



22:nd European Photovoltaic Solar Energy Conference 3 - 7 September 2007

Konferensbevakning

Elforsk rapport 07:57



Joakim Byström

Oktober 2007

ELFORSK

22:nd European Photovoltaic Solar Energy Conference 3 - 7 September 2007

Konferensbevakning

Elforsk rapport 07:57

Förord

Detta projekt ingår i det tillämpade solcellsprogrammet SolEl 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 SolEl-programmets hemsida:
www.elforsk.se/solel.

Sammanfattning

Priono AB har inom ramen för Solel 03-07 genomfört konferensbevakning av 22:nd European Photovoltaic Solar Energy Conference (PVSEC) i Milano 3-7 september 2007. Ett tjugotal svenskar deltog på mässan eller konferensen.

Rapporten redovisar inom områdena utveckling av PV i energisystemen, teknikutveckling och trender, koncentrerande system, nätanslutna PV-system, systemfrågor och tekniska frågeställningar samt byggnadsintegrering av PV system vad som presenterades på PVSEC:

- verkningsgraderna blir allt högre
- hela kedjan från kiselproduktion och fabriksdesign till solcellsinstallation är fokuserad på successiv förbättring
- kostnaderna för massproduktion av vanliga kiselsolceller faller
- stora investeringar sker inom tunnfilmsområdet
- priserna på marknaden hålls uppe tack vare starka subventionssystem

Vår uppfattning är att det inte längre krävs några epokgörande genombrott för att solceller skall stå för en rejäl andel av jordens energiförsörjning – bara successiv förbättring och massproduktion.

Flera nya länder (Spanien, Italien, Grekland, Sydkorea) står nu inför en solcellsboom motsvarande den som Tyskland upplever tack vare generösa inmatningsregler. Det skapar många högkvalificerade arbetstillfällen och marknadsandelar på en framtida global massmarknad.

Summary

On behalf of the national applied PV programme, SolEl 03-07, Priono AB has covered the 22:nd European Photovoltaic Solar Energy Conference (PVSEC) in Milan on the 3-7:th of September 2007. At the combined exhibition and conference about 20 Swedes participated.

The report describes what was presented at the PVSEC mainly in the areas of: PV in the energy systems, concentrating systems, grid connected PV-systems and building integrated PV systems:

- The efficiency of solar cells and modules are increasing
- Step by step improvement of the supply chain from silicon to solar module installation
- Costs for mass production of solar cells are decreasing
- Large investments in thin film plants
- Solar trackers have large market share in southern Europe
- Solar module prices are still high on the market as an effect of the feed-in tariff

Our view is that no further technological breakthrough is needed, only step by step improvements and mass production.

Several countries (Spain, Italy, Greece, South Korea) are about to enter a solar-boom, similar to what German has. It will create many qualified jobs and a share of a future global mass-market.

Innehåll

1	Inledning	1
2	PVSEC 2007	2
2.1	Svenska Utställare.....	2
2.2	Övergripande iakttagelser från mässan.....	2
2.3	Svenska konferensdeltagare	3
3	Utveckling av PV i energisystemen	4
3.1	Kiselförsörjning	5
4	Teknikutveckling och trender	6
5	Koncentrerande system	8
5.1	Fresnel-linser.....	8
5.2	Lågkoncentrerande system med boster-reflektorer	8
5.3	Medelhög koncentration med LGBG-celler och kylning.....	9
6	Tunntilm	10
6.1	Marknad och utveckling.....	10
6.2	Tunntilmsteknologier.....	10
	Tunntilm under koncentrerat ljus	11
6.4	Övrigt noterat:.....	11
6.5	Cd i solceller	11
	Nätanslutna PV-system, systemfrågor och tekniska frågeställningar	12
7.1	Lång livslängd i svenskt klimat	13
	Photon magazine modultester	13
8	Byggnadsintegrering av PV system	14
9	Annex 1 – svensk representation PVSEC 2007	15

1 Inledning

Priono AB har inom ramen för SolEI 03-07 genomfört konferensbevakning av 22:nd European Photovoltaic Solar Energy Conference (PVSEC) i Milano 3-7 september 2007.

