

# Slutrapport for ForskVE projektet PV Boost 2015,

Projekt nr. 2011-1-10624



PV – Boost støttede solcelleprojekter.

## Projekt partnere:

Gate21, projekt koordinator  
Cenergia, projektleder v. Peder Vejsig Pedersen  
EnergiMidt  
Solar City Copenhagen  
Aalborg Universitet  
Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, FBBB  
Teknologisk Institut  
Kuben Management  
Deltagende byer og bygherrer

## Indhold

Slutrapport for ForskVE projektet PV Boost 2015,.....	1
Introduktion og sammenfatning af resultater vedr. ForskVE projektet PV-Boost, 2011-1-10624.....	3
PV – Boost ForskVE Projektet 2015 .....	5
Skitseprojekter som driver for udviklingen i PV – Boost projektet. ....	5
PV – Boost udbredelses aktiviteter .....	6
PV Boost 2015, Project nr. 10624.....	9
PV – Boost BIPV - realiserede eksempler .....	10
BIPV udvikling i samarbejde med Københavns Kommune.....	24
En meget interessant vision for fremtiden er at få udviklet fremtidens ”Aktive Tage og Facader” .....	28
Solcelleudviklingen har boomet i Danmark og i udlandet .....	29

## **Introduktion og sammenfatning af resultater vedr. ForskVE projektet PV-Boost, 2011-1-10624**

Cenergia gennemførte, sammen med en række partnere i perioden 2010-2014, ForskVE projektet PV-Cities 2012, som nu er afsluttet. Her blev bl.a. realiseret den meget markante solcelle BIPV demonstration Søpassagen på Østerbro i København, som er udnævnt til et vigtigt "best practice" projekt af Københavns Kommune, og som det også er lykkedes at få lavet en lille videofilm om <http://www.youtube.com/watch?v=DNDwMGSYTyI>. Efterfølgende blev, med Gate21 som koordinator og med Cenergia som projektleder, ForskVE projektet PV-Boost sat gang i midten af 2011. Dette projekt havde stærk fokus på brug af solceller i forhold til de nye energiregler for byggeri, og var også baseret på situationen ud fra de gamle solcelleregler. Projektet blev afsluttet ved udgangen af 2014.

En af de mest igangsættende aktiviteter her har i forlængelse af det tidligere PV Cities 2012 projekt, været en skitse projekteringsordning for nye byggeprojekter med bygningsindpassede solceller (BIPV), under ledelse af arkitekt maa. Karin Kappel fra Solar City Copenhagen, SCC, ([www.solarcity.dk](http://www.solarcity.dk)). Her blev givet forslag til den arkitektoniske indpasning af solceller sammen med en teknisk vurdering og beregning.

I PV-Boost projektet er der også gennemført en række demonstrationsprojekter med brug af solceller som led i helhedsløsninger. Udover BIPV er der arbejdet meget med måling og opfølgning på projekterne i samarbejde med Teknologisk Institut og EnergiMidt. Det samlede demonstrationsprogram omfattede i ForskVE kontrakten 700 kWp solceller, men pga. faldende solcellepriser var det i praksis muligt at realisere 1.227 kWp solceller.

Samtidigt blev støttet et indledende arbejde med en solcelle arkitektkonkurrence med fokus på brug af solceller i samarbejde med boligselskabet FSB og Kuben Management."

Det mest markante tiltag for at hjælpe med at fremme helhedsløsninger med BIPV har været det løbende samarbejde med den internationale Active House Alliance ([www.activehouse.info](http://www.activehouse.info)), og for flere af demonstrationsprojekterne med BIPV har denne vinkel været et vigtigt element, samtidig med at der også er tilført viden til Active House samarbejdet, siden det officielt startede i april 2010 ved en stor konference i Bruxelles med daværende klimakommisær Connie Hedegaard som hovedtaler.

I bl.a. storskala renovering med solceller i Hornemanns Vænge i Valby og ved realisering af Vibeengskolen i Haslev har denne form for holistisk tilgang været med i et helhedssigte, som også indeholder en målsætning om "Performance Dokumentation", der i øvrigt skal implementeres i alle EU medlemslande frem til år 2020 som led i EU's bygningsdirektiv.

Endvidere kan fremhæves det meget markante demonstrationsprojekt med solceller til Damhusåens rensningsanlæg i Valby med 777 kWp, som blev indviet i januar 2013, som det hidtil største solcelleanlæg i Norden, med Gaia Solar som leverandør.

Der er også gennemført en række andre vigtige BIPV skitseprojekter med fokus på helhedsløsninger, bl.a. til et projekt med tagrenovering af 300 lejligheder i Måløv med boligselskabet 3B samt et skitse projekt for solceller til Gladsaxe rådhus, som basis for optimering af den praktiske installation.

Og som led i et fremragende samarbejde med Furesø Kommune blev indledende skitseprojekter omsat til at gennemføre 5 markante BIPV projekter til skoler samt et BIPV projekt til en marina i Furesøen.

Som et vigtigt supplement til de gennemførte BIPV projekter er der trukket på hhv. Teknologisk Institut og EnergiMidt for at sikre praktisk kvalitetssikring og opfølgning med måling vedr. udførte solcelleprojekter i PV-Boost projektet.

Her har det bl.a. været muligt at afdække eksempler på problematiske solcelleinstallationer på tage, men samtidigt er det også blevet påvist, at de fleste solceller og BIPV projekter er udført med høj kvalitet, og at der i praksis er opnået solstrømsproduktion, som passer fint med hvad, der var lovet fra leverandørerne.

Og i samarbejde med Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, FBBB, er gennemført tiltag for en særlig formidling rettet mod boligorganisationer, hvor den generelle respons har været en udbredt interesse for brug af solceller, selvom den generelle holdning, også blandt arkitekter, har været, at det er bedst at gemme solcellerne af vejen f.eks. på et fladt tag i stedet for at satse på egentlig bygningsindpasning af solcellerne.

Der er løbende gennemført generelle BIPV formidlingsarbejder både ifm. temamøder og workshops arrangeret af SCC og FBBB. Den mest omfattende BIPV formidling er samtidigt anvendt til den internationale udgivelse af bogen Green Solar Cities v. Earthscan by Routledge i England, hvor der er mange praktiske erfaringer med BIPV. Et materiale som også udgives i katalogform på dansk.

I PV Boost projektet har der også været et løbende og interessant samarbejde med Aalborg Universitet AAU vedr. brug af solceller som understøtning af igangværende klimaplanlægning i Danmark, hvor man argumenterede for at solceller godt kunne udgøre en større andel af den samlede VE forsyning end de 800 MWp, som indgik i energiforliget fra februar 2012.

Alt i alt kan det konkluderes at ForskVE projektet PV – Boost er gennemført som beskrevet i arbejdsplanen og ovenikøbet med væsentlig større solcelle kapacitet end påregnet i kontrakten.

Der skete i løbet af projektperioden et betydeligt og i et vist omfang ukontrolleret boost af solcelle anvendelsen i Danmark i løbet af især 2012 og 2013. Her vurderes projektet at have haft en gavnlig indflydelse på en række solcelle projekter, så der i højere grad har været tale om gode helhedsløsninger med vægt på bygningsintegration og dokumenterede resultater.

Peder Vejsig Pedersen.

Cenergia

## **PV – Boost ForskVE Projektet 2015**

ForskVE projektet PV-Boost 2015 havde projektstart i juli 2011 og blev afsluttet med udgangen af 2014.

