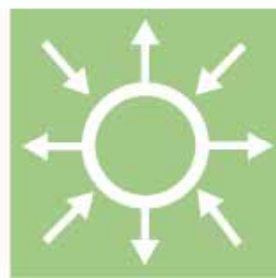


Föreläsningar och studiebesök för arkitektstudenter

Solceller i byggnader

Elforsk rapport 07:38



Linn Dahlberg, Carina Martinsson

maj 2007

ELFORSK

Föreläsningar och studiebesök för arkitektstudenter

Solceller i byggnader

Elforsk rapport 07:38

Förord

Detta projekt ingår i det tillämpade solcellsprogrammet SolEI 03-07 etapp II. Programmet finansieras av:

- Energimyndigheten
- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond via NCC
- Vattenfall AB
- E.ON Sverige AB
- ARQ Stiftelsen för arkitekturforskning
- Göteborg Energi AB
- Mälarenergi AB
- Jämtkraft AB
- Brostaden
- EkoSol System AB
- Malmö Stad Stadsfastigheter
- Sharp Electronics Nordic
- Statens Fastighetsverk
- Borlänge Energi AB
- Falkenberg Energi AB



Rapporten finns fritt nedladdningsbar från SolEI-programmets hemsida:
www.elforsk.se/solei.

Sammanfattning

ÅF genomförde på uppdrag av Elforsk en föreläsningsserie för arkitektstudenter med fokus på solceller i bebyggelsen. Föreläsningarna hölls för arkitektstudenter på KTH, LTH och Chalmers och bestod av en seminariedel och ett studiebesök.

Generellt var föreläsningarna mycket uppskattade och intresset för solceller verkade stort. Många studenter uppskattade kontakten med unga yrkesverksamma ingenjörer och var positiva till att bygga broar mellan teknik och arkitektur.

Majoriteten av studenterna hade viss kännedom om solceller, men generellt var kunskaperna om solcellsteknikens förutsättningar och applikationer ganska begränsade. Det var uppskattat att föreläsningen introducerade grundläggande begrepp så som energi och effekt, och solceller och solfångare. Generellt sett så hade studenterna ett stort intresse av förnybar energi och hållbar utveckling, och visade därför ett stort engagemang för solceller. Vår uppfattning är att seminariet bidrog till ett ökat intresse för solceller och inspiration till fortsatt arbete.

Genom att kombinera teori med studiebesök ökade kunskaperna om hur man kan applicera solceller i bebyggelsen. Studiebesöken ökade också intresset för hur man estetiskt kan använda solceller som byggnadskomponent.

Summary

On behalf of Elforsk, ÅF carried out a series of lectures for architecture students on the use of solar panels, or photovoltaics, in buildings. The lectures were held at KTH, LTH and Chalmers and included a seminar and a field study.

The lectures were, in general, very much appreciated and the interest in photovoltaics (PV) among architects seems to be growing. Many students welcomed the contact with young gainfully employed engineers and were optimistic about the building of bridges between technology and architecture.

The majority of students were familiar with PV, but, in general, the knowledge of the PV technology's current applicability was rather limited. The introduction of the basic principles, such as energy and power, and the difference between the solar panel and the solar collector, was of great value to the students. They also showed an increased interest in renewable energy technology and sustainable development in general after seeing how readily applicable PV technology is. Our understanding is that the lectures contributed to an increased interest in photovoltaics and the inspiration to work with it in the future.

By combining the theoretical seminars with a field study, the students were able to see first hand how PV is most effectively applied to buildings. These visits also increased the students' awareness of the possible aesthetic benefits of PV as building components.

