

5 Energipolitiskt motiverade klimatinsatser

I 1997 års långsiktiga energipolitiska program ingår, utöver stöd till EFUD, även en strategi för minskad klimatpåverkan från energisektorn i form av åtgärder i internationellt samarbete och stöd till FoU kring etanolproduktion från skogsråvara.

I detta kapitel beskrivs dessa klimatinsatser. Först ges en allmän redogörelse för utvecklingen av Sveriges klimatpolitik (avsnitt 5.1). Därefter beskrivs de internationella insatserna inom ramen för 1997 års långsiktiga program och liknande insatser som finansieras via andra källor (5.2), samt etanolprogrammet (5.3). I avsnitt 5.4 redovisas LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer.

Kapitlet bygger i mycket på den rapport ÅF-Energikonsult framtagit på uppdrag av LångEn-utredningen.¹ ÅF-Energikonsult har kartlagt klimatinsatserna i 1997 års långsiktiga energipolitiska program, inklusive en genomgång av utförda utvärderingar. ÅF-Energikonsult har också, på en övergripande nivå, sökt värdera nyttan av insatserna. Viktiga underlag för kapitlet har även utgjorts av olika rapporter från Energimyndigheten.²

5.1 Utvecklingen av Sveriges klimatpolitik

I Sverige har politiska insatser för att begränsa utsläpp av växthusgaser gjorts sedan slutet av 1980-talet. År 1987 fattades ett beslut om miljöpolitiken inför 1990-talet, i vilket frågan om risken för långsiktiga klimatförändringar till följd av bl.a. koldioxidutsläpp vid förbränning av fossila bränslen för första gången gavs stor uppmärksamhet (prop. 1987/88:85, bet. 1987/88:JoU23). Som ett

¹ ÅF-Energikonsult, *Kartläggning av genomförda klimatinsatser inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program* (januari 2003).

² Bl.a. ER 13:2001 och *Kyotoprotokollets projektbaserade mekanismer: gemensamt genomförande och mekanismen för ren utveckling* (underlags-PM till FlexMex2-utredningen).

nationellt delmål angavs att utsläppen av koldioxid inte borde öka utöver 1988 års nivå.

Riksdagen fattade ett klimatpolitiskt beslut år 1991 (prop. 1990/91:90, bet. 1990/91:JoU30, rskr. 1990/91:338, prop. 1990/91:88, bet. 1990/91:NU40, rskr. 1990/91:373). Ett mer omfattande program antogs genom 1993 års klimatpolitiska beslut (prop. 1992/93:179 bil.1, s. 33, bet. 1992/93:JoU19, rskr. 1992/93:361). I detta angavs bl.a. att utsläppen av koldioxid från fossila källor år 2000 skulle stabiliseras på 1990 års nivå och därefter minska, i överensstämmelse med FN:s klimatkonvention.

I 1997 års energipolitiska beslut (prop. 1996/97:84, bet. 1996/97:NU12, rskr. 1996/97:212) gavs riktlinjer för en klimatstrategi på energiområdet. Vidare har regeringen i propositionen *Transportpolitik för en hållbar utveckling* (prop. 1997/98:56) bedömt att utsläppen av koldioxid från transporter som etappmål år 2010 bör ha stabiliserats på 1990 års nivå. För trafiken har regeringen bedömt att de transportpolitiska etappmålen för en god miljö även fortsatt bör gälla (prop. 2001/02:20).

I propositionen *Svenska miljömål – miljöpolitik för ett hållbart Sverige* föreslog regeringen 15 miljö kvalitetsmål, vilka fastställdes av riksdagen i april 1999 (prop. 1997/98:145, bet. 1998/99:MJU6, rskr. 1998/99:183). Miljö kvalitetsmålet ”Begränsad klimatpåverkan” innebär att det internationella åtgärdsarbetet bör inriktas på att halten av koldioxid i atmosfären stabiliseras på en halt lägre än 550 ppm samt att halterna av övriga växthusgaser i atmosfären inte ökar. Då klimatfrågan är global till sin natur kan målet endast nås om insatser görs i alla länder.

Mot bakgrund av Klimatkommitténs arbete³ framlade regeringen hösten 2001 propositionen *Sveriges klimatstrategi*, vilken antogs av riksdagen i mars 2002 (prop. 2001/02:55, bet. 2001/02:MJU10, rskr. 2001/02:163). Enligt 2002 års klimatpolitiska beslut skall som nationellt klimatmål gälla att de svenska utsläppen av växthusgaser som ett medelvärde för perioden 2008–2012 skall vara minst fyra procent lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen skall räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta de sex växthusgaserna enligt Kyotoprotokollets och IPCC:s definitioner. Detta kan jämföras med Sveriges åtagande enligt den inbördes fördelning av utsläppen av växthusgaser inom EU som skett efter Kyotoprotokollet, dvs. att de svenska utsläppen får uppgå till 104 procent av 1990 års nivå.

³ Detta redovisades i slutbetänkandet *Förslag till svensk klimatstrategi* (SOU 2000:23).

Enligt det klimatpolitiska beslutet skall det nationella målet uppnås utan kompensation för upptag i sänkor och utan användning av flexibla mekanismer. Vid en kontrollstation år 2004 avser regeringen att överväga ett mål som innefattar de flexibla mekanismerna.