Bevakningen har genomförts av Joakim Byström, Olle Ohlsson och Sara Boström. Vi har för svensk räkning bevakat

- Utveckling av PV i energisystemen
- Teknikutveckling och trender
- Koncentrerande system
- Tunnfilmsteknik
- Nätanslutna PV-system, systemfrågor och tekniska frågeställningar
- Byggnadsintegrering av PV system

Dessutom har vi bevakat den för varje år växande utställningsdelen som i år omfattade 30.000 m².

Inför PVSEC erbjöd vi aktörer att inkomma med önskemål om speciella områden som de ville vi skulle bevaka och två önskemål inkom – montagesystem för solcellsmoduler och inverters för låga spänningar.

Bevakningen avrapporteras i form av denna rapport, ett antal presentationsbilder samt en populärvetenskaplig artikel som publiceras i Energimagasinet.

Nästa år 2008 arrangeras PVSEC i spanska Valencia. En synpunkt är att det kan vara givande att då ännu utförligare rapportera om svenskt deltagande på konferensen och utställningen.



Bild 1. Kaffepaus på PVSEC

2 PVSEC 2007

Liksom tidigare år var årets PVSEC den hittills största solcellskonferens som har arrangerats.

Paris 2004: 1,750 konferensdeltagare, 233 utställare

Barcelona 2005: 2,000 konferensdeltagare, 270 utställare (9.000 m²)

Dresden 2006: 2,700 konferensdeltagare, 400 utställare, (16,000 m²)

Milano 2007: 3,000 konferensdeltagare, 520 utställare (30,000 m²)

Nästa år hålls PVSEC i spanska Valencia. Allt talar för att det blir nya rekord vad gäller utställningsyta och besökare.

2.1 Svenska Utställare

Av de 520 utställarna fanns bara ett svenskt företag på plats, börsraketen PV-Enterprise Sweden AB. Företaget håller till i Vilshult i Blekinge och tillverkar solcellspaneler för den europeiska marknaden.

Peter Johnson var mycket nöjd med mässan, intresset var stort för de egenutvecklade ramsystem och kopplingsdosor som företaget presenterade. Under mässan tecknade PV-Enterprise ett femårigt försäljningsavtal med tyska Gehrlicher värt 810 miljoner.

Men det fann också svenskar i andra montrar t.ex. Hans Sturk hos HUBER+SUHNER som tillverkar kontakter för solcellsmoduler samt Peder Bildt och Per Wirström från Schneider som tillverkar solcellsfabriker



Bild 2: Många besökare

2.2 Övergripande iakttagelser från mässan

Mässområdet i två hallar var imponerande, och det krävdes raska steg för att genomkorsa de 30.000 m². Här visades allt från solcellssmycken till automatiserade solcellsfabriker.

Ett intressant fenomen var att flera av de kinesiska utställarna som hade små, små mässmontrar ifjol när mässan hölls i tyska Dresden sedan dess tagit in hundratals miljoner var i riskkapital och nu huserade i betydligt större montrar. Inte mindre än sex kinesiska solenergiföretag har noterats på Nasdaq de senaste tolv månaderna.

Ett annat fenomen var att det var mycket svårt att komma i kontakt med företagsledningarna under mässan. Att få tala ens med en säljare hos ett solcells företag var nära på omöjligt om man inte redan bokat ett möte. Skicka ett mail om du har några frågor, blev rådet.

2.3 Svenska konferensdeltagare

De 3000 forskarna kom från 75 länder och klädseln var allt från burka till Bermudashorts. Enligt deltagarlistan var 13 av deltagarna från Sverige. Den vetenskapliga konferensen kostade 800 Euro medan entré på mässan var gratis.

Deltagarna från tunnfilmgruppen på Ångström Solar Center fanns med på flera håll (se avsnittet om tunnfilm).

International Energy Agency Solar Heating and Cooling Task 35 PV/T (IEA SHC) höll en muntlig föredragning som både Joakim Byström på Arontis och Björn Karlsson vid Lunds Universitet bidragit till.

En välbesökt föredragning om hur man kan arbeta med småskalig energiförsörjning i u-länder hölls av det skandinaviska konsultföretaget ECON.

Energibanken tillsammans med ÅF-Process visade upp sina resultat om hur solceller klarar svenskt klimat i form av en poster.

Även Olle Olsson, som studerat teknisk fysik vid Uppsala Universitet, presenterade en poster med sina resultat från arbetet med Arontis om ett nytt reflektormaterial - en silverfilm laminerad på SSAB:s stålplåt.

