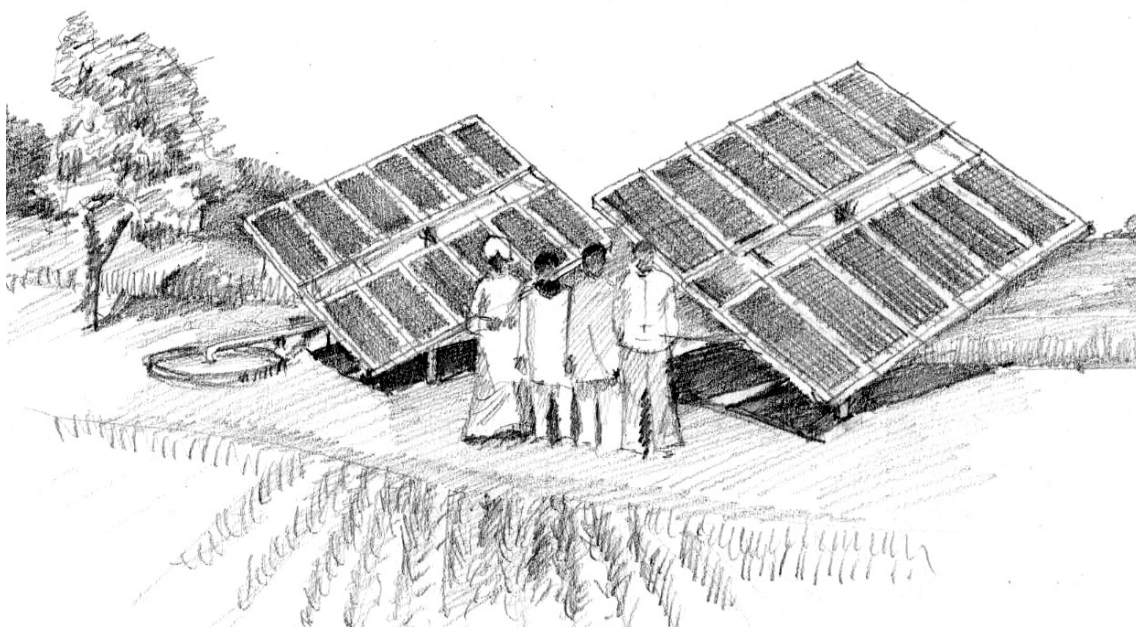


# Solenergi i utviklingsland

Hvilke faktorer hemmer og fremmer bruk av solenergi i India?



Kirsten Ulrud

Hovedoppgave i samfunnsgeografi

Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi

Universitetet i Oslo 2004

Takk til alle som har hjulpet meg. Hva skulle jeg gjort uten dere?

Sylvi B. Endresen, Jan Hesselberg, Randi Ledaal Gjertsen, Helene Vedeld, Jenny Kosberg Skagestad, Kjersti Thoen, Guro Ringlund, Erik Hoff, Thomas Fernandes, Eli Janne Espelund Gjerken, May Brekke, Oddrun Espelund Hognestad og Sanghmitra Acharya.

Terje, Kristin, Øyvind, Knut, familie og venner: Takk for støtte og interesse og hjelp på mange fronter.

Forsidebildet viser et solcelleanlegg for vannpumping og er tegnet av Kjersti Thoen.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>INNHOLDSFORTEGNELSE .....</b>	<b>2</b>
<i>Navn som brukes på indiske informanter .....</i>	<i>6</i>
<i>Forkortelser og forklaringer .....</i>	<i>7</i>
<b>INNLEDNING .....</b>	<b>8</b>
PROBLEMSTILLING .....	8
SAMFUNNSFAG, UTVIKLINGS- OG MILJØSPØRSMÅL .....	9
OPPBYGNING AV OPPGAVEN .....	10
<b>SOLENERGI .....</b>	<b>11</b>
TERMISK SOLENERGI .....	11
<i>Solfangere .....</i>	<i>11</i>
<i>Passiv solenergi .....</i>	<i>12</i>
<i>Solkokere .....</i>	<i>12</i>
<i>Soltørkere .....</i>	<i>13</i>
<i>Termiske solkraftverk .....</i>	<i>13</i>
SOLCELLETEKNOLOGI .....	14
<i>Arbeid for å forbedre solcelleteknologi og redusere prisen på solceller .....</i>	<i>15</i>
<i>Hvor solceller brukes .....</i>	<i>17</i>
<i>Hvor solceller produseres .....</i>	<i>18</i>
MILJØASPEKTET VED SOLENERGITEKNOLOGI .....	18
LAGRING AV SOLENERGI .....	19
LIVSLØPSKOSTNAD .....	19
SOLENERGI I INDIA .....	20
<b>TEORI OM TEKNOLOGISK ENDRING .....</b>	<b>23</b>
TEKNOLOGISK ENDRING PÅ ULIKE NIVÅER .....	23
HVORDAN ER DETTE RELEVANT HER? .....	24
MULIGHETSVINDUER FOR NY TEKNOLOGI .....	25
BARRIERER PÅ DET PRAKTISKE PLAN .....	26
TREGHET I INSTITUSJONER .....	27
<i>Lock-in .....</i>	<i>29</i>
TEKNOLOGIUTVIKLING OG SELEKSJONSMILJØ .....	30
<i>Samspill mellom teknologiutvikling og spredning .....</i>	<i>30</i>
STRATEGIFORSLAG FOR ØKT BRUK AV NYE TEKNOLOGIER .....	31
<i>Nettverk, nisjer og reguleringer .....</i>	<i>32</i>
<i>Å komme ut av nisjene .....</i>	<i>33</i>
<i>Endring av preferanser hos velstående grupper .....</i>	<i>33</i>

OPPSUMMERING .....	34
<b>METODE .....</b>	<b>36</b>
HVA ER EN CASESTUDIE? .....	36
HVILKE KONKLUSJONER KAN TREKKES FRA EN CASESTUDIE? .....	37
<i>Naturalistisk generalisering</i> .....	38
<i>Overførbarhet</i> .....	38
<i>Analytisk generalisering</i> .....	39
<i>Hvilke konklusjoner kan trekkes fra denne undersøkelsen?</i> .....	40
TROVERDIGHET .....	41
<i>Kompleksiteten og dynamikken i det jeg undersøker</i> .....	41
<i>Valg av informanter</i> .....	41
<i>Hvor godt kan jeg stole på den informasjonen jeg har fått?</i> .....	43
OPPSUMMERING .....	44
<b>SOLENERGIENS MULIGHETSVINDU .....</b>	<b>46</b>
<i>Klimaproblemer som drivkraft for solenergi</i> .....	48
<i>Utviklingslands energibehov som drivkraft for solenergi</i> .....	49
SOLENERGIARBEIDET I INDIA PÅVIRKES UTENFRA .....	52
<i>India er deltaker i den internasjonale debatten</i> .....	52
<i>Internasjonalt samarbeid om solenergi prosjekter i India</i> .....	52
OPPSUMMERING .....	57
<b>PRAKTISKE ERFARINGER MED SOLENERGI .....</b>	<b>58</b>
BRUK AV SOLENERGI I HUSHOLDNINGER .....	58
<i>Solenergi til matlaging</i> .....	59
<i>Andre energibehov i husholdninger utenfor elektrisitetsnettet</i> .....	65
<i>Bruk av solenergi i husholdninger med innlagt elektrisitet</i> .....	73
<i>Oppsummering om solenergi i husholdninger</i> .....	74
SOLENERGI I STORHUSHOLDNINGER OG NÆRINGSVIRKSOMHET .....	75
<i>Solenergi i næringsvirksomhet utenfor elektrisitetsnettet</i> .....	76
<i>Annen produktiv aktivitet</i> .....	78
<i>Solenergi til produksjon i områder med fungerende elektrisitetsnett</i> .....	80
<i>Oppsummering om bruk av solenergi i storhusholdninger og næringsliv</i> .....	81
<i>Solenergibruk gir industri som produserer solenergiutstyr</i> .....	82
SOLENERGI I TILKNYTNING TIL SENTRALE DISTRIBUTJONSNETT .....	82
MOTSTAND MOT SOLENERGI SOM TEKNOLOGI TIL FATTIGE? .....	83
OPPSUMMERING .....	84
<b>FASTLÅST I ETABLERTE ENERGISYSTEMER? .....</b>	<b>85</b>
DET STORE ENERGIBEHOVET SOM BARRIERE FOR SOLENERGI.....	85

<i>"Energimangelspsykosen"</i> .....	86
<i>Verdensbankens påvirkning på valg av energikilder</i> .....	87
<i>Prioritering av moderne sektor og sentralisert økonomisk vekst</i> .....	89
SUBSIDIER PÅ KONVENSJONELLE ENERGIKILDER .....	90
NEDPRIORITERT OG KRITISERT DEPARTEMENT?.....	93
<i>Lave bevilgninger, lite innflytelse</i> .....	94
<i>Kritikk mot innsatsen til departementet for nye fornybare energikilder</i> .....	95
<i>Betydningen av delstatskontorenes innsats</i> .....	95
PRIVATISERING AV ENERGISEKTOREN .....	97
<i>Privatisering pågår</i> .....	98
<i>Konsekvenser for solenergi</i> .....	99
<i>Reformprosessen fastholder de etablerte energiteknologienes posisjon</i> .....	104
OPPSUMMERING .....	105
<b>STRATEGIER I INDISK SOLENERGIARBEID .....</b>	<b>106</b>
TIDLIGE STRATEGIER .....	106
HVLKE RESULTATER GA DISSE TIDLIGE STRATEGIENE? .....	107
NYERE STRATEGIER .....	108
<i>Myndighetenes tiltak</i> .....	109
<i>Sammenligning med strategianbefalinger i teorikapitlet</i> .....	110
HVORDAN HAR STRATEGIENE FUNGERT? .....	111
<i>Erfaringer fra markedsutvikling og oppbygging av infrastruktur</i> .....	111
<i>Hjelper det å redusere subsidier for å få økt bruk av solenergi?</i> .....	117
<i>Blir teknologiutvikling glemt til fordel for markedsutvikling?</i> .....	120
<i>Hvilke konsekvenser har tollbeskyttelse av solcelleprodukter?</i> .....	122
<i>Gode erfaringer fra nettverksarbeid</i> .....	124
<i>Noen barrierer er ekstra vanskelige å gjøre noe med</i> .....	125
OPPSUMMERING .....	126
<b>KONKLUSJON.....</b>	<b>127</b>
FAKTORER SOM FREMMER BRUK AV SOLENERGI I INDIA.....	127
FAKTORER SOM HEMMER BRUK AV SOLENERGI I INDIA .....	129
HVA KAN OVERFØRES TIL ANDRE UTVIKLINGSLAND?.....	130
<i>Faktorer som kan fremme bruk av solenergi i andre utviklingsland</i> .....	130
<i>Faktorer som kan hemme bruk av solenergi i andre utviklingsland</i> .....	131
<i>Anbefalinger</i> .....	132
HVA KAN INDISKE ERFARINGER TILFØRE TEORIDEBATTEN? .....	132
<b>REFERANSER.....</b>	<b>136</b>
<i>Informanter utenom solenergiaktører i New Delhi</i> .....	140
<i>Vedlegg</i> .....	141

## Navn som brukes på indiske informanter

Finansmedarbeider 1: Arbeider i finansinstitusjon spesialisert på nye fornybare energikilder

Finansmedarbeider 2: Arbeider i samme finansinstitusjon

Forsker 1: Forsker på tekniske og økonomiske sider ved solenergi

Forsker 2: Forsker på praktisk bruk av solenergi og oppbygging av infrastruktur

Journalist 1: Journalist med miljø- og utviklingsspørsmål som spesialfelt

Journalist 2: Journalist med miljø- og utviklingsspørsmål som spesialfelt

Leder i kvinneorganisasjon: Er i ledelsen av en av Indias største kvinneorganisasjoner

Leder i miljøorganisasjon: Er i ledelsen av en indisk miljø- og utviklingsorganisasjon

Medarbeider for solkokere i departementet: Arbeider med administrasjon av tiltak angående solkokere i departementet for nye fornybare energikilder

Medarbeider for solceller i departementet: Arbeider med administrasjon av tiltak angående solceller i departementet for nye fornybare energikilder

Medarbeider for solenergikraftverk i departementet: Arbeider i departementet for nye fornybare energikilder

Medarbeider for internasjonalt samarbeid i departementet: Arbeider i departementet for nye fornybare energikilder

Produsent: Representerer en bedrift som produserer solceller og de fleste typer solcelleanlegg og termiske solenergianlegg

Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon: Representant for internasjonal NGO, indisk avdeling

Solenergiarkitekt: Arbeider med opplæring av arkitekter og andre innen bruk av termisk solenergi ved husbygging

## Forklaringer og forkortelser

Departementet: Departementet for nye fornybare energikilder i India.

Nye fornybare energikilder: Solenergi, vindenergi, moderne bioenergiteknologi for produksjon av elektrisitet og varme, bølgekraft, småskala vannkraft (under 10 MW installert kapasitet), for å nevne de viktigste.

Konvensjonelle energikilder: kull, olje, naturgass, atomenergi og storskala vannkraft.

Vannkraft/storskala vannkraft: Vannkraftanlegg på over 10 MW installert kapasitet.

Tradisjonelle energikilder: tradisjonell bruk av biomasse.

Utviklingsland: Begrepet brukes om de land FN bruker det om.

Watt: Når jeg beskriver størrelsen på solcellepaneler, for eksempel i watt (W) eller kilowatt (kW), hører det med en p bak, som betyr at antall watt henviser til hvor mange watt solcellepanelet gir ved optimale forhold. Denne p-en tar jeg ikke med i teksten, men lar den være underforstått når det er kapasiteten til solceller jeg snakker om.

CDM: Clean Development Mechanism, på norsk Den grønne utviklingsmekanismen.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, på norsk FNs klimapanel.

MNES: Ministry for non-conventional energy sources, det vil si departementet for nye fornybare energikilder i India.

NGO: Non-governmental organization, det vil si ikke-statlige organisasjoner. De som omtales i denne oppgaven, arbeider med miljø- og utviklingsspørsmål.

USAID: US Agency for International Development, som er direktoratet for utviklingshjelp i USA.

# INNLEDNING

Jorda får store energiforsyninger utenfra i form av solstråling. Mange land har svært rike solressurser, slik at potensialet for bruk av solenergi er stort. Likevel er det mange faktorer som avgjør om det blir mulig å bruke solenergi i større omfang. Målet med denne undersøkelsen er å gi økt kunnskap om faktorer som påvirker bruk av solenergi i utviklingsland. Jeg har valgt å innhente erfaringer fra India fordi landet har lang erfaring, stor aktivitet og mange dyktige aktører på solenergifeltet.

## Problemstilling

*Hvilke faktorer hemmer og fremmer økt bruk av solenergi i India? Spørsmålet vil bli besvart ved hjelp av erfaringer fra aktører som arbeider for at solenergi skal bli tatt stadig mer i bruk i landet. Hvilke hindringer møter de i sitt arbeid? Hva påvirker utviklingen på solenergiområdet i positiv retning? Hvilke strategier har de brukt for å øke fremgangen for solenergi, og hvilke erfaringer har dette gitt?*

Det kan være slik at Indias erfaringer med solenergi er litt for spesielle til å kunne overføres til andre utviklingsland. Deler av det indiske samfunnet er kjennetegnet av høyt utdanningsnivå og stor teknologisk kapasitet, noe mange utviklingsland mangler i samme grad. Dessuten har myndighetene hatt en langt mer sentral rolle i solenergiarbeidet i India enn i mange andre utviklingsland. Likevel, etter å ha studert aktiviteter og erfaringer innen solenergi i India, vil jeg hevde at de kan gi nyttig kunnskap til bruk i andre kontekster. De kan gi ideer om tiltak som kan gjøres, enten av myndighetene eller andre aktører, og om hva som ikke bør gjøres. Erfaringer fra India kan etter mitt syn gi kunnskap om faktorer som påvirker fremgangen innen bruk av solenergi.

Befolkningen i India er i dag på over en milliard mennesker. Landet har en vesentlig lavere andel av verdens energiforbruk enn befolkningstallet skulle tilsi. Det gjennomsnittlige forbruket av kommersiell energi per person i India er så lavt som 5 % av gjennomsnittet i USA (Worldwatch 2004). Under det indiske gjennomsnittet skjuler det seg store nasjonale forskjeller, fordi de rikeste og den raskt voksende middelklassen har et sterkt økende



energiforbruk. De har økonomi til å ta i bruk stadig flere elektriske apparater, mens flere hundre millioner mennesker ikke bruker noe elektrisitet i det hele tatt (MNES 2002).

Det er en krevende situasjon for indiske myndigheter å takle denne situasjonen. De skal klare å skaffe nok elektrisitet, helst uten å øke avhengigheten av å kjøpe olje, kull og gass fra utlandet. Et annet problem ved å skaffe mye mer elektrisitet raskt, er stor vekst i lokale forurensningsproblemer. I tillegg er det en stor utfordring å skulle skaffe elektrisitet til hele befolkningen, ikke bare til middelklassen og de rike i landet. Befolkningen øker nå for øvrig med 18-20 millioner i året (Leder i miljøorganisasjon).

Disse perspektivene gjør det ekstra interessant å prøve å forstå det som foregår på solenergiområdet i India. Bidraget fra solenergi er imidlertid fremdeles svært lite sammenlignet med energiforsyningen i India for øvrig.

## Samfunnsfag, utviklings- og miljøspørsmål

Solenergi kan bidra til å forbedre levekår og gi større muligheter til økonomisk utvikling. Den gir stor fleksibilitet både i hvor den kan brukes og i størrelse på anlegg, og eierskap til energiforsyningen kan være lokalt basert. Solenergi er samtidig en av de energikildene som kan redusere miljøproblemer ved energiproduksjon. Denne oppgaven tar utgangspunkt i både miljø- og utviklingsspørsmål. Hvorfor er det fruktbart at samfunnsfagene beskjeftiger seg med miljøspørsmål? Etter mitt syn er det helt nødvendig fordi årsaken til de fleste store miljøproblemer, i likhet med fattigdomsproblemer, ligger i samfunnets måte å innrette seg på.

Samfunnsfag bør ta utgangspunkt i miljøproblemer som naturvitenskapen peker på, og studere faktorer i samfunnet som påvirker disse problemene (Benjaminsen og Svarstad 1998). Dessuten kan vi hente informasjon hos naturvitenskapen for å forstå hvordan ulike tekniske løsninger fungerer, og hvilke samfunnsbehov og individuelle behov som kan dekkes ved hjelp av disse, slik jeg har forsøkt å gjøre i denne oppgaven.

Et spørsmål som kan stilles i forbindelse med en teknologioppgave som denne, er om det finnes teknologiske løsninger på de fleste miljø- og utviklingsproblemer. Det blir hevdet at den teknologiske utviklingen på energiområdet er viktigere for fremtidige utslipp av klimagasser enn alle andre årsaksfaktorer, som befolkningsvekst og økonomisk vekst, til sammen. Dette virker sannsynlig, for hvis utslippet per person er svært lavt på grunn av at man bruker rene energiteknologier, vil ikke velstandsøkning eller økning i antall mennesker ha tilnærmet så store konsekvenser for klimagassutslipp som i en økonomi basert på fossile energikilder, som den vi har i dag. I en slik tenkt situasjon har man oppnådd en høy grad av

frakobling mellom energiforsyning og økonomisk utvikling på den ene siden og utslipp av klimagasser på den andre.

Likevel, selv om teknologivalg kan ha stor betydning, er det like store samfunnsmessige som teknologiske forandringer som skal til for å gå over til nye teknologier. Det vil denne oppgaven bidra til å vise. Dessuten henger miljø- og utviklingsproblemer også sammen med fordeling av ressurser mellom individer, grupper og land.

## Oppbygning av oppgaven

Denne oppgaven har et bredt perspektiv. Det er fordi jeg ønsker å få frem et mest mulig helhetlig bilde av hva som påvirker utviklingen på solenergifeltet i India. Jeg ønsker å vise at det er et mangfold av faktorer som er med på å hemme eller fremme bruk av solenergi, og at det er først når man lærer å kjenne dette mangfoldet at man kan få en god forståelse av det som skjer på området.

Som utgangspunkt for å gå nærmere inn på problemstillingen om solenergi i India, vil jeg starte med å beskrive solenergiteknologi, hva den kan brukes til, hvor i verden den brukes mest og hva som finnes av solenergi i India. Så kommer teorikapitlet, som handler om overganger fra etablerte teknologier til nye, og hvilke faktorer som kan påvirke slike overganger. Metodekapitlet viser deretter hvorfor jeg mener denne undersøkelsen er bygd på tilfredsstillende pålitelige og relevante data, og jeg drøfter om kunnskap fra denne undersøkelsen kan overføres til andre beslektede tilfeller, og bidra til videreutvikling av teori.

Selve analysen består av fire kapitler. Det første analysekapitlet handler om internasjonale spørsmål som påvirker interessen for økt bruk av solenergi i verden, og hvordan dette påvirker indisk solenergiarbeid. Det andre drøfter erfaringer fra hvordan bruk av solenergi i India fungerer i praksis på en rekke bruksområder, og det tredje analysekapitlet utforsker hvordan etablerte energisystemer og tenkemåter hemmer økt bruk av solenergi. Temaet for det fjerde analysekapitlet er strategier som er brukt for å øke bruk av solenergi i India, og hva slags erfaringer de har gitt. Konklusjonen på oppgaven gir først en oppsummering av hvilke faktorer som hemmer eller fremmer bruk av solenergi i India. Deretter drøftes det om denne kunnskapen kan være relevant for andre utviklingsland, og om den har noe å tilføre teori om fremvekst av nye, miljøvennlige teknologier.

# SOLENERGI

Når ordet solenergi blir nevnt, oppfattes det ofte som synonymt med bruk av solceller. Det finnes imidlertid to hovedtyper av solenergiteknologi: *termisk solenergi* og *solcelleteknologi*.

## Termisk solenergi

Termisk solenergi produserer varme, og kalles også solvarmeteknologi. Den kan for eksempel brukes til oppvarming av vann, koking, avsalting eller destillering av drikkevann, tørking av landbruksprodukter og oppvarmings- eller ventilasjonsopplegg i bygninger. Den kan også brukes til å drive dampturbiner som produserer elektrisitet. Termisk solenergi kan deles inn i passiv og aktiv solvarme. Passive solvarmeanlegg er arkitektoniske løsninger og bruk av bygningsmaterialer som gjør at varmen og lyset fra sola blir best mulig utnyttet. Passiv solvarmearkitektur brukes også til avkjøling, for eksempel ved hjelp av løsninger som øker naturlig ventilasjon gjennom oppdriftskrefter. Passive løsninger kan se vidt forskjellige ut, ettersom hva slags klima de er tilpasset (Røstvik 1991, Salvesen 2001).

## Solfangere

Et aktivt solvarmeanlegg består av en solfanger, et varmelager og et varmefordelingssystem. Slike anlegg kan være frittstående fellesanlegg som leverer vannbåren eller luftbåren varme til for eksempel industri, badeanlegg eller bygninger. Ofte er de imidlertid integrert i en bygning, med solfangere på taket, varmelager i form av en vanntank, og vannbåren varme rundt i bygningen.

En solfanger kan bestå av en svart bakplate med en gjennomsiktig plate av glass eller plast foran, med isolasjon rundt og bak disse platene. Det går vannrør eller lufrør gjennom solfangeren, og vann eller luft blir dermed oppvarmet av sola. Det går videre til et lager, før det fordeles i oppvarmingssystemet i bygningen, eller gir varmt tappevann. I varmt klima brukes solfangere oftest til produksjon av varmt vann til hoteller og industri, samt til dusj og rengjøringsformål i boliger.

Forskning på solfangerområdet går blant annet ut på å finne gode og kostnadsbesparende materialer for solfangerne som tåler varme og UV-stråling, og å få til forbedrede varmelagre.

Kostnadene ved å installere solvarmeanlegg dekkes inn gjennom innsparing i annen energibruk. Det varierer hvor lang tid det tar, avhengig av hvor dyrt anlegget er, hvor god

solinnstråling det er på stedet og hva som er prisen på energien som blir spart. I India koster solfangere 2690 kroner for 100 liters kapasitet. De har 15-20 års levetid, og kostnadene er inntjent etter 2-3 år hvis solenergien erstatter elektrisitet, 4-5 år hvis anlegget erstatter fyringsolje og 6-7 år hvis anlegget erstatter kull, ifølge departementet for nye fornybare energikilder i India (MNES 2004).

### ***Bruk av solfangere – eksempler fra ulike land***

I år 2000 var det 9,7 millioner m<sup>2</sup> solfangere til vann- og romoppvarming i Europa, pluss 1,7 millioner m<sup>2</sup> av en type som brukes til å varme opp svømmebasseng. Det tilsvarer en varmeproduksjon på 4.600 GWh per år, gir en innsparing tilsvarende 704 millioner liter olje og avverger dermed et utslipp av 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub> til atmosfæren per år. Dette dekker 0,14 % av energiforbruket til varmt vann og oppvarming av bygninger i EU. Tyskland har kommet lengst innen EU på dette området, med ca. 40 % av den installerte kapasiteten i EU, mens Østerrike og Hellas har 20 % hver (Salvesen 2001). Kina og India har også mange solfangere. Danmark hadde ca. 300.000 m<sup>2</sup> i 2001 og Sverige hadde over 185.000 m<sup>2</sup> i 2000 (Salvesen 2001). Israel har den største tettheten av solfangeranlegg. Disse dekker behovet for varmt vann i 83 % av boligene i landet (Salvesen 2001).

### **Passiv solenergi**

Det foregår aktivitet innen passiv solenergi i flere europeiske land, og det internasjonale energibyrådet (IEA) gjør en god innsats på feltet. Arkitekter er blant de viktigste aktørene som bidrar til bruk av passiv solenergi, sammen med andre bygningseksperter. Passive solenergiløsninger kan gi besparelser av energi til lys, oppvarming, ventilasjon og kjøling.

### **Solkokere**

Solkokere er en egen variant av termisk solenergi. En vanlig type er en kassesolkoker, som består av en isolert kasse med glasslokk, og over dette en solreflektor som står opp i bakkant av kassen. Mørke kasseroller settes ned i kassen, glasslokket legges på, og maten kan stå og koke mens man gjør noe annet. Det tar fra 1 ½ til 2 timer å koke for eksempel ris, grønnsaker eller linser, alt ettersom hvor sterk solinnstrålingen er. Den kan også brukes til desinfisering av vann. Den passer ikke til steking, og kan derfor ikke dekke alle behov for energi til matlagingen. Den minste kassesolkokeren som selges i India koster 220-300 kroner.

Den konsentrerende solkokeren er laget etter et annet prinsipp. Den består av et stativ som kasserollen settes på, og en parabolformet reflektor som konsentrerer solstrålene mot

denne kasserollen. Maten koker her like raskt som på en komfyr, men det er plass til kun en stor kasserolle av gangen. Det er også mulig å steke på denne solkokeren. Den passer for husholdninger på opp til 15 personer. En slik solkoker koster ca. 750 kroner i India.

En variant som er tatt i bruk blant annet i India er en felleskoker for flere husholdninger til innendørs bruk, den såkalte Schefflerkokeren. En stor parabolformet solreflektor sender solstråler inn i kjøkkenet gjennom en åpning i veggen. En annen reflektor konsentrerer strålene og fører dem videre til kokestedet. Den kan koke og steke all slags mat til 40-50 personer, og i India brukes den på skoler. Schefflerkokere av formidabel størrelse er beregnet på store institusjoner. De brukes til å koke mat for tusenvis av personer hver dag, og har paraboliske speil som følger sola automatisk, konsentrerer solvarmen og produserer damp som føres inn i store komfyranlegg innendørs. Indias største anlegg, som også er det største i verden, har 106 parabolspeil, hvert på 9 m<sup>2</sup>. Slike kokeanlegg har som regel en tank for fyring med konvensjonelt drivstoff i tilfelle det blir nødvendig. Alle dagens solkokere krever solskinn for å kunne fungere, og de passer derfor i solrike områder, samtidig som det trengs et alternativ i monsuntiden og på overskyede dager ellers. De store dampanleggene kan lagre dampen to-tre timer uten problemer. De kan også lagre dampen over natten, men da taper de ca. halvparten av energien (Pilz, e-post, Scheffler, e-post). Det største anlegget koster 1,6 millioner kroner, inkludert reservefyrkjøle, kokekar og årlig vedlikeholdskontrakt i 5 år (MNES 2002).

### ***Bruk av solkokere i verden i dag***

Det er solkokere av kassetypen som er tatt mest i bruk. Det var solgt rundt 800.000 slike solkokere frem til år 2000, de fleste var i India og Kina. De brukes også i noen afrikanske land (Martinot *et al.* 2002). Schefflerkokere for storhusholdninger er i bruk i India, Kenya og Sudan (Ulog 2000). Av de virkelig store anleggene, er de fleste i India (Scheffler, e-post).

### **Soltørkere**

Termisk solenergi kan også brukes til oppvarming av luft til tørking av krydder, blomster, kjøtt, fisk, brenselsbriketter og andre typer landbruks- og naturprodukter. I noen soltørkere er det en vifte drevet av solceller. I India koster de fra ca. 890 kroner og oppover (MNES 2002).

### **Termiske solkraftverk**

En variant av termisk solenergi som også bør nevnes, er termiske solkraftverk. Slike kraftverk passer i jordas solrike strøk, og egner seg til å stå i ørkenområder hvor det er lite skyer. Det

foregår forskning i Europa på å utvikle teknologien til å bli mer effektiv og kostnadsbesparende, slik at termiske solkraftverk skal oppnå konkurransedyktige priser. Disse kraftverkene har også store parabolspeil, slik de store solkokerne har, og produserer damp. Her driver dampen turbiner som lager elektrisitet. De kan enten brukes til å ta av for toppbelastningen på elektrisitetsnettet om dagen, eller de kan kjøres døgnet rundt ved hjelp av f. eks. naturgass om natten.

## Solcelleteknologi

Solceller produserer elektrisitet ved hjelp av fotovoltaisk effekt som oppstår når sollyset treffer solcellene. Silisiumplater, vanligvis ca. 0,3 millimeter tykke, blir behandlet slik at det oppstår spenning mellom for- og bakside av solcellene. Når lyset treffer dem, flyter det strøm mellom de to sidene (Hoff, intervju). Solceller monteres i paneler av varierende størrelse, ut fra hvor mye elektrisitet de skal levere. De kan brukes både i liten og stor skala, til for eksempel lys, radio og tv i husholdninger, gatebelysning og internettkiosker, vannpumping i jordbruket, telekommunikasjon, jernbanesignaler, avsides elektrisitetsforsyning til forsvaret, biltrafikksignaler, kraftverk for desentralisert energiforsyning utenfor det etablerte elektrisitetsnettet og til strømlevering inn på det sentrale elektrisitetsnettet. I områder uten tilknytning til elektrisitetsnettet, brukes det meste av elektrisiteten fra solcellene om kvelden, og da trengs et batteri som lades opp i løpet av dagen. Ved vannpumping trengs ikke batterier, fordi den kan foregå mens sola skinner.

Solceller på tak og fasader som er tilknyttet elektrisitetsnettet, leverer elektrisitet mens sola skinner. Man trenger da en såkalt vekselretter som gjør om likestrøm fra solceller til vekselstrøm for elektrisitetsnettet, samt en strømmåler som kan snu og gå baklengs. Slike anlegg kan bidra til å dekke den høyeste toppen av elektrisitetsforbruket, som i varme land drives opp av stor bruk av klimaanlegg midt på dagen. I dag lages også solceller i laminert glass, slik at vindusflater kan produsere elektrisitet.

Installert kapasitet av utstyr til elektrisitetsproduksjon oppgis i watt (W), kilowatt (kW), megawatt (MW) og gigawatt (GW). En watt er en enhet for elektrisk effekt, og er lik energien som overføres i løpet av ett sekund. Kilowatt er tusen ganger så mye og megawatt er tusen ganger det igjen. Dersom man måler elektrisitetsforsyning over tid snakker man om energimengde, og denne måles i watt-timer (watt-hours, Wh), kilowatttimer (kWh), megawatttimer, MWh osv. Dette betyr at hvis en watts elektrisk effekt står på i en time, så har man brukt en energimengde på en watt-time (van Marion *et al.* 1998).

Kapasiteten til solceller beskrives ved hjelp av watt "peak" (Wp), som betyr den effekten solcellene har ved standard testforhold som betyr solinnstråling på 1000 W per m<sup>2</sup> og en celledetemperatur på 25°C. Denne effekten kalles også spisseffekten til solcellene. Skygge over en av solcellene i et solcellepanel gir stor reduksjon i effekten til hele panelet, fordi solcellen som får minst belysning avgjør hvilken strømstyrke hele kretsen får (Salvesen 2001).

## Arbeid for å forbedre solcelleteknologi og redusere prisen på solceller

Virkningsgrad er et begrep som beskriver hvor mye elektrisitet en solcelle lager i forhold til den energien som den mottar fra sola. Forfattere jeg henviser til i teorikapitlet, peker på at teknologier følger bestemte baner i utviklingen (Kemp 1994, Perez 2002), og at forskning forfølger bestemte mål. Innen solcelleteknologien er det jakten på høyere virkningsgrad og lavere priser på solceller som er de viktigste målene (Salvesen 2001). Nyhetsoppslag om denne forskningen handler ofte om nye rekorder i solcelleeffektivitet som er oppnådd i laboratorier, utsikter for når disse kan komme ut i produksjon, og om ny produksjonsteknologi som kan lage stadig tynnere solceller.

Solcelleteknologi har hatt flere tiår der prisene har gått nedover og kvaliteten og effektiviteten har blitt bedre, etter hvert som produksjonen har økt. For hver gang installert kapasitet av solceller er blitt fordoblet, har prisen sunket med 20 % (Berlingske Tidende, 12/8 2004). Solcelleteknologien har imidlertid gjennomgått en kort utviklingsprosess sammenlignet med godt etablerte energiteknologier.

For å oppnå målene om høyere virkningsgrad og lavere pris, blir det gjort mye forskning på ulike materialer som kan brukes til solceller. Nitti prosent av de solcellene som brukes i dag er laget av krystallinsk silisium. Produksjon og rensing av silisium er forholdsvis energikrevende, og dette utgjør en viktig del av energiforbruket og kostnadene ved å produsere solceller. Silisiumrester fra elektronikkindustrien er et godt råstoff for solcelleproduksjon.

Det er også mulig å ta utgangspunkt i såkalt metallurgisk silisium, som har mindre renhetsgrad enn silisium fra elektronikkindustrien, og la den gå gjennom en omfattende rensingprosess. Det innebærer store investeringskostnader å bygge opp fabrikker som kan gjøre dette, og prosessen er vanskelig å få til å lønne seg. Det har også betydning at solcelleindustrien vokser raskere enn elektronikkindustrien, slik at tilbudet av silisiumrester fra elektronikkindustrien ikke øker like raskt som etterspørselen fra solcelleprodusentene

(Bjørseth 2002). Det er et paradoks at tilgangen og prisen på silisium kan være et problem, ettersom silisium (Si) er det grunnstoffet det er mest av i jordskorpa. Det kan utvinnes av kvartssand. De norske selskapene Elkem og Fesil produserer 25 % av all metallurgisk silisium i verden. I dag deltar det norske selskapet Silicon Technologies i en *joint venture* i en silisiumfabrikk i USA, der de renser metallurgisk silisium (Bjørseth 2002).

En type solceller som det forskes en hel del på i dag, er såkalte tynnfilmceller, som også finnes i myk utgave, og som kan leveres på rull. Disse kan produseres både av silisium og av andre materialer, og er enda tynnere enn de krystallinske silisiumplattene. Derfor blir de også billigere. Foreløpig har imidlertid ikke tynnfilmcellene samme virkningsgrad som de krystallinske solcellene. De ligger på gjennomsnittlig 6 % virkningsgrad i dag. De taper dessuten mer av virkningsgraden ved bruk enn krystallinske solceller. Dermed går noe av kostnadsbesparelsen tapt. I laboratorier har man imidlertid oppnådd 12,5 % virkningsgrad (Solarbuzz 2004). Den gjennomsnittlige virkningsgraden for krystallinske solceller som brukes i dag er 15 %, og i laboratorier er det oppnådd ca. 21,5 %.

Tynnfilmcellene har noen bruksområder der de passer bedre enn de krystallinske solcellene, blant annet i bærbare, myke, solcellematter til å brette sammen, som brukes av soldater, og noen lignende, større moduler til lading av 12 volts batterier, for eksempel til bruk i fritidsbåter.

Priser på solcelleanlegg varierer mye fra land til land og mellom ulike typer anlegg. IEA (2004) har undersøkt priser i en del land, blant annet i USA, Tyskland, Japan, Østerrike, Canada, Danmark og Storbritannia. I 2002 varierte prisen på frittstående anlegg mellom 69 og 125 kroner per watt installert effekt. Frittstående anlegg har en tendens til å være litt dyrere enn nettilknyttede anlegg, fordi de trenger batteri. Priser på nettilknyttede solcelleanlegg var i noen tilfeller rundt 35-38 kroner per watt installert effekt, men 48-49 kroner var en vanligere pris.

Solarbuzz (2004) har en prisindeks for elektrisitet fra solceller, og regner ut hvor mye den koster per kWh. De bygger på priser fra selskaper basert i USA som selger på verdensmarkedet, og fra en mindre andel europeiske selskaper. Prisene varierer ettersom hvor store anleggene er og om det er plassert i et solrikt klima eller det de kaller et skyet klima. Med skyet klima mener de slik det er for eksempel i Nord-Tyskland og Nord-Japan, og påpeker at også der blir det satset sterkt på solceller, på tross av at prisen per kWh blir høyere der enn for eksempel i California.



Pris per kWh for elektrisitet fra solceller er regnet ut ved å ta investeringskostnader og vedlikeholdskostnader fordelt på en levetid på 20 år, og forutsette at man betaler anlegget med lån og betaler 5 % rente på dette gjennom 20 år. Uten den siste forutsetningen ville prisene per kWh være lavere. Prisene varierer ut fra hvor store anleggene er. Prisene som er blitt presentert av Solarbuzz i juli 2004, varierer mellom kr 1,40 og 2,50 per kWh i solrikt klima og mellom kr 3,09 og 5,50 i skyet klima. Mindre anlegg med batterier gir de høyeste prisene innenfor hver klimatype og store anlegg uten batterier gir de laveste (Solarbuzz 2004). (Priser er omregnet fra euro og USA-dollar primo september 2004).

I India er det oppgitt priser på solenergianlegg på mellom kr 45 og kr 60 per watt installert effekt (Chawii 2002). Kullkraftverk koster i India en tiendedel av dette å bygge, og gir mye billigere elektrisitet, på tross av at de har større driftsutgifter enn solenergi. Solceller kan imidlertid konkurrere kostnadmessig i desentralisert bruk, fordi de sparer investeringer i overføringslinjer. Solceller blir regnet som konkurransedyktige i små landsbyer når det er mer enn 20 km til elektrisitetsnettet (Salvesen 2001).

## Hvor solceller brukes

Japan bruker solceller i tilknytning til elektrisitetsnettet, og er i dag det landet hvor det kjøpes mest solceller. Der gir myndighetene rundt 20 % subsidier til installering av solceller på tak og fasader. Bare i 2002 søkte 48.838 japanske husholdninger om å være med på soltak-programmet. Tyskland har også en omfattende støtteordning til folk som legger solceller på takene sine, og har store målsetninger. Myndighetene betaler opptil kr 3,80 per kWh for elektrisitet fra solcelletak som går inn på elektrisitetsnettet. Dessuten får husholdningene gunstige lån til investeringskostnader (Solarbuzz 2003). Disse tiltakene har i den senere tid ført til en vekst i bruk av solceller i Tyskland på over 50 % på ett år, og produksjonskapasiteten øker. Noen stater i USA har også støtteordninger for solcellebruk, og Sverige har nå vedtatt å bruke 100 millioner kroner til å støtte bruk av solceller på hustak (Solgløtt 2004).

Av dagens etterspørsel etter solceller, står Japan for over 35 %, europeiske land står for 25 % og USA står for bortimot 15 % (Solarbuzz 2003). India, Kina, Kenya, Marokko, Mexico og Sør-Afrika har den største etterspørselen deretter. Det brukes også solceller i Argentina, Bangladesh, Botswana, Boliwia, Brasil, Den Dominikanske Republikk, Indonesia, Namibia, Nepal, Fillippinene, Sri Lanka, Tunisia og Zimbabwe.

I verden sett under ett er nettilknyttet bruk av solceller (on-grid) i dag nesten dobbelt så stor som frittstående (off-grid) bruk (Solarbuzz 2003). I utviklingsland dominerer

imidlertid den frittstående bruken av solceller, og i 2000 var det 1,1 millioner husholdninger i utviklingsland som hadde lys fra solceller. I utviklingsland var det i år 2000 over 20.000 vannpumper i landbruket drevet av solceller, og tusenvis av lokalsamfunn fikk drikkevann av solcelledrevne renseanlegg eller pumper (Martinot 2003). Det bør likevel nevnes at mange av disse pumpene ikke virker på grunn av dårlig vedlikehold og mangel på teknisk informasjon. Det samme gjelder andre typer solcelleanlegg (Martinot *et al.* 2002).

Etterspørselen etter solceller har økt med rundt 25 % per år de siste 15 årene, og i 2003 vokste den med 34 %. I 2003 hadde man oppnådd en akkumulert produksjon av solceller på totalt 574 megawatts kapasitet i verden (Solarbuzz 2003). Fossile energikilder vokser stort sett med 0-2 % i året (Tjernshaugen 2003).

### Hvor solceller produseres

De største solcelleprodusentene i verden er Sharp, Kyocera, BP Solar, Shell Solar og Sanyo. (Solarbuzz 2004). I dag foregår 45 % av verdens solcelleproduksjon i Japan, de europeiske landene har til sammen 25 % og USA har 19 % (Solarbuzz 2003.) Av de resterende 11 % har India og Kina en stor andel. Norge er i gang med produksjon av solceller og solcelleanlegg, men landets største bidrag til solcelleindustrien, er at en fjerdedel av alle ”wafers”, det vil si silisiumplaten til solcelleindustrien i verden, i dag produseres i Norge (Tjernshaugen 2003).

## Miljøaspektet ved solenergiteknologi

Hverken solvarme- eller solcelleteknologi gir utslipp ved bruk. Termisk solenergi er blant de mest miljøvennlige energiteknologiene som finnes, inkludert hele teknologiens livsløp, med produksjon, bruk og kassering eller resirkulering (Salvesen 2001). Etter 3-4 år har solceller produsert samme energimengde som ble brukt til å lage dem, mens de har en levetid på 25 år eller mer (IEA 2004, Hagen 2004). Hvis solceller produseres ved hjelp av energi fra fossile kilder, blir det et utslipp av CO<sub>2</sub> og andre typer forurensning. Likevel vil dette utgjøre bare en liten del av det utslippet man ville fått hvis produksjon av den samme energimengden som solceller gir i løpet av levetiden, skulle vært produsert ved hjelp av fossile energikilder. Brukes vann- eller vindenergi eller andre utslippsfrie energikilder i produksjonen av silisiumplater til solcellene, blir CO<sub>2</sub>-utslippene gjennom solcellenes levetid minimale. Miljøstiftelsen Bellona foreslår å produsere solceller ved hjelp av vannkraft og vindkraft, for da får man mange ganger så mye energi ut av disse energikildene og gir et størst mulig bidrag til reduksjon i forurensning fra verdens energiforsyning (Dagbladet, 25/8 2002).

Ved produksjon av noen typer tynnfilmceller brukes små mengder kadmium som må håndteres på forsvarlig måte. Det finnes pilotprosjekter for resirkulering av solceller (IPCC 2001). Kassering av batteriene i solcelleanlegg utgjør et forurensningsproblem, hvis det ikke er gode innsamlings- og resirkuleringsordninger. Bruk av solcelleanlegg kan imidlertid redusere bruken av andre batterier i ulike elektriske artikler (Ibsen 2003). Det er blitt hevdet at solenergianlegg er svært arealkrevende. Det kan sikkert være riktig dersom de sammenlignes med kullkraftverk, atomkraftverk eller lignende, men solcellekraftverk i solrike strøk tar vesentlig mindre plass enn vannkraftanlegg (Salvesen 2001). I tillegg er det gode muligheter til å plassere solceller på areal som kan brukes til få andre formål. Dette kan være tørre, uproduktive områder, tak, vegger, skråninger og støyskjermer langs motorveier, fabrikketak, overbygging over store parkeringsplasser, med mer.

## Lagring av solenergi

Sol- og vindenergi gir oss en utfordring fordi de gir en varierende forsyning av energi. De er avhengige av lagring av energi, eller de må kombineres med andre energikilder som kan utfylle dem. Avanserte datasystemer kan brukes for å styre slike kombinasjoner, slik det gjøres i forbindelse med Danmarks bruk av vindkraft. Ved bruk av vindmøller i Norge, kan man for eksempel la vannkraftmagasiner fylle seg når det er gode vindforhold. Når det blåser lite, bruker man mer av vannkraften. Vannkraftmagasiner kan på den måten brukes som lager for vindkraft. Sol- og vindkraft kan også kombineres med for eksempel bioenergi. I mindre solcelleanlegg brukes batterier som lager. Desentraliserte solkraftverk i India med en installert kapasitet på over 100 kW, bruker store batteribanker som fungerer godt. Lagringsproblemer er likevel en begrensende faktor for sol- og vindenergi i dag. Hydrogen er et alternativt lagringsmedium for energien fra solceller. Dette er foreløpig på forsøksstadiet (Salvesen 2001). Aktiviteter som foregår på dagtid, behøver ikke nødvendigvis lagring av elektrisiteten. Dette gjelder også for levering inn på nettet av elektrisitet fra solceller som bidrar til å dekke toppbelastningen på elektrisitetsnettet om dagen, slik det blir gjort blant annet i Japan og Tyskland.

## Livsløpskostnad

Et kjennetegn ved solenergiteknologi er at det er investering i utstyr som utgjør den største kostnaden, mens driftskostnadene er lave. For å få en riktig sammenligning av kostnader mellom solenergi og andre energikilder, må man regne ut livsløpskostnader for de ulike alternativene. Det gjøres ved å regne sammen kostnadene ved anlegget i hele den tiden man har

det, det vil si kostnader ved innkjøp, drift og kassering. De fordeles på hele den tiden anlegget vil gi elektrisitet, og viser hvor mye elektrisiteten da vil koste per enhet. Det kan imidlertid være vanskelig å få med alle kostnader ved ulike alternativer. Hvis man legger solceller på et nytt tak, bør man for eksempel regne med hva det ville kostet å legge takstein i stedet, ellers virker solenergialternativet mer kostnadskrevenne enn det er.

Nødvendigheten av å tenke langt fremover når man vurderer kostnadene ved å investere i solenergiutstyr, kan videre skape økonomisk usikkerhet hos potensielle brukere. Usikkerhet om fremtidige energipriser gjør at det blir vanskelig å beregne hvor mange år det vil gå før et solenergianlegg vil betale seg. Man vet at man vil spare det man ellers ville betalt for energi for en tidsperiode på mer enn 20 år, men man vet ikke hvor mye, fordi man ikke vet nok om hvordan ulike energipriser vil være om fem, ti eller femten år (IPCC 2001).

