



ENERGIMIDT

nye strømninger

Det Enerkipolitiske Udvalg
Att.: Jan Rasmussen
Folketinget
Christiansborg
1240 København K

Dato: 24. januar 2005
Deres ref.:
Vor ref.: FVK/bil
Arkivnr.: 01.05 Det energetiske udvalg.fvk
Projektnr.:
Direkte tlf.:
E-mail:

SOL 5000 projektet – ansøgning til PSO programmet

Som det er flere af udvalgets medlemmerne bekendt, har EnergiMidt via Eltra ansøgt om støtte fra PSO programmet til at gennemføre SOL 5000 projektet. Dette er sket, fordi vi fortsat kan konstatere, at solceller appellerer til brede dele af befolkningen som en vedvarende energikilde, der uden problemer kan accepteres og indpasses i vort miljø, hvilket underbygges af den ikke ubetydelige investering i solcelleanlæg mange familier har gjort.

Projektet sigter mod at bygge bro mellem den nuværende situation med behov for anlægstilskud til nettilsluttede solcelleanlæg til en markedssituation uden behov for anlægstilskud. Der er tale om en brobygning, som over en 6-årig periode gradvis skal nedbringe behovet for anlægstilskud fra 30% til 0%, idet der fastholdes en tilbagebetalingstid for ejeren på ca. 20 år – ligesom det er tilfældet i det løbende Sol 1000 projekt med et anlægstilskud på 40%.

Dette opnås gennem SOL 5000 projektets blanding af F&U tiltag, prisreduktion og markedsudvikling. Som et helt fundamentalt element i projektet indgår formidling af omkring 5 MW nye solcelleanlæg, hvilket skal ses i relation til de ca. 2 MW, der er installeret i Danmark ved udgangen af 2003. De nye anlæg vil omfatte en bred vifte af anvendelser fra mindre gør-det-selv installationer, over de mere kendte parcelhusanlæg til større anlæg på boligblokke, institutioner og andre anvendelser i bymiljøer. Endvidere forventes udviklet og demonstreret anlæg på andelsprincipper i forbindelse med f.eks. lokale varmekværker eller transformatoranlæg, hvor der ofte er disponible arealer.

Nyinstallation af 5 MW over en 6-årig periode vurderes som minimum for at:

- opnå de nødvendige prisreduktioner
- opbygge et dansk marked uden behov for anlægstilskud
- stimulere den fremvoksende danske forskning og industri på området
- sikre skabelsen af danske arbejdspladser

SOL 5000 projektet er udarbejdet med de ændringer for øje, som energiforliget af 29. marts 2004 medførte for PSO programmet, herunder "Midlerne vil bl.a. blive anvendt til gennemførelse af forsknings-, demonstrations- og udviklingsaktiviteter rettet imod..... Der gennemføres herunder pilotprojekter om anvendelsen af solceller.....".

Eltra har oplyst, at man finder det uklart, hvorvidt forligsteksten giver mulighed for at yde PSO støtte til et projekt som SOL 5000, og Energistyrelsen har udtrykt samme holdning.

Ved henvendelse til flere af partierne bag forliget af 29. marts 2004, kan vi se, at der er forskellig opfattelse af, hvordan forliget skal tolkes. Disse spænder fra, at ovenstående projekt bør kunne omfattes af rammerne for PSO til andre, der mener, at det ligger udenfor.

Der synes derfor at være behov for at få præciseret, hvad der er intentionerne i forliget m.h.t. "anvendelse af solceller" og "demonstrationsprojekter".

Brobygningsdelen i vort projekt omfatter nødvendigvis støtte til etablering af relativt mange anlæg. Findes denne del ikke at være omfattet af forligets intention, og der samtidig fastholdes et politisk ønske om, at solceller skal spille en væsentlig rolle i den fremtidige energiforsyning i Danmark, vil vi gerne vide, om udvalgets medlemmer ser muligheder for at sikre midler til, at også denne vigtige del af arbejdet kan gennemføres?


Idet vi ser frem til en afklaring af energiforligets intentioner på solcelleområdet, er vi helt klar over, at SOL 5000 projektet under alle omstændigheder skal underkastes den sædvanlige og fagligt grundige behandling af PSO ansøgninger.

Skulle der være behov for yderligere information, står vi selvfølgelig til rådighed.

Med venlig hilsen



Holger Blok
Administrerende direktør
EnergiMidt A/S
Tlf. 87 22 87 00
Mobil 40 44 87 04
E-mail hbl@energimidt.dk



Flemming V. Kristensen
Erhvervschef
EnergiMidt A/S
Tlf. 76 58 11 30
Mobil 20 86 96 38
E-mail fvk@energimidt.dk

Hovedkontor:
EnergiMidt Net A/S
Tietgensvej 2-4
8600 Silkeborg
CVR-nr. 2510 0557
info@energimidt.dk
www.energimidt.dk
Tlf. 70 15 15 60
Fax 87 22 87 11

Skive afd.:
Brårupvej 50
7800 Skive
Tlf. 70 15 15 60
Fax 96 15 21 11

Brødstrup afd.:
Søndergade 27
8740 Brødstrup
Tlf. 70 15 15 60
Fax 76 58 11 11



SOL-5000

Præsentation til møde m. Energipolitisk Udvalg
d. 26. januar 2005
(Aflyst i forbindelse med Folketingsvalget)



International udvikling

- Priser på solceller er gennem de sidste 10 år halveret, priserne vil stadig falde
- Markedsvækst på mere end 30 % de sidste 5 år; ca. 35 % i 2004. Prognoser spår samme vækst indtil 2010
- EU mål: 3 GW 1 % af strømforbruget dækkes af solenergi i år 2010
- Programmer for udbredelse af solceller i følgende EU-lande: Tyskland, England, Holland, Sverige, Frankrig, Østrig, Italien, Spanien
- Tyskland i 2004: ca. 250 MW installeret, 12.000 arbejdspladser
- Danmark i 2004 ca. 2,3 MW installeret,



