

Final Report

PV – Cities - 2012



Final report

1.1 Project details

Project title	PV - Cities - 2012
Project identification (program abbrev. and file)	Energinet.dk project no. 2010-1-10504
Name of the programme which has funded the project	ForskVE
Project managing company/institution (name and address)	Cenergia Herlev Hovedgade 195 st, 2730 Herlev
Project partners	Dansk Solcelle Forening (DSF), Solar City Copenhagen (SCC), EnergiMidt (EM), FBBB, Teknologisk Institut, solcelle specialist firmaer.
CVR (central business register)	7119 5414
Date for submission	January 2016

1.2 Short description of project objective and results

Campaign and demonstration of intelligent building integrated PV applications in Danish cities in connection to on-going climate plans and planned low-energy building projects.

As a result of the project there will be shown a number of alternative BIPV solutions and cost effective and intelligent designs as part of low energy building or retrofit and in connection to electricity saving schemes, at the same time documenting PV yield and overall quality. There will be a total amount of PV installations of 255 kWp or approx. 3.000 m².

By the end of this reporting there is a short presentation of Solar City Copenhagen, which was a major actor of the project.

Besides is enclosed an annex with a lot of detailed material from the project incl. copies of sketch design projects and design guidelines.

1.3 Executive summary

The subtitle for the ForskVE project PV-Cities – 2012 was "Campaign and demonstration of intelligent building integrated PV applications in Danish cities in connection to ongoing climate plans and planned low energy building projects.

After the project was finished by the end of 2013, it can clearly be considered, that this aim succeeded very efficiently.

In the contract it was foreseen to realise 130 kWp BIPV with 20 % support from ForskVE and 125 kWp BIPV without support.

But as it is illustrated in the implementation list below it has actually been possible to realise 438 kWp BIPV in all.

Only in connection to a small BIPV programme for one family houses there was projects realised in different areas of Denmark.

The rest of the BIPV implementation projects was realised in the Copenhagen area with a strong connection to the Climate Plan of Copenhagen.



Here the most important BIPV project was the Søpassagen project at Østerbro, which proved to be a game changer for high quality BIPV implementation in the city of Copenhagen. A very important part of the "Campaign for intelligent building integrated PV applications in Danish Cities" has been the sketch design activity, which in fact managed to be realised with 30 different BIPV designs incl. an economic assessment for the users coordinated by Solar City Copenhagen and Cenergia.

1.4 Project objectives

The aim of the project was to realise an actual campaign for BIPV in Danish cities based on a situation of still high PV costs when the project started.

1.5 Project results and dissemination of results

Project Results

The subtitle for the ForskVE project PV-Cities – 2012 was "Campaign and demonstration of intelligent building integrated PV applications in Danish cities in connection to ongoing climate plans and planned low energy building projects.

After the project was finished by the end of 2013, it can clearly be considered, that this aim succeeded very efficiently.

In the contract it was foreseen to realise 130 kWp BIPV with 20 % support from ForskVE and 125 kWp BIPV without support.

But as it is illustrated in the implementation list below it has actually been possible to realise 438 kWp BIPV in all.

Only in connection to a small BIPV programme for one family houses there was projects realised in different areas of Denmark.

The rest of the BIPV implementation projects was realised in the Copenhagen area with a strong connection to the Climate Plan of Copenhagen.

And especially the so-called Søpassagen project at Østerbro in Copenhagen with 45 kWp BIPV, which proved to be a game changer for the implementation of BIPV in the city of Copenhagen. The actual realisation was made in a close cooperation with architect maa Klaus Boyer Rasmussen from Solarplan based on a Solar City Copenhagen managed sketch design project and the city architects' office and the urban renewal office in Copenhagen. The result was so good, that it was placed on the front page of the official BIPV guidelines of Copenhagen. See also the enclosed article in the FBBB member magazine from October 2012.

Another important BIPV project was the 126 kWp PV system for the Kløvermarken Sports Centre, which was based on a close cooperation with "The City Properties of Copenhagen". Besides should be mentioned the realisation of large scale BIPV integration on flat roofs based on a Sketch design project at Frihedens Sports Centre in Hvidovre with 200 kWp, which was an important project with many kinds of BIPV integrations in practice and a professional and efficient tender process handled by Solarplan.

Besides this there was also realised a number of smaller BIPV systems in the city part of Valby and preparation work was made on the large scale PV installation at the Damhusåen waste water treatment plant in Valby.

In the implementation overview is shown how agreements have been made with the most important project owners by signing the revised PV-Cities 2012 business plan.



PV-Cities

Anlægsnavn	Adresse	Installeret effekt (kWp)	Indberettet udgift (budgettal)	Støtte fra PSO. Støtte i kr.	GSRN nummer	Kommentar
Hald & Halberg						Aftale
En-familehus	Fornæsvej 11, 8940 Randers	6	126.000	25.200		
En-familehus	Fiskbækvej 11, 6300 Gråsten	3	63.000	12.600		
En-familehus	Kongshvilebakken 18, 2800 Lyngby	3	63.000	12.600		
En-familehus	(adresse på vej)	18	378.000	75.600		
Søpassagen	Søpassagen 16, 2100 København Ø	45	1.185.000	200.000		AB Søpassagen / Aftale
Kløvermarkens Idrætsanlæg	Kløvermarksvej 50, 2300 København S	126	1.889.218	188.000		Aftale
Valby Vandkulturhus/ Valby Hallen	Julius Andersens Vej 1A, 2450 København SV	19	475.000	45.000		Kejd / Aftale
Stakhaven	Vigerslevvej 327, 2500 Valby	8,8	220.000	44.000		FSB Boligselskab
Solbakken	Rektorparken 18, 2450 København SV	5,6	140.000	28.000		
Lykkebo Skole	Vigerslevvej 141, 2500 Valby	3,8	95.000	19.000		
Idrætscenter Friheden	Hvidovrevej 446, 2650 Hvidovre	200	3.804.362	200.000		Aftale
		I alt	438,2	850.000		
Angivet i kontrakt:	130 kWp med 22 % støtte i gennemsnit					

In the following is shown a status presentation of the PV-Cities-2012 project from September 2010:

Status by September 2010 of the PV-Cities 2012, FORSK-VE project

Start date: June 2010

- The sketch design work programme has been started co-ordinated by Solar City Copenhagen.
- The work programme has been discussed at meetings in June and August 2010 with the 4 largest cities in Denmark: Copenhagen, Århus, Odense and Ålborg. Here it was agreed to realise the 2 first scheduled BIPV workshops in Copenhagen and Århus before the end of 2010 and to include the focus on BIPV in connection to common "Sustainable Urban Development Guidelines" being developed.
- At the same time, it was agreed with The Danish Association of Sustainable Cities and Buildings, FBBB (www.fbbb.dk) to include promotion of the PV-Cities 2012 project in its member magazine which was available by the end of 2010.
- In May 2010, there was included promotion of BIPV and the PV-Cities 2010 project in connection to a thematic day at Vitus Bering in Horsens where a new prefabricated zero energy test housing unit with integrated BIPV, "EcoLab" was presented to the public. Here more than 60 attendants participated. A similar event is foreseen before the end of 2010.
- In June 2010 Cenergia participated at a Gate 21 workshop in Copenhagen focusing on new project ideas. Here the idea of developing a new project towards the FORSK-VE programme received a lot of interest from many of the 80 participants including the municipalities of Copenhagen, Albertslund and Brøndby as well as representatives from the building industry. It was agreed to formulate a new FORSK-VE proposal with Gate 21 as co-ordinator (www.gate21.dk), and from the City of Copenhagen it was proposed to focus on the combination of green roofs and BIPV, since green roofs will be a new demand in Copenhagen to reduce the influence of rain water on the sewer system, and besides this focus on zero energy and low energy class 1 building with BIPV. 7 projects in Hvidovre, Ballerup, Albertslund, Brøndby, Roskilde, Haslev and Copenhagen have been identified in



connection to his with around 700 kWp BIPV.

- In June and on 1 September 2010 there have been meetings with the Active House Alliance who are working on the promotion of solar low energy building designed to meet the new EU-directive for buildings which demands that all buildings need to be nearly zero-energy by 2020 based on a contribution of local renewable energy sources. Here there was received a strong support for the PV-Cities 2012 project and the new initiative towards FORSK-VE (see: www.activehouse.info).
- Work on up-to-date "BIPV guideline" publication has started up in co-operation with Architect maa Klaus Boyer Rasmussen from the Solar Vent Company who has long term experience concerning practical implementation of BIPV, e.g. in Valby and in Copenhagen.
- Practical BIPV implementation projects have been discussed both with the municipalities of Copenhagen and Århus. In June and July 2010, a BIPV project for the Valby Sports Park was already installed, and in Århus a zero energy municipal building will be equipped with BIPV.

Peder Vejsig Pedersen
CENERGIA ApS

And as a supplement is also shown the main part of the status descriptions from the Interim Reports.

The project is still progressing well. The present interim report covers the period from 1. January to end of June 2011. The following activities have taken place in this period.

There has been a lot of work done in cooperation with "Dansk Solcelle Forening", "Danish Solar Cell Association" DSF, to update the website with improved information incl. fact sheets. This information is however a bit delayed and not finished yet and can thus not be launched at present.

- Information made by Cenergia on "PV for low energy building of the future has been developed (see annex). Part of this information will also be integrated into the mentioned fact sheets, and it will also be used in the BIPV guidelines which are being worked on.
- Solar City Copenhagen has organised BIPV sketch design projects in Copenhagen at "Kartoffelrækkerne" and in Kronprinsessegade, in Egedal and in Haderslev.
- Investigations have been made concerning BIPV and a link to PV and ventilation as mentioned in the contract. It seems possible to include several projects here.
- During the last project period work has been made to introduce a Danish PV module producing company, which has only been involved in the PV market outside Denmark. This is the Easy BIPV company which is now operating in cooperation with a contractor company, "Hald and Halberg" in Tåstrup. Based on this, results will be available from 33 kWp installations around Denmark, which includes very interesting fully integrated



BIPV solutions where the PV module is actually the climate shield, both in the form of sloping and flat roof solutions. Here it has at the same time been possible to obtain costs as low as 21.000 DKK/kWp.

By having documentation of practical operation experience it can be realistic to use these systems both in general as well as for the new PV-Boost FORSK-VE project.

- It has now been agreed with EnergiMidt to start using the "Safer Sun" system from Germany as an internet based solution for following up on PV operation. Here we will start with the already realised 55 kWp BIPV installations.
- There has been work on BIPV financing and organisation schemes in co-operation with Copenhagen Municipality and the Ebo Consult company. This has proven very important because it seems possible to realise a much larger BIPV installation in Valby in Copenhagen in the EU-Concerto project here.
Originally it was planned to realise 200 kWp, but now up to 800-900 kWp might be possible because a planned bio gasification project will not be realised with EU support.
In the annex there is a copy of a short calculation and organisation proposed based on the recent very reduced BIPV costs.
- Both Solar City Copenhagen and FBBB has launched newsletters with information about the PV-Cities-2012 project.

In the reporting period from 1/7-2011 to 31/12 2011 There has been a large number of activities realized which follows the workplan quite well.

The most remarkable result concerns the realization of a very innovative BIPV project at the shared ownership housing, "Søpassagen" at Østerbro in Copenhagen. Here is established a 45 kWp PV installation (approx. 360 m²) for 90 apartments. And as something completely new in Copenhagen it is very visible from the street area, with its situation directly towards the "Lakes" in Copenhagen and the very trafficed, Fredensgade, which also passes the "Rigshospitalet" building, The project has been realized in a close dialogue with the "Cityarchitect" of Copenhagen and the "Center for Urban Design", in cooperation with architect Klaus Boyer Rasmussen from SolarVent who coordinated the realization.

Luckily there is consensus about the high architectural quality of the project, where the PV installation is made with a good resemblance to the existing "slade" roof/Copenhagen roof (with a combined sloping roof part which is very visible and a large flat roof part which is not visible).

Supplier of the BIPV system was the company Gaia Solar which utilized a German mounting system as basis of the good result.

Another interesting thing is the way the BIPV project is organized, which can be very useful for both shared ownership housing and social housing in the future. The background for this was that the PV output would be larger than the common electricity use, so it became necessary also to deliver PV for the individual electricity use in each apartment.

The solution was to arrange a common way to purchase electricity for all the apartments based on individual signatures for all 90 apartments.



