

STRÖMSTAD AKADEMIS FRIA SKRIFTSERIE

Lars Broman



**Om Centrum för solenergiforskning SERC
och Europeiska solingenjörsskolan ESES**

En personlig betraktelse

Nr 2, december 2014

ISBN 978-91-86607-29-6

Strömstad akademis styrelse beslutade 24 juli 2013 att inrätta Strömstad Akademis Frias Skriftserie med följande riktlinjer:

Ledamöter i Strömstad akademi har rätt att utan granskning få manuskript publicerade elektroniskt i Strömstad akademis fria skriftserie. Det enda som gäller är att författaren ansvarar för innehållet och för att det inte strider mot svensk lag eller innehåller copyrightskyddat material. Manus skickas direkt till webansvarig.

Om SERC och ESES

En personlig betraktelse inför jubileet 17/10-14

Lars Broman
Professor i fysik vid Strömstad akademi
lars.broman@stromstadakademi.se

Abstract

Solar Energy Research Center SERC started at Högskolan Falun Borlänge – now Dalarna University - in November 1984 as the first research center at any Swedish University College. Gradually it has grown from a small and not always by its environment appraised institution into Sweden's leading research center in its field. European Solar Engineering School ESES was originally intended to be established on the Italian island of Capri, but began as a Master Program at Dalarna University at the beginning of the fall semester 1999. ESES attracts students from all over the world and has today a reputation of one of the world's best educations in its field. My own role was to initiate SERC and ESES and being instrumental in their respective first years of development, while their continued growth has depended highly on my former colleagues, still active at Dalarna University.

Keywords

Solar energy, energy research, energy education, engineering, master program

Innehåll

	sid
Abstract	3
Keywords	3
1. SERCs början och tidiga år	4
1.1 SERCs förhistoria	4
1.2 SERC bildas	5
1.3 SERC 1985-6	7
1.4 SERC 1987-8	8
1.5 SERC 1989	9
2. 1990-talet	11
2.1 SERC 1990	11
2.2 SERC i storm under det fortsatta 1990-talet	12
2.3 FoU under decenniet fram till millennieskiftet	16
3. SERC i det nya milleniet	18
4. Europeiska solingenjörsskolan	20
4.1. Så här började det	20
4.2 ESES första magisterår 1999-2000 - och sedan har det bara fortsatt	22
Slutord	24

1. SERCs början och tidiga år

1.1 SERCs förhistoria

Jag stötte på begreppet solenergi första gången när jag i slutet av 60-talet köpte en liten Aldus-bok i ämnet, skriven av Gunnar Pleijel. Jag började engagera mig i kärnkraftsfrågan (på motståndarsidan) 1974 och för att visa att det fanns alternativ till kärnkraft byggde jag tillsammans med medlemmar i Falu Miljögrupp en stor vandringsutställning, Alternativ Energi, 1976. Den premiärvisades på Dalarnas museum och ställdes under de följande två åren upp på ett dussintal läns museer och andra institutioner, bl a SIDA:s U-forum, Tekniska museet i Malmö och läns museet i Umeå. Här fanns solenergi presenterat på många sätt: Fungerande hands-on-modeller som visade på solvärme och solceller, en 1 m² stor modell av en nykonstruerad solfångare, ett modellandskap med solfångare på hustaken, en "tågupå" där man kunde "resa" både genom ett högenergi- och ett lågenergilandskap - i det senare fanns flera exempel på solenergi.

År 1977 tillbringade jag fem veckor som (oavlönad) gästforskare på Western Washington University (WWU), Bellingham, WA, USA. Där satt jag och räknade på om man kunde kombinera små sfäriska speglar till en stor och få en större koncentrationsgrad än med en stor sfärisk spegel (det kunde man inte). Jag köpte också minst 10 kg böcker om solenergi och annan förnybar energi på Washington University Bookstore i Seattle - de böckerna kom att utgöra grunden i SERCs första bibliotek 1984! En av böckerna var Meinel-Meinell, *Applied Solar Energy*. Eftersom jag snart därefter inte behövdes som lärarutbildare längre (Lärarhögskolan i Falun blev av med sin klasslärarutbildning) kunde jag under ett par år åtminstone delvis undervisa vad jag ville. Läsåret 1978-79 höll jag därför Sveriges första avancerade solvärmekurs, 20 p (30 hp) på kvartsfart, med Meinel-Meinell som huvudbok. Med studenter inte bara från Falun och Borlänge men också från Gävle och Östersund, vilka träffades en dag i veckan, var nog detta också vår högskolas första distanskurs. Vi hade också ganska mycket laborativ verksamhet; bl a fick studenterna bygga en del egna konstruktioner. En veckolång studieresa till bl a Studsvik, Kalmar (Teknoterm/Euroc), Limhamn (solvärmhus), Tvind i Danmark och Borås (solvärmhusområde under byggnad) ingick i kursen.

Sommaren 1980 hade jag fempoängskursen (motsvarande dagens 7,5 hp) *Energi för framtidens Sverige* på kursgården Lindsberg utanför Falun med deltagare från olika håll i Sverige (högskolans första sommaruniversitetskurs?). Två veckors intensivkurs följdes av tre veckors egna studier och sedan en (hem-)tentamen. Också sommaren därpå höll jag i en solenergikurs på Lindsberg, men då i regi av Studieförbundet. I augusti 1981 deltog jag med hjälp av ett stipendium från SIDA tillsammans med Aadu Ott (som ackrediterade journalister från Sveriges Radio) i FN-konferensen *United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy UNCNRS* i Nairobi, Kenya. Jag var också delegat vid det parallella NGO Forum (NGO = Non Governmental Organizations) och dit hade jag med mig fyra artefakter, vilka jag ställde ut: Två solspeglar (den ena en föregångare till den sudanesiska solspisen, publicerad i *Solar Energy* femton år senare, den andra byggd efter en idé av Ambjörn

Naeve), en solstrut (förstadiet till ett stort antal forskningsartiklar från SERC) och ett solmätinstrument.

Sommaren 1982 hade jag tillverkat den första fullstora solugnen och jag åkte med den (på högskolans bekostnad!) till ett privat forskningscentrum i Tunisien där den testades; vi bakade bröd i den, vilket delades mellan några arkitektstudenter från tekniska högskolan i Tunis (för vilka jag föreläste solenergi - med tolk, dock). Rapporten från den resan blev "den nollte SERC-rapporten".

Första halvåret 1983 var jag gästprofessor i fysik och astronomi vid WWU, och under min tid där fick jag (vid sidan om ganska mycket undervisning) en del tid att utveckla mina ekvationer kring solstruten. (Det var för andra gången i högskolans historia som en lärare var gästprofessor vid ett utländskt universitet - första gången var när jag var på WWU 1973.) Jag skrev först ett manus till Solar Energy som refuserades ("återkom med en kortare version" - men det har ännu inte blivit gjort) och sedan en version som blev accepterad för presentation vid konferensen *Non-Imaging Solar Collectors* i San Diego i augusti. Jag hann åka hem till Sverige innan jag åkte till min första solenergikonferens ("på högskolans bekostnad" - jag kvittade med att ta tjänstledigt två veckor utan lön).

Jag började fråga kolleger på teknikinstitutionen i Borlänge (dit jag tvångsförflyttats ett par år tidigare) om någon var intresserad av att börja forska på solenergi, men utan resultat. Självt fortsatte jag dock med soloptiska beräkningar, bl a tillsammans med min far Arne, emeriterad matteprofessor på Chalmers. Våren 1984 reste jag till en liten obskyr men internationell konferens om soloptik i Kromeriz i Tjeckoslovakien (nu i Tjeckien) med två föredrag, ett om solspegeln, som nu utvecklats till att bestå av enkelkrökta spegelremсор, och ett om konkavt cylindriska solfångarglas (som ett sätt att minska reflektionsförlusterna). Här lärde jag bland många andra lära känna Bohus Nabelek, Ali Sayigh och Ibrahim Sakr.

I början av hösten hade högskolan fått ett anslag på 120 000 kr "för att informera om forskning". Vi var fyra som ville dela på pengarna: Rune Hedberg och jag från teknikinstitutionen, Magnus Bohlin från samhällsinstitutionen och Kurt Åström från undervisningsinstitutionen. Jag såg fram emot en fjärdedel av pengarna, men Magnus, som hade makten att fördela dem, tyckte varje institution skulle ha en tredjedel var, så det blev bara en sjättedel på mig. Tjugotusen var i alla fall något och ungefär samtidigt som jag fick anslaget så tipsades jag om att en ung civilingenjör som arbetade på högskolans avknopningsföretag Daltek var intresserad av solenergi. Jag tog kontakt med ingenjören som hette Svante Nordlander, och han ville gärna samarbeta. Tillsammans bestämde vi att skapa en forskargrupp i solenergi, och vi började skriva på en allra första *Progress Report*. Under skrivandet tyckte vi "Centrum" lät bättre än "Forskningsavdelning".

1.2 SERC bildas

I november 1984 var den allra första SERC-rapporten, *Progress Report 1984-85* klar med numret SERC-UCFB-001. Jag citerar första sidans text:

SERC

Studies in the field of solar energy have been carried out at University College of Falun/Borlänge since the mid-seventies. Activities have included R&D, project evaluation and college level education. The work has been steadily increasing, so to further facilitate the future expansion and strengthen the research group the Solar Energy Research Center was initiated at November 15, 1984.

