



24th European PV Solar Energy Conference 2009, Hamburg

Konferensbevakning

Elforsk rapport 10:104



Bengt Ridell

December 2009

ELFORSK

24th European Solar and Energy Conference 2009, Hamburg

Konferensbevakning

Elforsk rapport 10:104

Förord

Detta projekt ingår i det tillämpade solcellsprogrammet SolEl 08-11 etapp III.
Programmet finansieras av:

- Energimyndigheten
- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond via NCC och JM
- Vattenfall
- E.ON Sverige
- Fortum
- ABB Corporate Research
- Göteborg Energi
- Exoheat
- HSB
- Malmö stad Serviceförvaltningen
- Sharp Electronics Nordic
- Switchpower
- Mälarenergi
- Tekniska Verken i Linköping AB
- Jämtkraft
- Umeå Energi
- Falkenberg Energi
- Växjö Energi Elnät



Rapporten finns fritt nedladdningsbar från SolEl-programmets webbsajt:
www.solelprogrammet.se.

Monika Adsten

Elforsk AB

Sammanfattning

Den 34e PVSEC konferensen arrangerades i Hamburg i Tyskland. Antalet deltagare var stort ca 4300 från 73 olika länder. Utställningen som denna gång var en stor industrimässa arrangerade i fyra stora mässhallar med 943 utställare utspridda på 65.000m². Den hade enligt uppgift 44 000 besökare. Det var inte många år sedan som utställningen bara var något som konferensdeltagarna besökte i pauserna.

Intresset från Sverige var ganska litet denna gång enligt den officiella deltagarlistan så var det bara 10 deltagare från Sverige. De kom från Uppsala universitet, Vattenfall, Grontmij AB, Midsummer, LU Innovation, Lunds universitet och Solibro Research AB

En del intryck från konferensen,

- Tyskland dominerar fortfarande världsmarknaden stort men de har börjat känna sig ensamma. Tyskland vill gärna att fler länder stiger fram och börjar investera i samma storleksordning.
- Feed-in-tariff systemet och de tyska subventionerna för solceller börjar diskuteras och ifrågasättas i media i Tyskland. Även om feed-in-tariff systemet i Tyskland skall omprövas vart fjärde år så kommer inga drastiska nedskärningar att göras.
De tyska investeringarna i solcellsanläggningar är bra för tysk industri och skapar många arbetstillfällen i speciellt östra Tyskland. Nu är det viktigt för Tyskland att exporten ökar och det kan den förhoppningsvis göra. Tyskland har dominerat och varit lokomotivet i solcellsbranschen i 10 år men kan knappast ha samma ställning i 10 år till enligt de deltagande tyska politikerna
- Intrånget från Kina på den tyska marknaden med låga priser har debatterats i tyska medier. En del anser att de tyska solcellsbolagen har haft det för bra och inte utvecklat sina produkter därför har kinesiska bolag kunnat komma in med kraft på världsmarknaden.
- Kina kommer nu kraftigt de hade mycket imponerande montrar i utställningen och flera bra presentationer.
- Spanien hade en överraskande låg profil under konferensen. Under 2008 såldes 2,5 MWp solceller då ett nytt generöst stöd infördes. Detta stoppades och nu är taket för feed-in-tariffer i Spanien 500 MWp per år vilket i sig är ganska högt.
- Japan prognostiserar en kraftig ökning av installationer av PV-system. Det är främst små system för hushåll i storleksordningen 2 kWp.
- I USA byggs stora anläggningar i de solrika staterna i sydvästra USA och i Florida, 10-tals MWp,. US/DOE subventionerar investeringar på olika sätt och det finns ett statligt inköpsprogram för förnybar energi.
- På tekniksidan kan nämnas att tracking system både 1- och 2-axliga blir allt vanligare. De presenterades på konferensen och på flera ställen i utställningen.
- Elkvalité börjar uppmärksammas allt mer. Stora mängder PV-system i distributionsnäten kan orsaka problem med att upprätthålla spänningsnivåer och frekvens.
- Arkitekterna fick ett stort utrymme på konferensen och visade upp många intressanta förslag på byggnader med solceller.

Summary

The 34th PVSEC Conference was held in Hamburg, Germany. The number of participants was large approximately 4,300 from 73 different countries. The exhibition, which this time was a major industry trade show, held in four large exhibition halls with 943 exhibitors spread out over 65.000m² in total impressive 44 000 visitors. It was not many years ago that the exhibition was just something that the conference participants visited in the intervals.

The interest from Sweden was quite small this time, according to the official list of participants, leaving only 10 participants from Sweden. They came from Uppsala University, Vattenfall, Grontmij AB, Midsummer, LU Innovation, University of Lund and Solibro Research AB.