Alla svenska konferensdeltaganden i Annex 1



Bild 3. Lotten Platzer-Björkman, Uppsala Universitet och Olle Olsson, Arontis Solar Concentrator AB

3 Utveckling av PV i energisystemen

Under PVSEC offentliggjorde italienska näringsministern Gianni Silvestrini målet 3000 MW installerad solcellseffekt år 2016, vilket skulle innebära el för 3 miljoner italienska hem från solen. Italien har idag 32 MW installerat och 200 MW under konstruktion.

Från Grekland rapporterades i plenum att under de få månader som det nya grekiska stödsystemet varit öppet har 4300 ansökningar inkommit. Ansökningarna gäller större solcellsinstallationer som skall uppföras 2007-2010 har inkommit och motsvarar nära 2 GW.

För Tyskland rapporterade Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) att de flesta installationerna fortfarande sker på hustak, men att stora markbaserade solfarmer planeras och i framtiden kommer att ha en stor andel.

IEA-PVPS task 1 rapporterade att 1,5 GW solceller installerades under 2006, en ökning på 15% jämfört med 2005, vilket innebär att 5,7 GW installerats totalt. 82 % av installationerna skedde i Tyskland och Japan.

Men IEA:s rapport har fått hård kritik från fackmagasinet Photon som hävdar att siffrorna för Tyskland medvetet hålls nere för att förhindra en förändring av inmatningslagarna. Photon hävdar att man i Tyskland installerade 1150 MW istället för de 953 MW som IEA PVPS rapporterar.



Bild 4. Presskonferens med italienska näringsministern

Country	Total installed per capita (W/Capita)	PV power installed in 2006 (kW)
AUS	3,5	9 721
AUT	3,1	1 564
CAN	0,6	3 738
CHE	4,0	2 650
DNK	0,5	250
DEU	34,9	953 000
ESP	2,7	60 500
FRA	0,7	10 890
GBR	0,2	3 165
ISR	0,2	275
ITA	0,9	12 500
JPN	13,4	286 591
KOR	0,7	21 209
MEX	0,2	1 054
NLD	3,2	1 521
NOR	1,7	416
SWE	0,5	603
USA	2,1	145 000
Estimated total		1 514 647

Bild 5. Ur IEA PVPS rapport 'Trends in Photovoltaic Applications' från slutet av 2006

3.1 Kiselförsörjning

Olika aktörer spekulerade i huruvida produktionskapaciteten för kisel skulle hålla jämna steg med marknadstillväxten och efterfrågan på kisel från solcellstillverkare.

Dr. Karl Hesse från en av de ledande kiselproducenterna, Wacker Chemie AG, hävdade att eftersom det bara tar två år att bygga en ny kiselabrik borde bristen snart vara över. Men han konstaterade också att om tillväxten i branschen följer de mer optimistiska bedömningarna kommer det vara svårt att hinna producera tillräckligt mycket kisel.