The Center will engage in the following activities:

- * Research and development in the field of solar energy with special emphasis on computerized systems, computer aided design, and computer aided machining.
- * Give university level courses and supervise student thesis work in the field of solar energy.
- * Be an information center with access for the region's companies as well as the general public.
- * Establish national and international contacts in order to enhance the regional knowledge of solar energy.

Som framgår av sidan 2, så hade vi lyckats övertala två ytterligare personer, en från Daltek och en från högskolan, att vara med "åtminstone lite och i början". Dessutom lovade högskolans bibliotekarie att ge SERCs bibliotek en hylla i högskolans borlängebibliotek (samt lägga ner någon arbetstid på bokbeståndet) samt institutionsföreståndare Peter Köves att vi fick utnyttja institutionens ena sekreterare två timmar i veckan. Vår tvåspråkighet framgår också:

STAFF

R&D staff

Lars Broman, PhD, Assoc. Prof., Director
 Jonas Hallenberg, MSc Engineering Physics
 Erik Kihlström, MSc Engineering Mechanics
 Svante Nordlander, MSc Engineering Mechanics

Librarian: Rolf Björkman, MA

Secretary: Inger Nilsson
 SERC
 Solar Energy Research Center
 University College of Falun/Borlänge
 P. O. Box 10044
 S-781 10 Borlänge
 SWEDEN
 Phone 46-243-840 20

Centrum för solenergiforskning
 Högskolan i Falun/Borlänge
 Box 10044
 781 10 Borlänge
 Tel 0243/840 20

Hela personalen stod också, efter amerikanskt mönster uppradade i en spalt till vänster på SERCs brevpapper (och därmed också på framsidan av SERC-rapporterna). Förutom den "fasta" personalen om sex personer hade SERC från början tre "Associates" på brevpapperet: Arne Broman, Göteborg, Professor; Björn Karlsson, Älvkarleby, Assoc. Prof.; Aadu Ott, Gislaved, Assoc. Prof. Alla dessa tre, skulle det visa sig, skulle på olika sätt komma att betyda mycket för SERCs verksamhet under kommande år.

Tjugotusen kronor räcker inte långt om man inte tänjer rejält på kapitalet. Den ende som fick lön från SERCs medel var Svante Nordlander, som köptes loss från Daltek (genom vänligt bemötande av Svantes chef, Lars Johansson) en dag i veckan. Jag var själv inte heltid på högskolan under den här perioden heller eftersom jag åren 1984-87 arbetade mellan 50 och 100 % på Dalarna Museum som planetariedirektör och ansvarig för etablerandet av Framtidsmuseets naturvetenskapliga del. Vi (Svante och jag) kostade dock på oss att göra en endagsresa till ett solenergimöte i Örebro redan första månaden. SERCs hem blev mitt lilla tjänsterum i Vägverkets hus 28, där teknikinstitutionen höll till; vi lyckades klämma in ett extra arbetsbord där så att vi kunde arbeta två personer samtidigt. Rummet var för hälften av ett rum som sommaren 1984 delats upp med en skiljevägg för att ge en ny lärare, Eva Lindberg, ett arbetsrum.

Det sista som hände under 1984 var att jag presenterade SERC för högskolestyrelsen vid dess decembersammanträde; det var styrelseledamoten Kent Börjesson, till vardags tekniker vid teknikinstitutionen, som föreslog att jag skulle göra det. Att någon högre instans - t ex högskolans styrelse - skulle fatta beslut om inrättandet var det ingen som tänkte på. Nu fanns SERC, och alla tyckte att det var bra. Först långt senare förstod vi att högskolan återigen var först med något: Denna gång det första forskningscentret på en mindre/medelstor högskola i landet.

1.3 SERC 1985-6

Nu fanns alltså SERC men Framtidsmuseet höll på och byggas i Galaxen i Borlänge och jag jobbade nästan heltid med det projektet; museet invigdes först i november 1986. Jag behövde flera duktiga medarbetare där, och en som vi projektanställde var Mats Rönnelid. Honom hade jag lärt känna redan som gymnasist och fältbiolog på 70-talet och vi hade en hel del med varann att göra under kampanjen i linje 3 inför kärnkraftsombestämningen 23 mars 1980 (Mats tog ett sabbatsår från gymnasiet). Ett år senare tog han studenten och började sedan läsa till fysiker vid Uppsala universitet. Så småningom kontaktade han mig och ville göra examensarbete inom solenergifysik. Han fick min San Diego-uppsats och hittade där ett räknepel som när han rättade det visade att en koncentrator som bestod av en invändigt speglade kon och med en ideal lins över den större öppningen koncentrerade solljuset mer än vad som termodynamikens andra huvudsats tillåter. Vi hade svårt att tro att vi hade lyckats kullkasta en av fysikens fundamentala lagar, så Mats fick lov att räkna på en realistisk strut med reell (tjock) lins. Under tiden jobbade han med en mångfald arbetsuppgifter i det blivande Framtidsmuseet.

Under tiden räknade också Svante på cirkulära solstrutar genom att göra ett datorprogram som följde ett stort antal parallella strålar som inföll mot den stora öppningen av en (invändigt speglade) strut. Han kunde visa att en sådan strut fungerar väl på det sättet att nästan alla strålar når den lilla öppningen och att de teoretiska beräkningarna från San Diego-uppsatsen stämde väl och solljuset kunde lysa så snett mot strutens öppning som en beräknad koncentration medgav. Det visade sig dock att det blev en rätt kraftig koncentration mot en mindre del av den lilla öppningen, så om denna var täckt med en solcell var det stor risk att någon fläck av cellen blev överhettad och förstördes.

Själv räknade jag också på solkoncentratorer tillsammans med min far Arne: dels en strut med kvadratisk topp och cirkulär boten, dels en första uppsats om en (rotations)parabolisk yta approximerad med enkelböjda spegelremsor.

Våra 20 000 kr räckte till att skicka Svante till ISES Solar World Congress i Montreal sommaren 1985. Nästa år var det dock dags att börja presentera SERC-resultat internationellt, så jag skickade Svante och Mats till North Sun-konferensen på Tekniska högskolan i Köpenhamn sommaren 1986; Svante för att presentera *Computer analysis of the circular solar cornet concentrator* och Mats för att presentera *Analysis of a possibly perfect nonimaging concentrator*. Väl på plats svek modet dem – de var ju unga och helt ovana vid situationen – så de kallade på mig. Jag tog tillsammans med min dotter Emma 5 år tåget till Köpenhamn och gav de båda presentationerna. Det var inte så dumt, därför att tillsammans tog vi oss före att föreslå att North Sun'88 skulle kunna äga rum på Galaxen i Borlänge.

Under de här åren var Birger Christoffersson rektor för högskolan och han behandlade SERC väl. T ex kunde jag sådär en gång i månaden hälsa på honom i hans arbetsrum i rektorsvillan i Falun och prata SERC med honom. Hans Andersson, solenergihandläggare på Byggnadsnämnden (BFR) gav oss uppdraget att vara värdar för North Sun'88 samt två

viktiga projektbidrag, våra första: Ett för att Mats (som fick sluta på Framtidsmuseet när det hade öppnat) skulle kunna studera kvadratiska solstrutar både teoretiskt och experimentellt och ett för att Svante skulle kunna börja jobba med PRESIM, ett front-end-program till det världsledande solenergisimuleringsprogrammet TRNSYS, skapat av Solar Lab vid Univ of Wisconsin i Madison (här till inspirerade av Per Isaksson, KTH). Att Folke Peterson, en äldre professor vid KTH där han hade en liten avdelning för solenergiforskning, rekommenderade BFR att ge SERC medel var nog inte oväsentligt.

1.4 SERC 1987-8

SERCingar har alltid rest mycket. Nuförtiden (2014) gör alla det, men när SERC var ungt var det mera ovanligt. I mars 1987 var jag och Emma i the Gambia med en solugn, samma slag som jag hade med till Tunisien 1982. I juli åkte Mats med en grupp under ledning av Sigge och Gunilla Niwong till Karagwe i Tanzania; Annette Henning som några år senare skulle börja på SERC var med på samma resa. Vi var definitivt intresserade av solenergiapplikationer i utvecklingsländer. Samma månad var Arne och jag i Prag och presenterade *Analysis of four different solar cornet concentrators* vid 2nd Int Conf Applied Optics in Solar Energy, där jag återknöt bekantskap med flera solforskare jag lärt känna i Kromeriz 1983 och lärde känna många nya; bland dem Harry Tabor, Ali Kettani, Michael Hutchins och Reb Lal Datta. Från Sverige deltog också Claes Granqvist (som jag träffat redan i San Diego 1983).

Ännu viktigare var vårt deltagande i ISES'87. Nu hade också Kent Börjesson börjat deltidsjobba på SERC som forskningsingenjör och han körde Mats, Svante och mig till Hamburg. Vi presenterade där två posters, *On the role of solar electricity in rural development* (med Omar Sallah från the Gambia som medförfattare) och *A method to take the true skyline into account in simulation programs*. Den senare använde in fishey-bild av solfångarens omgivning som med hjälp av en digitizer pad överfördes till datorn där det kopplades till en TRNSYS simulering. Vi lyckades få Bill Beckman och Jack Duffie att komma och se Svantes hantering av dator och digitizer pad och det går inte att undervärdera det goda intryck som vi gjorde på dem. En annan viktig solforskare som vi lärde känna var Terry Hollands (många år senare Mats opponent). Det var en mycket stor konferens med över 1000 deltagare och en fantastisk utställning.