The benefits are obvious because it becomes possible to save 800-900 DKK pr. apartments in yearly metertax as well as a 10-15% reduction of electricity costs because of the new situation as a large electricity consumer. Together with the PV contribution a considerable yearly saving is obtained for each of the tenants. This is described in detail in the enclosed "project report on "Søpassagen", " Even including a costly BIPV solution with scaffolding etc. a payback time of 11-15 years can be obtained and for less complicated projects a payback as low as 6 years can be obtained in some cases.

In the project period there has also been made a number of PV-sketch design projects, like earlier, here with the large "Hedeparken" social housing area in Ballerup with 900 apartments as a very interesting project connected to roof renovation plans. Besides "Kartoffelrækkerne" in Copenhagen as other contributions. At the same time there has been an approach from the housing association, FSB, which has 15 different housing areas they would like to have sketch design work for. How these can be handled in connection to the total number of sketch design projects will be negotiated further.

Since spring 2011 there has been a dialogue with the city of Albertslund who has shown an interest in making a large scale PV-implementation plan for the city with 28.000 inhabitants.

At present this has led to a possible introduction of BIPV to cover 12% of the overall electricity use already in year 2020, especially with focus on large scale concrete housing renovation.

Besides there has been a dialogue with the waste water company of Copenhagen, "Lynette fællesskabet" to go into a large PV Project in Valby at their "Damhusåen facility", and it has been decided to go on with the preparation of a 500 kWp PV-plant.

At the meeting on the 23 of August representatives of the Steering Committee were presented a status on the project work, and links to the new PV-Boost project was discussed.

It was noted that the DSF website information was still not finalized, mainly due to maternal leave from the main responsible.

Besides details on remote survey of the involved PV-installation were agreed with EnergiMidt, something which has progressed since then.

At the general assembly of the Danish PV association, DSF in Odense on the 31 of October 2011 there was a detailed discussion on PV quality control with a presentation on this from Technological Institute.

The proposed solution concerning this will be considered for use in coming demonstration projects with an involvement from TI based on a budget for this activity in the project.

Several partner meetings concerning BIPV have taken place incl. several FBBS meetings, an "Active House" meeting on the 2. and 3. of September 2011, the Valby Energy Bazar on the 7-8. October 2011, a workshop at DTU on the 16th of August 2011 and a seminar in Malmø on the 18th of October 2011 with inspiration on new BIPV schemes in Sweden and discussions on cooperation in connection to Active House work.

In the reporting period from 1/1-2012 to 30/6-2012 there has been a large number of activities incl. a strong focus on the BIPV sketch design programme with Solar City Copenhagen.

Here agreements have now been made concerning more than 30 sketch design projects of which 10 have been made at present. Of these especially the proposed project for Hedeparken in Ballerup is very interesting and also a very large project involving approx. 900 apartments from the AAB housing association.

It has in practice proved difficult to realize country wide PV installations as originally foreseen, but due to a good synergy with the ongoing ForskVE project in Skive, there is still maintained a country wide cooperation and effect of the project and the FBBB thematic magazine and newsletters have also secured a general dissemination of project results also incl. inspiration from the Skive project. PV investments were not low cost in the first parts of the project incl. also the Søpassagen project, which was of a very high quality. But during the last reporting period a clear effect from the much lower PV costs have been seen. This also means that already now the aimed size of realized installations have surpassed the aimed 255 kWp for the project and already now more than 350 kWp have been realized.

It was in connection to the PV Cities 2012 project aimed to involve EnergiMidt as responsible for part of the PV installations, but even though several efforts have been made, this has not been possible, also due to the "heated" market situation. This means that the installed PV systems are still reported through Cenergia. EnergiMidt is however deeply involved in the very important task to secure online monitoring and survey of the PV systems operation through the Meteocontrol system, which is also used in Skive.

And by 29th of August there will e.g. be made installation of monitoring and survey equipment for the Søpassagen BIPV systems incl. another system, and results will be presented in a common website.

(a first version of this is being prepared at the "Danske Solkraft Værker" website).

The DSF PV website is now up and running (Dansk Solcelle Forening), and work in connection to the "Active House" initiative have also been performed.

- Material on the Søpassagen best practice BIPV system have been launched in several places.
- The PV-Cities-2012 project has been promoted in the last FBBB magazine on "Low energy standards and certification" from March 2012.
- There has also been promotion of the project at the World Renewable Energy Forum 2012 in Denver, USA in May 2012.
- The project was also promoted at a BIPV seminar in Odense on the 24th of May 2012 and at a Solar City Copenhagen seminar on the 30th of May in Copenhagen.
- Besides results from the PV-Cities-2012 project was presented at the Municipal workshop on strategic energy planning in Odense on 1st of March 2012.
- There has also been made promotion work on BIPV towards the Zealand Region, who will make PV investments with support from the EU Elena program and a paradigm for PV project tenders will utilize work made in connection to PV-Cities-2012.

Copenhagen Municipality has used PV-Cities-2012 results in a recent brochure and in a catalogue on BIPV recommendations that they are preparing for 2013.

In the reporting period from 1/7-2012 to 31/12-2012 still many activities have been realized including also revision of the BYG-SOL energy calculation programme with a possibility to calculate the effect of PV systems according to the new energy values for PV in Denmark, which was launched in November 2012. In the period a cooperation with Gladsaxe municipality was made in connection to installation of a PV system at the city hall.

And in connection with Furesø municipality several sketch designs were made for a commercial building area at "Farum Industrial Park" including a workshop on



BIPV projects, where detailed calculations on PV economy was presented for 5 different project examples.

In connection to the booming PV market an invited speech from the PV-Cities 2012 project was made in Fredericia on the 25. October 2012 on "PV for projected buildings" organized by "Land & City" and FBBB.

Besides a support on BIPV implementation in the city of Albertslund has been made on Herstedvester School and Degnehusene 26/Flintager 55 where 2 x 4.5 kWp BIPV systems were realised in relation to an energy renovation for the latter.

For the Søpassagen project online monitoring has been secured in cooperation with EnergiMidt and also for another PV project for a private house in Lyngby, where there seems to be a bit lower PV production than anticipated.

Several new sketch design projects have been realised in cooperation with Solar City Copenhagen, and based on the Søpassagen project results, a new BIPV project for "Kommune Hospitalet" in Copenhagen will utilize the same kind of BIPV design.

In the reporting period 1/1-2013 to 30/6-2013 there has been realized a lot of work according to the work plan of the project.

Here there has especially been an increased focus on follow up and new initiatives in relation to the very successful BIPV sketch design activity. And by the end of the reporting period it can now be concluded, that it has been possible to realize 30 BIPV sketch design projects in all, which have had a big influence on the BIPV realization process.

The BIPV sketch design process has in many cases lead to a new attitude towards use of BIPV and a good dialogue on what is actually possible in connection to e.g. large housing roof exchange projects, like in Hedeparken in Ballerup, where there is an interest to realise around 1.000 apartments with a BIPV solution in the roofs.

There have also been several workshops with presentations on how you can utilise PV in a good architectural way.

And here there has been a continuous dialogue with e.g. the City of Copenhagen in relation to their PV-guidelines, which has recently been launched including a special map of all buildings in the City of Copenhagen, where you can see how well you can utilise PV for a given building.

There has also been a dialogue and support towards the Copenhagen PV-Coop in connection to the need to move the 10 years old 40 kWp PV installation in Njalsgade in Copenhagen to the Valby Sports Centre, here also investigating which flat roof installation systems that would affect the weight on the roof the least, and for an old BIPV system at Valby School there has been a dialogue on how to follow up on improving the system performance.

A very important part of the PV-Cities 2012 project has been the support on quality control and follow up on installed PV systems. Here Technological Institute has given support on some PV systems with problems in the City of Albertslund, and quality control on the PV installation at Friheden Sport Centre in Hvidovre. And EnergiMidt has also been active in supporting documentation work on PV production at several sites.

- A presentation of 20 years of BIPV experiences incl. results from the PV-Cities 2012 project was made at the BIPV workshop on 21. March at the Culture House Islands Brygge as a support of the EUDP special programme for BIPV
- Several examples of influences from the project can be seen in the Initiative Catalogue from "Network for Energy Renovation" launched in June 2013.





PV installed on Gladsaxe City Hall based on a PV-Cities sketch design project.

BIPV sketch design projects in the PV-Cities-2012 project.

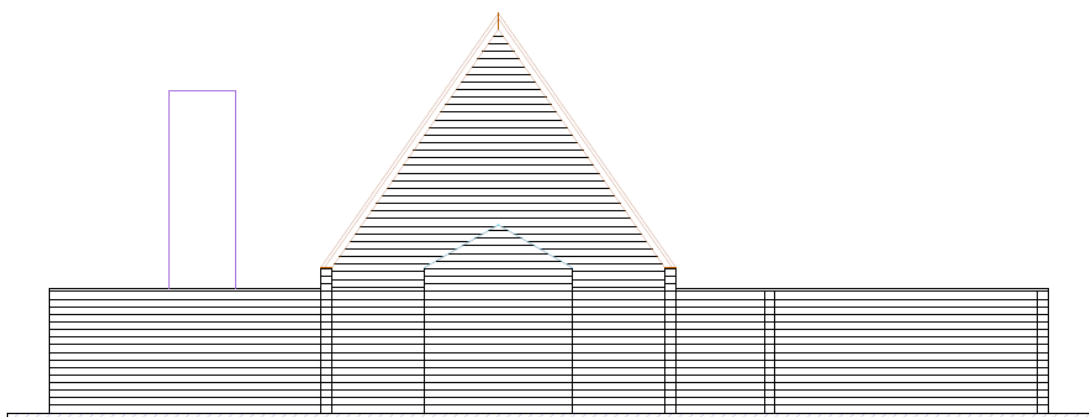
The perhaps most important parts of the "Campaign for intelligent building integrated PV applications in Danish Cities" has clearly been the sketch design activity, which in fact managed to be realised with 30 different BIPV designs incl. an economic assessment for the users coordinated by Solar City Copenhagen and Cenergia.

Below is shown a list of the realised 30 BIPV sketch design projects. (See also the annex for details)

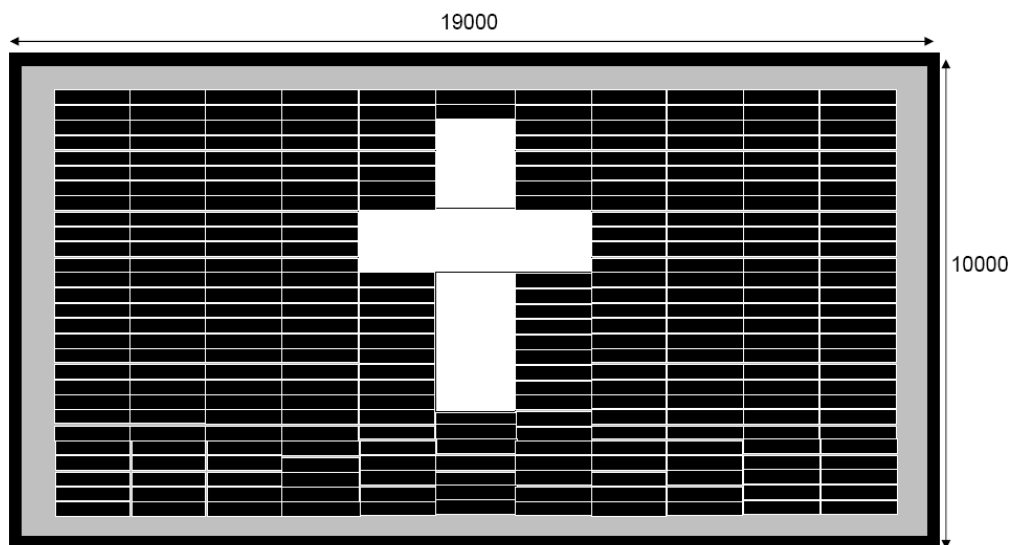


	STATUS	PV CITIES	Solarplan	Rubow	Esbensen	Nørlev	Cenergia	Ole Dreyer	
1	Gennemført	Fabrik for Kunst & design	1						
2	Gennemført	Viborggade 17	1						
3	Gennemført	Sundholmsvej	1						
4	Gennemført	Æblevangen	1						
5	Gennemført	Vagtvej	1						
6	Gennemført	Vallensbæk FDB	1						
7	Gennemført	Røde Kro			1				
8	Gennemført	Gyldenløvsvej			1				
9	Gennemført	Hedeparken	1						
10	Gennemført	Viborggade 22	1						
11	Gennemført	Gladsaxe Rådhus	1						
12	Gennemført	Folehaven (3B), Valby				1			
13	Gennemført	Rewentlowsvej	1						
14	Gennemført	Dagmargården			1				
15	Gennemført	Prinsesse Charlottesvej			1				
16	Gennemført	Peder Lykkesvej, Amager			1				
17	Gennemført	Sdr Boulevard, Amager			1				
18	Gennemført	Rigshospitalets Kollegium: Jagtvej 120	1						
19	Gennemført	Furesø Bad					1		
20	Gennemført	Furesø Erhvervs park					1		
21	Gennemført	Lindholmsvej, Århus						1	
22	Gennemført	Albertslund Langeeng: Dorte Mandrup		0,5			0,5		
23	Gennemført	Cowboybyen, Herlev		0,5			0,5		
24	Gennemført	Godthåbsvænge 31-37	1	0,5			0,5		
25	Gennemført	Galaxen, Værløse					1		
26	Kører	Albertslund: prøvehus	1						
27	Gennemført	Afd. 47 Lundebjerggårdsvej 6	1						
28	Gennemført	Emdrup Kirke		0,5					
29	Gennemført	Værløse skoler					1		
30	Gennemført	Søpåsagen, Østerbro, Kbh.							
			14	2	6	1	5,5	1	29,5
		Udbetalt af Cenergia t.o.m 20120615	7		1				8
		Udbetalt af Cenergia t.o.m 20130901							

A list of the 30 PV-Cities-2012 sketch design project.



