

SoIEI 03-07

**Konferensbevakning
19th European Photovoltaic Solar Energy
Conference 7-11 juni 2004**

Elforsk rapport 04:29

SoIEI 03-07

**Konferensbevakning
19th European Photovoltaic Solar Energy
Conference 7-11 juni 2004**

Elforsk rapport 04:29

SoIEI 03-07

**Konferensbevakning
19th European Photovoltaic Solar Energy
Conference 7-11 juni 2004**

Elforsk rapport 04:29

Sammanfattning

19th European Photovoltaic Solar Energy Conference 2004 som hölls i Paris var den hittills största solcellskonferens som har arrangerats. Konferensen samlade 1 746 deltagare från 75 länder. Utställningen hade 233 utställare från 26 länder. Det gjordes cirka 300 presentationer och visades 900 posters i flera parallella sessioner.

Det klart dominerande landet med störst antal deltagare och presentationer var Tyskland. Kina var en nykomling med en imponerande utställning som visade hög kvalitet.

Byggnadsintegrerade PV, BIPV, en marknad som har kraftigt ökande volymer på flera ställen i världen. Dock är subventionerna fortfarande stora och utbyggnaden följer dessa. Flera stora och påkostade anläggningar presenterades under konferensen. För dessa anläggningar är arkitekturen och användarens acceptans prioriterade frågor. Semi-transparenta anläggningar som ger ett behagligt genomsläpp av ljus är vanliga.

De stora volymerna av solceller som efterfrågas och tillverkas nu jämfört med tidigare har förbättrat konstruktioner och rationaliserat tillverkningstekniken vilket gör att kostnaderna för solceller är kraftigt på väg ner.

Feed-in tariffer i Europa, ett system där det ordinarie elpriset höjs något och dessa pengar fördelas därefter till förnybar energi exempelvis solceller. I vissa fall är dessa omfördelningar stora, upp till 5 SEK/ kWh för el producerad från solceller. Det finns förslag på att införa feed-in tariffer i många länder i Europa.

EU har startat en så kallad Technology Platform med deltagare bland de ledande aktörerna i Europa. Syftet är främst att samordna forskningsinsatserna i Europa och att förbereda för det kommande ramprogrammet FP7.

Japan och Tyskland är de klart ledande länderna för utveckling av och användning av solceller. USA följer med men expanderar inte speciellt mycket.

Kristallina solceller är fortfarande den klart dominerande tekniken och utvecklas fortfarande. Tunnsolceller är på stark frammarsch. Multi-junction eller tandemsolceller fick stor uppmärksamhet på konferensen och extremt höga verkningsgrader rapporterades 41,5 % från laborieförsök och 27 % för masstillverkade solceller av tandemtyp.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	1
2	GLOBALA MARKNADER OCH NATIONELLA PROGRAM	3
3	BYGGNADSINTEGRERADE SOLCELLER OCH STORA ANLÄGGNINGAR, BIPV	7
4	TEKNIK OCH ANDRA INTRESSANTA AXPLOCK.....	10

1 Inledning

På uppdrag av Elforsk bevakade Carl Bro Energikonsult AB konferensen 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference som hölls i Paris 7 – 11 juni 2004. Referatet från konferensen har fokuserats på Solel-programmets inriktning med tonvikt på användning av solceller. Rapporten är sammanställd av Bengt Ridell, Carl Bro Energikonsult AB.

Det var den hittills största solcellskonferens som har arrangerats. Antalet deltagare var 1 746 från 75 länder. Utställningen hade 233 utställare från 26 länder. Det gjordes cirka 300 presentationer och visades 900 posters i flera parallella sessioner.

Det klart dominerande landet med störst antal deltagare och presentationer var Tyskland. Kina var en nykomling med en imponerande utställning som visade hög kvalitet.