Kilde: IEA PVPS Trends in photovoltaic applications

– survey report of selected IEA countries between 1992 and 2003/2004

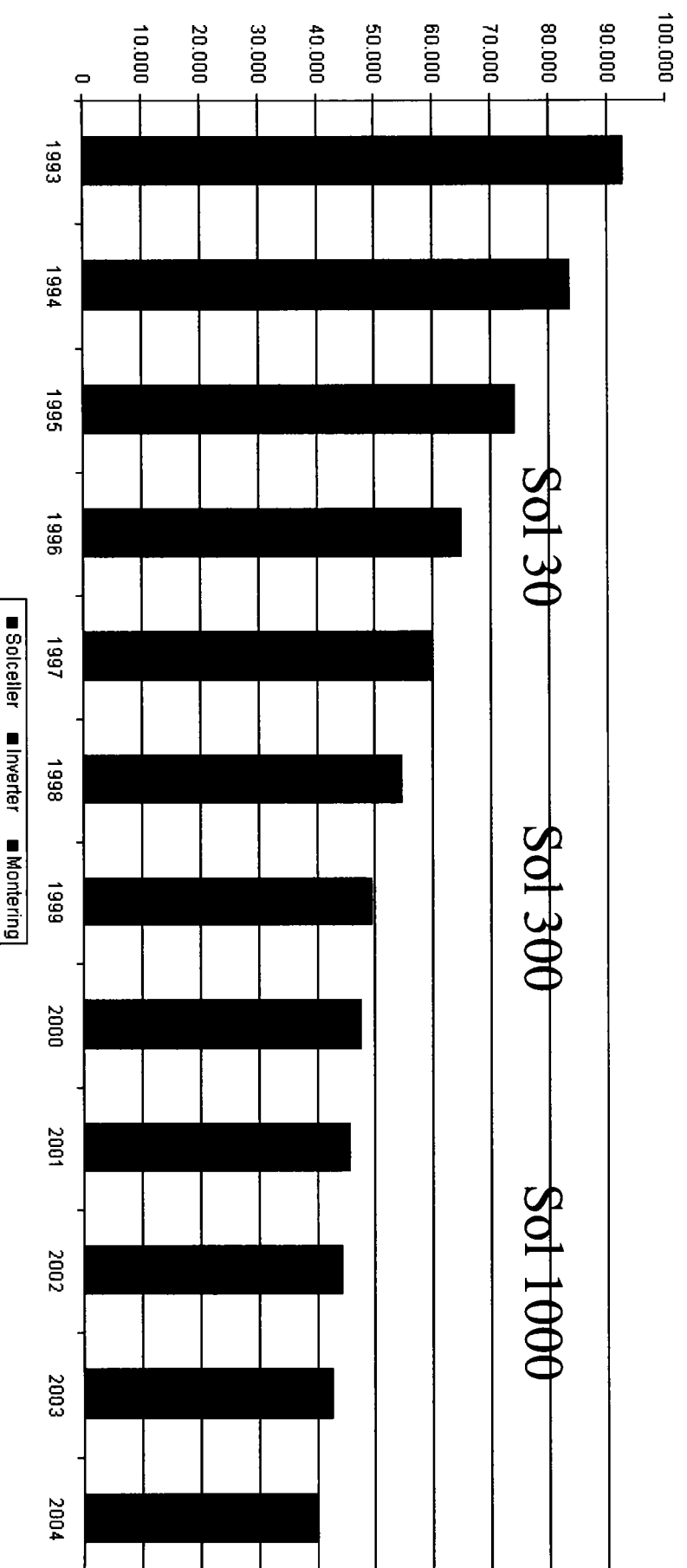


ENERGI MIDT
nye strømninger



Prisudvikling i Danmark

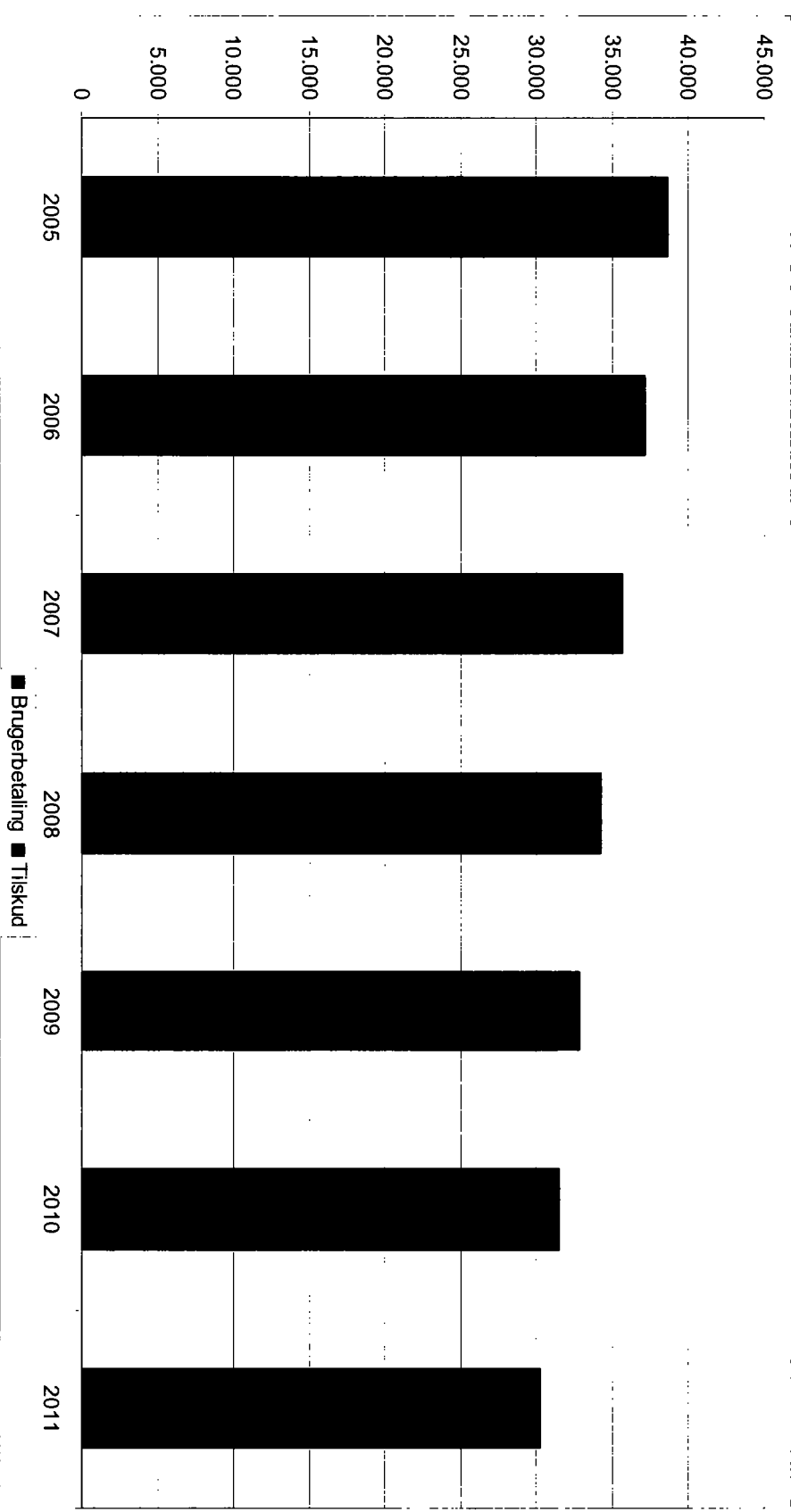
Totalpris for installation af et solcelleanlæg (kr./kW) inkl. moms





SOL-5000 prismål

Totalpris for installation af et solcelleanlæg (kr./kW) inkl. moms



ENERGIMIDT
nye strømninger

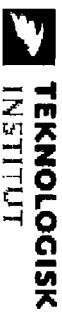


Danske solenergivirksomheder

Danske solcellevirksomheder



Vidensinstitutioner der arbejder med solceller



AALBORG UNIVERSITETET



Virksomheder/organisationer der periodevis arbejder med eller sælger solceller



ENERGIMIDT
nye strømninger



Fordele ved et hjemmemarked

Synspunkter v. direktør Henrik Raunkjær, PowerLynx:

- Skabe nye arbejdspladser og lette etableringen af nye virksomheder
- Sikre medarbejdere med systemviden. PowerLynx medarbejdere er eksperter i effektelektronik, men vores viden om solenergi er begrænset. Et hjemmemarked vil sikre, at der findes mennesker, der kender til branchen, brugerne og til hvordan solceller reagerer
- Sikre at der er basis for et fagligt F&U miljø
- Øge kendskab til solenergi og dermed gøre det attraktivt for studerende at skrive projekter om solenergi og effektelektronik og således skabe et rekrutteringsgrundlag
- Afsætning i nærområdet giver øget kendskab til PowerLynx, og gør det således lettere at rekruttere medarbejdere
- Let adgang til test af prototyper/funktioner inden endelig release til større eksportmarked
- Øge fokus og interesse for solenergi og vil således igangsætte en positiv spiral til fordel for samfundet mht. forurening, CO2 etc.
- Give alle de fordele decentral energiforsyning har bl.a., mindre netbelastning, produktion der følger forbrug etc.



ENERGI MIDT
nye strømninger



Formålet med SOL-5000

6-årig brobygning fra den nuværende udviklingsfase til et marked for solceller i Danmark gennem en koordineret indsats.

- anlægstilskud aftappes gradvist til nul
- supplerende F&U aktiviteter målrettet mod prisreduktion og øget brugeraccept
- fortsat arkitektonisk udvikling, involvering af byggeindustrien og udvikling af "gør-det-selv" løsninger
- informationsudveksling og spredning, samt markedssegmentering og brugerundersøgelser
- aktørkredsen udvides, bl.a. inddragelse af installatører
- understøtte den spæde, men voksende danske industri indenfor solcelleområdet
- budget for Sol 5000 er 200 mio. **Behov for tilskud er 40 mio. over 6 år.** Resten er brugerbetaling





Forhold der skal afklares

- Skal vi have solceller i Danmark jf. den nationale strategi og EU målet?
- Hvis ja – har vi brug for Sol 5000 jf. danske og udenlandske erfaringer.
- Sol 5000 – PSO finansieret eller ej?
- Alternativt – hvad gør vi?



ENERGI MIDT
nye strømninger

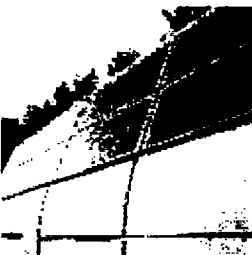
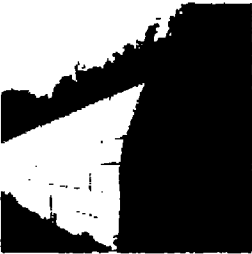


ENERGIMIDT

nye strømninger

EnergiMidt og Solceller

Et inspirationsnotat af 2004



Dette notat af EnergiMidt A/S er udarbejdet både for at beskrive baggrunden for EnergiMidts engagement indenfor solcelleteknologien og for at give fortsat inspiration hertil. Notatet tager udgangspunkt i ”Oplæg til national strategi for solceller”, ligesom afsnittene 2 og 3 er baseret på et tidligere udarbejdet ”Statusnotat for Solceller”, begge dokumenter udarbejdet af Energistyrelsen, ELTRA og Elkraft System.