Følgende partnere indgik i projektet:

1. Gate21, projekt koordinator
2. Cenergia, projektleder v. Peder Vejsig Pedersen
3. EnergiMidt
4. Solar City Copenhagen
5. Aalborg Universitet
6. Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, FBBS
7. Teknologisk Institut
8. Kuben Management
9. Deltagende byer og bygherrer

Øvrige tilknyttede: Solarvent v ark. maa. Klaus Boyer Rasmussen

Active House Alliance

Dansk Solcelle Forening, DSF

I det følgende gennemgås en række udviklede BIPV projekter og resultater ifm. PV-Boost 2015 projektet. Og i bilag er medtaget forskelligt materiale med relation til hovedaktiviteter i projektet inkl. oplæg til et indledende katalog over solceller i fremtidens lavenergibyggeri og en redegørelse fra AAU om solceller i 100 % vedvarende energisystemer.

## **Skitseprojekter som driver for udviklingen i PV – Boost projektet.**

Ligesom i det tidligere PV-Cities 2012 projekt har der været et tæt samarbejde med Solar City Copenhagen med henblik på organisering af BIPV skitseprojekter. Her kan bl.a. nævnes solcelleprojekt til Måløv Park i Måløv med boligselskabet 3B, en række BIPV projekter i Albertslund Kommune, solcelleløsning til Frihedens

Idrætscenter i Hvidovre, Erhvervspark og en række BIPV skoleprojekter og marina i Furesø Kommune, Kanslergården, en ældre etagebolig afdeling på Østerbro i København, solceller til etageboliger i Sydhavnen i København og en række andre projekter.

## **PV – Boost udbredelses aktiviteter**

I PV – Boost projektet har der været en stærk fokus på udbredelsen af viden om både BIPV løsninger og solcelle kvalitet i praksis til målgruppen af by og boligforenings samarbejdspartnere.

Denne indsats er gennemført i et nært samarbejde mellem Gate21, Cenergia, Solar City Copenhagen, Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, FBBB samt Dansk Solcelle Forening.

Gate21 har lavet et særlig underafsnit i deres hjemmeside-system med fokus på PV – Boost projektet, hvilket har haft stor betydning i forhold til at komme i kontakt med de mange medlemmer og partnere hos Gate21, herunder bl.a. kommuner og boligforeninger. Og som et vigtigt spinoff af denne indsats er der af Solarplan og Cenergia udviklet forslag til retningslinier for solcelle udbud specielt for kommunerne i Region Sjælland.

I bilagsmaterialet indgår information om kvalitetssikrings arbejde udført af Teknologisk Institut samt udpluk af artikler o. lign. udarbejdet i samarbejde med FBBB.

Der er også kopi af et tidligt katalog materiale om solceller til lavenergibyggeri. Samtidig er meget af det tilgængelige informationsmateriale dels anvendt til en bog om "Green Solar Cities" udgivet af Earthscan by Routledge i 2015 og dels brugt til arbejde med et opdateret BIPV katalog.

I relation til PV – Boost projektet, har der været en løbende dialog med den internationale Active House Alliance, som nu også er etableret med en dansk forening, Aktiv hus Danmark, med sekretariat hos Dansk Byggeri, og der er gennemført en indsats for egentlige CO<sub>2</sub> neutrale 0-energi byggerier med BIPV.

Endelig foreligger der måleresultater for en række af de gennemførte solcelleprojekter, som der er et løbende arbejde med at få præsenteret i samarbejde med bl.a. FBBB og Solar City Copenhagen.

## Fakta om PV Boost

**Finansiering:** Projektet er støttet af Forsk VE. Den samlede bevilling er 5,5 mio. kr.

**Tidsramme:** 3 år fra jan. 2011 til dec. 2013

**Projektledelse:** Cenergia

**Partnere:** Cenergia, EnergiMidt, Solar City Copenhagen, Aalborg Universitet, Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, Teknologisk Institut, Kuben Management, Hvidovre Kommune, Brøndby Kommune, Ballerup Kommune, Københavns Kommune, Faxe Kommune, Roskilde Kommune, Furesø Kommune og Greve Kommune.

### Kontakt:

Projektleder  
Peder Vejsig Pedersen  
Cenergia Energy Consultants  
Herlev Hovedgade 195, st.  
2730 Herlev  
Telefon: 44660099  
Mobil: 20466755  
Mail: [pvp@cenergia.dk](mailto:pvp@cenergia.dk)



PV Boost – et projekt i:

**GATE 21**  
SUSTAINABLE FUTURE WORLD

PV Boost er støttet af:



PV – Boost.

Hjemmeside information via Gate21.

## PV Boost solcelleprojekter

Anlægsnavn	Adresse	Installeret effekt (kWp)	Indberettet udgift (budgettal)	20 % støtte fra PSO. Støtte i kr.	GSRN nummer	Kommentar
Ørestad Skole, Ørestaden	Arne Jacobsensens Alle 21, 2300 København S	25	600.000	120.000		
Hornemanns Vænge, Valby	Hornemanns Vænge, 2500 Valby	85	2.040.000	408.000		
Frihedens Idrætscenter, Hvidovre (delprojekt)	Hvidovrevej 446, 2650 Hvidovre	20	480.000	96.000		
Vibeengskolen, Haslev, Faxe Kommune	Vibeeng Alle 2, 4690 Haslev	50	1.200.000	240.000		
Sønderhaven plejehjem, Måløv	Søndergårds Alle 100, 2760 Måløv	78,25	1.986.000	392.000		
Furesø Kommune	I alt	54	1.800.000	200.000		11% støtte
Hareskov Skole (3,38 kWp)	Poppel Alle 6, 3500 Værløse					
Søndersø Skole (3,38 kWp)	Kirke Værløsevej 50, 3500 Værløse					
Lyngholmskolen (5,39 kWp)	Hvilebækgårdsvej 1, 3520 Farum					
Stavnsholtskolen (4,41 kWp)	Stavnsholtvej 43, 3520 Farum					
Syvstjerneskolens (3,92 kWp)	Skovløbervange 1, 3500 Værløse					
Lille Værløse Skole (3,9 kWp)	Ryetevej 1, 3500 Værløse					
Furesøbad (11,52 kWp)	Frederiksborgvej 101, 3500 Værløse					
Solvangskolen (18,3 kWp)	Nordtoftevej 58, 3520 Farum					
Lyshøjgård, Valby	Bredahlsvej 14, 2500 Valby	72	1.152.000	230.400		
Stakhaven, Valby	Vigerslevvej 327, 2500 Valby (ejendomskontoret)	60	960.000	192.000		
Damhusåen	Parkstien 10, 2450 København SV	777	8.700.000	1.481.600		17% støtte
Privatbolig renovering	Egevangs Alle 21, 4180 Sorø	6	180.000	36.000		
	I alt	1227,25	19.098.000	3.396.000		

Som det fremgår af implementeringsoversigten for PV – Boost solcelle projekter, er der i alt realiseret 1.227 kWp solceller i projektet, som kan sammenlignes med det oprindelige mål om at opnå 700 kWp solcelle installation.

For stort set alle solcelleprojekter foreligger der resultater fra måling og overvågning, ligesom Teknologisk Institut har gennemført en kvalitetssikrings indsats flere steder.



## PV Boost 2015, Project nr. 10624

– forside af projekt kontrakt fra 2011

Demonstration of 700 kWp innovative BIPV solutions in the Copenhagen / Zealand region, co-ordinated by Gate 21 and with Cenergia as project leader. Here there is a special focus on to "Active House" demonstration projects aiming at realising zero energy or low energy class 1 or 0 standards for the involved buildings.



The "Active House" concept focuses on sustainability, good comfort and combining low energy building with an aim to have all necessary energy supplied from renewable energy sources integrated in the building or from the nearby collective energy system and electricity grid.