En del high-lights och huvudintryck från konferensen

- Den stora volymen av PV används idag för anläggningar anslutna till elnätet. Flera stora anläggningar presenterades på konferensen. Dessa anläggningar är dock antingen direkt subventionerade eller får stöd via så kallade feed-in tariffer, vilket innebär att det vanliga elpriset höjs blygsamt. Dessa pengar delas sedan ut till förnybar energi enligt ett visst system.
- Feed-in tariffsystemet i Tyskland är hittills framgångsrikt och har introducerats eller kommer att introduceras även i andra länder.
- Japan och Tyskland är de länder som klart dominerar utvecklingen och användningen av PV. USA är också stora men ligger inte i fronten.
- Behovet av internationella codes and standards är stort.
- Priserna för solceller är kraftigt på väg ner. De stora volymerna har förbättrat konstruktioner och rationaliserat tillverkningen.
- Byggnadsintegrerade solceller BIPV fick mycket stort utrymme under konferensen.
- PV för U-länder och glest befolkade områden utan elnät anses viktigt, men för PV-industrin är dessa volymer ganska små.
- EU har startat en Technology Platform för solceller enligt samma koncept som tidigare gjorts för bränsleceller och vätgas. Syftet är att inom EU få ett samlat och målinriktat program för solceller i det kommande ramprogrammet FP7.
- Kristallina kiselceller är fortfarande dominerande och utvecklas kraftigt. Koncept på 1 MWp anläggningar med 21 % verkningsgrad presenterades och även 25 MWp anläggningar anses möjligt. Kiselcellerna kommer att dominera marknaden åtminstone fram till år 2010.
- Tunnsolceller är på stark frammarsch. Flera olika koncept med höga verkningsgrader presenterades. Låga tillverkningskostnader och tillverkning på folier är av stort intresse.
- Flera typer av invertrar, för att omvandla likström till växelström, är inte lämpliga för utomhusmontage. De är en vanlig felkälla till driftstörningar.
- Miljösidan fanns med, dock med relativt låg profil, återanvändning och kadmiumfria tunnsolceller nämndes speciellt.
- Multi-junction eller tandemsolceller fick stor uppmärksamhet på konferensen. Verkningsgrader upp till 41,5 % rapporterades från laboratorier och 27 % för masstillverkade solceller.

- Utställningen var mycket stor för att vara en solcellskonferens. De flesta större aktörer var närvarande, speciellt kan nämnas att Kina hade en stor välbesökt monter.

Det delades inte ut några abstract med konferensmaterialet och proceedings beräknas komma först i slutet av oktober 2004. Detta gör att det är svårt att återge detaljer från konferensen, men rapporten innehåller flera rekommenderade web-sidor där mer material kan hämtas.

Programmet i detalj och information om utställare m.m. finns på sidan www.photovoltaic-conference.com.



Sanyo Solar Ark, Japan
315 m lång, 31 m hög
630 kWp



Detalj från installationen
av solcellerna på
Sanyo Solar Ark

2 Globala marknader och nationella program

Från de inledande anförandena kan nämnas att det finns idag 750 MWp installerat i världen varav 500 MWp i Europa. Det finns globalt ca 20 000 anställda inom PV-branschen varav 9 000 i Europa. EU:s vision är att ha 3 000 MWp installerade år 2010, en årlig ökning på 30 %.

Det finns tre dominerande regioner i världen där 83 % av all nätansluten solcellseffekt finns; Japan, Europa (Tyskland) och USA (Kalifornien).

För att konkurrenskraftigt kunna producera el för elnätet behöver kostnaden för att tillverka solceller reduceras med en faktor tre från dagens nivå. Det skall göras genom nya tekniska genombrott och en effektiv masstillverkning. EUs sjätte ramprogram FP6 har stort fokus på kostnadsreduktion för solceller. Under det femte ramprogrammet FP5 avsattes 43 M€, för ett hundratal PV-projekt. Denna budget kommer att ökas väsentligt under det nya FP6. Speciellt prioriteras områdena byggnadsintegrerade solceller, avancerade tunnfilmsolceller och lågkostnadsproduktion av kisel-solceller. Nästa utlysning för solcellprojekt inom FP6 publiceras i slutet av juni och ansökningar skall vara inlämnade i december 2004.

European Commission har startat ett arbete med en så kallad Technology Platform för solceller enligt en modell som tidigare har använts för bränsleceller och vätgas som energibärare. En vision report kommer att vara färdig före årets slut. Ett koncept kommer att presenteras på internet den 29 september 2004 på adressen www.europa.eu.int/comm/research/index_en.html.

Inom EU varierar antalet installationer och aktiviteter kraftigt mellan medlemsländerna. I Luxemburg finns 8 Wp per capita installerat, motsvarande siffra för hela EU är 1 Wp och för Sverige 0,4 Wp. De största och flesta installationerna finns där subventionerna är störst.