Some impressions from the conference,

- Germany still dominates the world market, but they have started to feel lonely. Germany would like to see more countries starting to invest in solar PV in the same order of magnitude.
- The feed-in tariff system and other subsidies in Germany for solar cells started to be discussed and questioned by the media in Germany, although the feed-in tariff system will be reviewed every four years so, no drastic cuts will be made. The German investment in solar power is good for the German industry and creates many jobs, especially in eastern Germany. Now it is important for Germany that the exports are increasing. Germany has dominated and been driving the solar industry in 10 years but can hardly have the same status in 10 years according to the participating German politicians.
- The introduction of China on the German market with low prices has been debated in the German media. Some believe that the German solar companies have had it too good and not developed their products and because of that Chinese companies have been able to enter with force in the world market.
- China had very impressive booths in the exhibition and several good presentations so it is no doubt that they are a serious player on the global market.
- Spain had a surprisingly low profile during the conference. In 2008, 2.5 MWp PV were sold then a new generous support programme was introduced. Now there is a roof of the feed-in tariffs in Spain 500 MWp per year which in itself is quite high.
- Japan forecasted a strong growth in installed PV systems. It is mainly small systems for households around 2 kWp
- In the USA they build large multi MWp plants in the sunniest states in the southwestern United States and in Florida. The US/DOE subsidizes investments of solar power in different ways and there is also government program to purchase renewable energy.
- On the technical side it can be mentioned that tracking system is becoming more common. Tracking systems were presented at the conference and at several points in the exhibition.
- Power quality is gaining more attention. Large quantities of PV systems in distribution networks can cause problems in maintaining voltage levels and frequency.
- Different architects had several presentations in the conference and showed up many interesting suggestions for buildings with solar cells.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Uppdraget.....	1
1.2	Konferensen PVSEC 2009.....	1
2	Plenary session och internationella marknader	3
2.1	Tyskland	3
2.2	USA.....	4
2.3	Japan	5
2.4	Spanien	6
2.5	Övrigt Internationellt	6
2.5.1	EU 20-20-20 mål	7
2.5.2	PV-ERA-NET	7
3	Systemfrågor och komponenter för PV system mm	8
3.1	Feed-in-tariffer och egenkonsumtion	8
3.2	DSM, demand side management.....	8
3.3	Skuggning kan vara ett stort oväntat problem	8
3.4	Uppföljning och tester av PV-system i drift	9
3.5	Tester och regler för säkerhet och el-kvalité	9
3.6	PV i kombination med LED produkter.....	9
4	Balance of plant	11
4.1	Inverters mm	11
4.2	Solar Tracking system	11
5	PV System	13
5.1	Reaktiv effekt	13
5.2	Jämförelser mellan design och verklig prestanda hos PV system i Tyskland	13
5.3	Grandilla projektet Kanarieöarna 40 MWp	14
5.4	Nya Guidelines FMEA	14
5.5	Felkällor för system under drift på Cypern och i Tyskland.....	15
5.6	Tracking system i Tyskland och Spanien	15
5.7	Hokutu Mega Solar project, Japan	16
5.8	Sunpower USA.....	16
5.9	Tenesol, Guadeloupe	17
5.10	PV system Arkitektur	17
5.11	CE-märkning, testmetoder för PV-moduler	19
5.12	Glasfiberarmerade PV-moduler	19
6	Övrigt	21
6.1	Pris och kostnadsbilden.....	21
6.2	Speciella high-lights från konferensen.....	22

1 Inledning

1.1 Uppdraget

Bengt Ridell, Grontmij AB har för Elforsks SolEI-programs räkning bevakat konferensen 24th PVSEC som hölls i Hamburg i Tyskland den 21-25 september 2009.

I uppdraget att bevaka konferensen ingick speciellt att bevaka de sessioner som behandlade komponenter för PV-system, systemfrågor samt marknadsfrågor. Även trender och konferensen huvudfrågor har redovisats.

1.2 Konferensen PVSEC 2009

Den 24e PVSEC konferensen hölls denna gång i Hamburg i Tyskland, PV marknadens högborg. Konferensen som sig bör dominerades stort av Tyskland. Tyskland har fortfarande genom sina generösa feed-in-tariffer halva världsmarknaden för solceller.

Det nämndes att antalet deltagare var stort ca 4300 från 73 olika länder. Utställningen som denna gång var en stor industrimässa arrangerad i fyra stora mässhallar med 943 utställare utspridda på 65.000m². Den hade enligt uppgift 44 000 besökare. Det var inte många år sedan som utställningen var något som konferensdeltagarna besökte i pauserna. Nu är den helt oberoende av konferensen.

Intresset från Sverige var ganska litet denna gång enligt den officiella deltagarlistan så var det bara 10 deltagare från Sverige. De kom från Uppsala universitet, Vattenfall, Grontmij AB, Midsummer, LU Innovation, Lunds universitet och Solibro Research AB

En del intryck från konferensen,

- Tyskland dominerar fortfarande världsmarknaden stort men de börjat känna sig ensamma. Tyskland vill gärna att fler länder stiger fram och börjar investera i samma storleksordning.
- Feed-in-tariff systemet och de tyska subventionerna för solceller börjar diskuteras och ifrågasättas i media i Tyskland. Flera deltagare i konferensen gick i försvarsställning.
- Intrånget från Kina på den tyska marknaden med låga priser har debatterats i tyska medier. En del anser att de tyska solcellsbolagen har haft det för bra och inte utvecklat sina produkter därför har kinesiska bolag kunnat komma in med kraft på världsmarknaden.
- Spanien hade en överraskande låg profil under konferensen. Under 2008 såldes 2,5 MWp solceller då nytt generöst stöd infördes. Detta stoppades och nu är taket för feed-in-tariffer i Spanien 500 MWp per år vilket i sig är ganska högt.
- Även om feed-in-tariff systemet i Tyskland skall omprovas vart fjärde år så kommer inga drastiska nedskärningar att göras. De tyska

investeringarna är bra för tysk industri och skapar många arbetstillfällen i speciellt östra Tyskland. Nu är det viktigt för Tyskland att exporten ökar och det kan den förhoppningsvis göra.

- Japan prognostiserar en kraftig ökning av installationer av PV-system. Det är den främsta frågan om små system för hushåll i storleksordningen 2 kWp.
2007 fanns 1,92 GWp installerad effekt i Japan och enligt planerna skall det finnas 4,82 GWp i Japan redan år 2010.
- I USA är inställningen ganska pragmatisk. Det byggs stora anläggningar i de solrika staterna i sydvästra USA och i Florida, 10-tals MWp. US/DOE subventionerar investeringar på olika sätt och det finns ett statligt inköpsprogram för förnybar energi. Ett sådant system är svårt att införa i Europa på grund av LOU inom EU.
- Hermann Scheer, en tysk politiker som är starkt engagerad i solenergi, var inte så kraftfull som tidigare år. Det berodde med stor sannolikhet på närheten till det tyska valet och därmed ett känsligt läge för politiska uttalanden. I sitt tal vädjade han till andra länder att se fördelarna med att använda solcellsteknik och följa Tyskland. Tyskland har dominerat och varit lokomotivet i solcellsbranschen i 10 år men kan knappast ha samma ställning i 10 år till.
- På tekniksidan kan nämnas att tracking system både 1- och 2-axliga blir allt vanligare. De presenterades på konferensen och på flera ställen i utställningen.
- Elkvalité börjar uppmärksammas allt mer. Stora mängder PV-system i distributionsnäten kan orsaka problem med att upprätthålla spänningsnivåer och frekvens.
- Kina kommer nu kraftigt och hade mycket imponerande monstrar i utställningen och flera bra presentationer.