Emdrup Kirke
Ved Vigen 7, 2400 København



281 x 1610 X 300 - 40W Naturskiferpanel
 Anlægsstørrelse = 11.24 kWp

Proposed new roof with PV for Emdrup church.



PV integration with VELUX windows at Albertslund.



PV exhibition at the Frederikssund Climate exhibition 2012.



Illustrations from start up of 200 kWp PV installation at the Friheden Sports Centre in Hvidovre on basis of a sketch design project, design and tender made by Solarplan, Architect

maa Klaus Boyer Rasmussen.
The PV installation was made by "Drivhuseffekten".







Visit a flat roof at Farum commercial Centre with focus on PV integration in 2012.

24/09/12

Kløvermarkens Idrætsanlæg - Reports

Reports



Daily power of entire plant
(Daily power of plant)

Daily yield of inverters
(Daily overview of each inverter yield)

Monthly yield for entire plant
(Monthly plant yield)

Annual yield for entire plant
(Annual yield of plant and inverters)

Normalized month yield
(Plant yield of a month based on 1 kWp)



Kløvermarkens Idrætsanlæg

Plant information

Description: Solcelleanlæg

Owner: Københavns Kommune

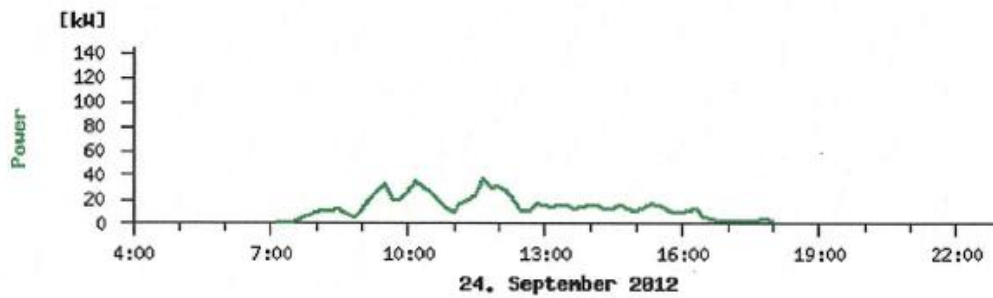
Plant state

Current overall state: ●

Total power: 1 696 W

Total daily yield: 148.4 kWh

Last event: 2012-09-24 18:01:21

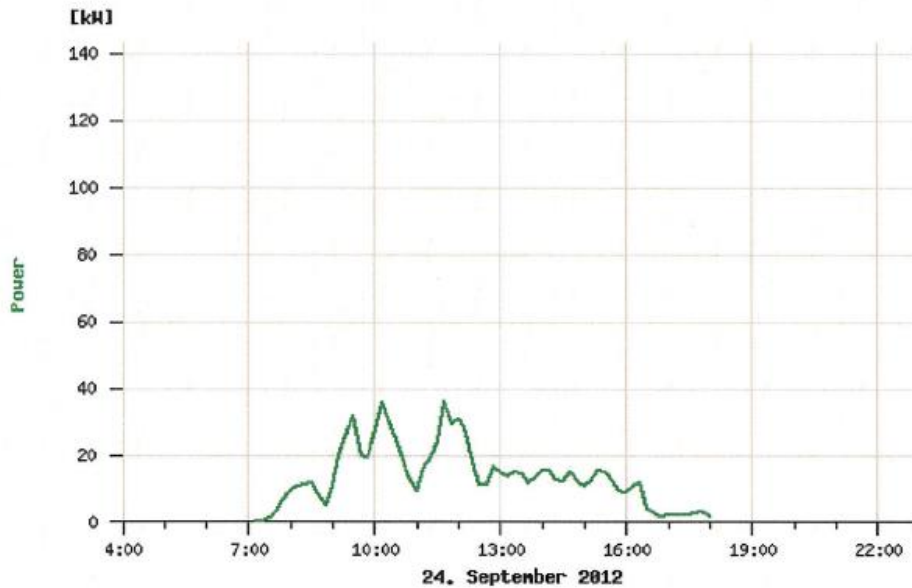


Reports - Daily power of entire plant

Daily power of plant

Last update: 2012-09-24 18:00:00

2012 - 09 - 24



Day yield: 148.4 kWh

Refresh

Print

Back

Online monitoring results from Kløvermarken sports Centre PV installation by "Drivhuseffekten"

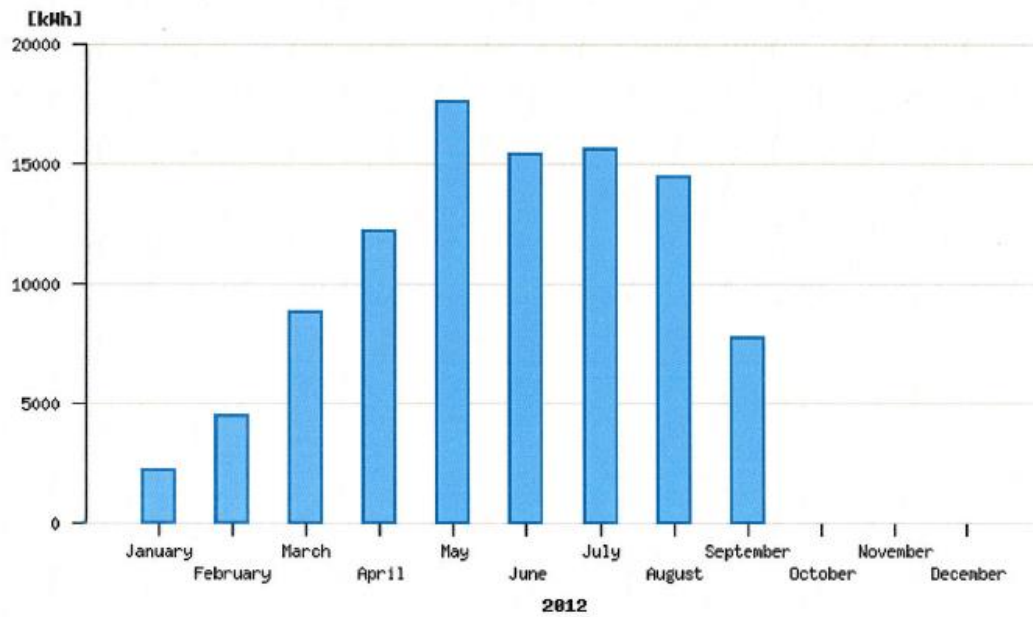
Reports - Annual yield for entire plant

Annual yield of plant and inverters

Last update: 2012-09-24 18:00:00

Inverter group:

2012



Annual yield: 98 743.1 kWh

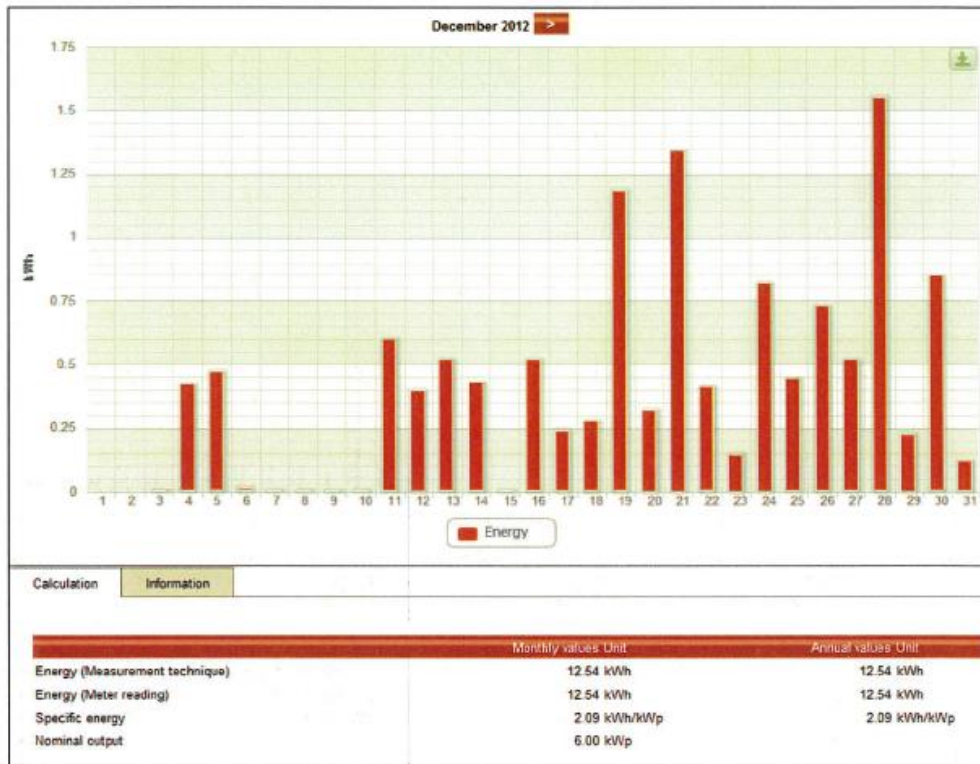
[Refresh](#)

[Print](#)

[Back](#)



Data fra Meteocontrol



Meteocontrol online survey of PV installation in Gladsaxe.



1.6 Utilization of project results

The PV-Cities-2012 project has supported the practical implementation of PV projects in cooperation with several Danish cities, but with a main focus on the Copenhagen area. Here especially the 30 realised BIPV sketch design projects has been a strong support for best practice BIPV implementation, where also monitoring, follow up and quality control has documented its value in practical BIPV demonstration. The BIPV oriented ForskVE project, PV-Boost was started up based on PV-Cities-2012 results.

1.7 Project conclusion and perspective

There has been very important results from the PV-Cities-2012 ForskVE project with respect to introducing building integrated PV solutions in an architecturally good way, creating a large number of creative BIPV example projects in a period with a very big expansion of the PV market in Denmark. In Copenhagen the activities has, together with the activities of Solar City Copenhagen, led to a strong focus on how to implement PV in buildings and in cities in a good acceptable way for the citizens, and has shown that PV and BIPV can actually be a strong support of the Copenhagen Climate plan, which aims to reach CO₂ neutrality in year 2025.



SOLCELLEANLÆG ANDELSBOLIGFORENINGEN SØPASSAGEN, KØBENHAVN

Af **Klaus Boyer**, arkitekt maa, Solarvent

INNOVATIVT SOLCELLEANLÆG

Med udgangspunkt i et skitseprojekt fra 2007 etableredes ved udgangen af 2011 et integreret solcelleanlæg på 45 Kw_p (ca 315 m²) på ejendommen tilhørende Andelsboligforeningen Søpassagen. Anlægget er støttet med midler fra Københavns Kommune, ForskVE projektet samt PV-Cities 2012.

Solcellerne er delt i to anlæg: Anlæg 1: de skrå tagflader med 28 kw_p, hældning 45 gr. og Anlæg 2: det flade tag med 17 kw_p, hældning 17 gr.