Global Polysilicon Supply and Demand (in ktms; mg-Si included)
Status: 06/2007

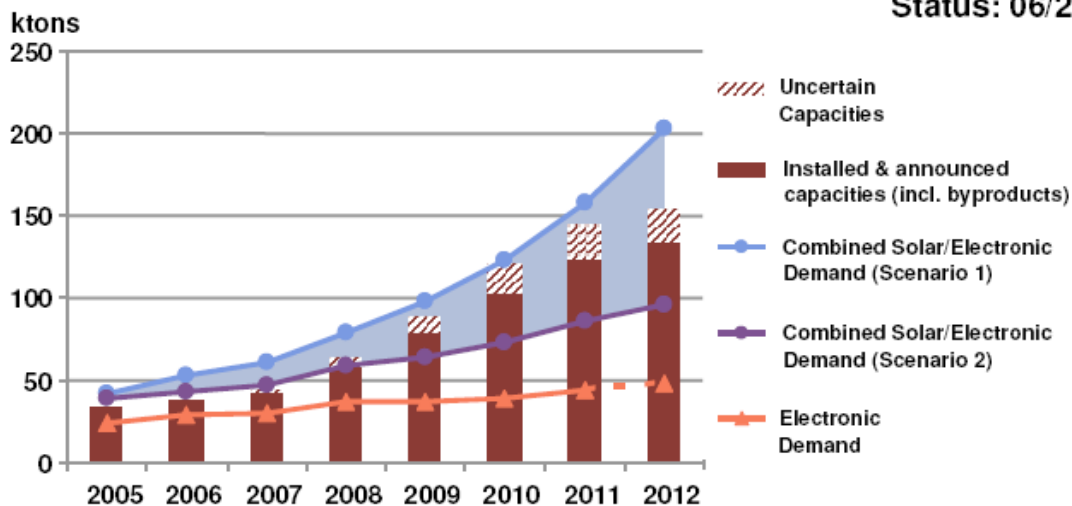


Bild 6. Kiseltillgång vid olika tillväxtscenarior

Sources Demand: Gartner 02/2007 (Electronic); Solar Scenario 1: Photon Consulting 04/2007; Solar Scenario 2: EPIA Dec 2006;

Sources Capacities: Industry announcements and WACKER estimates (06/2007)

4 Teknikutveckling och trender

Ett slående inslag var att branschen mognat – fokus ligger på ett successivt förfinande av verkningsgrader och produkter, och det är det som möter besökaren i företagens monstrar. Sunpower visade t.ex. helt svarta solcellsmoduler och ett montagesystem som inte krävde infästning på plana tak.

På forskningssidan pågår samma successiva förbättringar. Verkningsgraden på de bästa solcellerna blir allt högre. De högsta verkningsgraderna utvecklas för små solceller som är tänkta att användas i fokuserande system med 300 till 1000 ggr koncentration. Spectrolab har uppnått 40.7% och University of Delaware 42.9%.

Men även vanliga kiselceller utvecklas. Sanyo visade på mässan sin nya solcell HIT med 22,3% verkningsgrad, och Sunpower visade solcellsmoduler i produktion med 20,1% verkningsgrad.

Australien National University (ANU) utvecklar en solcell som är 40 mm lång och 2 mm bred. Tekniken kallas Sliver och ANU rapporterade på PVSEC om hur man sedan kan massproducera solcellsmoduler med dessa små solcellsstickor. Modulerna uppgavs ha fill-factor på 80%, vilket är anmärkningsvärt högt.

Tyska SMA, en av de största tillverkarna av inverters, lanserade en batteribank som tillsammans med en Sunny boy inverter även erbjuder back up vid strömbrott. Normalt kopplas solcellerna bort från nätet vid strömbrott. SMA erbjuder också inverters för låga spänningar, ned till 21 volt.

Solföljande system är mycket vanliga i södra Europa – en samanställning Priono AB gjorde 2006 visade att nära hälften av all installerad effekt fanns monterad på solföljande system. Sunpower visade en enaxlig solföljare och flera tillverkare presenterade på mässan tvåaxliga solföljande system. I södra Europa är energiutbytet i jämförelse med en fix solcellspanel ca 30% större med enaxlig solföljning och 34% med tvåaxlig, men när de placeras i stora fält minskar vinsten på grund av att delsystemen skuggar varandra.



Bild 7. Sunpowers takmonterade moduler utan infästningar



Bild 8. Tvåaxlig solföljning från spanska Soltec Energías Renovables

En nyhet på mässan var att SMA kommer att introducera en tracker som arbetar tillsammans med deras inverters.



European Photovoltaic Industry Association (EPIA) har påbörjat ett system "PV Cycle" där solcellsmodultillverkare frivilligt har initierat ett system för att återta och återvinna gamla solcellsmoduler, ett krav som hörts allt oftare i media när så stora mängder solceller produceras.

Tillverkare av utrustning för solcellsbranschen var väl representerade. Från sortering och testning av solceller och wafers från t.ex. Photo Emission Tech och ACI-Ecotec, till nya, högeffektiva laminatorer från Bürkle och Meier samt solsimulatorer för testning av solcellsmoduler från t.ex. Spire.

Dr. Heinz Ossenbrink från EU Joint Research Centre sammanfattade vad han uppfattade som det viktigaste på PVSEC:

- Produktionskapaciteten växer snabbt
- Tunnfilm växer ännu snabbare
- Olika teknologier tävlar om att bli standard för kiselproduktion
- Det går snabbt för forskning att komma ut på marknaden
- Fler och fler länder genomgår solcellsboom tack vare inmatningsregler vilket skapar många högkvalificerade arbetstillfällen

Vår uppfattning är att det inte längre krävs några epokgörande genombrott för att solceller skall bli en rejäl andel del av den framtida globala energiförsörjningen – bara successiv förbättring och massproduktion.