2 Plenary session och internationella marknader

Under öppningssessionen rapporterades det om det stora och kraftigt ökande intresset för solenergi och solceller. EUs stora ambitioner med 20/20/20 målen som skall uppnås år 2020, 20 % förnybar energi, 20 % reducering av växthusgaser, 20 % högre verkningsgrader. Solceller är en viktig del i EUs SET-plan (Strategic Energy Technology plan) för att uppnå dessa mål. Det är dock en av 17 olika tekniker.

EPIA har tagit fram en egen SET-plan för solceller, där utvecklingen fram till 2020 globalt och i en separat Market Outlook de viktigaste länderna beskrivs i detalj.

Dokumentet finns för nedladdning från EPIAs hemsida

www.epia.org

Flera presentationer om den internationella marknadssituationen gjordes.

2.1 Tyskland

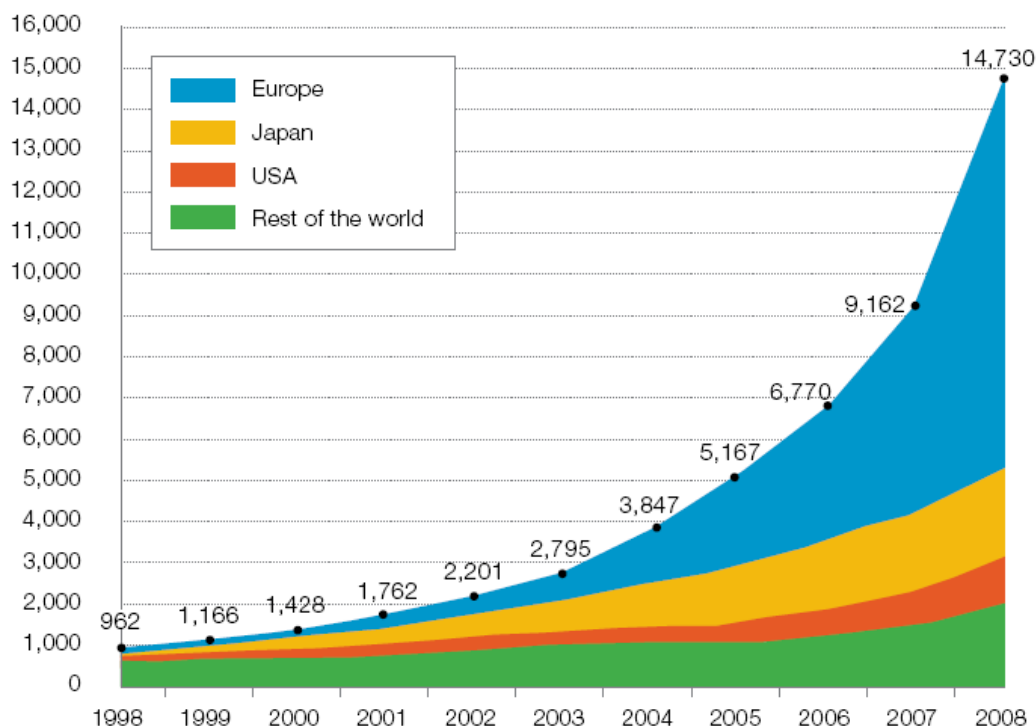
De stora framgångarna för solcellstekniken i Tyskland med feed-in-tariffer och den växande solcellsindustrin i Tyskland presenterades och diskuterades av flera talare. Det har startat en debatt i tyska medier om att det stora stödet till solcellsteknik i Tyskland. De är ett problem att mer och mer av stödet går till utlandet, läs Kina.

Feed-in-tariff systemet ses över vart fjärde år och nästa gång är 2011, det är dock ingen som tror att det kommer att ske några större förändringar. Det är viktigt för Tyskland att andra följer efter, för om Tyskland fortsätter att dominera världsmarknaden i princip ensam så kan det vara tveksamt om de kommer att fortsätta.

De övriga talarna från Tyskland EPIA mm poängterade att framtiden ser ljus ut för PV och det långsiktiga målet att uppnå 130 GWp år 2020 står kvar. Idag finns det installerat mer än 16 GWp PV globalt varav drygt 7 GWp i Tyskland och detta var ett mål som sattes upp 1997; dessa planer har uppfyllts.

De farhågor som finns är främst att nya politiska beslut skall förhindra den fortsatta utvecklingen. Det kan vara ett stopp av kärnkraftsavvecklingen i Tyskland eller försämrade feed-in-tariffer. Flera talare bemötte den negativa kritik som har funnits i tysk media angående subventionerna av solceller i Tyskland.

: Historical development of Global cumulative PV power installed per Region



Prognosen för den årliga marknaden i Tyskland är 1500 – 1700 MWp för åren 2009 – 2011. Idag är feed-in-tariffen för nya små system 43 €/kWh och för stora free-field system 32 €/kWh. Tarifferna kan ökas om marknaden går ner under 1000 MWp per år.

Idag är 90 % PV- anläggningarna i Tyskland placerade på tak och 10% är markanläggningar. Byggnadsintegrerade anläggningar BIPV är en liten del ~1 %.

Solcellsproduktionen är koncentrerad till östra Tyskland i områdena kring Leipzig och Dresden. Forskning och utveckling sker till stor del hos universiteten och instituten i västra Tyskland.

2.2 USA

Scott Stephens från US/DOE presenterade status för solcellstekniken i USA. Den offentliga forskningsbudgeten i USA är kraftigt ökande och uppgår under 2009 till 175 MUSD. Det finns dock andra energiprogram där solcellsteknik ingår så den verkliga budgeten är väsentligt högre. US/DOE subventionerar även investeringar på olika sätt och det finns ett statligt inköpsprogram för förnybar energi där solenergi är en viktig del.

En vision i USA från DOE är att år 2030 skall 20 % av elproduktionen ske med hjälp av solenergi. Det finns nu ett större forskningsprogram för åren 2010 – 2016.

Efter år 2016 skall solenergi tekniken visa att den är konkurrenskraftig mot andra energiformer.

I USA är inställningen ganska pragmatisk. Det byggs stora anläggningar i de solrika staterna i sydvästra USA och i Florida, 10-tals MWp. En del stora projekt i USA presenterades kort ex projekten i California Solar Valley som totalt har en effekt på 210 MWp. Flera av projekten har tracking system, solföljning.