Andelsboligforeningen Søpassagen har igennem flere år virket som igangsætter af klimarelaterede aktiviteter og tænkemåder og indledte vejen mod etablering af solceller på egen ejendom med igangsætning af nævnte 'skitseprojekt' tilbage i 2007, hvortil Solar City Copenhagen ydede tilskud.

Skitseprojektet blev udført af Solarvent Aps.

Andelsboligforeningen Søpassagen har 88 lejligheder og ligger på Østerbro ved Fredens Park og Sortedamsdosseringen. Bygningen er ret markant med sine 6 etager og københavner-tag og er meget synlig i det offentlige rum.

Solcellerne i de skrå tagflader har erstattet den oprindelige naturskifer og fremtræder derfor som en meget synlig tagflade. Anlægget på det flade tag ses ikke fra gadeplan med den lave hældning.

ETABLERING AF SOLCELLER I KØBENHAVNS KOMMUNE

Den hidtidige praksis i København kommune med VE-anlæg (Vedvarende Energi-anlæg) har været, at det ikke måtte kunne ses fra det offentlige rum.

Med baggrund i Københavns Kommunes egen Klimaplan, der går ud på at være CO₂ neutral i 2025, og dermed ønsket om styrkelse af den vedvarende energi, har kommunen set det som en udfordring men også en nødvendighed at tage tidligere opfattelser op til fornyet overvejelse.

Københavns Kommune har ydet et stort bidrag til denne sag, set det som en demonstrations- mulighed, en fornyet opmærksomhed om synligheden, og dertil også stillet krav til udformningen af de synlige dele, krav som ikke nødvendigvis kan opfyldes ved brug af standardløsninger.

Solcellepanelerne i de skrå tagflader fremtræder med en lagdeling der refererer til skifertaget, som er den traditionelle tagdækning på sådanne huse, uden dog at efterligne skiferstenene. Det giver noget bevægelse og struktur i tagfladen, der harmonerer fint med huset som helhed.



2012 · OKTOBER · SIDE 25

Panelerne er opbygget med kun to rækker solceller i vandret liggende baner. Panelerne er uindrammede og repræsenterer derfor kun en synlig tykkelse på op til 5 mm. Panelerne er monteret i et underliggende montage-system der medfører at panelerne reelt repræsenterer en tæt tagflade, svarende til en hvilken som helst anden færdig tagbelægning. Der er etableret undertag forinden lægningen af solcellerne. Panellængderne ligger med et ganske lille overlæg.

Ved tagets hjørneafslutninger, som repræsenterer små skæve tagflader er lagt naturskifer.

Som afslutning af panelrækkerne op mod skyggegivere som kviste og lign. er benyttet alucobond i sort med samme banebredde som panelerne.

Det flade tags anlæg er med en hældning på 17 gr ikke synligt fra offentligt rum og udført med indrammede standardpaneler på alustativ.

Solcelleleverance og montage er udført af Gaia Solar A/S, Hvidovre.

Arkitekt har været Klaus Boyer, Solarvent Aps, Valby.



SIDE 26 · OKTOBER · 2012

ANDRE TILTAG

Undervejs i processen har en lang række alternative løsninger været overvejet.

Andelsbolig-foreningen Søpassagen har imidlertid på grundlag af en tilsvarende lang række vurderinger og analyser besluttet det nu udførte bestående af solcelleanlæggene, en stor tagterrasse samt et genbrugsregnvandsanlæg. Solcellerne medfører den største CO² reduktion af de overvejede alternativer og løsninger.

Cenergia Aps, Herlev, har bidraget med forskellige analyser.

Moe & Brødsgaard, Rødovre, har bidraget vedrørende regnvandsanlægget.

Korsbæk & Partner, Ålborg, har bidraget vedrørende konstruktioner.

Solarvent Aps, Valby, har stået for den samlede byggeledelse.

YDELSE OG FORBRUG

Solcelleanlæggene ventes at yde omkring 35.000-40.000 kwh/år.

Andelsforeningens fælles el-forbrug ligger i niveauet 22.000 kwh/år til trappelys, kælderlys, udendørs belysning, tv-anlæg mv. samt vaskeri.

Solcellerne var først og fremmest tænkt som dækning af dette fælles el-forbrug.

Imidlertid var der plads til mere og den gunstige solcellepris medvirkede yderligere til at styrke ønsket om at udnytte tagets muligheder fuldt ud.

Ejendommen havde tre målere på det fælles el-forbrug. Disse ville kunne lægges sammen til et som dækkende fællesareals el-forbrug. Men der ville fortsat være en overskudsproduktion i størrelsesordenen 13-18.000 kwh/år som så skulle sælges til det offentlige el-net for 60 øre pr kwh, hvilket er en dårlig forretning når man giver 2,00 kr pr kwh den anden vej.

Som følge af to forhold vedr. boliger:

- » det frie el-valg, der er lovbestemt;
- » nettoafregningsordningen, der fastlægger hvordan der afregnes og eksporteres/importeres til nettet;

skal al el-afregning jf. nettoordningen afregnes en gang om året over et skillepunkt, dvs en måler. Når man bevæger sig ud over bestemmelserne vedr. fællesareal skal alle beboere være 100% enige, dvs enten 100 % sammenlægning eller ingen sammenlægning.

Andelsboligforeningen gik derfor i gang med at indsamle underskrifter fra alle beboere, hvilket er en større opgave. Det lykkedes og i dag er der kun en hovedmåler og bimålere på alle brugssteder, herunder i alle boligerne.

Denne proces har muliggjort, at den samlede produktion afregnes over nettet (import/export samme pris ca 2,00 kr pr. kwh) hvilket betyder følgende:

- » Foreningen tjener samlet mellem 70.000 og 80.000,- kr. pr. år ved egenproduktion af el
- » Foreningens medlemmer, beboerne, sparer pr. bolig 900,- kr/år i målerafgift
- » Foreningen får som storkunde rabat i størrelsesordenen 10-12 % på det samlede el-forbrug som netto importeres fra el-nettet, gældende ved mere end 100.000 kwh/år.

Det anslås at ejendommens samlede årlige el-forbrug ligger mellem 200.000 og 250.000 kwh.

Der skal således fortsat fra nettet importeres mellem 160.000 og 210.000 kwh pr år.

Den synlige solcelleløsning i de skrå tagflader er en del dyrere end standardløsningen på det flade tag. Netto prisen for solcellerne i den skrå tagflade er 32,- kr/wp og på det flade tag 21,- kr/wp.

Og det skal tilføjes, at der for at etablere solcellerne i de skrå tagflader fordres en



større investering i nyt undertag medens den medfølgende tagomlægning på det flade tag er betydelig mere beskedne. Hertil kommer stilladsudgifter, som er væsentlige og uomgængelige ved det skrå tag, men er beskedne ved etablering på det flade tag. Så samlet bliver løsningen i den skrå tagflade temmelig dyr.

Der vil i kraft af den centrale måling af årsforbruget, og dermed et stort samlet forbrug, kunne opnås en lidt lavere el-pris. I dag er mellem 20 og 25% af den pris man betaler el-produktionspris, og det er den man får rabat på. Resten er afgifter o.lign. og der gives ikke rabat.

Endnu en besparelse venter på sigt, nemlig den forventede prisstigning i net-el, der væsentligst vil være foranlediget af politiske afgiftsforhøjelser. Disse stigninger påvirker naturligvis også lysten til at investere i alternativer.

Nedenstående tabel 1 viser en stignings-takt på 4% over den periode som solcellernes ydelse er garanteret nemlig 25 år. I de foregående 40 år har stigningen gennemsnitlig været 6%.

Det skal tilføjes at solcellernes ydelse falder igennem garantiperioden på 25 år. Det veksler en del hvor meget, men garantien sikrer en ydelse det 26. år på 80 %, dvs et fald på max 20%. Der er mange eksempler på at det reelle fald over en tilsvarende periode har været mindre. Det kan så sammenholdes med, at den forventede prisstigning på importeret el vil være 256%, hvoraf ca 90 % ud fra den aktuelle inflation vil være en netto fordyrelse.

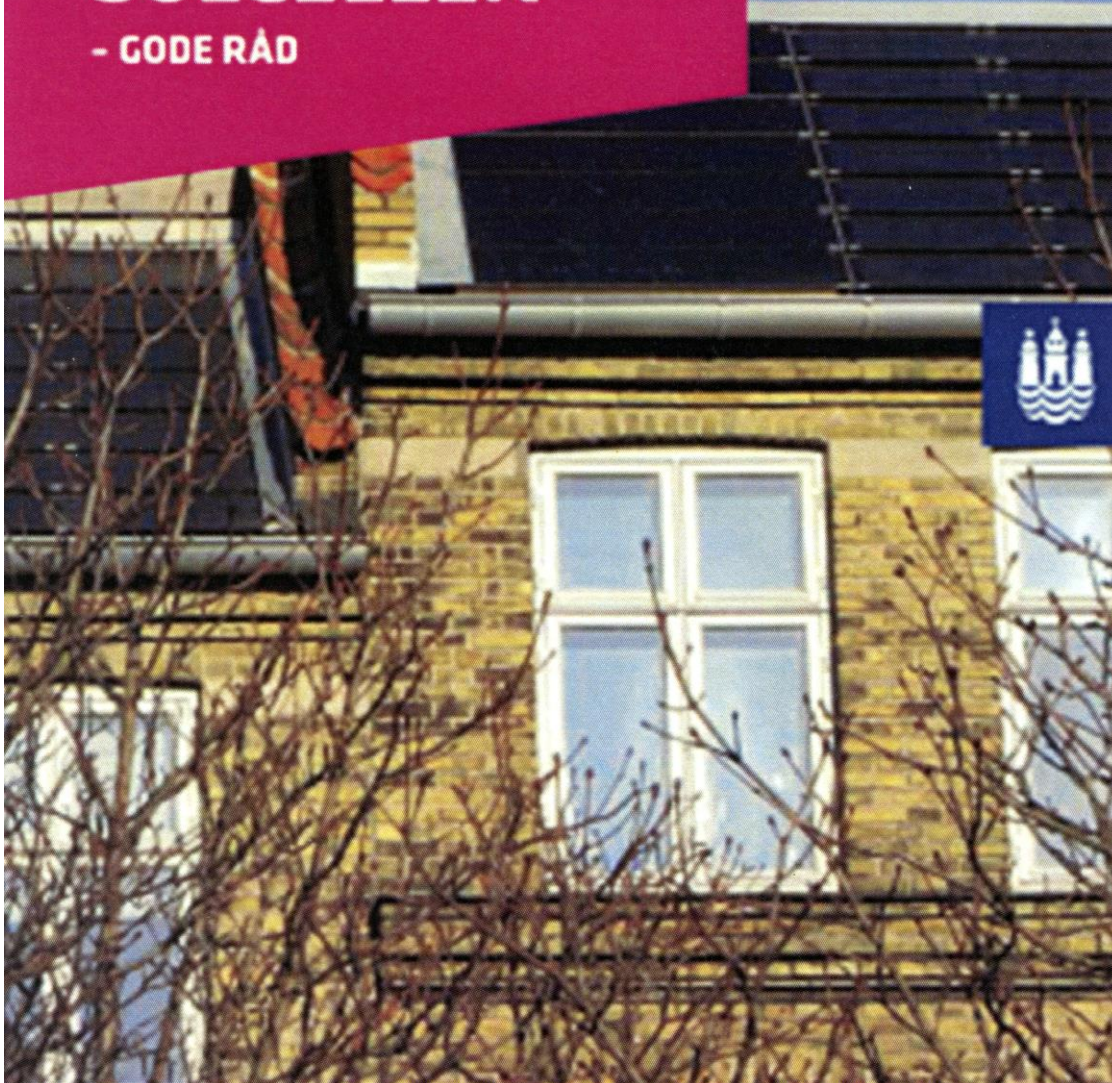
DEN SAMLEDE SOLCELLEØKONOMI	
Investering:	
28 kwp solceller af 32.000 kr/kwp	896.000,-
17 kwp solceller af 21.000 kr/kwp	357.000,-
Solceller i alt inkl. montage, vekselrettere, tavle og weblog	1.253.000,-
Inkl. moms 25 %	1.566.250,-
Byggeudgift tag	435.000,-
Stillads	290.000,-
Tekniker honorar	250.000,-
Samlet	975.000,-
Inkl. moms 25 %	1.218.750,-
Etablering af 90 bimålere og to hovedtavler med to hovedmålere	245.000,-
Inkl. moms 25 %	306.250,-
SAMLET INVESTERING	3.091.250,-
Tilskud fra Københavns Kommune og PV-Cities	- 1.820.440,-
Nettoudgift for Andelsboligforeningen	1.270.810,-
TILBAGEBETALINGSTID OG FORRENTNING	
Med baggrund i den afholdte investering og den forventede el-besparelse fås følgende:	
Tilbagebetalingstid	1.270.810,-/75.000,- 17 år
Forrentning	75.000,-/1.270.810,- x 100 6%
Medtages besparelsen i målerafgifter med 78.000,- ser billedet således ud:	
Tilbagebetalingstid	1.270.810,-/153.000,- 8 år
Forrentning	153.000,-/1.270.810,- x 100 12%

TABEL 1
PRISSTIGNING PR ÅR = 4%, HERUNDER ANFØRT FOR HVERT ANDET ÅR

2.ÅR	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
KWH PRIS	2,00	2,16	2,34	2,53	2,74	2,96	3,20	3,46	3,75	4,05	4,38	4,74	5,12

NÅR DU VIL OPSÆTTE SOLCELLER

- GODE RÅD



NÅR DU VIL OPSÆTTE SOLCELLER

København CO₂-neutral i 2025

København Kommune skal være CO₂-neutral i 2025. Teknik- og Miljøforvaltningen vil derfor gerne hjælpe københavnere med at bidrage til dette ambitiøse mål bl.a. ved at spare på energien eller investere i ren, vedvarende energi, fx solceller.