Innehåll

1	Bakgrund och syfte	1
2	Föreläsningssinnehåll	2
3	Erfarenheter från KTH	3
4	Erfarenheter från Lunds Tekniska Högskola	4
5	Erfarenheter från Chalmers	5

Appendix 1: Program Solenergidag LTH

1 Bakgrund och syfte

Marknaden för solceller har vuxit och växer fortsatt kraftigt världen över. I de länder där solcellsmarknaden är störst utgörs den framförallt av nätanslutna anläggningar, till skillnad mot Sverige där detta segment är mycket litet. I och med det statliga investeringsstödet som infördes våren 2005 så har dock aktiviteten ökat inom denna del av marknaden även i Sverige, och med Sveriges målsättning för förnybar energi så kan marknaden för nätanslutna och byggnadsintegrerade anläggningar förväntas växa markant.

Arkitekter och fysiska planerare har en viktig del i uppgiften att utnyttja solenergin på bästa sätt. De har ofta en avgörande roll för helhetsresultatet av ett byggprojekt. I Sverige känns dock byggnadsintegrerade och nätanslutna solceller ännu relativt främmande för många; naturligt nog eftersom få anläggningar har installerats.

Att ge studenter på högskolan en inblick i solenergens möjligheter och potential är viktigt i detta sammanhang. Dels får studenterna själva med sig kunskap och inspiration för hur solenergi kan utnyttjas i projekt för mer spännande och hållbara byggnader, dels kommer de när de kommer ut i arbetslivet att kunna hjälpa/inspirera äldre kollegor att se nya möjligheter med solenergi.

Syftet med utbildningsinsatsen var att:

- Inspirera och väcka intresse för att arbeta med solceller i arkitekturen/stadsbilden
- Sprida kunskap om teknikens speciella förutsättningar, för att ge studenterna en bild av såväl möjligheter som begränsningar.

Målet är att studenterna när de kommer ut i arbetslivet ska ha med sig ett intresse för att utforska möjligheterna med solceller i arkitekturen.

Ett annat mål med projektet är att ta fram ett upplägg och föreläsningsmaterial för en introduktion till solceller/solenergi för arkitektstudenter, som kommer att kunna fortsatt användas inom arkitektutbildningen.

2 Föreläsningssinnehåll

Syftet med föreläsningsserien var att väcka intresse för byggnadsintegrerade solceller bland arkitektstudenter, samt att öka kunskaperna om solcellsteknikens förutsättningar.

Föreläsningen var uppdelad i två delar. Den första delen av föreläsningen var en allmän introduktion till solceller och berörde följande aspekter:

- Vad är solenergi och hur kan vi ta till vara den?
 - o Energi och effekt – vad är vad
 - o Solceller kontra solfångare
 - o Förutsättning för solceller – solinstrålning, klimatförutsättningar
- Historik och utveckling
 - o Hur har tekniken utvecklats nationellt och internationellt – användningsområden, marknadstillväxt, samt verkningsgrads- och prisutveckling
 - o Potential och mål för solenergi
- Dimensionering av solcellssystem
 - o Vilka faktorer är av betydelse

Föreläsningens andra del handlade om solceller i byggnader och behandlade följande:

- Varför skall man integrera solceller i byggnader
- Verkliga exempel från Sverige och världen
- Solenergi i stadsmiljö
 - o Orientering, lutning, skuggning, smuts, design med mera

Föreläsningen avslutades med studiebesök vid ett antal solcellsanläggningar.



Figur 1. Linn Dahlberg från ÅF visar exempel på byggnadsintegration.

3 Erfarenheter från KTH, Stockholm

Föreläsningen för arkitektstudenterna på KTH anordnades den 17 oktober på arkitekt högskolan med tillhörande studiebesök den 19 och 20 oktober i Hammarby Sjöstad. Ungefär 75 studenter deltog på föreläsningen, varav cirka en tredjedel var utbytesstudenter. Seminariet ingick som en obligatorisk del i kursen Architectural Technology som ingår i grundutbildningen för studenter i årskurs fyra. I kursen ingick också en projektuppgift i vilken studenterna skulle designa en forskningsstation som enbart skulle drivas med förnybar energi. Denna projektuppgift ökade intresset för föreläsningen och den fick studenterna att aktivt fundera på hur solceller kan appliceras i byggnader. Kursansvarig är Leif Brodersen som är prodekan på skolan.