Henvendelse vedr. notatet bedes rettet til:

Holger Blok
Adm. direktør
EnergiMidt A/S
Tietgensvej 2-4
8600 Silkeborg
Tlf. 7015 1560
Tlf. dir. 8722 8700
Fax 8722 8711
E-mail: hbl@energimidt.dk
www.energimidt.dk

Flemming V. Kristensen
Erhvervschef
EnergiMidt A/S
Søndergade 27
8740 Brædstrup
Tlf. 7015 1560
Tlf. dir. 7658 1130
Fax 7658 1155
E-mail: fvk@energimidt.dk

Indhold:

1. EnergiMidts vision – solceller	3
2. Solceller - status og perspektiver internationalt.....	4
3. Solceller i en dansk sammenhæng	13
4. EnergiMidts roller og muligheder.....	18

1. EnergiMidts vision – solceller

Solcelleteknologien er fascinerende: at kunne omsætte solens lys direkte til elektricitet lyder som en drøm, men er en realitet. Solcelleteknologien er en miljøvenlig, lokal og arbejdspladsskabende vedvarende energiteknologi. I takt med et stedse bedre pris-/ydelsesforhold øges anvendelsesmulighederne, og der er almindelig enighed om, at solcelle-el vil blive fuldt konkurrencedygtig med el produceret af fossile brændsler indenfor en kort årrække.

Solcelleteknologien er den vedvarende energiteknologi, der har absolut største potentiale på sigt. Det skyldes først og fremmest, at den fordelagtigt lader sig indpasse i vore bymiljøer og bygninger – der, hvor vi har behov for el, hvor el-nettet er umiddelbart tilgængeligt og hvor meget store velegnede flader for solceller forefindes.

Vi har i Danmark opbygget kompetencer indenfor forskning og udvikling, industriel produktion og udbredelse af solcelleteknologi. Traditionelle danske styrkepositioner som eksempelvis højteknologi, design, nye kombinationer og niche- industri passer godt med solcelleteknologiens udvikling. Denne kompetenceudvikling må forventes styrket i de kommende år som følge af den kommende nationale strategi på området.

EnergiMidt ser som sin fornemste opgave at sikre stabil elforsyning, tilbyde konkurrencedygtige elpriser og yde optimal service. Men EnergiMidt er mere end en traditionel leverandør af el. EnergiMidt tilbyder en vifte af andre "varer", en vifte som hele tiden tilpasses markedet, herunder også solcelleanlæg.

Med solcelleanlæg har EnergiMidt allerede stolte traditioner. I 1992 blev Danmarks første større nettilsluttede solcelleanlæg etableret på det daværende VOH's administrationsbygning i Brædstrup. Siden har EnergiMidt stået som initiativtager til og projektleder af Sol-by projektet, SOL 300 projektet og senest SOL 1000 projektet med tilhørende F&U projekter.

EnergiMidt ser fortsat solcelleteknologien som både interessant og væsentlig for EnergiMidts fremtid. I takt med at både den internationale og den nationale udvikling gør solcelleanlæg mere og mere attraktive, ser EnergiMidt, at solcelleteknologi som forretningsområde modnes. Der er dog stadig en tid behov for offentlig støtte til at sikre denne udvikling.

EnergiMidt ser to væsentlige forudsætninger for, at der kan bygges bro til et egentlig kommercielt bæredygtigt solcellemarked i Danmark:

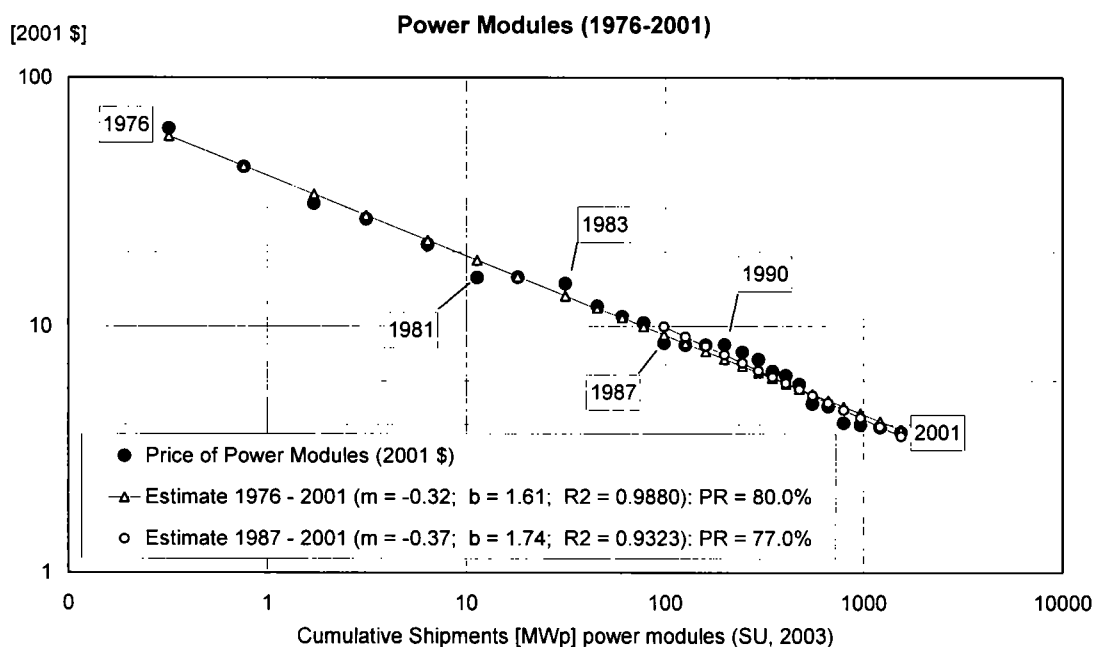
- ◆ permanentgørelse af netto-målingsordningen for solcelle-el (som i andre lande)
- ◆ storskala demonstrationsprojekter med faldende tilskud

EnergiMidt foreslår derfor, at netto-målingsordningen gøres permanent inden den nuværende ordnings udløb i 2006, og at der etableres et SOL 5000 projekt, som med faldende tilskud over 6-8 år leder frem til et kommercielt bæredygtigt marked for solceller i Danmark.

2. Solceller - status og perspektiver internationalt

Solcelleteknologien spås en fortsat lovende udvikling. Kan dette også underbygges? Et af de værktøjer, der kan anvendes til at belyse teknologiudviklingen, er "learning curves" eller "experience curves". "Learning curves" beskriver hvorledes priser falder med akkumuleret udbredelse. Matematisk udtrykt fremstår forholdet mellem pris og udbredelse som en ret linie i et dobbelt logaritmisk koordinatsystem. "Learning rate" udtrykker prispald i % ved en fordobling af udbredelsen. Et andet udtryk er "progress ratio", som er lig med $1 - \text{"learning rate"}$. "Learning curves" anvendes typisk som værktøj til:

- ◆ at analysere og forstå en allerede sket udvikling
- ◆ at analysere og forudsige pris-/omkostningsudvikling
- ◆ at vurdere hvornår konkurrencedygtighed opnås
- ◆ analyse- og styringsværktøj til at påvirke en fremtidig udvikling



Der er i de senere år også for solcelleteknologi gennemført en række "learning curve" analyser, og selvom dette værktøj skal anvendes med forsigtighed, kan der ses interessante tendenser for solcelleteknologi. Solcelleteknologien har, som illustreret¹ herover, frem til 2002 udvist en "learning rate" på omkring 19-23 %; i praksis anvendes ofte 20 % som et middeltal. Dette svarer til en "progress ratio" på 80 %. Det er interessant at bemærke, at "learning rate" i de senere år synes at øges.