Kommunen vil gerne sammen med københavnere vise, at det er muligt at kombinere en bæredygtig energiforsyning med god arkitektur - også med solceller.

Fordele ved solceller

- Med solceller producerer du selv ren energi til en fast pris.
- Solceller producerer strøm i dagtimerne, hvor elforbruget er størst.
- 10 m² solceller kan producere ca. 1.300-1.400 kWh pr. år ved en god placering.
- Solceller er støjfri og har ingen bevægelige dele. Solceller kræver derfor som regel begrænset vedligeholdelse.
- Solceller forventes af branchen at have en levetid på 30-40 år. Mange forhandlere giver en garanti på 20-25 år.
- Solceller kan erstatte en del af facade- eller tagbelægningen og dermed spare udgifter til disse bygningsdele.

Solcellemoduler findes i et stort udvalg af størrelser, udseender og kvaliteter. Solcellemodulet kan bruges som byggeelement på tag eller facade eller som solafskærmning. Solceller kan f.eks. være bygget ind i glas eller ruder for at skærme mod solindfaldet. De kan også være

semitransparente og lamineret imellem to lag glas. Det vil sige, at de både producerer el og skærmer mod solen.

Solceller med god privatøkonomi

Prisen på solceller er faldet meget de senere år, men den statslige støtteordning, nettomålerordningen, er stadig afgørende for, at solceller privatøkonomisk nu kan være en god investering.

Her er to eksempler på priser. Eksemplerne skal tages med forbehold, da der er store variationer i priser, afhængig af en række forhold, og fordi priserne hele tiden udvikler sig. Priseeksemplerne er ikke relateret til de viste fotos.

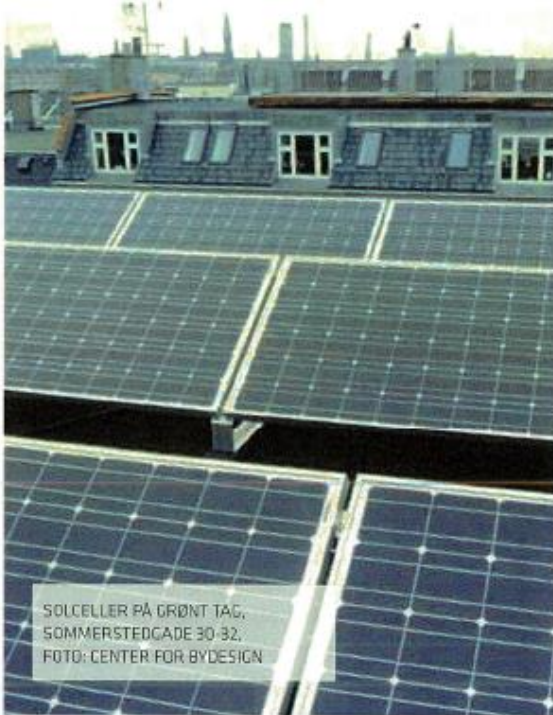
Solceller til enfamilieshuse

Her er et priseksempel inklusiv moms: et 4,4 kW anlæg på 30m² med en produktion på 4.000 kWh/år:

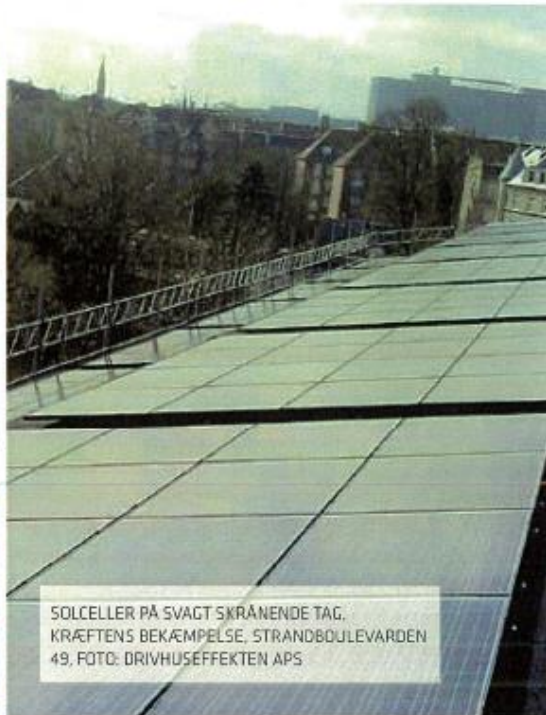
Solcellepaneler	70.000
Inverter	12.000
Monteringsmateriale	8.000
Elektriker	5.000
Totale udgifter	95.000

med en elpris på 2 kr./kWh spares ca. 8.000 kr./år, svarende til en tilbagebetalingstid i størrelsesorden 12 år.

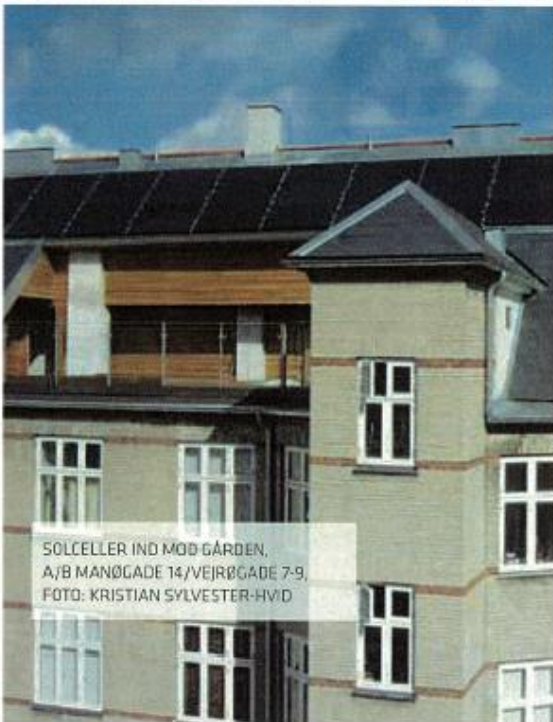




SOLCELLER PÅ GRØNT TAG,
SOMMERSTEDGADE 30-32.
FOTO: CENTER FOR BYDESIGN



SOLCELLER PÅ SVAGT SKRÅNENDE TAG,
KRÆFTENS BEKÆMPELSE, STRANDBOULEVARDEN
49, FOTO: DRIVHUSEFFEKTEEN APS



SOLCELLER IND MOD GÅRDEN,
A/B MANØGADE 14/VEJRBØGADE 7-9,
FOTO: KRISTIAN SYLVESTER-HVID

Nettomålerordningen

Langt de fleste solcelleanlæg tilsluttes det offentlige el-net. Med et nettilsluttet anlæg, kan man drage fordel af den såkaldte nettomålerordning. Den gælder for private anlæg på op til 6kW effekt (per boligenhed), svarende til ca. 40m² solceller.

Husstandens elmåler løber "baglæns" eller "forlæns", afhængigt af solcelleproduktionen og husstandens aktuelle strømforbrug. På solrige dage sendes overskydende el ud på el-nettet og din elmåler løber således baglæns. På dage hvor solen ikke skinner, vil du derimod trække el fra nettet på sædvanligvis.

Du skal henvende dig til dit lokale netelskab for at aftale tilslutning. Der, og på www.energinet.dk, kan du også få vejledning om nettomålerordningen.

Solceller til boligforeninger

Her er et priseksempel inklusiv moms: et 8,8kW anlæg på 60m² med en produktion på 8.000 kWh/år:

Solcellepaneler	128.000
Inverter	22.000
Monteringsmateriale	13.000
Elektriker	7.000
Totale udgifter	170.000

med en elpris på 2 kr./kWh spares ca. 16.000 kr./år, svarende til en tilbagebetalingstid i størrelsesorden 11 år.

Vær opmærksom på, at der er særlige regler for opsætning af målere i en boligforening, hvor flere husstande sammen ejer et solcelleanlæg. Få mere information hos dit energiselskab eller hos Energinet.dk

Arkitektoniske hensyn

Som udgangspunkt skal du altid skal søge om en byggetilladelse hos Københavns Kommunes Teknik- og Miljø-forvaltning, Center for Byggeri, når du vil opsætte solceller.

I den forbindelse har du mulighed for at rådføre dig med en arkitekt fra Center for Byggeri, inden du vælger din solcelleløsning. Sammen med arkitekten kan du finde frem til en løsning, der æstetisk fungerer bedst på din ejendom i forhold til placering, størrelse og farver mm.

Hos Center for Byggeri kan du også spørge til gode eksempler på solcelleanlæg på ejendomme, der ligner din.

Vær opmærksom på, om din ejendom er omfattet af en bevarende lokalplan eller særlige servitutter. I så fald kan der være restriktioner,



gældende bl.a. for solceller. Er din ejendom fredet eller har den høj bevaringsværdig? I så fald kan det have indflydelse på, om du kan få tilladelse til at sætte solceller op eller på placering, form og farve på solcellerne og på rammen.

Er bygningen fredet, skal du kontakte Kulturarvstyrelsen. Se også www.kulturarv.dk

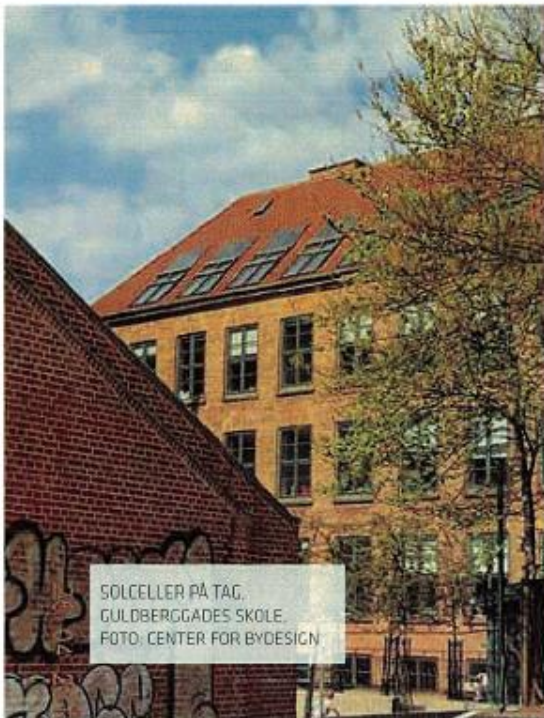
Fra idé til realisering

Der er en række ting, du skal forholde dig til, når du overvejer solceller, og inden du henvender dig til Center for Byggeri, for at høre om du skal have en byggetilladelse til dine solceller. Her er et forslag til en rækkefølge:

- Undersøg om der er mulighed for en god placering af solcellerne på din ejendom. Er der plads på tag eller eventuelt facade med tilstrækkeligt sol og uden skygge-

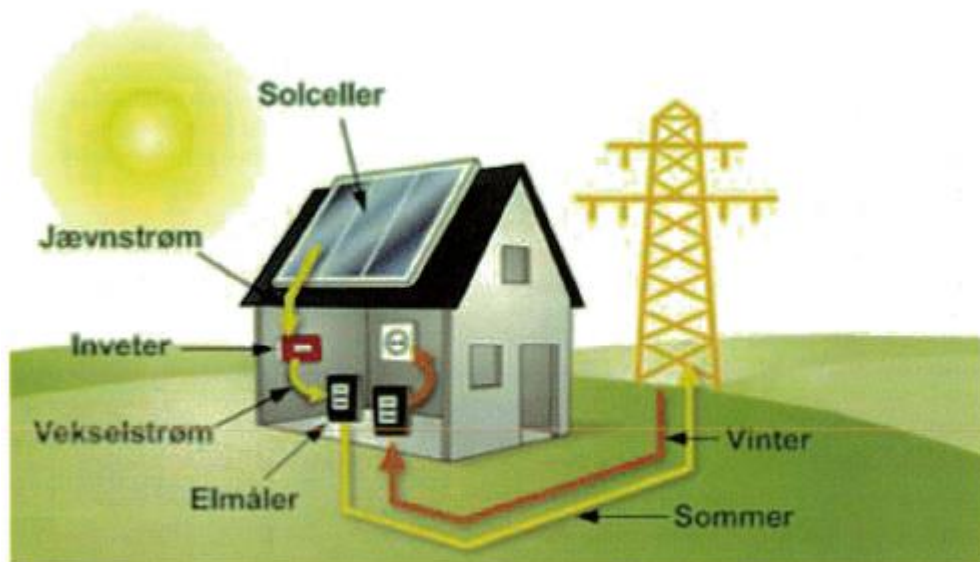
påvirkning fra træer, bygningsdele, flagstænger mv?