Intresset för solcells föreläsningen på KTH var mycket stort och åhörarna var aktiva. Det var också positivt att en stor del av åhörarna var utbytesstudenter och därför hade annorlunda erfarenheter än svenska studenter. Studenternas utbildning vid KTH har endast inkluderat summariska inslag av energiteknik och denna föreläsning var den första som närmare berörde solenergi. Det var därför uppskattat att föreläsningen introducerade grundläggande begrepp såsom energi och effekt, och solceller och solfångare. Det framstod generellt sett som att utbytesstudenterna hade mer kunskaper om energi och teknik än svenska arkitektstudenter. Däremot var kunskaperna om och intresset för miljöfrågor stort bland de flesta av åhörarna.

Att intresset för byggnadsintegrerade solceller var stort visade sig även i att 30 stycken exemplar såldes av boken "Aktiv solenergi i hus- och stadsbyggnad" (M. Lundgren et.al).

Föreläsningen var planerad att pågå i två lektionstimmar inklusive frågor. Längden på föreläsningen var väl avvägd och åhörarna verkade intresserade under hela seminariet. Däremot skulle det ha varit bra med mer tid för frågor.

Eftersom antalet deltagare på föreläsningen var så stort delades gruppen upp i tre mindre grupper inför studiebesöket. Studiebesöket inleddes med en allmän introduktion till Hammarby Sjöstad i Glashuset. Därefter besöktes fyra solcellsanläggningar. Först introducerades solcellsanläggningen som finns på taket på Glashuset. Här fick studenterna även se vätgaslagret och fick en beskrivning av det speciella energisystemet med solceller, bränslecell och elektrolysör. Därefter besöktes anläggningarna på fastigheterna Holmen och Grynnan, Lysande och Sickla Udde. Studiebesöket föreföll mycket uppskattat av studenterna, trots regn och moln. Besök vid verkliga anläggningar betyder mycket för att stimulera intresset och fördjupa förståelsen för ny teknik. Detta framgick också av de frågor och idéer som togs upp till diskussion under studiebesöken.

Ingen kursutvärdering har genomförts, men Leif Brodersen uppger att responsen från studenterna varit mycket positiv på inslaget om solceller.

Som ett resultat anlitas ÅF vid ett senare tillfälle för att genomföra föreläsningen också för arkitektstudenter i årskurs tre. Även då var intresset för solceller stort.

4 Erfarenheter från LTH, Lund

Föreläsningen för arkitektstudenterna på LTH anordnades den 1 december på arkitekt högskolan i Lund med tillhörande studiebesök samma dag i Malmö. Ungefär 20 studenter deltog på föreläsningen, varav 6 stycken köpte boken "Aktiv solenergi i hus- och stadsbyggnad". Seminariet ingick som en del av en Solenergidag som Björn Karlsson, professor vid institutionen för Energi och Byggnadsdesign, tog tillfället att anordna. Solenergidagen var öppen för alla arkitektstudenter, men ingick i en valbar kurs i årskurs 4. Programmet för Solenergidagen finns i Appendix 1.

Solenergidagen inleddes med ett antal presentationer av doktorander på institutionen för Energi och Byggnadsdesign. Gästföreläsningarna inleddes av ÅF med den aktuella föreläsningen om solceller i byggnader. Den följdes av en presentation av arkitekt Christer Nordström som berättade om sina erfarenheter av solenergi i byggnader, med tyngdpunkt på solvärme. Förmiddagens seminarium avslutades med att Marco Pusterla från Lund berättade om arbetet med den planerade solcellsanläggningen på Ekologihuset-LTH.

Det fanns flera fördelar med att föreläsningen om solceller integrerades i en solenergidag. Genom att anordna en solenergidag ökade de allmänna kunskaperna om energi, energieffektivitet och kostnadseffektivitet. Det var också mycket positivt och inspirerande att Christer Nordström som är en verksam arkitekt med stort intresse för energi och miljö var inbjuden.