En annen type usikkerhet omkring slike nye teknologier som solenergi, er om det snart kommer bedre eller billigere modeller. Og i avsidesliggende strøk uten elektrisitetslinjer, som på landsbygda i India, kan det være usikkerhet om hvor mange år det er til elektrisitetsnettet kommer dit.

Samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av ulike energikilder er sjelden inkludert i markedspriser, og det gjør at forurensende energikilder favoriseres. De subsidieres til og med en hel del, og dette er stikk i strid med samfunnsøkonomiske vurderinger som tilsier at disse energikildene burde pålegges avgifter. Omtrentlige samfunnsøkonomiske kostnader for miljøskader som bør plusses på prisene er gjengitt i Salvesen (2001), hentet fra et europeisk forskningsprogram. Kullkraft skulle etter disse tallene hatt et tillegg på 16-20 øre per kWh, olje 24-28 øre per kWh, naturgass 8-32 øre per kWh, mens solceller og vindenergi blir gitt et tillegg på 1-2 øre pr kWh for sin miljøpåvirkning.

## Solenergi i India

Sola er en stabil og sterk energikilde i India. Solinnstrålingen er gjennomsnittlig 200 MW per km<sup>2</sup> (Kumar *et al.* udat.), og det er solskinn over 300 dager i året i gjennomsnitt, med noe variasjon mellom ulike områder av landet.

Den viktigste bruken av termisk solenergi i India, er innen solfangere til oppvarming av vann, og solkokere. Det brukes også noen soltørkere og passiv solarkitektur. Landet har 680.000 m<sup>2</sup> installerte solfangere, i stor grad i hoteller, sykehus, bedrifter og kontorbygninger, men også i husholdninger. Produksjonen av dette utstyret foregår i India, og i 2002 hadde 57 bedrifter godkjenning fra Bureau of Indian Standards til å produsere

solfangere (MNES 2002). I tillegg er det mange bedrifter som setter sammen systemer av solfangere, varmtvannstanker og rør, eller selger, monterer og vedlikeholder anlegg.

Det er solgt godt over 500.000 solkokere av kassetypen og ca. 630 konsentrerende solkokere i India. Det finnes noen få av de såkalte Schefflerkokerne: ca. 60 innendørs kokeanlegg på skoler og seks svært store anlegg som varierer i kapasitet fra koking for 500 til 15.000 personer per dag (MNES 2003). I 2001 var det 42 produsenter som laget kasse-solkokere i India (Kumar *et al.* udat.).

Passiv solarkitektur har mange historiske eksempler i India, som i andre deler av verden. Hustradisjoner vokste frem i tilpasning til klimaet, for å dekke behov for avkjøling eller oppvarming. Tradisjonen er tatt opp igjen i India, blant annet ved forskningsinstitusjonen Teri, som samarbeider med arkitekter om å utforme nybygg mest mulig energieffektivt, og driver informasjons- og kursvirksomhet om temaet (Kumar *et al.* udat., Finansmedarbeider 1).

*Solceller* brukes i fire sektorer i India (Chaurey 2001). Av de solcellene som er produsert i landet, har 13 % gått til dekning av minimumsbehov for elektrisitet for folk på landsbygda og 15 % brukes til desentralisert energiforsyning innenfor kommersiell og industriell sektor på landsbygda og i byer, som vannpumping, små kraftverk og gatelys. Videre har 2 % av solcellene gått til nettilknyttet elektrisitetsforsyning, som utgjør den største bruken av solceller i verden, men som fremdeles er på demonstrasjonsstadiet i India. Hele 47 % er tatt i bruk innen telekommunikasjon, jernbanesystemer og forsvaret. De resterende 23 % av solcellene produsert i India har gått til eksport (Chaurey 2001). Disse tallene beskriver hva som er blitt installert, men som nevnt er det trolig en del anlegg som ikke fungerer, på grunn av manglende vedlikehold (Forsker 1).

India importerer stort sett silisiumplater til solcellene (Medarbeider for solceller i departementet). I 2002 hadde India 9 bedrifter som produserte solceller og 20 bedrifter som laget solcellepaneler (MNES 2002). I tillegg var det 60 bedrifter som laget solcellelanterner og satte sammen systemer til disse, og 35 bedrifter laget hjemmesystemer for lys, radio og TV. I 2002 hadde landet kommet opp i en samlet produksjon av solcellesystemer på rundt 83 MW, og 29 MW av disse var blitt eksportert og resten tatt i bruk i landet.

Installert kapasitet for elektrisitetsproduksjon i India var i 2002 på ca. 100.000 MW. Dette er et lite tall. Et land på over en milliard innbyggere bruker det samme som en befolkning av 14 millioner nordmenn ville ha brukt. Herav kom 2,7 % fra atomkraft, 23,7 % fra storskala vannkraft, 70,6 % fra varmekraft (fra kull og oljekraftverk) og 3 % fra nye

fornybare energikilder, det vil si vindenergi, små vannkraftanlegg, biomasseanlegg, biogassanlegg og solceller. De utgjorde ca. 3500 MW installert kapasitet per 2003 (World Bank 2003). Solenergi var en liten del av dette, omkring 100 MW, fra solceller (Ramachandran 2003). Den har imidlertid betydning for dem som bruker den, i form av energitjenester som lys, strøm til radio- og fjernsyn og vannpumping på landsbygda, for å nevne noe. I tillegg kommer energisparing fra solfangere og passive termiske solenergiløsninger (Chawii 2002, Forsker 1). I 2004 var samlet elektrisitetsproduksjon fra nye fornybare energikilder gått opp til 4600 MW (Singh Yadaw 2004).

Det er god vekst i bruk av de fleste typer solenergiutstyr i India. Solceller står for omtrent en promille av elektrisitetsforsyningen. Selv om veksttakten er god, kan det ta tid å komme opp i for eksempel en prosent av elektrisitetsforsyningen. Myndighetene har satt mål om at bruk av solceller skal tredobles innen 2007. Om dette er mulig å oppnå vil tiden vise. Det er meningen at den økte kapasiteten skal bestå av 1 million sollanterner, 400.000 individuelle husholdningsanlegg, 15.000 solcellepumper og 30.000 solcelleaggregater. Dessuten skal 4000 landsbyer få elektrisitet fra solceller. Departementet regner en landsby som "elektrifisert" hvis 60 % av husholdningene har elektrisitet til en enkelt lampe eller til flere formål (Nair 2001).

Det finnes 18.000 landsbyer i India som betraktes som så avsidesliggende at det er vedtatt ikke å bygge ut elektrisitetsnettet dit. De skal få tilgang til elektrisitet blant annet ved hjelp av solceller, innen 2012 (Chawii 2002). Målet kan være urealistisk, men viser uansett at solenergi blir sett på som et godt alternativ.



Scheffler-solkoker for matlaging inne. Slike solkokere brukes på 60 skoler i India. ([www.ecozen.com](http://www.ecozen.com))

# TEORI OM TEKNOLOGISK ENDRING

Økt bruk av solenergi er eksempel på en teknologisk endringsprosess i samfunnet. For å undersøke hvilke faktorer som hemmer og fremmer økt bruk av solenergi, er det behov for teori om hva som kan kjennetegne teknologiske endringsprosesser. Evolusjonær økonomisk teori peker på mange faktorer som kan påvirke fremveksten og utbredelsen av nye teknologier. De foreslår også strategier som kan brukes til å skape raskest mulig økning i bruk av ny teknologi.

## Teknologisk endring på ulike nivåer

*Teknologi* kan defineres som fysisk redskap eller maskineri sammen med kunnskap om hvordan dette håndteres, og om sosial organisering av bruk (Endresen 1993). De to første delene utgjør teknikken, og når organiseringen kommer i tillegg, blir det teknologi. *Teknologisk endring* kan dermed bety både endring i teknikk, i kunnskap om bruk og endring i sosial organisering av bruk.

Teknologisk endring i samfunnet innebærer både invensjon, innovasjon og diffusjon. Invensjoner er nye oppfinnelser, innovasjoner kan være introduksjon av nye salgbare produkter, forbedring av produkter eller nyskapning innen organisering av produksjonsprosessen, og diffusjon er spredning. Spredning av innovasjoner betyr spredning både til nye brukere, steder og bruksmåter.

Freeman (1992) og Perez (2002) bruker følgende kategorier av teknologisk endring: Inkrementelle innovasjoner, radikale innovasjoner, skifte i teknologiske systemer og til sist teknologisk paradigmeskifte, som er den mest omfattende typen av teknologiske overganger.

*Inkrementelle innovasjoner* er gradvise forbedringer av eksisterende teknologi, og er den vanligste typen av innovasjoner. De kan for eksempel gi økt effektivitet, besparelser av materialer og kostnader, samt bedre brukervennlighet, gjennom en såkalt læringskurve (Kemp 1994).

*Radikale innovasjoner* frembringer helt ny teknologi, som ikke er mulig å skape ved hjelp av eksisterende teknologi. Solceller var radikalt ny teknologi da de ble satt i produksjon på 1950-tallet. Etterpå har de blitt forbedret gjennom en lang rekke inkrementelle innovasjoner, som har gitt bedre teknikk, lavere priser, større kunnskap om hvordan de kan brukes, og om hvordan man kan organisere bruk av solceller.

*Endringer i teknologiske systemer* inneholder flere radikale og inkrementelle innovasjoner, samt nyvinninger i organisering og ledelse som berører mange bransjer i økonomien, og som kanskje skaper helt nye sektorer. Solenergi kan betraktes som et teknologisk system som består av solenergiteknologi, sammen med produksjon av utstyr, bruk, infrastruktur, institusjoner, aktører som arbeider med solenergi og alt annet som har med solenergi å gjøre.

*Endring i det tekno-økonomiske paradigmet* er neste nivå av teknologisk endring. Perez (2002) skriver at et slikt paradigme oppstår gjennom en *teknologisk revolusjon* som gir gjennomgripende og til dels smertefulle endringer i samfunnets produksjonssystemer og i store deler av det sosioøkonomiske systemet, det vil si i svært mange aspekter av samfunnet. Blant annet mister ledende bransjer i økonomien sine posisjoner og nye overtar. Dette nivået av teknologisk endring omfatter mange grupper av radikale og inkrementelle innovasjoner, samt flere nye teknologiske systemer.

En teknologisk revolusjon inkluderer ofte en innsatsfaktor som kan brukes i stort sett alle bransjer, gjennomgripende i hele økonomien. Dette skaper en gradvis fremvekst av et nytt tekno-økonomisk paradigme, som er en måte å tenke på. Det påvirker entrepenører, ledere, nyskapere, investorer og forbrukere, både i valg som hver enkelt tar, og i de samhandlingene de gjør. Det tekno-økonomiske paradigmet står for den nye "common sense" som fører an i spredningen av hver revolusjon. Det bryter de eksisterende vanene for hvordan teknologi, økonomi, administrasjon, ledelse og sosiale institusjoner blir organisert.

## Hvordan er dette relevant her?

Kan en eventuell overgang til et solenergidrevet samfunn kalles et tekno-økonomisk paradigmeskift av den typen som beskrives ovenfor? Hvis det blir en omveltning fra bruk av fossile brensler over til nye fornybare energikilder, deriblant solenergi, ville dette kunne kalles et slikt paradigmeskift. En slik overgang ville både kreve og føre med seg store endringer i institusjoner, infrastruktur, utdannelsestilbud, produksjonsliv, hva det forskes på, sosiale normer og livsstiler, m.m. Det ville kreve, men også føre med seg store endringer i økonomiske muligheter, maktstrukturer og til og med i verdenspolitikken, fordi fossile energikilder, spesielt olje, har så stor innflytelse der. Økt bruk av solenergi alene, slik vi ser den i dag, er heller et voksende teknologisk system. Det som har skjedd med solenergi til nå, er uansett et godt eksempel på hvordan radikalt nye teknologier starter i det små, forbedres av inkrementelle innovasjoner, utvikler seg til voksende teknologiske systemer, og kanskje en gang ender som



dominerende teknologier i samfunnet. Derfor mener jeg det er relevant å gå videre inn på hva som hemmer og fremmer fremveksten av nye teknologiske systemer og paradigmer.

## Mulighetsvinduer for ny teknologi

Første analysekapittel, senere i denne oppgaven, handler om hva som gir solenergi mulighet til å vokse, på tross av mektige, etablerte energisystemer. Mange faktorer spiller inn, og det er umulig å finne én avgjørende faktor, men det er vanlig at nye teknologier får muligheter hvis de kan løse problemer som de etablerte ikke kan løse, eller hvis samfunnets behov forandrer seg og svekker levedyktigheten til det eksisterende systemet (Kemp 1994). Dessuten kan det oppstå nisjer der nye teknologier får en sjanse til å vise hva de har å bidra med (Schot *et al.* 1994).

Unruh (2002) mener miljøproblemene forandrer menneskers holdninger til nye fornybare energikilder, men han stiller spørsmål om hvor sterke truslene må bli før mennesker endrer både adferd og institusjoner slik at samfunnet får tatt dem i bruk i stort omfang. Han mener imidlertid at både holdningene og handlingene til befolkningen påvirkes av nye teknologiske muligheter, og av farer ved å holde fast ved gamle teknologier.

Perez (2002) mener at unge teknologier først får sitt virkelige gjennombrudd når de tydelig viser at de kan gi mer effektiv og billigere produksjon enn etablerte teknologier. Det blir oppfattet av pionerer som ser det store potensialet dette gir. Når et slikt oppsving kommer, skjer det en rask sprednings- og etableringsprosess. Det nye tekno-økonomiske paradigmet som vokser frem i forbindelse med den teknologiske revolusjonen er den viktigste drivkraften for spredning. Nye teknologier har imidlertid en "svangerskapsperiode" før de kommer til et slikt stadium, og den kan være nokså lang (Perez 2002).

I tidlige faser kan det utvikle seg spekulative markeder basert på forventninger om at en ny teknologi skal slå an etter hvert. Det er ofte mange små og nye bedrifter i et slikt marked (Schot *et al.* 1994, Perez 2002). Noen aktører prøver også å skape tro på at tekniske problemer kommer til å bli løst og at prisen vil fortsette å gå ned. Kanskje får de rett. Myndighetene er blant dem som kan bidra til å skape slike forventninger, og bidra til at det blir slik, altså skape selvpoppfyllende profetier. Noen prøver å svekke forventninger også, for eksempel ved å delta halvhjertet i utviklingen av ny teknologi og samtidig prøve å trenere utviklingen (Schot *et al.* 1994).

Noe Perez (2002) ikke nevner, er at mange etablerte teknologier har fått en hel del støtte fra myndighetene. De har altså ikke vokst frem bare ved egen hjelp og fordi de har blitt

konkurransedyktige. Støtten har ofte fortsatt lenge etter at teknologiske systemer har oppnådd en etablert og innarbeidet posisjon i samfunnet. Dette gjelder blant annet kull, olje, naturgass og atomkraft (Mackenzie & Pershing 2004 i Singh Yadaw 2004).

## Barrierer på det praktiske plan

Hva avgjør om teknologien fungerer godt i praktisk bruk og dermed oppnår aksept hos brukere og beslutningstakere? Det andre analysekapitlet i denne oppgaven handler om hvordan solenergi fungerer i praksis til en rekke ulike formål, og hos ulike brukergrupper. Det kan være små detaljer som avgjør om den blir akseptert eller ikke, og dette kan bli oversett når institusjonelle barrierer tårner seg opp.

For å forstå hva som skal til kan man se på etablerte teknologier. De har god *brukervennlighet* fordi de har gjennomgått mange inkrementelle innovasjoner. Smak, vaner og levemåter er tilpasset etablert teknologi, brukerforståelsen er god, teknologien kan kombineres med mange typer utstyr og komplementære teknologier er utviklet. Det er lave priser på grunn av læringskurveeffekter og skalafordeler (Kemp 1994).

Hos unge teknologier kan mesteparten av dette mangle, og det kan ta lang tid før det kommer på plass. Radikalt nye teknologier er ofte nokså uferdige i starten, slik at det er helt nødvendig å forbedre dem og tilpasse dem bedre til brukernes behov. Og det kan ta lang tid å løse problemene (Kemp 1994). Solenergi er trolig kommet et stykke på vei her, noe analysen kan bidra til å kaste lys over.

Hvor lett det er å få til vellykket bruk av ny teknologi kommer også an på hvor store forskjeller det er mellom ny og gammel teknologi (Unruh 2002). Han nevner først og fremst forskjeller mellom gammel og ny infrastruktur, men det vil trolig også gjelde vaner, måte å tenke økonomi på, ferdigheter og kunnskaper hos brukerne og hva som gir status i samfunnet. Resultater fra praktisk bruk påvirkes trolig også av brukernes innstilling i utgangspunktet, for eksempel til å ta i bruk mer miljøvennlig teknologi.

De fleste innovasjoner krever en viss grad av forandring i brukernes vaner og måter å gjøre ting på (IPCC 2001). Livsstil, handlingsmønster og forbruksmønster er blitt utviklet innen den eksisterende og historiske samfunnskonteksten. Forandringer i slike mønstre kan skapes av mange og sammenflettede prosesser, som vitenskapelig, teknologisk og økonomisk utvikling i samfunnet, utvikling i ideer og holdninger i samfunnet, forandringer i sosiale strukturer eller forhold innenfor bedrifter og husholdninger og forandringer i psykologisk

motivasjon, for eksempel av sosial prestisje og karriere eller bekvemmelighetshensyn (IPCC 2001).

## Treghet i institusjoner

For etablerte teknologier er mistilpasninger med det samfunnsmessige og politiske systemet blitt tilpasset og justert. Dette er ikke tilfelle for radikalt nye teknologiske systemer (Kemp 1994, Perez 2002). Det tredje analysekapitlet i denne undersøkelsen handler om hvordan etablerte energisystemer på ulike måter skaper problemer for økt bruk av solenergi. Forfattere som Kemp (1994), Perez (2002) og Unruh (2002) skriver at dette er et typisk trekk ved en teknologisk endringsprosess, og forsøker å forklare hvorfor det er slik.

Noen tiår etter at ny teknologi har skapt teknologisk revolusjon og spredt seg til stadig større deler av samfunnet, er det blitt svært godt samsvar mellom teknologi og samfunn, fordi teknologiene påvirker samfunnet og samfunnet påvirker teknologiene (Perez 2002). Reguleringer og lover er godt tilpasset, det er etablerte tekniske, økonomiske og institusjonelle forhold i og mellom bedrifter, mange godt etablerte og sterke bransjer, store mengder akkumulert kunnskap i samfunnet og mange og store kapitalinvesteringer er gjort (Kemp 1994). For nye teknologiske systemer tar det lang tid å utvikle noe lignende (Unruh 2002, Perez 2002).

En felles utviklingsprosess mellom teknologisk infrastruktur, organisasjoner, samfunn og styrende institusjoner skaper til slutt et *teknoinstitusjonelt kompleks*, skriver Unruh (2002). Dette fullføres imidlertid først når teknologi blir integrert med myndighetenes institusjoner på grunn av viktige politiske mål, som nasjonal sikkerhet og økonomiske målsetninger. Dette hindrer nye teknologiske alternativer selv om de skulle være kostnadseffektive eller kostnadsnøytrale, og selv om det skulle finnes sterke grunner for å ta dem i bruk. Dette er fordi institusjonene har mange iboende bremsemekanismer som er skapt for å hindre uoverveide endringer. Et eksempel på dette kan være den lange prosessen det ofte er å få endret et lovverk. Det er også mekanismer som skal skape balanse mellom ulike instanser hos myndighetene, og det er vanskelig for politikere å gjøre institusjonell endring uten å ha et solid støtte fra befolkningen. Derfor kommer ofte sosial endring før institusjonell endring i demokratiske samfunn. Slike mekanismer bidrar til å låse samfunnet inne i det etablerte paradigmet (Unruh 2002). Teknologi og vitenskap har en tendens til å utvikle seg raskest, deretter kommer utviklingen i befolkningens holdninger og handlinger, og til slutt endringer i institusjoner.

Jo større forskjeller det er mellom det etablerte paradigmet og nye teknologiske systemer, jo dyrere og tregere blir overgangen, ifølge Unruh (2002). Han nevner begrepene kontinuitet og diskontinuitet. Innen elektrisitetsproduksjon ville *kontinuitet* innebære at man opprettholder store systemegenskaper som distribusjonsnett, men endrer komponenter i produksjonen og i undersystemer hos sluttbrukeren. *Diskontinuitet* ville være å gå bort fra sentralisert produksjon og distribusjon over lange avstander. Den siste varianten kan redusere behovet for store investeringer i distribusjonsnettverk, og en lærings- og masseproduksjonsøkonomi ville erstatte skalaøkonomien til store kraftverk. En slik diskontinuitetsløsning ville imidlertid møte de største problemene i forhold til etablerte institusjoner. Tekno-institusjonell *lock-in* begrenser mulighetene ved at etablerte teknologiske systemer er blitt institusjonalisert. Disse *lock-in*-forholdene må løses før nye teknologiske systemer kan få fotfeste. Han sier imidlertid at det er viktig å ikke ofre gode systemer for å redusere motsetningene til det etablerte.

Unruh (2002) mener at til og med kostnadseffektivitet påvirkes av det etablerte tekno-institusjonelle komplekset. Det er fordi institusjoner innenfor det etablerte paradigmet har bygd opp mange insentiver som stimulerer til fortsatt vekst i etablerte teknologiske systemer, som energisystemer basert på fossilt brennstoff. De støtteordningene som er blitt innarbeidet har tendens til å fortsette, ser det ut til.

Perez (2002) er enig med Unruh (2002) i at det er større treghet og motstand mot endring av det sosio-institusjonelle rammeverket i samfunnet, enn av det tekno-økonomiske. Hun mener at en viktig grunn til at tekno-økonomiske endringer går raskest, er at de fremmes av konkurransepress. Det sosio-institusjonelle nivået bremses av en sterk treghet som kommer av rutine, ideologi og økonomiske interesser.

Endringer i institusjoner tvinger seg imidlertid frem etter at ny teknologi har bevist at den er økonomisk overlegen og har stor vekst og fremgang. Dette har skjedd i de fem teknologiske revolusjonene som vi har hatt fra og med den industrielle revolusjon og utover, som Perez (2002) har studert.

Det kan se ut til at Kemp (1994), Perez (2002) og Unruh (2002) for en stor del skriver om det samme, selv om de delvis bruker ulike begreper. Unruh fokuserer kanskje mer på institusjoners treghet enn de andre. Dessuten tar Perez mest for seg hva som skjer i de få tilfellene man får virkelig store teknologiske revolusjoner i samfunnet. Imidlertid ser det ut til at det er mange av de samme faktorene som betyr noe når en ny teknologi er på et tidlig stadium, som del av et nytt teknologisk system som vokser frem innenfor et etablert

paradigme dominert av andre teknologier. Jeg mener derfor at de tre synene langt på vei kan forenes og utfylle hverandre.

## Lock-in

Både faktorer som påvirker praktisk bruk og som skaper institusjonelle barrierer, som nevnt foran, er eksempler på *lock-in*, som stenger ute ny teknologi fra å bli tatt i bruk, i alle fall utenfor små nisjer. Den form for *lock-in* som Unruh beskriver, kommer av at veksten og opprettholdelsen av et system er blitt institusjonalisert på høyt nivå i samfunnet (Unruh 2002). Utviklingen av en *lock-in*-situasjon forklares ofte med utgangspunkt i at teknologisk endring har tendens til å foregå på en gradvis (inkrementell) måte, langs bestemte baner. Teknologit utviklingen bygger på tidligere oppnådde resultater, ideer og kunnskap. Økt bruk gir også fordeler som fører teknologien fremover i teknologit utviklingen (Perkins 2003). *Skalaeffekter* vil si at jo større produksjonen av ny teknologi er, jo lavere blir kostnadene per enhet. *Læringseffekter* betyr at enkeltpersoner og organisasjoner lærer av erfaringer og gjentakelser, slik at kvalitet og effektivitet øker, og kostnader blir lavere. Det er imidlertid ikke helt sikkert at alle teknologiske svakheter lar seg løse ved hjelp av læringskurveeffekter. Noen teknologiske svakheter kan vise seg å være svært vanskelige å løse (Schot *et al.* 1994).

Skala- og læringseffekter kan beskrives ved hjelp av en *læringskurve*, som sier hvor mye prisen synker for hver gang oppsamlet produksjon blir fordoblet. Slike virkninger kan forsterkes av at potensielle brukere får større tillit til teknologien jo mer den blir brukt, når den viser at den virker og er pålitelig og holdbar. Og jo flere som bruker teknologien og jo bedre ordninger som skapes for å kjøpe og bruke den, jo bedre blir det også for nye brukere. Dette har med infrastruktur og andre elementer i det voksende teknologiske systemet å gjøre, også tekniske, økonomiske og institusjonelle relasjoner og strukturer (Perkins 2003). Slike forhold bidrar i sin tur til å skape systemer som stenger nye teknologier ute, fordi de ikke passer inn. Det kreves store endringer for at en radikalt ny teknologi skal kunne vinne terreng, og disse vil medføre store omleggingskostnader. Fysiske elementer må erstattes, arbeidspraksis, ferdigheter og adferdsmønstre må endres. Derfor vil økonomiske interesser som bedrifter, myndigheter og forbrukere motarbeide innføringen av nye teknologier.

Det ser ikke ut til at denne beskrivelsen av *lock-in* er så forskjellig fra den Unruh (2002) gir, for selv om denne går mer detaljert inn på teknologit utviklingen, ender begge ut på et høyt nivå i samfunnet, som berører institusjoner og aktørers holdninger og handlinger.

## Teknologiutvikling og seleksjonsmiljø

Evolusjonær økonomi har en modell som forsøker å vise hvor mange forskjellige faktorer som avgjør hvor stor utbredelse ny teknologi får i samfunnet. Den ble utviklet som en reaksjon på at nyklassisk økonomi forklarte hvordan det gikk med ny teknologi bare ved hjelp av markedsmodeller, med priser, tilbud, etterspørsel og rasjonelle, nyttemaksimerende aktører.

Evolusjonære økonomer forkaster ikke at disse faktorene har betydning, men føyer til flere faktorer, slik at man til sammen får det de kaller et *seleksjonsmiljø* (Nelson og Winter 1982). I tillegg til det nyklassiske markedet består det av alle typer institusjonelle faktorer, sosiale normer og idealer, kulturelle og geografiske faktorer, med andre ord alle de barrierer og muligheter ny teknologi møter. Kemp (1994) nevner videre en rekke faktorer som er deler av dette seleksjonsmiljøet. Det er kapitalinvesteringer, fysisk infrastruktur, relasjoner mellom brukere og produsenter, produksjonsrutiner, ferdigheter, tekniske standarder, lover og reguleringer. Det tekno-økonomiske paradigmet som Perez (2002) beskriver som en måte å tenke på, setter et sterkt preg på dette miljøet der nye teknologier enten blir valgt eller forkastet. En mengde forskjellige teknologiske varianter (innovasjoner) kommer ut i dette seleksjonsmiljøet. Noen overlever, men sprer seg lite og forblir små, andre vokser seg etter hvert svært store og blir spredt til mange brukere og bruksområder. Noen bukker under fordi de ikke strekker til i forhold til de vilkårene som råder der og da. Seleksjonsmiljøet forandrer seg ettersom samfunnet forandrer seg.

### Samspill mellom teknologiutvikling og spredning

Schot *et al.* (1994) kritiserer denne modellen på ett punkt. De er uenige i at man lager et såpass klart skille mellom teknologiutvikling og innovasjoner på den ene siden og spredningsprosessen på den andre. De peker på tre koblingsmekanismer mellom teknologiske varianter og seleksjonsmiljøet. Den første går ut på at forventninger til nye teknologier blir dannet og formidlet i samfunnet. Bedrifter forutser derfor hvilke kriterier deres produkter vil velges ut fra. Den andre koblingsmekanismen går ut på at nettverk av aktører vokser frem samtidig med teknologien. Noen aktører virker som "teknologidrivere", og påvirker både teknologiutviklingen og seleksjonsmiljøet. Representanter fra begge sider danner ofte nettverk sammen. Slik skaper de *koblinger* mellom teknologiske variasjoner og seleksjon.

Denne beskrivelsen av aktørenes rolle minner om det Jacobsson og Johnson (2000) skriver om såkalt *prime movers*. Dette er aktører som gjør en spesielt viktig innsats for å fremme ny teknologi. De utfører fire viktige oppgaver: De øker oppmerksomheten om

teknologien, de gjør investeringer som fremmer den, de gir den legitimitet og de sprer den. Store, sterke produsenter av teknologien kan ha en slik rolle. I kraft av sin økonomiske betydning kan de også ha innflytelse på de institusjonelle ordningene (Jacobsson og Johnson 2000). Noen av de nye og små firmaene som prøver seg i et nytt, lovende marked, blir også sentrale og engasjerte aktører som fungerer som knutepunkt i nettverk mellom mange forskjellige aktører, for eksempel industri, kraftleverandører, statlige organer, samt utdannings- og forskningsinstitusjoner (Schot *et al.* 1994).

Den siste koblingsmekanismen er at det finnes *nisjer* der nye variasjoner møter et seleksjonsmiljø som er mindre brutalt enn det de møter ellers. Koblingen går ut på at aktører som arbeider med teknologien lærer av erfaringer som blir gjort i nisjer, og kan videreutvikle teknologien på bakgrunn av dette.

Schot *et al.* (1994) er inspirert av retninger innen sosiologi som hevder at hver teknologisk variant medfører et samfunnsscenario, som inkluderer både sosiale, politiske og miljømessige aspekter. De som utvikler en teknologi må ha kunnskap både om teknikken og om økonomiske og politiske faktorer, samt om hva som trengs av reguleringer, og de må arbeide for å få alt dette på plass. Forfatterne understreker imidlertid at selv om de ser mange koblinger mellom teknologiutvikling og seleksjonsmiljø, så er det også et skille mellom dem, og teknologier møter et seleksjonsmiljø som i stor grad er dannet uavhengig av påvirkningen fra teknologiutviklingsprosessen og de aktørene som arbeider for å legge til rette for den nye teknologien. Teknologiutviklingen endrer likevel det miljøet teknologier møter til en viss grad, fordi aktører som arbeider for å fremme ny teknologi gjør så godt de kan for å få verden til å bli slik de vil ha den.

Det internasjonale energibyrået IEA (2003) beskriver lignende koblingsprosesser når de lager et bilde av gode sirkler mellom forskning og teknologutvikling på den ene siden og markedsutvikling og spredning på den andre, som myndighetene kan stimulere. De to sidene er koblet sammen ved hjelp av læringskurveeffekter.

## Strategiforslag for økt bruk av nye teknologier

Det siste analysekapitlet i denne oppgaven handler om strategier som indiske solenergiaktører har brukt for å fremme bruk av solenergi i landet, og erfaringer med slike strategier. Hva er best å gjøre for å gi den beskyttelse mot for sterk konkurranse, og hva avgjør om den kommer utenfor små nisjer og beskyttede faser?

De gjensidige påvirkningene mellom teknologiutvikling og spredning kan forsterkes ved bruk av strategier (Schot *et al.* 1994). Resultatene avhenger av mange faktorer, aktører og vekselvirkninger som man ikke kan forutsi. Likevel er det mulig å påvirke gjennom å delta i en felles læringsprosess som blir skapt av samspillet i et ungt og lovende marked, skriver Schot *et al.* (1994).

## Nettverk, nisjer og reguleringer

Myndighetene må danne *nettverk* med mange ulike aktører, og delta i nettverk som oppstår (Schot *et al.* 1994). Her supplerer Jacobsson og Johnson (2000) med at myndighetene må identifisere foregangsaktører (*prime movers*) og passe på at de har gode rammebetingelser. De kan også se hvem som kan utvikle seg til å ta en slik rolle. Myndighetene bør dessuten hjelpe aktører å finne hverandre og stimulere dannelsen av nye nettverk. De bør også koordinere tiltak som går ovenfra og ned med dem som går nedenfra og opp, samt involvere alle nivåer av myndigheter, slik Kemp og Loorbach (2003) peker på. De mener at lokale eksperimenter bør gi erfaringer til nasjonal politikk og at man bør koordinere tiltakene med internasjonal politikk.

En annen strategi som myndighetene kan bruke er å stimulere teknologier som ikke blir utviklet ved hjelp av markedskreftene. For eksempel må vind- og solenergiteknologi behandles med forsiktighet, for de kan ikke overleve i det virkelige seleksjonsmiljøet, påpeker Schot *et al.* (1994). Det må gjøres en gradvis introduksjon, ved hjelp av såkalt *strategisk nisjestyling*. Det innebærer å *lage et tilrettelagt seleksjonsmiljø* for nye teknologier, og la dette gradvis bli mindre beskyttende, helt til teknologien blir i stand til å tåle hardere vilkår. Slik aktiv bruk av nisjer kan være et *læringseksperiment* både for leverandører av utstyr, brukere og offentlige myndigheter og kan fjerne noe av usikkerheten om levedyktigheten til ny teknologi. Den kan gi god forståelse av barrierer og tilbakemeldinger om brukeres behov. Slik eksperimentering i nisjer kan også gi et bedre bilde av hvem som er potensielle brukere og kartlegge hvilke etablerte reguleringer som skaper hindringer for ny teknologi. De kan videre hjelpe til med å finne ut hvilke forretningsmuligheter som er på feltet. Dette kan gi en bred læringsprosess som bidrar til å mobilisere aktører og ressurser for å fremme ny teknologi og å skape nettverk (Kemp 1994).

En svakhet ved eksperimenter og omfattende tilrettelegging er at de kan skape et innsnevret fokus, slik at ulike aktører tror de må gå gjennom myndighetenes ordninger i stedet for å komme med alternative initiativer (Schot *et al.* 1994).



En tredje strategi er at myndighetene lager obligatoriske krav om bruk av ny teknologi, det vil si direkte *reguleringer*. Disse må være strenge nok til å fremme utvikling og spredning av ny teknologi, samtidig som de sørger for at aktører som viser god vilje til å finne løsninger, men ikke klarer det, skal slippe å bli straffet for dette. Dette er for å unngå at de kjemper mot reguleringene, men skaper et dilemma, fordi reguleringer lett kan bli for svake (Schot *et al.* 1994). Mål og bestemmelser må dessuten være langsiktige. Reguleringer som bedrifter vet vil vare en stund, stimulerer til innovasjoner og skaper tro på fremtidige markeder. Svakheter ved reguleringer er imidlertid at de kan gi et ønske hos individer om å forsinke frister fra myndighetene, finne smutthull eller la være å følge reguleringene hvis det passer dem bedre. Særlig hvis det ikke får konsekvenser i form av straff (Schot *et al.* 1994).

Indirekte reguleringer er økonomiske virkemidler som subsidier og avgifter som legges til priser, ut fra samfunnsøkonomiske vurderinger. Subsidier kan brukes til å gi mer av noe som markedet ikke gir nok av i forhold til den samfunnsøkonomiske nytten. Det som markedet gir for mye av i forhold til det som er samfunnsøkonomisk optimalt, for eksempel forurensning, kan pålegges avgifter. Dette er miljø-økonomiens spesialfelt, og kunnskap herfra kan utfylle strategier fra Schot *et al.* (1994). Informasjonsarbeid blir også kalt en form for regulering, den svakeste formen (Angel 2000).

## Å komme ut av nisjene

Det vanskeligste ved strategier for å øke bruk av ny teknologi er utvilsomt å redusere beskyttelsen og få teknologien over fra å være et nisjefenomen til å bli tatt i bruk i større skala. Samtidig er det viktig å komme ut av nisjestadiet fordi liten skala gir høye kostnader i produksjon og bruk, samt dyr og mangelfull infrastruktur. Hvordan skal man løse dette? En kombinasjon av de tre strategiene som er nevnt ovenfor, nettverksarbeid, strategisk nisjestyling og reguleringer, kan oppveie ulempene ved hverandre, skriver (Schot *et al.* 1994). Et press fra direkte og indirekte reguleringer kan hjelpe til med å komme over fra nisjer til større skala, dersom reguleringene har politisk støtte. Eksperimenter kan hjelpe til med å unngå kamp med dem som blir pålagt obligatoriske tiltak, sammen med tilretteleggende initiativer, inkludert finansiering av viktig teknologisk utviklingsarbeid. Nettverksarbeid er viktig i alle faser av arbeidet for å få sterkest mulige koblinger mellom teknologisk utvikling og brukersiden.

## Endring av preferanser hos velstående grupper

I dag er det store deler av befolkningen i rike land som bryr seg lite om både miljø- og utviklings spørsmål, eller mangler kunnskap om alvoret i disse problemene. Det kan også hende

at de lar være å gjøre noe fordi de tror det ikke monner i den store sammenhengen. Mange velstående mennesker i utviklingsland ser ut til å ha lignende holdninger.

Mennesker har trolig også en ubevisst motstand mot forandring i seg, og trenger tid til å venne seg til tanken på å gjøre noe på en ny måte, selv om de ser at det har sine fordeler. Dette er en slags mental barriere mot teknologisk endring. Det er også et stort sprang fra det å være interessert og positivt innstilt, til det å gjøre alvor av å gå over til ny teknologi. Og selv om man ønsker det, så er det ikke sikkert man har anledning til det, for eksempel på grunn av økonomi eller at samfunnet ikke er innrettet for det. Man risikerer også å bli latterliggjort hvis det nye man satser på ikke fungerer så godt.

I tillegg til strategier nevnt ovenfor er det trolig viktig med holdningsskapende arbeid. Folks preferanser er en del av seleksjonsmiljøet. I nyklassisk økonomi tas konsumentenes preferanser for gitt, og markedet skal fremskaffe det konsumentene etterspør ut fra disse preferansene. De kan imidlertid endre seg, og de kan påvirkes. Arbeid for å endre slike preferanser kan skape et seleksjonsmiljø som er vennlig mot nye teknologier på tross av at de ikke er billigst, eller ikke har så godt utbygd infrastruktur ennå. En god kombinasjon kan være å inspirere folk til å gjøre noe, samtidig som man arbeider for å få på plass ordninger som skal gjøre det gjennomførbart.

Informasjonstiltak kan brukes for å få folk til å bli interesserte, begeistrede og aktivt ønske å bruke mer miljøvennlig teknologi (IPCC 2001). Man bør skape visjoner om et bærekraftig samfunn som appellerer til fantasi og engasjement (Kemp og Loorbach 2003). De bør utvikles med folkelig deltakelse og deltakelse fra mange typer samfunnsaktører.

## Oppsummering

Teknologisk endring kan være endring i tekniske egenskaper, endring i kunnskap om hvordan teknikken brukes eller hvordan bruken organiseres. Evolusjonær økonomisk teori peker på en rekke faktorer som hemmer eller fremmer nye teknologiske systemer som vokser frem innenfor gamle, etablerte tekno-økonomiske paradigmer, slik solenergisystemet gjør. Teknologi, med sine sterke og svake sider og sin prislapp, møter et seleksjonsmiljø som består av en rekke faktorer i samfunnet som avgjør hvor stor utbredelse den får. Seleksjonsmiljøet er sterkt preget av det etablerte tekno-økonomiske paradigmet, det vil si rådende tenkemåter om for eksempel teknologi, økonomi, produksjon og levemåter. Samfunnet og etablerte teknologier har gått gjennom en lang, felles utvikling der de har påvirket hverandre gjensidig og oppnådd god tilpasning til hverandre.

Nye teknologier kan få muligheter fordi etablerte teknologier har svakheter, eller fordi det oppstår nye behov i samfunnet som etablerte teknologier egner seg dårlig til å løse. Mange faktorer har betydning for hvor vellykket teknologien blir i praktisk bruk. Dårlig brukervennlighet, tekniske svakheter og høy pris er vanlige ”barnesykdommer” for unge teknologier. Dessuten kan de være dårlig tilpasset brukernes vaner, idealer, behov, økonomi og utdanning, som er deler av det seleksjonsmiljøet teknologien møter. Fremgangen for ny teknologi og det teknologiske systemet den er en del av, møter i tillegg en rekke barrierer som henger sammen med at etablerte teknologiske systemer som fossile energisystemer er blitt en integrert del av samfunnets institusjoner.

Mistilpasning mellom ung teknologi og seleksjonsmiljøet der dens skjebne blir avgjort, kan gradvis reduseres fordi det finnes koblinger mellom teknologiutvikling og seleksjonsmiljø som gjør at de påvirker hverandre. Det skjer gjennom at holdninger og forventninger til ny teknologi dannes i samfunnet og påvirker dem som utvikler teknologi. Det skjer også gjennom samarbeid mellom aktører som utvikler teknologi og aktører som har innflytelse på seleksjonsmiljøet. Dessuten skjer det gjennom utprøving av ny teknologi hos brukere som bidrar til å vise hva som skal til både av tilrettelegging i samfunnet og forbedring av teknologi for at et nytt teknologisk system skal vinne terreng.

Strategier for økt bruk av ny teknologi, det vil si økt vekst i et nytt teknologisk system kan ta utgangspunkt i disse koblingsprosessene og forsterke dem. Myndighetene kan bidra til å skape nettverk der en rekke andre aktører er involvert, tilrettelegge nisjer og bruke reguleringer. For at teknologien skal bli tatt i bruk i større skala, blir det anbefalt å bruke kombinasjoner av disse strategiene.



Batteribank til solcellekraftverk (Shri Shakti 2004)

# METODE

Her vil jeg presentere den fremgangsmåten jeg har valgt for å undersøke hvilke faktorer som hemmer og fremmer økt bruk av solenergi i India, hvorfor den er valgt, og hvordan jeg mener den påvirker resultatet. Kvalitativ metode er valgt fordi den egner seg til å gi dyp og mangfoldig innsikt i et tema. Ved bruk av kvalitative forskningsintervjuer har jeg innhentet sentrale aktørers mangfoldige erfaringer fra arbeidet for økt bruk av solenergi i India. Dette er komplekse forhold, og kvalitativ metode er et godt redskap til å belyse slike forhold.

## Hva er en casestudie?

*Casestudier* kjennetegnes av at de tar for seg relativt få tilfeller, ofte bare ett, og forskeren samler og analyserer informasjon om et stort antall faktorer ved hvert case. Dessuten tar de for seg fenomener i sin kontekst, og konteksten beskrives grundig. I en casestudie kan man bruke både kvalitative og kvantitative data, men det vanligste er å bruke kvalitative data (Gomm *et al.* 2000). Kvalitative casestudier kan bygge på et mangfold av informasjonskilder (Yin 2003).

Det mest interessante med casestudier er etter min mening at de tar for seg et *case av noe*, det vil si at de tar for seg ett eller noen få eksempler på en type fenomen eller prosess, og gir funn som sier noe både om caset selv, og samtidig gir en pekepinn om faktorer som kan påvirke utviklingen også i lignende tilfeller.

Stake (1978) derimot, mener det er viktigere å fokusere på caset i seg selv enn å plassere det i en kategori og se det på grunnlag av egenskaper som skal kjennetegne denne kategorien. Gomm *et al.* (2000) beskylder Stake for å mene at hvert enkelt case er noe helt unikt og ikke er et case av noe. De sier at det er misvisende å snakke om unikheten til et case, fordi vi nødvendigvis identifiserer et case på grunnlag av generelle kategorier.

Det kan likevel diskuteres om det er riktig at Stake tar avstand fra at fenomener kan plasseres i kategorier. Han sier riktignok at det som gir nyttig forståelse, er full og grundig kunnskap om det partikulære, men han føyer til: ”som man kjenner igjen også i nye og fremmede kontekster” (Stake 1978, s. 22 i Gomm *et al.* 2000, egen oversettelse).

Hvis det ikke var slik at fenomener kunne grupperes og beskrives i generelle vendinger som for eksempel ”teknologiske endringsprosesser”, ”utenlandske direkteinvesteringer i utviklingsland” og ”nasjonsdiskurser”, ville all kunnskap være fragmentert. Alle fenomener vi så rundt oss ville da være løsrevne, uten annet enn tilfeldige likheter.

Gomm *et al.* (2000) gir inntrykk av at Stake ser slik på det. Imidlertid gir også han uttrykk for at det finnes fenomener som ligner hverandre og som kan studeres i ulike kontekster. Han peker samtidig på at dette ikke skal ha betydning for hvordan det enkelte caset studeres. Forståelsen av caset skal komme fra et helhetlig blick på fenomenet (Stake 1978).

Min mening om dette er at selv om man er opptatt av å forstå caset som helhet, i sammenheng med den konteksten det befinner seg i, kan man samtidig plassere det i en kategori, under en generell overskrift, og ha muligheten til å sammenligne det med lignende fenomener i andre kontekster.

Denne undersøkelsen har mange av kjennetegnene på en kvalitativ casestudie, blant annet at den tar for seg *et case av noe*. Den ser på et case av teknologiske endringsprosesser, som kjennetegnes av at ny teknologi tas i bruk i det små og påvirkes av mange faktorer som hemmer eller fremmer økt bruk av den. Fremvekst av elektriske biler eller andre miljøvennlige teknologier er eksempler på slik teknologisk endring. Caset jeg tar for meg er utviklingen innen bruk av solenergi i India og faktorer som denne utviklingen påvirkes av. Denne utviklingen har utvilsomt sine unike trekk sammenlignet med lignende tilfeller. Samtidig er caset et eksempel på det bredere fenomenet teknologisk endring, som i en del tilfeller motiveres av miljøhensyn eller sosiale hensyn.

## Hvilke konklusjoner kan trekkes fra en casestudie?

Forskere både innenfor og utenfor den kvalitative forskningstradisjonen har gitt uttrykk for at det ikke er mulig å generalisere fra casestudier. De snakker da som regel om statistisk generalisering eller empirisk generalisering, som tar utgangspunkt i et representativt utvalg av en større gruppe. Dette utvalget undersøkes ved hjelp av kvantitative metoder og gir grunnlag for å trekke visse konklusjoner for hele gruppen. Man forutsetter at det finnes lovmessigheter og mønstre i måten samfunnet virker på (Gomm *et al.* 2000).

Målet om å kunne gjøre slike generaliseringer har vært viktig for forskere innenfor den kvantitative tradisjonen. Innenfor den kvalitative tradisjonen har noen forskere gitt uttrykk for at de ikke har som mål å gjøre verken statistiske generaliseringer eller andre forsøk på å trekke generelle konklusjoner fra casestudier eller kvalitative studier (Schofield 1990). Gomm *et al.* (2000) går med på at et case av og til kan være betydningsfullt nok til å være interessant bare i kraft av seg selv. De hevder imidlertid at svært få av de casestudiene som gjøres har interesse utover et svært lite, potensielt publikum.

## Naturalistisk generalisering

Samtidig som Stake (1978) tar avstand fra statistisk generalisering fra casestudier, foreslår han sin egen variant, som han kaller *naturalistisk generalisering*. Denne går ut på at leserne kobler den nye kunnskapen til den de har fra før, blant annet fra egne erfaringer.

## Overførbarhet

Lincoln og Guba (1979) leter også etter hvordan man kan trekke konklusjoner fra en kontekst til en annen. De mener, i likhet med Stake, at det finnes måter å gjøre dette på uten å bruke statistisk generalisering, og de tar avstand fra at det finnes generelle lover som styrer samfunnet. Deres forslag er at casestudier kan produsere *arbeidshypoteser* som kan brukes i forsøk på å forstå andre case.