- Undersøg, om din ejendom er omfattet af en bevarende lokalplan eller særlige servitutter eller om den er fredet eller er bevaringsværdig.
- Få eventuelt lavet en skitseprojektering, hvor økonomi, vurdering af tagkonstruktionen, teknik og æstetik er på plads.
- Inddrag en autoriseret el-installatør eller rådgiver og arkitekt i planlægningen. Indhent flere tilbud.
- Søg eventuelt om en byggetilladelse hos Københavns Kommunes Teknik- og Miljøforvaltning, Center for Byggeri.
- Ansøg om tilslutning til nettomålerordningen hos Energinet.



Vær især opmærksom på

- Kvalitet af solcellemoduler, inverter mm. Det kan være meget svært at vurdere. Brug tid på det, den er godt givet ud. Bed eventuelt om referencer på andre anlæg fra solcelleleverandør.
- Er tagkonstruktionen stærk nok? Hvilken belastning kan taget klare?
- Garanti. Mange firmaer giver garantier. Vær opmærksom på, hvad garantien dækker.
- Søg råd på uvildige hjemmesider eller myndigheder og organisationer.
- Spørg til andres erfaringer.



Solceller omsætter solens stråler til el

Illustrationen viser solenergiens vej fra solcellerne på taget, gennem inverteren/vekselretteren, der omdanner strømmen fra jævnstrøm til vekselstrøm, ud til de elforbrugende apparater i huset - eller ud på elforsyningsnettet.

Krystallinske solceller

De solceller, som findes på det danske marked i dag, er næsten alle krystallinske og baseret på silicium, dvs. monokrystallinske eller polykrystallinske celler.

Monokrystallinske solceller består af ét siliciumkrystal, og er som standard sorte eller grå med en ensartet overflade. Polykrystallinske solceller består af flere store siliciumkrystaller, der giver solcellen en "levende" overflade og et blåligt farvespil. Glasset, der dækker solcellerne, kan behandles, så lysreflekser begrænses betydeligt.

Derudover findes en række andre solcelletyper, bla. tyndfilm, men disse fylder for øjeblikket ikke så meget på det danske marked.

Placering af solcellerne

På vore breddegrader placeres solceller bedst mod syd med en hældning på 30-45 grader, men også øst- og vestvendte solceller yder acceptabelt. Solceller er således også velegnede på flade tage, og mest optimalt monteret med en hældning mod solen. Ved en lodret placering (90 grader), f.eks. på en facade, forringes effektiviteten med 20-40 procent, men til gengæld er effektiviteten større efterår, vinter og forår, hvor solen står lavere på himlen.

Et solcelleanlæg er meget følsomt overfor skyggepåvirkning, og producerer mærkbart mindre strøm ved skyggepåvirkninger. Det er meget vigtigt, at du placerer dit anlæg, så der ikke er skygger, der rammer det i løbet af dagen. Solcellepaneler er serieforbundne, og dette betyder i praksis, at en skygge på et mindre areal, kan lukke for strømproduktionen fra et meget større areal. Det er derfor vigtigt at placere anlægget på en flade, der er skyggefri i tidsrummet mellem kl. 9 og 17.

HER FINDER DU MERE INFORMATION

www.kk.dk/borger/boligogbyggeri

Her kan du læse om byggesagsbehandling.

www.kbhkort.kk.dk

Her kan du finde Københavnerkortet, søge på din adresse, og få oplysning om bl.a. lokalplan for dit område eller din ejendom.

www.energitjenesten.dk

Energitjenesten yder uvildig rådgivning om energibesparelser og vedvarende energi. Her finder du bl.a. fakta om solceller, og gode råd i forbindelse med dit valg af solceller.

www.solarcitycopenhagen.dk

Solarcity Copenhagen tilbyder tilskud til skitseprojektering af solcelleanlæg.

www.energinet.dk

Her finder du information om tilslutning og tilmelding til elnettet, herunder ansøgnings-skema og vejledning i, hvordan du søger om nettoafregning af din solstrøm. Se under menupunktet "EI".

www.solcelleforening.dk

Dansk Solcelleforening er brancheforening for solcelleproducenter, -forhandlere og rådgivere med speciale i solceller.

www.solcellepriser.dk

Her kan du bl.a. finde gode råd om kvalitet af solcellemoduler, inverter mv.

www.ecocouncil.dk

Økologisk Råd har kortlagt virksomheder, der leverer bygningsintegrerede solcelleløsninger. Søg på "rapport om bygnings integreret energi-produktion".



RÅD OG VEJLEDNING

Du er velkommen i Teknik- og Miljøforvaltningens kundecenter – det er der for din skyld. Her kan du:

- få tekniske råd og vejledning (vi tegner og projekterer dog ikke for dig)
- få en vurdering af dit projekt – om der er fejl eller mangler, eller om du skal søge professionel rådgivning
- få oplysning om bestemmelser for dit område: lokalplaner, servitutter mv.
- få at vide, om du skal have en egentlig byggetilladelse
- få kopier af tegninger

Hjemmeside og e-mail

På www.kk.dk finder du ansøgningsskema, fuldmagt og vejledninger
Vores e-mail er byggeri@tmf.kk.dk

Telefon

Råd og vejledning om dit projekt får du i dit kundecenter
Du kan få svar på helt generelle spørgsmål på telefon 33 66 52 00

Vi har åbent

mandag til torsdag 9.00-17.00
fredag 9.00-15.00
Bemærk at åbningstiderne kan ændres
Se www.kk.dk/tmf

Teknik og Miljøforvaltningens Kundecenter
Njalsgade 13, st.
2300 København S

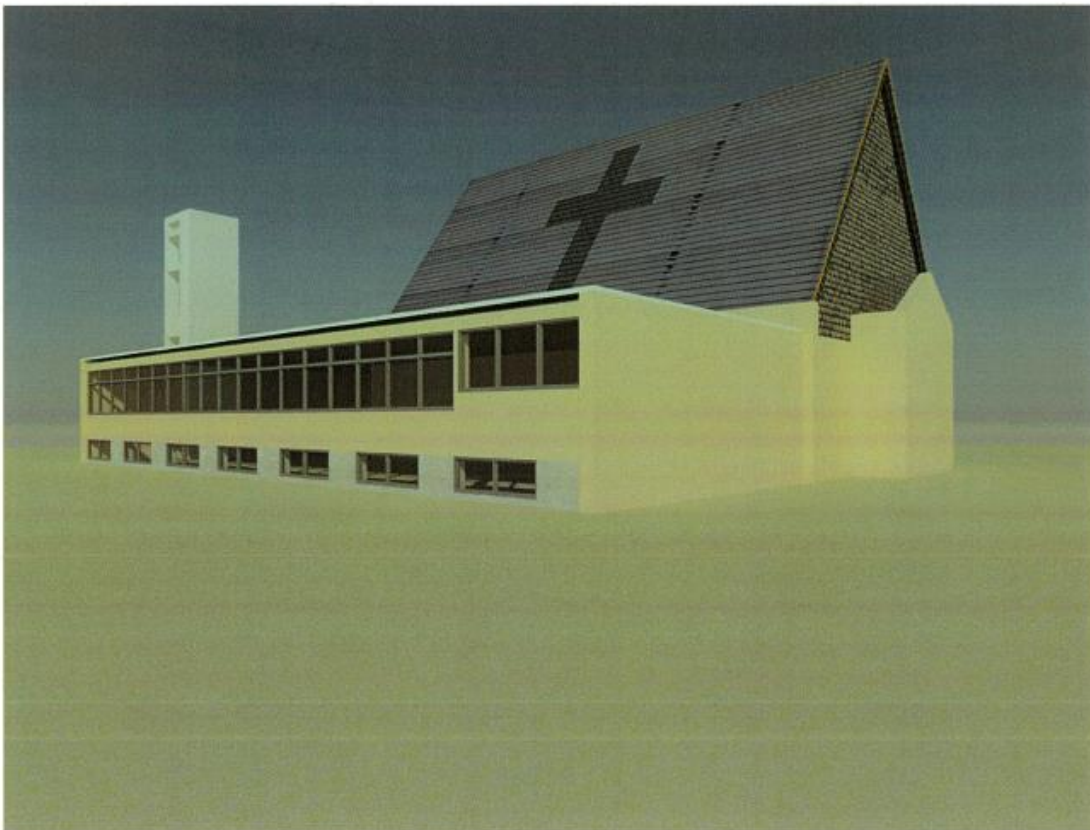
**SAMMEN
OM BYEN**

KØBENHAVNS KOMMUNE
Teknik- og Miljøforvaltningen



Pjecer trykt i juni 2012
Foto på forsiden: Solceller integreret i et typisk
"københavnstag". Andelsforeningen Søpassagen,
Rymsgade på Nørrebro.
Grafisk tilrettelæggelse: Quote Grafik





SOLAR CITY COPENHAGEN

En række offentlige og private aktører på solenergiområdet tog i 2004 initiativ til at stifte foreningen Solar City Copenhagen.

Baggrunden for initiativet var et ønske om, at København skulle blive demonstrations- og udviklingsområde indenfor solenergianlæg og energioptimeret byggeri.

Intentionen var desuden, at København skulle markere sig nationalt og internationalt og skabe grundlag for en erhvervsudvikling indenfor reduktion af bygningers energiforbrug og integrering af solenergianlæg.

København havde på dette tidspunkt en førende position med hensyn til kraftvarme via et veludbygget fjernvarmenet. Vindmøller på Middelgrunden bidrog til, at en lille andel af energien kom fra vedvarende kilder, men hvad angik solenergi og energioptimeret byggeri var København bagefter i forhold til flere andre europæiske byer.

Selv om der allerede var gennemført en række udviklings- og demonstrationsprojekter af bygningsintegrerede solenergianlæg, var der behov for en øget indsats, hvis København skulle markere sig og være et egentligt udviklingsområde for Øresundsregionen. Etableringen af Solar City Copenhagen skulle bidrage til en sådan udvikling.

Idéen til foreningen var en udløber af samarbejdet i solcelleprojektet 'Valby Solcelleplan', igangsat fire år tidligere som et storskala demonstrationsprojekt af solcelleindpasning i en eksisterende bydel. Idéen opstod blandt projektets deltagere som bestod af Københavns Kommune, Valby Bydel, Københavns Energi, Cenergia, Københavns Byfornyelse.