I jämförelse med föreläsningen i Stockholm var antalet frågor betydligt lägre under denna föreläsning. Detta främst på grund av att antalet deltagare var lägre, men kanske även till viss del på grund av att engagemanget bland åhörarna var lägre. En anledning till att engagemanget bland åhörarna i Stockholm verkade högre än i Lund kan vara att studenterna i Stockholm arbetade med en projektuppgift som var starkt kopplad till solceller.

Efter lunch avgick en buss till Malmö för studiebesök. Martin Nilsson, projektledare för solcells-satsningen i Malmö Stad hade planerat en rad studiebesök på olika anläggningar i Malmö.

Studiebesöket inleddes med att Martin presenterade ett antal solcellsprojekt som han varit delaktig i Malmö Stad. Han visade också på hur Malmö lyckats få lönsamhet i en del av de solcells-anläggningar som man byggt.



Figur 2. Martin Nilsson visar solskydd med solceller på Mellanhedsskolan.

Enligt Björn Karlsson var studenterna mycket positiva till solenergidagen, och uppskattade kombinationen av den grundläggande informationen i solcells-föreläsningen och Christer Nordströms praktiska erfarenheter som arkitekt.

5 Erfarenheter från Chalmers, Göteborg

Föreläsningen för arkitektstudenterna på Chalmers anordnades den 2 februari på arkitekt högskolan med tillhörande studiebesök samma dag. Ett 30-tal studenter deltog på föreläsningen och 13 av dessa köpte boken "Aktiv solenergi i hus- och stadsbyggnad". Seminariet ingick som en obligatorisk del i kursen Hållbar utveckling som ingår i grundutbildningen för studenter i årskurs fyra. Kursansvarig är Professor Michael Edén som arbetar på Institutionen för arkitektur/Byggd miljö & Hållbar utveckling på Chalmers.

Intresset för solcellsföreläsningen på Chalmers verkade stort och många av åhörarna var aktiva. Liksom i Stockholm hade majoriteten av studenterna viss kännedom om solceller, men även här var kunskaperna om solcellsteknikens förutsättningar och applikationer ganska begränsade.

Efter en kort lunch inleddes eftermiddagens studiebesök med en bussresa till Fjärås, där Lars Tirén från Eksta Bostads mötte upp och visade solcellsanläggningen vid Fjärås Vårdcentral. Här gavs också en bit solenergihistoria genom en kort rundvandring i området, där Eksta Bostads i olika omgångar byggt solvärmeanläggningar. Det gav ett handfast perspektiv på utvecklingen, och tillfälle att diskutera skillnader och likheter mellan solcells- och solvärmeinstallationer.



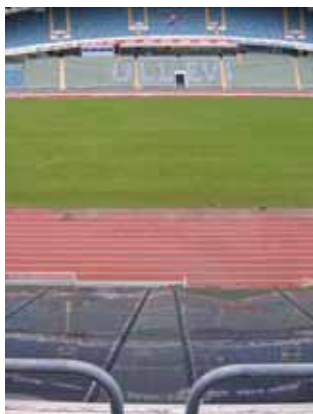
Figur 3. Lars Tirén, Eksta Bostads, förklarar hur solcellsanläggningens "hjärta" fungerar.

Därefter besöktes den nyligen färdigmonterade anläggningen på Ullevi. Tomas Tejländ från GotEvent, som äger anläggningen, tog emot gruppen. Han hade med sig både projektets arkitekt och Petter Sjöström från entreprenören Switchpower (se bild nedan). De berättade om anläggningen utifrån sina respektive perspektiv och studenterna kunde ställa frågor. Från VIP-läktaren med fönster alldeles ovanför anläggningen fick studenterna se modulerna och monteringslösningen på nära håll.



Vid Ullevi ligger även Göteborgs energi med sin fasadanläggning från 1998, som presenterades på avstånd.