Europa har idag ca 25 % av den globala solcellproduktionen. Siffran har ökat främst beroende på att USA har minskat sin relativa andel. Kina dubblar sin produktion varje år och är på stark frammarsch.

I Europa har 16 stater infört eller har färdiga förslag till att införa så kallade feed-in tariffer, som ger bidrag till solcellproduktion genom pålagor på övrig elproduktion. Systemen varierar mellan länderna och de är olika framgångsrika. I Österrike fylldes kvoten för installationer av solceller i princip omedelbart och sedan kollapsade systemet. I Tyskland är systemet mer långsiktigt och framgångsrikt, vilket beskrivs nedan.

www.bsi-solar.de

Ovanstående websida beskriver i detalj solcellverksamheten i Tyskland.

Tyskland, programmet 100 000 solar roof startade 1994 och är nu avslutat. Det pågick under 10 år, under den tiden subventionerades installationerna kraftigt och även

försäljningen av sol-el till nätet gjordes till den generösa tariffen 50 €/kWh_e. Totalt har det installerats ca 300 MWp solceller i Tyskland.

Detta program har nu ersatts av så kallade feed-in tariffer, vilket innebär att det vanliga elpriset höjs blygsamt, idag ca 1€ per elräkning. Dessa pengar delas sedan ut till förnybar energi enligt ett visst system. För solceller betalas 45 – 63 €/kWh beroende på typ, placering och storlek. Denna tariff skall användas i 20 år. För nytillkommande anläggningar minskas tariffen med 5 % per år. Volymerna för försäljningen av solceller i Tyskland har nu ökat kraftigt.

Idag är ca 10 000 personer anställda inom solcellsindustrin i Tyskland. Ett orosmoment är dock att försäljningen styrs till stor del av olika subventionssystem. Marknaden har ökat med en tiopotens under fyra år. Prisnivån idag är 4,2 €/Wp och den beräknas gå ner till 3 €/Wp år 2010.

I *Japan* expanderar solcellsprogrammet och produktionen ökar kraftigt. Under år 2003 tillverkades 350 MWp. Forskningsbudgeten från NEDO 2004 är 5,3 MdrYen (ca 40 M€). Idag är prisnivån för ett 1 kWp-system installerat på ett småhus 680 Yen/Wp (5 €/Wp).

Prioriterade frågor inom det statliga forskningsprogrammet i Japan är

- Att få ner prisnivån till 50 Yen/Wp år 2010 (ca 40 €/Wp)
- Öka satsningen på tunnfilmssolceller med prioritet för lågpristillverkning
- Super högeffektiva solcellstekniker, multi-junction, tracking, fresnel-linser och andra koncentrerande anläggningar

För Japan är exportmarknaden mycket viktig och de prioriterade områdena är till stor del avsedda för export.

Ett uttalat mål är att ha 4 820 MWp installerade i Japan år 2010. Den långsiktiga visionen är 102 GWp sollcellseffekt installerat år 2030.

I *Spanien* ökar intresset för solceller och antalet installationer av PV har ökat kraftigt. År 2003 installerades totalt 6,3 MWp en ökning med 35 % från föregående år. Totalt finns det 27 MWp solceller i installerade i Spanien fördelade på 2 500 anläggningar. Spanien har generösa investeringsbidrag i flera projekt över 50 %. Det finns färdiga förslag till feed-in tariffer enligt tyskt mönster. Spanien räknar med att ha en betydande exportmarknad, kapaciteten för tillverkning av solceller är idag 97 MWp per år.

Frankrike, har flera statligt finansierade projekt och program för solceller som administreras av ADEME. Upp till 80 % subvention kan ges. För år 2004 är budgeten för stödet till solceller 10 M€. Detaljer om de olika projekten Phebus, Hip-Hip, PV-starlet, Universol m.fl. finns på websidan www.ademe.fr.

I Frankrike dominerar icke-nätanslutna anläggningar. Totalt finns 12 MWp installerad sollcellseffekt varav 4 MWp är för nätanslutna anläggningar. Flera av de icke-nätanslutna installationerna är helt kommersiella exempelvis kommunikations- och väderleksstationer, parkeringsautomater, nödtelefoner etc. I Europa har Frankrike 900 system men 5 100 system i Frankrike overseas (kolonier etc), totalt ca 8000 kWp.