De bruker også begrepet *overførbarhet*, og peker på at leserne av en casestudie kan vurdere om den nye kunnskapen har relevans for andre tilfeller, ved å se på hvor mange likheter det er mellom det nye caset og det leseren har kjennskap til fra før. Jo mer like to tilfeller er, jo større mulighet er det for at kunnskapen fra det ene kan overføres til det andre, mener de. For at leseren skal kunne vurdere hvor mye caset ligner på det tilfellet de vil overføre kunnskapen til, mener Lincoln og Guba at det trengs en grundig beskrivelse av konteksten til caset. Det er forfatteren som må vurdere hvilke faktorer i konteksten som har betydning for resultatene, og dermed bør være med i beskrivelsen, mens det er den enkelte leser som kan vurdere om resultatene av undersøkelsen er relevante for et lignende fenomen (Lincoln og Guba 1979).

Gomm *et al.* (2000), er skeptiske både til den naturalistiske generaliseringen som Stake foreslår, og til tanken om overførbarhet på den måten Lincoln og Guba beskriver den. De mener at forskeren gjør implisitte generaliseringer når hun eller han avgjør hvilke sider av konteksten som skal beskrives, fordi hun eller han gjør vurderinger og antakelser om hvordan andre case sannsynligvis ligner på eller er forskjellige fra dem man studerer.

Jeg er for så vidt enig i at casestudier kan brukes på de måtene Stake (1978) og Lincoln og Guba (1979) foreslår, og at dette kan gi nyttige effekter ved å få frem mer informasjon, nye syn, øke kunnskaper og stimulere til videre arbeid. Sannsynligvis er det slik vi leser tekster; vi gjør en form for naturalistisk generalisering bevisst eller ubevisst, og vurderer mer eller mindre automatisk hvor relevant informasjonen er for det vi er opptatt av. Vi vurderer likheter og forskjeller mellom kontekster og mellom ulike case. Og forslaget om å lage arbeidshypoteser gir forfatteren en mulighet til å gi sin vurdering av casets relevans for

andre lignende case. Jeg mener imidlertid at det går an å gjøre noe mer ut av en casestudie, slik blant annet Gomm *et al.* (2000) og Yin (2003) foreslår.

## Analytisk generalisering

Blant andre Yin (2003) og Gomm *et al.* (2000), sier at man kan generalisere gjennom å trekke teoretiske slutninger, noe som kan kalles *analytisk generalisering*.

I analytisk generalisering tar forskeren ofte utgangspunkt i eksisterende teori om fenomener som ligner det caset eller de casene man ser på, og undersøker hvordan teorien stemmer overens med det man finner ut om caset eller casene. Det som ser ut til å være samsvarende mellom teori og case, kan gi grunnlag for å fremsette forslag om at teorien styrkes på disse områdene. Der det ser ut til å være sprik mellom teori og case, kan forskeren foreslå endringer i teorien (Yin 2003). Der det ikke finnes relevant teori fra før, kan caset brukes som grunnlag for teoribygging (Thagaard 1998).

Alle stadier i forskningsprosessen bør beskrives og begrunnes godt, slik at andre kan vurdere hvor gode grunner forskeren har til å foreslå endringer i teori. De forslagene man kommer frem til for endring av teori, er også her arbeidshypoteser, som prøves ut på nye case (Hesselberg, forelesning 2002).

Forskjellen mellom denne måten å lage arbeidshypoteser på og den Lincoln og Guba (1979) foreslår, er at denne ofte tar utgangspunkt i teori, samtidig som den har som mål å utvikle eller videreutvikle teori, mens de lager arbeidshypoteser på bakgrunn av caset i seg selv, og ikke har teoribygging som målsetning. I analytisk generalisering belyses teori ved hjelp av empiri og omvendt. Forskeren går hele tiden mellom disse (Hesselberg, forelesning 2002).

Er det mulig å bruke casestudier til å prøve ut teori samtidig som man gir et utfyllende og helhetlig bilde av caset? Jeg mener at de to målene kan være to sider av samme sak. Det er nødvendig å beskrive caset og konteksten grundig også for å begrunne og gjøre teoriutvikling troverdig for leseren. Derfor vil det være nødvendig å ha et helhetlig blick på caset uansett om et av målene med studien er teoriutvikling gjennom analytisk generalisering. Dermed vil leseren også ha grunnlag for å gjøre såkalt naturalistisk generalisering og vurdere overførbarhet, for eksempel fra det indiske caset til andre land som går inn for økt bruk av solenergiteknologi eller andre nye fornybare energikilder. I tillegg er analytisk generalisering en god måte å nyttiggjøre resultatene på, fordi kunnskap fra mange

forskere kan bygges på hverandre over lang tid og bli prøvd ut i mange forskjellige kontekster.

En annen fordel med å ta utgangspunkt i teori, slik jeg velger å gjøre, er at teori gir mange ideer om faktorer som kan ha betydning for forståelsen av caset. Samtidig er det viktig å være våken for å se det som ikke er nevnt i teorien, for den bør ikke være alt for styrende for undersøkelsen. Forestillinger og begreper om hvordan virkeligheten er, påvirker oss imidlertid selv om vi prøver å unngå det (Hesselberg, forelesning 2002). Stake har nok et viktig budskap når han minner om at vi ikke skal glemme å fokusere på helheten til caset, men se det mangfoldige bildet og de mange og sammenvevde faktorene (Stake 1978).

### Hvilke konklusjoner kan trekkes fra denne undersøkelsen?

Selv om jeg har valgt å ta utgangspunkt i teori, vil jeg også fokusere på helheten ved caset, og gi leseren grunnlag for selv å vurdere hva som er overførbart til andre tilfeller. De indiske erfaringene fra bruk og utbredelse av solenergiteknologi, kan for en del lesere ha en viss betydning og interesse i kraft av seg selv, slik Gomm *et al.* (2000) nevner at noen case kan ha. Informasjon om en del av den indiske energisektoren kan dessuten være interessant både med henblikk på de utfordringene indiske myndigheter står overfor når det gjelder å skaffe nok energi til befolkningen, og når det gjelder utviklingen på verdensbasis innen utslipp av klimagasser.

Jeg mener også at kunnskapen fra den indiske solenergisatsingen er overførbart til andre steder. En leser som er interessert i solenergiutviklingen i andre land enn India, kan selv vurdere hva som er relevant av den informasjonen jeg formidler, fordi det er leseren selv som kjenner de stedene eller problemene hun eller han trenger informasjon i forhold til. Forutsetningen for dette er at jeg bidrar med en grundig nok beskrivelse av de indiske erfaringene og den indiske konteksten til at det blir mulig for leserne å vurdere hvilke deler av informasjonen som kan brukes til å forstå det som skjer innenfor andre lands solenergisatsing. Jeg vil likevel nevne noen faktorer i konklusjonen på denne oppgaven som jeg mener kan ha betydning for solenergibruk også i andre land enn i India.

Det er blant annet en del av informasjonen i oppgaven som handler om internasjonale faktorer. Disse påvirker utviklingen innen solenergifeltet både i India og sannsynligvis de i fleste andre land som tar i bruk solenergiteknologi i større eller mindre grad, men kanskje på litt forskjellige måter fra land til land.



Det som muligens er spesielt for min måte å prøve ut teori på, er at jeg tar teori som er utviklet og brukt i studier i rike industriland, og prøver den i en utviklingslandskontekst, for å se hva den kan bidra med der, og hva det indiske caset kan bidra med i forhold til videreutvikling av teori.

## Troverdighet

For at en undersøkelse skal gi et troverdig resultat, må forskeren gjøre rede for de valgene som er gjort underveis i forskningsprosessen (Thagaard 1998). Det må blant annet begrunnes at informasjonen man innhenter gir svar på det problemstillingen spør etter, og at valget av informanter er fornuftig. Det må redegjøres for intervju situasjonen og forholdet mellom informant og forsker, og hvordan dette kan ha påvirket informasjonen man har fått.

## Kompleksiteten og dynamikken i det jeg undersøker

Det kan stilles spørsmål ved om det er mulig å lage et fullstendig bilde av hvordan det går med bruk av solenergi i India og alle faktorene som påvirker denne utviklingen i positiv eller negativ retning. Å oppdage alle relevante faktorer som påvirker et fenomen, er tilnærmet umulig. På tross av den store kompleksiteten og dynamikken i caset, er mitt idealmål å streve mot å få med mest mulig av det som påvirker utviklingen på området.

Ut fra dette er det viktig å samle informasjon fra ulike steder i India, for å få et mest mulig utfyllende bilde av hvordan det går med solenergi i dag. Dette har jeg gjort ved å samle erfaring fra mange personer som hver og en har kjennskap og erfaring fra en rekke forskjellige steder og tiltak i India, mange flere enn jeg selv ville kunne ha muligheten til å skaffe egne erfaringer fra.

## Valg av informanter

Mitt feltarbeid fant sted i februar 2003 i New Delhi, der mange sentrale aktører i den indiske solenergisatsingen befinner seg. Jeg intervjuet blant andre representanter for Ministry for Non-Conventional Energy Sources, (MNES), The Energy Research Institute (TERI, tidligere Tata Energy Research Institute), Indian Renewable Energy Development Agency (IREDA), som arbeider med finansieringsordninger for nye fornybare energikilder både for brukere og produsenter av utstyret, tre frivillige organisasjoners hovedkontorer, den private bedriften Tata BP Solar, med flere. MNES vil heretter bli kalt departementet for nye fornybare energikilder, eller bare *departementet*. TERI vil bli kalt Teri og IREDA vil bli kalt Ireda.

Disse indiske aktørene er valgt fordi de har stått for, eller fulgt nøye med på, store deler av det som er blitt satt ut i livet av solenergi prosjekter i India, og sitter inne med store mengder kunnskap om hva som har fremmet eller hemmet denne utviklingen.

Jeg hadde 14 informanter under feltarbeidet i New Delhi. Jeg ønsket å snakke med folk med forskjellige funksjoner i arbeidet for økt bruk av solenergi, slik at de kunne belyse ulike sider av temaet med sine forskjellige erfaringer og oppfatninger. Dette er i tråd med at kvalitativ metode går i dybden og får frem nyanser og et mangfold av synspunkter på temaet (Gomm *et al.* 2000). Jeg snakket stort sett med en eller to representanter for hver instans, og prøvde å få møte noen som hadde oversikt og erfaring. Dette lyktes i de fleste tilfellene, blant annet fordi jeg fikk andre informanter til å foreslå hvem jeg burde ringe til.

En mulig svakhet ved mitt valg av informanter kan være at jeg har snakket med kun én produsent av solenergiutstyr i India, men denne produsenten er til gjengjeld Indias største, og involvert på svært mange steder i landet. Den produserer alle typer solenergiutstyr som i dag er i handelen.

En kjent og nytenkende produsent og forhandler av solenergiutstyr, Selco, holder til i Bangalore i India, som jeg ikke hadde anledning til å reise til denne gangen. Selco har markert seg ved å gå nye veier, og ved å lykkes godt med å få til gode ordninger for brukerne. Derfor finnes det en del skriftlig materiale om de arbeidsmåtene og de synspunktene denne forhandleren står for, og jeg snakket med en frivillig organisasjon som samarbeidet nært med Selco, om tiltak som Selco mener er viktige for å øke bruken av solenergi.

Jeg valgte å ikke reise rundt og se på prosjekter og praktisk arbeid med å spre solenergiutstyr til folk på landsbygda. I stedet for å hente egne erfaringer om dette fra to-tre steder, ville jeg bruke tiden på å snakke med folk i sentrale posisjoner som hadde kunnskap og erfaring fra mange steder og prosjekter og fra samhandling med brukere, som kunne formidle disse kunnskapene og erfaringene til meg. Likevel, det å reise og besøke noen brukere, kunne ha vært et nyttig tillegg til intervjuene, rapportene og bildene, for å få illustrert for meg selv noe av det jeg fikk fortalt.

Noen samtaler med norske solenergiaktører og energiforskere med utviklingsland som spesialområde ble gjennomført før feltarbeidet, for å innhente fagkunnskap om solenergiteknologiens muligheter, begrensninger og vilkår.

Tre måneder etter feltarbeidet i New Delhi, deltok jeg på en verdenskonferanse om solenergi som ble holdt i Gøteborg, arrangert av den internasjonale solenergiforeningen,

International Solar Energy Society (ISES). Der fikk jeg en del ekstra informasjon om utviklingen innen solenergiteknologi og bruk av denne både i rike industriland og utviklingsland, (også i India), og om internasjonale faktorer som påvirker utviklingen i de enkelte land. Dette var et nyttig supplement til feltarbeidet og den øvrige datainnsamlingen.

I tillegg til kvalitative intervjuer med disse ulike aktørene, kommer årsrapporter fra de nevnte instansene i India, forskningsrapporter, artikler og internettsidene til den indiske regjeringen og ulike departementer.

## Hvor godt kan jeg stole på den informasjonen jeg har fått?

Jeg hadde en mengde spørsmål som var forberedt og tilpasset på forhånd til hver enkelt informant, ettersom hvor hun eller han arbeidet. Jeg gikk imidlertid ganske åpent ut i hvert intervju, og fikk informantene til å fortelle fritt om hva de mente var de viktigste faktorene som hemmet eller fremmet økt bruk av solenergi i landet. Dermed fikk jeg dem til å velge ut det de mente var viktigst, i stedet for å bruke opp tiden på å stille detaljspørsmål om noe som kanskje ikke var viktig. Noe av det de grep tak i var imidlertid informasjon jeg hadde klart å få tak i på forhånd, fordi de ønsket å forklare meg ting fra bunnen av. Dermed måtte jeg prøve å bryte inn i deres fortelling og få spurt mer i detalj om de faktorene de fremhevet som viktige.

En time eller to går fort, så tiden ble flere ganger for knapp til å få all den informasjonen jeg ønsket. Det var unødvendig å bruke tolk for å snakke med de indiske aktørene, da indere med utdannelse er gode i engelsk. Det var heller mine egne engelskkunnskaper som satte noen få begrensninger, fordi det av og til ble vanskelig for meg å uttrykke utdypende detaljspørsmål i farten. Etter litt strev fikk jeg imidlertid frem det jeg mente. Intervjuene foregikk i en uformell tone. Informantene var på hjemmebane, trygt plassert i sin egen kontorstol, og gikk inn for å være hyggelig vertskap. De var positive til å fortelle om utviklingen innen bruk av solenergi i India, noe som er naturlig, ettersom dette var et tema de var engasjert i til daglig, og ettersom de vet at India har en del å bidra med på området. De fremsto som dyktige, engasjerte personer, de fleste med en god del erfaring. Jeg liker godt å snakke med folk på tomannshånd, og tror at det bidro til å skape tillit hos informantene raskt, noe som var nyttig da jeg stort sett hadde ett intensivt intervju med hver. Det virket ikke som om de prøvde å legge skjul på problemer. De pekte selv på viktige svakheter ved den satsingen som hadde vært gjort i de tiårene India har arbeidet med solenergi.

Selv om jeg i utgangspunktet prøvde å stille spørsmålene med taktfullhet, opplevde jeg at en av informantene oppfattet meg som mer kritisk enn det jeg mente å være, og ga meg knappe svar i en irritert tone. Dette førte til at jeg kanskje fikk del i mindre av hans kunnskaper og erfaringer enn jeg kunne ha fått hvis ikke dette problemet hadde oppstått. Dette var synd, da han hadde lang fartstid i departementet for nye fornybare energikilder. Den informasjonen jeg tross alt fikk av ham, var likevel nyttig.

En innvending mot å hente vesentlige deler av informasjonen ved å intervjuer folk som har sitt arbeid innenfor solenergisektoren, kan være at jeg kanskje har funnet ut for lite om hvordan disse selv eventuelt kan utgjøre barrierer for en raskere utbyggingstakt, for eksempel fordi de ikke prøver å løse problemer, ikke har ambisiøse nok målsetninger, er lite nyskapende eller nytenkende, meler sin egen kake eller slår seg til ro med å være et lite vedheng ved den store energipolitikken.

For å få informasjon om slike problemer, har jeg spurt personer som har fremmet kritikk mot innsatsen. Og jeg har tatt hensyn til at informantene muligens kan ha overdrevet betydningen av hindringer de har møtt, og nedtonet egne feil og svakheter. Jeg ønsker imidlertid ikke å være unødvendig mistenksom og kritisk, for det har ikke vært noe viktig mål for meg å gå i detalj angående svakheter ved den indiske innsatsen, men å danne meg et bilde av det mangfoldet av faktorer som bidrar til utviklingen og eventuell mangel på utvikling innen solenergifeltet i landet, med minst vekt på å lete etter korrupsjon og halvhjertet innsats.

Hvor godt kan jeg stole på det som står i ulike undersøkelser, indiske, norske og andre, og på det som solenergieksperter og folk fra solcellebransjen sier? Hvor sikker kan jeg være på at tall og andre fakta som er innhentet fra informanter og rapporter er riktige? Selv om flere oppgir de samme opplysningene, kan de fortsatt være feil, fordi de kan ha hentet det samme sted, eller tatt det hos hverandre. Det er i alle fall viktig å undersøke hvilken kilde informasjon opprinnelig kommer fra, og lete etter kilder med ulike opphav. Jeg må også være våken for at de som gir informasjonen kan ha interesse av å fremstille forholdene på bestemte måter.

## Oppsummering

Jeg har valgt å bruke casestudie som forskningsstrategi. Dette gir mulighet til fordypning i et case, med det mangfold av faktorer som påvirker dette caset. Samtidig kan caset betraktes som et eksempel på et mer generelt fenomen. Teori som andre har utarbeidet om lignende

fenomener, belyser caset ved å foreslå forklaringer. Caset på sin side belyser teorien gjennom de likhetene og forskjellene det er mellom faktorene man finner i caset og faktorene som teorien peker på. Jeg forsøker å bruke teori på denne måten, uten å miste taket i caset som et helhetlig og unikt fenomen. Slik kan funnene fra caset være overførbare til andre kontekster, både gjennom at leseren selv kan vurdere hva som er relevant for sitt interesseområde, og gjennom mine forsøk på å trekke ut essensen av caset, og på den måten forsøke å si noe om hva som kan være viktige faktorer i teknologiske endringsprosesser.

Valg av informanter og gjennomføring av datainnsamlingen er gjort rede for i dette kapitlet, for å underbygge troverdigheten av undersøkelsen. Det gikk stort sett fint å få kontakt med de personene jeg ønsket å snakke med i India, og intervju situasjonen fungerte bra. Mulighetene til å få nødvendige data har i det store og hele vært god, på tross av mulige svakheter som jeg har nevnt ovenfor. Skriftlige kilder og Internett har også vært nyttige og viktige kilder til informasjon i denne studien.



Transport av solcelleanlegg til avsidesliggende områder (MNES 2003)



Solcelleanlegg på 4,5 kW installert kapasitet på et skoletak i Hyderabad (Shri Shakti 2004)

# SOLENERGIENS MULIGHETSVINDU

Konvensjonelle energikilder har en svært dominerende posisjon i verden. De er godt innarbeidet i brukernes vaner og samfunnets produksjonsmønstre. Kull, kjernekraft, vannkraft, gass og olje utgjør 98 % av elektrisitetsproduksjonen i verden i dag, og solenergi står for bare noen promille (IEA 2002 i Tjernshaugen 2003, Solarbuzz 2003). Etablerte energiteknologier i mange utviklingsland er basert på en kombinasjon av olje, kull, gass og eventuelt vannkraft på den ene siden, og tradisjonelle energikilder på den andre. Tradisjonelle energikilder er også innarbeidet i et system av kunnskaper, vaner og produksjonsmåter.

Når etablerte teknologier har en slik sterk posisjon, hvordan kan da nye, uetablerte energiteknologier i det hele tatt få en sjanse? Hvordan kan en nykomling vinne terreng? Ny teknologi får sitt gjennombrudd først når den viser at den er blitt lønnsom og kan effektivisere produksjon, mener Perez (2002). Hun beskriver imidlertid et virkelig stort gjennombrudd som gjør at den blir tatt i bruk i store deler av økonomien. Kemp (1994) og Unruh (2002) peker på at nye teknologier kan få muligheter på grunn av svakheter ved de etablerte teknologiene fordi det av og til oppstår nye behov i samfunnet, som nye teknologier løser bedre enn de etablerte. Seleksjonsmiljøet kan altså forandre seg, slik at nye teknologier kan bli valgt ut fra andre kriterier enn de tidligere (Schot *et al.* 1994). Begrepet ”windows of opportunity”, eller *mulighetsvinduer* blir her brukt for å beskrive slike anledninger. Det gir et bilde av at muligheter for nye teknologier både kan bli større og mindre ettersom ulike omstendigheter forandrer seg. For å undersøke hvordan disse forklaringene passer i solenergiens tilfelle, er det nødvendig å ta et videre utgangspunkt enn India. Det som skjer innen solenergi i India blir påvirket av det som har innflytelse på solenergi på internasjonalt plan.

På 1970-tallet åpnet det seg muligheter for solenergi på grunn av både oljekriser og økt fokus på miljøproblemer. Høye oljepriser gjorde at det ble stor interesse for alternative energiløsninger (Tellam 2000). Solenergibransjen ble sett på som en lovende vekstbransje. Da oljeprisene etter hvert ble lavere igjen, og det ble dokumentert at oljereservene var større enn tidligere antatt, begynte åpningen for solenergi å bli mindre.

Selv om optimismen og mulighetene til satsing på solenergi fikk noe trangere tider utover 1980-tallet, var det aktører som jobbet videre med teknologien. En del bedrifter hadde gjort investeringer i forskning, teknologiutvikling og salgsopplegg, og teknologien hadde fått fofeste hos en del miljøinteresserte brukere i rike industriland og hos folk som var opptatt av tilpasset teknologi og utnyttelse av solressursene i utviklingsland.

Solvarmeteknologien var dominerende i den tidlige solenergisatsingen (Fitzgerald 2003). Solcelleindustri ble bygd opp på 1980-tallet, som resultat av nasjonale prosjekter for utplassering av solcelleanlegg. Dette ga industrien muligheter til å introdusere og demonstrere produktene sine uten å ta stor risiko (Chaurey 2001).

Fra tidlig på 1990-tallet har det igjen blitt økt vekst på solenergiområdet. I dagens mulighetsvindu er det ikke i første rekke høye oljepriser eller frykt for snarlig mangel på olje eller andre fossile energikilder som gir muligheter for solenergi. Det er først og fremst bekymringer for hva som skjer når de store lagrene av disse energikildene forbrennes, og karbonet som er i dem havner i atmosfæren. Dette gir en viss drivkraft til at alternative løsninger som for eksempel solenergi, blir utforsket og støttet. Samtidig er man klar over at kull, olje og gassreservene på et eller annet tidspunkt tømmes, og at det lønner seg å bygge opp noen alternativer som kan overta når den tid kommer. Det internasjonale energibyrået, IEA har anslått at det er reserver for de kommende 30 årene (IEA 2002 i Tjernshaugen 2003). Andre anslag går litt lenger frem i tid.

Et annet problem som dagens energiforsyning ikke har løst, er at omkring 1,6 milliarder mennesker i utviklingsland mangler tilgang til moderne energiforsyning (IEA 2002). Dessuten har mange utviklingsland store problemer med energiforsyningen også til den delen av befolkningen som allerede er tilknyttet elektrisitetsnettet.

I tillegg peker noen på problemer som oppstår fordi dagens energisystemer er svært sentraliserte og dermed gir skjev maktfordeling, kamp om energiresurser, og svært ulik tilgang til disse (Røstvik 2004). Andre problemer som det fokuseres på i dag er at både konvensjonelle og tradisjonelle energikilder gir en del lokale forurensnings- og helseproblemer, at store vannkraftutbygginger gir neddemming av store områder og eventuelt folkeflytting, og at atomkraft gir stor ulykkesrisiko.

Noen fordeler ved solenergi blir lagt mest vekt på i rike industriland, for eksempel dens potensial til å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp. Andre legges mest vekt på i utviklingsland, for eksempel solenergiens potensial til å bedre levekår, begrense oljeimport og benytte rike solressurser til å bedre energiproduksjonen. Også i utviklingsland er det imidlertid oppmerksomhet rundt klimaendringer blant en del aktører, og man er opptatt av muligheter for å begrense klimagassutslipp samtidig som man arbeider for å nå sosiale og økonomiske mål (Chatterjee 1997).

## Klimaproblemer som drivkraft for solenergi

Det stilles fortsatt spørsmål ved sammenhengen mellom CO<sub>2</sub>-utslippene fra den industrielle revolusjon og frem til i dag og den globale oppvarmingen man i dag kan måle. Omfattende forskningsresultater tyder imidlertid på at deler av den temperaturstigningen som registreres er menneskeskapt, og at klimaet vil fortsette å endre seg fordi konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> og andre såkalte klimagasser stadig øker i atmosfæren og har økt betydelig fra den industrielle revolusjon og frem til i dag (IPCC 2001).

Akkurat hvilke klimaendringer som kan komme er det usikkerhet om, fordi det kan oppstå brå og uventede endringer som følge av uforutsigbare mekanismer i klimasystemene. Slike endringer kan utløses av forutgående endringer blant annet i temperatur, luftfuktighet og havtemperatur (IPCC 2001).

Det er en reell fare for at de negative konsekvensene kan bli betydelige, ikke minst i områder der befolkningen allerede sliter med fattigdom og vanskelige klimaforhold blant annet for matproduksjon. Og fattige land har ikke samme muligheter til å tilpasse seg endrede klimaforhold som rikere land (IPCC 2001). Den nye lederen i IPCC, Dr. Rajendra Pachaury, er fra India, der han er leder for forskningsinstituttet The Energy Research Institute, TERI (tidligere Tata Energy Research Institute). Han har uttalt at det kan gå hardt ut over levekårene for mange mennesker i utviklingsland hvis ikke klimaendringene begrenses.

*Coming from India, I know what the impact of receding glaciers in the Himalayas would be. The water supply for about half a million people is at stake. Likewise, if sea-level rise inundates 20-25 per cent of Bangladesh, that would cause a major upheaval in the entire subcontinent (Pachaury, avisintervju, New Zealand Herald, 15/5 2003).*

Pachaury sier at på grunn av slike farer er det også i utviklingslands interesse å begrense utslipp av klimagasser. Samtidig gir han uttrykk for at rike industriland må ta den absolutt største delen av ansvaret.

Kyotoprosessen har til nå resultert i vedtak om at rike industriland skal gjøre noen små utslippsreduksjoner, men dette trår ikke i kraft før Russland har bestemt seg for om de vil delta. Kravene i Kyotoavtalen er svake i forhold til det klimaekspertene sier er nødvendig å gjøre for å begrense eller stanse menneskeskapt klimaendringer.



Det er også forslag om at utviklingsland skal inngå forpliktende avtaler etter hvert. CO<sub>2</sub>-utslippene per person i India er i dag bare 7-8 % av gjennomsnittet i OECD-landene. Det øker imidlertid stadig raskere, og Indias bidrag til videre økning av karboninnholdet i atmosfæren vil bli vesentlig (Worldwatch institute 2004).

De fleste deltakerne i Kyotoprosessen er enige om at utviklingsland skal ha mildere forpliktelser enn rike industriland, fordi de har behov for å øke sitt energiforbruk. USA var imidlertid uenig i dette, og det var en av begrunnelsene de brukte for å trekke seg fra Kyotoavtalen (Pachauri, New Zealand Herald, 15/5 2003). USA slipper imidlertid ut 17 ganger så mye CO<sub>2</sub> per person som India (Worldwatch 2003).

*Clean Development Mechanism (CDM)* er en ordning under Kyotoavtalen som går ut på at rike industriland kan gjøre noen av sine utslippsreduksjoner ved å betale for tiltak som reduserer utslipp i utviklingsland. Dette skal gjøre klimatiltakene mer kostnadseffektive ved å redusere utslippene der det koster minst. CDM er utformet for å kunne bidra både til mindre forurensning og til bedre dekning av utviklingslands energibehov. Trolig er det samtidig en strategi for å lette forpliktelsene til aktører i rike industriland, fordi det er lettere og billigere å betale for utslippsreduksjoner i et utviklingsland enn å redusere egne utslipp. I tillegg er Global Environmental Facility (GEF) blitt opprettet innen Verdensbanken, sammen med andre organer som skal organisere finansiering av miljøtiltak i utviklingsland.

Utviklingsland har stort behov for å øke sin produksjon av energi, varer og tjenester, og derfor vil de ha problemer med å begrense utslippene av klimagasser. Det kan være muligheter for at i alle fall deler av veksten i energiforbruk kan komme fra solenergi og andre nye, fornybare energikilder. Her kan det være interessant å gå nærmere inn på hvordan utviklingslands energibehov også utgjør en drivkraft for å vurdere alternative løsninger på energiproblemer.

## Utviklingslands energibehov som drivkraft for solenergi

Flere av mine informanter påpekte at det var viktig for folk på landsbygda å få bedre lys, både for å gi voksne og barn bedre muligheter til å kunne lese og studere om kvelden, og gjøre annet arbeid, for eksempel å sortere landbruksprodukter som skulle selges (Forsker 1). Tekstilarbeider er også anstrengende og vanskelig å holde på med i parafinlys. Med bedre arbeidslys om kvelden kunne de frigjøre tid til andre produktive aktiviteter når det var dagslys ute, og forbedre levekår og inntekt (Produsent, Journalist 1). Elektrisitet til radio og fjernsyn er

et høyt prioritert ønske hos mange utenfor elektrisitetsnettet. I dag øker også behovet for elektrisitet til lading av mobiltelefoner.

Et sentralt energiproblem for mange i utviklingsland, særlig for fattige på landsbygda, er å klare å dekke behovet for energi til matlaging. I India går 40-50 % av det totale energiforbruket til matlaging, og på landsbygda går rundt 90 % av den energien som brukes, til matlaging. Propan og parafin brukes stadig mer i byområder. På landsbygda bruker svært mange ved og annet brennbart materiale. Det blir møysommelig samlet sammen, noe som tar betydelige deler av mange kvinners og jenters tid og krefter. Røyken som dannes når dette brennes inne i husene gir dessuten alvorlige helseskader i mange tilfeller (MNES 2002). En informant uttrykte at det var viktigere at folk får forbedrede ovner og biogassanlegg til koking, enn solceller til lys, radio og TV (Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon). Andre sier at begge deler trengs, ikke enten det ene eller det andre (Journalist 1).

Energi til pumping av drikkevann og vanning i landbruket er det også stort behov for mange steder i utviklingsland, ikke minst i India. Dessuten trengs det energi til små og store produktive aktiviteter som kan hjelpe til med å bedre livssituasjonen for fattige. Det trengs også energi til industrielle aktiviteter (Ogunlade, foredrag 2003).

Mange utviklingsland, deriblant India, belastes av stor import av olje og kull. Oljeprisene varierer dessuten en del, slik at det periodevis kan bli større belastninger på importbudsjettene enn forutsett. Betalingsbalansen påvirkes i negativ retning og utenlandsgjelden påvirkes sterkt av dette forholdet. Det er i tillegg en stor utfordring for mange utviklingsland, deriblant India, å klare å produsere nok elektrisitet i landet, på tross av import av energikilder som olje og kull.

Det er ikke bare problemer med å skaffe nok energi i mange utviklingsland, det er også problemer med at strømleveransene på nettet har dårlig spenningskvalitet og er svært upålitelige. Dette er et stort problem i byene om sommeren, når luftkjølingsanleggene går for fullt. I de større byene i India må bydelene ha strøm etter tur under slike forhold.

Miljøproblemer fra energiproduksjon er alvorlige for folks helse. Miljø- og skogdepartementet i India anslår at disse miljøproblemene hvert år koster landet 4,5 % av BNP. Dette er noe av årsaken til at myndighetene i landet ønsker å øke bruken av nye, fornybare energikilder. Man ønsker å begrense avskoging, erosjon og degradering av naturressurser, og begrense forurensningen fra energiproduksjon (Kumar *et al.* udat.).

Utviklingsland trenger også bedre tilgang blant annet til energi for å tilpasse seg og leve med ekstrem varme, harde tørkeperioder, store flommer, dårlig tilgang på drikkevann og vann til produksjon av mat og annet. Ikke minst fattige, som er mest sårbare for variasjoner i naturkreftene, trenger bedre tilgang til energitjenester av slike grunner (IPCC 2001).

Rapporten fra verdenskonferansen om miljø og utvikling i Johannesburg i 2002 sier at det er viktig å forbedre tilgangen til pålitelige, økonomisk levedyktige, sosialt akseptable og miljøvennlige energitjenester som folk har råd til. Det må gjøres tiltak som forbedrer tilgangen til elektrisitet på landsbygda og skaper desentraliserte energisystemer, og de må ta hensyn til nasjonale særtrekk og omstendigheter (United Nations 2002). Energi var riktignok ikke et eget tema i Johannesburg, og det ble heller ikke satt forpliktende mål fordi de som ønsket forpliktende målsetninger ikke vant frem. Det ble imidlertid en del oppmerksomhet rundt temaet på grunn av diskusjoner om det, og det er nevnt i ulike kapitler i rapporten fra konferansen (Pachaury, foredrag 2002, United Nations 2002). Diskusjonen viste at det er økende interesse for temaet i verden i dag.

Pachaury sa på en konferanse New Delhi i 2003 at de målene som ble pekt på i Johannesburg-rapporten var gode, men at det som trengs nå er implementering, implementering og atter implementering. Som beskrevet ovenfor, står det meste igjen i forhold til målene som ble pekt på i Johannesburg, selv om det skjer en del på området. Pachaury sa at tilgangen til bedre energitjenester for mennesker på landsbygda og ellers i utviklingsland er et rettferdighetsspørsmål.

I likhet med klimaproblemene er energiproblemer i utviklingsland eksempel på nye behov i samfunnet som gir nye teknologier muligheter, slik blant andre Kemp (1994) beskriver det. Kanskje en riktigere beskrivelse vil være at det er et behov som har vært der en stund, men som blir tatt mer hensyn til enn tidligere, på grunn av blant annet Brundtlandrapporten, Riokonferansen, Johannesburgkonferansen, klimadebatten mellom rike industriland og utviklingsland, og prosesser som disse tiltakene har satt i gang både i industriland og utviklingsland. Dette gjør at nye, fornybare energikilder har større muligheter enn tidligere.

Utsiktene til at solenergi skal bli brukt i stort nok omfang til å gi et viktig bidrag til CO<sub>2</sub>-utslippsfri energi, og samtidig dekke en del av utviklingslands energibehov, gir den altså støttespillere. Støtten forsterkes fordi de kan bidra på begge områder samtidig. Mange aktører ser på mulighetene til å skape en såkalt vinn-vinn-situasjon, der både klimaproblemer og utviklingslands energibehov blir ivaretatt samtidig. Både CDM, GEF og andre har disse

målene. Ulike aktører går inn for økt bruk av solenergi og andre miljøvennlige energikilder, investorer og produsenter satser på den og personer, bedrifter og institusjoner tar den i bruk. Det er trolig få som ser på solenergi som eneste svar på utviklingslands udekkede energibehov og problemene som utslipp fra bruk av fossile brensler fører med seg. Det uttrykkes imidlertid tro på solenergi som en del av løsningen.

## Solenergiarbeidet i India påvirkes utenfra

Som et av de første land i verden lanserte India en større plan for nye fornybare energikilder på 1970-tallet (Kumar *et al.* udat.). Et viktig mål var å dekke energibehovet blant folk på landsbygda (Chaurey 2001). Innsatsen for økt bruk av solenergi og andre nye fornybare energikilder er stadig blitt utvidet. Departementet for nye fornybare energikilder har målsetninger om å bidra til å møte det økende energibehovet på en måte som ikke ødelegger miljøet. Solenergi sees også som en mulighet til å bruke lokale ressurser og arbeidskraft, for eksempel til å produsere solvarmeutstyr og solcelleanlegg (Forsker 1).

## India er deltaker i den internasjonale debatten

Aktivitet og engasjement hos ulike pådrivere for solenergi, er trolig påvirket både av landets egne behov innen miljø og utvikling, av internasjonale konferanser, støtte utenfra og inspirasjon i kontakt med organisasjoner i andre land. Både myndigheter, organisasjoner og produsenter av solenergiutstyr samarbeider med internasjonale organisasjoner om disse spørsmålene (Leder i kvinneorganisasjon).

Den internasjonale oppmerksomheten omkring disse temaene påvirker solenergiarbeidet, både fordi den sannsynligvis øker interessen, og fordi den gir støtte eller annen påvirkning utenfra. Det er grunn til å anta at India også har vært med på å påvirke de diskusjonene som har foregått internasjonalt. Blant annet har dette skjedd gjennom artikler skrevet av Agarwal og Narain (1992) om rike industrilands ansvar for klimagassutslippene, og gjennom deltakelse i diskusjoner både i Brundtlandkommisjonen, Kyotoprosessen, Johannesburgkonferansen og mange andre fora, der indiske representanter hele veien har satt fokus på utviklingslands interesser.

## Internasjonalt samarbeid om solenergi prosjekter i India

Medarbeider for internasjonalt samarbeid i departementet fortalte at det har vært fire varianter av det internasjonale samarbeidet om solenergi og andre nye, fornybare energikilder fra 1980 til

nå. Først var det samarbeid med enkeltland, dominert av teknologi- og demonstrasjonsprosjekter. Deretter ble det multinasjonalt samarbeid via Verdensbanken, med lån til å bygge opp infrastruktur og kommersiell aktivitet på området. Etter hvert kom det internasjonale samarbeidet om miljøvern, og gaver fra GEF. Her har det vært fokus på å fjerne barrierer for større bruk av nye, fornybare energikilder. Den siste varianten som er kommet, er CDM-samarbeid, og kommersielt opplegg for kjøp og salg av CO<sub>2</sub>-kvoter. Støtten fra internasjonale samarbeidspartnere har kommet i form av lån, gaver og teknisk bistand. Informanten sa at samarbeidspartnere selvfølgelig alltid har noen egne interesser i det de gjør, og tjener som regel pengene sine tilbake mange ganger. Internasjonalt samarbeid er imidlertid viktig for utviklingen innen solenergi i India, fortalte han.

India ønsket tilgang til den beste teknologien, samt finansiering og erfaringer fra andre steder i verden. Land som Tyskland og USA, som selv var tidlig aktive på solenergiområdet, bidro til å gi sine samarbeidspartnere blant utviklingsland, som for eksempel India og Kina, tilgang til teknologi og penger til solenergisatsing (Røstvik 1991). Tyskland utviklet testfasiliteter for solenergiteknologi i India. USA støttet solcelletesting ved at bedriftene slapp å betale for testingen av produktene sine hvis produktene viste seg å ikke bli gode nok til å kunne selges (Medarbeider for internasjonalt samarbeid i departementet).

Verdensbanken ble etter hvert kontaktet, og India tok opp lån fra 1992 og utover, som ble formidlet til private aktører på området. Målet var storskala kommersialisering av de nye fornybare energikildene, deriblant solenergi. Finansieringsorganet Ireda, som myndighetene startet, formidlet lånene fra Verdensbanken til brukere og produsenter av nye, fornybare energikilder.

I 1994 var landet en av de første mottakerne av GEF-midler, som skulle brukes til små vannkraftverk og biogassanlegg. GEF støtter i dag mange tiltak, blant annet et solenergi prosjekt i Ladakh (Leder i kvinneorganisasjon, Forsker 2). Den tyske utviklingsbanken KfW, Den asiatiske utviklingsbanken, USAID og japanske myndigheter er andre som deltar i Indias satsing på nye fornybare energikilder. Tyskland har bidratt mye (Finansmedarbeider 1).

Forsker 2 var enig i at internasjonalt samarbeid er viktig for solenergisatsingen. Departementet har selv penger til den jevne driften, subsidiene og finansieringsordningene i dag, men det internasjonale samarbeidet er viktig for å kunne drive kapasitetsbygging, undersøkelser, evalueringer, felles forskning og utvikling av nye teknologier og opplæringsprogrammer.

### ***Klimasaken og "Clean Development Mechanism"***

India er med i Kyotosamarbeidet på grunn av utsiktene til CDM-muligheter, ifølge Producenten. Medarbeider for solceller hos departementet trodde imidlertid det ville komme lite penger til solenergi fra CDM-ordningen, fordi det er for små prosjekter. Og hvis det kommer noe, så blir det tilfeldige tilskudd til den jevne driften, som trolig vil ha liten betydning.

Journalist 1 pekte på at klimasaken fører til at det kommer penger utenfra til landets arbeid for økt bruk av nye fornybare energikilder, og at dette også kommer solenergien til gode fordi departementet vil få generelt bedre økonomi. Hun mente imidlertid at det var større optimisme for noen år siden, før USA trakk seg ut av Kyotoprosessen, fordi USA ville ført med seg langt større bruk av CDM samt høyere priser på CO<sub>2</sub>-kvoter og dermed mer penger til utviklingsland per innspart tonn CO<sub>2</sub>. En periode var det svært store forventninger. Leder i miljøorganisasjon sa at USA ville trenge prosjekter for 1 million tonn CO<sub>2</sub> pr år hvis de skulle oppfylt de forpliktelsene de ville hatt i dagens klimaavtale. Det er mer enn hele Europa og Japan trenger til sammen. Han sa også at CDM-ordningen må forenkles mer, og at transaksjonskostnadene for landene som skal motta CDM-midler må bli mindre. Slik det er i dag må de betale for å få godkjent prosjektene, og det koster både tid og penger å forberede dokumenter og få den verifisering og sertifisering som kreves.

Medarbeideren for internasjonale spørsmål i departementet, sa at det er velkomment hvis det kommer noe derfra, men at ikke vil være avgjørende for størrelsen på virksomheten. De vil trenge mer penger fra regjeringen uansett. Han trodde at bare noen få prosent av kostnadene til et prosjekt vil kunne komme fra CDM. Han hadde likevel forventninger til at de kan få en god del ut av CDM. Disse synspunktene var muligens noe motstridende, men det kan bunne i et ønske om å få frem at myndighetene betaler det meste av kostnadene ved solenergisatsingen selv, samtidig som midler utenfra likevel har merkbar betydning for hva de kan gjøre.

Den indiske miljøjournalisten Singh Yadaw (2004) skriver om en annen svakhet ved CDM-ordningen. Det er en rekke ulike tiltak som kommer inn under ordningen, og de billigste tiltakene blir ofte prioritert når aktører i rike industriland skal kjøpe utslippskvoter. Eksempler på slike billige tiltak er kullvasking og forbrenningsanlegg. Sol- og vindenergi som har høyt potensial for å redusere utslipp, men forholdsvis høye kostnader, taper i konkurransen. CDM kunne ha sikret utviklingsland tilgang til best mulig og minst mulig

forurensende teknologi for å gjøre et froskehopp over til en energiforsyning som ikke er karbonbasert, skriver han.

### ***Vridning av aktivitetene ut fra bistandsytneres interesseområder***

Solfangere til å varme opp vann med ble tidlig fremmet i USA. Det ble utgitt en artikkel på 1950-tallet som ble stående som viktig i lang tid, og som påvirket det som ble gjort i India også, fortalte Forsker 2. Valget om å arbeide med denne typen solenergiutstyr er delvis er tatt ut fra USAs behov og ikke den indiske befolkningens behov. I dag er det likevel nyttig for India å ha kunnskap om solfangere, fordi energibehovet i byene vokser så sterkt. Vannvarmerne sparer en god del elektrisitet, samtidig som de reduserer toppforbruket på dagtid når strømforbruket er høyest. 1000 vannvarmere på 100 liter hver kan redusere toppforbruket med 1 MW (MNES 2002).

Forsker 1 mente at hva India trenger bør være det som avgjør hvor innsatsen må settes inn. Det kunne vært gjort vesentlig mer for å lykkes med solkoking og soltørking, slik at det kunne blitt en viktig teknologi for virkelig mange mennesker i India. Wolfgang Scheffler som holder til i Tyskland, har blant annet utviklet store solkokeranlegg til storkjøkken, beskrevet i kapitlet om solenergiteknologi. Dette er eksempel på at ideer utenfra, med utgangspunkt i Indias behov for energi til matlaging, har bidratt til vellykket teknologiutvikling. Medarbeider for solkokere i departementet gir uttrykk for stolthet over disse solkokeranleggene, ikke minst fordi landet har alle de virkelig store imponerende anleggene av denne typen, som blant annet er skreddersydd for store spirituelle og religiøse sentre.

Verdensbanken, ved GEF, vil gi 339 millioner kroner til å bygge et termisk solkraftverk kombinert med gasskraft i Rajastan, og Tyskland vil gi et lån på 1 milliard kroner. Gasskraftdelen vil gi 105 MW og solenergidelen vil gi 35 MW. Dette ville ikke India hatt økonomi til uten støtte utenfra, fordi dette kraftverket blir dyrere enn et konvensjonelt kraftverk (Medarbeider for solenergikraftverk i departementet). Hvis forskningen som foregår innen bruk av termiske solkraftverk fører til lavere priser på teknologien, blant annet ved hjelp av slike prosjekter som dette, kan det fremme denne solenergiteknologien på langt sikt.

### ***Landsbygda i utviklingsland som marked for internasjonale solcelleprodusenter***

Den internasjonale solcellebransjen ser landsbygda i utviklingsland som et viktig marked. Solcelleprodusentene samarbeider derfor med bistandsaktører og myndigheter i utviklingsland.

De største markedene for solceller er i dag i Europa, USA og Japan, men den store andelen av jordens befolkning som er uten elektrisitet, gjør utviklingsland til et stort potensielt marked. Dessuten er det betydelig etterspørsel etter solceller i utviklingsland allerede.

BP har bygd opp en stor virksomhet i India, i en *joint venture* med indiske Tata. Firmaet Tata BP Solar er i dag Indias største produsent av solenergiutstyr, og produserer både solcelleanlegg, solkokere og solfangere for varmtvannsproduksjon. Firmaet har 6 avdelinger i India, og Tata BP Solar har betydd en del for teknologiutvikling og markedsføring av solenergi i India. Etableringen av denne virksomheten var en stor milepæl i indisk solcelleindustri (Chaurey 2001). Oljeselskapene har valgt noe forskjellige strategier i klimadebatten og i møtet med solenergi og andre nye fornybare energikilder. Exxon har arbeidet hardnakket for å trenere Kyotoavtalen, som legger noe av rammebetingelsene for de nye fornybare energikildene. De har brukt en hel del penger og tid på dette. BP og Shell motarbeidet også arbeidet for å begrense klimagassutslippene inntil de bestemte seg for å bygge opp avdelinger for solenergi og satse på å bli energiselskaper og ikke bare oljeselskaper. Ifølge Leggett (2001) er engasjementet blitt noe svakere igjen etter hvert, men de er i alle fall store produsenter av solceller og solcelleanlegg i dag, selv om denne virksomheten er liten sammenlignet med det de gjør forøvrig.

Personer som arbeider med solenergispmål i India merker et visst eksternt press mot økt bruk av solceller (Forsker 1). Han fortalte at pengegaver og lån fra internasjonale samarbeidspartnere innen nye, fornybare energikilder går mer til solceller enn til andre teknologier, fordi Vesten vil selge dem. Representanten for den internasjonale miljø- og utviklingsorganisasjonen hadde inntrykk av at vestlige land ønsker å tre solceller på de fattige fordi de mangler markeder i sine egne land. Etterspørselen etter solceller i Europa har imidlertid økt så mye de siste to årene på grunn av Tysklands satsing, at det i dag er ventetid på levering i Vesten (Paul 2004).