Idag har de flesta av USAs delstater egna typer av feed-in-tariff system. Mer information finns att hämta på websidorna, www.solar.energy.gov www.dsireusa.org

2.3 Japan

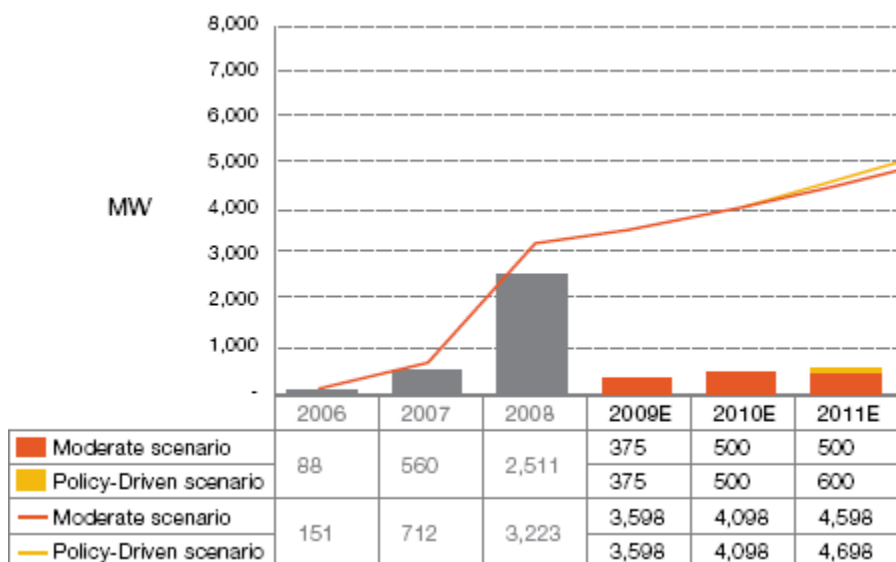
Energipriserna är överlag höga i Japan. Det gör att system för lokalt producerad el och värme är viktiga för Japan. Solceller anses därmed ha en lovande marknad samtidigt som exportindustrin är viktig. Japan är en av de ledande regionerna för produktion av solceller.

Marknaden för solceller i Japan stagnerade något efter 2006 men nu har det beslutas om nya investeringsstöd för små anläggningar avsedda för enfamiljsbostäder och marknaden förväntas öka kraftigt. Japan kan kanske ha en GWp marknad redan år 2010.

En del fakta och kommentarer om PV i Japan

- Japan prognostiserar en kraftig ökning av installerade PV-system. Det är små system för hushåll i storleksordningen 2 kWp. 2007 fanns 1,92 GWp installerad effekt i Japan och enligt planerna skall det finnas 4,82 GWp i Japan redan år 2010, 80 % är för småhus 5 kWp anläggningar
- Export från Japan 225 MWp 2008
- METI statliga subventioner 354 M€, 2009
- Investeringsstöd 100000 Yen/kWp pris 700000 Yen/kWp, ca 5,2 €/Wp (högt)
- Marknad 2008: 225 MWp en minskning men marknaden är på väg tillbaka

2.4 Spanien



Figuren visar installationer av solceller i Spanien samt en prognos för de kommande åren. Staplarna fram till och med 2008 visar verkliga installationer av PV-system, de följande staplarna är olika prognoser för de kommande åren. Kurvorna visar de ackumulerade installationerna av PV-system i Spanien. I tabellen visas motsvarande siffervärden. Detaljförklaringar till de olika scenarierna samt liknande kurvor för andra länder finns i EPIA Global Market Outlook, se www.epia.org. Moderate scenario är baserat på att nuvarande subventionssystem inte förändras.

Att ökningen av installationer av solceller i Spanien minskar 2009 jämfört med 2008 beror på att de stora subventionerna under 2008. De orsakade en mycket kraftig ökning av installationer av solceller i Spanien. Dessa subventioner har nu stoppats och ett tak har satts på 500 MWp per år i Spanien. Spanien nämndes i inte ofta under konferensen trots att de förra året byggde mycket stora anläggningar. Det var nästan som om luften gått ur den spanska satsningen.

2.5 Övrigt Internationellt

Det betonades flera gånger från tyskt håll att länder som USA, Kina, Frankrike och Japan bör följa det tyska exemplet och kraftig öka sina installationer av solenergi.

Kina kommer nu kraftigt de hade mycket stort utbud, imponerande monstrar i utställningen och flera bra presentationer.

Andra länder som har feed-in tariff system och aviserar kraftiga ökningar av installationer av solcellsanläggningar är idag:

- Italien 500 MWp/år,
- Frankrike 300 MWp/år,
- Tjeckien 100 MWp/år
- Sydkorea och Indien är andra viktiga marknader
100 - 200 MWp/år

2.5.1 EU 20-20-20 mål

EUs 20-20-20 mål togs ofta upp under konferensen visionen är att till år 2020 skall jämfört med 1990 års nivå utsläpp av växthusgaser ha minskat med 20 %, andel förnybar energi vara minst 20 % och användningen av energi skall var minst 20 % effektivare.

Varje medlemsland skall ha en plan färdig i juni 2010 som då skall presenteras och godkännas av EU.

EUs SET-plan är en grund där utvecklingen för olika energiformer beskrivs, solceller är en av dessa tekniker se mer på websidan www.erec.org European Renewable Council

2.5.2 PV-ERA-NET

PV-ERA-NET är ett samarbetsprojekt mellan olika medlemsstater som finansieras av EC. Syftet med PV-ERA-NET är att göra transnationella utlysningar av forsknings- och demonstrationsprojekt mellan medlemsländer.

PV-ERA-NET avslutades 2009, projektet startade 2004 mer än 400 projekt inom solenergiområdet har administrerats via PV-ERA-NET.

Projektet var så framgångsrikt att flera medlemsstater ville fortsätta däribland Sverige ett nytt 2 års program är beviljat av EC. Det administreras av NET, Schweiz och har redan startat, mer info se www.pv-era.net.

3 Systemfrågor och komponenter för PV system mm

3.1 Feed-in-tariffer och egenkonsumtion

Feed-in-tariff systemets konstruktion i Tyskland har hittills gjort att det har lönat sig att sälja all sol-el till nätet och köpa den el som behövs för egen konsumtion från nätet. Nu kommer systemet att modifieras så att det skall löna sig att först använda den el som produceras av solceller för egen konsumtion och därefter köpa till från nätet. Det görs på så sätt att ägaren av solcellerna får bidrag för el från solcellerna som motsvara skillnaden mellan feed-in-tariffen och elpriset från nätet.