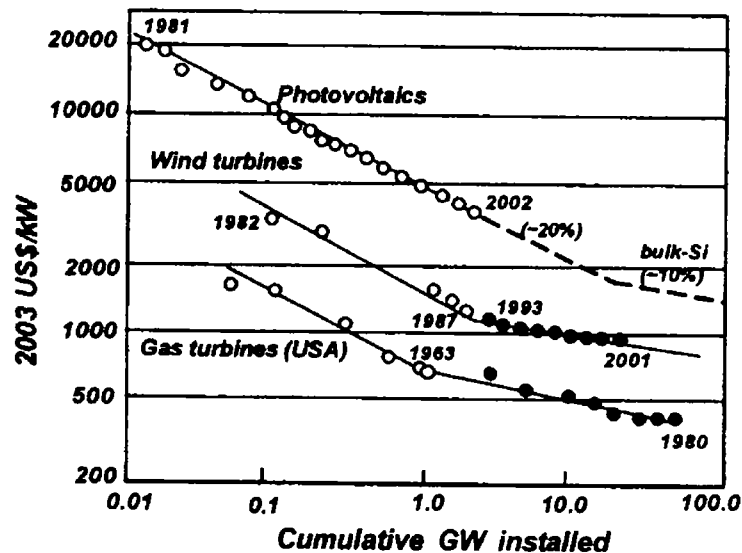
Kan en "learning rate" på 20 % opretholdes, vil solcellerne nå fuld konkurrencedygtighed (samfundsøkonomisk) ved en akkumuleret markedsstørrelse på ca. 200 GW, hvilket svarer til et marked, der er 100 gange større end ved udgangen af

¹ Kilde: EU's Photex project, se også: www.energytransition.info/photex

2002. Fortsætter markedsvæksten på godt 30 % om året, som solcellerne har udvist de seneste 5-6 år, vil dette kunne nås om ca. 15 år.

Spørgsmålet er så, om solcelleteknologien realistisk kan forventes at udvise en "learning rate" på 20 % med så stor en vækst? Løber teknologien ikke mod et loft før?

Sammenlignes med vind og gasturbiner ses en tilsvarende "learning rate" på 20 % frem mod et globalt akkumuleret marked på 1-2 GW, hvorefter "learning rate" reduceres til ca. 10 %.

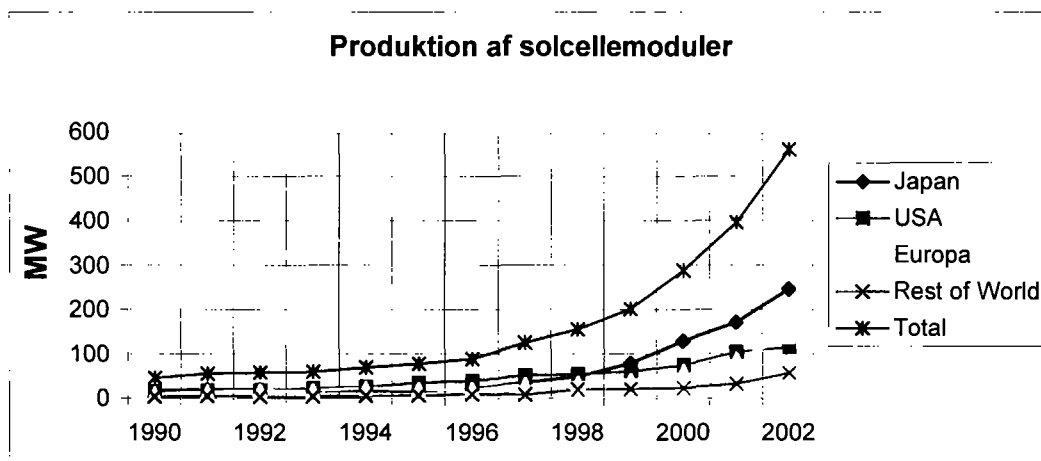


Solcellemarkedet er og forventes i de kommende år stadig at være præget af krystallinske silicium typer, og det forventes, at denne teknologi kan udvise en "learning rate" på 20 % op til et akkumuleret marked på omkring 10 GW. Her forventes en typisk modulpris på omkring € 1/W med en tilsvarende systempris for mindre nettilsluttede anlæg på omkring € 2/W og det anses for vanskeligt med krystallinske silicium typer at komme væsentligt under dette prisniveau: "learning rate" vil alt andet lige blive reduceret, måske til 10 %.

Imidlertid forventes på samme tidspunkt andre solcelleteknologier - fortrinsvis tyndfilmstyper - at have nået den grad af produktmodenhed, som vil tillade en fortsat "learning rate" på 20 %. Dette forventede og teknisk allerede velkendte teknologispring er et af solcelleteknologiens hovedkarakteristika, og sammen med andre lovende solcelleteknologier gør det forventningerne om fortsat prisreduktion og konkurrencedygtighed med konventionel produceret elektricitet realistiske.

Markedsudviklingen understøtter også de mere teoretiske "learning curve" betragtninger. Udviklingen af verdensmarkedet for solcellemoduler er illustreret på næste side².

² Kilde: udarbejdet af PA Energy A/S på basis af oplysninger fra bl.a. P. Maycock, Photon, IEA m.v.



Solcelleteknologien har globalt tre kraftcentre: Japan, USA og EU. Markedsudviklingen for solcellemoduler for disse tre kraftcentre samt resten af verden er vist herunder.

De tre kraftcentre karakteriseres kort i det følgende, idet der gøres opmærksom på, at de nationale/regionale mål for solceller ikke nødvendigvis stemmer overens med de andetsteds anførte generelle forventninger til solcellernes globale udvikling, som eksempelvis 4 GW i 2010.

Japan – en samlet indsats

Rammebetingelser og hovedaktører

Japans indsats på solcelleområdet har gennem de sidste 10 år sikret landet en global lederrolle både m.h.t. produktion og forbrug af solcelleteknologi. Drevet af hensyn til forsyningssikkerhed og til Kyoto aftalen har den Japanske regering (METI/NEDO/ANRE)³ siden 1974 gennemført en langsigtet strategi for fremme af solcelleteknologi med følgende hovedprogrammer: Sunshine Project 1974-1994; New Sunshine Project 1994-2001; Advanced PV Generation 2001. Det nationale mål er p.t. 4,8 GW installeret i Japan i 2010. Sharp og Kyocera er verdens største solcelleproducenter med 19 % henholdsvis 13 % af verdensmarkedet i 2001.

F&U og marked

Den japanske politik har været meget markedsorienteret, og har omfattet en langsigtet og balanceret indsats indenfor forskning, industriudvikling og markedsudvikling.

↓ Kilde: IEA + priv. kommunikation

År	Gennemsnitspris for 3 kW system [mio. Yen] ⁴	Budget [milliard Yen]	Antal systemer [i 1000]	Tilskud per system [mio. Yen]
1994	6,0	2,0	2,0	3,76
1998	3,0	14,7	6,4	2,31
2002	1,5	23,2	65	0,35

³ METI: Ministry of Economy, Trade and Industry; NEDO: New Energy Development Organisation; ANRE: Agency for Natural Resources and Energy

⁴ 1 € ≈ 117 Yen

sidstnævnte stater er der et blomstrende marked, i førstnævnte stater næsten intet. Der eksisterer en vifte af forskellige støtteordninger⁵.

Roadmap og perspektiver

I USA har industrien – ikke som i Japan-regeringen - udarbejdet en road-map for solceller som vist herunder; dette er dog sket i tæt samarbejde med DoE⁶.