Under senare år har ett väsentligt inslag i Sveriges klimatpolitik (till exempel inom området energipolitiskt motiverade klimatinsatser) varit att implementera Kyotoprotokollets tre s.k. flexibla mekanismer. En av dessa, *handel med utsläppsrätter*, innebär överlåtelser av utsläppsutrymme eller delar av åtaganden mellan länder utan att överlåtelser knyts till något visst konkret projekt. De övriga två mekanismerna är projektbaserade. Den ena av dessa är *gemensamt genomförande* (joint implementation, JI), som innebär att en överenskommelse görs mellan två länder med utsläppståtaganden i Kyotoprotokollet. Ett land investerar i ett projekt i ett annat, vilket resulterar i utsläppsminskningar som helt eller delvis kan krediteras investerarlandet. Den andra, *mekanismen för ren utveckling* (clean development mechanism, CDM), liknar gemensamt genomförande, men projektet genomförs i detta fall i ett utvecklingsland utan något kvantitativt åtagande i Kyotoprotokollet. CDM skall även bidra till en hållbar utveckling i värdlandet.

För närvarande arbetar en parlamentarisk delegation (dir. 2001:56, "FlexMex2-utredningen") med att ta fram förslag till ett svenskt system och regelverk för Kyotoprotokollets flexibla mekanismer. Utredningen har i sitt första steg analyserat konsekvenser för Sverige av det förslag till direktiv avseende ett system för handel med utsläppsrätter som EG-kommissionen lade fram hösten 2001 (KOM(2001) 581).⁴ Direktivförslaget innebär att handel med utsläppsrätter sannolikt kommer att införas inom EU den 1 januari 2005. Inledningsvis kommer systemet endast att omfatta CO₂-utsläpp och avse anläggningar inom energisektorn och viss energiintensiv industri.

I 2002 års energipolitiska proposition⁵, som antogs av riksdagen i juni 2002, anför regeringen att Sverige bör fortsätta att arbeta med åtgärder i internationellt samarbete i enlighet med de beslut om långsiktiga åtgärder som riksdagen fattade för energipolitiken 1997.

På uppdrag av regeringen arbetade också under år 2002 en särskild förhandlingsman (dir. 2001:101) med att ta fram underlag och förslag till ramavtal mellan Sverige och aktuella länder för gemen-

⁴ Se delbetänkandet *Handla för bättre klimat* (SOU 2003:60).

⁵ Prop. 2001/02:143, *Samverkan för en trygg, effektiv och miljövänlig energiförsörjning*.

samt genomförande. Syftet var att ramavtalen skulle ange generella förutsättningar och villkor för kreditering av projektaktiviteterna i värdlandet samt ta upp principerna för projektavtalen. Utredningen, som antog namnet Utredningen om Gemensamt Genomförande, avrapporterade sitt arbete i december 2002.⁶

I sammanhanget bör även nämnas ett pågående arbete inom BASREC⁷ och det nordiska samarbetet under Nordiska ministerrådet för att göra Östersjöregionen till ett försöksområde för de flexibla mekanismerna. Vid energiministrarnas möte i Vilnius i november 2002 beslutades att Östersjöområdet skulle etableras som försöksområde för gemensamt genomförande i första hand. Sommaren 2002 beslutade Nordiska ministerrådet (energiministrarna) att etablera en investeringsfond för klimatprojekt i Östersjöområdet som ett bidrag till försöksverksamheten. Fonden skall handhas av det nordiska miljöfinansieringsbolaget NEFCO och beräknas starta under år 2003. Det svenska bidraget väntas uppgå till omkring 40 miljoner kronor.

Övergripande inriktning på energipolitiskt motiverade klimatinsatser

De svenska utsläppen av koldioxid har minskat kraftigt sedan 1970-talet. Till exempel var koldioxidutsläppen mer än 100 miljoner ton år 1970, att jämföra med ca 53 miljoner ton år 2001.⁸ Minskningen beror i huvudsak på åtgärder som vidtagits inom energiområdet. Som framgått av kapitel 2 syftade energipolitiken under 1970- och 80-talen bl.a. till att minska oljeberoendet, vilket bidrog till att utsläppen av koldioxid från energisektorn har minskat med 40 procent sedan år 1970. Till stor del kan detta tillskrivas en övergång från olja till el i samband med framför allt utbyggnad av kärnkraft, expansion av fjärrvärme samt en ökad användning av biobränsle i kraft- och värmeproduktion. De åtgärder som vidtagits inom energisektorn sedan 1970-talet innebär att den svenska energisektorns CO₂-utsläpp är små jämfört med många andra länder.

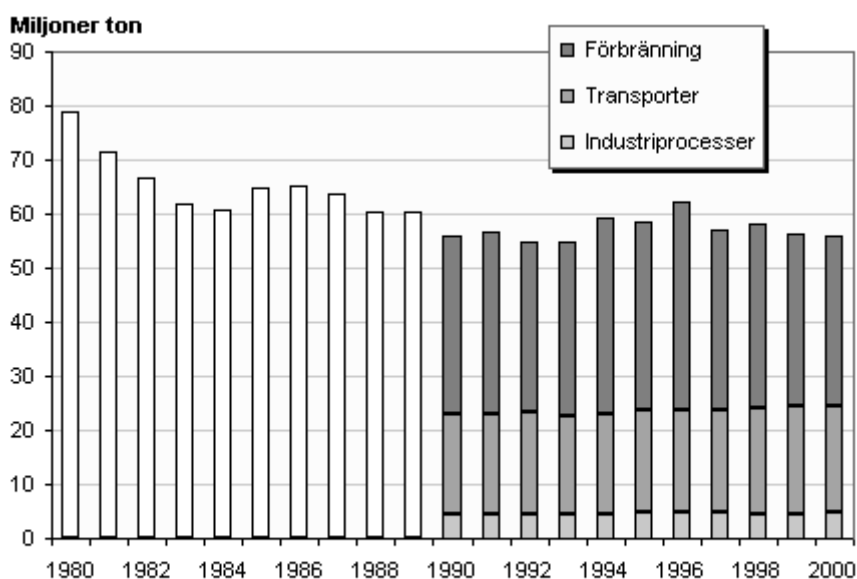
Hur de totala utsläppen av koldioxid utvecklats sedan år 1980 framgår av figur 5.1 nedan.