Detta kan öppna för att det kan komma att löna sig att installera batterier. Det är idag inte direkt lönsamt att lagra el producerad från egna solceller batterier för senare användning om det finns en anslutning till elnätet.

Status för batteritekniken i samband med PV anläggningar beskrevs av RWTH, Aachen. Batterierna åldras fort och livstiden är begränsad för denna typ av användning. Det pågår en stark utveckling av batteritekniken speciellt med hänsyn till elbilsmarknaden men det är fortfarande många olösta problem.

3.2 DSM, demand side management

Flera presentationer beskrev hur DSM kan förbättra användning av el från solceller t.ex genom lokal lagring av el eller genom att styra förbrukningen för att kapa toppar till exempel genom att styra el till kyl och frys och andra produkter som kan vara utan ström under korta perioder.

I Spanien kan på sätt 70 % av elbehovet i ett hem förses med en 7 kWp solcellsanläggning även exempel från Frankrike beskrevs. Det är speciellt där det finns ett stort elbehov mitt på dagen som de stora vinsterna görs.

3.3 Skuggning kan vara ett stort oväntat problem

Att skuggning är ett problem för solcellsanläggningar är välkänt. En studie från National Semiconductor i Santa Clara, USA, beskrev svårigheterna att undvika skuggning speciellt för stora anläggningar uppsatta på fält. Solens höjd varierar kraftig över året och de fält som solcellerna sätts upp på är ofta inte så plana som angetts i beskrivningar. De allt vanligare tracking systemen, solföljning, kan också medverka till oplanerad skuggning. Det är viktigt att mäta anläggningens produktion regelbundet eller helst kontinuerligt för att kunna upptäcka skuggningseffekter.

3.4 Uppföljning och tester av PV-system i drift

Univ. Loughborough och Perpetual Energy, Chesire, UK har i ett projekt undersökt fyra PV anläggningar var och en på 240 kWp som har installerats under olika klimatförhållanden i Tyskland, Spanien, USA och Belgien. Sex olika tekniker kommer att undersökas bland annat triple-junction och 2-junction. Två av anläggningarna är under byggnad. Speciellt kommer kWh/kWp och kWh/m² att studeras.

För mer information se

www.perpetualenergy.co.uk

www.crestuk.org

3.5 Tester och regler för säkerhet och el-kvalité

Flera föredrag inom sessionen berörde regler och rutiner för att säkerställa säkerhet och el-kvalité i distributionsnätet. När PV anläggningar installeras så leds el in i nätet från flera håll det kan orsaka säkerhetsproblem eftersom det är svårare att säkerställa att nätet är spänningslöst vid underhåll. Det kan också orsaka problem för el-kvalitén, att hålla spänning och frekvens.

Ju närmre PV anläggningen är placerad transformatorstationen ju lättare är det att hålla spänningen korrekt.

I Tyskland utarbetas regler för att introducera småskalig elproduktion i distributionsnätet. Normerna kommer att finnas under IEC 61400. De nya reglerna för Tyskland kommer att vara färdiga under hösten 2010.

3.6 PV i kombination med LED produkter

LED produkter för belysning kräver låga effekter och kan med fördel kombineras med solceller. En presentation från universitet i Twente, NL, visade exempel på konsumentprodukter och andra användningsmöjligheter. Det går att väva in LED belysning i tyger på så sätt kan den användas i t.ex. olika former av nödutrustning, tält, flaggor, västar mm.

Andra lämpliga produkter kan vara fjärrkontroller och klockor. Det visades även exempel på möbler och byggstenar som var försedda med solceller

Det beskrevs andra exempel på produkter som kan använda PV i kombination med LED utan att funktionen försämras. En stor fördel är att batteriernas funktion minskas och livslängden och tillgängligheten därmed ökas



Figure 10: A solar powered safety vest with OLED display by Kok and Peters.



Figure 8: Geometric design variations of a PV powered remote control by Heeres and Kerkhoffs.

Olika typer av PV i kombination LED produkter

4 Balance of plant

4.1 Inverters mm

Inverters har utvecklats de senaste åren och är numera driftsäkra. För några års sedan var fuktproblem i inverters som var placerade utomhus en stor fråga.

REFU Elektronik presenterade sina stora inverters från 4 kW upptill 150 MW. En typisk verkningsgrad är 98,2 % både för små och stora anläggningar.

De har lärt mycket av att arbeta med vindkraft. Speciella frågor har varit att minimera kabelmängden och att kunna öka spänningen. Typiska AC/AC omvandlare är 630 VAC/ 10kV eller 20 kV.

Andra företag VoltWerk visade hur högre spänningsnivåer minskade kabelkostnaden och förlusterna i nätet.

Nya snabba MPP-tracker presenterades av Fraunhofer ISE som mer effektivt kan följa förändringar i solinstrålningen.

NTNU från Norge beskrev säkerhetsproblemen kring gnistbildning och hur potentiella problem kan detekteras. Det är ett viktigt problem att ha hänsyn speciellt i likströmskonstruktioner.

4.2 Solar Tracking system

Tracking system, solföljning både 1 och 2-axliga blir allt mer effektiva och driftsäkra, 15-35 % bättre verkningsgrad visades i flera fall. ZHAW universitet i Winterthur i Schweiz visade exempel på flera olika typer av system för Solar Tracking.



Tracking system monterade
på kablar typ persienn
presenterades från
Schweiz

Systemet med kablar och även andra system för solföljning gör att det går att utnyttja marken under solcellerna för till exempel för odling eller parkering. Nya system där modulerna är placerade på höjder upp till 10 meter skall testas, då kan marken under solcellerna utnyttjas mer effektivt.

Det finns exempel på rektangulära plattor upp till 100 m² som används för solföljning,

Typiska förbättringar av verkningsgraden om solföljning används,

En-axliga system: 15 – 30%

Två-axliga system: 35 %

Solföljning ger bäst verkan vid stark solinstrålning. I Schweiz var vinsten i januari 13 % och under juni var 30,4 %.

Det är viktigt att systemen säkras för vindkrafter, snö och isbildning.