ADEME, Frankrike presenterade sitt biståndsfinansierade program för installationer av PV i U-länder. De flesta projekten är i fransktalande länder och i franska kolonier. Idag installeras 10 % av alla solceller i U-länder för belysning, vattenpumpning etc. Många program är framgångsrika och har väsentligt höjt levnadsstandarden i området. Dålig service och andra vanliga problem med biståndsprojekt gäller även solcellsprojekt. En viktig nischapplikation för u-länder är små kylskåp för vacciner.

USA har en forskningsbudget för solceller på 75 MUSD per år. Den har varit konstant under flera år och kommer förmodligen inte att öka nämnvärt under den närmaste tiden. Däremot kan inriktningen förändras. Den totala budgeten i USA för förnybar energi är 1 300 MUSD per år. Prioriterade områden inom solcellsverksamheten är,

- Multi-junction solceller, 4,8 MUSD/år, främst för rymdindustrin
- Grundforskning och allmänna utvecklingsfrågor 14,8 MUSD/år
- Byggnadsintegrerade solceller 5,1 MUSD/år
- Tunnfilmssolceller måste bli ett kostnadseffektivt alternativ genom högre verkningsgrad och effektivare tillverkning
- Invertrar måste ha högre tillförlitlighet

Det finns speciella investeringsprogram för solceller på delstatsnivå. Net-metering är vanligt och kommer förmodligen att införas på federal nivå. Det innebär att elmätaren i princip får gå baklänges när sol-el distribueras till nätet.

I USA är 50 % av den installerade solcelleffekten icke-nätanslutna anläggningar. Den stora klart dominerande marknaden finns i Kalifornien.

I Kina finns idag 60 MWp solceller installerat. Prognosen är att den installerade effekten skall öka till 450 MWp år 2010 och 1 000 MWp år 2020, men detta är förmodligen blygsamma siffror, mycket tyder på att ökningen blir större. Kina har en expanderande solcellsindustri och ett kraftigt ökande behov av lokal elproduktion speciellt i områden utanför elnätet, enligt BSI Tyskland. Befolkningen i större delen av Kina har tillgång till ett elnät men i västra Kina finns tusentals byar där PV- och PV-vind- och dieselsystem finns för lokal produktion av el.

www.pv-nas.net

De flesta nya medlemstaterna i EU har små program för solceller. I ett EU-projekt PV-NAS-NET har dessa studerats resultatet finns detalj på websidan. Polen har störst budget för solcellsprojekt på 3,5 M€ per år följt av Ungern på 3 M€ per år. Totalt i de nya medlemsstaterna finns 700 kWp solceller installerade.

Tjeckien dominerar med 330 kWp. Dessa installationer är finansierade av ett EU-projekt, Sun to School. Annars är de flesta installationerna i de nya medlemstaterna icke-nätanslutna, till exempel trafiksignaler i Polen.

<http://www.freeenergyfoundation.org>

Projekt i *tredje världen*, det finns idag 2 miljarder människor som inte är anslutna till något elnät. För dessa kan el från solceller i många fall vara det bästa alternativet för att få tillgång till el. Sol-el används i första hand för belysning, vattenpumpning, och

kylskåp för vaccin. Belysningen kan ha stor betydelse för byns ekonomi och ger möjlighet att kunna läsa och väva under kvällstid. Solcellmoduler med effekter från 10 Wp upp till 110 Wp är vanliga, då i regel i kombination med batterier. Efterfrågan på el ökar i regel kraftigt så snart produktionen har startat. Nya behov skapas genom till exempel TV apparater och laddning av mobiltelefoner.

De mest framgångsrika projekten är i regel de där lokala entreprenörer har anlitats. Utbildning av lokala tekniker och att skapa konkurrens mellan entreprenörer är centrala frågor. Tidningen Solar Entrepreneur Magazine som på ett ingående sätt beskriver affärsidéer och exempel på anläggningar från olika u-länder kan laddas hem från nedanstående websida.

<http://www.freeenergyfoundation.org/files/solarentjune04.pdf>



Marknadsföring och användning av PV i Afrika



Typiska användningsområde för PV rural areas, lågenergilampor som ger bra ljus (11W) Och laddning av PC.