⁶ Se betänkandet *Gemensamt genomförande – avtal för bättre klimat* (SOU 2002:114).

⁷ Östersjöländernas energisamarbete, BASREC (står för Baltic Sea Region Energy Cooperation).

⁸ 2001 års värde enligt uppgift från Naturvårdsverket till FlexMex2-utredningen i april 2003.

Figur 5.1. Utsläpp av koldioxid i Sverige 1980–2000 (miljoner ton)



Källa: 1980–1989: SCB. 1990–: Sveriges officiella rapportering till klimatkonventionen (FCCC).

Med hänsyn till att Sverige har minskat sina utsläpp kraftigt under de senaste årtiondena, samtidigt som flertalet andra industriländer under samma period har ökat utsläppen, är de svenska utsläppen av koldioxid per person och i förhållande till nationalprodukten bland de lägsta i Europa. Enligt den proposition i vilken 1997 års långsiktiga energipolitiska program lanserades⁹ är därför kostnaderna för ytterligare minskningar i Sverige höga jämfört med de flesta andra länder. I propositionen sades med hänsyn till detta att den svenska klimatstrategin för energisektorn i hög grad bör inriktas på att Sverige medverkar i åtgärder som vidtas i andra länder.

Mot denna bakgrund kom den största energipolitiskt motiverade klimatinsatsen i 1997 års långsiktiga energipolitiska program att avse vissa åtgärder i internationellt samarbete (dessa beskrivs nedan i avsnitt 5.2). Därtill definierades i propositionen det särskilda FoU-programmet för etanolproduktion från skogsråvara som en energipolitiskt motiverad klimatinsats (etanolprogrammet behandlas i avsnitt 5.3).

⁹ Prop. 1996/97:84, *En utbållig energiförsörjning*.

5.2 Åtgärder i internationellt samarbete

5.2.1 Anslagna medels användning

I 1997 års långsiktiga energipolitiska program avsattes 350 mkr för energipolitiskt motiverade internationella klimatinsatser under åren 1998–2004. Insatserna skulle huvudsakligen inriktas på bilateralt och multilateralt samarbete avseende gemensamt genomförande inom ramen för klimatkonventionen, bl.a. ett fortsatt program för utveckling av energisystemet i Baltikum och Östeuropa.

Insatserna i Baltikum och Östeuropa har huvudsakligen handlat om en fortsättning av ett tidigare program, Energimyndighetens klimatinvesteringsprogram (Programme for an Environmentally Adapted Energy System, EAES). EAES-programmet syftade till att minska utsläppen av koldioxid och andra miljöpåverkande ämnen, effektivisera energisystemen och introducera förnybara energikällor i Baltikum, Ryssland och Polen. Programmet startade år 1993 och var Sveriges bidrag till pilotfasen för gemensamt genomförande (Activities Implemented Jointly, AIJ) inom FN:s klimatkonvention. Totalt avsattes drygt 280 mkr för EAES-programmet.

De projekt som inte avslutats inom ramen för EAES-programmet har från och med år 1998 övergått i ett nytt program ("det svenska internationella klimatinvesteringsprogrammet") som finansieras via 1997 års långsiktiga energipolitiska program. Även det nya programmet administreras av Energimyndigheten.

Målet med dessa internationella klimatinsatser är att de skall bidra till att utveckla Kyotoprotokollets flexibla mekanismer till trovärdiga och effektiva element i det internationella klimatsamarbetet. Detta skall ske genom att utveckla erfarenheter av, samt underlag och rutiner för, gemensamt genomförande och även andra flexibla mekanismer så att dessa instrument kan bli verksamma medel i svensk och internationell klimatpolitik. Energimyndigheten skall initiera och tillsammans med mottagarlandets intressenter genomföra investeringar som bidrar till att begränsa atmosfärens halt av växthusgaser utöver vad som annars skulle bli fallet.

De investeringar som inom ramen för energipolitiskt motiverade internationella klimatinsatser har skett i Baltikum, Ryssland och Polen har främst handlat om olika typer av åtgärder inom fjärrvärmesektorn. Projekten har finansierats genom förmånliga lån till mottagarländerna, varvid svenska staten (via Energimyndigheten) står för konsultkostnader, t.ex. i form av förstudier, och rådgivning

under genomförandet och vid teknisk uppföljning. Lån till anläggningsägare har i allmänhet givits på tio år och med två års amorteringsfrihet.

De 350 mkr som avsattes för energipolitiskt motiverade internationella klimatinsatser i 1997 års långsiktiga energipolitiska program var främst tänkta att användas för utveckling av energisystemet i Baltikum och Östeuropa. Enligt ett regeringsbeslut i december 1999 har dock 100 mkr kommit att användas för att finansiera Sveriges deltagande i Världsbankens kolfond (Prototype Carbon Fund, PCF). Dessa medel disponeras av Regeringskansliet.

Syftet med PCF är att genom investeringar i kostnadseffektiva åtgärder begränsa utsläpp av koldioxid och andra klimatpåverkande gaser. Fonden skall också bidra till att utveckla erfarenheter och former för att överföra dessa utsläppsminskningar mellan klimatkonventionens parter i enlighet med Kyotoprotokollet. Sverige deltar med 10 miljoner USD.

Av de medel inom 1997 års långsiktiga energipolitiska program som återstår efter att bidraget till PCF räknats bort, hade vid slutet av år 2002 närmare 180 mkr utbetalats till Energimyndigheten. Av dessa har dock hittills endast 60 mkr utnyttjats, vilket beror på att Energimyndighetens investeringsprogram från och med år 1999 inte skall omfatta åtgärder inom ramen för klimatkonventionens pilotfas, dvs. AIJ-projekt. Från år 2000 skulle en övergång ske till projekt genomförda inom ramen för Kyotoprotokollets projektbaserade mekanismer, dvs. gemensamt genomförande (joint implementation, JI) och mekanismen för ren utveckling (clean development mechanism, CDM). Emellertid uppstod ett temporärt vakuum innan regelverken för JI och CDM fastställdes. Vid klimatkonventionens sjunde partsmöte i Marrakech hösten 2001 kunde man enas om regelverken för mekanismerna, även om en del praktiska frågor återstod. Det internationella arbetet med att vidareutveckla och operationalisera regelverket för JI och CDM påbörjades under år 2002 och kommer att fortsätta de närmaste åren.