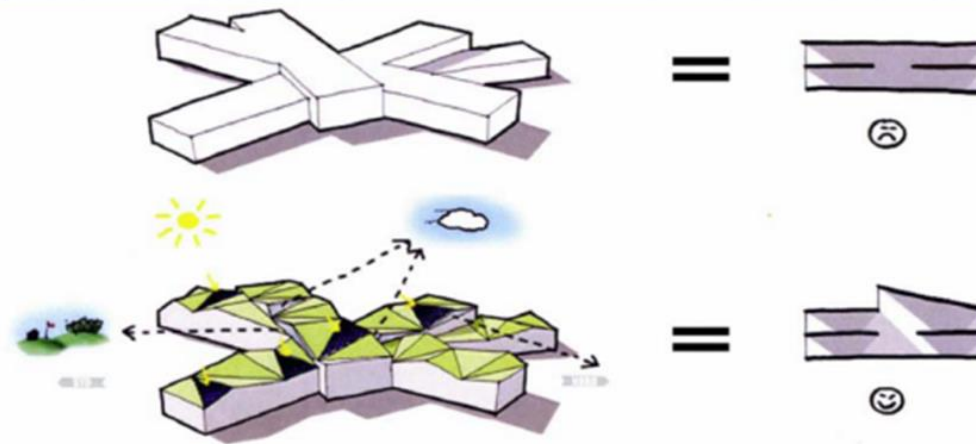
## PV – Boost BIPV - realiserede eksempler



Solceller til Frihedens Idrætscenter i Hvidovre med mange typer af anlæg inkl. 20 kWp på helt fladt tag, der blev evalueret og målt på ifm. PV – Boost projektet.



Frihedens Idrætscenter med i alt 220 kWp blev udført af "Drivhuseffekten".



Vibeengskolen. Lavenergiklasse 1 skole etableret i 2012 - 2014 i Haslev med solceller med støtte fra PV-Boost projektet. Arkitekt: Arkitema. Ansvarlig for energiløsning og solceller: Cenergia. 50 kWp solceller er realiseret samt yderligere et anlæg på samme matrikel.



Solceller til Stakhaven i Valby, som havde boligselskabet FSB som administrator. Som det se blev solcellerne monteret ovenpå et hældende tagpap.



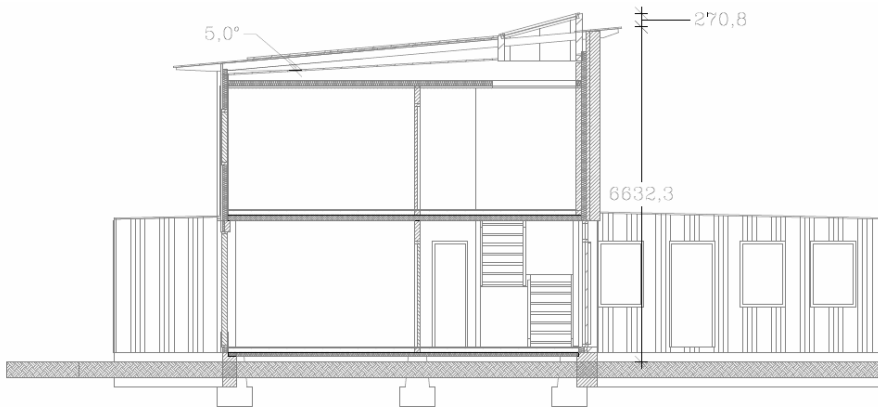
Solceller til Stakhaven i Valby med ca. 70 kWp, blev udført på basis af det fælles elforbrug i bebyggelsen



Første forslag til solceller til Degnehusene i Albertslund, viste sig at være i den dyre ende, så en mere pragmatisk og billigere løsning blev valgt.



Endelig løsning for solceller til Degnehusene i samspil med VELUX vinduer.



Degnehusene i Albertslund, snit.



Flintager hus i Albertslund, solceller i skifertag, Saint Gobain leverede solcellerne.

### ENERGIRENOVERING FRA BR1966 TIL BR2015 PROTOTYPE FOR PARCELHUS

SOLAR SOLUTION FRA VELUX OG DANFOSS:  
VELUX ØVER-TYPERE, SOLCELLER OG  
DANFOSS VENTILATION MED  
VARMEREKULERING

SOLCELLER INTEGRERET I NATURSKIFER

EcoRock Facadesystem

Danfoss LivingConnect

Velux Øver-Typer

---

**Deconstruktionsprojektet er støttet af EUDP, Energiteknologisk Udviklings- og Deconstruktionsprogram**

**ROCKWOOL**  
Integreret løsning med VELUX Øver-Typer skaber en effektiv og miljøvenlig ventilationsløsning med rekuperation og reduktion af varmeudviklingen. Solceller integreret i taget sikrer en optimal udnyttelse af taget til energi.

**VELUX**  
Danfoss Air Unit, ventilation med varmerekulering, effektivitet op til 95%. Danfoss Airflow, fleksibel luftsystem med optimal tryk- og trykforhold. Danfoss Living Connect, rekuperation med avanceret styring.

**Danfoss**  
Nu kan du rekuperation. Danfoss rekuperation fra taget til taget i gulvventilator i loftet for til skillemur. Rekuperation kan også være for rekuperation fra klimaanlæg.

**CENERGIA**  
Danfoss Air Unit, ventilation med varmerekulering, effektivitet op til 95%. Danfoss Airflow, fleksibel luftsystem med optimal tryk- og trykforhold. Danfoss Living Connect, rekuperation med avanceret styring.

**Albertslund Kommune**

**KUBEN MANAGEMENT**

www.kubemgmt.dk  
HOVEDENTREPRENØR: HALD OG HALBERG

### ENERGIRENOVERING FRA BR1966 TIL BR2015 PROTOTYPE FOR RØDE VEJRMØLLE PARK

SOLAR SOLUTION FRA VELUX OG DANFOSS:  
VELUX ØVER-TYPERE, SOLCELLER OG  
DANFOSS VENTILATION MED VARMEREKULERING

ROCKWOOL TAGELØSNING  
TAGELØSNING BESKYTTER FACADEN OG  
REDUCERER SKOPPER UDVIKLELSE  
I BOLIGEN

EcoRock Facadesystem

Danfoss LivingConnect

Velux Øver-Typer

---

**Deconstruktionsprojektet er støttet af EUDP, Energiteknologisk Udviklings- og Deconstruktionsprogram**

**ROCKWOOL**  
Integreret løsning med VELUX Øver-Typer skaber en effektiv og miljøvenlig ventilationsløsning med rekuperation og reduktion af varmeudviklingen. Solceller integreret i taget sikrer en optimal udnyttelse af taget til energi.

**VELUX**  
Danfoss Air Unit, ventilation med varmerekulering, effektivitet op til 95%. Danfoss Airflow, fleksibel luftsystem med optimal tryk- og trykforhold. Danfoss Living Connect, rekuperation med avanceret styring.

**Danfoss**  
Nu kan du rekuperation. Danfoss rekuperation fra taget til taget i gulvventilator i loftet for til skillemur. Rekuperation kan også være for rekuperation fra klimaanlæg.

**CENERGIA**  
Danfoss Air Unit, ventilation med varmerekulering, effektivitet op til 95%. Danfoss Airflow, fleksibel luftsystem med optimal tryk- og trykforhold. Danfoss Living Connect, rekuperation med avanceret styring.

**Albertslund Kommune**

**KUBEN MANAGEMENT**

www.kubemgmt.dk  
HOVEDENTREPRENØR: HALD OG HALBERG

Eksempler på BIPV løsninger i Albertslund Kommune, disse blev udført i tilknytning til EUDP projektet "Albertslund Konceptet".