3 Byggnadsintegrerade solceller och stora anläggningar, BIPV

Prisnivån idag för hela anläggningar är ca 5 €/Wp men priset är kraftigt på väg ner och priser på 2-3 €/Wp har rapporterats, enligt ADEME, Frankrike.

www.tnc.ch

TNC Consulting gjorde en överskådlig presentation över byggnadsintegrerade solceller. Denna presentation och flera andra går att ladda hem från ovanstående websida.

En fördel med BIPV är att det inte krävs något landområde utan anläggningarna placeras på befintliga tak. Detta räknas som en stor fördel i tätbebyggda områden exempelvis Japan, Centraleuropa, Holland m fl. Det är viktigt ur acceptanssynpunkt att anläggningarna följer arkitekturen på ett bra sätt. För nya installationer är semi-transparenta installationer vanliga, de ger en vilsam skuggning samtidigt som mycket ljus släpps igenom. Tyvärr var det inga professionella arkitekter som gjorde presentationer på konferensen.

Ett stort omtalat projekt i Barcelona hamn presenterades. Det är ett synligt landmärke för staden, ett stort tak som riktats mot solen fyllt med PV, totalt 400 kWp. Det kommer att kompletteras med en pergola så att anläggningen totalt kommer att ha en installerad effekt av 1 300 kWp. Anläggningen har rönt mycket stor uppmärksamhet och har haft ca 100 000 besökare per vecka. Projektet har finansierats delvis av EU via FP5.

Flera stora anläggningar i Tyskland presenterades, bland dessa kan nämnas

- ADAC Laatzten, fasadmoduler på 780 m², totalt 78 kWp
- Hannover Congress Center 50,6 kWp som invigdes i juli 2002. Produktion hittills är 39 000 kWh/a. Anläggningen har färgade solceller gröna, blå och gula, en del följer solen via hydraulisk tracking. Kostnaden rapporterades till 886 000 €.
- Barsinghausens skola, ett stort platt soltak med en effekt av 60,5 kWp installerade till en kostnad av 824 000 €. Anläggningen innehåller olika typer av solceller bland annat semitransparenta solceller och tunnfilmssolceller (23 kWp från Unisolar).
- Lehrter tågstation i Berlin, en imponerande anläggning, där en hög kostnad har lagts på estetiken. Stationen togs i drift under 2002, men den kommer inte att vara färdigbyggd förrän år 2006. PV-installationen är på 1 146 m² placerade på ett välvt tak med arean 1 870 m². Den innehåller 78 000 kristallina semitransparenta solceller, totala effekten är 189 kWp och produktionen 160 000 kWh/år.

Från Japan presenterades Sanyo Solar Ark, anläggningen består av en bågformad vägg som är 315 m lång och 31 m hög som är lutad mot solen. Den totala effekten är 630 kWp och den beräknade produktionen av el är 530 000 kWh/år. Solar Ark togs i drift under 2003. Konstruktionen är välventilerad så att temperaturen kan hållas nere. Uppmärksamheten från media och allmänhet är stor. Mer information finns på websidan www.solar-ark.com



Sportcentret i Wageningen i Holland, semitransparenta solceller totalt 282 kWp

Från Holland presenterades sportcentret i Wageningen där solcellsanläggningen är placerad på ett semitransparent tak mellan två sporthallar. Anläggningen har effekten 282 kWp. Projektet är i huvudsak finansierat av EU, NOVEM och NUON. Mer information från denna och andra anläggningar i Holland finns på websidan www.bear.nl.

IEA-PVPS var mycket aktiva under konferensen och hade även en egen utställning. Flera olika områden presenterades bland annat Task 10 Urban Scale PV-application. En mycket bra websida med en nedladdningsbar databas från IEA-PVPS är www.task2.org.

Databasen innehåller 410 anläggningar från 20 länder. Den kan laddas hem fritt från ovanstående websida eller beställas som CD. Databasen innehåller förutom tekniska data även unika uppgifter om varje anläggning såsom speciella problem exempelvis skuggning och även driftdata. Databasen uppdateras ständigt och har idag ca 2000 användare.

www.suncities.nl

Suncities är ett EU-finansierat projekt som inkluderar stora PV projekt i stadsmiljö. Ett krav är att installationskostnaden skall vara mindre än 3,5 €/Wp.