Activities/Roles of the Solar-Electric Industry and the Government			
	Near-Term (1-3 Years)	Mid-Term (4-10 Years)	Long-Term (11-20 Years)
Research and Development (Technical Issues)			
Industry Role	<ul style="list-style-type: none"> Develop advanced PV production equipment Improve throughput of products in manufacturing processes Enhance investment capital Integrate R&D activities Create manufacturing partnerships Garner industry consensus and framework for Manufacturing Center of Excellence, and initiate operations Develop prepackaged PV systems for reduced cost and improved reliability 	<ul style="list-style-type: none"> Develop model for high-volume manufacturing Ensure steady flow of available silicon Agree on common equipment standards Research thin-film packaging Develop technology (e.g., building-integrated PV, architectural glass) Develop small-scale, standardized PV products for easy installation suitable for do-it-yourselfer market Standardize PV systems for utility installation on utility grids Complete fully operational Manufacturing Center of Excellence 	<ul style="list-style-type: none"> Create new materials and devices with high efficiency and low cost Develop quality assurance/quality control methods to test products on site Expand operation of Manufacturing Center of Excellence in response to technology directions
Government Role	<ul style="list-style-type: none"> Increase R&D emphasis on manufacturing improvements Expand the use of PV in government facilities where it makes economical/technical sense Continue PV R&D activities Support Manufacturing Center of Excellence 	<ul style="list-style-type: none"> Sponsor R&D to improve lifetime of PV modules and systems Continue PV R&D activities Continue support for Manufacturing Center of Excellence 	<ul style="list-style-type: none"> Support basic research on materials for the next generations of solar-electric PV systems Continue support for Manufacturing Center of Excellence
Market Opportunities (Market Issues)			
Industry Role	<ul style="list-style-type: none"> Increase sales and marketing budgets Invest in manufacturing capabilities to meet demand in USA and abroad Support an independent, proactive industry association 	<ul style="list-style-type: none"> Obtain long-term, low interest financing for PV Build manufacturing capabilities Develop business models, rules, and products for utility and power generator use of PV as peak shaving alternative 	<ul style="list-style-type: none"> Foster robust domestic and international market for PV
Government Role	<ul style="list-style-type: none"> Establish moderate residential tax credits (state and federal) Create manufacturing incentives (equity with other energy-product producers) Invest in PV for facilities owned and operated by government Support retail competition, as well as customer options under traditional regulation, as opportunities for customer acquisition of PV 	<ul style="list-style-type: none"> Invest in retail infrastructure distribution network Continue outreach, training, and public awareness projects 	<ul style="list-style-type: none"> Fully develop outreach, training, and public awareness program Lobby for utility regulatory policies and practices that provide open and competitive market for PV
Policy and Institutional Initiatives (Institutional Issues)			
Industry Role	<ul style="list-style-type: none"> Increase understanding and public awareness for business executives, federal and state policy makers, and consumers about solar electricity Lobby for fair and equitable utility practices that allow solar electricity to compete on a level playing field Support retail competition, as well as customer options under traditional regulation, as opportunities for customer acquisition of PV 	<ul style="list-style-type: none"> Invest in retail infrastructure distribution network Continue outreach, training, and public awareness projects 	<ul style="list-style-type: none"> Fully develop outreach, training, and public awareness training Lobby for utility regulatory policies and practices that provide open and competitive market for PV
Government Role	<ul style="list-style-type: none"> Adopt net metering in all 50 states Adopt uniform interconnection standards in all 50 states Establish fair and equitable utility business practices for PV, e.g., standby charges, customer retention fees Support broad outreach aimed at business executives, state and federal policy makers, and consumers regarding solar electricity Give credit for PV in "urban airshed" programs for offsetting emissions 	<ul style="list-style-type: none"> Support national and international standards for PV products and components (e.g., ratings, verification tools) Support PV infrastructure development (codes, standards, certification) Establish environmental regulations that explicitly value clean energy solutions such as PV 	<ul style="list-style-type: none"> Continue to develop regulatory and policy framework that supports PV Support tax incentive structure that encourages development of clean energy

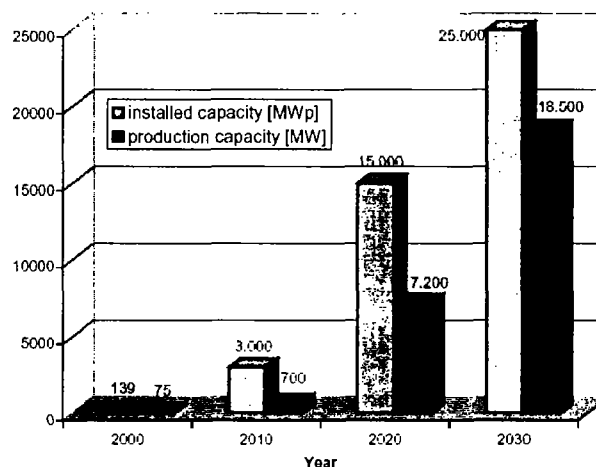
⁵ Se bl.a.: www.energy.gov; www.nrel.gov; www.solarelectricpower.org; www.epri.com; www.ases.org; www.seias.org

⁶ DoE: Department of Energy

Som det fremgår, har USA's roadmap en 20 årig tidshorisont og er præget af industri- og markeds kræfter, idet det offentlige rolle primært er til at lede og koordinere F&U, at danne "et godt eksempel" samt at sikre ensartede regler og praksis i USA.

Figuren herunder viser roadmappens forventede vækst i årlig produktionskapacitet (brunlig søjle), samt den akkumulerede installerede kapacitet i USA (blålig søjle). Det fremgår, at road-map'en forventer en høj grad af eksport. Målet er at sikre amerikansk ejerskab af teknologien og at dække 10 % af strømforbruget i 2030. Der forventes 150.000 nye jobs og en 15 milliarder \$/år industri. Der lægges vægt på privat initiativ og investering, idet det offentlige sikrer grundforskning og "fornuftige" rammebetingelser for industrien.

I september 2003 har USA's Department of Energy publiceret en 5-årig plan for udvikling af solcelleområdet⁷. Planen dækker tre områder: grundforskning, avancerede materialer og enheder samt teknologiudvikling, og for årene frem til og med 2007 er der sat mål for følgende områder:



- ◆ grundforskning og universitetsforskning
- ◆ måling og karakterisering
- ◆ forskning indenfor høj ydeevne inkl. koncentratorer
- ◆ krystallinsk Si teknologi
- ◆ tyndfilmsteknologi
- ◆ forskning og udvikling af fremstillingsteknologi
- ◆ modul ydeevne og pålidelighed
- ◆ systemdesign og pålidelighed
- ◆ "partnerships" for teknologiintroduktion
- ◆ programintegration og støtteforanstaltninger

5-års planen må, i sammenhæng med industriens roadmap, ses som et seriøst forsøg på at gøre USA's indsats på solcelleområdet mindre fragmentarisk.

EU – en meget fragmenteret indsats

Rammebetingelser og hovedaktører

Har indsatsen i USA været fragmenteret i forhold til Japan, er den meget fragmenteret i Europa og EU p.g.a. af den politiske struktur med individuelle stater. Selvom EU ikke har direkte "hjemmel" til at føre energipolitik, er der dog som omtalt i afsnit 2 gennemført en række initiativer, som berører solcelleområdet. Bl.a. er der opstillet langsigtede mål for VE i medlemslandene og for solceller for det samlede EU (3 GWp i 2010). Medlemslandenes indsats for at nå VE målene skal evalueres i 2004 og 2006,

⁷ Se: www.nrel.gov

og der kan besluttes en harmonisering. EU planlægger at etablere en "PV Platform", der på såvel politisk som på fagligt niveau kan visionere solceller i EU.

F&U og marked

I tiden op til 4. rammeprogram skønnes EU at have støttet solcelleområdet med i alt knap 150 mio. €. I 4. rammeprogram 1993-98 støttedes 85 solcelleprojekter med i alt 84 mio. €; celler og moduler udgjorde > 60 % af støtten. I 5. rammeprogram 1998-2002 støttedes 33 solcelleprojekter med i alt 34 mio. €; celler og moduler udgjorde > 75 % af støtten. I 6. rammeprogram 2002-2006 indgår solcellerne som et prioritetsområde for aktiviteter på mellemlang og lang sigt. Budgettet for solceller kendes endnu ikke, men der regnes med små 20 mio. € til solceller i "first call for proposals", som havde deadline 18.03.03. Der påregnes i 6. rammeprogram ét senere "call for proposals" omfattende solceller. EU har udarbejdet teknologiindikatorer, også for solceller.