ISES populärvetenskapliga tidning *Sun Worlds* redaktör Debra Carroll följde med oss hem till Dalarna där hon besökte både SERC och vår solmätstation på Galaxens tak, tillkommen genom Kents kontakter med Lars Dahlgren på SMHI. Hon skrev om besöket i artikeln *Solar shenanigans at high altitudes or how I was Shanghaied to Sweden* i *Sun World*.

Under hösten höll vi på och skrev en ansökan om 3-årsanslag från Statens energiverk STEV, ett anslag som skulle gå från 1/7-87 – 30/6-90. Det tog tid att komma i mål – vilket vi dock gjorde i januari 1988, men vi fick ut en del av anslaget i förväg för att kunna projektanställa den unga doktorn Ewa Wäckelgård för att göra en litteraturstudie om reflektionsegenskaper hos metallytor. Vår förhoppning var att kunna knyta henne till SERC, men istället började hon på det nya Ångströmlaboratoriet i Uppsala (fast återkom långt senare till SERC som professor på deltid). Under året flyttade SERC till större utrymme med fyra arbetsrum och ett litet lab i Teknikdalen.

Efter att under 1987 arbetat halvtid på Framtidsmuseet och halvtid på SERC var jag fr o m 1/1-88 SERCs föreståndare på heltid. I februari 1988 deltog jag som inbjuden talare i *The Third Arab International Solar Energy Conference* i Bagdad (inklusive studiebesök på SERC i Bagdad och till Babylon) tillsammans med bland andra Bohus Nabelek, Larry Kazmerski, H P Garg och Gouri Datta. Därifrån fortsatte jag till Indien med studiebesök på IIT-Bombay med

R L Datta som värd och IIT-Delhi med H P Garg som värd. I juni-juli resta jag runt i USA med familjen och när vi passerade Denver fick jag möjlighet att besöka SERI som Kazmerskis gäst och träffade där bl a Tim Coutts och Mark Wanlass. I november var jag inbjuden talare på *ENERGEX'88* i Tripoli, Libyen. Här träffade jag igen Garg, Kazmerski och Gouri Datta, samt första gången bl a A Mufti från Pakistan.

Dessförinnan var vi dock värdar för *North Sun'88* 29-31 augusti med 146 deltagare från 23 länder. Organisationskommitténs ordförande var SEAS ordförande Arne Boysen och jag dess sekreterare. I programkommittén var björn Karlsson ordförande och Mats Rönnelid sekreterare. (Som ni vet brukar det vara sekreterarna som gör det mesta jobbet.) Utställningskommitténs sammankallande var Kent Börjesson. Det blev en stor händelse i SERCs liv och blev nog viktig för vår alltför sakta växande status i Solsverige. En konferensdeltagare som skulle visa sig bli betydelsefull för oss var Konrad Blum från Energilabor, Carl von Ossietzky Universitätt i Oldenburg, Tyskland. Han presenterade deras nystartade magisterprogram i förnybar energiteknik och han, Aadu Ott och jag hann påbörja en diskussion om internationellt samarbete om solenergiutbildning.

Under året hade SERC vuxit med Kjell Gustafsson som informatör och Göran Eriksson som ekonom. Vi fick 300 000:- från Sparbanksstiftelsen i Dalarna att köpa en spektrofotometer för och Eva Lindberg fick projektmedel för att göra en marknadsundersökning, som ledde fram till beslut om inköp; 1989 köpte vi ett instrument av märket Optronic. En period var också Betty Binder forskare på SERC.

1.5 SERC 1989

Viktigt 1989 var att jag reste till USA i början av maj tillsammans med sonen Emanuel 7 år. Vi besökte först Solar Lab i Madison med Bill Beckman som värd och samtalande både med Sandy Klein om PRESIM-TRNSYS och med den nypensionerade Jack Duffie, som jag kom på att fråga om han skulle vilja komma till Borlänge 1990 och föreläsa med sin och Beckmans *Solar Thermal Engineering* som kursbok. Sedan åkte Emanuel och jag till Plymouth (förstad till Minneapolis) där jag deltog i *the Energy Educators Associations* lilla konferens *Networking in Energy Education*, där deltagarna fick fylla i en enkät om sitt intresse av att bilda ett internationellt nätverk i solenergiutbildning; jag hade också skickat samma enkät till fjolårets North Sun-deltagare. Sedan flög Emanuel och jag vidare till Denver där vi bodde hos goda vänner i en dryg månad.

Jag var inbjuden av Kazmerski som gästforskare (Visiting Professional) vid *Solar Energy Research Institute SERI* i Golden (strax norr om Denver; det uppgraderades senare till *National Renewable Energy Laboratory NREL*). Där experimenterade jag med reflektans av krökta speglade ytor och med koncentrerande strutar samt deltog i en konferens där jag presenterade mina spegelresultat, *On reflection losses from cylindrical PV modules*; den publicerades sedan i *Solar Cells*. Arbetet med strutarna gjorde jag ihop med Mats, Betty och Eva. Kom ihåg att detta var före Internets genombrott, så vi korresponderade via fax. Det fungerade mycket väl. Denver ligger ju 8 timmar efter Sverige, så när min arbetsdag var slut skickade jag dagens nyskrivna text till SERC och nästa morgon kunde jag hämta deras text som skrivits medan jag sov. Resultatet blev artikeln *Use of nonimaging concentrators for moderate concentration of sunlight onto PV cells* som Betty presenterade vid sommarens Europeiska PV-konferens i Freiburg,. Det var en mycket givande månad i Denver.

När jag kom tillbaka till Sverige så hade mina kolleger på SERC flyttat över från Teknikdalen till SERCs eget halva hus på Forskargatan 6, där vi skulle förbli fram till 2010. Så småningom tog vi t o m över i stort sett hela huset. Här hade vi kontorslandskap där de flesta av oss satt istället för enskilda kontor. Vi hade också en ordentlig inflyttningsfest med band andra

landshövdingen Lilly Hansson och kommunalrådet Börja Andersson. Han kom med en gåva från Vattenfall som vi köpte solpaneler från Gällivare Photovoltaic för. Med hjälp av stativ och elektronik som Borlänge energi bekostade satte vi upp vad som under några få veckor var Sveriges största soleanläggning, ca 3 kW. (20 år senare satte Räddningsverket i Falun upp en 100 ggr större anläggning på sitt tak, som då en kort tid var Sveriges största – snacka om utveckling på solenergiområdet!)

I september reste jag österut, först till Islamabad i Pakistan där jag tillbringade en vecka som Muftis gäst på *National Institute for Silicon Technology NIST*. Jag fortsatte sedan till Japan och *ISES Solar World Congress* i Kobe (som också Göran Eriksson deltog i). Jag släpade med mig en av den tidens "bärbara" datorer för att kunna presentera betaversionen av PRESIM i Nordlander-Rönnelid-Isaksson-Broman: *PRESIM - A graphical interactive preprocessor for modular simulation programs*. Stort intresse väckte faktiskt också resultaten från strålgångsmätningar på en tjeckisk fresnellins, vilka Kent hjälpt mig med.

Jag deltog i oktober-89 som inbjuden företagshållare (*Nonimaging solar concentrators*) tillsammans med Eva Lindberg i 3e soloptikkonferensen i Prag. Mest noterbart var att när jag – försenad och hämtad av Nabelek från flyget klev in i rummet där receptionen pågick så stegade Vladislav Pasichny från Kiev fram och gav mig en präktig kyss mitt på munnen. Flera andra SERCingar reste också i år (som alla år) till olika håll i världen och deltog i konferenser och möten.

Styrkta av de positiva enkätsvaren från EEA och Nort Sun-delegater träffades Konrad, Aadu och jag strax före jul (22/12) i Sävedalen utanför Göteborg och bildade formellt *International Association for Solar Energy Education IASEE*. Det blev ett bra slut på 1989.

2. 1990-talet

2.1 SERC 1990

SERC hade startat, överlevt och vuxit under 1980-talet, så vi såg väl med spänning och tillförsikt fram emot det nya decenniet. Vi var nu fler än någonsin med utöver tidigare nämnda förre folkhögskolerektorn Sigge Niwong som oavlönad forskningsassistent, Ulla Kareliusson som sekreterare, samt bl a Göran Svärdröm, Karl-Ivar Ehnström, Olle Hådem, Laila Öjefelt, Ali Salim och Erik Båve som forskare/tekniker kortare perioder och på deltid. Vi hade också börjat samarbeta med skogsenergigruppen på SLU i Garpenberg under Per-Olov Nilssons ledning.

Under april och maj 1990 kom Jack Duffie till SERC och bodde med sin hustru i Borlänge. Med hjälp av finansiering från Uppsala högskoleregion föreläste han stora delar av *Solar Termal Engineering* i lektionssalen på Forskargatan 6 med studenter både från oss och från andra håll i Sverige; bland dem Svante, Eva, Jan-Olov Dalenbäck, Bengt Perers och jag själv. Duffie kunde här testa många preliminära texter inför den 2a upplagan av boken. Det var mycket lärorikt.

Vi fick ett nytt 3-årsanslag, 1990-3 men handhavandet hade övertagits av BFR från STEV; ny handläggare efter Hans Andersson var Michael Rantil. Mycket arbete användes detta år – som alla år – till att söka forskningsmedel från olika anslagsgivare; vi var ofta ganska lyckosamma.

I augusti reste hela SERC (+ Arne Broman) till Reading för att delta i *North Sun'90* (alla utom jag) och *1st World Renewable Energy Congress WREC* (jag; vi tillbringade mellanliggande tid tillsammans; bl a såg vi Chelsea spela oavgjort hemma mot Manchester City). Svante presenterade här den slutliga officiella DOS-versionen av PRESIM, som fr o m nu såldes som komplement till TRNSYS. Jag höll ett seminarium om *IASEE* och deltog i ISES styrelsemöte, som beslutade att göra *IASEE* till *ISES Working Group for Education*. Därifrån följde Gouri Datta med hem till Sverige och blev gästforskare på SERC under 2 månader.