I avvaktan på att kriterierna för projekt för JI och CDM skall fastställas har Energimyndighetens arbete sedan år 1999 handlat om att färdigställa redan beslutade AIJ-projekt samt om metodutveckling i form av utarbetande av riktlinjer och administrativa processer för att nya projekt skall kunna godkännas som krediterbara projekt.

Tabell 5.1 nedan visar erhållna och upparbetade medel för klimatrelaterade insatser i Baltikum och Östeuropa samt till Regeringskansliets disposition. De tre kolumnerna till vänster i tabellen visar hur mycket av de medel som anslogs i 1997 års långsiktiga energipolitiska program som hittills har betalats ut till Energimyndigheten (STEM) respektive till regeringens disposition, medan de tre kolumnerna till höger visar hur mycket av de utbetalade anslagen som faktiskt utnyttjats (dvs. som har upparbetats eller bundits upp inom programmet i form av medel som ännu inte har utbetalats). Uppgifterna har sammanställts av ÅF-Energikonsult efter genomgång av regleringsbrev samt kontakter med Energimyndigheten och Näringsdepartementet.

Tabell 5.1. Användning av medel för åtgärder i internationellt samarbete under åren 1998–2002 (mkr)

År	Utbetalade medel			Hittills utnyttjat			
	Raman- slag STEM	Tillägg STEM	Till regeringens disposition	Upparbetat STEM ^a	Uppbundet STEM ^b ej utbetalat	Upparbetat Regeringen PCF	Övrigt
1998	40	2	10	4,1		0	
1999	35	1,75	15	4,9		25	0
2000	35		15	8,7		10	0,12
2001	32		18	8,0		17	0,35
2002	32		18	6,8 ^c	27,3 ^c	18 ^d	0,05
<i>Totalt</i>	<i>174</i>	<i>3,75</i>	<i>76</i>	<i>32,6</i>	<i>27,3</i>	<i>70^d</i>	<i>0,52</i>

a) Nettoutgifter enligt Årsredovisning 2000 samt 2001, dvs. transaktionskostnader som består av konsultstöd, administrativa kostnader samt i vissa fall avskrivningar av lån eller räntefordringar.

b) Avser investeringskostnader i form av lån till anläggningsägare och andra som skall återbetalas till Sverige samt direkta nettoutgifter.

c) Uppgifterna avser januari–november 2002.

d) Beslut om 2002 års anslag till PCF hade ej fattats vid tiden för ÅF-Energikonsults rapport, bygger på muntliga uppgifter från Näringsdepartementet december 2002.

Tabellen visar att ca 250 mkr har utbetalats till och med år 2002, dvs. av den totala ramen på 350 mkr återstår ca 100 mkr för utdelning under år 2003 och 2004.

Som framgår av tabellen finns ett relativt stort anslagssparande beträffande åtgärder i internationellt samarbete. Enligt vad Energimyndigheten framfört till LångEn-utredningen hänger detta dock

samman med det temporära vakuum som uppstått i avvaktan på att regelverken för JI och CDM skall fastställas. Enligt myndigheten börjar reglerna kring JI och CDM nu komma in i en fas då det blir möjligt att teckna avtal om projekt med projektägare och ramavtal med länder med vilka Sverige kan vilja samarbeta. Förutsättningarna för att utnyttja medlen inom anslaget har därmed förändrats, och enligt Energimyndigheten torde hela anslagssparandet komma att behöva utnyttjas om planerade insatser kommer igång under åren 2003–2004. För närvarande förs förhandlingar om samarbete med fem CDM-projekt i tre länder med en förväntad koldioxidreduktion på ca 2 Mton CO₂ under en tioårsperiod.

5.2.2 Resultat av insatserna

Som sades ovan har Energimyndighetens hittillsvarande insatser i Baltikum och Östeuropa främst handlat om en fortsättning av det tidigare EAES-programmet. Få av de insatser som har initierats kan sägas ha sitt direkta ursprung i 1997 års långsiktiga energipolitiska program, varför en separat redovisning av resultatet av 1997 års program är svår att göra. I sin rapport redovisar ÅF-Energikonsult emellertid vissa uppgifter om resultaten av EAES-programmet, som det finns skäl att här återge.

EAES-programmet, tillsammans med de aktiviteter som ändå har bedrivits i det nuvarande svenska internationella klimatinvesteringsprogrammet, har sammantaget lett till att ca 70 projekt har initierats i Estland, Lettland, Litauen, Polen och Ryssland. Drygt tio av projekten har tagits i drift från och med starten av 1997 års långsiktiga energipolitiska program. Övriga projekt startades under åren 1993–1997, dvs. inom ramen för EAES-programmet.

I tabell 5.2, nedan redovisas en sammanställning av drygt 60 av de projekt som genomförts. Av dessa har 52 stycken rapporterats till FN:s Klimatsekretariat. Projekten kan indelas i tre kategorier:

- *Projekt med huvudsaklig inriktning mot konvertering från fossila bränslen till biobränslen.* Avser i huvudsak ombyggnad av pannor med en effekt på mellan 1 och 10 MW i värmecentraler som möjliggör en övergång från användning av fossila bränslen som tung eldningsolja och kol till biobränsle, dvs. träflis, skogsavfall och restprodukter från trävarubaserad industri.