För mer information se, <https://home.zhaw.ch/~bauf/>

5 PV System

5.1 Reaktiv effekt

ISET Fraunhofer beskrev ett arbete från det EU-finansierade Fenix projektet hur det går att utnyttja reaktiv effekt från solcellsanläggningar för att stabilisera nätet, se mer på

www.fenix-project.org

5.2 Jämförelser mellan design och verklig prestanda hos PV system i Tyskland

Fraunhofer institutet i ISE i Freiburg har ansvar för driften av mer 200 PV-anläggningar, flera av dem är äldre än 6 år. De har valt ut 33 stycken av dessa utspridda över Tyskland för att studera jämförelser mellan verkligt utfall och designparametrar exempelvis temperaturer av moduler och luft, vinklar och orientering av solcellerna. Det har gjorts genom mätningar av system i drift.

Skillnaden var i många fall betydande mellan design och verklighet,

- Installed power (more than 5 %): 5 systems
- Module orientation (more than 10°): 7 systems
- Module inclination (more than 5°): 2 systems

Detta kan bero på att markförhållanden inte har varit exakt angivna eller att markarbeten inte har utförts på rätt sätt. Modultemperaturerna kan variera en del beroende på variationer i instrålningen.

5.3 Grandilla projektet Kanarieöarna 40 MWp



På Teneriffa, Kanarieöarna finns det totalt 40 MWp av PV anläggningar som är nätanslutna. Det är flera stora markprojekt men även många takytor har utnyttjats. Bilden ovan visar den största anläggningen SOLTEN på 20 MWp.

I presentationen beskrevs arbetet med att uppföra anläggningen och många av de oväntade svårigheter och problem som uppstod. Flera av anläggningarna är placerade på sluttningar i kuperad terräng. Det var väsentligt dyrare med schaktarbeten än vad som hade antagits och det var svåra problem med översvämningar under uppförandet. Stora oplanerade dikningsarbeten fick göras.

En viktig erfarenhet var att det var svårt att hantera stora prefabricerade komponenter. Al-profiler med låg vikt var en stor fördel jämfört med andra konstruktioner. En viktig slutsats var att se till att göra ordentliga förberedelser och ha alla tillstånd klara innan arbete startar.

Trots alla svårigheterna som beskrevs så var det imponerande anläggningar som visades och nu när de är i drift blir det förhoppningsvis utmärkta referenser för andra liknande projekt.

5.4 Nya Guidelines FMEA

Inom det stora EU-finansierade projektet PV-Performance så har olika feltyper totalt 31 st identifierats och klassificerats. De har också prioriterats beroende på olika risker. Arbetet presenterade av Northumbria Photovoltaics Applications Centre, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK.
www.pv-performance.org

Feltyperna är till exempel, olika fel i kringutrustningen, skuggning, kabelfel, stölder, försmutsning, batterifel, fukt etc.

De är sammanställda i nya guidelines för PV-system **FMEA** Failure Module Effect Analysis och risker enligt **RPN**, Risk Priority Number.

Det är ett stort arbete som har utförts och det kan ge stor hjälp till alla som skall uppföra nya stora system. Detaljerna finns beskrivna i den rapporten som finns i proceedings till konferensen.

5.5 Felkällor för system under drift på Cypern och i Tyskland

Univ Cypern i samarbete med univ Stuttgart studerar felkällor för 13 olika PV-system från 1 kWp. Systemen har varit olika typer av tunnfilm, kisel, tracking, koncentratorer mm.

De faktorer som speciellt har studerats är vindhastigheter, temperaturer, vinklar mm. Systemen har studerats under tre år. Det konstaterades bland annat att felkällor från mätinstrument var mycket små jämfört med försmutsning och temperaturvariationer.

Projektet finns redovisat på

<http://www.ipe.uni-stuttgart.de/index.php?lang=ger&pulldownID=12&ebene2ID=44>

5.6 Tracking system i Tyskland och Spanien

Olika former av solföljningssystem presenterades och diskuterades vid konferensen. I allmänhet sägs solföljning vara bättre i solrika områden. Det beror förmodligen på hur solföljningen är konstruerad en eller två-axlig om den följer solens astronomiska gång eller försöker hitta bäst instrålning under dagar med moln etc.



Ventanas PV plant, Spanien
Solon mover system

I denna studie som är utförd av Forschungszentrum Dresden-Rossendorf har fem stora system studerats två i östra Tyskland och tre i Spanien. Systemen är markplacerade och i storlekar 665 kWp upp till över 1 MWp.

Tyvärr så fungerade inte alla trackers som de skulle men resultaten visade att solföljning hjälpte procentuellt ungefär lika mycket i Tyskland som i Spanien. Det konstaterades att solföljningen ökade prestanda med ca 30 % och det hade inte någon signifikant betydelse vilken form av algoritm som solföljningen hade. Det visade sig dock föga överraskande att produktionen i Spanien var 78 % högre än i Tyskland men på grund av den högre instrålningen borde det ha varit 82 %; skillnaden förklaras med att modultemperaturerna är högre i Spanien.

5.7 Hokutu Mega Solar project, Japan

Hokutu Mega Solar project i Japan är ett fem års projekt där 34 solcells-moduler från olika internationella tillverkare skall testas i Japan. Systemen installeras under åren 2006 – 2010. Det är totalt ca 2 MWp i storlekar från 10 kWp upp till 400 kWp.

En del mätningar från 2008 redovisades men inga direkta resultat. Förutom hur själva modulerna fungerar så skall PV systemen påverka på el-kvalitén i de lokala distributionsnäten studeras.

Resultat från de första etapperna kommer att redovisas i en rapport 2010.

5.8 Sunpower USA

Presentationens syfte var att visa ett sätt att räkna ut LCOE, levelized cost of electricity genom att räkna ut kapitalkostnader och kapacitetsfaktorer.

Idag redovisades priset för PV anläggningar i USA till 3,17 USD/Wp. Det priset har stigit det senaste året på grund av kapacitetsbrist av kisel men nu hoppas aktörerna i USA att kostnaderna skall sjunka igen när denna brist är avhjälpd.

En del stora projekt i USA presenterades kort:

- FPL Florida 25 MWp, störst i USA
- Desoto power plant 18 MWp
- Projekten i California Solar Valley som totalt har en effekt på 210 MWp

Flera av projekten har tracking system, solföljning.