Hösten 1990 tillkom två nya medarbetare som, skulle det visa sig, blev SERC trogna fram till idag, Annette Henning och Klaus Lorenz. Annette först som deltidsadministratör och så småningom som doktorand, forskare, lektor och docent, Klaus som forskningsingenjör och så småningom tekn lic. Vi fick något senare också en ny duktig ekonom efter Göran, Jan Lindholm, som stannade tills han blev riksdagsman 2004. I och med Annette, som ju är samhällsvetare, blev SERC tvärvetenskapligt, på riktigt. Något som var unikt då, och fortfarande är ett signum för SERC.

Hela tiden var vi fortfarande intresserade av ulandsapplikationer och vi fick 1990 ett stöd från SAREC för en förstudie till ett riktigt projekt. Så jag åkte till Nairobi och besökte universitetet för att sy ihop ett FoU-samarbete med fysikinstitutionen. Men, men. Professorn Frederick Onyango krävde att få in en Toyota-jeep i budgeten. Så det blev inga projektmedel från SAREC. Kanske lika bra det.

2.2 SERC i storm under det fortsatta 1990-talet

Under en stor del av 90-talet hade SERC svårigheter med sin status både inom högskolan och i Solsverige, mindre dock ute i världen(!). Vi hade några år en lustigkurre till rektor, Clas Wahlbin, som tyckte solenergi var miljöflum och inte seriös forskning (som materialvetenskap, transporter och datateknik). På initiativ av Olle Eriksson – f d chef för såväl BFR som för Sekretariatet för Framtidsstudier och som jag lärt känna inom ramen för mitt jobb med Framtidsmuseet – startade Högskolan Dalarna en forskningsnämnd, som fördelade en relativt blygsam årlig summa forskningsmedel som statsmakterna beslutat att också små/medelstora högskolor skulle få. Jag representerade SERC i forskningsnämnden och fick utkämpa väldiga strider med framför allt transport- och materialforskare om att få en rimlig andel av dessa medel.

Ett lågvattenmärke: Högskolan fick ett par miljoner i engångsstöd bl a med hjälp av ansökan från SERC, men Yngve Bergström vägrade ge oss del av medlen om inte SERC styckades i två delar av vilka en skulle sortera under Materialcentrum; vi vägrade och fick ingen del av pengarna.

Ett lågvattenmärke till: BFRs solenergigrupp träffades ett par gånger per år under Heimo Zinkos ordförandeskap och han drev ett tag en linje att SERCs forskning skulle underställas Per Isaksson, J-O Dalenbäck och Björn Karlsson. Jag som var SERCs representant vid dessa möten hade ett tufft jobb att försvara SERCs självständighet.

Det dök upp ett problem till: Plötsligt ansåg högskolan att den skulle ha 30 (eller om det var 40) % overhead medan vår huvudanslagsgivare BFR inte ställde upp på mer än 5% (ja det var tider det – numera är procentsatserna helt annorlunda). På något sätt lyckades vi klara oss ut dilemmat bland annat genom att vi kunde visa att mycket av sådant som högskole-overhead skulle gå till bekostade vi själva: ekonomihantering och forskningsadministration.

Men vi kämpade på. Vi engagerade oss i *Svenska solenergiföreningen SEAS (Solar Energy Association of Sweden)* och jag valdes till dess sekreterare/kassör 1990, en position som ett par år senare övertogs av Kjell Gustafsson. SEAS kansli förlades till SERC. En riksförening med självaktning bör ju hålla sig med en regelbundet utkommande tidning, men på mitt förslag satsade vi istället på årsböcker. Det blev 6 årliga *Solsverige*-böcker utgivna av det lilla familjeförlaget Larsons 1990-5. Arne Boysen och jag var redaktörer för de två första, varefter Boysen var ensam redaktör (som pensionär hade han mera tid), men jag fortsatte att skriva i böckerna. Kontakten med Larsons ledde till att Klaus för dem skrev boken *Bygg själv din solvärmeanläggning*, som blev en riktig bästsäljare och utkom i ett par upplagor – men var en tuff kamp för Klaus med långa sittningar med Robert Larson. Larsons gav också ut antologin *Välj Energi!* 1990 där jag bidrog med artikeln *Dags för solsverige*.

SERC höll i ett stort och välbesökt endagsseminarium *Bygg Solsverige nu!* (med vidhängande utställning) på Folkets hus i Stockholm, finansierat av Folksam, i februari 1991. Alla SERCingar var med och var var funktionärer, iklädda samma blå T-tröjor med Solsverige i gult tryck. Vi var värdar för den första internationella *Symposium on Renewable Energy Education ISREE'91* och Nordic Solar Energy R&D Meeting i juni 1991 och det första *Nordiska mötet om fotovoltaisk elektricitet* i maj 1992. Året efter reste SERC till Riga för att skriva under ett samarbetsavtal med litauiska forskare (som körde upp från Vilnius) och resan blev mycket dramatisk med stormig överfart från Norrköping med våldsamt stampande båt och vågor som slog upp över hela båten. Detta skedde före Estonia-katastrofen, annars hade vi nog varit livrädda under överfarten (som skedde med ena motorn utslagen).

Vi började under början av 1990-talet förstå att vi inte bara skulle publicera forskningsresultat utan också licentiater och doktorer. Under 1991 antogs Mats som doktorand i fysik vid

Uppsala universitet med Björn Karlsson som handledare och Annette Henning som doktorand i socialantropologi vid Stockholms universitet med Bengt-Erik Borgström som handledare. Något år senare blev Klaus doktorand i installationsteknik vid Chalmers med Jan-Olof Dalenbäck som handledare och Eva doktorand vid SLU med mig som handledare; mer om SLU nedan. (If you can't beat them, join them!) Mats licade -95, Klaus och Eva -97. Annette gick (som samhällsvetare plägar) direkt på doktorsexamen. Vi insåg också att vi måste anstränga oss mera med att publicera oss i vetenskapliga tidskrifter, inte bara internationella konferensrapporter.

Vi behövde också utvärderas av utomstående utvärderare. Först ut var prof. em. Sven Eketorp, som 1992 konstaterade att

jag är imponerad över nivån och sakligheten i arbetet. SERC har visat sig kunna förena god vetenskaplig standard med intensiv utbildnings- och informationsverksamhet (se SERC-rapport -41).

BFR tillsatte 1993/4 en referensgrupp under Zinkos ledning, som i maj 1996 skrev till högskolans rektor att

SERCs roll inom solvärmeforskningen har fått en betydande och positiv utveckling de senaste åren. Från att ha varit ett lokalt centrum för Dalarnas solvärmeaktiviteter har SERC utvecklats till en institution med internationellt erkännande på vissa nyckelaktiviteter såsom små solvärmesystem, datasimulering och reflektorer. Det pågår ett väl etablerat forskningssamarbete med en rad olika universitet. SERC har även etablerat en omfattande aktivitet som informations- och administrationscentrum för solvärmebranschen och branschföreningen SEAS; branschen bidrar till att finansiera denna verksamhet. SERCs ambition att etablera en forskningsmiljö där så många solvärmeintresserade forskare som möjligt kan samlas är en för Sverige tämligen unik företeelse.

Heimo Zinko är förlåten.

Ännu viktigare för oss blev den utvärdering som Göran Grimwall, professor i teoretisk fysik vid KTH gjorde av SERC i maj-juni 1996. Hans rapport genomsyrades av positiva omdömen, bland annat

Jag är positivt överraskad av vad man med små resurser har uppnått och har ingen kritik att rikta mot vare sig produktiviteten eller kvaliteten i forskningen. Publiceringen av forskningsresultat är i stort tillfredsställande. Det vore önskvärt att en del av verksamheten tydligare fokuseras mot doktorsexamen som sådan, vilket dock kräver tillfredsställande finansiering av doktorander. SERC har en relativt bred internationell kontaktyta av god klass. Gruppmedlemmarna visar en entusiasm långt utöver det vanliga. Balansen mellan demokrati och fast ledarskap verkar ändamålsenlig. SERC bidrar på ett positivt sätt till lärarkompetensen inom Högskolan Dalarna (se SERC-rapport 59).

Man kan nog lugnt säga att Grimwalls utlåtande blev en vändpunkt i hur både Högskolan Dalarnas ledning och Solsverige såg på SERC. En liten poäng: När Grimwall besökte SERC berättade han att jag, när vi båda 1957 tillhörde Hvitfeldtskas schackklubb i Göteborg så brukade jag slå honom. Ajdå, tänkte jag, ska han nu ge igen? Men det gjorde han inte.

Var då våra bekymmer äntligen över? Nejdå. Högskolans rektor, som nu hette Leif Borgert ville inte låta SERC stå på egna ben utan inrättade (med högskolestyrelsens goda minne, förstås) enheten *Ekologi och samhälle*, EKOS fr o m 1/1 1997, som SERC skulle vara en del av. EKOS fick ett vetenskapligt råd under ledning av Hans Landberg och jag sökte chefstjänsten (på 3 år). Trots att mina medarbetare mangrant skrev under ett brev till Borgert att man ville ha mig som chef så ville rektor annat. Så från halvårsskiftet anställdes Per Berg, avfallsforskare från Göteborg och långhårig KFML(r)are som chef, och det blev på många sätt ett problem som varade i 10 år. Sämst var nog att Borgert behövde en institutionsföreståndare för teknikinstitutionen och fick Per att åta sig det uppdraget tv inom ramen för sin EKOS-tjänst, så han misskötte EKOS ganska ordentligt den första tiden.