- *Projekt med genomförda åtgärder för förbättrad fjärrvärmedistribution.* Avser upprustning av fjärrvärmenäten genom utbyte eller omisolering av rörsystemen, vattenbehandling för att förlänga hela systemets livslängd samt installation av undercentraler och reglerutrustning m.m.
- *Projekt med inriktning mot energieffektivisering i byggnader.* Omfattar ombyggnad eller omisolering av yttertak, installation av undercentraler, värmeväxlare, mät- och reglerutrustning, systemreglering samt tätning av fönster och dörrar.

Tabell 5.2. Resultat av olika typer av projekt

Typ av projekt	Antal projekt	Investeringskostnad (mkr)	Transaktionskostnad (mkr)	Summa kostnader (mkr)	CO ₂ -reduktion år 2001 (ton)	Akkumulerad CO ₂ -reduktion under projektens bedömda livslängd (ton)
Konvertering	37	158,3	52,5	210,8	202 700	3 676 000
Distribution	14	21,0	11,3	32,3	14 800	265 000
Energieffektivisering	11	17,0	9,9	26,9	3 840	62 800
<i>Summa</i>	<i>62</i>	<i>196,3</i>	<i>73,7</i>	<i>270,0</i>	<i>221 340</i>	<i>4 003 800</i>

Källa: Energimyndigheten.

”Investeringskostnad” i tabellen utgörs främst av lån som skall återbetalas till Sverige, medan ”transaktionskostnad” består av konsultstöd och administrativa kostnader samt i vissa fall avskrivningar av lån eller räntefordringar. Enligt vad ÅF-Energikonsult muntligen inhämtat från Energimyndigheten utgörs transaktionskostnaderna till mellan 10 och 30 procent av konsultkostnader, varav störst andel till svenska konsulter. Lokala konsulter har anlitats som underkonsulter samt under de senare åren av programmet för uppföljning, datainsamling och rapportering.

Kostnader per ton reducerad koldioxid

Av ÅF-Energikonsults rapport framgår – mot bakgrund av de projekt som genomförts inom ramen för EAES-programmet och 1997 års långsiktiga energipolitiska program – att kostnaderna för att begränsa utsläppen i Baltikum är betydligt lägre än i Sverige. De kostnader som uppkommit i form av investerings- och transaktionskostnader redovisas i tabell 5.3. Värdena gäller kostnaden utslagen på projektens livslängd, som beräknas variera mellan 10 och 25 år. Tabellen inkluderar inte eventuella intäkter från värdlandet i form av minskade kostnader för bränslen till följd av konvertering eller energibesparande åtgärder. Inte heller minskade driftkostnader är inkluderade i kalkylen. Om dessa faktorer tas med i beräkningen blir totalkostnaden lägre i de flesta fall.

Tabell 5.3. Investerings- och transaktionskostnad per ton reducerad koldioxid

Typ av projekt	Investeringskostnad kr/ ton CO ₂ -reduktion	Transaktionskostnad kr/ton CO ₂ -reduktion	Summa kr/ton CO ₂ - reduktion
Konvertering	43	14	57
Distribution	79	43	122
Energieffektivisering	270	160	430
<i>Totalt</i>	<i>49</i>	<i>18</i>	<i>67</i>

Källa: Energimyndigheten.

Som visas i tabellen är kostnaderna för koldioxidreducering avsevärt lägre än den svenska koldioxidskatten. Således kan genomsnittskostnaden 67 kr per ton koldioxid jämföras med att den svenska skatten idag är 760 kr per ton. Nivån på den svenska koldioxidskatten kan ses som ett mått på marginalkostnaden för att ytterligare begränsa utsläppen i Sverige, eftersom man genom att vidta åtgärder upp till denna kostnadsnivå kan undgå en beskattning som är högre än åtgärds-kostnaden.

Enligt Utredningen om Gemensamt Genomförande är kostnaden för att begränsa utsläppen i de östeuropeiska länderna upp till en faktor tio lägre än för att vidta åtgärder i Sverige.¹⁰

5.2.3 Annat klimatsamarbete i Baltikum och Östeuropa

Insatser av Energimyndigheten

Utöver de insatser som beskrivits ovan har Energimyndigheten även haft uppdrag från regeringen avseende insatser i Baltikum och Ryssland med finansiering från den första Östersjömiljarden.

Totalt uppgår dessa medel till ca 41 mkr som myndigheten disponerat under åren 1999–2002. De projekt som genomförts avser, i likhet med dem som genomförs inom ramen för EAES-programmet och 1997 års långsiktiga energipolitiska program, konvertering av fossileldade anläggningar till biobränsle, förbättring av distributionsnätet samt energieffektiviseringar. Därtill har finansierats projekt för att inventera förutsättningarna för en biobränslemarknad i Ryssland samt för kunskapsöverföring i Ryssland och Litauen.

Insatser av SIDA

Sverige är en av de baltiska ländernas största bilaterala samarbetspartners och huvuddelen av det svenska stödet kanaliseras via SIDA. Åtgärder i SIDA:s regi genomförs även i bl.a. Ryssland. Verksamheten berör flertalet sektorer i samarbetsländerna, däribland energisektorn i form av rehabilitering av fjärrvärmesystem och andra energiprojekt. Bland sådana projekt kan en uppdelning ske i följande grupper:

- *Genomförandeutredningar* ("feasibility studies") för att identifiera övergripande investeringsprogram för hela fjärrvärmesystem. Dessa genomförs ofta i samarbete med Världsbanken, den Europeiska utvecklingsbanken (EBRD) eller andra biståndsbanker.

¹⁰ Se betänkandet *Gemensamt genomförande – avtal för bättre klimat* (SOU 2002:114). Antagandet om lägre kostnader i Baltikum gäller inte åtgärder för att minska utsläppen av deponigas, för vilka kostnaderna bedöms vara lika låga i de nordiska länderna som i Östeuropa.