*Det er greit at utenlandske bedrifter kommer og selger solcelleanleggene sine i India, bare de gjør det på en god måte. Det er ikke mulig å komme og dumpe teknologiene sine her lenger. De må ha helhetlige tjenester, inkludert kapasitetsbygging, brukerstøtte og service etter salget. Da blir det en "vinn-vinn-situasjon" (Forsker 2).*



### ***Prisene på solceller på verdensmarkedet påvirker mulighetene i India***

Det er en sammenheng mellom solenergisatsingen i rike industriland, med Japan, Tyskland og USA som de viktigste, og Indias muligheter til å øke bruk av solenergi. Den videre prisutviklingen på solceller, og dermed i bruk av solcelleteknologi, påvirkes sannsynligvis av om myndighetene i disse landene fortsetter sin satsing på bruk av solceller. Dette er avhengig av idealister som er villige til å betale for solcelleutstyr, selv om det finnes billigere alternativer. Det må til for at solcelleindustrien skal fortsette å utvikle seg, utvikle produkter og oppnå lavere priser (Chaurey 2001).

## **Oppsummering**

Oppmerksomhet rundt miljø- og utviklingsspørsmål har økt interessen for solenergi. Det internasjonale klimasamarbeidet har imidlertid ikke gitt så store resultater, og den indiske optimismen til å få støtte til solenergi gjennom CDM-ordningen ble redusert da USA trakk seg fra Kyotoprosessen. CDM-ordningen egner seg dessuten dårlig for solenergi prosjekter, fordi prosjektene ofte er små. Indiske solenergiaktører har håp om at rike industriland vil satse på bruk av solceller slik at prisene går nedover og blir lave nok til større satsing i landet. Indias samarbeidsland Tyskland, USA og flere, har gjort en viktig innsats i samarbeid med India på solenergiområdet. Internasjonale produsenter av solenergiutstyr er aktive pådrivere for å få til vellykket bruk av solenergi. Det er stort sett positivt for solenergiarbeidet, men styrer av og til for mye hva landet skal arbeide med på feltet.



Solfangeranlegg for produksjon av varmt vann på et lærerutdanningssenter i Karnataka

(MNES 2003)

# PRAKTISKE ERFARINGER MED SOLENERGI

Troen på solenergi som problemløser både i og utenfor India påvirker det som skjer med den. Noen overvurderer kanskje hva den kan brukes til? På den andre siden kan det også være mange som undervurderer hva solenergi kan bidra med. Et interessant spørsmål blir da hvordan teknologien fungerer i praksis, og hvor godt den til nå har vist seg å dekke ulike typer energibehov.

Solenergibruk i India har gitt erfaringer fra mange bruksområder, og jeg velger her å dele dem i tre hovedgrupper. Først behandles bruk av solenergiteknologi i private husholdninger, deretter i storhusholdninger, institusjoner og industri, og til slutt drøftes noen erfaringer med bruk av solenergi i sentralisert elektrisitetsproduksjon. Dette gjør jeg fordi det er store forskjeller mellom de ulike måtene å bruke solenergi på, og fordi de ulike områdene innebærer ulike typer brukere. De har ulike behov, problemer, ønsker og valgmuligheter, på grunn av blant annet økonomi, utdanning, eksisterende infrastruktur og geografisk plassering.

Erfaringer fra det praktiske planet er viktige for å forstå utviklingen på solenergiområdet. Solenergiens suksess eller mangel på suksess i praktisk bruk gir den et rykte som påvirker mange ulike aktørers valg om å satse på den. Det gjelder både valg om å bruke den, produsere den, investere i den, og på andre måter arbeide for å fremme den i samfunnet. Det finnes riktignok store og viktige samfunnsmessige barrierer, som jeg kommer tilbake til i neste kapittel, men som Kemp (1994) og Schot *et al.* (1994) skriver, kan ung teknologi ha sine svakheter i praktisk bruk og høye priser kan hemme utbredelsen. Dessuten kan den være dårlig tilpasset til behov og muligheter som er tilstede i ulike brukergrupper og kreve andre ordninger og infrastruktur.

## Bruk av solenergi i husholdninger

Av sosiale hensyn har husholdningene på landsbygda vært målgruppen for en betydelig del av myndighetenes tiltak for å spre solenergiteknologi. Det gjenspeiles i denne oppgaven, fordi det er der informantene har gjort flest erfaringer. Det er da også mange utfordringer som krever oppmerksomhet når det gjelder husholdninger på landsbygda. Her presenteres først erfaringer fra bruk av solenergi i husholdninger utenfor elektrisitetsnettet, og deretter hos husholdninger som er tilknyttet elektrisitetsnettet.

## Solenergi til matlaging.

Det mest påtrengende energibehovet i husholdningene på landsbygda og blant fattige i byene er energi til matlaging. Kan dette behovet dekkes ved hjelp av solenergi, for eksempel solceller? Svaret på dette er imidlertid at det er svært lite effektivt å bruke elektrisitet fra solceller til matlaging, og at det ikke er økonomisk eller praktisk gjennomførbart (Forsker 1, Forsker 2 Fernandes, intervju). Det ville være alt for dyrt fordi det ville kreve svært store solcellepaneler, vesentlig større enn til lamper og fjernsyn.

Forsker 1 visste at vi bruker elektrisitet til matlaging i Norge. Han kalte det en forbrytelse, fordi det er sløsing med elektrisitet. Dessuten har India over 1 milliard mennesker og ca. 200 millioner husholdninger, og det er umulig å gi elektrisitet til koking til så mange mennesker, påpekte han. Den energiformen man trenger for å koke noe er varme, på maksimum 150-200 grader, så det er meget lite energieffektivt å gå veien om elektrisitet for å oppnå dette. Hvis hver husholdning i India skulle bruke solceller til koking, ville det ikke være plass til alle panelene. Forsker 2 ga det samme svaret: elektrisitet og koking hører ikke sammen, uansett om elektrisiteten kommer fra solceller eller ikke. Derfor er det avgjørende å finne en god solkoker, understreket Forsker 1. Selv om noen alternativer finnes, som den forbedrede vedkomfyren og koking ved hjelp av biogass. Elektrisitet brukes også lite til matlaging der man har elektrisitetsnett i India, bare som et supplement hos velstående husholdninger og i hotell- og selskapsmat-bransjen. Propan er alltid hovedkilden her (Acharya, intervju).

### ***Hva kan solkokeren bidra med?***

Solkokeren kan til en viss grad erstatte koking med ved, parafin, kull, tørket kumøkk og annet. Sammen med andre forbedrede kokeinnretninger, kan den bidra til å lette arbeidsbelastning og redusere helseplager på grunn av røyk. På den måten passer den svært godt til behovene. Likevel har ikke solkokere gjort så stor suksess hittil, fortalte Medarbeider for solkokere hos departementet. Det er bare i enkelte områder i landet den er blitt brukt, mest i sentrale og sørlige deler. Han forklarte dette både med matvaner og med forskjellig innsats fra delstatskontorene til departementet.

Forsker 1 sa imidlertid at solkokerne heller ikke er gode nok. De møter ikke alle behov og det oppstår problemer når været skifter. Puri og chapati, som spises hver dag i store områder av landet, kan ikke lages i kassesolkokeren. De kan stekes på parabol-kokeren, men da må du stå ute ved solkokeren og passe på maten. Begge disse solkokerne må brukes ute,

men kassekokeren kan overlates til seg selv når man har plassert grytene der. Forskeren nevnte også at reflektoren på parabol-solkokeren må ligge nesten på ryggen når sola står så høyt som i India, derfor må den som lager maten strekke seg for å snu chapatiene. Det er også lett å søle på reflektoren. Det kan hende han la for stor vekt på små detaljer som kanskje ikke alle brukere har problemer med, men det ser likevel ut til å være visse mangler i brukervennligheten til utstyret slik det er i dag.

I tillegg mener Chawii (2002) myndighetene gjorde en feil da de valgte ut en standardmodell i 1982, kassesolkokeren, i en bestemt størrelse og kvalitet. De valgte den fordi den var billigere enn den konsentrerende kokeren, og kunne koke flere ting på en gang (Medarbeider for solkokere i departementet). Dette kan ha ført til lite utvikling av teknologien etterpå. Man har mistet noe av muligheten til å få til et samspill mellom produsenter og brukere for å skape gjensidig tilpasning mellom teknologi og brukere, slik Schot *et al.* (1994) beskriver det. Her har myndighetene gjort valget uten å la brukeren være med på teknologiutviklingen. Koblingen mellom teknologi og seleksjonsmiljø er i stor grad brutt, bortsett fra at dårlig salg viser at den ikke er godt nok tilpasset seleksjonsmiljøet.

Kassesolkokerne som myndighetene valgte ut, passer til små familier på 4 og 6 personer. De har slått best an i urbane og halv-urbane områder, men de er ikke store nok for husholdninger på landsbygda. Solkokeransvarlig hos departementet sier at på landsbygda lager de mat klokka åtte om morgenen, så er de ute hele dagen og tar middagen hjemme om kvelden etter at sola har gått ned. Derfor passer ikke solkokeren der. Det finnes likevel eksempler på at solkokere brukes ute på markene for å lage varm lunsj (Leder i kvinneorganisasjon).

Solkokeransvarlig hos departementet fortalte at hvis det er mangel på propan, og hvis det er god solinnstråling, er kokeren grei å bruke i urbane områder, men bor du i en blokk er det ikke så lett å bruke den. Det er tungvint å gå opp på taket for å lage mat. I Delhi arbeider begge ektefellene, det er lite solinnstråling om vinteren og det er mange etasjers hus.

Disse uttalelsene ga inntrykk av at det ikke er fattige som er målgruppen for solkokerne. Fattige i byene bruker ikke solkokere. Noen brenner kumøkk, greiner og rusk og rask for å få laget mat, andre bruker kull og parafin. I noen byer kan for øvrig luftforurensningen være så stor at den skaper problemer for bruk av solenergi.

En produsent av solkokere skriver at hun har sett at kassesolkokeren er nyttig som et supplement til bruk av propan for familier i lavere middelklasse. Den kan hjelpe dem å spare penger og de unngår å bruke parafin til matlaging, slik de ofte må når de ikke har råd til

propangass. Kvinnene har lange dager på jobb, og solkokeren kan gjøre middagen delvis ferdig mens de er borte (Patel og Vaja 2001).

### ***Er solkokerne for dyre?***

Solkokere til husholdninger er ikke spesielt dyre, men koster nok likevel for mye i forhold til økonomien til mange av dem som trenger dem. En informant fortalte at selv om kassesolkokeren var sterkt subsidiert før så hadde ikke alle råd til å kjøpe den (Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon). Den kostet 60 kroner (Medarbeider for solkokere i departementet). Det er også mulig å lage solkokere selv, hvis man får lære det, og får kjøpt glassplaten og refleksmaterialet som trengs. Kassesolkoker for fire personer koster i dag ca. 220-300 kroner å kjøpe ferdig. Den konsentrerende solkokeren koster rundt 750 kroner, men det blir gitt 50 % i subsidium fra myndighetene. En sammenleggbar, men ikke så holdbar pappsolkokere kan man få for ca. 30 kroner (Medarbeider for solkokere i departementet). I tillegg trenger man svarte gryter med lokk, for å absorbere varmen godt. Hvis en familie bruker propangass, går det med rundt 1 sylinder på 14,2 kg i måneden. Dette koster noe under 45 kroner. Kassesolkokeren kan spare 3-4 propansylindre i året hvis den brukes regelmessig, og dette kan oppveie kostnaden for solkokeren på tre-fire år (Medarbeider for solkokere i departementet, MNES 2003). Dette regnestykket gjelder imidlertid ikke dem som bruker brensel de sanker selv, eller bruker billigere alternativer som kull og parafin, og disse utgjør en betydelig del av befolkningen.

Salget har gått nedover i mange år helt fra subsidiene ble sterkt redusert på denne kassesolkokeren, og det siste året var salget på bare ca. 5000 per år. Mellom 1991 og 1994 ble det solgt over 50.000 slike solkokere i året. Etterpå har det gått langsomt nedover, men så sent som i rapportåret 2000-2001 ble det solgt 18.000 slike solkokere (Medarbeider for solkokere i departementet).

### ***Vaner, smak og levemåter er tilpasset etablerte teknologier***

En årsak til solkokerens begrensede suksess kan være at teknologien gir for store forandringer i forhold til brukernes behov og vaner, som er viktige deler av solkokerens seleksjonsmiljø sammen med at mange potensielle brukere har svært lite penger. Og det har kanskje heller ikke vært gode muligheter til gjensidig tilpasning med disse behovene, selv om det er vanskelig å trekke noen konklusjon om dette. Brukernes behov, vaner, smak og levemåte har som Kemp (1994) sier, utviklet seg i samspill med andre teknologier, som her er vedfyring og etter hvert også kull, parafin eller propan. Gjennom mange generasjoner er det blitt innarbeidet å tenne

opp i ildstedet og lage varm mat før og etter solnedgang. Man fyrer selvfølgelig ikke i solskinn i et varmt land, dessuten gir bålet lys i mørket og hjelper mot malariamygg. Det å gå over til solkokere og begynne å lage de varme måltidene om dagen, blir et betydelig brudd med det som er innarbeidet. Dette problemet ligger ikke i det at teknologien i seg selv ikke fungerer, for den koker maten fint (Leder i kvinneorganisasjon), men at den krever stor omlegging av vaner. Det kreves endring i hvilke tider man spiser, og delvis hva man spiser, fordi den nye teknologien er så forskjellig fra den gamle, som nevnt i teorikapitlet.

Det er trolig også krevende for forskere å tilpasse solkokerteknologien godt til brukernes behov. Som Forsker 1 sa; matlaging er komplisert, for maten skal ha riktig smak, farge og konsistens. Koking ved hjelp av propan eller parafin passer bedre til mattradisjonene enn solkoking, og i tillegg er de subsidiert. Det er imidlertid mer tungvint fordi man må kjøpe og frakte brennstoffet, og i lengden er det dyrere enn å bruke solkoker, men det foretrekkes likevel. Parafin brukes noen ganger til koking, spesielt på landsbygda, men det lukter vondt (Medarbeider for solkokere i departementet).

Når man skal lage chapatis hver dag, må man bruke den gamle energikilden i tillegg til en kasse-solkoker. Da blir ikke gevinsten ved å kjøpe den så stor som den kunne blitt, og insentiver til å skaffe den reduseres. Noen ganger kan imidlertid valget være begrenset fordi tilgangen til brensel er blitt for dårlig. Brukerne kan dessuten forandre vaner og komme teknologien i møte, selv om det kan ta lang tid (Forsker 1).

### ***Tilpasning til nye teknologier***

En informant nevnte et eksempel på at visse grupper av befolkningen har en mer positiv holdning til å tilpasse seg nye teknologier enn andre (Leder i kvinneorganisasjon). Hun arbeidet i et område i Vest-Bengal, der det bodde mange marine-, forsvars- og flyver-familier. Hun drev en kampanje som la vekt på rene kjøkken uten sot, gode toaletter og sunn mat. Unge menn som hadde utdanning og var litt bedre stilt økonomisk enn mange andre, likte solkokere, kanskje fordi de er hygieniske og gir sunnere mat. Det er blitt stor helsebevissthet fortalte hun. Det gikk prestisje i å prøve nytt utstyr blant disse familiene. Informanten så på solkokeren som et nyttig supplement til forbedrede vedovner, biogass-komfyrer og lignende. Man kan sette på maten og bare gå fra den, maten blir mer næringsrik og sunn, og du trenger ikke bruke ved. Dette er eksempel på forandringer i brukernes idealer og smak, det vil si at seleksjonsmiljøet blir litt forandret.

Det kan ellers være enda flere årsaker til lav bruk av solkokere. De kan være vanskelige å få tak i, eller kanskje mennene ikke vil bruke penger på dem (Leder i

kvinneorganisasjon). Kanskje forlanger familien også at maten skal være akkurat som den har vært før. Hun sier at det største problemet med å spre en del av de nye fornybare energiteknologiene til husholdningene, er at mennene ikke er interessert. Mange av disse hjelpemidlene har stor betydning for kvinners situasjon, mens de ikke ligger innenfor det mennene prioriterer.

### ***Det finnes bedre alternativer?***

Myndighetene og NGOer har for øvrig satset mer på andre teknologier til koking enn på solkokere. Kvinneorganisasjonen har arbeidet en hel del med forbedrede vedkomfyrer. Det er inntektsmuligheter for kvinner i å lage komfyrer i selvhjelpsgrupper, fortalte informanten. Med slike vedkomfyrer kan man lage mat på samme måte som man er vant til fra før, med bare halvparten av veden. Her er det hva Unruh (2002) ville kalt kontinuitet på det nivået som har med bruk å gjøre. Biogassanlegg har også vært et stort satsingsområde i India, mest på husholdningsnivå, men også fellesanlegg for grupper av husholdninger. Med biogassanlegg kan man koke og steke uten ved, akkurat når man vil. Gjødelsen som gjæres i tanken kan dessuten spres etterpå, og gir store økninger i avlingene. Biogass kan gi lys også. Produksjon av biogass er avhengig av at man har dyr, og det trengs nok vann til å blande ut gjødelsen med for å få den riktige gassproduksjonen i tanken. Det oppstår en del driftsproblemer i disse anleggene på grunn av mangel på kunnskap hos dem som driver dem, særlig når de som har fått opplæring blir borte, eller når de som selger anleggene ikke gir nok oppfølging og vedlikehold. En del anlegg fungerer, trolig godt over halvparten, og trolig flest husholdningsanlegg (Standing Committee on Energy 2000). Myndighetene arbeider for å videreutvikle oppfølgingen av brukerne. Her er det diskontinuitet i hva som kreves av kunnskap og innsats hos brukere for å drive anlegg. Dette problemet er mindre ved bruk av solkokere, men ikke uten betydning.

Kokeproblemet er ikke fullt ut løst med noen av de teknologiene som har vært brukt til nå, selv om de fungerer bra for mange, og selv om India har gjort en stor innsats på området. De ulike løsningene kan imidlertid utfylle hverandre et stykke på vei, fordi de passer for forskjellig brukere.

Innendørs felles-solkoker med parabolspill stående utenfor huset, som beskrevet i kapitlet om solenergiteknologi, har en løsning på utfordringen med å kunne lage mat inne med en solkoker. Scheffler har også fått bygd to slike kokere i India som er fleksible når det gjelder tidspunktene for matlaging, fordi varmen kan lagres i en stor, isolert jernblokk som brukes som kokeplate (Scheffler, e-post). Slike solkokere er imidlertid for store og for dyre

for private husholdninger. De brukes på skoler og kan gi en besparelse på 30 propan-sylindere i året ved optimal bruk (MNES 2003), det vil si vel 1100 kroner.

Det ser ut til at produsenter av solenergiutstyr ikke ser så store fremtidsmuligheter i å satse på videreutvikling av solkokere i dag, selv om det er flere som har dem i sitt sortiment. Lederen fra kvinneorganisasjonen ga uttrykk for at solkokerne ikke blir tatt opp til videreutvikling og masseproduksjon fordi det er lite profitt i å produsere dem. Forsker 1 var imidlertid av en annen oppfatning. Han betraktet markedet for en god solkoker som svært stort. Selv med en liten profitt på hver koker, er det gode muligheter for lønnsomhet, vel å merke hvis man klarer å lage en virkelig god solkoker som slår an blant folk, mente han. Og han trodde det kunne være mulig å lage bedre solkokere hvis noen gikk alvorlig inn for det, men da måtte det bli større oppmerksomhet rundt behovene for de fattige.

*Myndighetene i landet må erkjenne at koking er meget viktig, og flinke folk må få penger til å utvikle gode kokere. Gode solkokere trengs mer enn elektrisitet. Gode soltørkere også (Forsker 1).*

### ***Er matlagning med solenergi et håpløst prosjekt?***

Solcelleanlegg egner seg ikke til koking, som utgjør det viktigste energibehovet på landsbygda i India. En god kombinasjon for energiforsyning til en husholdning, kunne ha vært solceller og solkokere sammen, hvis man hadde gode solkokere. Da slapp man både å skaffe parafin til lys og brensel til koking.

Er solkokere en dårlig ide? De fungerer, de koker maten, de koker vann, og de kan spare folk for store problemer med å skaffe brensel. De krever imidlertid noen vesentlige forandringer i matvaner og arbeidsrutiner. Det betyr ikke at disse vanene og rutinene ikke kan endres, hvis folk finner ut at de får noe verdifullt igjen for det. Imidlertid er nok tradisjoner viktige når det gjelder mat. Kanskje er det likevel ikke bare vanene som har betydning. Kanskje er det også at mulighetene til å skaffe solkokere, lære å bruke dem på best mulig måte og å venne seg til dem ikke har vært så gode for dem som har størst behov for forbedringer i energiforsyningen. Det kan ha både med økonomi, tilgjengelighet, informasjon og prioriteringer i familien å gjøre.

Det var overraskende å se at departementet har satset på så små husholdnings-solkokere. Dessuten så de ut til å være laget av nokså dyre materialer. De kunne trolig vært



laget av billigere materialer, slik at flere kunne ha en mulighet til å prøve dem ut. Verken myndigheter eller bistandsaktører har for øvrig sett på dette som et viktig satsingsområde ser det ut til. Det har derimot Scheffler, som er ”far” til den konsentrerende solkokeren og de enormt store solkokeranleggene. Kanskje er det store imponerende anlegg som skal til for å få flere til å bli interessert i solkokerteknologi? Og kanskje kan man også få til en koker for husholdninger som ligger noe nærmere opp til de behovene folk har i matlaging ut fra sine tradisjoner. Den konsentrerende solkokeren i husholdningsstørrelse har mange positive egenskaper, selv om den ikke har god nok brukervennlighet, som nevnt ovenfor. Hvis man hadde en kasse-solkoker og en konsentrerende solkoker ved siden av hverandre, kunne man både steke og koke, men det må gjøres mens sola skinner, og det koster penger. Schefflerkokerne som kan brukes innendørs egner seg best for storhusholdninger.

## Andre energibehov i husholdninger utenfor elektrisitetsnettet

Under overskriften ”Wasted Sunshine”, skriver journalisten Chawii (2002) at solceller er den absolutt beste muligheten til å skaffe elektrisitet utenfor elektrisitetsnettet. På landsbygda i India brukes solceller i husholdningsanlegg, der hver husholdning har sitt solcelleanlegg med batteri, og i fellesanlegg, der solcellepanelene og batteribanken er felles for mange husholdninger.

### *Erfaringer med individuelle solcelleanlegg*

Desto større solcellepanelene er, desto flere formål kan de gi elektrisitet til. Det er imidlertid urealistisk at svært store paneler i dag skal kjøpes eller leies av husholdninger på landsbygda i et utviklingsland. Å dekke store deler av taket med solceller, slik noen brukere i rike industriland gjør, er langt utover det som er økonomisk mulig hos de aller fleste. Panelene som brukes mest i husholdninger, både i India og andre utviklingsland, er på 50 watt eller mindre, og har en størrelse på  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> eller mindre.

Det minste anlegget som selges, og som er det mest utbredte solcelleanlegget i husholdninger i India, er sollanternen. Den har et solcellepanel på 10-15 watt, som bare gir lys. Den er et eksempel på at man har forsøkt å tilpasse solcelleteknologien til brukeres behov og økonomi, det vil si til seleksjonsmiljøet teknologien møter (Schot *et al.* 1994). Den er lett å bære med seg ute og inne, og panelet er også lett å flytte på. Enkelte leier den bort innimellom for å få inntekt. De lader opp lampa om dagen, og leverer den til leietakeren om kvelden, for eksempel noen som driver fortauskafé (Leder i kvinneorganisasjon). Medarbeider for internasjonalt samarbeid i departementet beskrev den opplevelsen det var å

se hvordan et mørkt rom ute på landsbygda ble opplyst av en slik sollanterne. Han hadde selv vokst opp i avsidesliggende strøk, og gjort leksene sine i lyset av en parafinlampe.

De litt større anleggene, de såkalte "solar home systems", som også utgjør en stor andel, både i India og andre utviklingsland, er faste anlegg som gir muligheter for flere lamper og eventuelt radio, fjernsyn og telefoni.

Forsker 2 fortalte at individuelle anlegg er verdsatt blant brukerne i India. Det er imidlertid en liten del av befolkningen som har slike anlegg, bare noen få hundre tusen familier. Når muligheten ikke er til stede, i form av tilgjengelighet, penger eller finansieringsordninger, lar man være, sa Forsker 1. Lys og radio kan man tross alt få ved hjelp av parafinlamper, stearinlys og batterier, så har man ikke råd til fjernsyn og solcelleanlegg klarer man seg uten. Ønsket om å se fjernsyn, ha lys og pumpe vann, er noen av grunnene til å ville ha elektrisitet, men fjernsynet er den eneste av disse du må ha elektrisitet til. Dette handler også om prioriteringer av hva man vil bruke pengene til. Representanten fra den internasjonale miljø- og utviklingsorganisasjonen sier at folk sør i India er mer mottakelige for det nye, de har mer utdanning og ser på lekselesing for barn som en viktig grunn til å skaffe solcelleanlegg.

### ***Har folk råd til solceller?***

Mange av de indiske solenergiaktørene ga uttrykk for at høy pris på solcelleanlegg var en sentral hindring for å få raskere økning i bruken av elektrisitet fra solceller (Chawii (2002), Produsent, Finansmedarbeider 1, Journalist 1). Mange har ikke råd til å kjøpe solenergiutstyr, og mange ville heller ikke hatt råd om prisene var lavere enn de er i dag. Dersom prisene fortsetter å gå nedover vil flere få muligheter til det, men problemet ligger også i at mange på landsbygda i utviklingsland har svært lite penger. Folk i landsbyene har nesten ikke penger, og de klarer seg med svært lite penger, ifølge Representant fra internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon. I store landsbyer er det imidlertid noen som har jevn inntekt, og de kan investere i solenergiutstyr. Finansmedarbeider 1 sa at mange fattige har behov for solcelleanlegg, men prisen gjør det vanskelig for dem å klare å skaffe seg det, også når de får subsidier. Forsker 1 fortalte at en sollanterne koster rundt 520 kroner, og at det er en høy sum for mange på landsbygda.

Et viktig kjennetegn ved slikt individuelt utstyr for desentralisert energiforsyning er at det må gjøres en kapitalinvestering når anleggene anskaffes. Det slipper man når man kobler seg til et sentralt energinett, der man betaler en tilkoblingsavgift og deretter betaler den månedlige bruken, pluss nettleie eller lignende. Imidlertid gjøres det store

kapitalinvesteringer i elektrisitetsproduksjonen der også, men der slipper brukeren av elektrisiteten å betale for ”hele kraftverket”, slik de gjør når de kjøper et solenergianlegg (Forsker 1). Det vanligste ved anskaffelse av solcelleanlegg og annet solenergiutstyr i dag, både i India og i andre utviklingsland, er at brukerne gjør denne investeringen selv. Det finnes imidlertid leieordninger både i India og andre steder som reduserer eller løser brukernes problem med denne kapitalinvesteringen.

Produsenten hevdet at folk på landsbygda ikke forstår livsløpskostnader, slik at de ikke kan sammenligne prisen på parafinen med hva det koster å ha solcellelampe som varer i mange år. Dette utsagnet bør det trolig stilles spørsmål ved, fordi folk på landsbygda trolig også er vant til å fordele kostnadene ved noe over hele den tiden det er i bruk. Det mangler imidlertid i stor grad gode låne- og tilbakebetalingsordninger som kan spre kostnadene. Det mangler også stort sett den type ordninger som en norsk bedrift arbeider med i Sør-Afrika. Der betaler folk et månedlig beløp for strømmen de får fra et solcelleanlegg de har i huset, men som de ikke eier selv. Anlegget eies av myndighetene og blir vedlikeholdt av et energiserviceselskap (Fernandes, intervju).

Det er blitt gjort mange analyser av hva folk på landsbygda i utviklingsland har råd til, ved å se på hva de bruker på stearinlys og parafinlamper per måned. Noen bistandsprogrammer for solceller tok utgangspunkt i slike utregninger og startet opp med å tilby 100 watts solcellepaneler. De viste seg å være for dyre for husholdningene på landsbygda, så de ble redusert til 50 watt, og til og med ned til 20 watt. Dette skjedde på tross av at de fleste som kjøper slike anlegg er blant mer velstående husholdninger på landsbygda (Martinot *et al.* 2002).

Forskeren på Indian Institute of Technology ga meg følgende regnestykke: En parafinlampe som lyser 4 timer pr dag, bruker ca. 2 ½ liter parafin i måneden. Den er subsidiert, og koster da ca. 75 øre pr l, så den månedlige utgiften blir under 2 kroner. Har man ikke nok penger en måned, bruker man mindre. Sammenlignet med en sollanterne til rundt 520 kroner i kapitalkostnad, pluss noen utgifter til å bytte batteri med få års mellomrom, så tar det mange år før den er nedbetalt med samme utlegg per måned. Skal man betale på en leieordning, blir det også et fast månedlig beløp som skal skaffes, trolig større enn dette, og man blir mer bundet økonomisk.

### ***Batteriproblemer***

Noen av de største ulempene med hjemmesystemer er knyttet til vedlikehold og bytte av batterier. Folk glemmer blant annet å fylle vann på, og det er vanskelig å lære folk å bruke

batteriene riktig (Medarbeider for solceller i departementet). Det blir også problemer når batteriet skal byttes ut. Det er som regel brukerens ansvar, fortalte han. Leder i miljøorganisasjonen uttrykte bekymring for batterier som kastes i naturen. Slike problemer kan løses med leieordninger, servicefolk som hjelper til og spareordninger for å få råd til nytt batteri, men dette mangler fortsatt i stor grad (Forsker 2, Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon). Barefoot college er en NGO som går rundt og samler inn penger fra folk med jevne mellomrom, slik at når batteriet må byttes, så har de penger til det (Forsker 2). Produsenten sa at det var svært viktig med opplæring og oppfølging av brukerne. Batteriene kan vare i 4-5 år, og hvis man bruker dem feil, varer de kortere. Mange kjøper nytt batteri lokalt, som er billigere, men av dårligere kvalitet, og da varer det ofte bare i 2 år (Forsker 2).

Et tegn på at det blir for krevende for en del brukere, og at det er for dårlige ordninger, er at det er en del anlegg som ikke er i drift, både av solcelleanlegg, biogassanlegg, forbedrede vedkomfyrer og solkokere. Utstyret har gått i stykker, batteriet er ødelagt eller lignende (Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon). Selv om serviceordninger kan bygges opp for å ta seg av batteriproblemer, er dette en svakhet ved teknologien som gir dårligere brukervennlighet og øker avhengigheten av at det finnes gode ordninger for opplæring og vedlikehold i alle kriker og kroker av et land.

Problemer med batteriene henger også sammen med at det er stor avstand mellom den type kunnskap mange av brukerne har og den type kunnskap som kreves for å bruke solcelleanleggene. Representanten fra en internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon sa at det er et kvantesprang i teknologisk nivå å gå fra parafinlampe til solcellelampe. Det er kanskje litt for sterkt sagt, for det finnes mange eksempler på at bruken fungerer godt også, både i India og i andre land (Forsker 2, MNES 2002, Martinot *et al.* 2002). Likevel ser det ut til at brukerforståelsen er begrenset ennå. Dette krever innsats av dem som selger solenergiutstyret eller noen andre, for eksempel NGOer som utfører opplæringen. Den dagen solcelleanleggene har mer vedlikeholdsfree batterier som har lenger levetid og koster mindre, vil dette problemet være betydelig redusert.

Batteriene er eksempel på det Kemp (1994) kaller komplementære teknologier. Etablerte teknologier har perfektionerte komplementære teknologier, som bidrar til at de har en solid posisjon. Gelbatterier kan forbedre solcelleanlegg, som en viktig komplementær teknologi, men de bør gjennom en læringskurve som gjør at kostnadene blir overkommelige for flere enn i dag, eller noen må subsidiere dem inntil videre. Lysdioder bruker mindre elektrisitet enn sparepærer og er også aktuelle for fremtidens solcelleanlegg. De er dyre, men

de krever mindre batterikapasitet i anleggene og mindre paneler for å få samme mengde lys (Hoff, intervju). Det også håp om at hydrogenteknologien skal bli et alternativ til batterier etter hvert som den blir bedre utviklet (Salvesen 2001).

### ***Infrastruktur***

Det blir pekt på at det bør bygges opp en desentralisert markedskjede, som bør bestå av produsenter, forhandlere, kredittinstitusjoner, vedlikeholdsordninger og reservedel-leverandører. Dette mangler spesielt på landsbygda og i halv-urbane strøk, der hovedmarkedet for individuelle solcelleanlegg er (Produsent). Arbeidet for å få til dette kommer jeg tilbake til i kapitlet om strategier brukt i India.

Det kreves lite fysisk infrastruktur til frittstående solcelleanlegg. De krever likevel en form for infrastruktur, men den kan være i form av mennesker som utfører nødvendige tjenester for solcellebrukere, både før og etter installering av anleggene. En del NGOer arbeider med disse tjenestene, i samarbeid med departementet for nye fornybare energikilder, Tata BP Solar, forhandleren Selco og flere andre solenergiaktører (Medarbeider for solceller i departementet, Forsker 1, Forsker 2, Produsent, Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon.)

### ***Erfaringer med frittstående solcellekraftverk***

Små solcellekraftverk som er felles for mange husholdninger er det nyeste solcellekonseptet myndighetene jobber med. Hensikten er å løse noen av problemene med kapitalkostnadene for brukerne, vedlikehold og utskiftning av batterier, og gi mer elektrisitet til hver bruker. Man leverer vekselrettet elektrisitet, slik som det sentrale elektrisitetsnettet. Det er en begrensning i hvor mange og hvor store elektriske apparater man kan slå på samtidig. Heller ikke her kan man bruke for eksempel elektriske komfyrer (Medarbeider for solceller i departementet).

Medarbeider for solcellekraftverk hos departementet sier at det er slike kraftverk blant annet på 9 øyer i Lakwashadeep, og hvert av dem har en installert kapasitet på 100 kW. Tidligere ble det brukt dieselaggregater og parafin der. De bruker noe diesel fortsatt, men slår av en del av den dieselbaserte elektrisitetsproduksjonen om dagen. På Sunderbean- og Sagardweep-øyene er det også slike små solcellekraftverk, tilknyttet små elektrisitetsnett til de husstandene som er med. Brukerne betaler ut fra antall uttak de har for elektrisitet hjemme, for eksempel en eller to lamper, en eller to stikk-kontakter (Produsent).

Journalist 1 oppfattet denne nye modellen som den mest vellykkede måten å bruke solceller på for folk på landsbygda i India. Flere andre informanter fortalte også om den i

positive ordelag (Forsker 2, Produsent, Medarbeider for solcellekraftverk i departementet). Journalist 1 fortalte at departementets delstatskontor i Vest-Bengal sa til innbyggerne: "Vi setter opp anleggene, og dere må ta vare på dem." 10-12 skoleelever, 15-18 år gamle, fikk vedlikeholdsansvar. De fikk et lite kontrollhus der de hadde basen sin, og de ble opplært av produsentene av panelene. De skulle passe på panelene og rengjøre dem av og til. Bhattacharjee (2004) peker på det positive i at solkraftverkene og elektrisitetsanleggene har gitt sysselsettingsmuligheter for arbeidsløse ungdommer på disse øyene.

Journalisten hadde besøkt et anlegg på 25 kW, som leverer elektrisitet til 100 hus. Guttene går rundt og holder oppsyn med nettet, og familiene betaler en tilkoblingsavgift og et beløp hver måned. En andel av elektrisitetstariffen går til å lønne vedlikeholdsgruppa. Resten av pengene går til et fond hos delstatskontoret. Dette brukes ved større utgifter til reparasjoner og ved tilbakebetaling av lån som delstatskontoret har brukt til kapitalinvesteringen.

Hvis en husholdning ikke har penger en måned, kobler guttene fra forbindelsen og når betalingen kommer kobler de til igjen. De passer også godt på for å forhindre tyveri av elektrisitet. Anlegget er finansiert av departementet, delstatskontoret for nye fornybare energikilder i Vest-Bengal og et fond som parlamentsmedlemmene fra delstaten har opprettet.

### ***Organisering løser problemer***

I dette opplegget slipper hver enkelt husholdning å tenke på hvordan batteriet brukes og vedlikeholdes, eller legge opp penger på egen hånd til å bytte batteri med. Et fellesanlegg krever dessuten mindre batterikapasitet enn ved tilsvarende elektrisitetsproduksjon i mange små husholdningsanlegg. Ansvar for kapitalinvesteringen føres også bort fra den enkelte bruker, og brukerne får bedre tilgang til elektrisitet. Dette er et eksempel på at organiseringen av solcellebruk har betydning for hvor brukervennlig teknologien blir, og hvor lett den lar seg tilpasse behovene for en god elektrisitetsforsyning. Dette er en del av teknologutviklingen som ikke bør bli oversett, som påpekt av Endresen (1993). Andre eksempler er som nevnt leieordninger og serviceordninger for individuelle anlegg. Det minner om det Unruh (2002) kaller en kontinuitetsstrategi. Man lager et opplegg som ligner et vanlig elektrisitetsnett der brukerne kan slå av og på bryteren uten å ha ansvar utover det å betale regningen. Samtidig representerer et slikt anlegg diskontinuitet på et annet nivå, fordi det er en desentralisert modell som krever annen organisering av bygging og drift enn sentralisert elektrisitetsforsyning.

Felles solcelleanlegg er et relativt nytt opplegg på landsbygda i India, men folk som har fått tilknytning til slike anlegg er tilfredse med det (Chaurey 2001). Et slikt opplegg er avhengig av at myndigheter, bistandsaktører eller private aktører står for kapitalinvesteringen.

For å levere vekselrettet elektrisitet, krever disse anleggene vekselrettere. De stjeler litt av elektrisiteten, og dette er en komponent som mange håper skal bli både billigere og få lenger levetid, i likhet med batteriene (Hoff, intervju). En annen slik ting er laderegulatorer, som også har svakheter og gir tap av kapasitet i anleggene (Kristjánsdóttir 2003). Solcellene utgjør ca. 50 % av kostnaden ved slike solkraftverk i India (Bhattacharjee 2004).

Det er departementet som bestemmer hvilke steder som skal få solcellekraftverk, og betaler investeringskostnadene i samarbeid med delstatsmyndighetene. Det trengs 2-3 personer som har ansvaret for driften. Slike solcellekraftverk velges ut fra bosettingsmønster. På steder der husene er samlet i en klynge, passer det med et slikt mini-elektrisitetsnett. Men der det er langt mellom hjemmene er husholdningssystemer å foretrekke (Medarbeider for solceller i departementet, Produsent). En ordning som er blitt tatt i bruk i India er at på noen steder der folk har sine egne små anlegg for lys, lages det fellesanlegg med fjernsyn og andre tilbud, som telefon og internett-tilgang, som folk kan gå til. Dette reduserer behovet for store, dyre anlegg hjemme hos folk, og reduserer driftsproblemer. Det er også en del felles solcelledrevne vannpumper.

### ***Det blir ikke helt det samme som å være tilkoblet elektrisitetsnettet?***

Dersom man er tilknyttet et konvensjonelt elektrisitetsnett gir det muligheter til større bruk av elektrisitet enn individuelle solcelleanlegg. Det er vel å merke hvis elektrisitetsnettet fungerer noenlunde som det skal. Ser vi på felles solcelleanlegg, der man har noe større muligheter for å bruke elektrisitet til forskjellige typer apparater, blir forskjellen fra å være tilknyttet et velfungerende elektrisitetsnett mindre.

Solenergi er mer pålitelig enn strømforsyningen i India. Solceller kan derfor være hensiktsmessige også i områder med elektrisitetsnett, for i mange områder fungerer elektrisitetsnettet svært dårlig (Forsker 1, Forsker 2, Finansmedarbeider 1). Det er ca. 500.000 landsbyer i India som har elektrisitetslinje, og ca. 75.000 som ikke har det. Landsbyer som er tilknyttet elektrisitetsnettet har ofte bare en linje som går gjennom den, uten at særlig mange har knyttet seg til (Produsent). Landet har hatt et intensivt arbeid gjennom flere tiår for å legge elektrisitetslinjer til de 500.000 landsbyene. Det vil ta 40 år før

alle landsbyene får elektrisitetslinje, selv om rundt 2000 nye landsbyer får det hvert år (Chaurey 2001).

Grunner til at folk ikke kobler seg til nettet selv om linjen allerede går gjennom landsbyen, er blant annet at de ikke prioriterer det fordi kjøpekraften er svært lav. Prioriteringene kan variere fra stat til stat, fra sted til sted og fra familie til familie. Dessuten har mange dieselgeneratorer og dieselpumper, og kvaliteten på elektrisiteten er dessuten så ujevn og har så svak spenning i de ytre delene av nettet at det ikke er særlig interessant å koble seg til (Forsker 1, Forsker 2). Elektrisitetsforsyningen er preget av "brown-outs" og black-outs". "Brown-outs" vil si at spenningen faller, slik at elektrisk utstyr enten blir ødelagt eller ikke fungerer. "Black-outs" vil si at strømforsyningen faller helt ut. Man må imidlertid betale uansett, og derfor ønsker mange å la være å knytte seg til. Mange har heller ikke råd til å kjøpe elektriske apparater, særlig ikke når disse kan bli ødelagte av den skiftende spenningen.

Journalist 2 fortalte at ledningene ofte ikke fører strøm, eller har alt for svak spenning. Folk har begynt å ta ned kabler og stolper for å bruke dem til andre ting. Han syntes at minst 50.000 av de landsbyene som har elektrisitetslinje med fordel kunne satse på desentralisert elektrisitetsforsyning fra nye fornybare energikilder.

I sammenligning mellom solcelleanlegg og elektrisitetsnett kan det se ut som at nett-tilknytning mange steder gir dårligere dekning av brukernes behov og dårligere brukervennlighet enn bruk av solceller. Når det gjelder økonomi, er det et felles problem for begge alternativer at mange ikke har råd til å ta dem i bruk. Dersom elektrisitetsnett fungerer kan dette gi den beste dekningen av brukernes behov, men solcellekraftverk er ikke så mye dårligere. Dessuten ser det ut til at et snarlig, velfungerende elektrisitetsnett er et urealistisk alternativ, både økonomisk og praktisk, fordi det er langt fra dagens virkelighet i India og mange andre steder. Solcelleteknologien gir altså ikke en optimal energiforsyning, men betyr en forbedring i forhold til den situasjonen som er. Det vil si at slike forhold lager en nisje for solenergi.

Noen av dem som bor i slumstrøk kobler seg på ledningene ulovlig. Disse selger elektrisitet til andre i samme område. Elektrisiteten brukes til lys, fjernsyn, radio og annet. Under intervjuene med solenergiaktører i India, fikk jeg inntrykk av at behovene til disse menneskene ikke var med i planene for bruk av solceller, fordi de bor i et område med elektrisitetslinjer.



## Bruk av solenergi i husholdninger med innlagt elektrisitet

I byer og bynære områder som har noenlunde bra forsyning av elektrisitet, er det liten bruk av solceller. Imidlertid er solcelleaggregater kommet på markedet. De er beregnet til bruk når strømmen går, noe den ofte gjør, særlig i de varmeste årstidene. De er dyre i forhold til dieselaggregater, som svært mange med innlagt strøm har i huset, men solcelleaggregatene har sine store fortrinn i at de er stille og luktfrie. De subsidieres av myndighetene, men er ikke vanlige i bruk i dag. Medarbeider for solceller i departementet trodde de kom til å tatt i bruk på landsbygda også. De er vanlige solcelleanlegg med batteri, men langt større enn de husholdningssystemene som brukes på landsbygda i dag. En informant hadde for øvrig både sollanterne og et annet solcellesystem for lys og fjernsyn hjemme i New Delhi (Leder i kvinneorganisasjon). Sønnen studerer, og han bruker lanternen for å kunne lese når strømmen går. Firmaet Selco skriver at de selger noen solcelleanlegg til byfamilier som har upålitelig forsyning fra elektrisitetsnettet (Selco 2004). For folk med penger er dette et uproblematisk supplement til elektrisitetsforsyningen, men er ikke i vanlig utbredelse.

Den solenergianvendelsen som er mest utbredt hos folk med god økonomi, er solfangere til oppvarming av vann. De blir verdsatt både fordi elektrisiteten fra nettet ikke er pålitelig, fordi kraftprisen er på vei oppover, og fordi utstyret sparer elektrisitet og gir pålitelig forsyning (Leder i miljøorganisasjon). Det er klar himmel i Delhi store deler av året, og bare 20-25 dager med regn om vinteren, ifølge denne informanten. Dette er gode forhold for bruk av solfangere til varmtvannsproduksjon, og de er gradvis i ferd med å bli populære.

Det er i dag et velfungerende system av produsenter, forhandlere, montører og låneordninger, og teknologien er godt kjent blant potensielle brukere. Selv om prisen er konkurransedyktig med alternativene, tar det likevel tid å få innarbeidet noe som er forholdsvis nytt og annerledes (Finansmedarbeider 1). Det å gjøre alvor av forandring, krever anstrengelse, som nevnt i teorikapitlet. En forskjell fra det vante, i likhet med for solceller, er at det man betaler for anlegget utgjør mesteparten av kostnaden for anlegget i hele dets levetid. Det krever større utlegg når man kjøper anleggene enn ved andre alternativer for oppvarming av vann. Det har hatt stor betydning for fremgangen på området at myndighetene gir subsidierte lån til solfangere (Martinot *et al.* 2002, Finansmedarbeider 1). Andre faktorer er at prisen på utstyret har gått ned og elektrisitetsprisen har gått litt opp. Lønnsomheten ved å bruke dem har derfor økt. I løpet av 3-8 år har man spart inn hele utlegget i form av lavere energiregninger. Tiden dette tar kommer an på hva alternativene koster. Elektrisitet er dyrere enn gass, så der man bruker elektrisitet har man spart inn investeringen raskest. For øvrig er

dette utstyr som ikke skiftes ut så ofte, slik at folk som allerede har varmtvannsanlegg av andre typer selvfølgelig fortsetter å bruke dem til de er utslitt. Det er når folk skal bygge nytt eller skifte ut et gammelt anlegg, at solfanger-anleggene har en sjanse til å få innpass. Da finnes det små mulighetsvinduer for solfangere.

I India er det mange mennesker med høy kjøpekraft. Disse kan sammenlignes med velstående mennesker i vesten som har muligheten til å velge miljøvennlige løsninger selv om de koster mer enn forurensende løsninger, men som stort sett ikke interesserer seg sterkt for miljøproblemer. Produsenten fortalte at folk ser at solenergi ikke er så dyrt når man ser på livsløpskostnaden, men de har subsidiert elektrisitet, så de er ikke interessert i alternativer. Journalist 1 mente at rike og middelklassepersoner i India stort sett ikke er virkelig interesserte i nye fornybare energikilder.