Per gillade inte den fina balansen mellan demokrati och ledarskap som Grimwall hade rosat, han ville ha ett större ledningsansvar. Fram tills dess hade SERC haft torsdagsmöten med alla anställda och varje vecka, men fr o m nu fick det räcka med högst ett i månaden. Som chef kunde han inte tänka sig att arbeta i kontorslandskap utan nu skulle det byggas kontor på SERC. I EKOS finansiering ingick tre doktorandtjänster, finansierade av resp. Borlänge, Falun och landstinget. Per fick använda de medlen för att bygga upp EKOS "andra ben" *Bärkraftigt samhälle* och anställde Karin Perman (som så småningom skrev en bra avhandling i statskunskap sedan Annette övertagit det huvudsakliga handledandet av henne och finns kvar på SERC som forskare än i dag), Cecilia Mattson som skrev en avhandling om avfall och lämnade EKOS, samt en tredje doktorand som nästan aldrig visade sig på de 3 år som hon var avlönad och därefter försvann helt. De tre tjänsterna var dock förenade med en hake: EKOS andra ben skulle vara placerat i Vassbo mellan Falun och Bprlänge, ett f d naturbruksgymnasium som landstinget avvecklat. Det var t o m tal om att också SERC skulle flytta dit, men vi insåg att avståndet till högskolan i övrigt skulle försvåra vår existens.

Per fick också ärva en flera-miljoners forskningsansökan om uthållig samhällsutveckling från BFR (med gamla miljöaktivisten Kristina Björnberg som handläggare) som jag hade skrivit 90% av ansökan till, men låtit Per fylla i de specifika projekt som han ville driva – men han skrev aldrig ihop de sista sidorna så de medlen rann ut i sanden.

Vid ett möte med oss alla i EKOS berättade Per att han avsåg att söka ett forskarlektorat åt sig själv, något som vi andra kraftigt protesterade emot – skulle någon få en sådan räkmaketjänst inom EKOS så var det då inte han – alla vi andra fick vår själ söka anslag för att kunna forska och annars vackert undervisa. Han drev också högskolans uppfattning att det var onödig lyx att avlasta forskare från administrativa arbeten, så vår admigrupp (Annette, Jan, Kjell och vår utmärkta sekreterare sedan några år Jill Gertzén) skulle avvecklas. Nå, Annette hade sökt och fått eget anslag för doktorandtjänst, Kjell tröttnade och sade upp sig, Jan kom in i riksdagen 2004, men Jill fick stanna tills hon gick i pension. Vad jag minns var det bara en sak som Per gjorde bra, han såg till att flertalet SERC-medarbetare fick tillsvidaretjänster istället för de projektanställningar som jag av ekonomiska skäl inte hade vågat mig på att förändra - minns att SERCs ställning nästan hela tiden fram tills dess varit och egentligen fortfarande var omtvistad, EKOS-anslaget var bara 3-årigt (om jag nu ska försvara mig något).

Nej, den slutliga vändningen inom högskolan lät vänta på sig fram till december 1999.

Så här hade Borgert skrivit i ett PM om *Forskningsstrategi för Högskolan Dalarna -synopsis*:

SERC var inte bara Högskolan Dalarnas första forskningscentrum utan det första vid någon svensk mindre/medelstor högskola. Som varande en uppkomling inom det då etablerade solforskningsverige sågs SERC från början över axlarna. Det gällde också inom högskolan där företrädare för mer "hårda" forskargrupper inte ville förstå vilken lovande profil för högskolan som SERC utgjorde. Sedan dess har SERCs rykte både inom och utom högskolan vuxit mycket, framförallt av följande skäl:

* SERC genomförde år 1988 mycket professionellt den internationella solenergikonferensen North Sun'88 samt under en följd av år tematiska solenergiseminarier med internationellt kända medverkande.

* SERC publicerade 1990 DOS-versionen av PRESIM, det program som gör det möjligt för icke-datorspecialister att använda solsimuleringsprogrammet TRNSYS. Tillsammans med den senare Windows-versionen har PRESIM sedan dess nått flera hundra användare över hela världen.

* SERC utvecklade en helt ny typ av värmväxlare (kallad SST-vvx) lämplig för solvärmeapplikationer, vilken patenterades 1995 och sedan dess licenstillverkas av ett tyskt företag.

* SERCs forskning inom villasolvärme ledde 1996 till ett solvärmesystem med dubbla täckningsgraden sommartid jämfört med det då vanligaste systemet - utan att öka solfångararean med en enda kvadratmeter.

* SERC utvärderades 1996 av prof Göran Grimvall, KTH, som gav forskargruppen ett mycket högt betyg.

* SERCs forskningsresultat har sedan 1986 presenterats vid internationella konferenser. På senare år har dock en växande andel publicerats i forskningstidskrifter med referee-system, och framförallt forskningen inom soloptik har vunnit internationellt erkännande.

* Slutligen så har SERCs omfattande internationella kontaktnät lett till att gruppen är välkänd utomlands; inte minst gäller detta inom IEA-samarbetet, där SERCs representanter visat god kreativitet och sakkunskap.

Om EKOS andra halva hade han i gengäld inte mycket att säga.

Ändå tvekade han att göra bärkraftigt samhälle till en av högskolans forskningsprofiler. Jag var (till all lycka) med i den rektors arbetsgrupp som skrev underlag för hans beslut innan årsskiftet, och jag lyckades få med mötet på följande komplettering av förslaget till beslut:

Först två stycken om bärkraftigt samhälle:

Det bärkraftiga samhället bygger på idén om det ideala kretsloppssamhället, där inga ämnen släpps ut eller deponeras i anrikad eller utspädd form. Material ska återvinnas, återanvändas eller återbrukas. Energiformer som sprider molekylsopor, vare sig det är koldioxid, oförbrända cancerogener eller högaktivt radioaktivt avfall. Kretsloppssamhället bygger på en kombination av tekniska, samhällsliga och personliga lösningar. Forskning med inriktning mot det bärkraftiga samhället är därför med nödvändighet tvärvetenskaplig och forskarna samhällsvetare, humanister, tekniker och naturvetare (inkl medicinare).

Vid Högskolan Dalarnas enhet Ekologi och Samhälle EKOS är forskningen inriktad mot energifrågor - ersättande av sinande energikällor med förnybara, materialfrågor - hantering av avfall och återvinningsmaterial, samt boendets villkor i det bärkraftiga samhället. Energiforskningen handlar om fotovoltaiska paneler för generering av elektricitet, solfångare för generering av värme, samt förbränning av förädlade biobränslen (pellets och pulver). Den studerar såväl komponenter som system, liksom människors och organisationers syn på och hantering av energi. Avfallsforskningen handlar om dels komposthygien, dels om producentansvaret och det kommunala renhållningsansvaret. Forskningen kring villkoren för det bärkraftiga boendet är idag inriktad mot incitament uppifrån och underifrån. De två grenarna inom EKOS har många beröringspunkter; återcirkulering av bioaska är bara ett exempel.

Sedan, under HÖGSKOLANS MÅL OCH STRATEGIER fick jag in här understruken text:

Högskolans mål med sikte mot år 2005 är att forskningen ska bedrivas i tvärvetenskapliga miljöer och att socialt och ekologiskt bärkraftig utveckling finns med som en röd tråd i all forskning. Vidare att

* De tre profilområdena Intelligent transport system, Materialförädling resp. Lärande ska ha utvecklats till livskraftiga forskningsmiljöer och att de stödjer grundutbildning och samverkan med berörda aktörer regionalt och nationellt, att

* Bärkraftigt samhälle, Hälsa, vård och omsorg, samt 1-2 ytterligare profilområden har utvecklats för att på liknande sätt medverka till förverkligandet av idén om de samverkande disciplinernas högskola samt att

* Högskolan vid den tiden har ett självständigt ansvar för forskning och forskarutbildning inom aktuella profilområden.

All texten gick igenom utan protester. Striden var vunnin. Sedan dess har SERC varit ett profilområde inom högskolan, och det sägs mig att forskningsområdet *Energi, skog och byggd miljö*, av vilket SERC idag är den största delen, är högskolans främsta profilområde.

2.3 FoU under decenniet fram till millennieskiftet

Mats och Annette forskade på sina doktorandprojekt. Mats fortsatte med koncentration av solinstrålning, nu höjt vetenskapligt ett par snäpp och publicerade sina resultat efterhand som artiklar i *Solar Energy*. Hans handledare Björn Karlsson var medförfattare på allihop – lite tjågit, tyckte jag. Annette gjorde – som socialantropologer bör – omfattande fältstudier ihop med solfångarbyggare i Österå, energiplanerare på *Borlänge energi, Svenska solgruppen* som hjälper självbyggare, m fl.

Klaus gjorde (tyskt) grundliga studier av små solvärmesystem (vilket försörjde honom med BFR-medel, för det var just det som BFR ville att vi skulle syssla med). Han passade också på att uppfinna SST-värmeväxlaren (Small Solar Tube) som blev en väsentlig komponent i "low flow" solvärmesystem; rättigheten såldes till ett tyskt solvärmeföretag och gav inkomst i många år. SERC fick patent på SST – unikt inom HDa på den tiden. Motvilligt (jag fick tjata ganska mycket) satsade han till slut på att ta en teknologie lic-examen på sin forskning plus en massa kurser som ingår. Han klagade, men var nog så småningom rätt nöjd ändå. Han behövde en medarbetare och värvade Chris Bales till SERC. Vi var på den tiden ganska försiktiga med att anställa nya medarbetare, de fick komma och träffa oss alla på ett torsdagsmöte och vi skulle vara överens om att vi gärna ville jobba ihop med den nya/nye.