- *Investeringslån*, i de fall investeringsprogrammen har genomförts. SIDA har deltagit som delfinansiär. Huvuddelen av finansieringen har normalt kommit från de internationella biståndsbankerna.
- *Demonstrationsprojekt* som syftar till att demonstrera svenska produkter inom fjärrvärmesektorn.
- *Indirekta projekt* inom fjärrvärmesektorn, avseende energihushållning för byggnader, bränslesubstitution i lokala pannor etc.

En konsultstudie som genomfördes på SIDA:s uppdrag år 2002, identifierade 28 projekt inom dessa fyra grupper. Enligt utredningen har SIDA:s finansiering till dessa projekt uppgått till totalt ca 130 mkr. Därtill har SIDA finansierat delar av investeringsprogrammen som genomförts tillsammans med bl.a. Världsbanken.

SIDA:s energirelaterade projekt har till stora delar lokaliserats till städer med mer än 100 000 invånare, och har därmed varit inriktade mot större värmeproduktionsanläggningar och distributionsnät. Exempel är Arkhangelsk i Ryssland, Vilnius i Litauen och Riga i Lettland. Detta kan jämföras med Energimyndighetens projekt som främst varit inriktade mot små och medelstora värmeproduktionsanläggningar i effektintervallet 3–10 MW.

5.2.4 Gjorda utvärderingar och ÅF-Energikonsults slutsatser

ÅF-Energikonsult har gått igenom ett antal utvärderingar som gjorts beträffande de energipolitiskt motiverade internationella klimatinsatser som bedrivits med stöd av EAES-programmet och 1997 års långsiktiga energipolitiska program.¹¹ De utvärderingar som gjorts avser Energimyndighetens klimatinsatser i Baltikum och Östeuropa. Enligt ÅF-Energikonsult har några utvärderingar av PCF:s projekt ännu inte genomförts.

Med hänsyn till att merparten av de projekt som genomförts i Baltikum och Östeuropa har tillkommit under EAES-programmet, dvs. före starten av 1997 års långsiktiga energipolitiska program, avser slutsatserna i gjorda utvärderingar främst resultat ur EAES-programmet.

¹¹ Av störst intresse bland de utvärderingar ÅF-Energikonsult studerat torde vara Energi-myndighetens rapporter ER 9:2001 och ER 10:2001 samt SOU 2002:114.

De studerade utvärderingarna pekar enligt ÅF-Energikonsult entydigt på att de svenska insatserna i Baltikum och Östeuropa har gett positiva resultat. I sammanfattning pekar utvärderingarna bl.a. på att ny kunskap för att initiera och genomföra projekt för gemensamt genomförande har utvecklats i såväl Sverige som värdländerna. Vidare sägs projekten ha lett till kunskaps- och kapacitetssupbyggnad i berörda länder genom att lokala experter för klimatrapporeringen har deltagit i arbetet. En erfarenhet från projekten sägs också vara att fungerande institutioner i värdlandet som arbetar efter fastlagda rutiner är en nödvändig förutsättning för gemensamt genomförande.

På mer detaljerad nivå lyfter ÅF-Energikonsult främst fram följande iakttagelser ur de studerade utvärderingarna:

- *Metodutveckling – stor erfarenhets- och statistikbas.* Då ca 70 projekt startats i Energimyndighetens regi, samt närmare 30 projekt av SIDA, finns nu ett stort antal projekt att samla erfarenhet och statistik från. Sverige är ett av de länder som initierat och deltagit i flest AIJ-projekt, vilka kan spela en viktig roll för att underlätta inför ett vidare steg till JI-projekt.
- *Metodutveckling – base-line och rapporteringsformulär.* För att kunna bedöma utsläppsminskningar, och krediteras för dessa, måste en referensbana ("base-line") fastläggas för varje projekt. Det är dock möjligt att lägga fast en gemensam referensbana för projekt inom ett land. Energimyndigheten har under programmets gång utfört flera studier av referensbanor utgående från de genomförda projekten och tagit fram riktlinjer för hur detta skall gå till.
- *Undanröjande av tekniska och ekonomiska hinder i värdländerna.* Genomförda projekt har bidragit till uppbyggnaden av en inhemsk biobränslemarknad i de baltiska länderna, vilket har lett till förbättrad teknik för förbränning av biobränslen och förbättrad infrastruktur. Flera anläggningsägare vittnar i gjorda utvärderingar om att de inte hade haft möjlighet att genomföra konverteringen utan projektens förmånliga lånevillkor.
- *Indirekt nytta för Sverige och svenska aktörer.* Då de projekt som genomförts hittills endast varit i form av pilotprojekt (AIJ) har Sverige ännu inte haft möjlighet att tillgodoräkna sig några utsläppsminskningar. Enligt ÅF-Energikonsult anser Energimyndigheten dock att svenska företag redan fram till idag har

haft nytta av utvecklingen, bl.a. genom nya erfarenheter av arbetsförhållanden i andra länder och möjlighet att utveckla sina produkter i konkurrens med företag i övriga Norden och Baltikum. Dock konstateras i betänkandet av Utredningen om Gemensamt Genomförande att det idag inte finns något större intresse bland svenska företag att initiera och genomföra JI-projekt.

- *Övriga effekter av investeringsprogrammet.* I de utvärderingar ÅF-Energikonsult studerat framhålls i övrigt positiva effekter främst kopplade till den lokala utvecklingen. Dels nämns minskade utsläpp i närmiljön, dels att försörjningstryggheten för uppvärmning av bostadshus har ökat. Aktiviteterna sägs också ha bidragit till att nya samarbetskonstellationer bildats mellan lokala och svenska företag. Programmet anges också ha haft en positiv inverkan på energipolitiken i stort i mottagarländerna.