## Oppsummering om solenergi i husholdninger

Det er gode erfaringer med individuelle solcelleanlegg der oppfølgingen av brukerne er bra. Uten hjelp til vedlikehold og opplæring i bruk, blir det lett problemer med batteriene. Vedlikeholdsfrie batterier med lang levetid ville løse en del problemer.

Anleggene er trolig for dyre for svært mange på landsbygda i India, også med tilrettelagte betalingsordninger og leieordninger. Prisen, sammen med at folk har lite penger, gjør at også at anleggene som regel er små. Størrelsen på anleggene avgjør hvor godt de dekker ulike energibehov, noe som sier seg selv, men som er et viktig poeng når man skal se på hva solenergi har å bidra med. Å kunne se på fjernsyn er en drivkraft for å skaffe seg solcelleanlegg.

Felles solcellekraftverk er en spennende modell som har gitt gode erfaringer til nå. Den løser noen av problemene som oppstår når familier har hvert sitt anlegg hjemme. Brukerne slipper å bekymre seg for noe annet enn å betale strømrregningen, slik vi er vant til. Dette har heller ikke alle økonomi til selvfølgelig. De som har råd får strøm, de andre ikke.

I husholdninger innenfor elektrisitetsnettet er solfangere en variant av solenergi som er lønnsom og uproblematisk å bruke. Solceller er tatt i bruk i beskjedne skala i husholdninger som har elektrisitetsforsyning fra nettet, og det er trolig ikke særlige praktiske hindringer for dette. Prisutvikling på solceller, miljøbevissthet hos brukerne og ordninger fra myndighetenes side er mer avgjørende her sannsynligvis.

## Solenergi i storhusholdninger og næringsvirksomhet

Martinot *et al.* (2002) skriver at det er viktig at folk på landsbygda i utviklingsland får anledning til å bruke nye fornybare energikilder i produktiv virksomhet. Når dette gir økte inntekter, kan befolkningen utvide bruken av slike energikilder. Dette blir pekt på som et viktig og voksende satsingsområde, også av solenergiaktører i India (Chaurey 2001, Produsent, Finansmedarbeider 1, Leder i kvinneorganisasjon). Dette er et eksempel på at man vil prøve å tilpasse teknologien til brukernes behov.

Selv om dette kan virke som en selvfølge, har ikke dette vært sentralt i strategier for å ta i bruk solenergi i utviklingsland, heller ikke i India. Husholdninger har vært høyt prioritert i myndighetenes opplegg. I utviklingsland er husholdninger på landsbygda også produsenter, men de som har arbeidet med å spre solenergiteknologi har ikke gått inn for å hjelpe brukerne til å knytte den nye energiforsyningen til inntektsbringende virksomhet. Ved utbygging av elektrisitetsnettet har det ofte vært omvendt, der har elektrisitet til industri og næringsvirksomhet ofte vært prioritert på bekostning av husholdninger (Nitter 2000).

I dag arbeider Tata BP Solar, NGOer, Teri og departementet for nye fornybare energikilder, m. fl. med det de kaller helhetlig samfunnsutvikling. De tar utgangspunkt i problemer i et lokalsamfunn, og muligheter og sterke sider hos befolkningen der. De bidrar til å finne ut hvordan folk kan øke inntektene sine ved hjelp av solenergi, mikrokreditt eller annet. De ser på energitilførselen som del av en helhet som har med forbedring av inntektsmuligheter og levekår å gjøre. De bidrar til at folk gjennom økte energitjenester i større grad får brukt de ressursene de har (Medarbeider for solceller i departementet, Produsent).

Grunnen til at solcelleprodusenter er med på dette, er selvfølgelig at de vil tjene penger, men det kan gi en "vinn-vinn-situasjon" for dem og befolkningen. Slike opplegg krever økt deltakelse fra mange aktører. Erfaringene fra India er begrensede foreløpig. Tata BP Solar holder på med et forprosjekt for slikt arbeid i tre landsbyer, og ønsker å utvide det til hundre, hvis de får noen lån og gaver fra bistandsaktører.

Når mye produktiv virksomhet foregår hjemme, kan for eksempel et solcelleanlegg i en husholdning også sies å være bruk av solenergi til produktive formål. Jeg velger å ta med enkelte eksempler på dette blant aktiviteter der solenergi kan bidra til økte inntekter for brukerne.

## Solenergi i næringsvirksomhet utenfor elektrisitetsnettet

### *Soltørkere*

Soltørkere passer til behov for å tørke krydder, blomster, grønnsaker, fisk, korn med mer. I mangosesongen er det stor overflod av mango, som kan tørkes i skiver og selges. Dette forsøker man å gjøre til et større eksportprodukt enn det er i dag (Leder i kvinneorganisasjon). Store soltørkere er tatt i bruk noen få steder. De brukes blant annet i industri som produserer te, linsemel og krydder. Dette utstyret er trolig ikke lett å få tak i alle steder, da det i stor grad er på forsøksstadiet ennå.

Soltørkere for bruk i liten skala koster fra ca. 890 kroner og oppover. Også her er det forholdsvis høy investeringskostnad og svært lave driftskostnader. De som kjøper soltørkere får lån med lav rente. Brukere som har gått over fra tørkere drevet av diesel eller andre konvensjonelle energikilder, sparer betydelige mengder av dette (MNES 2002). Kvinneorganisasjonen arbeider med et pilotprosjekt med soltørkere. Hvis det blir vellykket kan det gjennomføres gjennom alle gruppene i organisasjonen. De har 1 million medlemmer, og ganske mange avdelinger utover i landet.

Småbønder har trolig ikke penger til å kjøpe slike anlegg, og de trenger dem kanskje heller ikke så sterkt at de er villige til å prioritere dem. De har tradisjon for å tørke produkter uten tørkeapparater, selv om kvaliteten på produktene kunne blitt bedre med slike apparater.

### *Matlaging i storhusholdninger*

Her vender vi tilbake til solkokere igjen, men denne gangen i en annen størrelse enn tidligere i kapitlet. Mellomstore og store Scheffler-solkokere brukes på skoler, yogasentre, religiøse samlingssteder og hos andre interesserte brukere. De er dyre, men sparer inn store mengder diesel. Den største er i et tempel som heter Tirupati, der folk kommer i tusenvis hver dag, og alle får mat. Denne solkokeren sparer 400 liter diesel per dag. Myndighetene betaler 50 % av investeringskostnadene til slike solkokeranlegg (MNES 2002).

De store anleggene for solkoking bygger på lignende teknologi som store termiske solkraftverk, der parabolspeil konsentrerer solvarmen, som brukes til å lage vanndamp. Siden de er så store og har få, men store brukere, er det tett samarbeid om utformingen og trolig også videreutviklingen av disse teknologiene. Hvert anlegg blir skreddersydd for brukerne. Det er økende bruk av slike dampkokeranlegg (Medarbeider for solkokere i departementet).

Disse store solkokeranleggene i India, med kapasitet fra 500 personer på det minste til 15.000 på det største, gir status både for brukerne og departementet. De er imponerende, og

de gir store innsparinger i drivstoff. Miljøbevisste brukere som har fått på plass slike anlegg, føler nok at deres miljøinnsats gir resultater.

### ***Vannpumping***

Bruk av solceller for å gi elektrisitet til vannpumping til jordbruket og drikkevannsforsyning til landsbyer, har høy startkostnad, som andre solcelleanlegg, men anleggene er holdbare, har minimale driftsutgifter og er enkle å bruke. Vannpumpingen kan foregå når sola skinner. Dermed unngår man problemer og kostnader som følger med bruk av batterier. Slike systemer har 20 års levetid eller mer, mot ca. 10 års levetid for dieseldrevne systemer for vannpumping.

Til vannpumping kan det se ut til å være mer hensiktsmessig med solenergi enn med elektrisitet fra nettet, fordi ubegrenset tilgang til elektrisitet fører til overvanning i jordbruket og synkende grunnvannsspeil. Den noe mer begrensede kapasiteten til solcelledrevne pumper gjør at det ikke blir pumpet opp unødvendig store mengder vann (Leder i miljøorganisasjon).

Vannpumper drevet av solceller vinner terreng i jordbruks- og hagebruksproduksjon. Det er også finansieringsopplegg og vedlikeholdsordninger en del steder, men som for solenergi ellers tar det tid å få bygd opp nettverket av tjenester og spre dem geografisk (Finansmedarbeider 1, Finansmedarbeider 2, Produsent, Leder i miljøorganisasjon, Forsker 1). Vindmøller er også et alternativ i områder med gode vindforhold, og biobrenselaggregater passer der det er rikelig tilgang på biomasse til forbrenning. Dieselaggregater krever tilførsel og ofte lang transport av diesel, de bråker og de gir forurensende utslipp. Finansieringsmedarbeider 2 fortalte at noen i dag foretrekker å gå over til solcellepumper fordi det er et stille og rent alternativ. Dette er aktører som har en viss økonomisk handlefrihet.

Forsker 1 var opptatt av at solcellepumpene bør brukes mer. Samtidig har han vært med på å gjøre omfattende regnestykker om den økonomiske effektiviteten til solcellepumpene. Konklusjonen er at de ikke er økonomisk konkurransedyktige med konvensjonelle energikilder uansett om man tar bort subsidiene på elektrisitet og diesel og trekker fra samfunnsøkonomiske besparelser i miljøskader ved bruk av forurensende alternativer. Nå er det et svært vanskelig spørsmål å vurdere hvilken verdi man skal sette på miljøskader. Poenget her er imidlertid at han på tross av disse regnestykkene mener at myndighetene bør satse på solcellepumper og subsidiere dem slik de gjør i dag, og slutte å subsidiere konvensjonell elektrisitetsforsyning til bøndene. Forsker 2 sa imidlertid at det *er* kostnadseffektivt med solceller til vannpumping hvis det ikke er svært dypt grunnvann.

De fleste som kjøper vannpumper i dag er store bønder med god råd. De har egentlig økonomi til å betale det solcellepumpene koster, sa Forsker 1, men han mente det var bedre å gi dem subsidier på solcellepumper enn på elektrisitet. Myndighetene gir bortimot 50 % i subsidier og subsidiert lån til å betale resten. Da er anlegget nedbetalt på 10 år. De neste 10 årene kan anlegget være tilnærmet gratis, ifølge Finansmedarbeider 1.

Solcellepumper brukes også til å gi drikkevann i landsbyer, som noen steder bidrar til å forbedre helsen og øker produktiviteten blant folk (Produsent). Da er man ofte avhengig av at noen bidrar med det meste av investeringskostnadene ved pumpene. Det samme gjelder solcellepumper til vanning hos småbønder.

## Annen produktiv aktivitet

### *Lys, kjøleskap og småproduksjon*

I områder uten nettilknytning kan solceller være rimeligste alternativ når det skal skaffes elektrisitet. Mindre solcelleanlegg gir visse muligheter til produktive aktiviteter, men langt fra like store muligheter som et velfungerende elektrisitetsnett. Jo større solcelleanlegget er, jo større er mulighetene, men her blir kostnadene igjen avgjørende. Små solcelleanlegg kan også dekke noen behov. Solceller brukes til å gi lys til diverse produksjon hjemme om kvelden, som snekkerverksted, systue og lignende, samt til drift av telefon og internettkiosker. Disse kan også øke mulighetene til produktiv virksomhet for noen.

Hvis håndverk og småindustri som krever elektrisitet i produksjonen kan foregå om dagen, mens sola skinner, kan de klare seg uten batterier til solcelleanleggene. Elektrisitetsproduksjon med aggregater som går på biomasse gir muligheter til å produsere elektrisitet om kvelden, og kan kombineres med solcelleanlegg uten batteri (Medarbeider i internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon).

Elektrisitet til kjøleskap på helsestasjoner gir muligheter til å lagre motgift mot slangebitt og andre viktige medisiner og redusere sykdom og dødsfall, som reduserer befolkningens produktive muligheter (Produsent). Ellers brukes solceller på små lokale sykehus og på skoler.

### *Solceller i jernbaneanlegg og telekommunikasjon*

Bruk av solceller i jernbanesektoren fungerer etter forventningene. Det er et kommersielt marked, uten subsidier, og brukerne etterspør utstyret fordi det er det mest kostnadseffektive for dem for å få pålitelig elektrisitet på avsidesliggende steder. Solcellene gir elektrisitet til

signalanlegg for tog utenfor elektrisitetensnett, belysning ved stoppesteder og signaler og lys ved ubemannede jernbaneoverganger (Medarbeider for solceller i departementet). Lignende anlegg brukes til veisignaler i områder uten elektrisitet, for å redusere antall trafikkuulykker (Tata BP Solar, reklamebrosjyre 2002).

Telekommunikasjon er et annet viktig område for bruk av solcelle-elektrisitet i India, som har få kjente praktiske problemer. Der brukes elektrisiteten til lading av batterier, til telefoner, telefon- og kringkastingsnettverk med ubemannede anlegg som sender og mottar telefonsignaler og tv-signaler (Produsent). Solceller brukes også i olje- og gass-sektoren. Tidligere var telekommunikasjons-departementet en av de største brukerne av solcellesystemer, for å bygge ut nettverket av telefonantenner på landsbygda. Dette markedet begynte å bli mettet i 1997-1998.

Her slipper man å være begrenset av prisen på anlegg, for her har brukerne penger til å kjøpe så store solcellepaneler som man trenger for å dekke behovene.

### ***Utbygging av elektrisitetsnett gir større muligheter til produktive aktiviteter?***

Bruk av solenergi til produktive aktiviteter har et bra potensial, men øker ikke av seg selv. Selv om et område får bedre energiforsyning fra solcelleanlegg, elektrisitetsnett eller noe annet, så gir det ikke automatisk økt produktiv virksomhet. Martinot *et al.* (2002) viser til undersøkelser som Verdensbanken og German Aid Agency har gjort i områder som har fått elektrisitetsnett. Uten at elektrisitetsforsyningen ble støttet av annen økonomisk infrastruktur og oppbygning av ferdigheter, ga den ingen økonomisk utvikling. De indiske erfaringene er i tråd med dette, da en storstilt utbygging av elektrisitetsnett til 500.000 landsbyer ser ut til å ha fått lite til å skje på området. Det er lav bruk av elektrisitet både til husholdninger og næringsvirksomhet, utenom i storskala-landbruk.

Chaurey (2001) skriver at nye fornybare energikilder kan redusere fattigdom ved at tilgang til fornybare energitjenester knyttes til produktiv bruk og inntektsskapende virksomhet. En modell hun arbeider med i landsbyer er at en landsbykomité har ansvar for å gjøre tiltak for å få økonomisk vekst i landsbyen, i samarbeid med bistandsaktører, NGOer og lokale myndigheter. De skal spre kunnskaper om hva man kan gjøre ved hjelp av elektrisitet, arbeide for å få til opplæring og tilrettelegging for å skaffe inntekter og arbeide for å opprette markedskanaler for ferdige produkter (Chaurey, foredrag 2003).

De tidligere nevnte fellesanleggene, eller solkraftverkene på øyer i Vest-Bengal leverer opp til 1000 watt til abonnenter som bruker elektrisitet i produksjon. Vanlige

husholdninger har som regel 100 watt inn til huset. Enkeltstående husholdningsanlegg er som oftest på mellom 10 og 50 watt.

Solenergi kan kombineres med andre nye fornybare energikilder i desentralisert energiproduksjon. Tjenestene man kan få ut av solceller henger som nevnt sammen med størrelsen på panelene, og dermed er økonomi en begrensende faktor. Det er mulig å oppgradere anleggene til å bli større etter hvert som økonomien tillater det (Fernandes, intervju).

## Solenergi til produksjon i områder med fungerende elektrisitetsnett

Bruk av solenergi til næringsvirksomhet innenfor elektrisitetsnettet har i dag mest med solfangere å gjøre, til oppvarming av enten luft eller vann til næringsvirksomhet. Når termisk solenergi brukes til oppvarming av vann i bedrifter og institusjoner, deriblant hoteller og sykehus, kan det gi billigere drift enn med andre energikilder. En journalist siterer en hoteleier i sin artikkel om nye fornybare energikilder i India: "We use solar thermal water heaters not only because it is environment-friendly, but because it is also very economical" (Dominic, intervju i Chawii 2002). Teknologien brukes også i meierier og andre tappe-bedrifter, for eksempel til vasking av flasker. Et av de største solfangeranleggene er på et oljeraffineri, og det produserer 240.000 liter vann på 85° C per dag. Journalist 2 fortalte at slikt utstyr brukes på landsbygda også, hos organisasjoner, kollektiver og hoteller, og at de fungerer etter hensikten.

### *Luftkjøling*

Luftkjøling tar stadig større mengde energi i India, som i mange andre land, både i hjem, kontorer, butikker og andre bedrifter. Hvordan kan solenergi bidra til å dekke noe av dette forbruket? I Japan er dette et av hovedområdene for solcellarbeidet. Nettilknyttede solcelleanlegg er ennå på demonstrasjonsstadiet i India, og bidrar derfor minimalt til elektrisitetsforsyningen. Imidlertid har departementet nylig startet med støtte til dem som vil bruke bygningsintegreerte solceller (MNES 2003). En fordel med å bruke solenergi for å bidra til å ta toppbelastningen på elektrisitetsforsyningen, er at solskinnet er sterkest når energibehovet er høyest. Energien brukes samtidig som den produseres, uten behov for lagring.

I energisparende hus som Teri bidrar til å utforme i India, er det foreløpig ikke noe alternativ å bruke solceller for å dekke toppen av strømforbruket om dagen. Det er for dyrt, sier informanten som arbeider med solenergiarkitektur. Husene bygges med solfangere til varmtvannsproduksjon og utformes på en klimatilpasset måte. Dette gjelder både private boliger og forretningsbygg. Slike aktive og passive solenergiløsninger sparer elektrisitet og er



den mest kostnadseffektive måten å avkjøle hus på. Det er også en mulighet å bruke solceller i tillegg, når økonomi og priser tillater det. I en bok hun har skrevet om energigivning byggeteknikk, skriver hun:

*Den type bygninger vi har lært av Vesten å lage, er energislukende monstre. Vi må finne løsninger som passer til lokale klimaforhold (Solenergiarkitekt).*

Vest-Bengals kontor for nye fornybare energikilder har Indias eneste gjennomførte solenergihus, med passiv og aktiv termisk solenergi, samt solceller. Passive solenergiteknikker regulerer temperatur og gir lys i huset, solfangere gir varmt vann, og et stort bygningsintegriert solcelleanlegg på taket bidrar til elektrisitetsforsyningen. Passive solenergiløsninger og installering av bygningsintegrierte solceller krever endringer i vaner og etablerte kunnskaper når det gjelder husbygging, både hos eiere, arkitekter og andre som er involvert i prosessen. Dette er et langsiktig arbeid å få til (Solenergiarkitekt).

I 1995 tok departementet initiativ til å begynne med nettilknyttede solcelleanlegg, i størrelsen 25-100 kW. Det kan gi nyttig tilskudd til elektrisitetsforsyningen om dagen. Videre vekst på dette området vil avhenge blant annet av finansiering og forretningsutviklingsarbeid fra Ireda og midler fra utlandet gjennom Kyotomekanismen CDM (Chaurey 2001). Det påvirkes også av prisutviklingen på solceller, som de fleste andre solcelletiltak.

Departementet har noen demonstrasjonsanlegg med solceller på tak og fasader i byer. I 2003 installerte de slike anlegg på bygninger for eksempel i Uttaranchal, Kerala, Chandigarh og Nicobar. De betaler 2/3 av det disse anleggene koster (Medarbeider for solenergikraftverk i departementet).

## Oppsummering om bruk av solenergi i storhusholdninger og næringsliv

På mange områder er det få erfaringer fordi det er gjort lite arbeid ennå. På noen områder kan solenergi imidlertid gi mer effektiv produksjon enn ved tradisjonelle produksjonsmåter. Det er på landsbygda der man ikke har hatt tilgang til noe elektrisitet tidligere. Der blir det et fremskritt å få litt elektrisitet. Selco skriver om kunder som syr og snekrer om kvelden med lys fra solceller, for å klare å levere varene i tide, og som tjener bedre på grunn av dette (Selco 2004). Industribedrifter som drives ved hjelp av solcellekraftverk finnes trolig ikke i dag, men når man ser på de små solcellekraftverkene for husholdninger, kan man se for seg at noe lignende kan brukes til næringsvirksomhet. Vannpumping er en vellykket måte å bruke

solcelleanlegg på. Kombinasjoner med andre nye fornybare energikilder, som biomasseaggregater, kan også løse lagringsbehov. Erfaringer som er gjort med organisering av solcellebruk for husholdninger, gjør det trolig lettere å lykkes med solenergi i næringsvirksomhet på landsbygda. Store solkokeranlegg og solfangeranlegg viser også at solenergi har et potensial for næringsvirksomhet.

Solfangere i hoteller, industri, hoteller og sykehus er uproblematisk teknologi, sparer penger for brukere og har god brukervennlighet. Kanskje kan lignende anlegg brukes til næringsvirksomhet også på landsbygda. Passiv og aktiv solenergi i kontorbygg er også uproblematisk og reduserer energitgifter. Begge deler krever endring i vaner hos arkitekter og bygningseksperter, og i måte å tenke økonomi på ved oppføring av bygninger. Solceller i tilknytning til elektrisitetsnettet fungerer også uten tekniske svakheter. Prisen er et springende punkt både her og for termiske solkraftverk, og bruken avhenger av hvor mye myndigheter og bistandsaktører ønsker å satse på rene energiteknologier, og av miljøbevisstheten hos befolkningen.

### Solenergibruk gir industri som produserer solenergiutstyr

Solenergi skaper også produktiv virksomhet på den måten at produksjonen av utstyret gir arbeidsplasser og lokale ringvirkninger i økonomien. Det skapes dessuten ringvirkninger av tjenester som danner infrastruktur for solenergibruk. Bygging av en stor Scheffler-solkoker kan ta et år, med flere arbeidere, inkludert opplæring av lokal arbeidskraft (Solarbrücke 2004).

## Solenergi i tilknytning til sentrale distribusjonsnett

Det tidligere nevnte termiske solkraftverket som skal bygges i ørkenen i Rajasthan, i kombinasjon med gasskraft, vil gi elektrisitet til nettet på samme måte som et hvilket som helst annet kraftverk. Det er imidlertid ikke aktuelt for India å planlegge flere slike kraftverk foreløpig, fordi det er vesentlig dyrere enn et konvensjonelt kraftverk (Medarbeider for solenergikraftverk i departementet). Videre muligheter til bruk av slike kraftverk vil avhenge av bistandsmidler og av rike industrilands utvikling av teknologien. Det foregår en del arbeid med slik forskning og utvikling i Europa og USA (Pitz-Paal 2003)

Noen små solcellekraftverk tilknyttet elektrisitetsnettet finnes i India, til såkalt "tail-end-support", det vil si at de hjelper til å holde oppe spenningen i de ytre delene av elektrisitetsnettet. De er betalt av departementet, men blir sett på som for dyre til å bruke i stor skala (Medarbeider for solenergikraftverk i departementet).

## Motstand mot solenergi som teknologi til fattige?

Noen er tilhengere av solenergi fordi de mener at den er bra for fattige, andre er motstandere av solenergi fordi de mener de fattige fortjener bedre. De sistnevnte kritiserer solenergiteknologi for å være et dårlig alternativ og mener det er galt å være opptatt av at fattige skal påvirkes til å ta i bruk miljøvennlig teknologi, f. eks. gjennom støtte fra CDM og bistand. Mange vil si at forbedringen bør komme i form av et skikkelig elektrisitetsnett og veier (Berggrav og Zachrisen 2004).

Professor Ogunlade fra Sør-Afrika sa på en konferanse i New Delhi i 2003 at solceller er nestbeste løsning, som folk i utviklingsland ikke skal nøye seg med. Han er motstander av solenergi fordi han mener at den ikke kan dekke de samme elektrisitetsbehov som et elektrisitetsnett, og fordi han mener den er for dyr. Det er bedre å bruke pengene på å bygge ut elektrisitetsnettet, sa han.

Martinot *et al.* (2002) skriver at i Sør-Afrika er det store forventninger til at alle skal få elektrisitetsnett, i sammenheng med at myndighetene arbeider aktivt for å utvide det. Derfor blir solceller delvis sett på som en mindreverdige ordning.

Leder av South Centre, Gamari Corea stiller på sin side spørsmål ved at utviklingsmål ofte blir kombinert med miljømål på internasjonale konferanser, som for eksempel på verdenskonferansen for miljø og utvikling i Johannesburg i 2002. Han mener det er galt hvis noen levemåter og teknologier skal brukes i utviklingsland, og andre skal brukes i dagens industriland. Han peker på at fattige etterstreber de rikes levesett, og at løsningen må være å lete etter teknologier og levemåter som både er bærekraftige og kan brukes overalt i verden, med lokale tilpasninger. Etter hans syn må rike industriland gå foran, samtidig som utviklingsland også må prøve å begrense presset på miljøet (South Centre 2002).

Rike industriland går til en viss grad foran med å bruke og utvikle solenergiteknologi, i den forstand at de bruker mest solenergi i verden i dag. Men her kommer solenergi som et supplement til elektrisitet fra nettet, slik at man har fordeler av begge deler. Dessuten er denne bruken et lite fenomen ennå, så den er langt fra kjent nok til å være et forbilde for folk i utviklingsland, selv om de som arbeider med solenergitiltak i India ser på hvordan dette gjøres i Japan, Tyskland og USA. Også for desentralisert bruk av solceller har det betydning hva som blir gjort i rike industriland. Desto lenger solcelleprodusenter og produsenter av batterier og annet tilleggsutstyr kommer i å forbedre teknologien, desto bedre alternativ blir solenergi for folk på landsbygda i utviklingsland, som nevnt i forrige kapittel (Chaurey 2001). Derfor er det viktig at rike industriland øker innsatsen for å bruke teknologien selv. På

samme måte er det viktig at velstående personer og organisasjoner i India øker sin bruk av solenergi. Det kan for øvrig se ut til at holdningene om at solenergi er annenrangs teknologi kan være i ferd med å bli foreldet, ut fra at teknologien er blitt stadig bedre. Dessuten er det stor sannsynlighet for at mange av de menneskene som ikke er knyttet til et elektrisitetsnett i dag, aldri vil få muligheten til å bli det heller (Salvesen 2001).

## Oppsummering

Indiske erfaringer viser at solenergi kan gi nyttige bidrag til energiforsyningen både innenfor og utenfor elektrisitetsnettet. Både termisk solenergi og solcelleteknologi er fleksibel i størrelse på anlegg og kan tilpasses i forhold til brukernes behov og økonomi. Flere av solenergivariantene er forholdsvis brukervennlige og glir bra inn i brukernes vaner og livsførsel. Batteriproblemer reduserer brukervennligheten for individuelle solcelleanlegg for husholdninger. Høy investeringskostnad for solcelleanlegg gjør at mange potensielle brukere på landsbygda i India ikke kan skaffe seg det, selv hvis det finnes gunstige finansieringsordninger. De kan imidlertid ha nytte av felles soldrevne vannpumpeanlegg, fjernsyn, telefoner, lys og solkokeranlegg i forsamlingshus og skoler.

Individuelle husholdningssystemer på landsbygda fungerer godt når det blir lagt opp gode tjenester for oppfølging av brukerne. Små solcellekraftverk tar ansvaret for investering og vedlikehold bort fra brukerne, som ved et vanlig elektrisitetsnett. Dette er en ny og lovende modell i indisk solenergiarbeid, som omfatter løsninger for finansiering, sosial organisering og drift av anlegg.

Solkokeren passer ikke så godt til brukernes vaner, men har potensial til å dekke et viktig energibehov. Enorme solkokeranlegg for storkjøkken er imponerende, men krever stor startinvestering, i likhet med andre solenergivarianter. Solenergiarkitektur og solfangere passer godt inn i brukernes daglige vaner, men krever endringer i vaner og kunnskaper som gjelder konstruksjon av hus og måte å tenke økonomi på. Solenergi i næringsvirksomhet er lite prøvd på landsbygda, men noen få solcellekraftverk kan levere opp til 1000 watt per abonnent, og brukes til enkelte næringsaktiviteter. Vannpumping utgjør hittil det største området for bruk av solceller i næringsvirksomhet. Enkelte brukere prioriterer solcelleanlegg til vannpumping foran billigere alternativer fordi de gir mer pålitelig, stillere og mer lettvinnt energiforsyning sammenlignet med elektrisitetsnett eller dieselaggregater. Videre er det gode erfaringer med bruk av solfangere i industri som bruker varm luft og varmt vann.

## FASTLÅST I ETABLERTE ENERGISYSTEMER?

Solenergiteknologi ser tross alt ut til å fungere bra til mange formål, selv om det fortsatt er mange praktiske utfordringer både for brukere og tilretteleggere. Det finnes i tillegg barrierer som har sammenheng med den etablerte energiforsyningen.

Solenergisatsing blir påvirket både av etablerte tenkemåter og prioriteringer i energipolitikken, subsidier på konvensjonelle energikilder, institusjonell organisering av elektrisitetssektoren, hvilke bevilgninger departementet for nye fornybare energikilder får, og av hvordan departementers arbeid er organisert. Dette er faktorer som vil bli analysert her. Disse faktorene befinner seg både på delstatsnivå og på nasjonalt og internasjonalt nivå, og er deler av solenergiens seleksjonsmiljø, som beskrevet i teorikapitlet (Kemp 1994). De er ulike typer institusjoner som har utviklet seg over lang tid, i gjensidig påvirkning med teknologier og energiforsyning som lenge har vært grunnlaget for økonomien (Unruh 2002). På tross av disse tette båndene vokser nye teknologiske systemer gradvis frem innenfor de etablerte, og behovet for endringer i institusjoner, kunnskap og samfunns mål trer frem, for eksempel når nye fornybare energikilder støter på hindringer.

De etablerte energiteknologiene i India er en kombinasjon av de konvensjonelle energikildene, som olje, kull, atomkraft og storskala vannkraftverk på den ene siden, og tradisjonelle energikilder på den andre. Det er imidlertid de konvensjonelle energikildene som er i sentrum for energipolitikken i landet, der sterke institusjoner, lover og regler stimulerer og opprettholder energiforsyningen. Den administreres av et departement for elektrisitet, et departement for olje og naturgass, et departement for kull og en avdeling for atomenergi. I tillegg kommer det tolv år gamle departementet for nye fornybare energikilder.

### Det store energibehovet som barriere for solenergi

Problemet med å produsere nok elektrisitet i landet er oppgitt som en av grunnene til at India satser på solenergiteknologi og andre nye fornybare energikilder (MNES 2002). Samtidig ser det ut til at dette problemet også kan fungere som en barriere for en sterkere satsing, fordi det fører til at man fortsetter å prioritere storskala konvensjonell kraftproduksjon svært høyt. Lederen av Indias solenergiforening skriver at landet må gå en vanskelig balansegang mellom den økende energietterspørselen, miljøskadene fra bruken av fossile energikilder og energisikkerhet (Bakthavatsalam 2003).

## ”Energimangelspsykosen”

Dixit, *et al.* (2000) hevder at India lider av en ”energimangelspsykose”. Den går ut på at man er så engstelig for å ikke kunne skaffe nok energi, at man glemmer å se på mulighetene innen nye fornybare energikilder og såkalt integrert ressursplanlegging. Integrert ressursplanlegging går ut på å ta hensyn til både etterspørselssiden og tilbudssiden når man vurderer muligheter for å skaffe mer energi. På tilbudssiden kan man bygge nye kraftverk, og på etterspørselssiden kan man skaffe til veie mer energi ved å finne måter å redusere unødvendig energibruk og tap på. Innspart energi blir dermed likeverdig med ny produksjon av energi.

Forskningsinstituttet Teri (2002) sier at offisielle statistikker forteller om et overførings- og distribusjonstap på ca. 22-23 %, mens Teri’s egne undersøkelser tyder på at det kan være 35-50 % av elektrisiteten som forsvinner underveis. Mye stjeles både i byene og på landsbygda. Dessuten er kraftverkene for lite effektive. Ved å modernisere de kraftverkene man har, redusere tapene fra distribusjonsnettet så godt som mulig, og øke utbyggingen av nye fornybare energikilder, kunne presset på byggingen av nye kullkraftverk blitt mindre. ”Energimangelspsykosen” fører imidlertid til at det stadig blir tatt raske beslutninger om å sette i gang store, sentraliserte energiprojekter basert på konvensjonelle energikilder (Dixit *et al.* 2000).

Det er likevel utvilsomt vanskelig å bryte ut av rundgangen mellom liten satsing på alternative løsninger og behovet for å bygge nye kraftverk i raskt tempo, siden disse forsterker hverandre gjensidig. Behovet for bygging av nye kraftverk fører til mindre oppmerksomhet om alternative måter å øke tilgjengelig mengde elektrisitet på, samtidig som denne begrensede oppmerksomheten om alternativene fører til enda sterkere behov for bygging av nye kraftverk.

Det blir riktignok gjort en del arbeid innenfor energieffektivisering, men det skal mye mer til for å få bukt med store tap (Ministry of Power 2003). Spørsmålet er om det kan la seg gjøre å fokusere mer på slike alternativer og samtidig bygge de nødvendige konvensjonelle kraftverkene. Kostnadene ved de forskjellige alternativene blir da avgjørende. Teri (2002) mener det er billigere å modernisere kraftverk og å redusere tapene fra elektrisitetsnettet enn å bygge nye kraftverk for å skaffe samme mengde elektrisitet. Bruk av solfangere er også et økonomisk fordelaktig alternativ til bruk av strøm til vannoppvarming, og passiv solenergi i bygninger gir også en økonomisk konkurransedyktig innsparing av bruk av elektrisitet til luftkondisjoneringsanlegg (klima-anlegg). I tillegg kommer også de muligheter som solceller og andre nye fornybare energikilder gir.

Bygging av nye, store kraftverk er uansett et viktig mål for India som et sentralt element i deres strategi for videre økonomisk vekst. Vannkraft, atomkraft og kullkraft er viktige satsingsområder for tiden. Regjeringen betrakter sannsynligvis solenergi som et interessant tillegg til energiforsyningen, men ikke på langt nær så viktig som de konvensjonelle energikildene.

I den indiske energisektoren finnes det også utvilsomt en mengde akkumulert kunnskap knyttet til de konvensjonelle energikildene, sammen med etablerte tekniske, økonomiske og institusjonelle forhold som gjør at man fortsetter å satse lite på solenergi. I den etablerte industri- og energiproduksjonen er det trolig nesten en selvfølge å satse på "business as usual". Samfunnet er blitt avhengig av rask utbygging av elektrisitet, og dette kan sees som et eksempel på den innelukning (*lock-in*) i det etablerte systemet som Kemp (1994) og Unruh (2002) beskriver.

## Verdensbankens påvirkning på valg av energikilder

Verdensbanken er en av de internasjonale aktørene som har støttet solenergi både i India og i mange andre land. Blant de ansatte finnes det personer som ser ut til å gå helhjertet inn for solenergi og andre nye fornybare energikilder. En av dem er Eric Martinot, medforfatter i artikkelen av Martinot *et al.* (2002) som det blir referert til mange ganger i denne oppgaven. Imidlertid finnes det også sterke krefter blant de ansatte som motarbeider og trenerer forsøkene på å endre Verdensbankens energipolitikk. Den får sterk kritikk for å satse alt for lite på nye fornybare energikilder og energieffektivitet.

De multinasjonale utviklingsbankene som India samarbeider med, Verdensbanken og Den Asiatiske Utviklingsbanken, har gjort noen tiltak innen nye fornybare energikilder og energieffektivitet i India, men Dixit *et al.* (2000) mener at dette fortsatt er perifere tiltak i forhold til den vanlige aktiviteten som disse bankene går inn for i landet. Det er fortsatt i stor grad "business as usual", på tross av disse nye drivkreftene og tendensene. Dixit *et al.* (2000) mener at Verdensbanken spiller en viktig rolle i å opprettholde Indias "energipsykose". Deres kritikk mot Verdensbankens innsats i India ligner til forveksling den kritikken som Verdensbanken har fått for sin virksomhet i energisektoren generelt. En rekke rapporter fra 1990-tallet har gått banken nærmere etter i sømmene, og kritiserer den for at størsteparten av virksomheten på energisektoren har vært innen kullkraft og oljeutvinning, og at det de har gjort med nye fornybare energikilder og energieffektivitet er svært lite i forhold til dette (Tellam 2000). Rapportene beskylder også banken for å iverksette planene sine på en selektiv

måte. Kritikerne peker på at banken helt fra 1992 har hatt større målsetninger for økt satsing enn det de har fulgt i praksis, med dokumentene The Power Paper og The Efficiency Paper. Det har imidlertid vist seg at det banken har gjort i tiden etterpå ligner på det den har gjort før disse målsetningene kom.

Målene fra 1992 ble i tillegg svekket i 1995, ved at de ble tatt ut av retningslinjene for obligatoriske tiltak i banken, og satt under anbefalinger om hva som er god praksis. Noen punkter ble også helt fjernet. Tellam (2000) sier at dette var en seier for de kreftene i banken som hadde motarbeidet økt satsing på nye fornybare energikilder og energieffektivitet.

En av de kritiske rapportene konkluderer blant annet med at banken har brukt 25 ganger mer penger på fossile energikilder enn på nye fornybare energikilder etter Verdenskonferansen om miljø og utvikling i 1992. Den kapasiteten som er blitt installert på grunn av dette, vil slippe ut 1,3 ganger så mye CO<sub>2</sub> i de neste 20-50 år som verdens totale utslipp frem til 1995 (Tellam 2000).

Rapporten sier også at banken er i ferd med å bli hengende fast i et nett av konkurrerende økonomiske og politiske interesser som forverrer klimaproblemet og gjør de fattige dårligere stilt. De peker på at 9 av 10 prosjekter med fossile energikilder er nyttige for flernasjonale selskaper med base i de velstående G 7-landene, og at mange av disse selskapene er med i lobbygruppen Global Climate Action som arbeider aktivt mot klimatiltak. Dette står i skarp kontrast til at pengene er øremerket bærekraftig utvikling og fattigdomsreduksjon (Tellam 2000).

Bankens rapport for å forsvare seg mot den harde kritikken, heter "Energy and Environment Strategy Paper", også kjent som "Fuel for Thought". Den inneholdt først mange lovende forslag i forhold til nye fornybare energikilder, men gikk gjennom en tøff prosess innad i banken, og ble utvannet før den ble vedtatt i 1999, skriver Tellam (2000). Riktignok er en del nye prosjekter innen energieffektivitet og nye fornybare energikilder også med i planen, men de er små sammenlignet med de totale planene. Han mener at økt privatisering fortsatt fremmes som et mål i seg selv, med størst vekt på lån til kull, olje og gass.

Både i Verdensbanken og i Indias energisektor er det akkumulert kunnskap og ekspertise innenfor konvensjonelle energikilder, og dette mangler i stor grad for de nye energikildene. Rutine, ideologi og økonomiske interesser spiller utvilsomt også inn, slik Perez (2002) peker på, ikke minst gjennom forbindelser til og med påvirkning fra godt etablerte og sterke bransjeinteresser, som kull og olje. Mange personer føler også sannsynligvis sitt eget kunnskapsfelt truet. Tellam (2000) peker dessuten på at det blir dyrere



og mer tidkrevende for banken å jobbe med mange små solenergi prosjekter eller andre små prosjekter, sammenlignet med de store konvensjonelle energiprojektene. Det trengs også mer støtte til opplæring og teknisk assistanse til prosjekter med nye fornybare og energieffektivitet. De konvensjonelle prosjektene passer i det store og hele bedre til bankens interne rutiner. Det kan imidlertid hende at Verdensbanken satser slik den gjør også fordi dette blir sett på som viktig og nødvendig for utviklingsland. Dessuten har Verdensbanken årlige utlåns mål som legger press på de ansatte til å gi store lån for å oppfylle målene.

Verdensbanken er eksempel på en institusjon som forandrer seg sakte i forhold til den teknologiske utviklingen, fordi virksomheten den har på energiområdet er blitt bygd opp i et nært samspill med de etablerte energiteknologiene. Det samme gjelder de departementene i India som styrer energisektoren og regjeringens energipolitikk. Veksten og opprettholdelsen av det etablerte energisystemet er blitt institusjonalisert og dette er et kjennetegn på *lock-in* i institusjoner, som påpekt av Unruh (2002).

På en konferanse om fornybare energikilder i 2004, ble det foreslått av NGOer fra rike industriland at Verdensbanken og andre skal slutte å gi lån og støtte til bygging av konvensjonelle kraftverk i utviklingsland, og gi alt til fornybare energikilder. Dette ville være sjokkbehandling av utviklingslands økonomi. Miljøjournalist 2 kritiserer dette sterkt. Han sier at han er enig i at fornybare energikilder er fremtidens energikilder, men det betyr ikke at utviklingsland skal holdes som gissel ved å si at man ikke vil finansiere fossile energiprojekter mer. Klimaproblemene tilhører hele planeten, så hvorfor skulle bare utviklingslandene betale for "utviklingsorgien" til rike industriland som USA, som egenhendig har fått Kyotoprosessen av sporet, spør han.

### Prioritering av moderne sektor og sentralisert økonomisk vekst

Den delen av India som bruker elektrisitet i produksjon og privat forbruk er deltakere i et energikrevende industrialisert samfunn innen sitt land. Denne sektoren prioriteres høyest når det gjelder energiforsyning. Energipolitikken har hittil ikke gitt nok oppmerksomhet til de fattige, skriver forskningsinstituttet Teri (2002).

Et viktig mål med å satse på solenergi i India har vært rettferdighetshensyn. Solenergi skulle gi bedre energitjenester for folk på landsbygda (Chaurey 2001). Samtidig har ikke energibehovene til folk på landsbygda til nå vært en integrert del av den innarbeidede energipolitikken (Teri 2002). Dermed har også solenergi i stor grad forblitt et lite vedheng.

Scheer (1999), Røstvik (2004) og andre tilhengere av solenergi og andre nye fornybare energikilder sier disse energikildene vil gi muligheter til en mer desentralisert energiforsyning, en mer desentralisert produksjon, bedre utnyttelse av lokale ressurser, lokal kontroll over energiforsyning, mangfold i produksjon og desentralisert videreføring. Her skal det ikke diskuteres om dette er sannsynlig, eller hva som er fordeler og ulemper ved slike utviklingsalternativer, men det er i alle fall helt klart at slike mål for samfunnsutviklingen ikke er utbredte i dag, heller ikke i India.

På tross av 50 år med stadig økende industrialisering i India, er det bare en liten andel av arbeidsstokken som arbeider i industrien eller formell sektor ellers. Dessuten er det anslått at ca. 700 millioner av de minst 1,6 milliardene i verden som er uten elektrisitet eller ikke-tradisjonelle kokemuligheter i dag, befinner seg i India. Det taler for en mer desentralisert utviklingsstrategi, men dette er ikke noe som prioriteres særlig høyt i dag (Teri 2002). Dette utgjør en barriere for økt bruk av solenergi.

Chawii (2002) skriver at det ikke er noen tvil om at dyre, ultramoderne, nye fornybare energikilder kan bli tatt i bruk i de fattigste, mest marginaliserte, avsidesliggende områder av India. Hun stiller imidlertid spørsmålet om hvordan det hun kaller landets fossiliserte byråkratier vil gjøre det. Hun sier at det er lettere for en kamel å gå gjennom et nåløyne enn det er for de indiske myndighetene å få til dette.

Tregheten i samfunnets institusjoner viser seg her ved at det er en innarbeidet tradisjon for å prioritere produksjon og forbruk som foregår innenfor den moderne sektoren. Det kan være både rutine, ideologi og økonomiske interesser blant sentrale beslutningstakere på energiområdet som er årsaker til at dette føres videre, som nevnt i teorikapitlet (Kemp 1994, Perez 2002). Dette henger også sammen med en arv fra de industrialiserte landene, både fra kolonitiden og fra påvirkning blant annet via Verdensbanken og bistandsaktører.

## Subsidier på konvensjonelle energikilder

De konvensjonelle energikildene blir gjort billigere enn de egentlig er, ved hjelp av subsidier. Disse subsidiene hindrer utvikling innen solenergi, skriver Ghosh *et al.* (2001). Problemet er både subsidier på konvensjonelle energikilder, og mangelen på avgifter som kan innarbeide miljøskader i prisen på forurensende energikilder etter samfunnsøkonomiske vurderinger. Journalist 1 sa at de fornybare energikildene må få mulighet til å ha et rettferdig utgangspunkt. Solenergi vil riktignok være relativt dyr også uten subsidier på de konvensjonelle energikildene. Dette på tross av at solenergi også får subsidier, men subsidiene på

konvensjonelle energikilder forverrer situasjonen for solenergi og gjør at det vil ta lenger tid før prisene på solenergi kommer ned på et konkurransedyktig nivå.

I et land der svært mange er fattige, er det ekstra vanskelig å fjerne subsidier på forurensende energikilder. Kandpal sa at det trengs en langsom tilbaketrekning av subsidiene, og forskningsinstituttet Teri (2000) skriver at rettferdighetshensyn ikke kan settes helt til side i et fattig utviklingsland. De skriver også at slik opplegget er i dag, når ikke subsidiene alltid dem som de er ment for.

### ***Sterkt subsidiert elektrisitet til vannpumping i landbruket***

Det ser imidlertid ut til å være større behov for å fjerne subsidier som går til mer velstående grupper, som har stor påvirkningskraft. Subsidiene til jordbruket pekes på som et problem av flere av mine informanter, i sammenheng med urettferdig konkurranse med solcelledrevne vannpumper på landsbygda. Subsidiene fører også til at elektrisiteten brukes på en lite effektiv måte, slik at en del av landets sårt tiltrengte elektrisitet sløses bort. Dette øker behovet for flere kullkraftverk. Det er svært lave priser til jordbrukssektoren, og i noen stater er det gratis elektrisitet til jordbruksformål, spesielt vannpumping.

Når jordbruket betaler så lite for elektrisiteten som de gjør, kan de sløse med elektrisiteten (Leder i miljøorganisasjon). Blant annet har de ikke noe press på seg for å gjøre noe med pumpene, som er svært lite effektive. Forskningsinstituttet Teri (2001) anslo potensialet for sparing til 30-35 % i 1996. Det er ca. 20 millioner vannpumper i jordbruket i India. Ca. 60 % er drevet av elektrisitet, resten stort sett av diesel, men det finnes også minst 4000 solcellepumper, vind- og bioaggregatpumper. Sløsingen fører til overpumping, overvanning og saltansamling i jorda. Det gir økning i forekomsten av malariamygg, og grunnvannet, som de er avhengige av, blir nedtappet (Leder i miljøorganisasjon). Dessuten går de statlige elektrisitetsstyrene konkurs fordi de taper penger på denne elektrisiteten.

Forsker 1 fortalte at en av grunnene til at jordbruket får svært billig elektrisitet er at politikerne ønsker deres stemmer for å bli sittende ved makten. De som fjerner disse subsidiene kommer ikke til makten, sa han. Ingen av dem som har hatt makten har gjort noe heller. Det er de store bøndene som bruker vannpumper, så de i seg selv utgjør ikke de store velgermassene, men de som arbeider hos dem har også interesse av at driften og arbeidsplassene skal opprettholdes. Dessuten blir også arbeidere tvunget til å stemme på et bestemt parti for at godseieren skal kunne opprettholde sine privilegier.