Men vi fann en trend som kan lyftas fram som ett framtida revolutionerande genombrott: Martin Greens forskning på kvant punkt celler i tunnfilm (Si-Tandem Quantum Dot Cells). Den tekniken lovar mycket hög verkningsgrad och mycket låga tillverkningskostnader, men är ännu bara grundforskning.

5 Koncentrerande system

En mängd posters och presentationer behandlade koncentrerande system av olika slag. En av presentatörerna, Prof. Gabriel Sala, påpekade att det var första gången som koncentrerande system behövde två sessioner av presentationer för att få med all forskning.

Presentationer och posters om koncentroratorer följde tre huvudinriktningar:

5.1 Fresnel-linser

Den dominerande inriktningen idag innebär att man med fresnel-linser, platta linser som enkelt kan massproduceras i glas eller plast, fokuserar ljuset som med ett brännglas 100 till 1000 ggr på en minimal solcell med extrem verkningsgrad. Spectrolab levererar idag solceller med 32% verkningsgrad för denna typ av applikation.

De olika svårigheterna med att få ett jämnt fokus dominerade presentationerna.

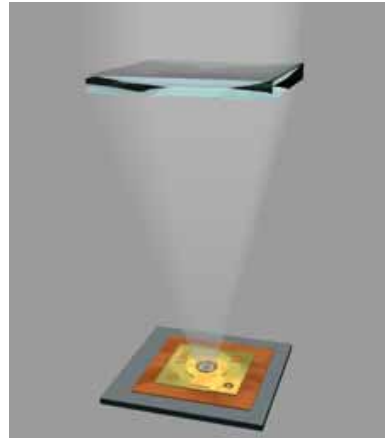


Bild 9. Fresnel lins som fokuserar solljuset

5.2 Lågkoncentrerande system med boster-reflektorer

Motsatsen är att använda vanliga solcellspaneler, men att öka solinstrålningen med vanliga speglas eller reflektorer. Prof. Tripanagnostopoulos från Grekland visade på sin poster olika strategier för att öka utbytet med reflektorer, och att hantera den ökande värmen med vattenkylning av solcellerna. Kombinerat utbyte av el och värme kallas Photovoltaic/Thermal (PV/T).

Företaget Poulek Solar från Tjeckien har utvecklat en enaxlig solstyrning med speglar som ökar utbytet. Företaget arbetade på en 3 MW installation i Spanien och hade växt från sin vanligtvis stadskrubbstora monter till 100 m².

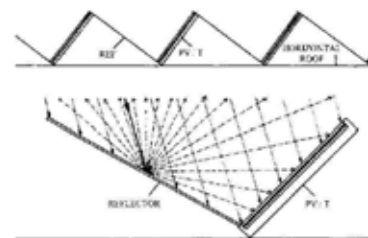


Bild 10. PV/T system med booster reflektor

5.3 Medelhög koncentration med LGBG-celler och kylning

Det finns kiselsolceller som klarar upp till 100x solinstrålning. De tillverkas i en teknik som kallas "Laser Grid Burid Groove" (LGBG). Flera presentationer, bland annat från Universidad Polytechnica Madrid (UPM) och Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff (ZSW) och Australian National University rapporterade om utveckling av system för 20x koncentration med luft eller vattenkylning.

BP Solar som tillverkar 20 MW LGBG-celler i Spanien för vanliga solcellsmoduler rapporterade de nu kan tillverka koncentrerande celler som med 20x koncentration får en verkningsgrad på 20%.



**Bild 11. ANU
Koncentrerande, vatten-
kylda system Chaps**

6 Tunnfilm

6.1 Marknad och utveckling

Arnulf Jäger-Waldau på European Commission gav ett välbesökt föredrag om status och framtidsperspektiv för kommersiella tunnfilmssolceller

Idag finns det mer än 130 tunnfilmföretag som sträcker sig från forskning till produktion.

- 21 företag hade kommersiell produktion under 2006
- 78 företag har annonserat planer om att starta eller utöka produktionen

Utvecklingen för tunnfilmssolceller följer en ännu snabbare trendkurva än övriga solcellsbranschen och tillväxten har legat på ~50 % de senaste åren.