ÅF-Energikonsults slutsatser

Mot bakgrund av bl.a. de utvärderingar som studerats redovisar ÅF-Energikonsult följande idéer om fortsatt utveckling av de internationella klimatinsatserna.:

- *Sverige bör arbeta vidare med att genomföra projekt inom gemensamt genomförande.* För denna slutsats har ÅF-Energikonsult främst funnit stöd i betänkandet från Utredningen om Gemensamt Genomförande (SOU 2002:114). Enligt denna utredning finns en betydande potential för gemensamt genomförande i östra Europa, i synnerhet i Ryssland och Ukraina. Utredningens genomgång har visat på en betydande potential inom nästan alla sektorer och att kostnaden för att minska koldioxidutsläppen är låg i förhållande till kostnaderna i Sverige. Framför allt inom fjärrvärmesektorn och beträffande avfallsdeponier sägs det finnas god potential för konkurrenskraftiga projekt för gemensamt genomförande.
- *Energimyndigheten bör fortsatt ha en aktiv roll via initiering och genomförande av projekt för gemensamt genomförande.* Mot bakgrund bl.a. av att Utredningen om Gemensamt Genomförande har pekat på att det idag inte finns något större intresse

bland svenska företag att initiera och genomföra JI-projekt¹², och att projekt för gemensamt genomförande därför främst torde behöva ske genom Energimyndighetens försorg, menar ÅF-Energikonsult att Energimyndigheten även i fortsättningen bör ges en aktiv roll på området. Utredningen om Gemensamt Genomförande har också föreslagit att Energimyndigheten bör ges i uppdrag av regeringen att utarbeta nationella riktlinjer för JI samt ges ett övergripande ansvar för utveckling och samordning av gemensamt genomförande.

- *Ökat samarbete mellan svenska myndigheter bör kunna ge bättre utväxling.* Ett av Energimyndighetens verksamhetsmål för de internationella klimatsatserna är att myndigheten skall samverka med SIDA. I verksamhetsmålet anges att Energimyndigheten bör inhämta SIDA:s synpunkter när det gäller projektens strukturmässiga och samhällsekonomiska konsekvenser för samarbetslandet. Energimyndigheten bör vidare, när SIDA finner det lämpligt att utforma sina projekt så att de kan utgöra gemensamt genomförande, överväga att genomföra sådana tilläggsinvesteringar till SIDA:s projektinvesteringar. Av ÅF-Energikonsults rapport framgår att kontakterna mellan Energimyndigheten och SIDA omfattat ca två samordningsmöten per år. Från de berörda myndigheterna har ÅF-Energikonsult inhämtat att hittillsvarande samarbete fungerat relativt väl, men att ett utökat samarbete är av intresse. Enligt ÅF-Energikonsult kan antas att ett utökat samarbete mellan myndigheterna skulle ge ett bättre samlat resultat.

5.2.5 Energimyndighetens förslag till program för JI och CDM

Energimyndigheten har till LångEn-utredningen lämnat ett förslag till svenskt program för gemensamt genomförande och mekanismen för ren utveckling för perioden 2005–2012, vilket refereras nedan.

¹² Enligt Utredningen om Gemensamt Genomförande beror detta bl.a. på att företagen är osäkra på regeringens inställning i frågan och att det inte finns tillräckliga incitament för sådana projekt.

Energimyndigheten föreslår att 440 miljoner kronor avsätts för perioden 2005–2012, dvs. 55 miljoner kronor per år, för ett svenskt program för gemensamt genomförande (JI) och mekanismen för ren utveckling (CDM). Programmet föreslås bestå av tre delar:

- Energimyndigheten föreslås få huvudansvaret för att genom bilaterala och multilaterala insatser delta i JI och CDM, förvärva utsläppsrätter och bidra till kapacitetsbyggande insatser i värdländer. Insatserna kan dels göras bilateralt, dels multilateralt genom deltagande i investeringsfonder för JI och CDM, såsom det försöksområde som startas år 2003 för JI-projekt i Östersjöregionen. Medlen skall även kunna utnyttjas för kapacitetsbyggande insatser i värdländer med vilka Sverige samarbetar kring JI och CDM. Budget: 290 mkr.
- Energimyndigheten föreslås bli nationellt kompetenscentrum för JI och CDM med rådgivande verksamhet för svenska företag som vill engagera sig i JI och CDM. Stödet skall kunna ges i form av rådgivande verksamhet, såsom framtagande av rekommendationer för olika tekniska krav på JI- och CDM-projekt, metodutveckling och övervakning av projekt. Budget: 50 mkr.
- Energimyndigheten föreslås få ansvar för att utveckla småskaliga CDM-projekt i minst utvecklade länder i enlighet med de regler som beslutades av Klimatkonventionens sjunde partskonferens i Marrakech år 2001. Industrieländerna har enligt Klimatkonventionen och Kyotoprotokollet förpliktigt sig att stödja hållbar utveckling i utvecklingsländer. CDM är ett viktigt redskap för att stimulera tekniköverföring och utveckling av småskalig och förnybar energi framför allt i de minst utvecklade länderna. Energimyndigheten föreslås kunna göra sådana insatser i samarbete med SIDA och med Världsbanken och andra internationella organ när man finner det lämpligt. Budget: 100 mkr.

5.3 Etanolproduktion från skogsråvara

I 1997 års långsiktiga energipolitiska program avsattes 210 mkr under åren 1998–2004 för stöd till FoU kring etanolproduktion från skogsråvara ("etanolprogrammet"). I den aktuella propositionen definierades stödet som en energipolitiskt motiverad klimatinsats. Som framgått av kapitel 3 skiljer sig denna typ av FoU-stöd

visserligen inte från annat stöd till EFUD, men för att ge en komplett bild av de energipolitiskt motiverade klimatinsatserna i det långsiktiga programmet har LångEn-utredningen ändå valt att ge en mer utförlig beskrivning av etanolprogrammet i detta kapitel.