Den första etappen av DeSoto Solar power plant 25 MWp invigdes i Florida i oktober 2009, fullt utbyggd kommer anläggningen att ha effekten 110 MWp.

Kapacitetsfaktorer över 35 % har uppmätts för de stora systemen, vilket tyder på mycket hög solinstrålning. Tillgängligheten är i regel mycket hög 99 %. Degradering av produktion och verkningsgrad är mycket låg för PV-system ca 4 % över 20 år nämndes i presentationen.

Idag tecknas kontrakt för stora anläggningar i USA till elpriser så låga som 10 US\$/kWh då ingår 30 % statlig subventionering.

5.9 Tenesol, Guadeloupe

Franska Guadeloupe i Västindien består av två huvudöar. Elförbrukningen på öarna ökar ständigt och det behövs ny produktionskapacitet. I användarmönstret finns två utpräglade toppar en vid lunchtid ca kl 12 och en på eftermiddagen klockan 17. Idag finns flera olika produktionstekniker för el på Guadeloupe vattenkraft, dieselkraftverk, vindkraft även biomassa från sockerörsindustrin används. Nu testas solceller av Tenesol, som ägs av EdF och Total, se www.tenesol.com.

PV-system med tillhörande batterisystem testas nu på öarna. Det är 2 kWp PV och batterier med kapaciteten 10 kWh. Systemen har varit i drift i ett år med bra resultat. Det finns idag 15 system installerade på öarna. Det bör nämnas att det inte är tillåtet att ladda batterierna med el från nätet.

Det finns flera fördelar med PV-systemen till exempel hjälp vid strömavbrott och vid toppbelastning. Nästa steg är nu att installera 500 system på varje ö. Då kommer även en del av systemen att sammankopplas och göras större så att de kan användas i större byggnader.

5.10 PV system Arkitektur

Arkitekter fick ett ganska stort utrymme under konferensen vilket i många fall var mycket intressant. Det påpekades ofta att arkitekter, ingenjörer, forskare,

industrin i samarbete måste finna bra lösningar som är både estetiskt tilltalande och kan uppfylla tekniska krav.

Tunnsfilmsolceller som byggnadsintegrerade system kan ha en mycket stor framtid. Det visades exempel på hur utseendet kan förbättras med olika färger, flexibilitet och stor fantasi.



Los Angeles Federal Courthouse som har stora byggnadsintegrerade PV-anläggningar
Perkins & Will ritade byggnaden, som 2003 fick Architectural Review Future Project Prize MIPIM

Historiska byggnader

ENEA, Italien visade olika möjligheter på att installera PV i historiska byggnader. Det finns en stor misstänksamhet mot ingrepp i historiska byggnader. Dessa byggnader har stora drifts- och underhållskostnader och en betydande energiförbrukning så effektivare energisystem är nödvändiga men det måste ske försiktigt.

De italienska arkitekterna visade också en del exempel på moderna offentliga byggnader där husets funktion och energisystem kan ses som en del av utseendet.

CO₂-neutrala kontor DTU, Roskilde

DTU, Roskilde visade exempel på hur det går att göra ett kontor mer energieffektivt. En vanlig arbetsplats har i regel 2 We i stand-by förbrukning det betyder 18 kWh per år. Genom att använda solceller som kan ta upp även diffust ljus så kan den förbrukningen minskas till 0,5 kWh per år.

Ett kontor i Danmark skall ha ett visst dagsljus enligt byggnormen. Detta ljus kan speciellt med organiska solceller användas för elförbrukning. De visade exempel på hur flexibla organiska solceller från Risö kunde användas i olika mellanväggar och andra ställen på ett kontor.

5.11 CE-märkning, testmetoder för PV-moduler

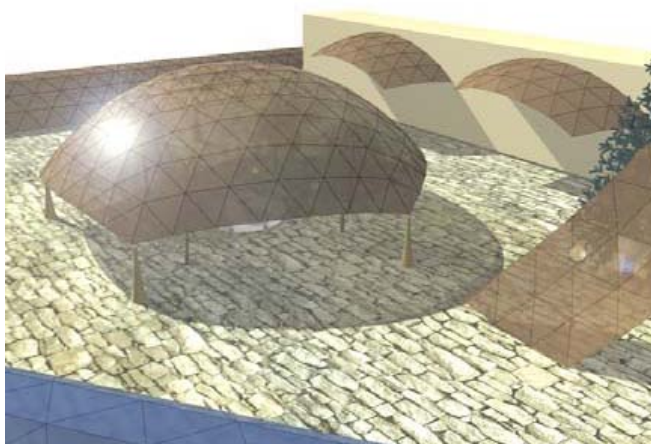
Inom en snar framtid kommer det att krävas CE-märkning för moduler som skall kunna användas som byggnadskomponenter i Europa. Ecofys från Nederländerna presenterade olika testmetoder för PV-moduler som skall användas för byggnadsintegrering. Projektet ingår i det stora EU-finansierade PV-Performance projektet. De relevanta direktiven som kommer att krävas av byggnadselement inom EU är,

- Low Voltage Directive (LVD, 2006/95/EC);
- Electromagnetic Compatibility Directive (EMCD, 2004/108/EC).
- Construction Products Directive (CPD, 89/106/EEC);
- Energy Performance of Buildings Directive (EPBD, 2002/91/EC).

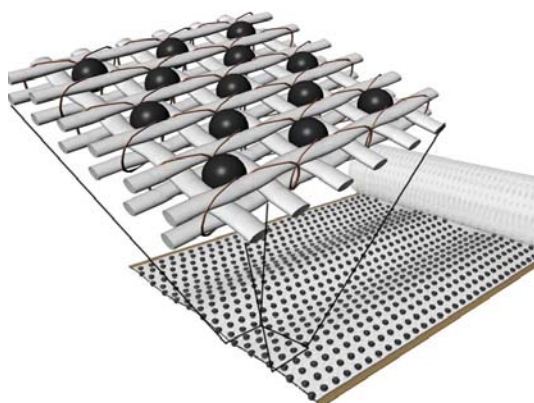
Ecofys arbetar speciellt med Construction Products Directive. De testar olika former av hållbarhet med dynamiska och statiska laster, böjtester, sträcking, slag, täthet mot fukt, brand mm. Ecofys har tagit fram lämpliga kriterier för de olika testerna. Resultaten av arbetet kommer att presenteras för the European standardisation committees CEN and CENELEC.