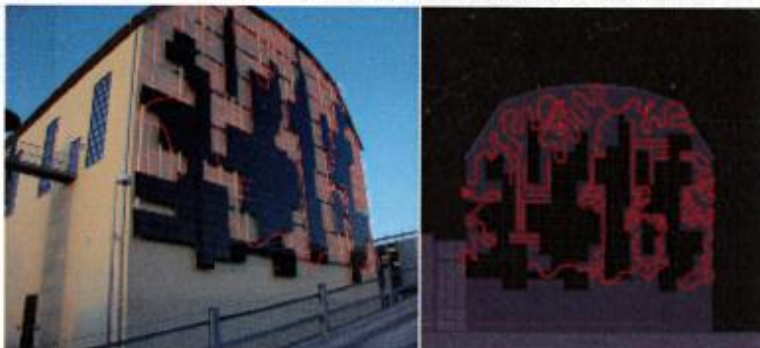


Foto: Karin Kappel

Som et vartegn for Valby Solcelleplan blev udført en gavludsmykning med 18 kW sorte solcellepaneler og 150 mundblæste lysstofrør, der lyser i mørket. Den kan opleves når man passerer med toget til Københavns Hovedbanegård.

Illustration: Anita Jørgensen

Billedkunstneren fortæller om sin skitse: et billede af et bykort, der signalerer en pulserende strøm af menneskelig aktivitet og energi i de bagvedliggende områder. Som fortæller at dette sted er specielt og byen er nær, da neonlys er tæt forbundet med storbyidentitet.

Inspirationen kom også fra Solar Cities-initiativet, skabt af den internationale solenergiforening (ISES) som et internationalt samarbejde mellem byer der arbejder med solenergi. Her var byer som Freiburg og Oxford medlemmer, og i 2004 besluttedes af Københavns Kommunes Borgerrepræsentation, at København ligeledes skulle være medlem, og dermed en 'Solar City'.



Foto: Jakob Vestager



Foto: Jakob Vestager



Foto: Karin Kappel

Billedtekst: Solar City Freiburg

Øverst: Boligbebyggelser opført med tage af solceller i bydelen Vauban

Nederst: Solargarage Vauban. Træbeklædt garageanlæg med solcelle'tag'

SOLAR CITY COPENHAGEN ETABLERES

Sommeren 2004 blev Solar City Copenhagen etableret som forening med vedtægter og bestyrelse. Et kommissorium beskrev foreningens hovedformål, som det at bidrage til en bæredygtig og CO²-neutral energiforsyning gennem etablering og udvikling af solenergianlæg, information og udbredelse af viden, samt samarbejder regionalt såvel internationalt omkring solenergi projekter. I alle tilfælde var fokus på de arkitektonisk velintegreerede løsninger.

Disse mål skulle opnås gennem samarbejde mellem aktører som offentlige og kommunale institutioner, private virksomheder, bygningsejere, investorer, producenter, rådgivere, forskningsinstitutioner, boligforeninger, og beboere.

SEKRETARIAT

Københavns Kommune finansierede et sekretariat til at drive 'Solar City Copenhagen og etablerede samtidig en VE-pulje til understøttelse af solcelleprojekter.

Sekretariatet blev oprettet med intentionen om, at foreningen gradvist skulle blive selvfinansierende og dermed selvstændig. Dette skete i løbet af de følgende år, og i 2010 flyttede sekretariatet fra kommunens lokaler til Arkitekternes Hus, hvor foreningen samtidig blev landsdækkende.

Foreningen har med tiden oparbejdet et vidtforgrenet netværk med arkitekt- og ingeniørfirmaer, kommuner, producenter, forsknings- og undervisningsinstitutioner, miljøorganisationer, energiselskaber, Energistyrelsen, Teknologisk Institut, Akademisk Arkitektforening, og en lang række andre.

Netværket er både nationalt og internationalt, og spiller en væsentlig rolle i foreningens virke, herunder sekretariatets rolle som omdrejningspunkt for formidling og som vidensbank. De nævnte aktører udgør samtidig foreningens medlemmer.



AKTIVITETER

Solar City Copenhagen gennemfører løbende en række aktiviteter, med fokus på solenergi, energioptimeret byggeri og energirenoveringer. Der afholdes faglige studieture indenfor Danmark og i europæiske lande.

Ligeledes afholdes temakonferencer, ofte i samarbejde med projektpartnere og arkitektskoler, med fokus på specifikke, aktuelle problemstillinger og nyheder indenfor området. Foreningen deltager i fagmesser om bæredygtig og energieffektivt byggeri med udstilling og seminarer.



Foto: Lin Kappel

Billedtekst: Facade med tyndfilm solceller på Kulturhuset Godsbanen. Studietur i Aarhus

PROJEKTDELTAGELSE

Frem til 2017 deltager Solar City Copenhagen i 10 projekter støttet af nationale puljer. Projekterne handler generelt om bygningsintegrering af solenergi, med fokus på den arkitektoniske kvalitet, og arbejdsområderne drejer primært om :

- udvikling af nye byggekomponenter med solenergi
- udvikling af billigere tag- eller facadeløsninger med integreret solenergi
- solenergi i erhvervsområder
- monitorering, målinger, opfølgning, økonomi

Solar City Copenhagen's primære rolle er formidling og udbredelse af projekterne gennem konferencer og publikationer, efteruddannelseskursus for arkitekter, o.l.

DELTAGELSE I INTERNATIONALE PROJEKTER

IEA SHC TASK 41: Solar Energy and Architecture

Det Internationale Energiagentur (IEA) har netop gennemført et 3-årigt projekt med deltagelse af 14 lande, hvor målet var at udarbejde retningslinjer og vise internationale eksempler med aktiv solenergi af høj arkitektonisk kvalitet.

Solar City Copenhagen deltog fra dansk side i udarbejdelse af en hjemmeside, hvorfra en række internationale eksempler kan downloades.

Resultaterne fra IEA SHC Task 41 findes på: <http://task41.iea-shc.org/>

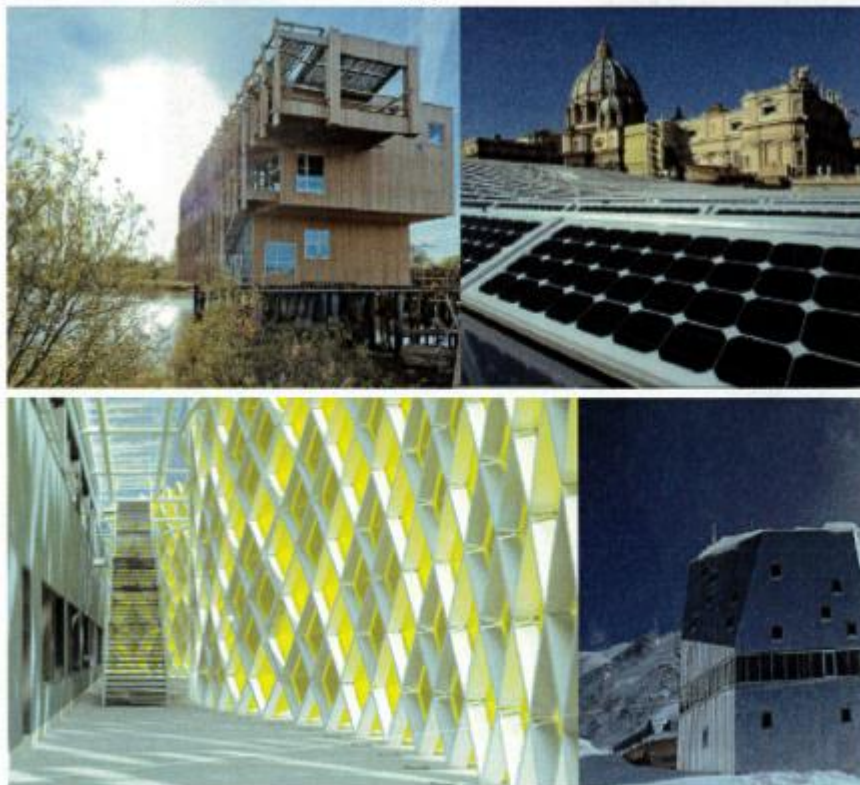
Bl.a. en international rapport om designværktøjer for solenergi i arkitekturen, og en kommunikationsguide for arkitekter med henblik på at fremme solenergiløsninger i bygningsdesign i samarbejde med kunder og myndigheder.



Eksempelsamling af arkitektonisk integreret solenergi: website: kommer forår 2014

Innovative byggekomponenter med integreret solenergi:

www.solarintegrationsolutions.org/



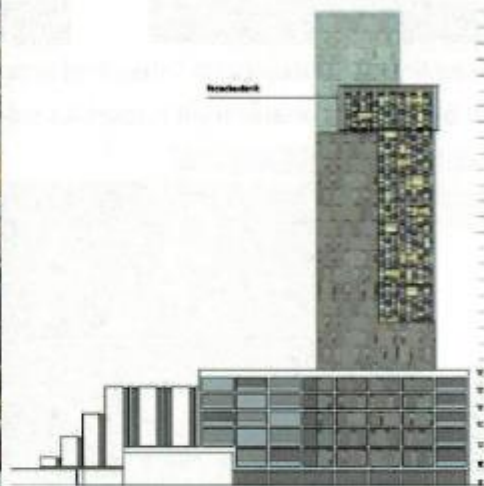
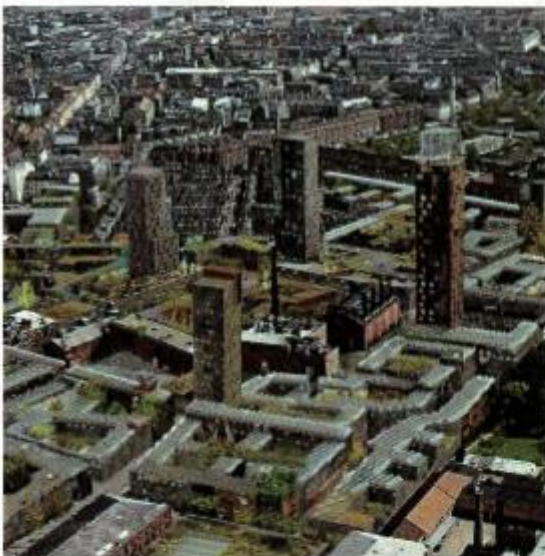
BILLEDETEKST:

- Case Study Collection: eksempler fra hjemmesiden (Sverige, Vatikanet, Italien, Schweiz)

IEA SHC TASK 51: Solar Energy in Urban Planning

Solar City Copenhagen er projektleder af den danske deltagelse i et projekt, der løber 2013-17, og hvis formålet er at udvikle strategier, metoder/værktøjer og retningslinjer, samt indsamle gode eksempler, for at facilitere en øget anvendelse af solenergi i byområder. Projektet fokuserer på at forbedre integrationen af solenergi i byplanlægning, med en høj arkitektonisk kvalitet, der respekterer kvaliteten af den bymæssige kontekst.

En af de cases der skal indgå i Task 51 arbejdet fra dansk side, er konkurrenceprojektet om en ny bydel på Carlsberg Bryggeriets grund. Det er et gennemgående princip for bydelen er, at energiforbrug og energiproduktion kombineres, så butikker, erhverv og boliger udnytter overskud og underskud af el- og varme direkte. Den nødvendige energitilførsel herudover baseres på solceller, solvarme og vindenergi. Bydelen har solceller på alle tage, og ni tårnhuse med tyndfilmsfacader, hvor der arbejdes med et tredimensionelt facadeprincip for at optimere den energiproducerende overflade og samtidig skabe et dynamisk udtryk. Facadesystemet opbygges af aluminiumrammer med enkelt lag glas yderst og termorude inderst. I mellemrummet placeres solafskærmning i form af et rullegardin. Tyndfilmssolcellerne placeres i den øverst vinklede rude, og som solafskærmning for de bagvedliggende lokaler



Visualiseringer: Entasis

SKITSEPROJEKTER

Solar City Copenhagens skitseprojekteringsordning er hjælp til overvindelse af de første barrierer, når en bygningsejer overvejer solenergi. I den forbindelse afdækkes spørgsmål som:

- er bygningen egnet arkitektonisk og konstruktionsmæssigt?
- hvilke muligheder er der, og hvilke løsninger kan anbefales?
- hvordan vil anlægget arkitektonisk tage sig ud
- hvad vil anlægget koste, og hvordan er økonomien i det?

Skitseprojektet udarbejdes af professionelle rådgivere som arkitekter og ingeniører, og udgør et beslutningsgrundlag, som bygningsejeren kan træffe sit valg ud fra – er solenergi 'hot or not'?

Boligforeninger, virksomheder, offentlige institutioner, flerfamilieboliger kan søge, mens enfamiliehuse ikke er omfattet af ordningen.