En annen viktig grunn til at bøndene får billig elektrisitet, er at matproduksjon er viktig. Det var behov for å bli selvforsynt i landet, og man satset på moderne

jordbruksmetoder som trengte mer vann. Mange av subsidiene til landbruket skulle opprinnelig være fordelingspolitikk, men går for det meste til rike bønder (Dixit *et al.* 2000). I tillegg mangler utdannelse som brukerne trenger for å kunne vurdere ulike alternativer. Bøndene trenger kunnskaper om hvordan de kan bruke mindre vann, og om skadevirkninger av å pumpe opp for mye vann og overdrive vanningen. De trenger også kunnskap om andre og kanskje lettere metoder og muligheter (Forsker 1).

### ***Flere subsidier***

Diesel, som blant annet brukes i vannpumper på landsbygda og aggregater til reserveelektrisitet i byene, er subsidiert (Martinot *et al.* 2002). Det samme gjelder olje og kull til husholdninger og til en del næringsvirksomhet. Finansmedarbeider 1 fortalte at solfangere til oppvarming av vann, som passer godt å bruke blant annet i hoteller, blir mindre lønnsomme hvis de i utgangspunktet fyrer med olje eller kull, som er subsidiert. Da tar det lenger tid før det betaler seg å investere i solfangerutstyr enn hvis de i utgangspunktet brukte elektrisitet, som er dyrere.

Elektrisitet til husholdninger er også subsidiert, og svekker derfor lønnsomheten i å ta i bruk solfangere, gjør det mindre lønnsomt å bygge klimatilpassede hus med passive solenergiløsninger, mindre lønnsomt å satse på solenergiaggregat i stedet for dieselaggregat, og enda mindre aktuelt å bruke nettilknyttede solceller.

Subsidier på parafin og kull gjør at fattige får billig forsyning av dette, men det gjør også at sammenligningen i forhold til solcelleanlegg og annet solenergiutstyr slår ekstra dårlig ut for solenergi. Det kan virke kynisk å snakke om å redusere disse for at nye fornybare energikilder skal bli mer konkurransedyktige. Jeg vet ikke om det blir gjort heller. Det er da også viktig å sørge for å kompensere svake grupper som taper på omlegginger som skal løse samfunnsproblemer. Noen ganger kan tilgang til for eksempel solenergi være en mulig kompensasjon og kanskje en bedre løsning. Dessuten er det andre grunner til at man ønsker å redusere subsidiene også, som å redusere statens utgifter og få elektrisitetsforsyningen til å slutte å gå med underskudd. Forskningsinstituttet Teri foreslo for ti år siden at man kunne ta bort subsidier på parafin og overføre dem til solcellelanterner i stedet (Forsker 2).

Finansmedarbeider 1 fortalte at elektrisitet var mer subsidiert tidligere, og at det er økende elektrisitetstariff nå, blant annet fordi elektrisitetsorganene i delstatene er blitt restrukturert, oppdelt og delvis privatisert. De må derfor ta mer realistiske priser for å klare sine forpliktelser.

Begrepet skjulte subsidier kan brukes om støtte til konvensjonelle energikilder som gjør at prisen ikke avspeiler de reelle kostnadene ved elektrisiteten. Et eksempel er store investeringer fra myndighetene til utvidelser av elektrisitetsnettet, som ikke blir dekket av elektrisitetsprisene. Dersom fornybar energi fikk de samme subsidiene som fossile energikilder og utbygging av elektrisitetsnettet, ville de være tatt i bruk mer enn de er, skriver Martinot *et al.* (2002).

### ***Mangel på miljøavgifter***

I miljøøkonomi anbefales at en forurensende energikilde får et tillegg i prisen i form av miljøavgifter, for at prisen skal avspeile mest mulig av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved bruk av energikilden, for eksempel skade fra forurensning. Dette mangler i India, som svært mange andre steder, og det er ikke overraskende at et utviklingsland som India ikke har råd til å innføre miljøavgifter som gjør det dyrere å drive blant annet produksjon og transport. Rike land får det heller ikke særlig godt til. De indiske forskerne Ghosh *et al.* (2001) peker likevel på at bruken av solenergi hemmes av at negative sosiale og miljømessige effekter ikke er innarbeidet i prisen på konvensjonelle energikilder, men tvert imot subsidieres. De kaller dette irrasjonell prissetting.

Det er altså både interessegrupper, slik som teorien peker på og hensynet til fattige, som bidrar til å opprettholde bruken av konvensjonelle energikilder og skaper treghet i systemet. Det er vanskelig å redusere subsidiene, for de er innarbeidet, og mottakerne forventer at de skal fortsette, eller trenger dem sterkt. Tregheten ligger også blant annet i økonomiske interesser i en sterk bransje, som storskalajordbruket. Dette er nært knyttet til politikere som er avhengige av storbøndernes og landbruksarbeidernes stemmer og ”vennskap”. Tregheten ligger også i at fordelingspolitikken er knyttet til energipolitikken, og at det er vanskelig å forandre på dette uten å forverre situasjonen for fattige, selv om det trolig lar seg gjøre å lage ordninger som kompenserer for reduksjoner i subsidier. Dette er noen av de faktorene som binder samfunnet til de konvensjonelle energikildene og bremser forandringer.

## **Nedprioritert og kritisert departement?**

Om Indias satsing på nye fornybare energikilder skriver Chawii (2002): ”We are always the first to start. Invariably the last to finish. This is also, possibly, the story of renewables in our

country.” Hun synes det er kritikkverdig at de har bare 3 % bruk av nye fornybare energikilder etter 20 års arbeid.

### Lave bevilgninger, lite innflytelse

Chawii (2002) sier at denne sektoren alltid har vært et stebarn innen energipolitikken, og at den får lave bevilgninger. Hun sier at bevilgningene riktignok har økt nå, men at de fortsatt er på et lavt nivå. Og økningen er svært liten sammenlignet med de investeringene som trengs, eller sammenlignet med subsidiene som blir øst ut til konvensjonell energi. Hvis man sammenligner bevilgningene til nye fornybare energikilder i inneværende femårsplan i India, som varer fra 2002-2007, med tapene til elektrisitetsorganene i delstatene på grunn av subsidiene til jordbruk, private og mange andre sektorer, var tapene beregnet til å bli rundt 10 ganger så store i 2003. Eller som hun også beskriver det; fem års investeringer i nye fornybare energikilder er mindre enn 10 % av underskuddene i den statlige elektrisitetssektoren på ett år.

Ghosh *et al.* (2001) peker også på at både staten og elektrisitetselskapene gir små bevilgninger til solenergi prosjekter. Videre skriver de at nye fornybare energikilder og energieffektivitet ikke har fått noen plass innen ”mainstream” energiplanlegging i India. Journalist 1 sa også at elektrisitetsdepartementet neglisjerer departementet for nye fornybare energikilder. Dette departementet er i det hele tatt noe lavt prioritert, noe som er en følge av at miljøtiltak generelt har lett for å komme et stykke nede på lista de fleste steder, ikke minst i et utviklingsland.

Medarbeider for internasjonale spørsmål i departementet ga uttrykk for at det ikke er konkurranse om bevilgninger eller bistandsmidler, noe jeg mener det er. Ville han ikke si det? Kanskje opplever han det ikke i det daglige, fordi departementet er et adskilt system, det er lite, og de som jobber der har nok å gjøre. De har sikkert ikke kapasitet til å ta imot så mye mer. Og de er vant til å være en liten del av energipolitikken, mindre viktig enn den øvrige.

Dette departementet og de to departementene for elektrisitet og kull arbeider av og til i ulike retninger, og det trengs mer samarbeid, ifølge Forsker 2. Journalist 1 pekte på at det skulle vært mer koordinering mellom departementet for nye fornybare energikilder og elektrisitetsdepartementet. Det ser også ut til å være for lite samarbeid med departementet for utvikling på landsbygda, ifølge energikomiteen i parlamentet (Standing Committee on Energy 2000).

Det bør i det hele tatt bli mer samarbeid på tvers av sektorer. Det er et problem at for eksempel organer som arbeider med drikkevannsforsyning ser etter konvensjonelle løsninger,

fordi solenergi ikke er deres prioritet. Dermed blir ikke solcelledrevne vannpumper tatt med i betraktningen (Forsker 2).

## Kritikk mot innsatsen til departementet for nye fornybare energikilder

I tillegg til lave bevilgninger, er problemet departementets politikk, eller heller mangel på politikk, skriver Chawii (2002). Hun hevder at det er et av de minst effektive departementene, og at de beste personene som jobber der, blir flyttet derfra til andre stillinger i byråkratiet, til viktigere stillinger. I de fleste departementene blir folk for øvrig ofte flyttet til andre stillinger før de har rukket å komme godt inn i sine temaer. En av de sentrale personene i departementet sier for øvrig at det er et problem for dem at det er så stor gjennomtrekk av ansatte i administrasjonene i departementets delstatskontorer (Standing Committee on Energy 2000).

Departementet for nye fornybare energikilder kritiseres også for å være byråkratisk, for eksempel når det gjelder måten det administrerer subsidier til solenergi på. Noen av solenergiaktørene i India gir opp å samarbeide med departementet og vil heller operere uavhengig, uten subsidiene fra departementet. Departementet foretrekker også noen organisasjoner, forskningsinstitusjoner og produsenter foran andre (Journalist 1). Representanten for en internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon hevdet at det er korrupsjon i departementet og ikke god nok implementering. Han sa at hans organisasjon velger andre samarbeidspartnere enn myndighetene, fordi det blir for byråkratisk og tungrodd å samarbeide med dem. Medarbeideren for solceller i departementet sa på sin side at ”vi gjør ingenting sammen med denne organisasjonen”. Dette kan ha sammenheng med at organisasjonen er opptatt av å få til rene markedsdrevne ordninger.

Chawii (2002) skriver at departementet mangler en nasjonal politikk, og at det lille som blir brukt på nye fornybare energikilder blir kastet bort ved å brukes ufokusert og uten retning. Dette gjør at de mister verdifulle investeringer fra private investorer.

## Betydningen av delstatskontorenes innsats

Medarbeider for solceller i departementet fortalte at alle aktivitetene går gjennom delstatskontorene til departementet. Disse delstatsavdelingene er viktige for hvilke resultater som oppnås. Solcellekraftverkene i Sunderban-øyene er blitt til takket være engasjement hos delstatsavdelingen i Vest-Bengal. Mange delstatsavdelinger mangler et slikt engasjement og en slik innsatsvilje (Journalist 1).

Departementet har gitt noen retningslinjer om hvordan nye fornybare energikilder bør behandles av delstatene, for eksempel når det gjelder nettleie, salg til tredjepart og

tilbakekjøp av overskuddskraft fra nettilknyttede desentraliserte anlegg, samt tildeling av arealer til kraftverk, men delstatene er ikke forpliktet til å følge dem. Dessuten er det ikke alle delstatene som gjør noe på området i det hele tatt. Hvis departementet hadde en skikkelig nasjonal politikk så kunne det kanskje hjelpe, skriver Chawii (2002). I intervju hevdet hun i tillegg at departementet ikke ser det som sin jobb å dra i gang delstatsavdelingene. De vil sitte i senteret og administrere, sa hun.

Ghosh *et al.* (2001) legger også vekt på at produksjon av elektrisitet fra solceller hemmes av at det er inkonsekvent og ustabil politikk på området fra delstat til delstat. Dette virker avskrekkende på investorer. Verdensbankens evalueringsrapport fra sin deltakelse i arbeidet med å fremme kommersialisering av nye fornybare energikilder i India, understøtter også dette. De skriver at de sentrale myndighetene og delstatsmyndighetene gir motstridende signaler overfor investorer (World Bank 2003).

Det mangler også en mer samlet politikk fra departementet når det gjelder reguleringer, og departementet kunne arbeidet med å koordinere delstatskontorene og de statlige elektrisitetsstyrene. De kunne dessuten lage bedre ordninger for hvordan private kunne knytte seg opp mot disse. Ghosh *et al.* (2001) skriver at det mangler veldefinert politikk og retningslinjer for hvordan private kan delta i utbyggingen på solenergiområdet. Forsinkelser i klareringer og tildelinger av prosjekter til privat sektor hemmer også privat deltakelse i nye fornybare energiprojekter.

Energikomiteen (The Standing Committee on Energy) har ansvar for å evaluere departementets jobb. Det er 43 personer i komiteen, og de reiser rundt og følger med på det som er blitt gjort rundt i landet, samt kontrollerer delstatskontorene. Chawii (2002) refererer til denne komiteens rapport fra 2000, der de skriver at departementet ikke har klart å gjennomføre planleggingen og koordineringen av prosjekter innen nye fornybare energikilder. Komiteen ber departementet innstendig om å ta en sterkere pådriverrolle for å skape interesse hos delstatsmyndighetene. I tillegg peker komiteen på at delstatsmyndighetene ikke er i stand til å formulere passende forslag om nye fornybare energikilder som er relevante i sine stater, og at dette først og fremst kommer av at de mangler institusjonelle organer som kan gjennomføre nødvendige undersøkelser og vurderinger av ulike energibehov, spesielt for fjerne og avsidesliggende strøk (Standing Committee on Energy 2000).

Journalist 1 sa for øvrig at det ikke er nære nok forbindelser mellom departementets delstatsavdelinger og myndighetene i de respektive delstatene. Dette har trolig sammenheng



med at departementet ikke har sine egne delstatsdepartementer. Det har bare 7 underavdelinger som dekker noen delstater hver, og delstatskontorer i hver delstat. Andre departementer har som regel egne representanter i delstatsregjeringene, og tilhørende delstatsdepartementer.

Forsker 2 sa at departementet har forbedret seg. "De blir sakte bedre", sa hun. Journalist 1 sa at de har tatt hennes kritikk på en positiv måte, invitert henne til møte, og gitt uttrykk for at de arbeider for å forbedre politikken.

Tregheten i samfunnsinstitusjonene viser seg her ved at det forholdsvis nye departementet blir sett på som mindre viktig enn de sterke, etablerte departementene. Kanskje er det mindre viktig også? I alle fall er dette en utbredt oppfatning blant beslutningstakerne, noe som vi kan se av de små bevilgningene det får i forhold til de andre departementene. Bevilgningene øker, men det er svært stor forskjell fortsatt. Dette henger sammen med de prioriteringene som er pekt på tidligere i dette kapitlet, både når det gjelder rask utbygging av konvensjonelle kraftverk og fokuset på den moderne sektoren. Dette bidrar til at arbeidet for økt bruk av nye fornybare energikilder blir et lite vedheng til den innarbeidede energipolitikken, på tross av at landet var tidlig ute med å satse på nye fornybare energikilder. For øvrig har India likevel oppnådd mer enn de fleste andre land, på tross av de barrierene som her er påpekt.

## Privatisering av energisektoren

Det foregår store endringer i elektrisitetssektoren i India, og de er med på å påvirke utviklingen innen bruk av solenergi i landet. Seleksjonsmiljøet til en ung teknologi består av faktorer som avgjør om ulike aktører velger den blant mange andre alternativer (Kemp 1994). Investeringsklima, markedsforhold, lover og regler kan være deler av et slikt seleksjonsmiljø. Dette er faktorer som endringsprosesser i indisk energisektor er med på å forme.

Det meste av produksjon og distribusjon av elektrisitet i India eies av staten. Under 10 % av elektrisiteten kommer fra private elektrisitetsprodusenter (Ministry of Power 2003). Hver delstat har et organ, det statlige elektrisitetsstyret, som driver elektrisitetsforsyningen. Det har vært finansiell krise i disse delstatsorganene i flere år, blant annet på grunn av utbetaling av subsidier, tyveri og ineffektiv bruk av elektrisitet (Dixit *et al.* 2000, Chawii 2002). Myndighetene bruker såkalt kryss-subsidiering. Det går ut på å bruke inntektene fra de brukergruppene som betaler mest til å subsidiere andre grupper med. Dette gir imidlertid

underskudd, fordi mye av elektrisiteten selges til under kostpris eller gis bort (Chawii 2002, Teri 2002).

De sentrale myndighetene i India ber nå delstatsmyndighetene om å redusere underskuddene i energisektoren. Delstatsmyndighetene må trolig ta hensyn til dette, for de sentrale myndighetene har tidligere dekket underskuddene, men vil nå altså stramme inn (Journalist 1).

## Privatisering pågår

Myndighetene i India holder på med en omstrukturering av elektrisitetssektoren, som Verdensbanken og etter hvert også Asiabanken er pådrivere for (Dixit *et al.* 2000). De har blant annet holdt tilbake lån og støtte til delstater som har vegret seg for reformtiltak. På 1970- og 1980-tallet ga Verdensbanken lån for å hjelpe myndighetene i India og andre utviklingsland med å bygge store statseide energimonopoler. Offentlig eierskap og kryss-subsidiering skulle brukes for å nå ønskede mål for samfunnsutviklingen og skaffe tjenester som svake grupper også hadde råd til (Tellam 2000). Etter at denne strategien viste svakheter, gikk Verdensbanken over til å anbefale privatisering av elektrisitetsforsyningen. Dette skulle blant annet føre til mange investeringer i energisektoren, økt produksjon, mer velfungerende elektrisitetsnett, mer desentralisert og miljøvennlig elektrisitetsproduksjon, riktigere elektrisitetspris som skulle øke energieffektiviseringen og bedre økonomi i elektrisitetsforsyningen (Tellam 2000).

Reformen i India følger Verdensbankens anbefalinger om å skille produksjon, overføring og distribusjon fra hverandre, og privatisere dem. De ulike selskapene skal operere kommersielt og konkurrere om investeringer fra nasjonalt og globalt kapitalmarked (Tellam 2000). Alle delstatene i landet skal utarbeide planer for hvordan privatisering skal gjennomføres, og noen av dem har gjennomført deler av privatiseringen.

Et viktig mål med reformen er å få flere private energiprodusenter. Det ble tillatt for private å produsere elektrisitet allerede på begynnelsen av 1990-tallet (Produsent). En del private produsenter startet opp, men etter hvert har det vært liten vekst i deltakelsen fra private, på grunn av at elektrisitetsstyrene i delstatene har hatt problemer med å betale for elektrisitet fra private produsenter. Medarbeider for solenergikraftverk hos departementet sa at det ikke er mange private som vil sette penger i elektrisitetsproduksjon når forholdene er slik. Imidlertid skal private nå ha fått lov til å produsere og selge energi til hvem de vil, men det er ikke alle delstatene som har tillatt det ennå (Verdensbanken 2003).

Et annet viktig mål for reformen er å få bedre reguleringer i elektrisitetssektoren. Planleggingskommisjonen i India, som har det overordnede ansvaret for energisektoren på vegne av regjeringen, har nedsatt en reguleringskommisjon på sentralt nivå og en i hver delstat. Kommisjonene skal sørge for uavhengig regulering av elektrisitetsmarkedet. Det er meningen at disse kommisjonene skal innføre konkurranse, fremme energieffektivitet og bestemme priser på elektrisitet, overføring og distribusjon, slik at elektrisitetsforsyningen i delstatene ikke skal gå med underskudd (Chawii 2002).

## Konsekvenser for solenergi

Kan større spillerom for markedskreftene gi økt bruk av nye fornybare energikilder til produksjon av elektrisitet? Det er trolig et begrenset grunnlag for å svare på dette ut fra indiske erfaringer ennå, men noen mulige svar kan gis, og det finnes erfaringer fra andre utviklingsland der Verdensbanken har fremmet privatisering av elektrisitetsforsyningen. Dessuten har indiske solenergiaktører synspunkter på hvordan privatisering og nye reguleringer vil komme til å påvirke bruk av solenergi. Reformene påvirker dessuten private investorers vurdering av risiko.

### *Erfaringer fra privatisering*

Gir privatisering økt stimulans til bruk av nye fornybare energikilder? Verdensbanken har innrømmet at de ikke har erfart så gode virkninger på området, blant annet i et internt notat fra 1998 (Tellam 2000). De hadde forventet at når markeder ble åpnet for private produsenter, ville dette gi mulighet til elektrisitetsproduksjon i liten skala fra nye fornybare energikilder. Erfaringene viste imidlertid små resultater. Som nevnt tidligere i kapitlet kan imidlertid Verdensbankens manglende innsats for å fremme nye fornybare energikilder også være en medvirkende årsak til dette. Verdensbankens evalueringsorgan skriver dessuten i en rapport fra India at arbeidet for å utvikle et fungerende marked for nye fornybare energikilder hemmes av at dette ikke er integrert i reformene i elektrisitetssektoren, fordi det er liten interesse for dette både hos Verdensbanken og hos myndigheter både sentralt og i delstatene i India (World Bank 2003).

Verdensbanken skrev i en internettkonferanse i 1997 at der privatisering har skjedd, ser det ut til å ha stimulert bygging av kullfyrte kraftverk, fordi de er relativt billige å installere. Casestudier som er gjennomført av NGOer i forskjellige utviklingsland der Verdensbanken har gått inn for privatisering av elektrisitetssektoren, underbygger dette. Og disse NGOene peker på at måten elektrisitetssektoren blir regulert og administrert på er viktigere for bruk av nye fornybare energikilder enn hvem som eier den (Tellam 2000).

Reformen som Verdensbanken har ledet i elektrisitetssektoren i India kan til en viss grad ha gitt nye muligheter og potensial for å skape mer rettferdige konkurransevilkår for nye fornybare energikilder. Dette er fordi reformen har latt prisene reflektere kostnadene i større grad, redusert kryss-subsidier og gitt økt gjennomsiktighet og innsikt i kostnadsstrukturer i elektrisitetsproduksjonen. Verdensbankens evalueringsorgan har i alle fall kommet frem til dette (World Bank 2003). Det kan imidlertid være stor variasjon i slike resultater fra delstat til delstat. Og å redusere subsidier til privilegerte grupper er fortsatt vanskelig politisk, selv om det nå er uavhengige reguleringskommisjoner som kan fastlegge nivået på subsidiene. Delstatsmyndighetene har fått tillatelse av regjeringen til å utbetale høyere subsidier enn det reguleringskommisjonene anbefaler, så lenge de dekker tapene de påfører elektrisitetssektoren (Ministry of Power 2004).

### ***Forventninger til privatisering hos solenergiaktører i India***

Det er meningen at det skal opprettes spotmarkeder for en gros-salg av elektrisitet i India, det vil si et marked eller en børs for kjøp og salg av elektrisitet for umiddelbar levering. Det påpekes av de indiske forskerne Ghosh *et al.* (2001) at slike spotmarkeder kan bli spesielt lite fordelaktige for nye fornybare energikilder som sol- og vindenergi, som gir periodisk elektrisitetsforsyning. Dette er fordi spot-markeder sannsynligvis vil foretrekke produsenter som kan skaffe pålitelig elektrisitetsforsyning hele tiden. Solcelleelektrisitet er dessuten fortsatt for dyr til å kunne overleve i konkurransen i et slikt marked. Som nevnt i teorikapitlet har ofte unge teknologier problemer med å overleve hvis de skal opptre ubeskyttet i et marked i konkurranse med etablerte teknologier som blant annet har lave priser (Schot *et al.* 1994). Vi må her huske at prisene på de konvensjonelle energikildene ikke reflekterer de miljømessige og sosiale kostnadene ved å bruke dem.

Samtidig ser vi i det indiske eksemplet at en statsdrevet elektrisitetssektor ikke nødvendigvis er mer villig til å betale noe ekstra for miljøvennlig elektrisitet enn private bedrifter som konkurrerer i et marked. Elektrisitetsstyrer i delstater har for eksempel vært lite villige til å følge myndighetenes oppfordring om å betale høyere pris for en liten mengde av elektrisiteten for å støtte opp om utviklingen innen nye fornybare energikilder (Chawii 2002). I tillegg kan reformene komme til å føre til pålegg om høyere priser på leie av elektrisitetsnettet for produsenter som gir periodiske leveringer fra solenergi og vindenergi (Ghosh *et al.* 2001).

Foreløpig er det elektrisitetsstyrene i delstatene som kjøper elektrisitet fra de fleste produsenter. Selv om de skulle klare å redusere underskudd, og få bedre anledning til å kjøpe

elektrisitet fra private produsenter, vil de sannsynligvis fortsette å prioritere å kjøpe den billigste elektrisiteten. Ekspertene på nye fornybare energikilder tror at flertallet av medlemmene i reguleringskommisjonen vil bidra til å prioritere de billigste energikildene. Noen av de andre nye fornybare energikildene kan være konkurransedyktige kandidater, som varmekraftverk med forbrenning av biomasse, biogassanlegg og vindkraftverk (Chawii 2002). I intervju pekte hun på at høyere kostnader ved blant annet solenergi oppveies av sosiale og miljømessige fordeler, slik at den sentrale reguleringskommisjonen som skal bestemme prisene på elektrisitet, bør ta hensyn både til dette og til at nye fornybare energikilder er relativt nye teknologier. De bør dermed sørge for at de får støtte i startfasen.

Ghosh *et al.* (2001) forventer at reformene vil gi et mer velfungerende elektrisitetsnett og større utvidelse av nettet, slik at behovet for desentraliserte opplegg som bruk av solceller blir redusert. Det vil si at de forventer at solenergiens mulighetsvindu blir mindre på grunn av privatisering av distribusjonen. Trolig vil det likevel være stort behov for desentraliserte løsninger i India. Å gi elektrisitet til de 18.000 landsbyene som skal få elektrisitet fra nye fornybare energikilder, er et prosjekt som gir muligheter til stor bruk av solceller. Og det er foreløpig svært langt igjen til et fungerende elektrisitetsnett blir virkelighet for alle dem som etter planene skal få det. Innen den tid kan det være mulig at solcelleanlegg et så godt utviklet alternativ at det ikke er så interessant å få tilgang til det sentrale elektrisitetsnettet lenger.

Når distribusjon av elektrisitet skal drives av private produsenter, kan dessuten linjer til steder med liten etterspørsel etter elektrisitet bli nedlagt fordi de er ulønnsomme å holde i drift (IPCC 2001). En eventuell elektrisitetsforsyning til slike steder må da skje ved hjelp av desentraliserte løsninger. I tillegg kan det etter hvert bli aktuelt å ha solcelleanlegg som er tilknyttet elektrisitetsnettet og fungerer i samspill med dette, slik for eksempel Tyskland satser på, og slik India prøver ut i liten skala. Prisutviklingen på solceller og på elektrisitet fra konvensjonelle energikilder er blant faktorer som avgjør om dette blir aktuelt, samt valg av satsingsområder og støtteordninger både hos indiske myndigheter og deres internasjonale samarbeidspartnere.

### ***Usikkerhet hos investorer***

Investorer både i India og andre land oppfatter det som risikabelt å investere i solenergiteknologi fordi de er usikre på hvordan den fungerer og har lite informasjon og kjennskap til den (Tellam 2000, Ghosh *et al.* 2001). Dette er et kjent trekk ved nye teknologier (Schot *et al.* 1994). Det er også usikkerhet omkring ressursvurderinger, det vil si om hvor gode

for eksempel sol-, vind- eller bioenergiressurser det er på et sted. Slik usikkerhet reduserer private investeringer i solenergi prosjekter. Dette kan delvis komme av mangel på kunnskap. Utviklingen av solenergiteknologi går raskt, derfor kan kunnskaper fra tidligere erfaringer med bruk av solenergi være foreldede kunnskaper i dag (Røstvik 2002). Usikkerheten kommer trolig også av at elektrisitetsproduksjon fra solceller ikke er integrert i rammeverket av reguleringer (Ghosh *et al.* 2001, World Bank 2003). Det er sannsynligvis usikkerhet og mangel på kunnskap om nye fornybare energikilder også hos dem som lager reguleringene og hos internasjonale partnere som Verdensbanken. Slik usikkerhet vil sannsynligvis være et problem uansett om elektrisitetssektoren drives av private eller ikke.

En del usikkerhet kommer også av reformen som lenge har vært på gang i den indiske elektrisitetssektoren. Det er usikkerhet om når den blir fullt gjennomført, om den blir gjennomført, hvordan reguleringskommisjonene vil fungere videre fremover, og om private virkelig får bedre muligheter til å få solgt elektrisiteten de produserer. Hovedspørsmålet for private investorer er om det blir mulig for dem å drive lønnsom virksomhet. Et avisintervju med elektrisitetsministeren tyder på at reformen går langsomt. Det kan se ut som det som er blitt bestemt, i begrenset grad skjer i praksis (Financial Express Newspapers Ltd. 2004). Investorer vet dermed ikke hva de har å forholde seg til, uansett om det er solenergi eller andre energikilder de vurderer å investere i. Betingelsene for nye fornybare energikilder ser imidlertid ut til å være ekstra ustabile. Det er hyppige og til dels store endringer, både fra sentralt hold og fra delstatsmyndighetene. Noen delstater tar store avgifter for at produsentene skal få bruke elektrisitetsnettet, og det er store forskjeller i betingelser fra delstat til delstat (World Bank 2003).

For å nå målet om 10 % elektrisitetsproduksjon fra nye fornybare energikilder innen 2012, kreves det investeringer på mellom 85 og 86 milliarder kroner, men det er meningen at 90 % av dette skal komme fra privat sektor (Chawii 2002). En hel del av dette trengs i avsidesliggende strøk på landsbygda. Bakthavatsalam i den indiske solenergiforeningen skriver at de ambisiøse målene regjeringen skal nå innen 2012, krever en enorm mobilisering av finansielle og entreprenørielle ressurser (Bakthavatsalam 2003).

For områdene i nord og nordøst, der 18.000 landsbyer skal bruke nye fornybare energikilder, er det liten interesse hos investorer, selv om 90 % av kostnadene ved anleggene her betales av myndighetene. Et utilgjengelig terreng og spredt bosetning gjør det vanskelig (Journalist 1). Det er få mennesker som bor der, så markedet for elektrisitet er lite. Private er

redde for å investere i disse områdene. Selvhjelpsgrupper må gjøre det, mente hun, med hjelp fra departementet og deres delstatsinstanser.

### ***Friere regler for bygging av små kraftverk***

Journalist 2 sa at han trodde nye regler for etablering av desentraliserte energikilder ville øke mulighetene til elektrisitetsproduksjon på landsbygda. Lokale myndigheter, organisasjoner, private og landsbyer skal nå kunne sette i gang anlegg inntil en viss størrelse selv, velge hvilken type det skal være, selge elektrisiteten fritt, bestemme hva den skal koste for at det skal betale seg, hvordan eierskapet skal være organisert, etc. Før har bare bedrifter hatt lov til å produsere og selge elektrisitet. Den nye ordningen ligner på den som er i Nepal, der det er fri bygging av minivannkraftverk opp til en viss størrelse (Chawii 2002). Journalist 2 trodde at en godt gjennomført privatisering vil føre til at landsbygda nærmest "elektrifiserer" seg selv, gjennom selvhjelpsgrupper. Han mente også at privat sektor vil komme inn når de kan bestemme egne tariffer og alt det andre nevnt ovenfor, og ikke lenger er tvunget til å selge elektrisiteten til elektrisitetsstyrene i delstatene. Privat sektor kommer ikke inn som energiprodusenter før de ser at de har muligheter til å tjene penger, sa han.

Leder i miljøorganisasjon hadde også tro på at den nye elektrisitetsloven vil gjøre det lettere å skaffe elektrisitet i avsidesliggende områder. Medarbeider for solenergi kraftverk i departementet hadde derimot ikke noe tro på at privatiseringen ville hjelpe. Han trodde ikke det ville bli særlig store forandringer.

Energikomiteen i det indiske parlamentet påpeker at de fleste prosjektene innen nye fornybare energikilder har vært forsinket med omkring et halvt til ett år på grunn av forsinkelser i tildeling av grunn, godkjenninger fra ulike direktorater for skog, miljø og forurensning, m.fl. (Standing Committee on Energy 2000).

Selvhjelpsgrupper har prøvd å gå inn for små vannkraftverk i de fattige nordøstlige delstatene. De har da blitt møtt med en rekke skjemaer fra flere departementer og langtekkelig saksbehandling, fordi de trenger å bruke litt plass, hogge ned noen få trær, og lignende. De får kanskje avslag fra skogsdepartementet eller andre. I Nepal har forenkling av reglene bidratt til bygging av mange små vannkraftverk (Journalist 1, Martinot *et al.* 2002).

### ***Bedre reguleringer er viktigere for økt bruk av solenergi enn privatisering***

Den indiske NGO'en Prayas skriver at elektrisitetsverkene må gå foran og oppmuntre til investeringer i nye fornybare energikilder ved å vise at det kan gjøres på en lønnsom måte. Dette gjelder uansett om elektrisitetsverkene eies av offentlig eller privat sektor. Prayas avviser

ikke at økt spillerom for markedskreftene kan gjøre det lettere å øke bruken av nye fornybare energikilder. De mener imidlertid det er feil å vente og se om privatisering skaper de ønskede resultatene (Tellam 2000). Evalueringsorganet i Verdensbanken peker på at på tross av at banken har deltatt i to store prosjekter med nye fornybare energikilder i India, har de fortsatt ingen sammenhengende strategi for å støtte utviklingen på området i forbindelse med de store reformene de arbeider med i India (World Bank 2003). Organet anbefaler blant annet at banken setter av penger til å jevne ut konkurransen mellom konvensjonelle og nye fornybare energikilder samtidig med det arbeidet som pågår for å utforme og sette i verk lovgivning, regulering og andre reformer (World Bank 2003).

Dixit *et al.* (2000) gir uttrykk for at Verdensbanken og Den asiatiske utviklingsbanken må slutte å insistere på privatisering som hovedløsning, og se at gode reguleringer er en forutsetning for at privatisering skal kunne ha noen gode virkninger. Også Verdensbanken peker på at det er viktig med god lovgivning og gode reguleringer, og at reguleringene må være uavhengige av kraftleverandører (Tellam 2000). Det hjelper for øvrig ikke å ha gode reguleringer hvis de ikke brukes, noe som er tilfelle i mange land. India har fått en ny elektrisitetslov, men det gjenstår å se hvor mye av den som får praktisk betydning.

## Reformprosessen fastholder de etablerte energiteknologienes posisjon

Treghet i samfunnsinstitusjoner, slik blant andre Unruh (2002) beskriver den, fremstår her ved at organiseringen av elektrisitetssektoren er best tilpasset konvensjonelle energikilder både før og etter de tiltakene som er gjort for å omstrukturere den. Solenergi er fortsatt dårlig innarbeidet i reguleringer som skal gjennomføres, og blir i liten grad sett på som en del av elektrisitetsforsyningen (Ghosh et al 2001, World Bank 2003). Samtidig er det visse sider ved de nye bestemmelsene som kan øke mulighetene for solenergi, som at overdrevne subsidier på elektrisitet forsøksvis blir redusert, at hvem som helst kan produsere og selge elektrisitet i mange delstater, og at byråkratiet for bygging av små elektrisitetsanlegg etter planene skal bli enklere. Dette gir en viss optimisme for muligheter innen solenergi fremover, og kan betraktes som små steg i en tilpasning mellom tunge samfunnsinstitusjoner og en ung teknologi som solenergi. På den andre siden kan det se ut til at reformene i det store og hele holder situasjonen ved like ved å videreføre og befeste de konvensjonelle energikildenes dominerende posisjon.



## Oppsummering

Regjeringen i India er under press for å skaffe mye mer elektrisitet raskt. Man ser potensialet i å redusere tap og ineffektiv bruk og satse mer på nye fornybare energikilder, men må uansett prioritere konvensjonelle energikilder svært høyt. Verdensbanken forandrer seg sakte i forhold til den teknologiske utviklingen, og kunnskaper, rutiner og mål der konvensjonelle energiprojekter er godt innarbeidet, preger både myndighetene og Verdensbanken. Det er eksempel på en *lock-in*-situasjon, der bruk av konvensjonelle energikilder er godt innarbeidet i mektige institusjoner. Departementet for nye fornybare energikilder er eksempel på en ny institusjon som har vokst frem i samspill med unge, spede teknologiske systemer, men som er lavt prioritert og har lite makt i forhold til tre store departementer i energisektoren. Det blir også kritisert for dårlig innsats. Bevilgningene øker imidlertid, og departementet forbedrer seg og prøver å få til mer forpliktende politikk for de 27 delstatene i landet.

Innarbeidede måter å tenke på gjør også at energiforsyning og arbeid for økonomisk utvikling på landsbygda blir lavt prioritert, og dermed blir heller ikke solenergi prosjekter på landsbygda særlig høyt prioritert. Subsidier på konvensjonelle energikilder gjør solenergi ekstra dyr sammenlignet med alternativene, og det blir større behov for subsidier på den også. Interessegrupper har makt over politikere, som fortsetter å gi dem sterkt subsidiert elektrisitet. Enkelte solenergiaktører har forhåpninger til nye lover og reguleringer i elektrisitetssektoren som kan gjøre det lettere å bygge små, desentraliserte kraftverk, som for eksempel solcellekraftverk.



Et lite solcellekraftverk på 25 kW installert kapasitet, på et rehabiliteringssenter for rusmisbrukere (Shri Shakti 2004)

# STRATEGIER I INDISK SOLENERGIARBEID

De tre foregående kapitlene har handlet om muligheter og barrierer som indiske solenergiaktører har opplevd i sitt arbeid for økt bruk av solenergi i landet. Dette kapitlet ser nærmere på hvilke strategier indiske solenergiaktører har brukt for å fremme solenergi og overvinne barrierer, og erfaringer dette har gitt.

I teorikapitlet ble det presentert strategier som er blitt anbefalt med utgangspunkt i evolusjonær økonomisk teori. Strategiene skulle forsterke koblinger som finnes mellom bruk på den ene siden og teknologiutvikling på den andre. For å få til dette skulle myndighetene bruke nettverksarbeid, tilrettelegging og eksperimenter i nisjer og reguleringer. Tilretteleggelsen skulle gradvis reduseres etter hvert som teknologien kunne tåle det, med et mål om at ny teknologi eller et nytt teknologisk system til slutt skulle være i stand til å overleve i samfunnet uten beskyttelse.

I India er det blitt gjort arbeid som ligner på disse forslagene. Her presenteres først en kort del om strategier som ble brukt på 1970- og 80-tallet, mens resten av kapitlet deretter handler om strategier som er brukt fra begynnelsen av 1990-tallet og utover.

## Tidlige strategier

Myndighetene gikk i spissen for solenergiarbeidet i India fra tidlig på 1970-tallet, i samarbeid med bistandsorganisasjoner. Forløperen til departementet for nye fornybare energikilder ble bygd opp som en avdeling under energidepartementet på 1980-tallet (MNES 2002). Det ble tidlig dannet et nettverk rundt denne avdelingen, i form av forskningsinstitusjoner og industribedrifter som skulle utvikle og produsere solenergiutstyr og delstatskontorer som skulle spre det.

Myndighetene la stor vekt på å bygge opp et produksjonsapparat, utvikle produkter, teste dem og lage kvalitetsstandarder. I de første årene gikk derfor store deler av solenergibudsjettene til forsknings- og utviklingsarbeid innen både termiske solenergianlegg og solceller (Ghosh *et al.* 2001). Det ble utviklet og satt i gang produksjon av både solcelleanlegg og termisk solenergiutstyr som solkokere, solfangere til varmtvannsanlegg, samt avsaltningsanlegg for drikkevann. Utstyret ble spredt ved hjelp av demonstrasjonsprosjekter på offentlige bygninger og på landsbygda. Det ble lagt lite vekt på å bygge opp infrastruktur for brukerstøtte eller andre tjenester for brukere av solenergi.

Slike demonstrasjonsprosjekter ble også brukt i andre utviklingsland, men der ble aktiviteten i stor grad drevet av bistand. I mange land var det lite vekt på å bygge opp kunnskapen nasjonalt, men i India satset myndighetene på dette (Martinot *et al.* 2002, Chaurey 2001). Parallelt med oppbygging av nasjonal kunnskap gikk India ut til andre utviklingsland. De satte i gang demonstrasjonsprosjekter i landsbyer, mest i Afrika, men også i Latin-Amerika, som på Cuba. De startet også med opplæring i India for folk fra andre land.

Fra 1980-tallet ga myndighetene i India subsidier til brukere. Produsenter av utstyr fikk skattefordeler, rimelige lån og andre økonomiske insentiver (Martinot *et al.* 2002). Solcelleindustrien ble beskyttet ved hjelp av toll (Leder i miljøorganisasjon).

Både demonstrasjonsprosjekter, økonomiske insentiver til brukere og produsenter og støtte til forskning er eksempler på måter å beskytte unge teknologier på, slik at de skal overleve i konkurranse med teknologi som er billigere for brukere og mer lønnsom for bedrifter. Det går ut på å eksponere nye teknologier for utvalgte deler av det seleksjonsmiljøet som de møter i samfunnet, og beskytte dem mot andre. Demonstrasjonsprosjektene kan betraktes som en form for eksperimenter (Schot *et al.* 1994) fordi ny teknologi ble utprøvd hos brukere. En forskjell fra anbefalingene fra Schot *et al.* (1994) var imidlertid at myndighetene gjorde det meste av de aktivitetene som skulle til for å spre utstyret, og overlot lite til andre aktører.

## Hvilke resultater ga disse tidlige strategiene?

Det ble gjort nokså like erfaringer både i India og andre land fra demonstrasjonsprosjekter på denne tiden (Martinot *et al.* 2002). Bare noen av solenergiprosjektene kunne opprettholdes uavhengig av videre bistand eller innsats fra myndighetene, og det var vanskelig å gjenta dem uten disse aktørene. I India var svært mange av aktivitetene avhengige av departementet og delstatskontorene. Tekniske problemer ødela for en del prosjekter, trolig både på grunn av dårlig opplæring og dårlig oppfølging av brukerne. Utstyret passet ofte dårlig til brukernes behov og lokale forhold. Dette ga igjen beslutningstakere et negativt inntrykk av solenergi (Chaurey 2001) og skapte mentale barrierer som fremdeles ikke er helt borte. Dessuten ble det bygd opp et tungrodd byråkrati for søknader, tillatelser, kvalitetskontroller og subsidietildelinger.

Indisk solenergiarbeid på 1970- og 1980-tallet ga imidlertid en del positive resultater også. Det ble bygd opp industri som laget alle typer solenergiutstyr, landet hadde fått en del teknisk kunnskap på området, og kom i gang med eksport av solenergiutstyr.

Man fikk også prøvd ut både solceller og termisk solenergi, og det ble utviklet noen små statlige institusjoner i form av forløperen til departementet for nye fornybare energikilder, samt delstatskontorer (MNES 2002).

Departementet hadde som mål å tilpasse teknologien til indiske forhold, men teknologiutviklingen foregikk likevel uten stor kontakt med brukerne. Det ser ikke ut til å ha vært et uttalt mål å innhente mest mulig av brukernes erfaringer og å la disse bidra til bedre bruk av teknologien eller tekniske forbedringer, slik Schot *et al.* (1994) og IEA (2003) peker på som viktig. Disse erfaringene fra India tyder på at det oppstår visse koblinger mellom teknologiutvikling og bruk også når man ikke går aktivt inn for å skape det. Dette er i tråd med det Schot *et al.* (1994) skriver. I dette eksemplet var det ikke til å unngå at noen så hva som fungerte dårlig og hvorfor, og derfor gikk inn for å forbedre teknologien og endre organisering av bruk. I tillegg la de om strategiene.

## Nyere strategier

I 1992 ble det vedtatt nye strategier for økt bruk av solenergi i India. Samme år ble avdelingen for nye fornybare energikilder gjort om til et eget departement. Dessuten startet et samarbeidsprosjekt med Verdensbanken om markedsutvikling for solceller.

Et viktig mål for de nye planene som ble lagt opp av departementet var å kommersialisere solenergi. Solfangere, solkokere, soltørkere og solcelleanlegg skulle bli noe som ble kjøpt og solgt i et marked, og markedsaktører skulle samtidig utføre de nødvendige tjenester for brukere av solenergi. Myndighetenes strategi for økt markedsutvikling skulle få private energiservicefirmaer til å vokse frem og produsenter skulle bli aktivt involvert i markeder gjennom forhandlernetverk og servicesentre. Derfor skulle myndighetene involvere privat sektor mer, gjennom såkalt partnerskap mellom private og offentlige aktører (Kumar *et al.* udat.).

Endringene i strategier som myndighetene i India bestemte seg for på begynnelsen av 1990-tallet, ligner på en modell som bistandsaktører begynte med i mange utviklingsland på den tiden. Den er mer markedsorientert enn tidligere strategier. Brukerne skulle ikke lenger bare bli forsynt med utstyr uten tanke på hva som skulle skje videre, og uten hensyn til deres behov og ønsker. Lokale entreprenører skulle stimuleres til å utføre salg, vedlikehold og opplæring, man skulle bygge opp finansieringsmekanismer og prøve å gjøre opplegget uavhengig av videre bistand (Martinot *et al.* 2002).

## Myndighetenes tiltak

Myndighetene har fortsatt med støtteordninger for produsenter og kjøpere av en rekke typer av solenergiutstyr, både termisk og med solceller, fra de minste husholdningsanlegg til store kraftverk og dampsolkokere. Myndighetene har også begynt å gi støtte til dem som har solceller som er koblet til elektrisitetsnettet, slik det blir gjort blant annet i Tyskland. De som leverer overskuddsenergi fra sine solceller inn på elektrisitetsnettet, får en betaling for dette som er høyere enn på konvensjonell elektrisitet. Et annet tiltak for å oppmuntre til å forsyne elektrisitetsnettet med elektrisitet fra nye fornybare energikilder, deriblant solenergi, er at de som distribuerer elektrisitet skal bli forpliktet til å skaffe en viss del av den fra nye fornybare energikilder. Noen delstater har satt dette i verk. I tillegg gir myndighetene støtte til private som bidrar til markedsutvikling og oppbygging av infrastruktur for solenergiutstyr. De får reduserte skattesatser sammen med billige lån. Solfangere er obligatoriske i nye bygg i noen delstater, der de er blitt innarbeidet i bygningslovene. I Karnataka får man litt lavere elektrisitetstariff hvis man har investert i solfangere, fordi de bidrar til å redusere toppbelastningen på elektrisitetsnettet (Finansmedarbeider 1).

Det statlige finansieringsorganet Ireda ble opprettet på begynnelsen av 1990-tallet. Det administrerer finansiering av produksjon, markedsføring og salg av solenergiutstyr, ved hjelp av subsidier, lån, og andre økonomiske ordninger for brukere og produsenter, og skal dermed spille en viktig rolle i å bidra til markedsutvikling. Myndighetene og Verdensbanken har arbeidet for at lokale banker på landsbygda, som India har mange av, skal viderefremme lån til brukere og tjenesteytere innen solenergi og andre nye fornybare energikilder.

Departementet hjelper også til med å starte solbutikker, som samtidig er servicesentre, og i dag finnes 40-50 stykker. De drives ofte i samarbeid med NGOer. Produsenter av solenergiutstyr har også forhandlere og servicesentre. For hvert hundrede solcelleanlegg for vannpumping som selges fra en produsent, må produsenten etablere et servicesenter (Medarbeider for solceller i departementet, MNES 2002).