Svante lämnade SERC för att bli fri ingenjör som hjälpte konstnärer förverkliga sina monumentala skulpturer. Bland annat hjälpte han mig att bygga flera stora "whole body on" experiment 1999-2000 för Teknolands räkning. Istället fick Eva, som var bra på programmering, ta över ansvaret för PRESIMs utveckling till en Windows-version (med bl a Daltek som konsult).

Vi hade en gynnare och supporter i den gamle arkitektprofessorn Olle Eriksson. Han förstod att SERC behövde en "riktig" professor, så han kokade ihop en lösning (som stöddes ekonomiskt av teknikinstitutionen, nu med Nisse Nilsson som prefekt): P-O Nilsson, professor i skogsenergiteknik på *Sveriges lantbruksuniversitet SLU* i Garpenberg anställdes som gästprofessor på 40% på SERC mot att jag anställdes som tf professor i energiteknik av SLU på 40% fr o m halvårsskiftet 1992. Till Garpenberg åkte jag en dag i veckan (oftast fredag för att delta i professorernas onsdagsluncher vilka hölls på fredagar) och hade arbetsrum i ett litet hus tillsammans med PO, Jan-Erik Matsson, Bengt Danielsson och Jörgen Marks. Eftersom jag nu var professor på ett universitet som fick ge doktorsexamina kunde jag bli huvudhandledare åt en doktorand, så P-O och jag kunde ordna så att Eva Lindberg blev antagen som "min" doktorand i skogsenergi vid SLU.

Evas forskarstudier är egentligen värda ett kapitel för sig. Hon var bra på programmering, hon skötte sina studier, hon experimenterade flitigt efter mycket samråd med sin handledare. Vi hjälptes mycket åt med att analysera resultaten och att presentera dem i skrift, så både hennes licavhandling (om kombinationen speglade tråg och fresnellins, samt om lutande PV-paneler rörliga runt en vertikal axel vars läge justeras 3 ggr per dygn) och så småningom hennes doktorsavhandling (om en optik som jag hittat på att kalla Fabergéoptik p g a sin äggform som kunde användas för att selektera strålning från en het yta till en TPV cell) var riktiga samarbetsprojekt. I doktorsavhandlingen ingick utvecklandet av ett användarvänligt datorprogram där Evas kunskaper om programmering var högst väsentliga. Vi hade utvecklat ett program där man kan se hur egenskaperna hos sk kantfilter påverkar verkningsgraden av (t ex) en TPV-generator med Fabergéoptik. (Mer om TPV nedan.) Eva blev efter hand godkänd både på licen (med Konrad Blum som "opponent") och doktorsexamen (med Larry Kazmerski som opponent), fast långt dessförinnan hade P-O fått överta det formell huvudhandledarskapet eftersom Bildt-regeringen lade ner campus Garpenberg 1 juli 1995 och mitt och P-Os arbetsbyte fick ta slut.

Nu mera om TPV. Idén att bestråla PV-celler med ljus från en het yta kom för vår del från början från Jörgen Marks, men jag lyckades hitta de första referenserna till arbeten som

handlade just om detta. "T" i "TPV" står för "Thermo", och thermophotovoltaics handlar mycket om att få till PV-celler med lågt bandgap så att de kan använda de lågenergifotoner från en het yta (jämfört med fotonerna i solljus) till att generera fria elektroner och därmed elektrisk ström i en halvledare. Jag skrev till min gode vän Larry på NREL för att få goda råd och han svarade att där pågick studier av TPV(!): Teoretiska studier av Tim Coutts och produktion av InGaS-celler med lågt bandgap av Mark Wanlass. Skulle vi börja studera TPV hemma i Sverige så måste vi förstås åka till Denver, så i slutet av oktober 1993 åkte Jörgen och jag dit.

På NREL träffade vi och diskuterade TPV med Larry, Tim och Mark. Jag hade redan en inbjudan från Larry att komma och jobba som gästforskare på NREL i två månader, med svårighet att ordna med bostad för mig och familjen hade tvingat mig att skjuta på en sådan resa. Men, på NREL träffade jag Ron Larson, och vi kom raskt överens om att vi ville byta hus, så i april-maj 1994 flyttade jag in i Rons och Gretchens A-frame hus på Lookout Mountain (det är första berget till höger kör man kör I-70 över prärien och kommer fram till Klippiga bergen). Där kunde jag ostört sätta mig in i TPV och skrev bl a en omfattande bibliografi över allt som dithills publicerats i ämnet; det blev artikeln *Thermophotovoltaics bibliography* i *Progress in Photovoltaics*.

Eller också inte riktigt ostört. Jörgen kom på besök och hade med sig en träpulverbrännare som vi monterade upp och eldade i för att komma upp i 1000°C. Rök nådde en rökdetektor vid entrédörren till labbet, larmet gick och brandkåren ryckte ut. Sedan fick vi elda i en särskild dragkur, strängt bevakade av en säkerhetsvakt. Flera år senare lyckades vi intressera fysikprofessorn Erik Dahlberg vid Mälardalens högskola i Västerås för TPV. Vi samarbetade ett tag med dem innan SERC slutade att riktigt tro på tekniken – men jag har för mig att Erik och hans medarbetare håller på med TPV fortfarande.

Jag hade också ett mångårigt eget samarbete med Kjell Gustafsson. Kjell och jag byggde dels en vandringsutställning om solenergi som Kell satte upp på många håll i Sverige under ett par års tid, dels konstruerade vi s(k)olfångaren, en prisbillig artefakt med vars hjälp skolbarn i alla åldrar kunde bygga solfångare och göra olika avancerade experiment. Kjells enmansföretag i Orsa tillverkade kommande år hundratals s(k)olfångare plus ett antal kvasiparaboliska solspeglar, "den Sudanesiska solspisen" av Arne Bromans och min design; en av dem hamnade fö på Teknoland år 2000.

Vi skrev ju årliga rapporter till BFR och jag lät medvetet mina (ibland knorrande) medarbetare författa allt större delar av dessa (bra för både dem och mig).

Medan jag ensam deltog i *ISES'91* i Denver så deltog vi alla i *ISES'93* i Budapest. Året därpå presenterade jag *TRNSYS, the most complete solar energy system modeling and simulation software* vid *WREC'94* med Beckman, Broman, *et al.* som författare, för nu hade PRESIM blivit en del av TRNSYS. Vid *ISES'95* i Harare gav jag en Keynote Presentation, *The promotion of solar energy education*. Jag och medarbetare medverkade under decenniet också i flera TPV-konferenser i Colorado medan jag själv var inbjuden till *ISREE*-symposier i Tyskland, Thailand, Indien, Norge och USA. Vi deltog också i *North Sun*-konferenser, internationella PV-konferenser och många nationella och internationella solenergimöten. År 1995 fick jag göra en blyttutryckning och delta i ett TRNSYS-möte i Liege (Belgien). Det hade nämligen dykt upp en fransk konkurrent till PRESIM och nu var risken överhängande att den skulle ta över PRESIMs plats i TRNSYS-paketet. Jag lyckades dock få till en kompromiss som Beckman och de övriga accepterade: att TRNSYS i fortsättningen skulle innehålla båda pre-processorerna.

Därefter blev det Chris jobb att hålla PRESIM utvecklad. Och Mats blev 1998 SERCs första egna doktor med avhandlingen *Optical design of stationary solar concentrators for high latitudes*.

3. SERC i det nya milleniet

Annette disputerade vid Stockholms universitet den 1 mars 2000 på sin avhandling *Ambiguous Artefacts: Solar Collectors in Swedish Contexts. On Processes of Cultural Modification* följt av ett hejdundrande party på Skeppsholmen. I april samma år öppnades Teknoland på Lugnet i Falun med ett antal experiment relaterade till solenergi. På sommaren deltog flera av forskarna på SERC i *Eurosun-2000* i Köpenhamn. Året därpå arrangerades ISES *Solar World Congress* på Svenska Mässan i Göteborg och återigen var det flera från SERC som deltog. Som en del av kongressen höll jag i *ISREE-2001* på Chalmers med nära 100 deltagare. Hela decenniet deltog SERCingar i många internationella konferenser.

År 2000 skrev jag första versionen av *Solar Engineering - A Condensed Course* som bestod av två delar, *Solar Thermal Engineering according to Duffie and Beckman* och *Solar Photovoltaic Engineering according to Martin Green*. Den skrevs som kompendium för en 3 hp-kurs som jag gav för magistrander och sistaårsstudenter på KTH. Jag föreläste den kursen i flera omgångar på KTH samt som en 2-veckors sommarkurs vid universitetet i Jyväskylä i Finland 2003. Den senast versionen gavs ut 2011 i skriftserien *Acta Academiae Stromstadiensis* (<http://www.stromstadakademi.se/Skriftserier.htm>).