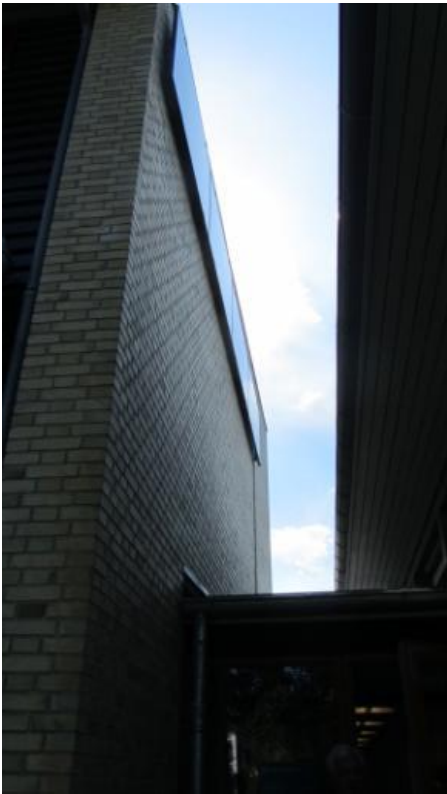
Damhusåen solcelleanlæg med 777 kWp solceller udført af Gaia Solar.



Solcellepanelerne er fra Yingli i Kina. Og målingerne viser en ydelse, der er 10 - 15 % bedre end beregnet.

Anlægget dækker 8 % af et betydeligt elforbrug til vandrensning i regi af Lynette fællesskabet nu Biofos

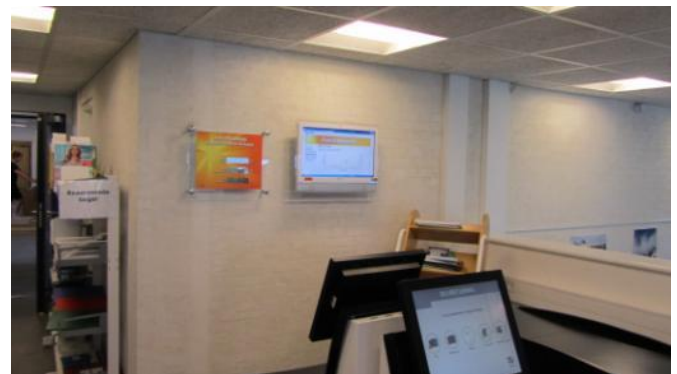
Furesø Kommune eksempler:



Solceller Hareskov Skole







Solceller, Hareskov Skole samt displays



Galaksen, Værløse Bymidte



Galaksen, Værløse Bymidte



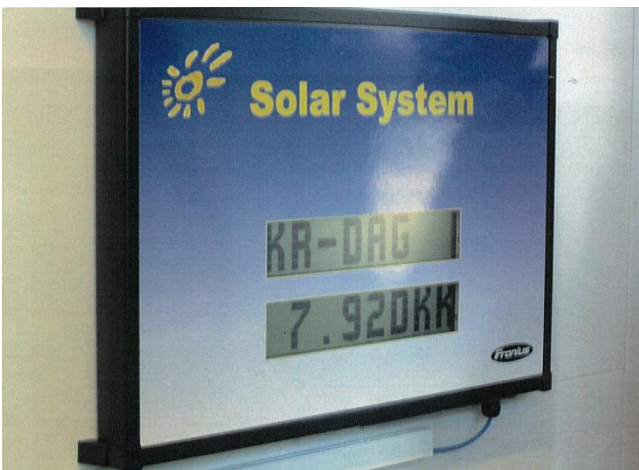
Galaksen, Værløse Bymidte



Furesø bad 11,52kWp. 85 m<sup>2</sup> solceller fra Gaia Solar.



Lyngholmskolen, Farum. 5,4 kWp solceller, 36 m<sup>2</sup>



Syvstjerneskolen, Værløse. 3,92 kWp solceller på gavl, 26 m<sup>2</sup>



Stavsholt skolen, Farum. 4,4 kWp solceller, 30 m<sup>2</sup> placeret over gårdhave.



Lille Værløse Skole. 3,9 kWp solceller på trappetårn, 29 m<sup>2</sup>.



Metalplader mod syd kan delvist erstattes af solceller



Solceller, Furesøbad



Furesø bad. Solceller blev placeret på tag mellem trekantlister på tagpaptag



Solceller blev placeret på gavl mellem høj og lav bygning på Lyngholmskolen



Lyngholmskolen, Farum



Stavnsholt Skole, Farum



Sønderhaven plejehjem Måløv med 78 kWp solceller.



Da ventilation installationer sent i processen blev flyttet til taget, blev der meget lidt plads til solcellerne. Den valgte løsning langs kanten af taget var hverken arkitektonisk eller funktionelt en god løsning.

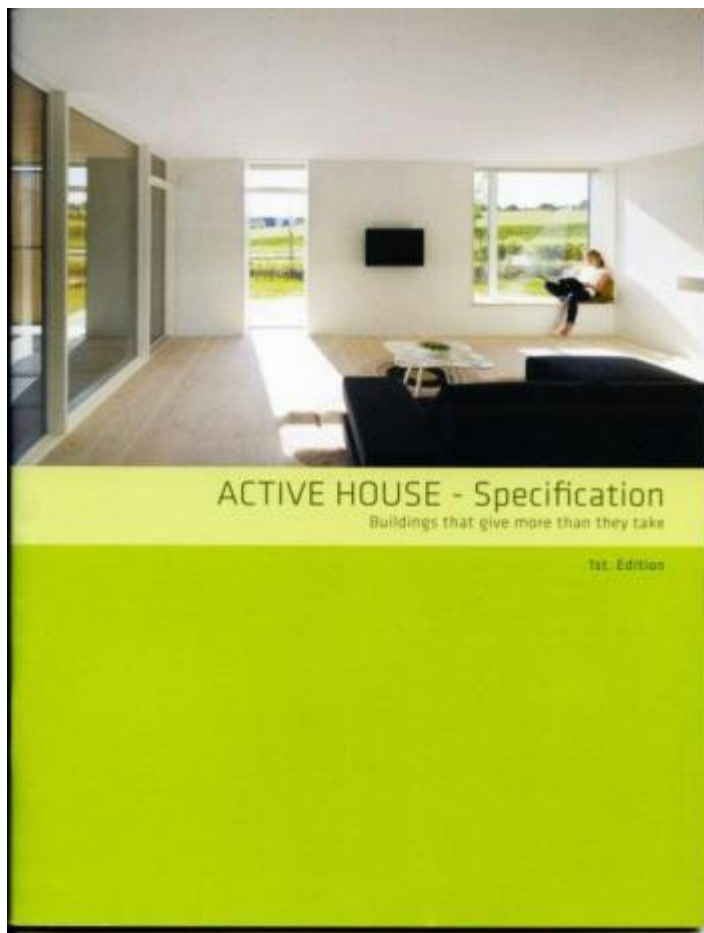


Solceller til Ørestad Skole som basis for lavenergiklasse 1.



Hornemanns Vænge i Valby med 85 kWp solceller (600 m<sup>2</sup>) til 6 boligblokke. Fungerer sammen med 100 m<sup>2</sup> solfangere på hver boligblok som en "solenergi kraftvarme løsning", der spiller godt sammen med det københavnske kraftvarme system. I solrige perioder om sommeren kan fjernvarmeforsyningen i princippet stoppes.

I forbindelse med PV-Boost projektet var der en særlig fokus på den internationale Aktiv Hus standard fra Active House Alliance.