Befintlig produktion och annonserade produktionsökningar uppgår till 7500 MW 2011. Osäkerheten för dessa extrema tillväxtsiffror får dock anses vara ganska hög, många av företagen har ännu inte uppvisat några produkter.

Det hävdades att produktionskostnaderna för stora "solar farms" med tunnfilmssolceller skall kunna understiga 1€/Wp år 2010.



Bild 12. Semitransparanta tunnfilmmoduler från japanska MSK

6.2 Tunnfilmsteknologier

Tre olika teknologier dominerar tunnfilmsindustrin och står för över 90 % av nuvarande och planerad produktion. Störst är kiselbaserade system, sedan CIS/CIGS och CdTe. Gemensamt för alla dessa tekniker är att utvecklingen går mot större och större moduler med allt högre verkningsgrad.

Wurth Solar (DE) presenterade sin 15MW CIS fabrik där de uppnått nästan 13% verkningsgrad på 0.6x1.2m paneler och med en energiåterbetalningstid på 1.5 år. Från första spadtag till full produktion tog 18 månader och till våren 2008 skall produktionen expanderas till 30MW.

6.3 Tunnfilm under koncentrerat ljus

Uwe Zimmermann, forskare på Ångström Solar Center (ASC), presenterade Joar Johansson examensarbete på modellering av tunnfilmssolceller under koncentrerat solljus. Resultatet visade god korrelation mellan modell och verklighet och motiverar ett fortsatt arbete för att ta fram CIGS-celler för lågkoncentrerande system. Dessa celler förväntas kunna få lägre kostnader och mindre temperaturkänslighet än standardkiselceller.



Bild 13. Test av CIGS på Uppsala Universitet

6.4 Övrigt noterat

- HMI (DE) presenterade en flexibel tunnfilm med 12.4% verkningsgrad på 100cm².
- Applied Materials (DE&US) presenterade en single junction cell 1cm² med verkningsgrad 9,7% (amorft kisel) och 7.7% (mikrokristallint kisel). Produktion av tandemceller (μ c-Si/a-Si) med medelverkningsgrad 10.4% (1.2m²). Uppskalning pågår till 5.7m² (460W) moduler
- Oerlikon (CH) presenterade a-Si moduler med 9.6% initial verkningsgrad (1.4m²), 20% mindre efter stabilisering. Helt färska resultat för micromorft kisel 9.46% verkningsgrad (förväntas sjunka till 8% efter stabilisering).
- Sulfurcell (DE) har 8% verkningsgrad på en 0.65x1.25 m² CIS modul med en produktionscykel på under 5 min.

6.5 Cd i solceller

En av de stora "snackisarna" på konferensen var användandet av kadmium i tunnfilm. Alla närvarande verkade ha en egen åsikt i frågan och det hölls flera debatter på ämnet. I stort så kan åsikterna delas upp i tre kategorier.

- A. Kadmium är giftigt och användandet bör fasas ut omedelbart.
- B. Kadmium i solceller är ganska harmlöst men celler utan kadmium har visat sig kunna ge höga verkningsgrader och kadmium bör därför undvikas för att undvika dels lagstiftning och för att bevara solenergens gröna image.
- C. Solceller är ett utmärkt slutförvar av det Kadmium som finns. Solceller ersätter fossila bränslen som vid förbränning släpper ut kadmium direkt i atmosfären. Kadmiumskiktet är i nuläget den enklaste och effektivaste metoden att tillverka tunnfilmssolceller och därför bör man så snabbt som möjligt skala upp produktionen och inte ifrågasätta de metoder vi tagit fram.

7 Nätanslutna PV-system, systemfrågor och tekniska frågeställningar

Ett av de första föredragen handlade om Photovoltaic/Thermal (PV/T) d.v.s. kombinationen sol och värme produktion. Studien visade att marknaden för PV/T är splittrad på olika marknader och olika små aktörer med olika teknologier. Det finns lovande nischer, men det är långt kvar innan PV/T är ett arbetssätt bland andra inom solenergivärlden.

Företaget Galaxy Energy från Tyskland som tillverkar solföljande system visade en solcellsmodul med vattenkylning som ökar den elektriska verkningsgraden. Både för montering på trackers men naturligtvis också för byggnadsintegrering med kombinerad värme och elproduktion.