Markedet for solcelleteknologi i EU svinger meget fra land til land, helt afhængig af nationale støtteordninger, se også ⁸. Tyskland er med sit 100.000 tages (300 MW) program absolut førende. Spanien og Italien igangsætter programmer i størrelsesordenen 10.000 tages, og England er ved at etablere et meget ambitiøst 70.000 tages program efter i mange år at have været passiv på området. Holland nedjusterer sine støtteordninger efter mange års effektiv indsats. Frankrig forbereder tariffer for solcellestrøm, men har p.t. flest aktiviteter på off-grid området. England⁹ er et af de senest tilkomne EU lande med et ambitiøst solcelleprogram. Department of Trade and Industry (DTI) solcelleinitiativer omfatter per september 2003 bl.a. følgende:

- ◆ "domestic field trials" (DFT 1&2)
 - mere end 750 kW skal installeres på godt 500 bygninger
 - budget: £ 5,3 mio. eksklusive ledelse
- ◆ "large-scale BIPV field trial" (LSBIPV)
 - knap 20 store projekter med bygningsintegreret solceller (BIPV)
 - budget: £ 4,2 mio.
- ◆ "major PV demonstration programme" (Phase 1)
 - program mål: 3000 "roof-tops" (6 MW) og 140 andre anlæg (3MW)
 - budget (første 3 år): £ 20 mio.
 - støtteordning:
 - anlæg mellem 0,5 og 5 kW:
 - på eksisterende huse: £ 3000/kW eller 50 %
 - integreret i huse: £ 4250/kW eller 50 %
 - anlæg mellem 5 og 100 kW:
 - offentlige bygninger: 60 % af omkostninger
 - erhverv: 35 % af omkostninger

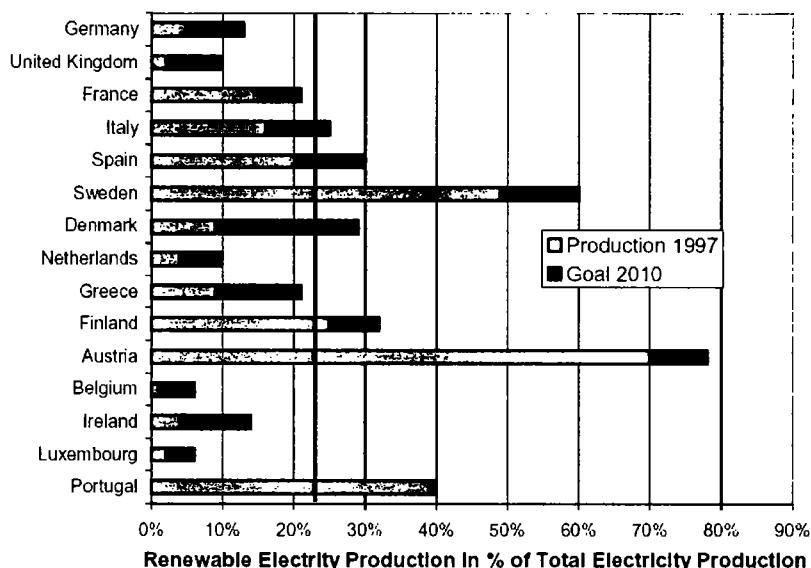
Som supplement hertil findes yderligere en række initiativer, og det forventes at det engelske program kan få en indflydelse svarende til det tyske m.h.t. udbredelse, industribygning, arbejdspladser m.v.

⁸ Statusnotat om solcelleteknologi, Energistyrelsen, Eltra og Elkraft System, august 2003.

⁹ Se: www.dti.gov.uk/energy/renewables/technologies/photovoltaics.shtml

Roadmap og perspektiver

Der findes endnu ingen EU roadmap for solcelleteknologi, men udvikling af teknologien prioriteres i 6. ramme-program. En række eksisterende EU netværk arbejder på at etablere forslag til roadmaps for F&U programmer, materiale- og celleudvikling og industri- og markedsudvikling. Endvidere har EPIA udarbejdet en road-map for industrien¹⁰, og det er håbet, at disse roadmaps på sigt kan samles i en fælles EU road-map. Danmark deltager i EU's Photovoltaic European Coherence Network (PV-EC-NET), der forsøger at koordinere EU's og nationalstaternes solcelleprogrammer og at opstille forslag til fremtidige programmer.



I oktober 2003 har EU annonceret dannelsen af en European PV Technology Platform (PV-TRAC), der skal:

- ◆ repræsentere alle nøgleområder (key stakeholders)
- ◆ definere behov for forskning, udvikling og demonstration
- ◆ reducere barrierer for udbredelsen af solcelleteknologi
- ◆ koordinere EU og nationale aktiviteter
- ◆ udvikle europæisk solcelleteknologi som ledende på verdensmarkedet

PV-TRAC, som holdt sit første møde i december 2003, består af omkring 15 personer, og forventes understøttet af en række faglige grupper. I 2004 præsenteres de første resultater på en offentlig EU konference.

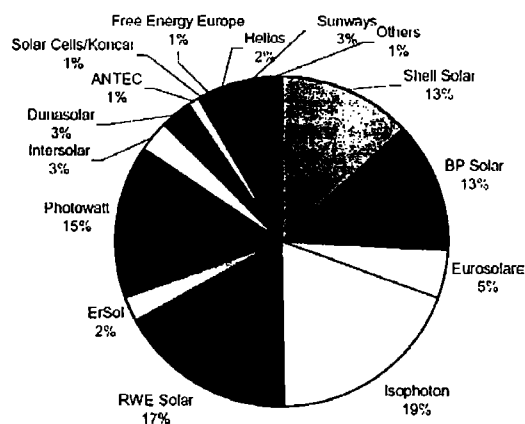
Målene¹¹ for medlemslandenes VE elektricitetsproduktion er vist ovenfor sammen med landenes 1997 VE el-produktion og med det fælles EU mål på 22% i 2010. Det er EU's uofficielle mål, at EU som minimum skal holde sin position på solcelleverdensmarkedet med en markedsandel på minimum 25 %, svarende til positionen i 2001.

¹⁰ Se: www.epia.org

¹¹ Mål som angivet i direktivet om VE el.

Også EU's direktiv om bygningers energiforhold må forventes på sigt at kunne medvirke til en øget anvendelse af bygningsintegrerede solcelleanlæg.

De europæiske producenters relative størrelse i 2001 fremgår af nedenstående figur.



EPIA (European Photovoltaic Industry Association) har udviklet en europæisk roadmap for solceller, se www.epia.org. Herfra kan vises EPIA's forventninger til fremtiden.

Annual solar electricity market (MW) by region

Year	OECD Europe	OECD-N America	OECD Pacific	Latin America	East ASIA	South Asia	China	Middle East	Africa	Rest of world	Total (MW)
2000	58,00	23,3	114,00	15,00	4,00	20,00	4,00	3,00	10,00	2,00	253,30
2005	207,19	57,98	376,64	55,69	17,94	66,08	12,21	9,16	30,52	4,98	838,37
2010	740,16	150,28	1.104,16	230,65	86,38	273,65	50,55	37,92	126,38	20,61	2.820,74
2015	2.644,07	458,61	3.236,98	1.478,39	553,70	1.754,00	324,03	243,03	810,09	132,10	11.635,01
2020	9.445,44	1.399,58	9.489,62	9.478,10	3.549,05	11.242,68	2.076,98	1.557,73	5.192,44	846,75	54.276,37
Total 2000-2020	41.075,76	6.851,94	47.328,94	30.430,18	11.375,84	36.112,87	6.672,80	5.004,60	16.682,00	2.721,91	207.076,99

3. Solceller i Danmark

Danmark har p.t. ingen national energi plan. Regeringens energipolitik bygger på en vision om et fuldt ud liberaliseret energi marked understøttet af en ramme, der tilsikre høj grad af beskyttelse af forbrugere og miljø, energi effektivitet, begrænset udvikling i energipriser og høj grad af forsyningssikkerhed både på kort og på lang sigt. Visionen fokuserer bl. a. på en løbende udvikling af energi besparende teknologier både nationalt og i EU. Regeringen ønsker at styrke forskningsmiljøet og udviklingen af nye og lovende energiløsninger, herunder vedvarende energiformer.

Bygningsintegrerede (Building Integrated Photovoltaics, BIPV) – og nettilsluttede – solcelleanlæg anses for at udgøre det største anvendelsesmæssige potentiale i Danmark. Strømmen produceres hvor den anvendes, installationen er billig, der er ikke behov for nyt areal, solcellerne kan få multifunktion i huse f. eks. indgå i klimaskærmen og det signal af grøn energi og høj teknologi som solcellerne udsender, vurderes højt af mange. Det bebyggede areal i Danmark anslås til godt 450 km², og selv om kun en del heraf i praksis findes velegnet til placering af solceller, anses potentialet for at bygningsplacere solceller for væsentligt.

Udover de bygningsplacerede solcelleanlæg finder teknologien stigende anvendelse, hvor der er tale om mindre behov for el:

- ◆ informationstavler og signaler i bymiljø og på land; solceller er ofte billigere end at etablere nettilslutning
- ◆ telemetri og navigationsudstyr
- ◆ kolonihavehuse og andre mindre huse uden nettilslutning; lystbåde og camping

Den danske "solcellehistorie" kan siges at starte i 1992, hvor Energistyrelsen lod udarbejde den første danske udredning om solceller i Danmark¹². Udredningen anbefalede en 4-årig teknologiovervågnings- og videnindhentningsfase (optaktsfase), som kunne danne baggrund for en flerårig introduktions- og demonstrations-fase (fase 1) efterfulgt af en egentlig udbredelses fase (fase 2). Anbefalingerne blev fulgt og udmøntet i de tre-årige Solenergi-handlingsplaner, Energistyrelsen og Solenergi-udvalget lod udarbejde i perioden 1993-2000, og er også indgået i særprogrammerne på solcelleområdet.