Ifølge EU's bygningsdirektiv skal alle nye offentlige bygninger udføres i en næsten 0-energi standard fra år 2018. Og fra år 2020 vil dette gælde alle bygninger, samtidigt med at medlemsstaterne i EU skal redegøre for hvordan en lignende udvikling også kan sikres for eksisterende bygninger. Active House Specifikationerne giver et bud på hvordan dette kan gøres i praksis ( [www.activehouse.info](http://www.activehouse.info) )

## BIPV udvikling i samarbejde med Københavns Kommune.

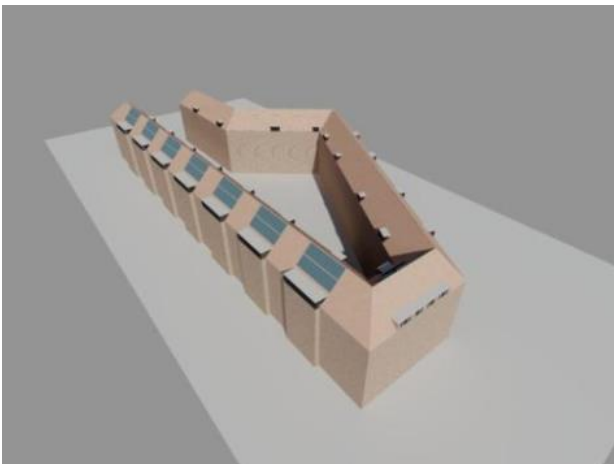


Eksempler på bygningsindpassede solcelle projekter, som Cenergia har været involveret i gennem årene.





Københavns Kommune har lavet retningslinier for indpasning af solceller også til bevaringsværdige bygninger som her Andelsboligforeningen Søpassagen på Østerbro.



Eksempel på forslag til integration af solceller på et typisk rødt tegltag i København. Udført i dialog med Center for Bydesign.

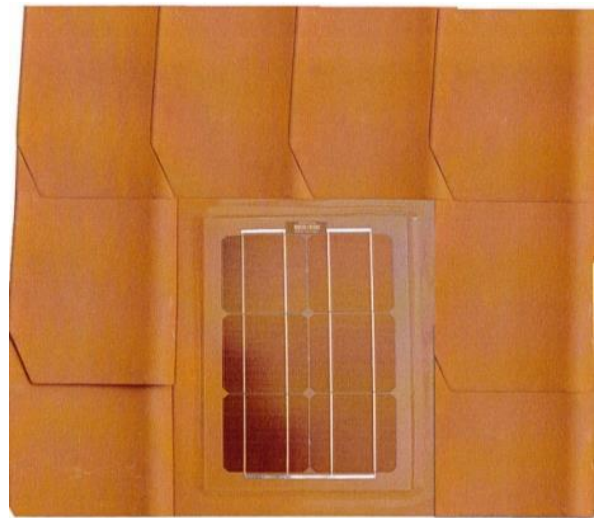


Eksempel på et helt nyt teglstenstag med solceller placeret ovenpå. Lyshøjgård i Valby.

Dette er funktionsmæssigt en OK løsning, men må siges at være det modsatte af et bygningsintegreret solcellesystem, og man erstatter ikke den dyre tegl med solceller



På konference i samarbejde med foreningen "By & Land" blev ovenstående solcelle projekt vist frem som eksempel på, hvordan man ikke skal gøre.



#### Solcellepanelet "Skagenrød"

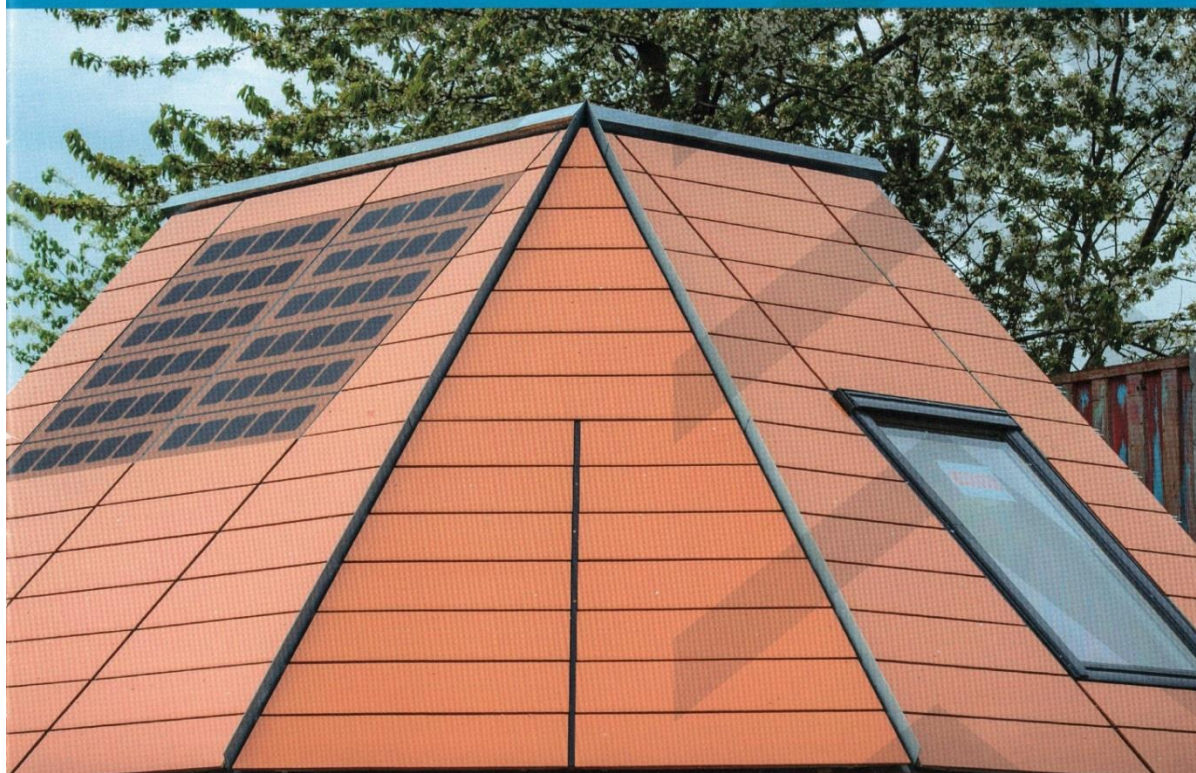
Billedet foroven viser som eksempel, hvad der teknologisk er under udvikling hos SolarElements. Panelet produceres i Danmark og er normalt udstyret med 60 celler. Selve cellerne har p.g.a. farven en nedsat ydeevne (ca. 75% af std. celler). Det er svært at få leveret celler, som præcist matcher teglfarverne.

Ældre eksempel på solcelleindpasning til røde tegltage.



# Tag og solceller smelter sammen

Ny løsning bringer taget aktivt i spil ved energirenoveringer af byernes etageejendomme



Nyt eksempel på solceller til røde tegltage. Udviklet af Gaia Solar i samarbejde med Enemærke & Petersen.

## En meget interessant vision for fremtiden er at få udviklet fremtidens "Aktive Tage og Facader"

Aktive Tage og Facader er helt nye bygningsoverflade løsninger, som kombinerer behovet for god arkitektur med muligheden for lokalt produceret el fra solen, adgang til ventilation og dagslys samt de klassiske ting et tag eller en facade skal kunne – at holde regn og sne ude og isolere, afskærme og give komfort.