Foto: KK Andelsboligforeningen Sjøpassagen

Et af de allerførste skitseprojekter, hvor beboerne brugte det som afsæt til senere at beslutte en total tagrenovering med solcelletag. Samtidig blev skitseprojektets beregninger brugt som grundlag for ansøgninger om økonomisk støtte i VE-puljer



Foto: Lange Eng

Billedtekst: beskrivelse følger om nybyggeri med solceller foran facaden



Foto: Gladsaxe Rådhus

Beskrivelse følger om hvordan mange kommuner får solceller på deres rådhus

BYGNINGSINTEGRERING AF SOLENERGI

Anvendelsen af solceller på bygninger har i Danmark udviklet sig fra at være et selvstændigt og adderet element på en allerede eksisterende bygning, til i dag, hvor det i højere grad indgår som en del af et integreret bygningsdesign på lige fod med en række andre elementer, alle med formålet at reducere den enkelte bygnings behov for tilført energi.

Oftentimes blev solceller betragtet som blot et energiproducerende element, og uden æstetiske overvejelser omkring samspillet med selve bygningen. Men de mange demonstrationsprojekter giver inspiration til efterfølgelse, og her har især den danske Energistyrelse spillet en stor rolle, da mange nationale programmer, projekter og bevillinger de seneste 15 år har haft fokus også på den arkitektoniske indpasning i den danske bygningskultur.

Økonomisk er solcellerne faldet voldsomt i pris målt over tid. Det var dyrt ved starten for 20 år siden og tilskud ofte nødvendigt. Men det er stadig dyrt, hvilket skyldes at man i dag i langt højere grad bygningsintegrerer solcellerne, og det medfører flere omkostninger end blot indkøbsprisen på det enkelte panel.

I dag er solenergi et 'must' i den kommende energirenovering, som den store, ældre bygningsmasse står overfor, hvis både lovgivningskrav og miljømål skal opfyldes.

I kommunerne krævede hvert enkelt anlæg tidligere byggesagsbehandling. I dag har en række kommuner lavet guidelines for hvordan man kan placere solcelleanlæggene, for at anspre bygningssejerne og samtidig sikre et vellykket arkitektonisk resultat.



Foto: Adam Mørk (lånes?)



Principskitse: lånes på tegnestuen?

Billedtekst: eksempel på integreret bygningsdesign (beskrives) Green Lighthouse



Foto: Karin Kappel



Foto: Karin Kappel

I 2000-05 gennemførtes en række udviklings- og demonstrationsprojekter med bygningsintegrerede solenergianlæg, der blev etableret med tilskud fra Energistyrelsens Sol1000-program, Københavns Kommunes VE-pulje eller EU-støtteprogrammer.

Kunstakademiets Arkitektskole i København var et af disse, og opnåede støtte fra alle tre. I forbindelse med ombygning af skolens kantine opstod idéen om være delvis selvforsynende med energi og der blev installeret solceller, og et solfangeranlæg på taget til varmtvandsforbrug.

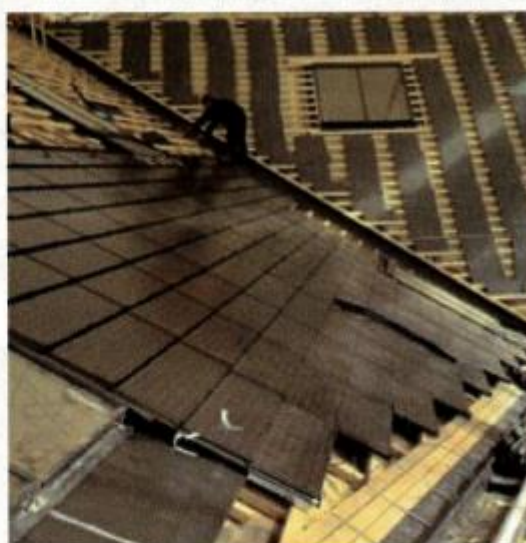
Kantinens rytterlys har således 63 m² solceller integreret i glasset, der samtidig fungerer som solafskærmning. I gavlene af rytterlystet er installeret en solcelledrevet ventilationsløsning i form af fire jævnstrømsventilatorer til hhv. luftindtag og luftafkast. Ventilatorerne supplerer den almindelige bygningsventilation og yder hver især 1.500 m³ luft i timen.





I København arbejdes aktivt netop nu med nye modeller og løsninger af hvordan, man integrerer solenergi i de eksisterende tage, og samtidig opnå arkitektonisk høj kvalitet. Et af eksemplerne er det nye tag i Andreas Bjørnsgade





Et af de seneste eksempler på bygningsintegrerede solceller i nybyggeri i København
Copenhagen University City Campus. Photovoltaic roof: 33 kWp Modules with different
sizes: from 6 to 20 cells in one module.



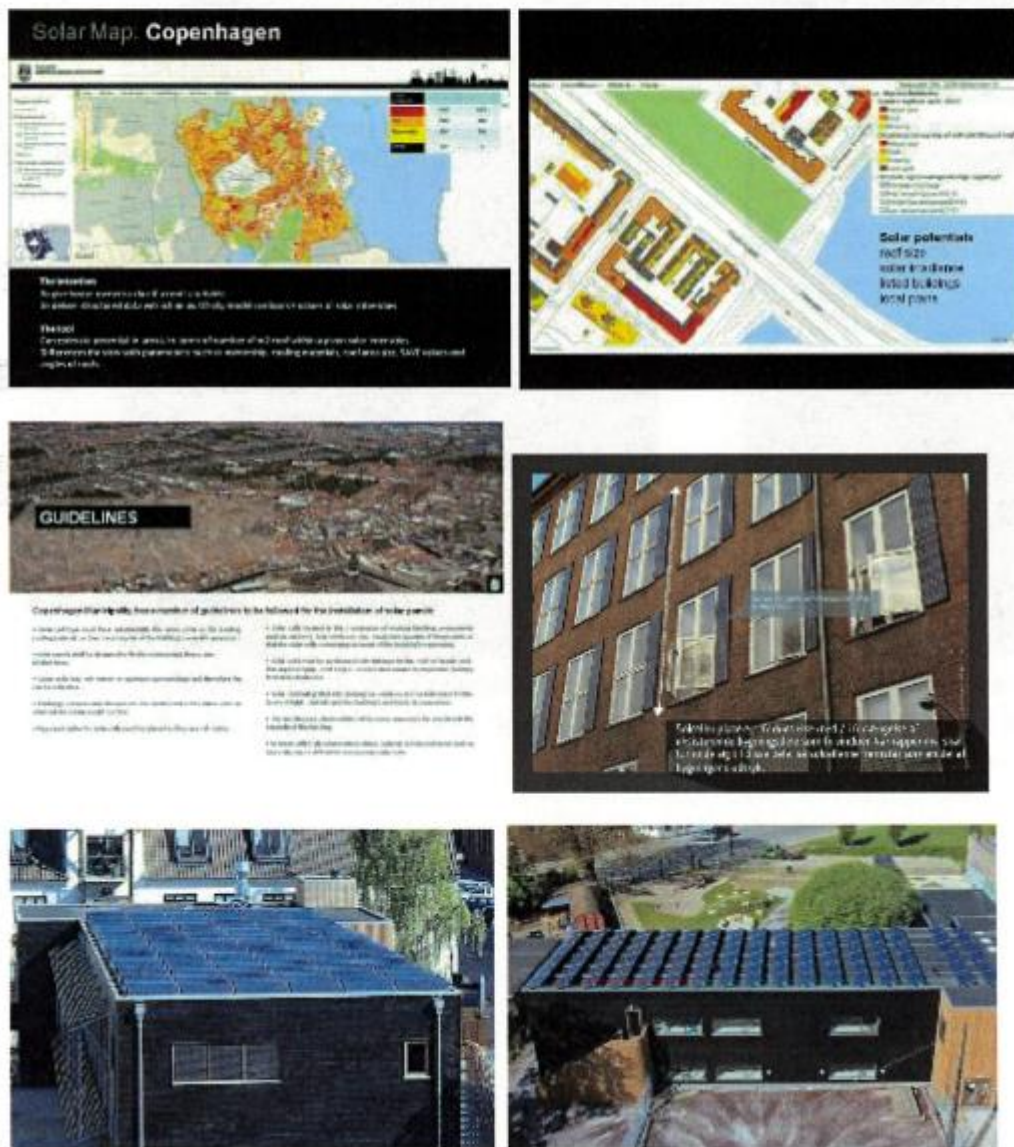
SOLAR MUNICIPALITIES: CASE COPENHAGEN

PV plan: 40 MW or 280.000 m² photovoltaic in 2025

Copenhagen Municipality wants to play an active role in the building permits in order to motivate and support people to install solar panels

- Information about the possibilities of setting up of PV
- Architectural guidelines for photo voltaic on rooftops
- Solar Map
- Cases with integrated solutions

(her kommer uddybende tekst, og flere eksempler)



SOLAR MUNICIPALITIES: CASE AARHUS



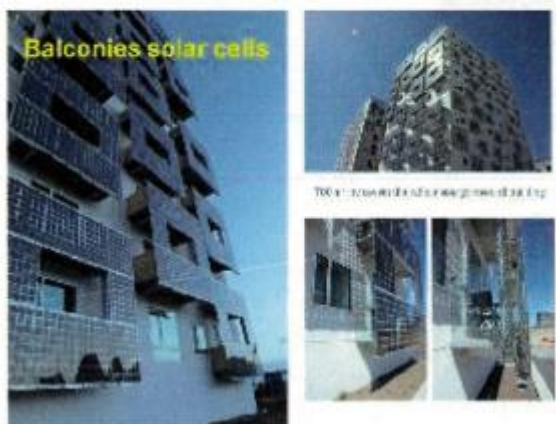
Large PVT modul: 1800 m² integrated in facade
 facade: 22 Megawatts (1.2 MW)



House for Culture



Balconies solar cells



Her kommer tekst der beskriver projekterne



SOLAR MUNICIPALITIES: CASE SKIVE

PhotoSkive

Et af projekterne Solar City Copenhagen deltager i, forgår i Skive Kommune, hvor kommunens mål er at blive selvforsynende med varme og energi i 2042. Et af elementerne til at opnå dette er etablering af solceller på kommunale bygninger, hvor der forventes installeret 1,5 MWp. Samtidig afprøves en lang række forskellige solcelleprodukter/systemer, med opfølgende måling og erfaringsopsamling.

Stikord:

The goal: CO2-neutral and self-sufficient with energy by 2029

PhotoSkive-project: 10,000 m2 of PV panels on municipal buildings:

Testing different solar cell types and products

Demonstration of the different options for placement

Demonstration and inspiration to the craftsmen and citizens

Training of professionals

Created approx. 25 jobs on solar cells in Skive

(her kommer tekst der beskriver projekterne)



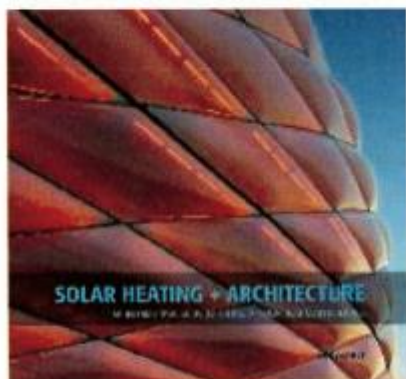
Solcellefacade Skive ny rådhus (der kommer flere billeder, mere tekst til om projektet)



BØGER



Solceller + Arkitektur 2005

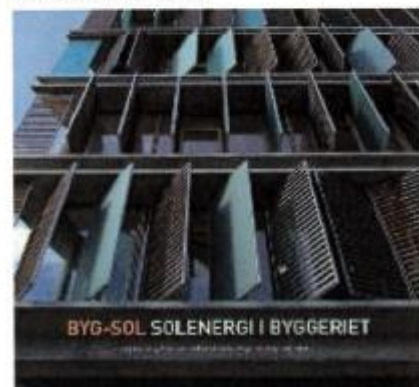


Solvarme + Arkitektur 2010



Energi + Arkitektur 2012

PUBLIKATIONER



Solenergi i Energirammen 2008

Annex

Relevant links

A comprehensive annex report is available through the following link:

https://www.dropbox.com/sh/iu7h6rbko3yu1gp/AACrgZZF_FV5fMaPdhCpg6gba?dl=0

This information will also be placed in the BIPV oriented homepage Cenergia and Solarplan is preparing at this moment.

And in the following link you can get access to the small video film on the Søpassagen PV-project:

<http://vimeo.com/98926904>