Högskolan hade fått tillstånd att befordra lektorer till professor men var väldigt försiktig för att inte i efterhand bli beskylld för att dela ut professorstitlar enklare än de stora universiteten. Jag ansökte om befordran och granskades av tre sakkunniga professorer, Grimwall i teoretisk fysik, Svein Sjøberg från Oslo universitet i fysikdidaktik och Baram Moshfegh från Högskolan i Gävle i energiteknik. Efter att alla tre ansett mig behörig utsågs jag till professor i fysik med specialiteterna tillämpad fysik och fysikdidaktik fr o m 1 november 2001 som en av Högskolan Dalarnas första två egna professorer, och SERC hade fått sin första egna professor.

Min doktorand Eva Lindberg doktorerade i maj 2002 på avhandlingen *TPV optics studies: on the use of non-imaging optics for improvement of edge filter performance in thermophotovoltaic applications*. Chris Bales doktorerade 2004 på avhandlingen *COMBITEST: a new test method for thermal stores used in solar combisystems*, och så småningom också Tomas Persson. Svante kom tillbaka till SERC under ett par år och licade på en avhandling om solfångaroptik. Jag jobbade mycket med undervisning inom högskolans faluavdelning, framför allt inom vetenskapskommunikation, fram till min pension 1/10 2017.

SERC har fortsatt att växa, både i antal doktorander, doktorer (Tomas Persson 2006 med *Combined solar and pellet heating systems for single-family houses: How to achieve decreased electricity usage, increased system efficiency and increased solar gains*, Frank Fedler också 2006 med *Combined solar and pellet heating systems: Studies of energy use and CO-emissions*, Karin Perman 2008 med *Från el till värme. En diskursanalytisk policystudie av energiomställning på statlig, kommunal och hushållsnivå*), docenter och professorer. Årligen doktorerar numera en eller ett par doktorander. Annette blev SERCs första egna docent 2010; Mats och Chris blev docenter året efter. Årligen publiceras mycket, som tidskriftsartiklar, artiklar i konferensrapporter, avhandlingar, böcker och SERC-rapporter. Sedan den första SERC-rapporten trycktes 1984 har tills nu 101 SERC-rapporter tryckts. Publikationer från SERC finns i hög utsträckning att ladda ner från *Digitala Vetenskapliga*

Arkivet DiVA (www.diva-portal.org). Mest nerladdad är Klaus och Annettes bok *Välja värmesystem för villan: Enkla tips som sparar miljön och ger valfrihet inför framtida förändringar*, med 3346 träffar. Min egen forskning på senare år ligger inom didaktik men inte sällan med solenergiansknytning. Mitt senaste internationellt publicerade arbete är Kandpal och Broman, *Renewable energy education: a global status overview*, i tidskriften *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

4. Europeiska solingenjörsskolan

4.1. Så här började det

Året var 1996. I april åkte familjen Henning-Broman omkring med buss i Italien som riktigt gammaldags turister. Två dagar tillbringade vi på Capri och jag visste att i Anacapri fanns en gång ett solobservatorium, ägt av svenska Vetenskapsakademin. Tänk om det fanns några rester kvar? Medan resten av familjen åkte linbana upp till toppen på Monte Solare så lyckade jag med den promille italienska jag kan övertyga en gammal farbror att visa mig till observatoriet. Bakom en hög stängd gallergrind som jag med dödsförakt (jodå, blodvite uppstod) klättrade över och sedan banade mig väg genom en djungel av grönska. Så stod det framför mig, den vitrappade observatoriebyggnaden med trasiga fönster och spruckna dörrar, men utefter hela fasaden hängde resterna av Gunnar Pleijels solfångare kvar. Jag hade inga svårigheter att ta mig in i huset, upp på observationstaket (med rester av teleskopdelar liggande kvar) och ner i den bekmörka källaren där jag trevade mig fram till något som måste ha varit tanken i solvärmsystemet. Jag fotograferade den (med blyxt!) och när jag så småningom framkallade bilden såg jag att jag hade gissat rätt.

Jag banade mig fram genom djungeln och hittade flera hus som jag tog mig in i genom trasiga dörrar och i ett av dem fanns en stor muralmålning med lediga festande astronomer. Jag klättrade över en mur på baksidan och tog mig tillbaka till den levande verkligheten och tillbaka till familjen, men nästa dag tog dem med mig till observatoriedjungeln för att visa dem vad jag funnit. Här hade uppenbarligen ingen varit på många år. Senare, i bussen på väg upp mot Rom, började jag fantisera om vad det gamla solobservatoriet skulle kunna användas till, om det reparerades och renoverades. Här borde man ordna kurser i solenergiteknik för blivande civilingenjörer!

Jag kom hem och berättade entusiastiskt på ett torsdagsmöte vad jag hittat. Mats m fl var genast beredda att åka ner till Capri och börja bygga. Men så kontaktade jag Vetenskapsakademin och fick veta att huset och tomten sålts till Italienska forskningsrådet CNR, vilket naturligtvis komplicerade situationen. Efterhand lyckades jag bygga upp en projektgrupp för en europeisk solingenjörsskola, *European Solar Engineering School ESES*, som vi kallade den. Först en tidigare intendent på Casa Solare, Ulf Kusoffsky – det var han som hade gjort muralmålningen. Sedan med Lars Kristoferson, som forskat där och som nu var generalsekreterare för *Baltic-21* (och snart generalsekreterare för svenska WWF). Därefter Bengt Hidemark, arkitektprofessor emeritus från KTH som för länge sedan samarbetat med Gunnar Pleijel. Så min gamle kompanjon från Oldenburg, Konrad Blum. Till sist en tidigare medarbetare till Lars K, Vanni Garofoli, biträdande chef för *Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development ENEA* i Rom.

De fyra första av oss träffades ett antal gånger, framför allt på Strömsborg (mitt i Stockholm) där Lars K hade sitt kontor. Vi skrev en *Proposal for A European Solar Engineering School, ESES* daterad 27 mars 1998. Bengt och Ulf åkte ner till Capri, besökte *Casa Solare*, och Bengt gjorde ritningar till lektionssal, laboratorier och studentbostäder. Lars K och jag åkte till Rom i juli 1998 för att samråda med Vanni och för att träffa lämpliga personer på CNR. Vårt besök där hade inte avsedd verkan utan istället tvärtom: Prof. Ing. Lucio Bianco, Chairman för CNR, insåg direkt att det förra *Osservatorio Astrofisico Svedese* – en stor tomt mitt i Anacapri – var mycket värdefull och bestämde sig ganska omgåendet för att bygga en egen konferensanläggning på platsen, dit professorer och industriledare skulle vara välkomna att tillbringa en vecka, men knappast ingenjörstudenter i månader. Efter två års drömmar och förhoppningar om en SERC-filial på Capri fick vi ge upp den idén. Men inte tanken på ESES!

Våren 1998 fick jag syn på en utlysning från en EU-program, ALTENER-II, "ANSÖKNINGSOMGÅNG FÖR ÅTGÄRDER AVSEENDE FRÄMJANDE AV FÖRNYBARA ENERGIKÄLLOR I EUROPEISKA UNIONEN (1998)" som borde kunna ge medel för att starta en ESES-verksamhet. Jag fick ganska snabbt 50 000 kr i projektbidrag för att skriva en ansökan med deadline 31 juli 1998. Konrad lät sig involveras i projektet och jag hade god hjälp av honom när jag under juni och juli skrev ansökan.

Men vi måste arbeta på flera fronter samtidigt, så redan i mars 1998 satte vi in en annons i *Ny Teknik* med följande innehåll:

Kurs i avancerad solvärmeteknik 5p. EKOS, Högskolan Dalarna ger i sommar en solvärmekurs på D-nivå på Tingvalls Eko kursgård i norra Bohuslän. Föreläsningar 15-18/6 och 21-24/6. Lektioner och laborationer 27-30/7. Tentamen 31/7. Kursbok Duffie-Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes* (m fl). Lärare: Bitr prof Lars Broman och kolleger på Centrum för solenergiforskning SERC. Internatkostnad 3600:- (2-3-bäddsrum, halvpension). Behörighet: 120 poäng från högskoleutbildning inom tekniska eller naturvetenskapliga området. Information, kursplan och ansökningsblanketter från lbr@du.se, fax 023 778 701.

Den tidens 5p motsvarar vad som idag kallas 7,5 hp.

Vi marknadsförde förstås kursen också på andra sätt, och tillräckligt många anmälde sig för att den skulle kunna bli av. Av de 12 studenterna doktorerade sedan åtminstone fem (Monika Adsten, Anna Helgesson, Tomas Persson, Per Nostell och Tuquabo Tesfamichael), men troligen fler. Jag kunde föreläsa den här sommarkursen efter min utbildning av Duffie 1990 och efter att ha utvecklat den för att undervisa 3e-årsstudenter i energiteknik på högskolan (vilket jag också gjorde i några år). Tingvalls Eko var en väldigt bra plats för en sommarkurs av det här slaget.

Under Bildt-regeringen 1991-4 var Per Unckel utbildningsminister som ändrade villkoren för finansiering av högskoleutbildning: fr o m nu fick man betalt per studentpoäng, en summa för att studenten deltog i studierna (s k HÅS; 1000:-/p) och en summa för godkänt betyg (s k HÅP; 1100:-/p). Sommarkursen finansierades alltså med HÅSar och HÅPar.

Vi fick till slut inga medel från ALTENER, men i arbetet med ansökan hade jag skrivit en ganska komplett studieplan med ett antal 7,5 hp-kurser och ett examensarbete på 30 hp. Så jag och mina medarbetare på EKOS/SERC bestämde oss för att ändå satsa på att försöka starta magisterprogrammet i solenergit teknik, finansierad med Unckels HÅSar och HÅPar.