Bild 14. Georg Schöll från Galaxy Energy och Joakim Byström, Priono AB

Flera presentationer behandlade problem vid driften av större solcellsfält.

Prof. Udo Rindelhardt presenterade driftuppföljning från sju större solcellsinstallationer i centrala Tyskland, intressanta eftersom solinstrålning och klimat är jämförbart med svenska förhållanden.

Plant	Power [MW]	Start year	Former use of the area	Yield 2006	identified losses
Nentzelsrode	0.988	2005	waste site	958 kWh/kW	20 kWh/kW
Geiseltalsee	4	2004	industrial site	946 kWh/kW	30 kWh/kW
Leipziger Land	5	2004	waste site	1070 kWh/kW	-
Borna	3.45	2005	industrial site	1293 kWh/kW	-
Meerane	1.06	2004	farmland	965 kWh/kW	40 kWh/kW
Wilkau-Haßlau	0.615	2005	agricult. building	856 kWh/kW	70 kWh/kW
Chemnitz	1.13	2005	waste site	1088 kWh/kW	-

Bild 15. Studie av solcellsfält i centrala Tyskland

En av de sju var solföljande (Borna) och en var takmonterad (Wilkau-Hasslau). Energiutbytet var oväntat högt på dessa nordliga installationer, något som delvis kan förklaras på högre verkningsgrad vid svalare klimat. Anläggningarna hade under kortare perioder tekniska problem med elanslutning, trasiga moduler och krånglade inverters som drog ned årsproduktionen. Den takmonterade installationerna hade jämförelsevis sämre verkningsgrad under de varmaste månaderna p.g.a. dålig ventilation av solcellsmodulerna.

7.1 Lång livslängd i svenskt klimat

En intressant poster kom från svenska Energibanken och ÅF. De visade att solcellsmoduler som suttit uppe på Huvudsta och Bullerö i nära 25 år uppvisade mycket små effektminskningar över tiden. Detta i kontrast till att man idag normalt räknar med en effektminskning på 0,4% per år och på 25 år borde solcellsmodulerna tappat 10% verkningsgrad. De låga uppmätta effektminskningarna är mycket intressanta och indikerar att installationer i svalare klimat har längre livslängd.

7.2 Photon Magazines modultester

En av de hetare diskussionerna på konferensen var ordkriget mellan Sanyo och Photon Magazine. Photon har ifrågasatt Sanyos verkningsgrader och Sanyo i sin tur anklagat Photon för att medvetet använda moduler som endast var menade för utställningssyfte.

Att branschen har oberoende testorgan och en obunden, granskande press är enligt vår mening en viktig framgångsfaktor.



**Bild 16. Sanyos HIT
semitransparenta modul**

8 Byggnadsintegrering av PV system

Byggnadsintegrerad PV (BIPV) är idag endast en mycket liten del av den totala installerade effekten av solceller (med Frankrike som undantag). Dock så finns det många potentiella fördelar inom kostnadsreduktion och estetiska aspekter som gör BIPV högtintressant.

Danmark hade två posterpresentationer från Solar City Copenhagen och Aarhus arkitektskola. Målet är att ta fram fungerande och visuellt attraktiv BIPV där fokus ligger på samarbete med arkitekter och byggbolag.

Dr. Kevin Cunningham presenterade ett amerikanskt projekt där man nått sexårig återbetalningstid för PV-fönster. Trots detta så upplevde man ett lågt intresse från byggbolag och arkitekter. Det låga intresset förklarade man med de begränsade valmöjligheterna i form och storlek på glasen samt den höga initiala kostnaden.

En studie över effekterna från nedsmutsning av modulerna visade på sexprocentiga förluster p.g.a. beläggningar på solcellsmodulerna.

Sanyo (JP) visade upp sin HIT Double bifacial modul som kan producera elektricitet från ljus som träffar både fram och baksidan. Sanyo hävdar att effekten kan öka med upp till 30% med denna teknik. Denna partiellt transparenta modul är speciellt intressant för BIPV.

När det gäller byggnadsintegrering fanns det flera intressanta utställare.

Produkten Solar Wall från Kanada är en plåtpanel perforerad av små slitsar för luftburen solvärme. Monterad bakom solcellsmoduler kompletterar Solar Wall solel-produktionen med varmluft för uppvärmning.