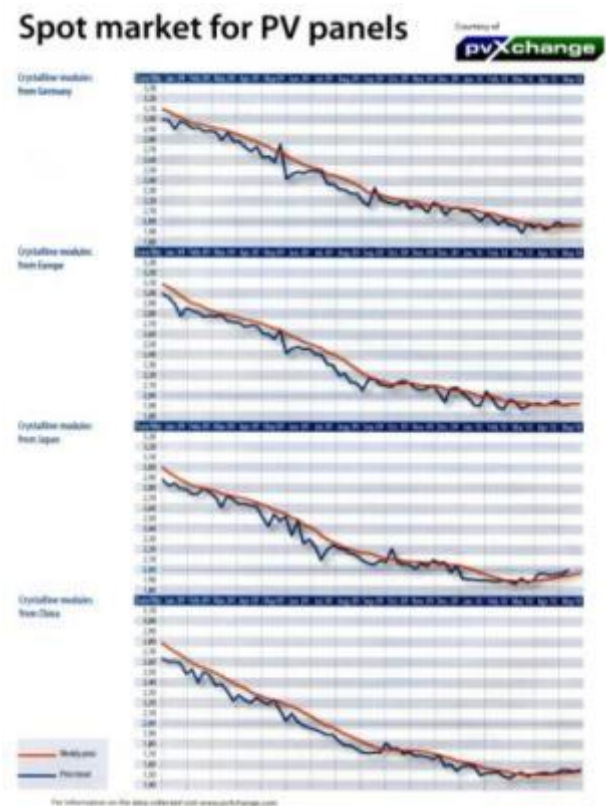
Solcelleløsninger af høj arkitektonisk kvalitet kan godt føre til en installeret pris, der er op til 50 % højere end standard solcelleløsninger, da der ofte er tale om "special-paneler" og dyrere montagesystemer.

Med stedse faldende solcellepriser bør dette ikke være et problem, men det stiller særlige krav til udbud. Der er samtidigt et klart behov for veldefinerede systemløsninger som ikke nødvendiggør alt for mange panelvariationer.

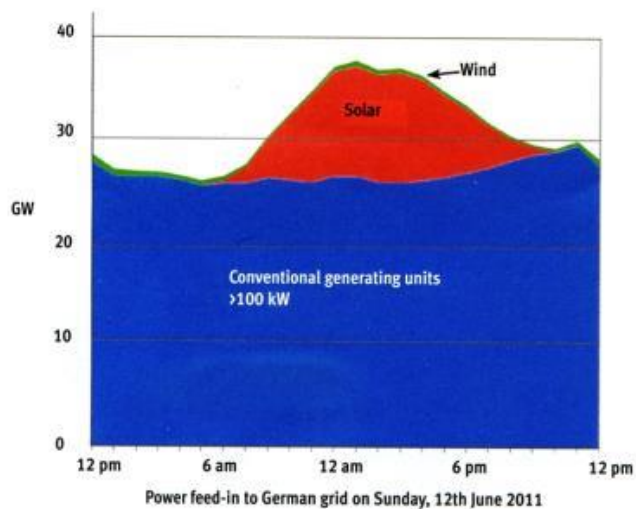


Grafik fra PV – Boost brochure materiale.

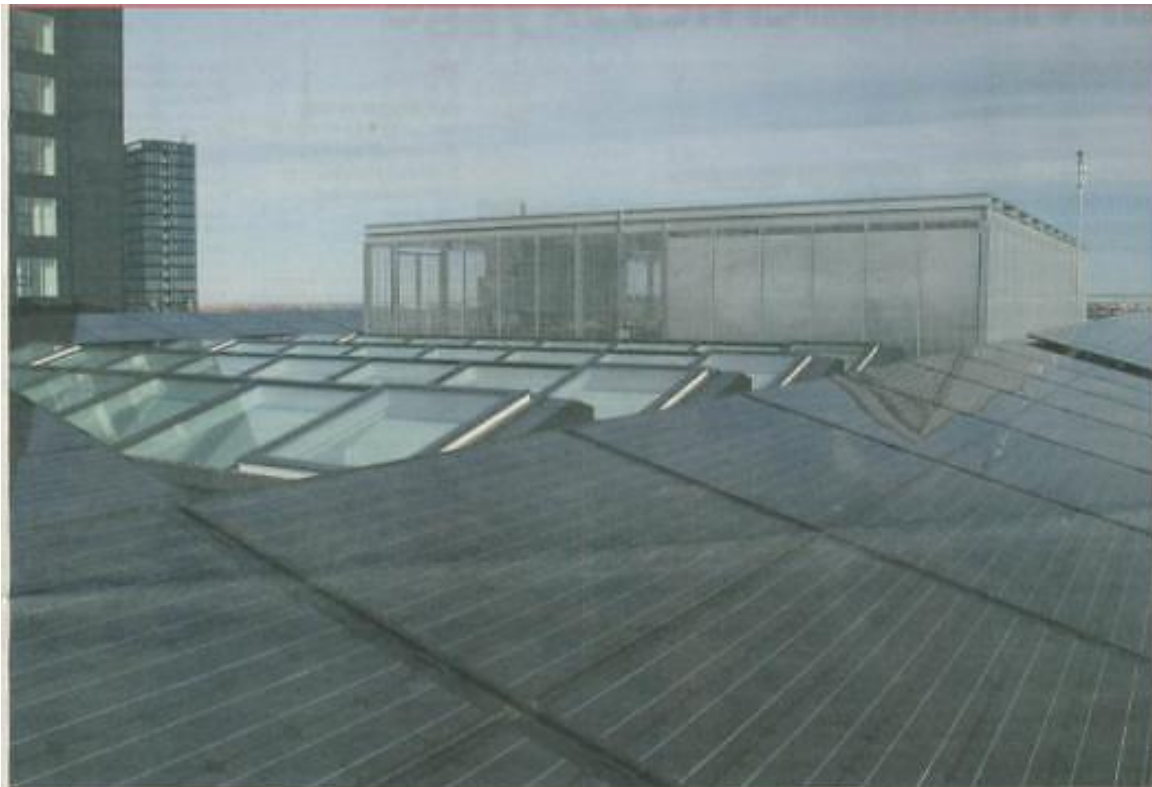
## Solcelleudviklingen har boomet i Danmark og i udlandet



Solceller, som i Tyskland i dag nu dækker 7 % af elforbruget og som her har skabt grundlaget for 220.000 nye arbejdspladser, havde siden 2010 fået forbedret økonomien ganske betydeligt.



Her ses betydningen af solcellestrøm i Tyskland på en junidag i 2011. Peak elbehovet midt på dagen dækkes af solen



**OGSÅ ERHVERVSBYGGERI** med fokus på bærekraftighed tager solcellerne til sig. Her er det Copenhagen Towers i Ørestaden, hvor 2.400 kvm solceller er monteret på husflader og tag. Foto: Gørlé Tøft

# Solceller boomer i Danmark

En kombination af lavere priser på solcellepaneler, dyrere strøm og et opstrammet bygningsreglement har fået et tidligere meget stille solcellemarked i Danmark til at vokse med flere cifrede procentsatser siden starten af 2009.

## SOLCELLER

Etter mange år på vægebas ved det nu ud til at sætget af solceller for alvor er ved at få fat i Danmark. Ansigten er markant lavere priser på solceller siden starten af 2009, generelt højere elpriser og nye krav til bygningsreglementet, der følger reglerne mht. ved brug af solceller.

Kendet er det danske solcellemarked skåret med 40 procent i 2009, og rådgiver Peter Ahn, som har fulgt solcelleteknologien i mange år, vurderer, at voksten vil nå op på 50 procent eller mere i 2010. Og at 2011 vil lyde på endnu voldsommere vækst – selv om der stadig er tale om relativt små tal i Danmark.

»Prisfaldet på solceller i begyndelsen af 2009 gjorde, at solcellerne begyndte at blive økonomisk overkommelige for små virksomheder. Når folk så finder ud af, at elprisen stiger med godt 7 øre pr. kWh i 2011 på grund af afgiftstigninger, så tror jeg virkelig, der begynder at komme gang i efterspørgslen,« siger Peter Ahn fra FA Energy.

### Nye forhandlere hver uge

Og på for mand for den relative nye danske branchebestyrer for solceller, Signe Antonskov Knag, markedschef

hos Gala Solar, har svært ved at få overblik over.

»Der vides og bølger på det danske marked lige nu, og der kommer ugentligt nye forhandlere til. Til fordel for tidligere år er det først og fremmest private, der er begyndt at købe anlegg – og det skyldes i høj grad den fordelagtige netomkostningsordning for betaling af solcellestøtten, som blev introduceret sidste år,« siger hun.