Grundutbildningsnämnden GUN vid högskolan godkände den 18/11 1998 utbildningsplanen för *Magisterprogram i solenergit teknik*, så den 19/11 1998 ansökte jag om medel från högskolan för att få starta en magisterutbildning i solenergit teknik hösten 1999 och (tillsammans med Per Berg) 21/11 en ansökan till rektor om att få starta ett *Magisterprogram i solenergit teknik*, 40 p. Så här såg kursuppdelningen ut i den godkända utbildningsplanen:

Kurskod	Kursnamn	Ämne	Period
MÖD008	Avancerad solvärmeteknik, 5 p	Miljöteknik	1
MÖD006	Avancerad solvärmeteknik, fördjupning, 5 p	Miljöteknik	4
MÖD003	Avancerad fotovoltaisk teknik, 5 p	Miljöteknik	2
MÖD004	Solarkitektur/passiv solvärmeteknik, 5 p	Miljöteknik	3
MÖD007	Förvaltning och utnyttjande av solenergi, 5 p		Miljöteknik
	4		
MÖD005	Avancerad solenergiteknik för tropiska klimat, 5 p	Miljöteknik	3
MÖD002	Examensarbete, 20 p	Miljöteknik	1-4

Ja, 1p motsvarar alltså 1,5 hp, så det handlar om en 2-terminers utbildning uppdelad på 4 perioder. Vi tänkte oss alltså att examensarbetet pågick hela året (på halvfart) parallellt med kurserna; att kurserna 008 och 003 lästes (på halvfart) under hösten och att studenterna valde två av de övriga kurserna och läste dem (på halvfart) under våren. Rätt snart gjorde vi om dessa fyra senare kurser till två samt övergick till att läsa alla kurserna på hösten och göra examensarbetet på heltid under våren. (Men nu går jag händelserna i förväg).

Våren 1999 blev det alltså klart att vi skulle få starta ett magisterprogram, men allt var inte så enkelt för det. T ex så antog vi studenter med ganska varierad bakgrund, men inte alla fick ut någon magisterexamen. Så här stod det i utbildningsplanen: "Efter avslutat program kan bevis om genomgångna kurser erhållas. Kurserna kan tillgodoräknas inom maskinteknik och den som uppfyller kraven i övrigt erhåller bevis om teknologie magisterexamen i maskinteknik (Master of Science in Mechanical Engineering)." Detta var ju inte precis vad vi ville, men något som vi var tvungna att acceptera. Så här i efterhand kan det vara svårt att förstå högskolans hårdnackade inställning. Men maskinteknikerna på teknikinstitutionen som vi tillhörde var dominerande. De tyckte fortfarande att solenergi var lite flummigt och ville gärna tillgodoräkna sig våra magistrar i sitt eget ämne. Så det vara bara att ge sig. Det gällde nu att marknadsföra ESES rätt – lite lagom med armbågen, så där – så att vi inte gav några studenter falska förhoppningar.

En kurs hade vi ju provkört sommaren 1998, så den var nu klar. Fast vi behövde en lärare – jag ville helst inte ta det jobbet själv. Men jag lyckades så småningom övertala Heimo Zinko att köra upp från Nyköping 2 ggr i veckan och undervisa på *Duffie-Beckman*. Men vi måste ju ha en kurs till att sjösätta till hösten, kursen i PV-teknik. Det fick bli en sommarkurs till och Konrad åtog sig att komma upp till Tingvall och föreläsa med Martin Greens 3 böcker som kurslitteratur (plus lite till). Tomas och jag konstruerade en labsats för experiment med PV-celler och med ett (fristående) PV-systems olika komponenter var för sig och tillsammans, som Tomas sedan undervisade med.

Kursen gick 14-24/6 och 26-29/7 1999 samt med en skriftlig examen 30/7. Vår budget var beräknad för åtta studenter, och jag tror att det var ungefär så många som deltog; bland dem Eva, som själv skulle undervisa i PV-kursen på magisterprogrammet under den kommande hösten. Två andra som doktorerade och gjorde solenergi karriär var Monika Adsten och Maria Brogren. En som drog ett tungt lass med ESES-utbildningen var Jill Gertzén, arkitekt och eminent SERC/EKOS/ESES-sekreterare. Från och med ungefär nu stod det SERC/EKOS/ESES/SEAS på skylten över entrédörren till SERC.

4.2 ESES första magisterår 1999-2000 - och sedan har det bara fortsatt

Så blev det dags att köra igång på allvar och detta första år hade vi lyckats locka sju magistrander plus ett antal studenter som läste en kurs eller två. De började dels med att studera *Advanced solar energy engineering*, föreläst av Heimo Zinko, och parallellt med det

började studenternas arbete med en *Thesis in solar energy engineering*. Den startade med en introduktionskurs som jag höll i, och som kurskompendium använde jag en text som jag hade skrivit, *How to Write an ESES Thesis* (nu första året under utarbetande). (Ett par år senare vidareutvecklade jag kompendiet till *How to Write a Master in Science Communication Thesis*, senare publicerad som AAS-skrift, tillgänglig på Strömstad akademis hemsida.)

Med bara 7 studenter var ekonomin pressad, så vi fick hålla igen på allt, antal föreläsningar, labutrustning och experimentmateriel, t ex för den som ville göra experimentell magisteruppsats. Andra halvan av hösten läste de *Advanced photovoltaic engineering* med Eva som huvudföreläsare – jag ryckte in och föreläste de teoretiskt svåraste delarna under ett par dubbeltimmar. I de följande kurserna föreläste bl a Mats, men vi använde också gästföreläsare: dels Bengt Hidemark om momentet *Solar architecture*, dels H P Garg om *Advanced solar energy engineering for tropical climates*; Garg återkom och föreläste om *Solar energy economy* inom ramen för *Management and utilization of solar energy* – i den delkursen föreläste jag ur *Communication from the Commission ENERGY FOR THE FUTURE: RENEWABLE SOURCES OF ENERGY White Paper for a Community Strategy and Action Plan*. Garg deltog fö det här magra året utan arvode – han nöjde sig resan, bostad och traktamente.

Andra året hade ESES vuxit med några studenter, som kom bl a från Kina, Kanada och Ungern; de två från Ungern var hitskickade av sin professor András Zöld som vi kände sen tidigare. Våra första A-studenter var Csilla Gal och Zsuzsa Szalay som skrev om *Energy Conscious Retrofit of Single Family Houses: Comparison of Sweden and Hungary* med Annette som handledare.

Efterhand fick ESES-kurserna allt flera studenter och de kom från länder över hela världen. Många studenter lyckades väl efter sina studier i Borlänge, så bland dem finns forskningsledare, höga chefer inom samhälle och näringsliv, universitetslärare, osv. Frank Fiedler gick ESES-programmet 2001-2, blev kvar på SERC, doktorerade, och är sedan flera år ESES föreståndare. Själv fortsatte jag med mindre delar av programmet, föreläste vissa avsnitt, handledde magisterarbeten (ett per år eller så), tjänstgjorde som examinator av många arbeten. Frank och hans medarbetare – inkl Jill – hade det inte alltid så lätt. T ex växte efter några år antalet sökande över alla breddar, och det var knepigt att sortera ut vilka som kom med examina från ackrediterade universitet (men högskolans antagningsenhet var till god hjälp med detta) och dessutom kunde förväntas komma och sedan sköta sina studier.

Alla studenter hade det inte heller så lätt. Jag minns en ung kvinna från Ghana, som fått visumkrångel och därför inte kom till Borlänge förrän i slutet av året. Hon klarade inte av Sverige med alla döda träd och bröd som kostade 10 ggr så mycket som hemma, så hon gav faktiskt ganska snart upp och reste hem.

Garg var som sagt med oss första året, men sedan föreslog han att en ung professor från sin institution, *Energy Department at IIT-Delhi*, skulle ta över i hans ställe. Den som kom var Tara Kandpal, som sedan troget kom till SERC och ESES under mer än ett dussin år, föreläste om solenergi i tropiskt klimat och om solenergiekonomi, var en god föreläsare och omtyckt av studenterna trots (eller kanske just därför) att han var krävande. Han har betytt mycket för ESES goda rykte ute i världen.

De senaste åren har varit känsliga eftersom vår borgerliga regering häromåret bestämt att studenter som kommer från utanför EU/EES ska betala *tuition fee*. Många andra magisterprogram i Sverige med internationell rekrytering, också på KTH, har fått läggas ner i brist på studenter. ESES har dock klarat sig väl, med lagom stora studentkullar, bl a genom att Frank lyckats marknadsföra utbildningen väl inom EU. Hittills har ca 200 magistrar i solenergiteknik utexaminerats, och de lär bli många fler i framtiden.

Just i år, 2014, har ESES-programmet dessutom – efter en lång process – fått tillstånd att bli 2-årigt (med möjlighet att nöja sig med ett år), så numera kan man bli *Master* också på svenska, inte bara på engelska.

Slutord

Det har förstås varit ett par spännande och givande decennier med SERC och ESES. Men inte bara enkelt, ibland har det varit strid på kniven med vad som ibland verkat som yttre fiender. Jag kom ju från antikärnkraftskampen och det var en lycka att få jobba för något, istället för mot. På SERC har jag både fått kombinera mina två stora intressen, solenergifysik och fysikdidaktik, och haft förmånen att jobba i en entusiastisk och trevlig grupp människor. Dessutom har vi ju alla haft förmånen att få arbeta med något vi tror på, solenergi som ju hela tiden hört framtiden till, och nu också nutiden: den energikälla som *the Economist* i fjol beskrev, inte som *the alternative energy* utan *the basic energy*.