Myndighetene i India har i tillegg satt ambisiøse langsiktige mål, slik Schot *et al.* (1994) anbefaler for å inspirere aktører til å satse. Elektrisitetsproduksjonen skal økes med 100.000 MW, det vil si dobles, innen 2012. 10 % av denne økningen skal komme fra nye fornybare energikilder. Her er vindmøller, små vannkraftverk og bioenergi det som gir flest megawatt. Solceller nevnes imidlertid som en av de beste mulighetene til å skaffe elektrisitet i avsidesliggende strøk.

I de senere år er tollene på solceller og solcelleanlegg blitt redusert, for å oppnå større konkurranse og lavere pris på solcelleanlegg i India.

I departementets årsrapport (MNES 2002) står det at departementet informerer ved hjelp av radioprogrammer, bussplakater, utstillinger, seminarer og konkurranser. Informasjonen lages på en rekke av Indias mange språk. I tillegg bygger delstatskontorer opp demonstrasjonsparker. Det kan se ut til at befolkningen på landsbygda er målgruppe for en del av informasjonen fra departementet, mens informasjonsparker i byer er mer tilpasset folk med utdanning og penger. Andre eksempler på mer omfattende informasjonsmateriell fra departementet, er et hefte om kvinner og energiproblemer og et hefte for potensielle investorer, kalt "business opportunities". Det er vanskelig å si hvor godt denne informasjonen blir spredd, eller om den blir lest av så mange politikere eller potensielle investorer. Informasjon er tilgjengelig om alle ordninger og muligheter, blant annet på Internett. Private aktører kan få lån fra Ireda til informasjons- og markedsføringsarbeid innen solenergi. Journalist 2 fortalte at departementet har en del gode informasjonstiltak. De var ikke så flinke med dette før, fortalte han.

Aktivitet gjennom 30 år, ikke minst fra myndighetenes side, har bidratt til at det er noen utdanningsmuligheter innen solenergi, på flere nivåer. Dessuten er det mange skoler i India som utdanner folk innen elektronikkfag, som også gir bakgrunn for å ta seg av montering og vedlikehold av solcelleanlegg (Forsker 1).

Særlig de siste årene har departementet innsett at det er viktig å samarbeide med NGOer slik at de kan være med å utføre det arbeidet som trengs på grasrotnivået på landsbygda, for eksempel i sammenheng med opplæring i bruk av ulike typer solenergiutstyr (Journalist 2).

## Sammenligning med strategianbefalinger i teorikapitlet

Når tiltakene betraktes samlet, kan man se at de utgjør strategier som ligner dem som ble presentert i teorikapitlet. Noen av tiltakene i India går ut på å beskytte solenergi mot for harde vilkår, for eksempel med subsidier til brukerne, støtte til produsentene og god betaling for elektrisitet fra solceller som blir levert inn på elektrisitetsnettet. Andre tiltak går ut på å bygge opp selvgående markeder og få kommersialisert solenergi i større skala, mer uavhengig av støtte fra myndighetene, i alle fall på langt sikt, og gjøre dem sterke nok til å komme ut av den beskyttede tilværelsen. Eksempler på slike tiltak er støtten myndighetene gir til private som vil være med å lage energiservicefirmaer på landsbygda, obligatorisk bruk av solfangere i nye

bygg, obligatorisk kjøp av elektrisitet fra nye fornybare energikilder for distribusjonsselskaper for elektrisitet og nettverksbygging og større informasjonskampanjer. Dette gjøres parallelt med beskyttelse av solenergi, og hensikten er å få gjort den gradvis mer uavhengig av støtte og å få tatt den i bruk i større skala. De har også satt forholdsvis langsiktige mål for aktiviteten og arbeider i nettverk med mange ulike aktører, både på brukssiden og teknologiutviklingssiden, slik Schot *et al.* mener er viktig å gjøre for å komme ut av de små nisjene.

Samlet sett ser man da at de kombinerer strategier, slik Schot *et al.* (1994) anbefaler. De kombinerer eksperimenter eller demonstrasjonsprosjekter med reguleringer, langsiktige mål og nettverksbygging. En forskjell er at direkte reguleringer har vært nokså lite brukt i India, mens det er et viktig virkemiddel i anbefalingene fra Schot *et al.* (1994). Det ville for øvrig være utenkelig å bruke et slikt virkemiddel på landsbygda i et utviklingsland. Det er imidlertid et nyttig tiltak innen bruk av solfangere i byområder, selv om noen prøver å finne smutthull for å slippe unna (Solenergiarkitekt). Myndighetene og forskningsinstitusjoner har dessuten fortsatt å eksperimentere ved å la ulike brukergrupper ta i bruk solenergi innen ulike bruksområder, men de har fulgt opp brukerne bedre enn før, og kanskje også gjort mer for å innhente brukernes erfaringer (Schot *et al.* 1994). Samtidig har de hatt mer vekt på å skape et samarbeid mellom private og statlige aktører, ved oppbygging av et bredt nettverk.

## Hvordan har strategiene fungert?

Erfaringer på fem områder vil bli drøftet her. Det første er hvordan strategiene har virket for å gi økt markedsutvikling og oppbygging av infrastruktur, det andre er erfaringer fra hvordan bruk av subsidier på solenergiutstyr helst bør legges opp hvis de ikke skal hindre oppbygging av selvgående markeder, det tredje er en drøfting av om teknologiutvikling blir glemt i forhold til markedsutvikling, og det fjerde er om det er riktig å bruke tollbeskyttelse for å sikre innenlandsk solenergiindustri eller ikke. Det femte punktet drøfter erfaringer med nettverksarbeid.

### Erfaringer fra markedsutvikling og oppbygging av infrastruktur

Et tegn på at mange av tiltakene for å øke bruk av solenergi fungerer godt, er at det er høy vekst i bruk av de fleste typer solenergiutstyr. Rapporter forteller også om færre problemer hos brukerne enn tidligere (MNES 2003). Flere informanter peker likevel på at det fortsatt er for dårlig oppfølging av brukerne mange steder, og at det har kommet få resultater innen markedsutvikling for solenergi (Finansmedarbeider 1). Markedsutvikling har kommet i gang,

men foreløpig i begrensede områder, selv om produsenter og forhandlere spiller en mer aktiv rolle nå enn før (Forsker 2, Chaurey 2001).

For kommersielle anvendelser av solceller er det allerede selvgående markeder, fordi solceller er det beste og mest lønnsomme alternativ til noen kommersielle formål i avsidesliggende strøk. Markedsutvikling for solfangere, som i stor grad brukes blant forholdsvis velstående personer eller bedrifter i byområder, har kommet lenger enn markedsutvikling for solceller til husholdninger på landsbygda. Markedet for solfangere i India er blitt tredoblet mellom 1990 og 2000. Fordi solfangere brukes mest i lett tilgjengelige områder, er det lettere for forhandlere, montører og reparatører å nå frem til kundene sine, og det kreves ikke så mange tjenester som på landsbygda. Kundene har stort sett mer utdanning enn dem som kjøper solceller på landsbygda, og trenger mindre opplæring og brukerstøtte. De har også bedre muligheter til å betale og lettere tilgang til kreditt. Teknologien er dessuten blitt nokså kjent og velprøvd, og prisene er lavere.

### ***Markedsutvikling på landsbygda***

De forholdsvis begrensede resultatene innen markedsutvikling på landsbygda behøver ikke å bety at tiltak ikke har virket, det kan også bety at det trengs mer av det samme. Det tar tid å få gjort nok og det tar tid før tiltakene gir resultater.

Energiservicefirmaet Selco er en type firma som myndighetene ønsker flere av. De har bygd opp 40 forhandler- og servicesentre og solgt anlegg til 26000 brukere i løpet av ca. 10 år (Solaraccess 2003). Dette er et imponerende resultat, men er likevel lite i den store sammenhengen. En gjetning, på bakgrunn av at Selco har 40 energiservicesentre, og at myndighetene har startet 40 solbutikker, pluss at det finnes en del andre lignende initiativer, er at det trolig er langt under 1000 landsbyer som har sitt eget servicesenter for solenergi. Til sammenligning er det i dag omkring 75.000 landsbyer som ikke har elektrisitetslinje, og mange flere har linjer som ikke fungerer. Sentrene er en dråpe i havet, noe som ble uttrykt av informanten som arbeidet med solcelleprosjekter hos departementet.

Chawii (2002) skriver at det fortsatt er stort behov for at lokale entreprenører læres opp til å skape en markedskjede for solenergi på landsbygda. Det påpekes fortsatt av både departementet selv og mange andre solenergiaktører at det er langt igjen før man når målsetningene fra 1992.

Mangel på opplæringsordninger på solenergiområdet blir nevnt som en av årsakene til at det går sakte med å bygge opp infrastruktur (Forsker 2). Selv om det finnes en del utdanningsmuligheter som berører solenergi, så er det alt for lite. India er stort, det er mange



delstater, og opplæring må skje spredt utover i landet. De som skal utføre tjenester og opplæring av brukere trenger selv opplæring og utdanning om solenergi. En del har skjedd, men dette er et langt lerret å bleke. Det handler om utvikling av institusjoner. Som Unruh (2002) pekte på, er det en prosess som ofte henger etter selve teknologiutviklingen, og den henger også etter brukeres interesse for ny teknologi.

Energikomiteen i det indiske parlamentet ber om at delstatsregjeringene aktivt involverer utdannede energientreprenører i service, reparasjon og vedlikehold av anlegg. De oppfordrer dem til å arrangere opplæring for entreprenører og lokal ungdom for å gjøre slikt arbeid, i samarbeid med lokale myndigheter, grupper og NGOer (Standing Committee on Energy 2000). Chaurey (2001) forteller at man har fått til noe opplæring av såkalte barfotmekanikere. De har lært å montere solcellepaneler på hustak, legge ledninger for solcelleanlegg i hus og lage og lodde omformere og laderegulatorer under primitive forhold. De har også lært å gjøre reparasjoner og å skifte ødelagte deler på stedet, i tillegg til å lede opplæring av andre i landsbyen.

Andre årsaker til at det er begrensede resultater ennå, kan være for stort skjemavelde og byråkrati for støtteordningene. Verdensbankens evalueringsorgan skriver at dette har vært et problem (World Bank 2003). Mangel på lokale finansieringsordninger er også fortsatt en utfordring. Prosjektet til Verdensbanken, som varte fra 1992 til 2001 var nyttig for markedsutvikling for solenergi (Medarbeider for solceller i departementet). Dette prosjektet ga likevel færre resultater enn forventet (World Bank 2003).

### ***Behov for informasjon***

Informasjon om muligheter er nødvendig for å få til markedsutvikling. På tross av økt informasjonsarbeid fra departementet, er det vesentlige deler av befolkningen på landsbygda som fortsatt ikke vet om mulighetene innen solenergi (Verdensbanken 2003). Det er et stort land, med mange språk og mangel på infrastruktur, som nevnt tidligere i oppgaven. Myndighetenes informasjonsmaterieell tar hensyn til dette, men det er krevende å nå ut til alle deler av landet. En mangel ved departementets strategi er trolig at man fortsatt ikke tar nok hensyn til at kvinner er sentrale brukere av solenergi, spesielt på landsbygda (Journalist 1, Leder i kvinneorganisasjon).

Som nevnt tidligere i oppgaven er det forholdsvis lite interesse for solenergi blant velstående grupper, både til eget bruk og for å øke bruken av det i samfunnet. IPCC (2001) skriver at strategier for å endre holdninger hos rike kan være å appellere til samvittighet, oppmuntre altruisme overfor andre og overfor kommende generasjoner og drive

informasjonskampanjer, miljømerking og grønn markedsføring, alene eller i kombinasjon med økonomiske insentiver. Slike tiltak gjøres også i India, blant annet av miljø- og utviklingsorganisasjoner, men dette er et stort prosjekt som krever tid, penger og tålmodighet.

### ***Modeller for forretningsvirksomhet og infrastruktur***

Mange peker på energiservicefirmaet Selco som et godt eksempel på hvordan markedsutvikling og oppbygning av infrastruktur kan organiseres (Journalist 1, Forsker 2). Før 1997 var firmaet en NGO som ga service til folk med solcelleanlegg, og i dag har det en årlig inntekt på 41,4 millioner kroner. Representanter for firmaet tror suksessen kommer av et sterkt fokus på kundene. De følger dem tett opp, hjelper dem i gang med næringsvirksomhet, sørger for at anleggene fungerer hele tiden, og lager passende betalingsordninger. Selco samarbeider med utviklingsorganisasjoner og jordbrukskooperativer. Firmaet er ikke knyttet til en bestemt produsent av solcelleanlegg (Selco 2004). De samarbeider med USAID og Winrock International India, og har fått støtte og hjelp derfra.

De skriver at de har en tredelt strategi som skaper gode sirkler. Høy kvalitet på produktene reduserer kostnader ved løpende service og vedlikehold. God kvalitet og god service gjør også at banker er villige til å gi kundene kreditt. Og ved å gi en slik kombinasjon av produkt, service og vedlikehold, hevder Selco at de klarer å gi lys og andre elektrisitetstjenester til en månedlig pris som ikke er høyere enn ved bruk av tradisjonelle, mindre effektive energikilder (Selco 2004).

Firmaet mener at de forstår kundenes behov svært godt, fordi de har ansatte i miljøene der folk bor. Dette gjør at de har gode muligheter til å skreddersy systemer og tjenester som passer til brukernes behov. De benytter seg dermed av koblingsprosesser mellom utvikling av teknologiske varianter og seleksjonsmiljøet, der varianter blir valgt eller forkastet (Schot *et al.* 1994).

Selco, sammen med USAID og Winrock International India, kan ha oppnådd noen resultater på et område der Verdensbanken og myndighetene har oppnådd lite tidligere. Verdensbankens solcelleprosjekt i India skulle blant annet sørge for kreditt til kunder på landsbygda og til entrepenører som ville starte energiservicefirmaer og utføre tjenester for solenergibrukere. Ireda ga bankene penger til å låne videre til solenergitiltak, men kreditten gikk i stor grad til større produsenter av solenergiutstyr, fordi bankene var redde for risikoen i å låne til små aktører som skulle starte for seg selv på landsbygda eller investere i solcelleanlegg.

I samarbeid med USAID og Winrock International India, har Selco gått inn i partnerskap med lokale finansinstitusjoner, og sørget for at en del banker på landsbygda selv har tatt i bruk solceller til belysning i banklokale, slik at bankansatte er blitt fortrolige med teknologien (Solaraccess 2003). Winrock International India, som samarbeider med Selco og bygger på deres erfaringer, driver et prosjekt kalt "Solar Finance Capacity Building Initiative", der bankansatte på ulike nivåer over hele landet blir opplært i å lage prosjekter for investeringer i solenergisektoren (Chawii 2002). USAID gir økonomisk støtte. Det er likevel langt igjen før bankene er godt nok med i solenergiarbeidet (Medarbeider for solceller i departementet, Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon). Et problem med opplæring av bankansatte, er at når folk slutter, så må opplæringen begynne på nytt.

Lignende tjenester som det Selco tilbyr sine kunder utføres også i prosjekter som går gjennom myndighetenes ordninger, der NGOer eller leverandører av solenergiutstyr utfører dem. Slike ordninger gir infrastruktur, men ikke samme kommersialisering og avhenger derfor mer av initiativ og støtte fra myndighetene. Det er mulig at dette fungerer like godt som det Selco gjør, men ikke nødvendigvis alltid. Energikomiteen i den indiske regjeringen skriver i en rapport at delstatsmyndighetene må passe på at solenergiansvarlige på delstatsnivå gjør det de skal og holder tidsrammer og at lokale brukergrupper, lokale myndigheter og NGOer burde følge med og gi regelmessige tilbakemeldinger til delstatsmyndighetene (Standing Committee on Energy 2000). Det blir for øvrig sagt at landsbyer som har NGOer, ofte har solcelleanlegg (Desai, uformell samtale).

Delstatskontorene og departementet kjøper en del av solenergiutstyret på anbud i store kvanta fra produsentene og selger det videre til brukerne. Denne modellen var dominerende før man begynte å arbeide for markedsutvikling, men den blir fortsatt mye brukt. En fordel med denne modellen er at sluttbrukerne kan få lavere pris og at produsentene sparer reklamekostnader (Finansmedarbeider 1). Det er også lettere å organisere oppfølgingen fordi det er mange anlegg fra en produsent i samme område. Bønder i Punjab får kjøpt solcellepumper gjennom denne ordningen. Produsentene liker en kombinasjon av anbud og direkte salg i markedet slik at de kan selge en del anlegg gjennom forhandlere. Anbudsmodellen gir ikke utvikling av selvstående markeder uavhengige av myndighetene, som er et viktig mål i departementets planer.

### ***Hvem bør utføre salg av solenergiutstyr og tjenester for brukerne, private eller staten?***

India viser vellykkede eksempler på at både private aktører med støtte fra bistand, som Selco, eller myndighetene selv i samarbeid med NGOer, produsenter og andre sørger for infrastruktur

for bruk av solenergi på landsbygda. Det har lenge vært fokus på at private aktører bør sørge for infrastruktur for solenergibruk, men det kan være lite fruktbart å basere alt på det. Det er ikke sikkert det går an å tjene penger på alle tiltak som bør gjennomføres på landsbygda dersom man ønsker å øke bruken av solenergi vesentlig. Og det som det ikke er mulig å tjene penger på, vil ikke private bedrifter kunne gjøre. Samtidig som myndighetene lager insentiver for å få flere private energiservicefirmaer med på arbeidet, bygger de ut infrastruktur i samarbeid med NGOer og produsenter av solenergiutstyr. Ved å øke innsatsen på begge disse områdene, kan myndighetene bidra til å øke gode vekselvirkninger mellom bruk og teknologiutvikling.

Økt bruk kan gi gode ringvirkninger for teknologiutvikling og nedgang i priser uansett hvem som sørger for økt bruk – om det er myndighetene eller private bedrifter. I lengden er det likevel viktig å bygge opp infrastruktur som er lønnsom å drive, og som blir stadig mindre avhengig av myndighetene. Slik kan det bli mulig å få bygd opp nødvendig infrastruktur i stor skala uten for stor belastning på statsbudsjettene. Staten har sørget for infrastruktur i svært mange andre sammenhenger, så det er rimelig at heller ikke landsbygda bør overlates til markedskreftene, etter Verdensbankens ideologi. Det er trolig viktig å både fortsette med, og videreutvikle myndighetenes solenergiarbeid dersom man ønsker økt bruk av solenergi. Det er fordi de fleste aktivitetene på solenergiområdet fortsatt vil avhenge av myndighetenes initiativ og ordninger, i samarbeid med produsenter, NGOer og andre som kan utføre tjenester på landsbygda. Det vil ta lang tid før private solenergi-bedrifter vil kunne betjene betydelige deler av landet. Selv om Selco viser at det er mulig å lykkes, er det vanskelig. Informanten fra finansieringsinstitusjonen Ireda, ga uttrykk for at små private entreprenører ikke klarer å finansiere alt som skal til for å bygge opp nye markeder for ny teknologi. Journalist 1 fortalte at Selco startet smått og måtte jobbe hardt, men virksomhetene vokser sterkt nå. De har også hatt støtte fra en moderorganisasjon i USA og USAID.

For øvrig er de tankene om markedsorientering som fikk gjennomslag i 1992 også utbredt i dag, både innen departementet og hos andre solenergiaktører. Medarbeider for internasjonalt samarbeid i departementet, sa at utviklingen innen nye fornybare energikilder fremover bør drives av privat sektor. Leder i miljøorganisasjon var enig i dette. Myndighetene bør være tilretteleggende instans. Andre informanter ga uttrykk for lignende syn. Dette tyder på at man ikke har gjort spesielt negative erfaringer med privat næringsliv som deltakere i solenergiarbeidet.

## Hjelper det å redusere subsidier for å få økt bruk av solenergi?

En av ordningene for å øke markedsutviklingen er å redusere subsidier til brukere. Dette er et ledd i å prøve å komme ut av nisjer og få solenergi til å gradvis klare seg med mindre støtte (Schot *et al.* 1994).

Også med myndighetenes subsidier er solcelleanlegg dyrere enn alternativene, og uten subsidier ville prisforskjellen være enda større. Solfangere og solkokere er noe rimeligere, men for alle solenergivariantene er det en forholdsvis høy investering når anlegget anskaffes. Dette er en av grunnene til at myndighetene gir subsidier for å øke bruk av solenergi, uansett om brukerne har god økonomi eller ikke. Dessuten er det trolig krevende å differensiere subsidiene ut fra mottakerens inntekt. Subsidier kan også forsvares med at solenergiteknologi bør fremmes fordi den er miljøvennlig og fordi den er en ung teknologi som bør beskyttes mot for sterk konkurranse. En annen grunn er at subsidier kan hjelpe folk på landsbygda til å skaffe seg tilgang til elektrisitet, det vil si at det er en måte å drive fordelingspolitikk på. Subsidier til solenergi kan dessuten begrunnes med at forurensende energikilder også får subsidier.

### ***Bør det være et skille mellom fordelingspolitikk og energipolitikk?***

Når vi vurderer kostnadene ved å bruke nye fornybare energikilder i utviklingsland, må vi ta hensyn til de sosiale nyttevirkningene av at husholdningene får bruke dem, og tenke på de sosiale kostnadene ved å ikke gjøre noe, mener Leder i kvinneorganisasjon. Dette er et argument for å drive fordelingspolitikk gjennom energipolitikk. Teri (2002) argumenterer på den andre siden for å skille fordelingspolitikk fra energipolitikk, men det er når de skriver om at man bør fjerne subsidier på konvensjonelle energikilder, slik at konkurransen med solenergi blir mer rettferdig. Det kan stilles spørsmål om det er riktig å gjøre også i solenergiarbeidet, selv om subsidiene her kan rettferdiggjøres med flere gode grunner. Det er imidlertid ikke sikkert det er så mange alternative måter å drive fordelingspolitikk på når målgruppen stort sett arbeider utenfor formell sektor. Da må fordelingspolitikk drives gjennom tiltak innen for eksempel helse, utdanning, energiforsyning og utbygging av annen infrastruktur. Martinot *et al.* (2002) peker på at selv med kreditt eller leieordninger vil gruppene med lav inntekt være avhengige av subsidier. Journalist 1 sier at uten subsidier er solcelleanlegg uten tvil for dyre for fattige, men med passende finansieringsordninger, mener hun behovet for subsidier gradvis vil bli mindre. For eksempel et solcelleanlegg til rundt 2350-2700 kroner, må kjøperen betale ca. 1500 kroner for når subsidiene trekkes fra. Dette er fortsatt en høy pris, derfor trengs det

finansieringsordninger som brukerne kan klare å følge opp. Slike ordninger må finnes på landsbynivå, mener hun. Den nordøstlige regionen av landet, samt Sikkim, blir behandlet spesielt av departementet. De får høyere subsidier på solenergiutstyr enn resten av landet.

Subsidier kan ha negative konsekvenser, ved å øke korrupsjon og byråkrati og hindre utvikling av mer selvgående markeder som ikke er avhengige av subsidier eller andre støtteordninger fra myndighetenes side. Subsidier til brukere gir dessuten utgifter for departementet og delstatsavdelingene. Av og til er delstatsmyndighetene uvillige til å sette høye mål for nye anlegg på grunn av dette (Standing Committee on Energy, 2000). I India har ordningene for utdeling av subsidier gjort at bare noen få innflytelsesrike produsenter har fått avtale med myndighetene om å få selge med myndighetenes subsidier. Et problem skal også ha vært at folk ikke var opptatt av å holde utstyret i orden, fordi de hadde betalt lite for det (Representant for internasjonal miljø- og utviklingsorganisasjon). Det kan imidlertid være andre årsaker til at folk ikke har klart å ta vare på utstyret, som pekt på tidligere i denne oppgaven.

### ***Hva er gode måter å gi subsidier på?***

Et viktig spørsmål i arbeid for økt bruk av nye teknologier er om subsidier kan gis på en slik måte at man begrenser slike problemer mest mulig. Hvordan kan man samtidig både kommersialisere teknologien og bruke subsidier, uten at subsidiene ødelegger for kommersialisering, og dermed for omfattende bruk av teknologien på lang sikt?

Martinot *et al.* (2002) foreslår ”smarte” subsidier. Det kan være subsidier som varer over en begrenset periode, og som kan bidra til å gjøre seg selv unødvendige. Subsidier på kjøp av utstyr, sammen med markedsutvikling, skal redusere kostnader ved bruk og spredning. Læring og skalafordeler hos markedsaktørene skal føre til et punkt der subsidier blir unødvendige. Dette blir et langsiktig perspektiv, for mange bruksområder og brukergrupper vil være avhengige av subsidier lenge.

Departementet bruker subsidier på en gradvis mer ”smart” måte. Et tiltak er å gjøre subsidiene mindre, slik departementet for nye fornybare energikilder delvis har gjort. De skal også redusere dem ytterligere. En grunn til at de har kunnet redusere subsidier er at tollene på solceller er blitt redusert og at prisene på solenergiutstyr stadig går nedover. Enkelte aktører prøver å selge helt uten subsidier, utenom departementets ordninger, så å si i konkurranse med det som selges med støtte fra departementet. Energiservicefirmaet Selco er en av dem, og de lykkes med dette.

Subsidier på solkokere er blitt sterkt redusert. Dette ga stor nedgang i salg av solkokere. Det er imidlertid ikke gjort nok erfaringer med ”smarte” subsidier i India til å trekke konklusjoner om hvordan det har fungert. En god løsning er trolig en kombinasjon av subsidier til brukere og støtte til å bygge opp infrastruktur som kredittordninger og hjelp til å starte inntektsbringende virksomhet, slik Martinot *et al.* (2002) foreslår, og slik indiske myndigheter har som strategi i dag. Da kan det bli mulig å gi gradvis mindre subsidier, uten at det skal gå ut over mulighetene for bruk av solenergi. Det blir en kombinasjon av markedsutvikling og subsidier, slik man gjør for solcellepumper, solfangere og en rekke andre solenergianlegg. Omlegging av subsidier på solenergiutstyr med større vekt på å gi støtte til bedrifter som tilbyr infrastrukturtenester på landsbygda og større vekt på subsidierte lån i tillegg til direkte subsidier på kapitalinvesteringen, har gitt nedgang i salg av solenergiutstyr på noen bruksområder. Salget er imidlertid i ferd med å ta seg opp igjen (Finansmedarbeider 1). Subsidiert betaling til dem som leverer elektrisitet inn på nettet fra solcelleanlegg, er også en form for smarte subsidier. De belønner god og langvarig drift og levering av elektrisitet til nettet, og gir ikke bare støtte til innkjøp av anlegg. Dette er lærdom blant annet fra vindenergisektoren i India.

### ***Subsidiering av solkraftverk for landsbyer***

Felles solcelleanlegg, som beskrevet tidligere i oppgaven, subsidieres av myndighetene. Kapitalinvesteringen gjøres av delstatsavdelingene for nye fornybare energikilder, som i Vest-Bengal. Anleggene koster ca. 4,8 millioner kroner per megawatt installert kapasitet, mens ett anlegg ofte er på rundt 100 kW, altså en tiendedel av en MW. 90 % betales av delstatsavdelingen ved hjelp av lån fra det statlige finansieringsorganet Ireda med 1 % rente i året som kan betales tilbake over 20 år. 10 % betales med gaver og bidrag fra delstatsregjering og lokale organer. Man kan betale tilbake selve lånesummen på en gang ved den tiden lånet går ut. Dette gir delstatsavdelingen nok rom for å tjene inn pengene i løpet av de 20 årene. Blant annet tar man pengene som brukerne betaler for å koble seg til og plasserer dem i et langsiktig bankinnskudd, sammen med litt av det de betaler for elektrisiteten. Hver bruker betaler omtrent 15 kroner per måned for elektrisitetsforsyningen. Tariffene som brukerne skal betale er fastsatt etter mottoet intet tap og ingen profitt (Battacharjee 2004).

At myndighetene tok investeringskostnaden og subsidierte slike anlegg ble kritisert av en av informantene i denne undersøkelsen, som ønsket rent markedsdrevne ordninger, og arbeidet med å skape selvgående markeder for solcelleanlegg. Man kan derfor stille seg spørsmålet; er det negativt for markedsutvikling at indiske myndigheter finansierer et

solcellekraftverk når brukerne får ansvaret for å vedlikeholde anlegget, styre bruken av det og ta betaling av brukerne? Svaret på dette er trolig at man uansett ikke vil få markedsutvikling for denne typen anlegg. Da måtte landsbyer selv ha penger til å kjøpe solcelleanlegg fra produsenter til flere hundre tusen kroner. Det er sannsynligvis nokså urealistisk å tro at et slikt marked skal utvikle seg innen uoverskuelig fremtid. Derfor må myndighetene eller bistandsaktører ta store deler av investeringskostnadene, dersom man ønsker å benytte seg av de fordelene slike anlegg gir brukerne og samfunnet.

Et argument for at myndighetene skal ta investeringskostnaden for anlegget er at det gjør de også når de bygger ut elektrisitetsnett. Innbyggerne betaler i begge tilfeller for elektrisiteten fra anlegget. Subsidier på slike anlegg skader heller ikke mulighetene for å opprettholde driften, fordi betalingen fra brukerne finansierer vedlikeholdet, og fordi det dannes komiteer og ordninger for vedlikehold og administrasjon av anleggene. Det kan heller ikke sies å være fare for at brukere skal venne seg til å ikke betale for det de får, for her betaler folk dobbelt så mye for elektrisiteten som folk i New Delhi (medarbeider for solenergi kraftverk i departementet) På Sagardweep-øyene koster elektrisiteten 1 krone og 20 øre per kWh. Dette aksepterer de fordi de ellers måtte bruke parafin og diesel. Dette fører til at myndighetene klarer å tjene inn igjen kapitalkostnaden på ca. 20 år (Bhattacharjee 2004). Det vil bli lenge til solcellekraftverk uten subsidier kan bli konkurransedyktige med diesellaggregater.

Et tiltak som skal åpne for friere markeder, er at solcellelanterner (de minste solcelleanleggene) nå kan selges fritt, uten godkjenning fra myndighetenes kontrollorganer. Dette har ført til at produsenter har laget billigere lamper som kunder har råd til å kjøpe uten subsidier, men kvaliteten har også gått noe ned (Forsker 2). Kvalitetssikring ved hjelp av teststasjoner og godkjenningsordninger for solenergiutstyr har vært brukt helt siden begynnelsen av solenergiarbeidet i India. Dette gir noe byråkrati, men sikrer en brukbar kvalitet.

### **Blir teknologiutvikling glemt til fordel for markedsutvikling?**

Teknologiutvikling innen solenergi foregår ikke bare i India. Utvikling av solcelleteknologi, termiske solenergi kraftverk, solfangere og passive solenergiløsninger er felles prosjekter for verdens solenergiforskere, i konkurranse om å finne de beste løsningene. Indiske forskere deltar også, ikke minst ved å forbedre den kvaliteten som produseres i indiske bedrifter, og ved å tilpasse teknologien til ulike brukergrupper.



Det er ikke bare solcellene som kan utvikles. Anleggene de brukes i og måter solenergi organiseres på kan også stadig forbedres, som vi har sett i kapitlet om praktiske erfaringer. Dette er en del av teknologiutviklingen, og det er et felt der India har eksperimentert og utviklet nye modeller, og gjort mange erfaringer. Typen anlegg har endret seg gradvis, og det har skjedd sosiale innovasjoner, både i form av ordninger for drift av felles solcelleanlegg og fremvekst av ideer om hvordan et nettverk av tjenester bør være. Blant annet er det blitt gjort gradvise (inkrementelle) innovasjoner i organisering av bruk og valg av type anlegg som skulle tilbys for private husholdninger på landsbygda, som nevnt i kapitlet om praktiske erfaringer. Først plasserte myndighetene ut en slags fellesanlegg til lys i husholdninger, gater og fellesbygninger, men det var problemer angående eierskap, ansvar for vedlikehold og styring av belastningen på anleggene i forhold til kapasiteten. Så gikk de over til individuelle anlegg, som bærbare sollanterner, som løste eierskapsproblemer og styring av bruk. For å løse problemer med begrenset tilgang til elektrisitet og at man bare kunne bruke utstyr for likerettet elektrisitet, utviklet man den nyeste modellen, som tidligere nevnt, fellesanlegg i form av små solcellekraftverk, med gjennomført organisering av bruk, vedlikehold, belastning og betaling. Chaurey (2001) skriver at denne modellen bør utvides ytterligere, gjennom å styrke institusjonelle aspekter, som dannelse av kooperativer på landsbygda, samarbeid med private energiservicefirmaer, m.m. Her ser vi eksempler på at det har vært en form for koblinger mellom teknologiutvikling og seleksjonsmiljøet. Gjennom vekselvirkninger mellom teknologiutviklere, implementeringsorganer og brukere har det skjedd læring og utveksling av erfaringer, som har gitt nye ideer om modeller for hvordan barrierer og problemer kan elimineres. Individuelle anlegg er imidlertid mest vanlig foreløpig, i husholdninger eller på helsestasjoner og andre offentlige bygninger. Fellesanleggene med mini-elektrisitetsnett rundt seg er lite vanlig ennå, men det installeres flere nye hvert år. På Sagardweep-øyene i Vest-Bengal er det mest kjente eksemplet, med 10 solkraftverk som betjener over 5000 personer og et sykehus.

Det å bruke en kombinasjon av ulike energikilder og utvikle eller satse mer på hybridanlegg, er en strategi som kan brukes for å løse begrensninger ved solenergiteknologi, og for å utnytte de kombinasjoner av naturressurser som er tilgjengelige på et sted. Hybridanlegg kan kombinere ulike energikilder i ett og samme anlegg. Forskningsinstituttet Teri arbeider med å utvikle hybridanlegg med sol- og vindenergi og med sol- og bioenergi. Noen hybridanlegg kombinerer nye fornybare energikilder med konvensjonelle, slik at for eksempel bruk av diesel kan reduseres. Slik kan noen av ulempene ved solenergiteknologi

overvinnes, som at solenergi trenger batteri for å gi forsyning om kvelden, og at den er forholdsvis dyr. Dette er eksempler på forskning der det står en del arbeid igjen før nye typer anlegg kan bli tatt i bruk og spredt utover demonstrasjonsstadiet.

Teri arbeider med slik teknologiutvikling, og de samarbeider nært med dem som skal bruke utstyret, og med brukere som har erfaringer med solenergiutstyr. Departementet og flere andre gir dem oppdrag, det samme gjør internasjonale aktører. I vårt arbeid med teknologiutvikling er vi alltid ute i felten, fortalte deres solenergiansvarlig. Hun hevdet at teknologiutvikling blir litt glemt i dagens solenergiarbeid i India, på grunn av stort fokus på markedsutvikling.

Det er mange gode argumenter for at forsknings- og utviklingsarbeid er viktig. Bedre teknologi, inkludert bedre måter å organisere bruken på, reduserer problemer for brukere og tilretteleggere, som vist i kapitlet om praktiske erfaringer. Ikke minst den anvendelsesorienterte forskningen som Teri arbeider med, kan med fordel utvides ennå mer, fordi den avdekker og løser praktiske problemer ved bruk av solenergi. Rapporten fra FNs klimapanel fra 2001 peker også på hvor viktig det er å arbeide med forskning, utvikling og demonstrasjonsprosjekter, i tillegg til markedsutvikling. Den sier at en god grunn til å bruke penger på forskning og utvikling, er at ”teknologiske fremskritt alltid hjelper til med å redusere kostnader og dermed reduserer mengden og intensiteten som trengs av politikk for å overvinne de økonomiske barrierene”. Dette stemmer med erfaringer fra India, men det gjelder ikke bare for økonomiske barrierer. Det gjelder også barrierer på det praktiske plan – som brukervennlighet og tilpasning til brukernes behov. Dessuten peker FN-rapporten på at forskning og utvikling støttet av myndigheter har spilt en viktig rolle i å utvikle blant annet solenergi og andre fornybare energikilder til nå (IPCC 2001). Forskning og utvikling støttet av myndigheter har også vært vesentlig for å stimulere fremveksten av dagens etablerte energiteknologier. De har ikke vokst frem ved hjelp av markedet alene.

Chawii (2002) er enig med solenergieksperten hos Teri i at myndighetene bruker for lite penger på forskning. Hun sier at de burde bruke alle pengene som blir øst ut til subsidiering av konvensjonelle energikilder til forskning og utvikling på nye fornybare energikilder. Det ville i tilfelle blitt anselige beløp.

### Hvilke konsekvenser har tollbeskyttelse av solcelleprodukter?

Dette spørsmålet henger sammen med spørsmålet om hvor viktig det er å bygge opp egen produksjon av solenergiutstyr. Det eneste solenergiutstyret som i dag må importeres til India,

er silisiumblokker eller silisiumplater til solcellene og parabolspeilene til de store Schefflerkokerne. Landet har en rekke bedrifter som setter sammen solcellepaneler og setter sammen hele solcelleanlegg, som nevnt tidligere i oppgaven (MNES 2002). Det er likevel flere utenlandske selskaper som selger anlegg i landet på betingelser satt av indiske myndigheter. Det er toll på import av både silisiumplater, solceller og ferdige solcellepaneler på rundt 15 %. Tollen var høyere før (Chawii 2002), og den gjorde at prisen på solceller var ca. 14 kroner høyere per watt installert effekt i India enn på verdensmarkedet (Ghosh *et al.* 2001). Billig montering hjelper noe på dette, men oppveier det ikke. Det er ikke lov å importere ferdige paneler (Forsker 2). Utenlandske produsenter som vil selge solceller i India kan gå inn i *joint ventures* med indiske selskaper, eller sette i gang montering av solcellepaneler i landet. De kan også få utført montering av paneler i India for salg andre steder (Fernandes, intervju).

India ønsker på den ene siden at liberalisering og globalisering skal komme landet til gode, og på den andre siden ønsker de å beskytte industri som ennå er på et umodent stadium, som solcelleindustrien. Denne industrien er i vekst (Leder i miljøorganisasjon).

Egen produksjon av solceller og solcelleanlegg skaper arbeidsplasser, eksportmuligheter, bygger opp både høyt teknologisk kunnskap og egen forskning og utvikling på området. Det er mulig at myndighetene kunne økt bruken av solceller i India ved å fjerne toll slik at man fikk importere litt billigere solceller, og få sterkere konkurranse utenfra for indisk solcelleindustri. Det er imidlertid allerede konkurranse mellom solcelleprodusenter på Indias hjemmemarked. Det har riktignok vært problemer med noe dårlig kvalitet på solcelleanlegg produsert i India, men dette har gradvis blitt bedre, ifølge Forsker 2. Den tidligere nevnte *joint venture* som ble dannet mellom Tata og BP i 1991-92, har trolig bidratt en del til dette.

Fjerning av toll kan gjøre at India mistet en del av sin produksjon av solcelleanlegg og dermed mange arbeidsplasser, og kanskje noe av motivasjonen for å satse på økt bruk av solenergi? Et poeng er også at jo flere komponenter til solcelleanlegg og andre solenergianlegg som er produsert innenlands, jo mer hjelper det for handelsbalansen å gå over fra importerte oljeprodukter som diesel og parafin til solenergi. Dessuten gir egen solenergiindustri større muligheter til å drive forskning som tilpasser teknologien til landets behov.

En fordel med å ha egen solcelleindustri er også at den kan gi eksportinntekter. Indisk eksport av solceller har gått til afrikanske land og til naboland som ikke har egen produksjon. I senere år har økning i eksporten kompensert for at markedet for bruk av solceller i telecom-

utbygging er blitt mettet. I 2001 ble 23 % av den totale solcelleproduksjonen i India eksportert (Chaurey 2001). I dag har India en økende eksport til Europa også, på grunn av stor etterspørsel i Tyskland, som nå ligger på en vekstrate på 50 % i året i bruk av solceller ved hjelp av sterke insentiver fra myndighetene i landet (Solar Today 2004).

## Gode erfaringer fra nettverksarbeid

Omleggingen av tiltak har bidratt til å få en del nye aktører på banen i indisk solenergiarbeid. Internasjonale trender og forretningsmuligheter har nok imidlertid også bidratt, for eksempel til å få BP Solar til å etablere fabrikker i India. En rekke miljø- og utviklingsorganisasjoner har blant annet engasjert seg i solenergiarbeidet. Produsenten så på NGOer som viktige samarbeidspartnere, vel og merke hvis de er dyktige, for noen vil bare ha tak i penger, sa han. Departementet samarbeider med fire NGOer, men delstatskontorene samarbeider med flere.

Informantene ga uttrykk for at de opplevde nettverksarbeid som svært nyttig, og nesten uunnværlig. Mange ulike aktører sammen har kunnet utfylle hverandre, og bidra på ulike måter, slik Schot *et al.* (1994) skriver om, fordi et slikt nettverk bidrar til å samle aktører med mange typer kunnskap som ser saken fra ulike ståsteder. Noen av de indiske solenergiaktørene har mer kunnskap om brukeres behov og muligheter enn andre, for eksempel NGOer og andre aktører som arbeider i direkte kontakt med brukere. Noen har kunnskap om tekniske muligheter, som produsenter og forskningsinstitusjoner. Noen gir teknisk utdanning på høyt nivå og gjør grunnleggende forskning, mens andre driver mer anvendelsesorientert og samfunnsrettet forskning. Noen av aktørene har kunnskap om økonomiske og politiske faktorer, lover og reguleringer. Bistandsaktører og FN-organer er stadig med på ulike solenergi prosjekter. Flere aktører på det lokale plan burde med fordel bli tatt med mer i solenergiarbeidet (Forsker 2 og Finansmedarbeider 1). Dette kan være lokale banker, lokale NGOer, styringsorganer på landsbynivå og i distrikter.

En del aktører har en løsere tilknytning til departementet enn andre. Center for Science and Environment skriver av og til om solenergi i bladet sitt, *Down to Earth*, der de gir kritikk og synspunkter. De deltar også i møter og konferanser om temaet. Slik fungerer de som pådrivere overfor departementet og andre som arbeider med solenergi. Den indiske solenergiforeningen og andre driver også lignende informasjons- og påvirkningsarbeid. Winrock International India, USAID og energiservicefirmaet Selco, er eksempler på aktører som i stor grad driver sitt eget arbeid på feltet, uavhengig av myndighetene.

Gjennom nettverksarbeidet kan aktørene skape koblinger mellom teknologiutvikling og seleksjonsmiljø, slik Schot *et al.* (1994) foreslår, og slik det har skjedd også i India. Noen av aktørene i nettverket er viktigere for fremdriften enn andre. Det er vanskelig å si hvor viktige de enkelte aktører er, men det er flere som kan være blant såkalte *prime movers* i det indiske solenergiarbeidet, som beskrevet i teorikapitlet (Jacobsson og Johnson 2000). Tata BP Solar er stor og mektig nok til å kunne påvirke departementet, men det er usikkert om de har påvirkning på reguleringer. Teri gir ut mange publikasjoner om politikk og tiltak for nye fornybare energikilder. Noen av delstatsavdelingene er også sentrale, som den i Vest-Bengal. Lederen der blir beskrevet som innovativ og engasjert (Journalist 1). Selco er en interessant aktør, som trolig fungerer som en foregangsaktør, fordi de har oppnådd gode resultater, og er eksempel for andre. De har lyktes i et ”ungt og lovende marked”, og vist andre at det er mulig å tjene penger der, og hvordan man kan få det til (Schot *et al.* 1994) På grunn av sin suksess påvirker Selco trolig holdninger til solenergi både i landet generelt og hos myndighetene, noe som kan gi bedre muligheter til å få gjennomslag for gode rammebetingelser.

Det kunne vært bedre samarbeid mellom noen av aktørene i India. Det kunne gitt ennå bedre samarbeid mellom stat og marked, og større bredde i nettverksarbeidet. Forsker 2 forteller at det er mer samarbeid og utveksling av erfaringer mellom departementet og privat sektor nå enn før, selv om mange ønsker mer av det. Her er det potensial for bedre koblinger.

## Noen barrierer er ekstra vanskelige å gjøre noe med

Departementet for nye fornybare energikilder og andre som arbeider for å fremme solenergi i India påpeker tiltak som parlamentet, regjeringen og delstatsregjeringer bør gjøre for å bedre mulighetene for bruk av solenergi, og håper på at det skjer noe fra disse hold. Samtidig må de som arbeider med solenergi prosjekter ofte nøye seg med å gjøre det de kan innenfor de forutsetninger som er tilstede, og leve med urettferdig konkurranse og nedprioritering som solenergi og andre nye fornybare energikilder blir utsatt for. Med andre ord er det noen deler av seleksjonsmiljøet som er lettere for departementet å kontrollere og legge til rette enn andre. Faktorer som finnes på det internasjonale plan er også vanskelige å endre på, selv om India deltar aktivt i internasjonale fora og har innflytelse på utviklingen for eksempel innen utforming av regler for CDM for å få solenergi prosjekter til å passe bedre inn i ordningen.

## Oppsummering

Aktørene i indisk solenergiarbeid bygger på erfaringer som er gjort gjennom de siste 20-30 år, samt erfaringer fra andre land, og lærer av feil som er gjort. Tidlige strategier ga teknologiutvikling og oppbygging av produksjonsapparat for solenergiutstyr, men ingen markedsutvikling. Det var dårlig oppfølging av brukerne, og man bestemte seg for å gjøre noe med det. Et vesentlig mål for nyere strategier har vært at det skal skapes selvgående markeder for solenergiutstyr. Bedrifter skal sørge for å nå ut til brukere, lære dem opp og gi dem service etter at de har kjøpt solenergiutstyr. Departementet forsøker å redusere subsidier på solenergiutstyr for å prøve å unngå problemer som har fulgt med, og gir lån via Ireda til både brukere og entreprenører som vil starte energiservicefirmaer. De arbeider også for at banker på landsbygda skal formidle lån til brukere og entreprenører innen solenergi. Det har vært gode resultater i markedsutvikling for solfangere innen moderne sektor, og det har skjedd noe innen solcelleområdet også. Dette er imidlertid vanskeligere ettersom det gjelder markedsutvikling på landsbygda, der det må bygges opp mange ordninger helt fra bunnen av. Arbeidet for å få til bedre oppfølging av brukere har imidlertid gitt en del resultater ved hjelp av forskjellige typer aktører som tar seg av oppfølgingen på forskjellige steder, som produsenter av solenergiutstyr, NGOer, landsbykomiteer og private energiservicefirmaer.

På tross av økt deltakelse fra private aktører, er de fleste aktiviteter på solenergiområdet fortsatt avhengige av myndighetenes ordninger, i samarbeid med produsenter og NGOer. Solcellekraftverk på landsbygda blir betalt av myndighetene, men ved hjelp av gunstige lån med 1 % rente fra statens eget finansieringsorgan for nye fornybare energikilder, lar det seg gjøre å dekke investeringskostnadene i løpet av 20 års salg av elektrisitet fra anleggene.



Et av solcellekraftverkene på Sagarøyene i Vest-Bengal (MNES 2002).

## KONKLUSJON

Gjennom denne undersøkelsen har jeg lett etter svar på hvilke faktorer som hemmer og fremmer bruk av solenergi i India. Det er blitt undersøkt gjennom å innhente erfaringer fra personer i India som har god innsikt i feltet, og som selv har opplevd eller sett på nært hold hvilke barrierer og positive faktorer som virker inn. De har også gjort erfaringer fra bruk av ulike typer strategier for å øke bruk av solenergi.