Den gode realitet er solcellestøtten, der svarer til elprisen inkl. netomkostninger – altså 1,30-1,5 kroner pr. kWh. Ifølge brancheforeningens officielle tal kan mindre solcelleanlegg til prisen i dag produceres enten til 1,37 kroner pr. kWh.

»Nettet er fremme er et dansk solcellemarked, som tidligere kun har eksisteret på privatmarkedet i Tyskland. Men ifølge udsigterne i Christof-

or Olesen fra datterselskabet German Solar går kombinationen af et prisfald, netomkostningsordningen og de nye energitransportberegninger det nu interessant at søge på det danske marked, og endelig kun for det.

Samtidig arbejder Photonix Energy også med større investeringsspekulation i solceller, og her sættes det på plads, at det ikke er mere muligt for danskere at afkræve investeringer i solcelleprojekter med 25 procent i deres personlige indkomst.

»Det gør det interessant for danske investorer at lege med store solcelleprojekter, som vi også er aktive i inden for,« siger han.

### Ingen store solcelleparkeer

Store solcelleparkeer er dog ikke aktuelt i Danmark pt., fordi den gunstige afgiftsordning ikke omfatter solcelle over 6 kW pr. installation. Som nævnt er solcellestøtten i

eksklusive tal endnu meget begrænset i Danmark. Trods en vækst på 40 procent i markedet målt i år er den ved udgangen af 2009 blot marginalt 4,3 MW solcelleeffekt i Danmark. Det svarer til 0,7 watt pr. indbygger i Danmark – mod 120 watt pr indbygger i Tyskland, som er det absolut største marked inden for solceller.

Solceller har indtil videre ikke nogen særlig placering i danskereventyrer af det danske energimarked. Men ifølge et statsnotat, som civilingeniør Peter Ahn har lavet til Klima-kommissionen, er det faktisk teknisk muligt at placere solceller – enten rønt på eller indbygget i bygninger – på en fjerdedel af det bebyggede areal. Hvis man etablerede solceller her, ville indtægten af Danmark af-førbragt i dag kunne dække ved hjælp af solceller. ■

LÆS SIDE 2

Samtidig med at PV – Boost projektet lige var startet, skete der internationalt nogle meget store prisfald for solcelle installationer, således at solceller ud fra den danske netto måleordning, der fungerede på årsbasis, og som blev til lov i 2010, nærmest opnåede en eksplosiv vækst i løbet af 2012, som slet ikke svarede til de meget beskedne målsætninger, der kom med energiaftalen i Folketinget fra februar 2012. Hvor der blev installeret 14 MW solceller i Danmark i 2011, voksede markedet med ca. 500 MW i løbet af 2012, hvilket var rigtigt meget i forhold til energiaftalens mål om 800 MW solceller i år 2020. Dette førte i løbet af 2012 til en helt ny timebaseret netto målings ordning, som kun belønnede brug af solceller, når de direkte kunne levere sole til elnettet når solen skinende.

# New Energy

FOR MORE ON NEW ENERGY,  
GO TO [time.com/newenergy](http://time.com/newenergy)

## The Case for Staying Connected We don't need to ditch the grid. We need to fix the power business

BY MICHAEL GRUNWALD

THE SOLAR-ROOFTOP REVOLUTION has inspired a lot of talk about grid defection, about electricity independence, about firing your utility and freeing yourself from its wires. And this power-to-the-people rhetoric isn't just coming from hippie-dippy environmentalists. The banking giant UBS recently predicted that as more homeowners produce and store their own electricity, big utilities and their centralized power plants will gradually become irrelevant. The energy company NRG is already shifting its focus from massive fossil-fuel plants to home-energy solutions. "The future of energy isn't 120 million buttugly wooden poles," says NRG Energy CEO David Crane. Even the Edison Electric Institute, which is run by utilities, has warned that the rise of rooftop solar could disrupt the utility business model.

It's an exciting concept, with the potential to empower homeowners and save them money while slashing carbon emissions. As solar costs have plummeted and the number of installations has exploded—over half a million Americans became at-home solar-electricity producers over the past five years—I've talked big too. I've compared the rise of do-it-yourself power generation to the shift from landlines to mobile phones.

Well, as the politicians say, I'd like to revise and extend my remarks. I still think rooftop solar is an incredibly disruptive technology and a serious threat to antiquated utilities. But the solar revolution is not



the telecommunications revolution, and I doubt it will usher in a new era of grid defection and electricity independence. Nor should it. Why disconnect from the grid when you can get paid for providing it with stuff it needs? It might feel good to fire our utilities and escape their wires. But it's in everyone's interest for us to figure out a way to get along—and for the politicians to write rules making that possible.

After all, most of us will still need the grid in the solar age. Just about everyone has a cell phone, but some rooftops aren't right for solar. And most homes and businesses that do go solar will still need extra power; energy analyst Hugh Wynne says factories, malls and apartment buildings generally produce less than 15% of their electricity on their rooftops, while single-family homes usually produce less than 75%. You can go off the

grid without losing reliability if you get a backup form of home-electricity production, like the gas-fired generators NRG is pushing, or some form of storage for when the sun isn't shining. But while batteries are getting cheaper—as are electric vehicles, which can function as car-shaped batteries when not in use—they're still not as cheap as the grid.

The grid, after all, is an awesome form of power storage, constantly moving electrons to where they're needed from where they're not so that our refrigerators keep running. It provides an amazing service to all of us by balancing power supply and demand every second of every day; it ought to, given the trillions of dollars we've invested in it. Sure, you might be able to declare independence from the grid, just as you might be able to grow all your food in your backyard, but it's

hard to see how that would make economic sense. On the other hand, staying connected should improve the economics of going solar; in peak afternoon hours, when the grid needs more supply to power air conditioners, you should be able to sell excess electricity to your utility at an attractive price, so it doesn't have to build and operate additional plants to keep the lights on. It should be good for you, the grid and other ratepayers.

The key word is *should*. Some utilities have declared war on rooftop solar, shrieking that it threatens their business model—and in many states, it does.

Utilities usually get paid for selling more power and building more power plants. When you produce your own power, you cut into their profit margins. That's why so many utilities are fighting to limit net metering, which lets solar customers sell power back to the grid, while pushing to charge customers additional fees for using the grid. They argue that otherwise, nonsolar customers will have to pay more to make up for their shortfalls.

That's not entirely wrong—anyone who uses the grid ought to pay for the privilege—but it also encourages solar customers to go off-grid. It would be better for everyone if they stay connected, so they can generate energy for the grid when it's needed and, if they get electric vehicles, store energy for the grid when it's not. But that's going to require an entirely new way of regulating utilities so they get paid for the services they provide rather than the power they sell us.

We don't need to fire our utilities. We need to fix the utility business. ■

Artikel i Time Magazine fra USA, som argumenterer for at det er vigtigt stadigvæk at fastholde brugen af et centralt el-produktions system, selvom vedvarende energikilder som solcellestrøm boomer kraftigt.

**SOLCELLEANLÆG**  
– det betaler sig igen



Med et prisniveau på **2.500** kr./kWp (inkl. EPC)

**XL BYG**  
GØR DET ORIENTLIGT

Se de spændende nyheder og få information om hvordan du kan tjene på solenergi.

Solcelleanlæg og rådgivning i topkvalitet!

# EnergiSOL


Solceller...  
Det er ren energi!