Petter Sjöström följde med till dagens avslutande studiebesök vid Medichus anläggning i Bjurslätt, där Switchpower också var entreprenör. Lena Åvik från Medichus fick tyvärr förhinder och kunde inte närvara.



Figur 6. Taket med Ullevi's solcellsinstallation närmast i bild.



Figur 7. Solceller som balkongfronter på Medichus äldreboende i Bjurslätt.

För kursen Hållbar utveckling har Michael Edén genomfört en kursutvärdering, som inte omfattade samtliga studenter men genomfördes grundligt. Föreläsningen och studiebesöket om solceller gavs båda det genomsnittliga betyget fyra på en femgradig skala av studenterna. Studenterna fick också i grupper ge en bedömning av relevansen av kursens olika teman för kursmålet, vilket var att ge en förberedelse för "Resource efficient building for the future". På en femgradig skala från "mycket låg" till "mycket hög" placerade fyra av fem grupper temat solenergi på steget just under "mycket hög", medan en grupp ansåg att temat hade "OK" relevans (steg 3 av 5).

Appendix 1. Solenergidag LTH

SOLENERGIDAG

Avdelningen för Energi och ByggnadsDesign arrangerar
en dag om Solenergi i Byggandet

Seminariet kommer att hållas i sal B i A-huset, Sölvegatan 24, Lund,
fredagen den 1 december, 2006 med början kl 08.30.

Anmälningar eller frågor, Björn Karlsson, Energi och ByggnadsDesign,
Arkitektur och Byggt Miljö. bjorn.karlsson@ebd.lth.se, tfn 070 371 30 10

Alla intresserade är välkomna.

Program för solenergidagen fredagen den 1 december 2006

8.30-9.00

Presentation av verksamheten vid Energi och ByggnadsDesign

Passivhustekniken. En metod för att uppföra extremt energisnåla hus. Ulla Janson, doktorand vid EBD.

Ett hus som levererar sin egen energi. Henrik Davidsson, doktorand vid EBD.

Byggnadsintegrering av koncentrerande system. Johan Nilsson, doktorand vid EBD.

9.00-10.15

Solceller i hus och stadsplanering. Carina Martinsson och Linn Dahlberg. ÅF-konsult i Stockholm.

ÅF har på uppdrag åt Elforsk utvecklat en föreläsning om solceller för arkitekter.

"Vad behöver man tänka på som arkitekt/fysisk planerare när det gäller att använda sig av solceller? Föreläsningen ger en inblick i vilka möjligheter arkitekten har att vara med och utveckla denna framtid. För att exemplifiera och stimulera fantasin visas bilder från ett antal utförda projekt."

10.15-10.30

Kaffe och smörgås.

10.30-11.30

Byggnadsintegrerad Solenergi, Christer Nordström, CNA Arkitektkontor i Göteborg.

Christer Nordström har medverkat i ett stort antal solenergiprojekt bl.a. Solhus i Gårdstenshus,

Kristinehamns konstmuseum och Solhus i Järnbrott. Information hittas på www.cna.se

11.30-12.00

Solceller på Ekologihuset-LTH, Arkitekt Marco Pusterla, Fojab i Lund.

Fojab projekterar på uppdrag åt Akademiska Hus Sverige ett stort solcellssystem på Ekologihuset vid LTH. 650 m² solceller planeras att installeras på taket och som solskydd.

13.00-16.00

Buss avgår från A-huset 13.00 för att besöka ett antal nyligen uppföra solcellssystem i Malmö, bl.a.

Sveriges största solcellssystem på Tekniska Museet i Malmö.

Ni är välkomna att delta i hela eller delar av dagen. Ni som avser att vara med på studiebesöket i Malmö skall anmäla er till Björn Karlsson senast på förmiddagen torsdag 30 november.

Anmälningar eller frågor

Björn Karlsson

Energi och ByggnadsDesign, Arkitektur och Byggd Miljö

bjorn.karlsson@ebd.lth.se Tel: 070 371 30 10