Her vil jeg først svare på spørsmålet om hvilke faktorer som *fremmer* bruk av solenergi i India. De indiske funnene på dette området viser eksempler på hva som er mulig å få til og hva som kan ha betydning for å få til vellykket bruk av solenergi. Deretter vil jeg svare på hvilke faktorer som *hemmer* bruk av solenergi i landet. Så vil jeg drøfte hvordan erfaringer fra India kan være relevante for andre utviklingsland, før jeg ser på hva denne undersøkelsen kan ha å tilføre teori om teknologisk endring.

## Faktorer som fremmer bruk av solenergi i India

De viktigste grunnene til at det er god vekst i bruk av solenergi ut fra mine funn, er at teknologien fungerer godt i praksis på flere bruksområder, at myndighetene og andre aktører i India går inn for økt bruk av solenergi, og at internasjonale samarbeidspartnere bidrar.

På det praktiske planet har man etter hvert fått en del gode erfaringer fra bruk av solenergi. Både bruk av solfangeranlegg i husholdninger og næringsliv, solcelleanlegg til vannpumping i jordbruk og landsbyer og solcelleanlegg til husholdninger fungerer i praksis når det følges av nødvendig tilrettelegging av tjenester for brukerne. Det samme gjelder solcelleanlegg i forsamlingshus, på skoler og helsestasjoner. Soltørkere og dampsolkokere for storkjøkken fungerer også godt.

En lovende modell for bruk av solceller på landsbygda i India er små solcellekraftverk. Fordeler ved dem er at brukerne slipper å ha ansvar for kapitalinvesteringen og vedlikeholdet. Myndighetene får tjent inn igjen kapitalinvesteringen på 20 år. Man klarer her å levere litt elektrisitet til næringsvirksomhet. Modellen gir entusiasme blant aktører som arbeider med solenergi. Jeg vil også fremheve solcelleanlegg til vannpumping, som har et fortrinn ved at de ikke trenger batterier, og de blir gradvis tatt i bruk også i områder med elektrisitetsnett, der forsyningen er ustabil.

En drivkraft for økt bruk av solenergi er også at landets mange dieselaggregater både inne og ute, både i byer og på landsbygda, er plagsomme for folk fordi de bråker og lukter og

må ha stadig tilførsel av drivstoff. En faktor som bidrar til å skape velvilje for solenergi er også at den gir arbeidsplasser i produksjon, montering, reparasjoner og andre tjenester for solenergibrukere.

Myndighetene i India har gitt økte bevilgninger og setter høye mål for nye fornybare energikilder. Ansvarlige ledere i enkelte av delstatskontorene under departementet for nye fornybare energikilder opptrer som pionerer og idealister og viser gode eksempler på hva som er mulig å få til med solenergiteknologi. Myndighetene har dessuten prøvd og feilet og lært av erfaringer, slik at de i dag har en del kunnskap om hva som skal til for å få vellykket bruk av solenergi på ulike bruksområder. Støtteordninger for solenergiutstyr er viktige for veksten i bruk av solenergi. En vellykket modell er å gi lån med lav rente til kjøp av for eksempel solfangeranlegg. Det samme gjelder en kombinasjon av billige lån og subsidier på innkjøpsprisen, slik det blir gjort for solcelleanlegg for vannpumping. Solfangere fremmes også blant annet ved at noen delstater har gitt påbud om bruk i nye bygninger, eller gitt lavere elektrisitetspris til abonnenter som har solfangeranlegg. Energitjenestefirmaet Selco viser at det er mulig å få til markedsutvikling på landsbygda, riktignok med støtte og hjelp i starten.

Personer og frivillige organisasjoner med engasjement i utviklings- og miljø saker er pådrivere for solenergitiltak og tar i bruk solenergi selv. En forskningsinstitusjon som Teri har vesentlig betydning fordi den produserer og sprer kunnskaper til andre aktører ved å skrive bøker og holde kurs og konferanser.

Internasjonal bistand og internasjonalt samarbeid om solenergitiltak har vært et nyttig tilskudd til solenergiarbeidet i India i flere tiår. Bistandspartnere med kompetanse innen solenergi har gitt landet muligheter til å utvikle egen kunnskap og industri på området. Introduksjon av store solkøkeranlegg er også et eksempel på positiv påvirkning utenfra. Solcelleindustrien både internasjonalt og i India er en pådriver for økt bruk av solenergi, og arbeider aktivt for å få til vellykket bruk. Kyotoprosessen og CDM-ordningen har gitt tro på at det skal komme penger til nye fornybare energikilder i India, selv om troen har blitt svakere etter hvert som forhandlingene har utviklet seg.

Videre kan det få positiv virkning for India hvis rike industriland går foran og tar i bruk solceller i stadig økende grad, slik enkelte land er i gang med. Det vil kunne bidra med å fremme teknologiutvikling og gi lavere priser, og på den måten påvirke Indias muligheter til å ta i bruk solenergi.



## Faktorer som hemmer bruk av solenergi i India

Barrierer jeg vil trekke frem er enkelte tekniske svakheter, problemer med høye priser, utfordringer med å bygge opp infrastruktur av tjenester og til slutt treghet hos myndigheter og internasjonale aktører.

På det praktiske plan er det enkelte tekniske svakheter som gir behov for ekstra tilrettelegging og dermed stiller større krav til infrastruktur av tjenester på landsbygda. Den viktigste svakheten er at batteriene i solcelleanlegg varer mye kortere enn selve anleggene, dessuten er de dyre og vanskelige å bruke riktig. Startinvesteringen i solenergiutstyr er videre en barriere for økt bruk, både for brukere med lite penger og for brukere som har flere alternativer å velge mellom. Prisen på solceller er fortsatt høy, noe som sannsynligvis er en sentral bremsekloss for veksten i bruk av solceller.

Det tar også tid å venne seg til ny teknologi. Det krever et aktivt valg fra den enkelte å investere i solenergiutstyr, og det krever et aktivt valg fra delstatsmyndighetene å investere i solcellekraftverk. Vaner i husbygging må endres for å få større bruk av passive solenergiteknikker, og har også betydning for økt bruk av solfangeranlegg. De billigste solkokerne for enkelthusholdninger passer ikke så godt til matvaner og de dyrere modellene har også svakheter i forhold til brukernes behov.

Verken bistandsaktører, produsenter av solenergiutstyr eller myndighetene har gjort nok for å gi nødvendig opplæring og oppfølging av brukere på landsbygda. I tillegg er det et svært stort prosjekt å få på plass ordninger for oppfølging av brukere, finansieringsmuligheter lokalt, samt tilgjengelighet til solenergiutstyr i stor utstrekning. Det er enorme områder og tusener på tusener av landsbyer, og det som har kommet på plass til nå er en dråpe i havet. Det går sakte fremover med å få med flere private investorer og få entreprenører til å starte opp på landsbygda. Det har også vært vanskelig å få med lokale banker på solenergi prosjekter.

For øvrig er det en barriere for bruk av solenergi i India at mange av dem som har penger til å gjøre noe for solenergibruk eller ta i bruk solenergi selv, mangler interesse og engasjement for økonomisk og sosial utvikling på landsbygda eller miljøspørsmål, et lignende fenomen som vi ser i rike industriland.

Innenfor myndighetene er det en barriere for solenergi at det er for lite samarbeid på tvers av sektorer, mellom myndigheter for både skog, vann, elektrisitet, øvrig energiforsyning og næringsutvikling. Videre er det store problemer med å skaffe nok elektrisitet, og derfor stort press for å fokusere på politikk for bygging av store kraftverk.

Landsbygda og desentraliserte utviklingsstrategier får langt mindre penger og oppmerksomhet. Det er også svak styring fra departementet for nye fornybare energikilder overfor deres delstatskontorer, som spiller en viktig rolle for å iverksette departementets solenergi politikk. Delstatene har varierende betingelser for levering av elektrisitet fra solceller inn på nettet, og delstatsmyndigheter og lokale myndigheter har mange steder liten interesse for solenergi arbeidet. Subsidier på konvensjonelle energikilder bidrar til urettferdig konkurranse for solenergi. Det er vanskelig å redusere dem på grunn av hensynet til fattige og på grunn av sterke interessegrupper.

På det internasjonale nivået er det et problem at CDM-ordningen, som skal fremme miljøvennlig energiproduksjon i utviklingsland, egner seg dårlig for solenergi prosjekter. Videre har bistandsaktører og Verdensbanken vært opptatt av solfangere og solceller på bekostning av solkokere, som det kunne vært arbeidet mer med fordi de berører det største energiproblemet til mange mennesker på landsbygda i utviklingsland. En ytterligere internasjonal påvirkning som virker som barriere for solenergi i India er at Verdensbanken fokuserer sterkt på konvensjonelle energikilder og privatisering, og har unnlatt å bidra til å gjøre nye fornybare energikilder til en integrert del av energipolitikken.

## Hva kan overføres til andre utviklingsland?

Hva som kan overføres til andre utviklingsland fra Indias erfaringer, må først og fremst avgjøres av hver enkelt leser som kjenner forholdene i land som hun eller han ønsker å sammenligne med. Jeg vil likevel foreslå noen faktorer som kan være relevante for andre land, fordi de sannsynligvis har mer med teknologien å gjøre enn med indisk kontekst.

### Faktorer som kan fremme bruk av solenergi i andre utviklingsland

Noe som utvilsomt vil ha betydning overalt, er at solenergiteknologi har kommet et godt stykke på vei i den teknologiske utviklingen, og har få tekniske svakheter. Teknologi som fungerer bra i India kan fungere bra andre steder også, enten med lignende tilrettelegging eller med andre løsninger. Små solcellekraftverk for elektrisitetsforsyning er en modell som kan vinne frem også i andre land.

Indias erfaringer tilsier at det har betydning for et utviklingslands muligheter på solenergiområdet at det har bistandspartnere som har mye kompetanse om teknologien. Dersom Tyskland, USA og andre samarbeidsland ikke hadde hatt slik kompetanse, ville India hatt vesentlig dårligere forutsetninger for å skaffe seg kunnskap om teknologien og gjøre den

til sin egen. For øvrig vil mange utviklingsland sannsynligvis være mer avhengige av bistand for å få til ordninger for solenergi bruk enn det India er.

Det vil i mange tilfeller være nødvendig med støtte fra myndigheter eller bistandsorganisasjoner til oppbygging av infrastruktur, i form av tjenester for brukerne, oppstarting av energitjenestefirmaer og finansiering av solenergi kraftverk. I de fleste utviklingsland er det behov for elektrisitet på landsbygda, og det er behov for mer stabil elektrisitetsforsyning. Solceller kan i enkelte tilfeller være et godt alternativ også der det er elektrisitetsnett.

Indiske erfaringer viser at det kan være positivt for solenergiinteressen i et land at man får til egen produksjon av utstyr som skaper arbeidsplasser. Dette er mulig å få til uten å ha egen høyteknologisk solcelleindustri som India har. Montering av solcellepaneler og komplette solcelleanlegg er eksempler på slike aktiviteter, som kan startes i samarbeid med solcelleprodusenter fra andre land. Tiltak for reparasjon og service for brukerne gir også arbeidsplasser, og ettersyn og rengjøring av solcellepaneler i solcellekraftverk kan gi sysselsetting for eksempel for arbeidsledig ungdom.

## Faktorer som kan hemme bruk av solenergi i andre utviklingsland

Som tilfellet er for India, kunne en sterkere Kyoto-avtale økt mulighetene for bruk av nye fornybare energikilder også i andre utviklingsland.

Solcelleteknologien er fremdeles relativt dyr. Både solceller og termisk solenergi har høy startkostnad og lave driftskostnader. Det er begrenset hvor store deler av energibehovet de kan dekke innenfor en overkommelig kostnad. Batteriene kan skape ulemper og elektronikken i solenergianlegg bør bli bedre. Det tar også tid å forandre vaner, og noen ganger er ikke gevinsten ved å forandre vaner så stor at man ønsker å gjøre det. *En viktig erfaring fra India er at det vil variere mellom de ulike bruksområdene for solenergi hva som er problematisk og hva som skal til for å få vellykket praktisk bruk.*

Myndighetene har mange problemer og utfordringer i elektrisitetsforsyningen i India, og det kan være lignende problemer i elektrisitetssektoren også i andre utviklingsland. Privatiseringsprosesser kan ha negativ virkning for økt bruk av solenergi og Verdensbanken kan være noe vridd mot konvensjonelle energikilder. I alle land vil det være viktig at reguleringer og lover ikke favoriserer andre energikilder på bekostning av solenergi og andre nye fornybare energikilder. Som i India kan det også være subsidier på konvensjonelle energikilder som er vanskelige å få gjort noe med.

## Anbefalinger

Økt bruk av solenergi kan stimuleres av økning i bistand til solenergitiltak. Verdensbankens politikk bør bli bedre tilpasset nye fornybare energikilder, uten at man går til den motsatte ytterlighet og slutter å støtte konvensjonelle kraftverk. Videre bør myndighetene og befolkningen i rike industriland ta i bruk solenergi i så stort omfang at det fører til lavere priser og bedre teknologi for utviklingsland. Sist, men ikke minst bør Kyoto-arbeidet, inkludert CDM-ordningen, styrkes vesentlig. Dette er tiltak som kan øke skala- og læringskurveeffekter og gi mer penger til bruk av solenergi i utviklingsland.

## Hva kan indiske erfaringer tilføre teoridebatten?

Hva hemmer og fremmer fremveksten av nye teknologiske systemer, sett i lys av erfaringene fra India? Teorien som er brukt i oppgaven har egnet seg godt til å belyse solenergifeltet i India, og funnene har støttet opp om teorien på en rekke punkter, som vist gjennom oppgaven. Jeg vil si noe om hvilke deler av teorien som var spesielt nyttige for å forstå caset. Videre vil jeg nevne noen punkter der funnene fra India kan ha noe å tilføre det teoretiske byggverket, blant annet med tanke på å bruke det videre i utviklingsland.

Bildet av et mulighetsvindu var nyttig for å forstå hvordan skiftende problemer og behov i samfunnet åpner opp for nye teknologier. Det kastet også lys over hvordan større trender på internasjonalt plan påvirker det enkelte land, som India, på en rekke forskjellige måter.

Bildet av nye teknologier som møter et seleksjonsmiljø har også vært nyttig for å oppdage hvilke forhold som spiller inn både for at praktisk bruk skal bli vellykket, og for at et nytt teknologisk system skal bli innarbeidet i samfunnet forøvrig. Det har belyst den tregheten som hindrer forandring på en rekke områder. Funnene fra denne undersøkelsen støtter opp om at det har noe for seg å snakke om et seleksjonsmiljø med et mangfold av faktorer som fremmer eller hemmer fremveksten av nye teknologiske systemer.

Et bidrag fra denne undersøkelsen kan være å understreke betydningen av å få møtet mellom teknologi og brukere på det praktiske plan til å bli vellykket. Unruh (2002) legger stor vekt på *lock-in* på høyt nivå i samfunnet, i myndighetenes institusjoner, men jeg mener at det også bør legges stor vekt på det praktiske nivået. Det vil være galt å si at ikke Kemp (1994) nevner faktorer på dette nivået, for han legger vekt på brukervennlighet og tilpasning til brukernes behov, men sosial organisering av bruk er noe han ikke ser ut til å legge vekt på. Hvordan bruken organiseres kan ha stor betydning for hvor brukervennlig teknologien blir,

hvor godt den passer til brukernes behov, deres økonomi og så videre. Dette er en del av teknologiutviklingen som man ikke bør glemme og som trolig er undervurdert, som Endresen (1993) har påpekt og som indiske erfaringer støtter opp om. Tekniske svakheter kan til en viss grad oppveies av god organisering av bruk og oppfølging og støtte til brukerne. Det blir også nevnt av IPCC (2001). For å få til dette er det nødvendig å unytte koblinger mellom bruk og teknologiutvikling som Schot *et al.* (1994) beskriver. Indiske strategierfaringer viser eksempler på at disse koblingene er til stede, men at de kunne vært utnyttet bedre. Brukeres erfaringer viser hva som er problematisk med teknologien og eksisterende organisering, og gir ideer om løsninger som kan eliminere problemer. Det er nødvendig å tenke praktisk for å få til vellykket bruk av ny teknologi, og små teknologiske svakheter kan skape negative holdninger til teknologien.

Erfaringer fra India antyder videre at når det er stort fokus på markedsutvikling og på å få teknologien ut av et beskyttet stadium, kan det være fort gjort å glemme at man bør fortsette å legge vekt på teknologiutvikling. Det kan være nødvendig å fortsette å tilpasse teknologien til brukernes behov, bedre brukervennligheten og utvikle komplementære teknologier.

At barrierer i myndighetenes institusjoner samtidig har stor betydning, støttes også av indiske erfaringer. Selv om nye teknologi fungerer bra i praksis, kan innarbeidet kunnskap, etablerte departementer, innarbeidede tenkemåter, økonomiske mål og idealer skape barrierer for solenergi. Vi ser dessuten av Indias erfaringer at institusjonell lock-in ikke bare kan være på nasjonalt nivå, men også at internasjonale institusjoner kan gi lignende lock-in situasjoner.

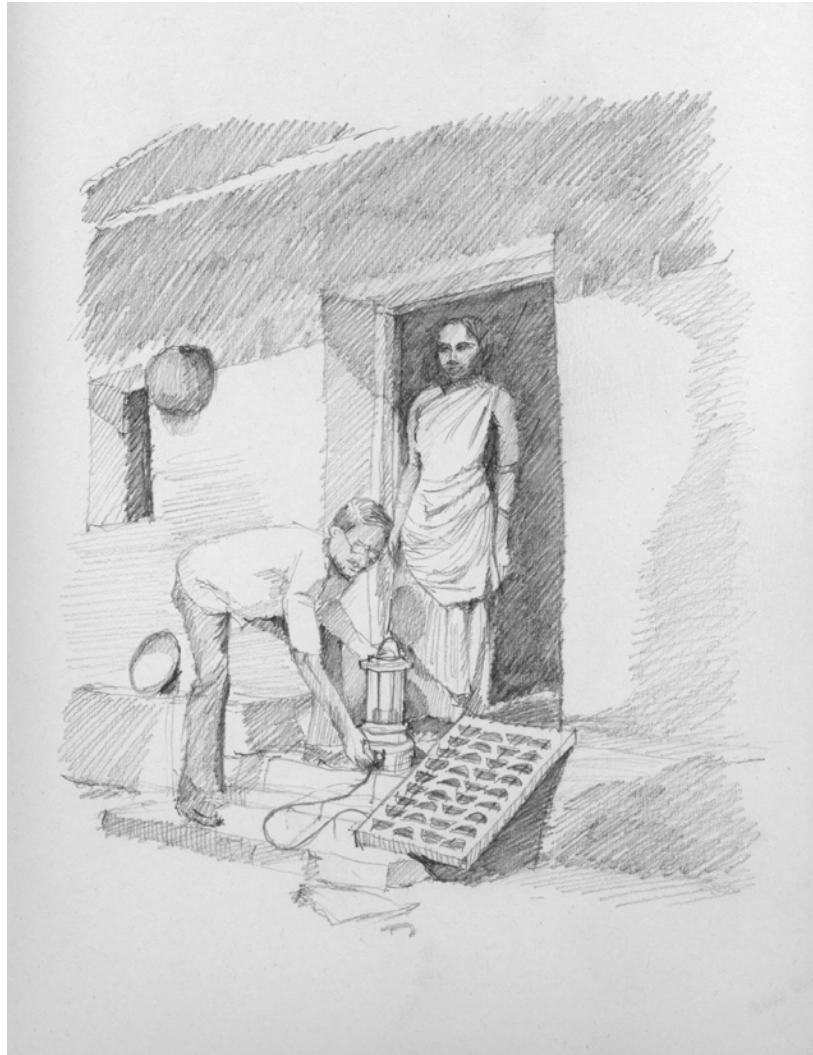
Jeg er enig med Unruh (2002) i at både teknologisk utvikling og utvikling i befolkningens interesse for ny teknologi kan gå raskere enn store, tunge institusjoner kan henge med, som indiske erfaringer viser eksempel på. Derfor er det viktig at tidlig bruk av ny teknologi blir gjennomført på en praktisk gjennomtenkt måte som gir positivt inntrykk av den i befolkningen, slik at det teknologiske systemet vokser seg så stort at behov for institusjonelle endringer blir tydelig. En utfordring er at de institusjonelle barrierene er med på å hindre at det unge teknologiske systemet vokser. Derfor bør myndighetene gå inn for å tilpasse lover og reguleringer til nye, miljøvennlige teknologiske systemer.

Forslagene til strategier fra Schot *et al.* (1994) har vært nyttige for å forstå hvordan noen tiltak skaper et beskyttet miljø for teknologien, mens andre bidrar til at teknologien gradvis blir mer i stand til å klare seg med mindre beskyttelse. Et interessant felt er såkalte ”smarte subsidier”. Det finnes mye kunnskap om når man bør bruke subsidier, men lite om

*hvordan* de bør bli gitt i strategier for å fremme nye, miljøvennlige teknologier. Hvordan kan de bidra til at ny teknologi får nødvendig beskyttelse, samtidig som de stimulerer til at den skal bli i stand til å klare seg uten, og i tillegg unngår å redusere mulighetene til markedsutvikling og teknologiutvikling? Videre er det behov for økt kunnskap om hvordan man kan gjøre noe som kompenserer fattige grupper når subsidier på konvensjonelle energikilder blir redusert, eventuelt i sammenheng med økt bruk av solenergi.

Til slutt vil jeg nevne at indiske erfaringer støtter opp om forslagene som er nevnt i teorikapitlet om at det er nødvendig å satse på holdningsskapende arbeid i strategier for økt bruk av miljøvennlig teknologi. Velstående grupper har muligheter til å ta i bruk ny teknologi selv om den ikke er billigst og selv om den ikke har så godt utbygd infrastruktur, men de mangler ofte kunnskap og interesse. Når personer fra slike samfunnslag fatter interesse, kan de være viktige foregangspersoner for bruk av ny teknologi, slik det er flere eksempler på innen solenergiområdet i India.

Det er sannsynlig at teori som er brukt i denne undersøkelsen også egner seg til å undersøke andre tilfeller av teknologiske endringsprosesser, ikke minst der det handler om å gå over til mer miljøvennlig teknologi.



Solcellelanterne til lading. Tegnet av Kjersti Thoen.

## REFERANSER

- Agarwal, A. & Narain, S. 1992. The west should look at its own backyard first. *India Green File*. May 1992. Centre for Science and Environment, New Delhi.
- Angel, D. P. 2000. Environmental Innovation and Regulation. I Clark, G. L. et al. (eds). *The Oxford Handbook of Economic Geography*. Oxford University Press. S.607-622.
- Bakthavatsalam, V. 2000. Letter from Editor-in-Chief. *Renewable Energy India*. Volume 1, issue 1, January 2003. Solar Energy Society of India & Winrock International India. New Delhi.
- Benjaminsen, A. & Svarstad, H. (red.) 1998. *Samfunnsperspektiver på miljø- og utvikling*. Tano Aschehoug.
- Berggrav, S. & Zachrisen, G. 2004. Uenighet om vannkraft. *Bistandsaktuelt*. Nr. 1, 2004. Norad.
- Bhattacharjee, C. R. 2004. Beyond the grid. Solar power can be a cost effective alternative. *Down to Earth Magazine*. August 15<sup>th</sup>. Centre for Science and Environment, New Delhi.
- Bjørseth, A. 2002. *The Norwegian solar energy industry*. Industry workshop, Solar Combisystems. Task. 26. IEA.
- Chatterjee, K. (ed.) 1997. *Activities Implemented Jointly to Mitigate Climate Change. Developing Countries Perspectives*. Proceedings of the AIJ Conference held in New Delhi 8.-10. January 1997. Development Alternatives, New Delhi.
- Chaurey, A. 2001. The Growing Photovoltaic Market in India. *Progress in Photovoltaics: Research and applications 2001*. S.235-244 (DOI: 10.1002/pip.370)
- Chawii, L. 2002. Renewables deserted? *Down to Earth*. April 30st. Center for Science and Environment, New Delhi.
- Dixit et al. 2000. The Indian Power Sector in Crisis. I Tellam, I. (ed.) 2000. *Fuel for Change: World Bank energy policy – rhetoric and reality*. Zed Books, London, New York.
- Endresen, S. B. 1993. Teknologi. *Sentrale problemstillinger i debatten om teknologi og utvikling i den tredje verden*. Occasional Paper #10. Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Fitzgerald, M. C. 2003. The PV-world: Then and Now. *Solar Today*. Vol. 17, No. 3. The American Solar Energy Society. [www.solartoday.org](http://www.solartoday.org).
- Freeman, C. 1992. The economics of hope. Essays on technical change, economic growth and the environment. Pinter Publishers, London and New York.



- Ghosh, D. et al. 2001. *Renewable energy strategies for Indian power sector*. CHS Occasional paper No. 3. The French research institutes in India, Centre de Sciences Humaines, New Delhi.
- Gomm, R. et al. (eds). 2000. *Case Study Method. Key Issues, Key Texts*. Sage Publications, London.
- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. 1979. The only generalization is: There is No Generalization. I Gomm, R. et al. (eds). 2000. *Case Study Method. Key Issues, key Texts*. Sage Publications, London
- Hagen, G. 2004. *Kan solceller bli et norsk eksportprodukt?* Institutt for materialteknologi og elektrokjemi, NTNU.  
[http://www.ntnu.no/satsingsomraader/energi\\_miljo/dokumenter/solceller\\_GeorgHagen.pdf](http://www.ntnu.no/satsingsomraader/energi_miljo/dokumenter/solceller_GeorgHagen.pdf)
- Ibsen, H. 2003. Ustø kurs. Norsk bistand og nye fornybare energikilder. Rapport nr.2. Framtiden i våre hendes forskningsinstitutt, Oslo.
- IEA 2002. Energy & Poverty. *World Energy Outlook 2002*, Chapter 13.  
<http://www.worldenergyoutlook.org/pubs/weo2002/EnergyPoverty.pdf>
- IEA 2003. Renewables for Power Generation, Status & Prospects. IEA Publications.
- IEA 2004. System prices. <http://www.oja-services.nl/iea-pvps/isr/33.htm>
- International Panel on Climate Change (IPCC) (2001). *Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis*. UNEP.
- International Panel on Climate Change (IPCC) (2001). *Climate Change 2001: Working Group II: Mitigation*. UNEP.
- Jacobsson, S. & Johnson A. 2000. The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy Policy* 28, s. 625-640. Elsevier Science Ltd.
- Kemp, R. 1994. Technology and the transition to environmental sustainability. The problems of technological regime shifts. *Futures* 26 (10), s.1023-1046.
- Kemp, R og Loorbach, D. 2003. *Governance for sustainability through transition management*. Paper for EAEPE. Conference, November 7<sup>th</sup> -10<sup>th</sup>, Maastricht.
- Kristjánsdóttir, T. F. 2003. *A Discussion of Solar Home systems in Developing Countries, Including a Course Scope for SHS*. Project Report No SIO-17. Department of Energy and Process Engineering. The Norwegian University of Science and Technology (NTNU).
- Kumar, A. et al. udat. *Solar Energy Development in India*. Chapter 8. Tata Energy Research Institute, New Delhi.
- Leggett, J. K. 2001. *The carbon war: global warming and the end of the oil era*. Routledge, New York.

- Marion, P. van et al. 1998. *Naturfag. Grunnbok*. Lærebok for videregående skole, studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo.
- Martinot, E. 2003. Renewable Energy in Developing Countries.  
<http://www.solaraccess.com/news/story?storyid=5040&p=1>
- Ministry for Non-Conventional Energy Sources, 2002. *Annual Report 2001-2002*. Government of India, New Delhi.
- Ministry for Non-Conventional Energy Sources, 2003. *Annual Report 2002-2003*. Government of India, New Delhi.
- Ministry of Power, 2004. Highlights and Main Achievements.  
[http://powermin.nic.in/ies\\_opt4.htm](http://powermin.nic.in/ies_opt4.htm)
- Ministry of Power, 2003. *Annual Report 2002-2003*.  
<http://powermin.nic.in/report/ar02-03.pdf>
- Nair, P. M. 2001. *Photovoltaic development and use in India*. Ministry of non-conventional energy Sources, New Delhi. [www.mnes.nic.in/paper.htm](http://www.mnes.nic.in/paper.htm)
- Nelson, R. og Winter, S. G. 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- Nitter, K. M. Weinmann 2000. *En studie av husholds energibruk på landsbygda i Namibia*. Hovedoppgave i samfunnsgeografi. Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi. Universitetet i Oslo.
- Patel, H. og Vaja, D. 2001. *The Manufacturers Constructive Criticism. Women, Energy and Development, Special issue*. Urja Bharati June 2001. Ministry of Non-Conventional Energy Sources, New Delhi.
- Paul, N. 2004. Pastures New. Germany's PV market moves into new territory. *Renewable Energy World*, May-June. <http://www.renewable-energy-world.com>
- Perez, C. 2002. Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of *Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar, Northampton, MA.
- Perkins, R. 2003. Technological "lock-in". *Internet encyclopaedia of ecological economics, International society for ecological economics*.  
[http://www.ecoeco.org/publica/encyc\\_entries/techlkin.pdf](http://www.ecoeco.org/publica/encyc_entries/techlkin.pdf)
- Pitz-Paál, R. 2003. Solar thermal power. Today's opportunities and future perspectives. Proceedings, *ISES Solar World Congress 2003*. [www.ises.org](http://www.ises.org)
- Ramachandran, A. 2003. The Take-off Stage. Public-private partnership imperative for RE development. *Renewable Energy India*. Volume 1, issue 1, January 2003. Solar Energy Society of India & Winrock International India. New Delhi.

- Røstvik, H. 1991. *Solenergi*. Sunlab, Stavanger.
- Røstvik, H. 2004. Vannkraft, hetebølge og bistand. Debattinlegg i Bistandsaktuelt. Norad.
- Salvesen, F. 2001. *Nye fornybare energikilder*. Revidert utgave. KanEnergi a/s, Norges vassdrags- og energidirektorat og Norges Forskningsråd.
- Scheer, H. 2002. En solar verdensøkonomi. Strategi for den økologiske modernitet. Hovedland.
- Schofield, J. W. 1990. Increasing Generalizability of Qualitative Research. I Gomm, R. et al. (eds). 2000. *Case Study Method*. Key Issues, Key Texts. Sage Publications, London.
- Schot, J. et al. 1994. Strategies for shifting technological systems. The case of the automobile system. *Futures* 26(10), s.1060-1076.
- Selco 2004. <http://web.selco-intl.com:88/building-livelihoods.html>
- Singh Yadav, K. 2004. Time to plug in. *Down To Earth*, June 15<sup>th</sup>. Centre for Science and Environment, New Delhi.
- Solaraccess 2003. <http://www.solaraccess.com/news/story?=6718&p=1>
- Solarbrücke 2004. [www.solare-bruecke.org/scheffler\\_d.htm](http://www.solare-bruecke.org/scheffler_d.htm)
- Solarbuzz februar 2004. <http://www.solarbuzz.com/News/NewsNAMA35.htm>
- Solarbuzz februar 2004. <http://www.solarbuzz.com/News/NewsNAPT65.htm>
- South Centre 2002. The South and sustainable development conundrum. From Stockholm 1972 to Rio 1992 to Johannesburg 2002. [www.southcentre.org/publications/conundrum](http://www.southcentre.org/publications/conundrum)
- Stake, R. E. The Case Study Method in Social Inquiry. I Gomm, R. et al. (eds). 2000. *Case Study Method*. Key Issues, Key Texts. Sage Publications, London.
- Standing Committee on Energy, 2000. *Second Report*. Ministry of Non-conventional Energy Sources. Demands for grants (2000-2001). Lok Sabha Secretariat, New Delhi.
- Teri 2002. *Defining an integrated energy strategy for India*. Tata Energy Research Institute 2002. New Delhi.
- Tellam, I. (ed.) 2000. Fuel for change. World Bank energy policy. Rhetoric vs reality. Zed Books, London
- Thagaard, T. 1998. *Systematikk og innlevelse*. En innføring i kvalitativ metode. Fagbokforlaget, Bergen.
- Tjernshaugen, A. 2003. Sol og vind er kommet for å bli. *Cicerone* 6, 2003. Cicero, Senter for klimaforskning, Oslo

- Ulog 2000. [http://www.ulong.ch/english/u\\_commu.html](http://www.ulong.ch/english/u_commu.html)
- United Nations, 2002. Report of the World Summit on Sustainable Development. A/CONF.199/20\*. United Nations publication. Sales No. E.03.II.A.1.
- Unruh, G. C. 2002. Escaping carbon lock-in. *Energy Policy* 30, s.317-325.
- Vipradas, M. 2001. Solar thermal technology: the Indian scenario. *Energy Technology News*, Issue 4 and 5, 2001. <http://www.teriin.org/opet/articles/art9.htm>
- World Bank 2003. *Project performance assessment report, India*. Renewable resources development project. Sector and Thematic Evaluation Group, Operations Evaluation Department. <http://lnweb18.worldbank.org/servlet/OEDSearchServlet>
- Worldwatch Institute 2004. *Vital Signs*. J. W. Cappelens Forlag, Oslo.
- Worldwatch Institute 2004. *Jordens tilstand 2004*. J. W. Cappelens Forlag, Oslo.
- Yin, R. K. 2003. *Case Study Research. Design and Methods*. Third edition. Sage Publications, California.
- XE 2004. <http://www.xe.com/ucc/convert.cgi>

## Informanter utenom solenergiaktører i New Delhi

Erik Hoff, ph.d.-student i kraftelektronikk på NTNU

Thomas Fernandes, arbeider med bruk av solcelleanlegg blant annet i Sør-Afrika

Sanghmitra Acharya, førsteamanuensis i samfunnsmedisin, Jawaharlal Nehru University, New Delhi

Anjana Desai, professor i samfunnsgeografi, Universitetet i Gujarat

I tillegg har jeg hatt samtaler med energiekspertene Even Sund, Torodd Jensen, Harald Røstvik, John Rekstad, Jonas Sandgren, Alf Bjørseth og Knut Hofstad.

## Vedlegg

### *Intervjuguide*

Intervjuguidene var laget i forskjellige versjoner ettersom hvilke bruksområder av solenergi informantene arbeidet med. Dette er den som handlet om individuelle husholdningssystemer med solceller.

Solar photovoltaic (SPV) systems. (Here: solar lanterns and home systems. The questions are almost similar to what I will ask about for all the SPV-systems.)

#### *Short version:*

New technologies meet many barriers, because society and established technologies are well adjusted to each other and closely tied together. But you have managed to solve many such problems, and you have knowledge about the different barriers that you are facing in your work. Therefore it is very interesting for me to learn about these things from you.

Could you tell me about what has been the most important ways of spreading this technology? (And why).

What problems do you feel you have managed to solve?

How?

*What are the main challenges and possibilities today?*

*What are the main changes you could dream about on the national and international level, to make it easier to achieve your goals within the increased use of solar photovoltaic systems?*

## **1. About the technology and the human needs and wishes**

What are the advantages and disadvantages for the users of this device, in your opinion?

- (- compared to available conventional energy sources)
- (- compared to other non-conventional energy sources)
- compared to village-size SPV-systems?
  - Cheaper for each household?
  - Easier for each household?
  - Gives opportunities to use more electricity?
  - More reliable?
  - Problems with measurement of each households use of electricity?
  - Need of employing somebody to look after the establishment?

(Oppgir ikke svarkategorier, bruker dem bare som oppfølgingsspørsmål)

- How does it suit to the different needs and wishes of different groups of users?
  - Families?
  - Schools?
  - Health centers?
  - Other types of users?

## **2. Experiences from the implementation work in the Solar Photovoltaic Program.**

*The beginning*

- When did this program start?
- Why?

The network

- Do I have the following information right? You have a network that consists of :
  - *The policymakers:* the Union government and the State Governments.  
(Is this the MNES' and its state-offices?)
  - *The implementators:* The state renewable energy development agencies, non-governmental organizations, technical institutions and test centers, (are all of

them represented in all states?)

- *The financial institutions:* Banks and IREDA
  - Does IREDA have offices in all states?
  
- *The industries:* They are spread all over the country? Both private and public, indigenous and foreign?
  
- What kind of institutions are the “state renewable energy development agencies”?
- Are the NGO’s very important actors in this implementation process?
- Have the cooperation in the network functioned well?
- How have the actors in the network divided the tasks among them?
- Are there other possible actors to participate?
- Are there other types of possible organizing of such cooperation?
- What role does Teri and other research-institutes play for the solar energy work?
- State-governments, what role do they have in this?
- Are there big differences between the different states for example in their “will” to participate?
- Why?
- Does the MNES try to change this?
- Are there some conflicts of interests?
- What are the needed actions do you think?
- Do you think that idealistic persons in different positions are important for the growth in the use of solar energy?
- Who are the most idealistic or eager actors in the Indian solar energy work?
- What do you think are their reasons for this?

### Information:

You have a lot of actions for public awareness: radio and television programs, video-films, exhibitions, boards on walls and buses, newsletters for children, song and drama, advertisements in newspapers and magazines, etc.

- Who pays for this?
- Who are the different target groups for your information about SPV possibilities?
- Which activities do you think are the most important in the work to increase awareness about SPV home systems and solar lanterns (both among the public, the politicians and the potential users)? (All of them, together?)
- What are the main problems/challenges in the field of information dissemination you think?
- How are your strategies for the years to come, within the information work?
  - 1) About how to get awareness and support among the public and the politicians?
  - 2) About how to reach potential users?
- Are many people not yet aware of SPV and other non-conventional energy sources, or how they can provide them?
- Who takes the initiative to build a SPV power plant in a specific village?
- Are there certain areas of the country where your information work has given better results than in other areas? Why?

### Financing programs:

I have read in your last annual report, that you are giving subsidies for obtaining of SPV-devices. But now you have reduced the subsidy because of reduced custom duties and lowered prices in the market.

- How does this affect the program?
  - Does it give you more money for other purposes?
  - Could you rather have increased the speed of growth in the solar cells use by leaving the subsidy as it was?
- Are you satisfied with the financing programs?
- What could possibly be done better?
- What are the soft loans from IREDA to the program implementing organizations used for?



- Why are the North Eastern Region and Sikkim special area for the SPV program?
- Does there exist some other financial support than the subsidies and the soft loans?
- In the annual report: many organizations use SPV on commercial basis.
  - So they manage without any subsidies?
  - Are these users private firms?
  - So you see emerging areas where SPV technology can be viable also without subsidies?
  - Which ones you think?
  - Why?
  - Is there in most cases necessary to have subsidies for still a long time?
  - Are there special parts of the country where your financial program has given better results than in other parts? Why, do you think?

Implementing through “tender mode or market mode”? (page 64 in annual report).

- What are the advantages and problems by each of these?
- Are there different experiences and opinions on this in the different states?
- Is the market mode not allowed in all states?
- Are the same soft loans and subsidies available in both modes?
- Are there a lot of private actors, many foreign, that operate in the market themselves?
- Are they allowed to get your subsidies for their customers?
- Do they have to get sanctions from the MNES?
- Only if the subsidies are wanted?

Availability of the devices:

- Are there parts of the country without availability yet, and other parts with good availability?
- Where, why?
  - Physical/geographical or financial barriers?
  - The capacity of the implementers is limited?

- State-wise barriers or possibilities?
- Of what kind?

Education:

- What are the main challenges today?
- Do somebody arrange courses in using the applications? Who?
- How do they ensure the participation of the important groups?
- Do women attain the courses?
- What are the most difficult things to handle in the use of these devices?
- What kind of trouble do people have with different kinds of solar cells-devices?
- What may be the trouble in the handling of SPV power plants?
- Does it exist schools for studying of sale, installation, maintenance, etc.?  
(Check annual report).
- What kind of schools?
  - Established, public schools?
- Who can be inroled?
- Good participation?
- Does these possibilities exist in many of the states?
- Why/why not?
- What have been the biggest problems in this field?
- Do you have other activities or experiences from the field of education?

Maintenance, repair:

- Are there many problems with the batteries? Why?
  - Bad quality?
  - Wrong use?
  - Wrong dimension on the panel in relation to the battery and vice versa?
- Is it difficult to reach all users with maintenance programs for the systems?
- Who pays and organizes?
- Does this kind of service function well in some parts of the country and not in others? Why?

- What have been the best achievements in this field?
- What have been the biggest problems?
- You have increased the mandatory warranty-period for SPV-systems supplied under the program, and advised the implementators to give annual maintenance for three years after this. Does this give you a more expensive program, and how does this affect other efforts?
- What are the options for the users if they need maintenance after these years?

*Other implementation programs?*

- If you should start out to spread the solar energy devices in a new state, where nothing was done earlier, what combinations of efforts would then be necessary?
  - Generally for SPV systems
  - Specially for solar lanterns and solar home systems
- Would it be easier in areas with little modernization done earlier?
- Outside the grid?
- And with no diesel aggregates etc. present?
- Combinations of certain efforts would be important?
- How?

Evaluation of efforts.

- Do you have reports than I can read, about how certain projects has turned out, about how satisfied the users have been, etc.?

**3. About the production, qualities, prices, investments and R&D.**

The production of the solar cells and systems

- Are they produced both in India and abroad?
- What are the main advantages of having a significant production of solar cells and systems in the country?
- Are there also some problems?
- Is the country importing any raw materials for production of the SPV-systems?

- What are the most problematic parts of the production of solar cell systems?
  - Cleaning of silicon?
  - Making the wafers?
  - Making the solar cells?
  - Reasons for this?

*The production or imports of batteries*

- How is the quality and the price of the batteries?
- Where are the batteries produced?
- Does these facts affect the spread and use of SPV-systems in any way?

*The exports of solar cells*

- Is the quality of solar cells for exports better than for the home market?
- Are the exports an important reason for government support?
- Does the SPV industry have preferences between delivering to exports or to the home market?

*The importance of this industry for Indian economy*

- Is the SPV-industry important for Indian economy or local economies?
- More is desirable?
- Are there important employment-possibilities in assembly and installation?
- Does this contribute to positive attitudes towards SPV?

*The prices*

- Are the prices decreasing faster than before?
- Are they decreasing similarly to world market prices?
- Is competition from abroad putting pressure on the prices in India? Does this threaten the Indian solar cells industry?
- What are the consequences of this to the implementation-process?

To sum up about the production part:

- How do you think that the different factors within the production-area affect the growth rate within use of solar cells in the country?
- What do you think should be done about this, to improve the implementation-process?

## Investments

- Do they get incentives from the government?
- What are the effects of these incentives?
- Same incentives given to foreign companies?
- Are there many of the foreign companies?
- How does this affect the progress in the spread and installation of SPV power plants? (And other SPV-devices?)
- Who invests in this market?
- How do you try to attract more investors?
- Foreign investors?
- (Information booklet about "Business opportunities, etc..)
- Problems here?
- The goal of 10% renewables is said to have a cost of 57.600 crore rupis, and 90% of this is ment to come from private sector. What has to be done to manage this you think?
- How was this market affected by the economical reforms in the 1990es?

## *R&D*

- What institutions and companies are doing R&D-work on silicon, wafers and solar cells production? Who pays for this research?
- Who pays for the research on the thin film technology?
- How are the achievements in improving the functioning of the thin film technology?
- How are the achievements in improving price and quality of the solar cells and batteries?
- Is there some R&D activity to develop SPV cooling fans or something that can replace conventional air conditioning?
- Do you think it will sometimes be possible to make SPV cooking systems?

## **4. The general energy policy**

### Political support

- Is SPV looked upon as high technology among politicians? Among different groups in society?
- Does this mean anything for the support it gets from different groups?
- How/Why?

- Are the rich and the middle-class supportive/interested?
- Who in the country are possibly against solar energy development/non-conventional energy sources?
- Who are really supporting it, arguing that it should be used more?
- What are the most common attitudes towards the solar energy among the citizens:
- How are the attitudes among the politicians and among people in economic life?
- What are the conventional alternatives to the SPV solar lanterns and home systems?
  - Grid-extension, kerosene?
- Are they cheaper?
- Are they subsidized?
- How does this affect the choice of energy sources?
- Are subsidies on different conventional energy sources gradually being reduced?
- Does this make difficulties for poor people or certain trades?
- Is something done to try to solve these problems?
- Has the government considered the possibility of putting environmental taxes on polluting energy sources?
- With simultaneously compensating the poorest in some way, and support the change to non-conventional energy sources for these people?
- Are some groups working to keep some privileges?
- How?
- Does this affect the development within solar energy and other non-conventional energy sources? (Yes of course if the subsidy is still the same).

#### *Regulations and laws*

- Are there regulations and laws on production and sale of energy, that affects the developments within SPV?
- Electricity-boards, what they do, and what is good and bad about this?
- Why?
- What do you think they should have done?
- What are the needed actions to achieve these changes you think?
- Do huge payments of subsidies ruin their economy and make them more negative to buy energy from renewables, who are less competitive?

### *Plans and promises*

- Are many potential users of solar energy expecting grid connection in a few years, and therefore don't invest in SPV-systems?
- What do you think of the goals of the Ministry of energy, to double the capacity of energy-production within 2012, and achieve 100% electrification of the villages within 2007?
- Realistic or not?
- Why/why not?
- The aim is to reach 10% renewables within 2012, and according to Lian Chawii, it is planned to use wind, biomasse, etc. But nothing is said about solar energy. Do you know why?
  - Is this because this is just the grid-connected energy production?
  - Will many of the 80.000 villages use solar energy do you think, in addition to other solutions?
  - Or will this be considered first and foremost for the 18.000 villages that cannot be grid-connected you think?

### *Other barriers*

- Do you see other barriers to the spread of "your" technology in the energy policy of the country?
- What is done to reduce them?
- What conflicts are here?
- Who may loose something by changes?
- And who may win something?

### *How it should be*

What would be the ideal national energy-policy from your point of view?

## **5. International actors and factors.**

- Is international cooperation important to the solar energy developments in India?
- Which cooperating countries are important?
- Are there often preferences of conventional projects among "donors"?

- (KfW-program. German “aid”-organisation I think. Subsidy from MNES to the users.) Is Germany an important partner in many non-conventional energy projects?
- UNDP-supported project described in the annual report. Did you have many such UNDP projects?
- How did you get it?
- Will there be more opportunities of this kind you think?
- Is GEF useful?
- Is CDM appearing to be useful?
  - Does it affect you yet?
  - What do you think about its potential?
  - How should it be implemented?
  - How do you think it can be used for small scale projects without having too high “transaction-costs”?
  - What are desirable changes from current proposals?
- World market prices on different energy sources – how does it affect the SPV-implementation?
- How beneficial have the World Bank projects been to your work?
  - What kind of benefits?
  - Why?
- A large program was assisted from the World Bank and implemented by IREDA during 2001-2002. How much support from the World Bank in this project?
- What kind of systems was supported? (Mainly in the business and corporate sector.....)?
- It ended on 1,94 MWp, this is a lot, but the goal was 2,34 MWp. Why didn't they reach that number?
- Will there be more such programs you think?
- Asian bank, what role does it have in this field?
- World Energy Council - do they give energy-advice to the government?
- Do you agree in their advice?
- Why/why not?



- ISES The international solar energy society – are you in any contact with this organization?

## **7. Conclusion**

*What are the most important of all the barriers we have touched upon? Where are the most important limits to a faster increase in the use of SPV power plants?*