Italienska Isolpack hade en intressant lösning med ett färdigisolerat tak anpassat för solcellsmoduler. Infällt i taket fanns kanaler för kabelanslutningar och infästningar.



Bild 17. BIPV hos Köpenhamns energi



Bild 18. Takintegrerade solcellsmoduler från tyska IBC Solar



Bild 19. Isolpack taksystem

9 Annex 1 – svensk representation PVSEC 2007

Market, Modelling, Testing and Demonstration in the Framework of IEA SHC Task 35 on PV/Thermal Solar Systems

J. Hansen & H. Sørensen Esbensen Consulting Engineers, Valby, Denmark J. Byström Arontis, Härnösand, Sweden M. Collins University of Waterloo, Canada B. Karlsson University of Lund, Sweden

Potential of Optical Improvements of the Back Contact in Thin Cu(In, Ga)Se₂ Solar Cells

A. Campa, G.C. Cernivec, J. Krc, F. Smole & M. Topic University of Ljubljana, Slovenia S. Schleussner & M. Edoff University of Uppsala, Sweden

Modelling and Optimization of CIGS Modules

J. Johansson, U. Zimmermann & M. Edoff University of Uppsala, Sweden

Highly Productive Manufacturing of CIS-Based Large-Area Modules

M. Powalla & F. Kessler ZSW, Stuttgart, Germany A.N. Tiwari & D. Brémaud ETH Zurich, Switzerland, M. Edoff University of Uppsala, Sweden, L. Stolt Solibro, Uppsala, Sweden, B. Dimmler Würth Solar, Marbach am Neckar, Germany, R. Klenk & H.-W. Chock Hahn-Meitner-Institut, Berlin, Germany, O. Kerrec, P.P. Grand, D. Lincot & N. Naghavi, EDF-CNRS, Chatou, France, A. Perez-Rodriguez University of Barcelona, Spain, S. Auvray Saint-Gobain Recherche, Aubervilliers, France

Electroless Silver Plating of Screen Printed Front Grid Fingers as a Tool for Enhancement of Solar Cell Efficiency

E. Wefringhaus ISC Konstanz, Germany; A. Helfricht University of Konstanz, Germany; A. Remgård & K. Lundahl Polymer Kompositier, Mölndal, Sweden

Enhancing Efficiency in PV Systems: A New Solar Cooling Module

M. Buchanan & G.M. Aas Norsk Solkraft, Oslo, Norway; B. Moshfegh University of Linköping, Sweden

Sustainable Solar Market Packages

T. Hindman Persson & E. Aurell ECON, Stockholm, Sweden

Long Term Performance of PV Modules - Results from Swedish Case Studies

L. Palmblad & J. Hedström Energibanken, Stockholm, Sweden; C. Martinsson ÅF-Process, Stockholm, Sweden; M. Andersson Energibanken, Gnarp, Sweden

A Strategic Research Agenda for Photovoltaic Solar Energy Technology - Report of the EU PV Technology Platform

W.C. Sinke ECN, Petten, The Netherlands; C. Ballif University of Neuchâtel, Switzerland; A.W. Bett Fraunhofer ISE, Freiburg, Germany; B. Dimmler Würth Solar, Marbach am Neckar, Germany; D. Dimova-Malinovska Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria; P. Fath GP Solar, Konstanz, Germany; N. Mason BP Solar, Sunbury, United Kingdom; F. Ferrazza EniTecnologie, Rome, Italy; H. Gabler ZSW, Stuttgart, Germany; **M. Hall** Swedish Energy Agency, Eskilstuna, Sweden; A. Martí UPM, Madrid, Spain; E. Mellikov Tallinn University of Technology, Estonia; A. Milner Q-Cells, Thalheim, Germany; P. Mogensen Saint-Gobain Recherche, Aubervilliers, France; C. Panhuber Fronius International, Weis-Thalheim, Austria; N.M. Pearsall NorthumbriaG. Sarre SAFT, Bordeaux, France; D. Sarti CEA, Grenoble, France; P. Strauss ISET, Kassel, Germany; M. Topic University of Ljubljana, Slovenia; R.J.C. van Zolingen Eindhoven University of Technology, The Netherlands; T. Zdanowicz Wroclaw University of Technology, Poland