Optaktsfasen 1992-95 har primært omfattet en række videnindhentningsprojekter, herunder dansk deltagelse i IEA PVPS arbejde, samt mindre forsøgsanlæg. *Fase 1*, som endnu løber, har omfattet alle de større programmer og projekter vedr. dansk teknologiudvikling og demonstration, se også næste afsnit. *Fase 2*, som forventes indledt omkring 2004-2005, vil omfatte en egentlig udbredelsesfase, hvor enkelt projekter får aftagende indvirkning.

Resultaterne til dato kan summeres som:

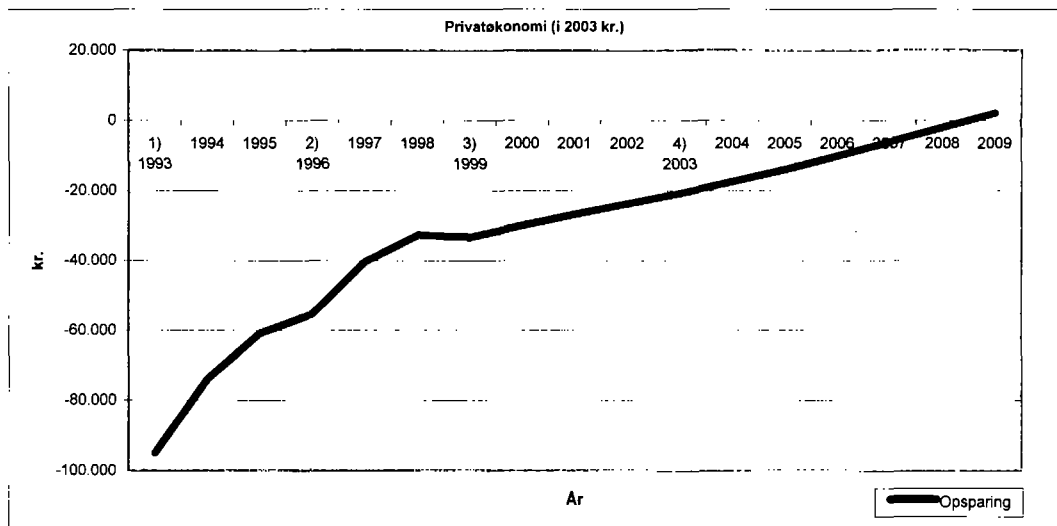
¹² Solcelleteknologi i Danmark, Ens. 51181/91-0070, PA Energy A/S, 1992.

- ◆ der eksisterer en solid viden om og erfaring med solceller under danske forhold, baseret på 1,6 MW installeret kapacitet ultimo 2002. Projekterne Sol By, Sol-300 og SOL 1000 har været stærkt medvirkende hertil
- ◆ der er opbygget en bred dansk solcelleressourcebase, omfattende lærestudier, institutter, rådgivere (ingeniører & arkitekter), erhvervsliv og NGO'er
- ◆ der er etableret et offentligt kvalitetssikringssystem for solcelleteknologi (Teknologisk Institut)
- ◆ dansk industri viser stigende interesse for solcelleområdet, danske nicher tegner sig bl.a. med inverterproducenten Powerlynx (delvis ejet af Danfoss) og Topsil, som producerer float-zone silicium til en solcelleproducent
- ◆ internationalt, herunder bl.a. i IEA & EU, fremstår Danmark som en anerkendt ressource
- ◆ der kan konstateres stor folkelig interesse for solcelleteknologi trods høj pris
- ◆ der er påvist væsentlige prisfald i Danmark, fra ca. 120 kr./W i 1992 til 34 kr./W i 2002¹³
- ◆ der er etableret tarifiering af solcellestrøm efter netto-målingsprincippet, dvs. solcellestrøm kan af private "parkeres" gratis på el-nettet indenfor visse begrænsninger. Ordningen er fastsat ved lov, i første omgang for perioden 1999-2002 og nu forlænget til og med 2006

Det markante prisfald for solcelleanlæg i Danmark skyldes en kombination af prisudviklingen på verdensmarkedet, stigende anlægsmængde, et begyndende dansk marked samt "lessons learned" blandt danske solcelleaktører. Nævnte prisfald på solcelleanlæg, sammenholdt med stigende forbruger-elpriser og den gældende netto-måleordning for solcellestrøm, har gjort solcelleteknologi stedse mere attraktiv for private uden endnu økonomisk at kunne svare sig. I SOL 1000 projektet – med 40 % anlægstilskud - vil en simpel tilbagebetalingstid typisk være ca. 20 år.

EnergiMidt udarbejdede i Sol-300 projektet en model for den forventede prisudvikling for solcelleteknologi i Danmark samt dens rentabilitet for en privat borger.

¹³ Turn-key systempris for solcelleanlæg implementeret i Danmark. Kilde: diverse projektrapporter og -dokumenter.



Billedet illustrerer resultatet for en privat borgers investering i et solcelleanlæg under en række "standard betingelser", med en fremskrevet udvikling for teknologiens pris-/ydelsesforhold og med en fremskrevet udvikling af el-priserne, idet nettomålingsordningen forudsættes bibeholdt. Punkterne markeret med 1), 2), 3) og 4) repræsenterer de-facto priser i danske projekter.

Som illustreret opnås "break even" for en privat ejer af et mindre nettilsluttet solcelleanlæg set over en 25 årig levetid omkring år 2009.

Energistyrelsen har indtil 2002 administreret en væsentlig del af støtten til udvikling af solcelleområdet i Danmark, og styrelsen har siden 1992 nedsat en rådgivende Solcellegruppe bredt repræsenterende den danske solcelleressourcebase. Sidst i 1990'erne blev PSO-ordningen etableret, og denne har siden udgjort den væsentligste kilde til støtte for solcelleområdet.

De danske hovedaktører har været og er stadig:

- ◆ el-sektoren, som har gennemført adskillige små og store projekter omfattende både F&U og demonstrationer
- ◆ læreanstalter og institutter, som har gennemført et bredt spektrum af F&U aktiviteter, omfattende både konventionel solcelleteknologi og avancerede teknologier som PEC celler, polymere celler m.v.
- ◆ rådgiverbranchen, som har "katalyseret" en bred vifte af solcelleprojekter
- ◆ industrien (halvledere, byggeriet, elektronik og systemintegratorer; flere nicher opstår)
- ◆ NGO'er, som har gennemført informations- og oplysningsvirksomhed

Danmark har ledet og deltaget i en række EU støttede solcelleprojekter omfattende næsten hele værdikæden fra silicium produktion til systemdemonstration.

Set i forbindelse med det danske el-system passer solcelleteknologien godt:

- ◆ produktionen følger lyset og falder i el-højlast perioden

- ◆ produktionen er, sammenlignet med vindenergi, i høj grad forudsigelig også på lang sigt
- ◆ teknologien er fuldstændig modulær, og i en overskuelig fremtid forventes kun små anlæg, hver med meget ringe - hvis overhovedet nogen - indvirkning på el-nettet; målinger og analyser udført af det tidligere Elsamprojekt som led i Sol-by projektet og som dansk input til IEA PVPS Task5 indikerede snarere en net-stabiliserende indvirkning.

Som tidligere omtalt har solcelleteknologien også vist sig at have bred folkelig appel og at fremme el-besparelser gennem øget bevidsthed om el. Samlet kan det derfor siges, at betingelserne for en videre udbredelse af solcelleteknologi i Danmark er til stede for så vidt angår energipolitik, elforsyningssystem, solindstråling, industri og ressourcebase samt folkelig interesse. Prisen udgør dog en væsentlig barriere for en almen udbredelse af teknologien. Pris-/ydelsesforholdet for solcelleteknologi forventes konstant at bedres i de kommende årtier, hvilket gradvist vil åbne for nye anvendelsesmuligheder. Solceller kan således på sigt forventes at få en væsentlig position i det fremtidige danske elforsyningssystem i lighed med EU's forventninger til solcelleteknologien på Europæisk plan.