Holland är den dominerande deltagaren med 1 410 anläggningar totalt 2 450 kWp, Storbritannien har med 18 anläggningar totalt 400 kWp och Tyskland 30 anläggningar totalt 300 kWp. I projektet har fördelarna med en gemensam upphandling av stora volymer utnyttjats. Solcellernas placering har bestämts mer av husets arkitektur än av optimering av produktionen. Ett problem har varit att många anläggningar har placerats på platta tak och de är då inte synliga utifrån.

De flesta anläggningarna som presenterades var mycket påkostade för att ge ett bra arkitektoniskt och estetiskt intryck. Semi-transparenta solceller är mycket populära. Det kan också nämnas att ofrivillig skuggning som sänker anläggningens prestanda är ett mycket vanligt problem som kan undvikas med bättre planering.

<http://www.ecn.nl/library/conf/index.html#link02>

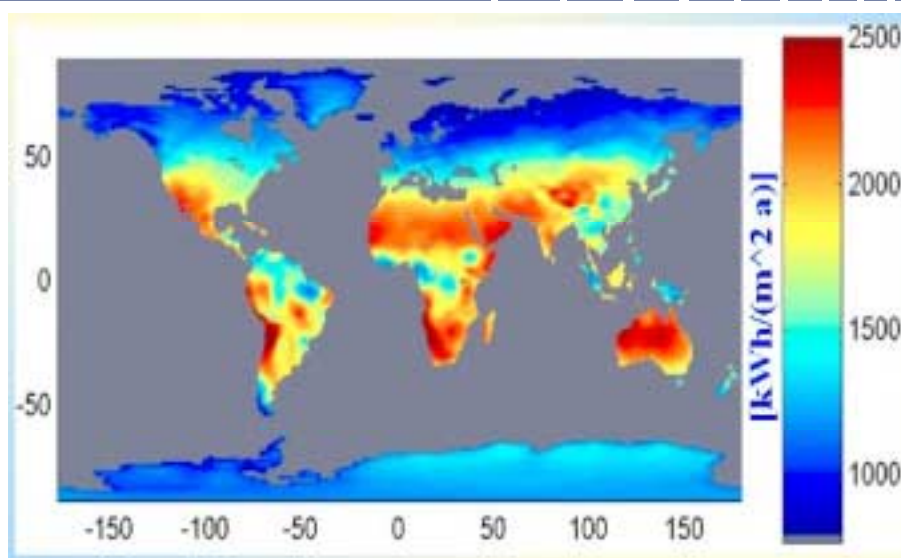
De flesta presentationer från ECN går att finna på ovanstående websida. Dock inte ett projekt där kvalitén för installerade PV-system har undersökts. Enligt denna undersökning hade installationerna en degradering av verkningsgraden på 1,7 % per år. Variationer var dock stora 0,1 – 3,2 % per år. Inverterar stod för 45 % av alla fel och DC-switchar för 30 % av felen. Många fel berodde på felaktiga installationer. Huvuddelen av inverterfelen var på utomhusmonterad utrustning. Speciella lab-tester med forcerad utomhusmiljö bekräftade att inverterar i flera fall var olämpliga för utomhusmontage.

Fraunhofer-institutet presenterade en undersökning som visade påverkan på elkvalitén av ett stort antal PV-installationer i litet område. Exemplet var från ett område i Freiburg där 40 anläggningar på totalt 250 kWp är installerade. Spänningsnivån påverkades märkbart vid stark solinstrålning men hölls inom normen för EN60038. Totalt finns ca 100 inverterar i systemet och i vissa fall var obalansen i spänningsnivå märkbar. Slutsatsen från studien var bland annat att det kan vara speciellt känsligt att installera ett större antal PV-system i svaga nät och att speciella åtgärder i vissa fall måste vidtas.

ADEME



Solar Energy Resources



2

Hur solinstrålningen varierar för olika regioner.

4 Teknik och andra intressanta axplock

www.unaxis.com

Uniaxis använder teknik utvecklad för LCD skärmar för att belägga substrat med tunnfilmsolceller. För närvarande kan de tillverka α -Si solceller i storlekar upp till $1,4 \text{ m}^2$, med verkningsgrad 8,8 %. De räknar med att i framtiden kunna producera enheter upp till 5 m^2 och att kostnaden för dessa skall komma ner till 1,1 €/Wp.

Multi-junction eller tandemsolceller som består av många skikt, i regel med germanium i botten, för att kunna täcka så stor del av solspektra som möjligt och därmed uppnå höga verkningsgrader. Multi-junction solceller används kommersiellt för rymdapplikationer och intresset för andra användningsområden ökar, men priset är fortfarande högt jämfört med mer konventionella produkter.