**Solcelleanlæg:**

- Rentabel investering
- Grøn, CO<sub>2</sub>-fri strøm
- Billigere el

Medlem af  
**Garanti**  
og EPC-ordningen

**INSPIRATION ENERGY**



Køb også inspiration til **XL-BYG.DK**

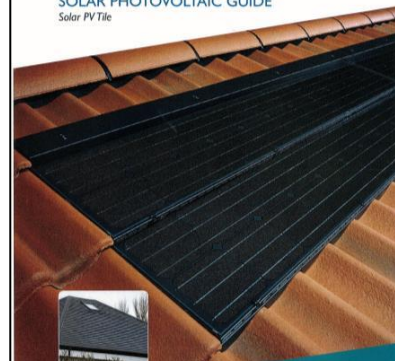
**GUIDE**

Få masser af inspiration til hvor og hvordan du bedst sparer på energien  
**Velkommen til energiens verden**

**XL BYG**  
GØR DET ORIENTLIGT

**Redland**

SOLAR PHOTOVOLTAIC GUIDE  
Solar PV Tile




APPROVED PRODUCT  
BBA  
MONIER

ENERGY SOLUTIONS GROUP

## GSE INTEGRATION KIT

In-Roof Integrated PV system for traditional Photovoltaic Panels



"Fits 95% of the PV Modules on the Market"

**Simple, Quick, Aesthetic, Lightweight, Waterproof and Inexpensive**

Developed by installers for installers, the GSE Integration Kit offers sizeable advantages:

- Easy to install
- Quick to mount - installation time is very valuable to professional installers and we kept that in mind when designing our kit (a 3kW System installed in 3 hours)
- Lightweight and easy to transport
- Completely Waterproof - ensures a complete watertightness of the PV System
- Flexible - achieve any desired configuration type (landscape, portrait, U-Shape, Pyramid etc.) on any roof type
- Shock Resistant
- Climate Resistant (from -20C to 100C)
- Fits most existing PV modules
- 100% Recyclable
- Inexpensive - GSE Integration kit is to date the most cost efficient In-Roof PV System on the market, making it ideal for roof retrofits and new construction.

ENERGY SOLUTIONS GROUP

## GSE INTEGRATION KIT

In-Roof Integrated PV system for traditional Photovoltaic Panels



**Technical Specs**

- Available Sizes: (in mm)
  - From 2635 to 2680 / 982 to 993 (Portrait / Landscape)
  - 1580 / 808 (Portrait / Landscape)
  - 1574 / 1042 (Portrait / Landscape)
  - 1519 / 1046 (Portrait / Landscape)
  - 1574 / 1046 (Portrait / Landscape)
- Color: SILVER / BLACK (100% Recyclable)
- Material: PP - Aluminum - Stainless Steel (100% Recyclable)
- Temperature Range: -20°C to 100°C (Vicat Softening Point: 148°C)
- Slope: 10° to 50°
- Weight: 2 to 3 kg / m<sup>2</sup>
- Warranty: 10 Years

**Our Certifications**

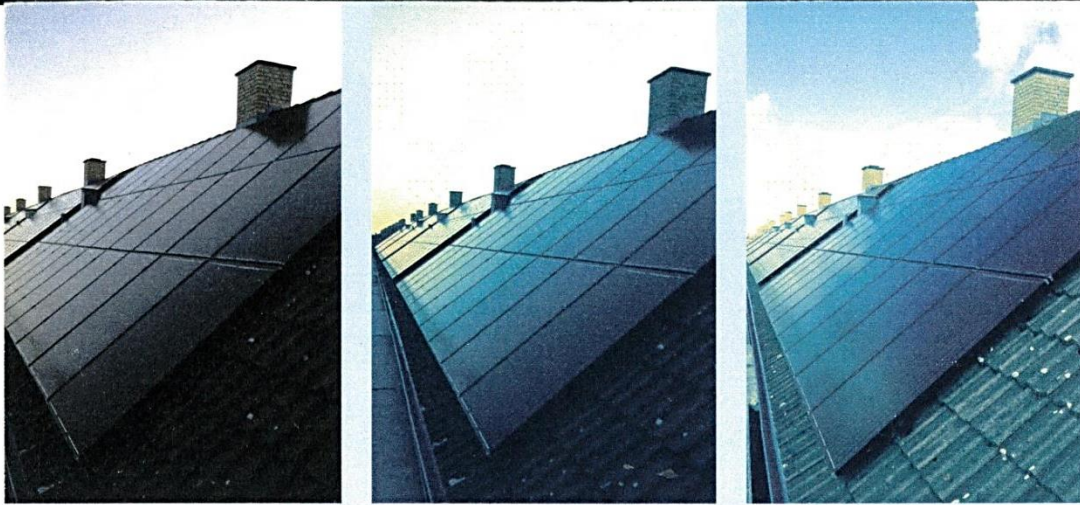
certisolis CSTB SMAAP FRANCE

ENERGY SOLUTIONS GROUP  
355-159 rue du Dr Bauer 95400 SAINT-OULIN  
+33 (0)3 77 93 28 04 / email: sales@esgroup.fr

www.gseintegration.com

Nyere brochurer for indpasning af solceller.





# En solstrålehistorie fra Vendsysselvej i København

1. pilotprojekt i praksis - Helios strategi udviklet for Landsbyggefonden.

- Bruttoeffekt: 121,50 kWp solcellestrøm
- Nettoeffekt: 115,13 kWh ( beregnet efter inverter )
- CO 2 reduktion: 101,85 kg/a sparet pr. år.

Anlægget er opdelt i 4 anlæg der forsyner et fællesvaskeri og 89 boliger i 3 blokke.

Anlægget er udført uden huslejstigning og særlige puljemidler og sat i drift 1.sept. 2014.

#### Indhold:

450 Solcellepaneler, Solar World fra Tyskland, monokrystallinsk opsat på 3 tage mod syd  
12 Goodwee invertere 10 kWp, omdanner solens jævnstrøm til vekselstrøm, 4 stk. pr. blok  
99 Kamstrup bimålere, 3/1 fase til beboerne og trappelys, USB fjernaflæst fra gade  
Nye tavler, kabling, forbindelse mellem 3 blokke og Dong hovedmålere til El-nettet.  
Tilladelser indhentet fra og i samarbejde med Københavns Kommune, Dong & Energinet

**Bygherre & Administrator:**

**Systemleverandør & Hovedentreprenør:**

**Grossist:**

**Autoriseret Elektriker:**

**Boligforeningen Vendsysselhuse & KAB**

**Solar Lightning Entreprise ApS**

**SolarOpti ApS**

**Farum El Installation ApS**

**SOLAROPTI**

**Farum-el  
installation**  
aut. el-installatør

**Solar Lightning**

Kontakt: e-mail: [md@solarlightning.dk](mailto:md@solarlightning.dk) • Tlf. 6131 2681 • Martin Dietz, Arkitekt & Byggeøkonom

Eksempel på nyere næsten BIPV løsning i København.

## Energy Efficiency – The Smart Cities Initiative

### Aims

The Smart Cities Initiative aims to improve energy efficiency and to step up the deployment of renewable energy in large cities going even further than the levels foreseen in the EU energy and climate change policy. This initiative will support cities and regions that take pioneering measures to progress towards a radical reduction of greenhouse gas emissions through the sustainable use and production of energy. It will bring the cities involved to the forefront of the development of the low-carbon economy.

The initiative will be underpinned by concrete activities being prepared at the time of publication.



San Tierni for City of Haarlemmerwaard, 2008

EU's planer for Smart Cities indeholder også visioner for brug af solceller. Her eksempel fra Holland.

**Peder Vejsig Pedersen,**  
**Director, M.Sc**  
**Cenergia Energy Consultants**  
**Herlev Hovedgade 195,**  
**2730 Herlev, Denmark**  
**Tlf.: +45 44 66 00 99,**  
**mobile: +45 20 46 67 55,**  
**e-mail: [pvp@cenergia.dk](mailto:pvp@cenergia.dk), [www.cenergia.dk](http://www.cenergia.dk).**