5.12 Glasfiberarmerade PV-moduler

Univ Twente, NL glasfiberarmerade polymerer för tunnfilmssolceller typ CdTe och CIGS har låg vikt, hög mekanisk styrka och kan vara speciellt lämpliga för ex BIPV tak.



Exempel på hur ett glasfiberarmerat tak av PV-moduler kan se ut.



Exempel på hur sfäriska tunnfilmceller kan vävas in i flexibla material av glasfiber

Glasfibermaterialet kan ha bättre genomlysning än glas och den långsiktiga hållfastheten är visad inom flygindustrin. Kostnadsbilden för integrering med tunnfilmer är fortfarande osäker. Det krävs också mer erfarenhet från långtidstester för att kunna ta fram rätta sorts material och tillverkningsmetoder.

6 Övrigt

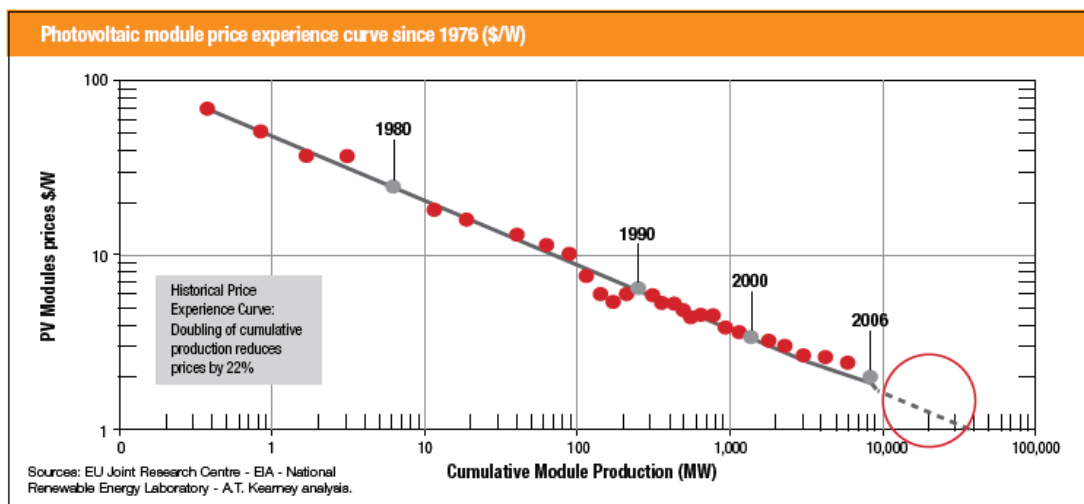
6.1 Pris och kostnadsbilden

Flera olika kostnader och priser för celler och system nämndes under konferensen. De flesta var dock överens om att den tillfälliga ökningen av priset för kiselceller var just tillfällig. Kiselbristen kommer förmodligen inte att återuppstå och tillverkningskapaciteten för solceller byggs ut på många håll samtidigt som tillverkningstekniken förbättras speciellt för tunnfilms-solceller.

De priser som redovisades varierade en hel del beroende på den lokala konkurrensbilden och förmodligen också beroende på de olika subventionssystemen som finns.

Exempel på priser och en del annat som nämndes under konferensen

- I Tyskland system pris ca 3 €/Wp
 - Modul 1,8 €/Wp
 - Balance of plant 0,7 €/Wp
 - övrigt, montering mm 0,7 €/Wp
- Det lägsta priset för stora PV anläggningar i USA redovisades till 3,17 USD/Wp
- Från Italien redovisades modulpriser från forskningsinstitutet ENEA för
 - mindre takplacerade system till 3,0 - 4,4 €/Wp
 - större markplacerade system till 2,3 – 3,5 €/Wp
- I Japan är priserna något högre ca 5,2 €/Wp. Det beror på att energikostnaderna i Japan är högre överlag.
- Kostnader för tunnfilmssolceller är kraftigt på väg ner, ett exempel är tunnfilmssolcellen CdTe~1 €/Wp
- Att framtidstron för solceller har ökat visar att intresset för att söka patent har ökat det finns ca 8000 patent world-wide även fientliga patent "Trolls" börjar komma. Det är breda patent som söks i spekulation utan någon egentlig teknisk kunskap bakom. Avsikten är att sälja dessa patent senare till de som verkligen behöver dem.
- Återvinningssystem för Solargrade silicon har utvecklats. Det tyder på att marknaden stabiliseras.
- Enligt EPIA rapport SET for 2020 så kommer el producerat från PV att vara konkurrenskraftigt i 76 % av elmarknaderna i Europa redan år 2020.



Technological progress will enable further substantial PV cost reductions, while fossil fuel-based electricity prices are expected to continue their long-term increase.

Prisutvecklingen för kiselceller följer Moores lag dvs i detta fall att vid varje dubbling av produktionen så sjunket priset 20 %. Det beskrevs i detalj av EPIA. För tunnfilmsceller förväntas prisutvecklingen gå betydligt snabbare.

6.2 Speciella high-lights från konferensen

Rapporterade rekord

Avancerade system

- New Triple Junction Concentrator cell record 41.1% @ 450x, (Fraunhofer ISE, DE)
- Spectrolab 41.6% (Last Conference: 40.8%)
- 20% AC energy efficiency with Flatcon Modules (Concentrix, DE)
- Organic Cells TPT Based Polymers (Thiophene-Phenylene), eta around 6% (Uni Chung-Yuan, TW)

Wafer-Based Silicon Solar Cells and Materials

- Selective Emitter in mass production, 17.2%
- average in production, module 16.5% (Suntech, CN)

Tunnfilm

- 15.7% on 30x30 CIS module. Plans for expansion up to 1GW (Showa Shell, JP)
- 12.3% CIGS in Production, 0.75m² (Solibro, DE)
- Electron-beam deposited CSG minimodule with 7.8% (CSG, AU-DE)
- Very large (5.7 m²) a-Si/u-Si 8.24% efficient (Sontor, DE), or 8.75% (Sunfilm, DE)
- Epitaxi TF concepts for up to 16.8% (IMEC, BE)
- Tandem a-Si/u-Si up to 12% (Sanyo, JP)