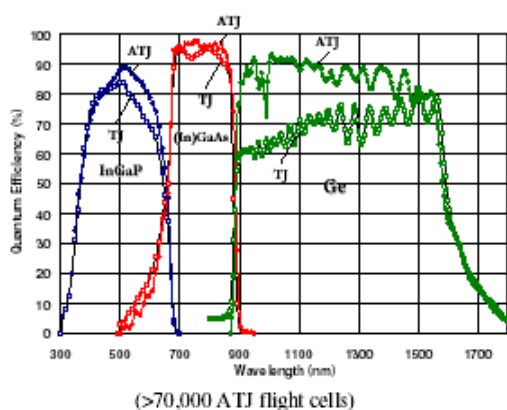


Fig. 4 – Typical external quantum efficiency comparison for the TJ and ATJ cells

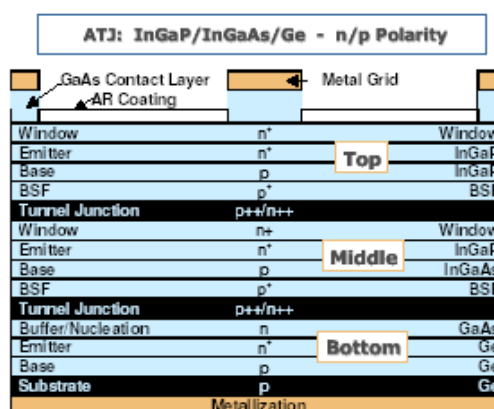


Fig. 1 – Cross-sectional schematic diagram of the InGaP/InGaAs/Ge ATJ cell

www.emcore.com

Serietillverkade Triple-Junction (ATJ) InGaP/InGaAs/Ge Solar Cells med en tjocklek av $140 \mu\text{m}$ levereras med en medelverkningsgrad på 27,5 %. Laborrietester visar att 41,5 % verkningsgrad är möjligt om ytterligare skikt införs.

www.uni-solar.com

Unisolar presenterade sin nya tillverkningsanläggning för α -Si tunnfilmsolceller. Där kan de tillverka solceller kontinuerligt och lagra på rullar, 2,4 km långa band. Kapaciteten är 30 MWp per år. De tillverkar moduler specialanpassade för olika användningsområde.

www.ise.fraunhofer.de

Fraunhofer institutet har fått i uppdrag att ta fram en European roadmap för utveckling av III –V Multi-junction solceller. De studerar speciellt frågor angående materialkvalité och livslängd.

<http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/>

Tekniken att tillverka vätgas via elektrolys med el från solceller nämndes i flera presentationer. Vätgas kan då användas som fordonsbränsle eller för att lagra solenergi. Det krävs ca 5 kWh för att tillverka 1 Nm³ vätgas.



Deltagande hus i ett tidigare Solar Decathlon 2002, Washington DC, USA

www.solardecathlon.org

Ett speciellt projekt finansierat av DOE (Department of Energy, USA) är en tävling där olika universitet får möjlighet att bygga ett hus som helt drivs med solenergi. Deltagarna skall sedan bo i huset under en viss period och utföra vissa tävlingsuppgifter. Husen uppförs 2005 i centrala Washington DC på National Mall. Även internationella universitet deltar. En vinnare utses enligt en särskild bedömning av effektivitet, utförande etc.

<http://sunbird.jrc.it/pvgis/pv/index.htm>

På ovanstående websida kan den lokala solinstrålningen för olika regioner i Europa studeras. Systemet är GIS baserat. Programmet tar hänsyn till lokala variationer, moln, diffus solinstrålning etc. Solinstrålningen och motsvarande producerad sol-el kan utläsas för de olika regionerna. Även optimala vinklar för att montera modulerna visas. Bland annat visas att solinstrålningen över året är 2,6 gånger större på Sicilien jämfört med Lappland.

<http://swera.unep.net/>

En FN baserad websida UNEP, som beskriver förutsättningarna för sol- och vindenergi i olika regioner i tredje världen. Projektet är under utveckling och websidan kommer att vara helt färdig under våren 2005, men den finns redan tillgänglig i förenklat utförande.

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS – ELFORSK – AB
Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30. Telefax 08-677 25 35
www.elforsk.se