Energistyrelse er i samarbejde med Eltra og Elkraft System i færd med at udarbejde en national strategi for solcelleområdet¹⁴. Den nationale strategi afstemmes med EU's kommende roadmaps og strategier på området. Her forventes følgende danske indsatsområder at blive prioriteret:

1 Indsatsområderne for F&U:

- 1.1 Si feedstock for højeffektive krystallinske solceller
- 1.2 Nye avancerede solcelletyper som PEC og polymerceller
- 1.3 Effektkonvertering – vekselretterteknologi
- 1.4 Systemteknologi, herunder indpasning i el-systemet
- 1.5 Solceller i byggeri (BIPV), herunder arkitektur, multifunktionelle byggekomponenter, integration
- 1.6 Design & æstetik, specielt vedr. multifunktionelle byggekomponenter

2 Indsatsområder for fremstilling:

- 2.1 Si feedstock for højeffektive krystallinske solceller
- 2.2 Vekselrettere for mindre nettilsluttede solcelleanlæg
- 2.3 "Pakkøløsninger" med integreret anvendelse af solceller
- 2.4 Solceller i byggeri, herunder design, produkttilpasning og produktion til ind- og udland

3 Indsatsområder for demonstration og udbredelsesaktiviteter:

- 3.1 Informationskampagner, undersøgelse af brugeropfattelse og -adfærd
- 3.2 Kortlægning af "added values" i en dansk sammenhæng
- 3.3 Demonstrationsaktiviteter, som kan opretholde generel dansk interesse for solcelleteknologi, og som kan bygge bro til en markedsstyret situation
- 3.4 Demonstrationsaktiviteter, som kan understøtte danske produkter (hjemmemarkedsfunktion – fuld skala demonstration)
- 3.5 Deltagelse i international standardiseringsvirksomhed og andet internationalt

¹⁴ Se: www.energiforskning.dk

arbejde som IEA, EU's solcellenetværk m.v.

3.6 Udbygning og styrkelse af elselskabernes rolle i udbredelse af solcelleteknologi, herunder videreudvikling af ejerskabsmodeller, finansieringsformer m.v.

3.7 Eksport af solcelleteknologi, herunder anvendelse af JI and CDM mekanismer

Indsatsområderne skal betragtes som dynamiske, som tillader tilpasning til Danmarks og omverdenens udvikling.

EnergiMidts rolle i denne sammenhæng findes primært i gruppe 3, mere herom i næste afsnit.

4. EnergiMidts roller og muligheder

EnergiMidt er stiftet pr. 01.01.02 ved en fusion af tre elskaber: Midtjysk Elforsyning i Silkeborg, SE Energi i Skive og EnCon i Brødstrup. EnergiMidt er et kundeføjet energiselskab med omkring 125.000 kunder/ejere.

EnergiMidt ser som sin fornemste opgave at sikre stabil elforsyning, tilbyde konkurrencedygtige elpriser og yde optimal service. Elmarkedet udvikler sig med rivende hast i disse år, og det er især den nye ellov, som fører til et frit elmarked, der skubber på udviklingen. EnergiMidt satser på at stå som en stærk energileverandør i fremtidens liberaliserede marked.

Men EnergiMidt er mere end en traditionel leverandør af el. EnergiMidt tilbyder en vifte af andre "varer", en vifte som hele tiden tilpasses markedet:

- ◆ energirådgivning
- ◆ elinstallationer
- ◆ energistyring
- ◆ miljøledelse
- ◆ energiledelse
- ◆ kvalitetssikring
- ◆ certificering
- ◆ nødforsyning
- ◆ varmepumper
- ◆ solvarmeanlæg
- ◆ solcelleanlæg

På sidstnævnte område, solcelleanlæg, har EnergiMidt allerede stolte traditioner. I 1993 blev Danmarks første større nettilsluttede solcelleanlæg etableret på det daværende VOH's administrationsbygning i Brødstrup. Anlægget, som ses på næste side, fungerer stadig upåklageligt.



I 1996 blev Sol-by projektet, Danmarks første større projekt med nettilsluttede solcelleanlæg på enfamiliehuse, igangsat med EnergiMidt (dengang VOH) som initiativtager og projektleder. Sol-by projektet omfattede 30 solcelleanlæg. Et udsnit af Sol-by projektets anlæg er vist herunder.



I 1998 blev tankerne i Sol-by projektet videreudviklet og videreført af EnergiMidt (dengang EnCon) i SOL 300 projektet, som omfattede i alt 300 solcelleanlæg med en samlet kapacitet på 750 kW. SOL 300 projektet vakte opsigt og anerkendelse både nationalt og internationalt, og dannede bl.a. baggrund for Sol-2000 initiativet, der senere medførte en række større danske solcelleaktiviteter. Endvidere gav SOL 300 projektet baggrund for væsentlige danske bidrag til det Internationale Energi Agenturs (IEA) solcellesamarbejde (PVPS). Et udsnit af SOL 300 projektets anlæg er vist herunder:



Efter visse startproblemer pga. regeringsskiftet i 2001 indledte EnergiMidt i 2002 SOL 1000 projektet, som kører frem til udgangen af 2004, og som målsætning har etablering af nettilsluttede solcelleanlæg på enfamiliehuse, institutioner og offentlige bygninger med hovedvægten lagt på enfamiliehuse. I alt forventes opsat omkring 750 kW. Parallelt med SOL 1000 projektet er EnergiMidt projektleder for SOL 2000 A projektet, som omfatter en vifte af forsknings- og udviklingsprojekter på solcelleområdet. Et karakteristisk SOL 1000 anlæg er vist på næste side.



EnergiMidt har endvidere siden 1997 efter aftale med Energistyrelsen repræsenteret Danmark i IEA's PVPS samarbejde, og har formidlet solcelleinformation og resultater til/fra Danmark. I IEA PVPS sammenhæng fremstår Danmark i dag som en kompetent og værdifuld partner.

EnergiMidt ser fortsat solcelleteknologien som både interessant og væsentlig for EnergiMidts fremtid. I takt med at både den internationale og den nationale udvikling gør solcelleanlæg mere og mere attraktive, ser EnergiMidt nye forretningsområder modnes som eksempelvis:

- ◆ erfaringsopsamling og forslag til fremtidige solcelleaktiviteter vedr. forskning, udvikling og demonstration
- ◆ deltagelse i forsknings-, udviklings-, demonstrations- og udbredelsesprojekter nationalt såvel som internationalt
- ◆ rådgivning og design vedr. solcelleanlæg
- ◆ levering og salg af solcelle-el
- ◆ levering og opsætning af solcelleanlæg, også i kombination med andre decentrale energiproducerende eller energilagringsteknologier
- ◆ overvågning af solcelleanlæg
- ◆ servicering og reparation af solcelleanlæg
- ◆ nedtagning og forsvarlig skrotning af solcelleanlæg

I takt med at både den internationale og den nationale udvikling gør solcelleanlæg mere og mere attraktive, ser EnergiMidt solcelleteknologi som et forretningsområde, der modnes. Der er dog stadig en tid behov for offentlig støtte til at sikre denne udvikling.

EnergiMidt ser to væsentlige forudsætninger for, at der kan bygges bro til et egentlig kommercielt bæredygtigt solcellemarked i Danmark:

- ◆ permanentgørelse af netto-målingsordningen for solcelle-el (som i andre lande)
- ◆ storskala demonstrationsprojekter med faldende tilskud

EnergiMidt foreslår derfor, at netto-målingsordningen gøres permanent inden den nuværende ordnings udløb i 2006. Denne ordning indebærer en teknisk meget enkelt tilslutning til el-nettet, der kræves ingen ekstra administration og ordningen kan ikke misbruges.

Endvidere foreslår EnergiMidt, at der etableres et SOL 5000 projekt, som med faldende tilskud over ca. 6-8 år leder frem til et kommercielt bæredygtigt marked for solceller i Danmark. SOL 5000 projektet ses som en videreførelse og udvikling af SOL 1000 projektet. Med et anlægstilskud på 30 % ved projektstart gradvis faldende til 10 % ved projektslut, kan der bygges bro til et tilskudsrit, kommercielt marked for nettilsluttede solcelleanlæg i Danmark. SOL 5000 projektet skønnes at forudsætte offentlige tilskud på ca. 39 mill. kr. i alt.

EnergiMidt ser således solcelleteknologien som et af sine fremtidige prioritets- og vækstområder både på såvel kort som lang sigt, og EnergiMidt indgår gerne i en dialog herom.