Etanolprogrammet syftar till att ta fram etanol för fordonsdrift inom transportsektorn. Programmet omfattar grundläggande forskningsfrågor, teknikutveckling och arbete i pilotskala. Områden som tas upp inom programmet är bl.a. hydrolys med hjälp av enzymer och syra, jäsning av socker, utnyttjande av ligninrester samt processteknisk utveckling.

Stöd till etanolforskning med utnyttjande av cellulosahaltiga råvaror initierades omkring år 1980, då forskningsaktiviteter påbörjades inom Lunds universitet. En andra fas startade i och med tillkomsten av det s.k. etanolutvecklingsprogrammet, som löpte under perioden 1993–1997 med en totalbudget på 45 mkr.

Riksdagens energipolitiska beslut år 1997 markerade starten av en tredje fas där totalt 210 mkr avsattes till ett program för utveckling av etanolproduktion från skogsråvara under perioden 1998–2004. Ungefär 6 mkr av de 210 mkr kronor som ingår i dagens etanolprogram har av olika anledningar utdelats som överbrygningsanslag för projekt som finansierats under det tidigare etanolutvecklingsprogrammet.

Etanolprogrammet har resulterat i ett 30-tal nya *forskningsprojekt* fördelade på ett tiotal universitet och högskolor. Totalt beviljade medel till forskningsprojekten uppgår till drygt 70 mkr. En stor del av de anslagna medlen (ca 20 procent) har gått till Lunds universitet, där etanolforskning med utnyttjande av cellulosahaltiga råvaror som framgång har en relativt lång tradition.

Inom ramen för etanolprogrammet har Energimyndigheten även delfinansierat ett *pilotprojekt i Örnsköldsvik*. I maj 1998 gav Energimyndigheten 3 mkr i stöd till ETEK Etanolteknik AB (f.d. Energi-Centrum Norr) för att förprojektera en anläggning för etanolproduktion på Svensk Etanolkemi AB:s (SEKAB) fabriksområde i Örnsköldsvik. Syftet med anläggningen är att verifiera olika tekniker för hydrolys av cellulosa samt att testa de resultat som framkommit vid etanolforskning.

Bakom ETEK Etanolteknik AB står Övik Energi, Skellefteå Kraft, Umeå Energi, Piteå Energi samt Luleå Energi. ETEK inkom i maj 1999 med en ansökan om stöd för att bygga en pilotanläggning i Örnsköldsvik och efter omfattande diskussioner om främst finansiering, drift och huvudmannaskap för projektet inkom i

november 2001 en slutgiltig ansökan från Umeå universitet. Som huvudman för projektet står Etanol Pilot Sverige AB (EPAB), som ägs av Umeå universitet, Luleå tekniska universitet och Mitt-högskolan. Energimyndigheten lämnade stöd med ca 75 procent av projektets totala budget, dvs. drygt 110 mkr av totalt närmare 150 mkr. Övriga finansiärer var EU:s strukturfond mål 1, Knut och Alice Wallenbergs fond, ETEK samt SEKAB. Totalt har ca 50 procent av den totala medelstillelningen för etanolprogrammet tilldelats pilotanläggningen i Örnsköldsvik.

Ej beslutade medel inom etanolprogrammet uppgick i november 2002 till ca 15 mkr.

Utvärderingar av etanolprogrammet

Enligt vad ÅF-Energikonsult inhämtat från Energimyndigheten har inga utvärderingar genomförts i myndighetens regi, eller av andra aktörer, av de projekt som omfattas av programmet för etanolproduktion från skogsråvara. Däremot har de projekt som omfattades av etanolutvecklingsprogrammet tidigare utvärderats. I Energimyndighetens verksamhetsplan för år 2003 anges emellertid att en utvärdering av etanolprogrammets relevans skall ske under år 2003, med färdigställande under tredje kvartalet.

Efter kontakter med ett antal av de forskare som fått medel från etanolprogrammet bedömer ÅF-Energikonsult i sin rapport till LångEn-utredningen att den övervägande delen av insatserna inte hade kommit till stånd om inte finansiering skett via programmet.

5.4 LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer

LångEn-utredningen delar i allt väsentligt ÅF-Energikonsults slutsatser. Mot bakgrund av att kostnaderna för koldioxidreducering är avsevärt lägre i de samarbetsländer Energimyndigheten verkar i än i Sverige, och att regelverken för de projektbaserade mekanismerna först på senare tid börjat komma in i en fas då det blir möjligt att teckna avtal om projekt med projektägare och ramavtal med länder med vilka Sverige kan vilja samarbeta, anser utredningen således i linje med ÅF-Energikonsult:

- att Sverige bör arbeta vidare med att genomföra projekt inom de projektbaserade mekanismerna,
- att Energimyndigheten fortsatt bör ha en aktiv roll via initiering och genomförande av sådana projekt, och
- att det bör ske ett ökat samarbete mellan Energimyndigheten och övriga svenska myndigheter som är engagerade i tangerande verksamhet på området, dvs. främst SIDA. Detta kan bl.a. innebära att Energimyndigheten bör inhämta råd från SIDA när det gäller samarbeten i utvecklingsländer och kapacitetsuppbyggande insatser kan övervägas i anslutning till projekten.

Hur arbetet med de projektbaserade mekanismerna fortsatt skall bedrivas bör analyseras vidare, lämpligen av Energimyndigheten. En sådan analys bör utgå från det förslag till program för arbetet med de projektbaserade mekanismerna som Energimyndigheten inkommit med till utredningen (se avsnitt 5.2.5). I ett sådant analysarbete bör även ingå att överväga om, som nu är fallet, arbetet med de projektbaserade mekanismerna bör inrymmas i ett långsiktigt energipolitiskt program eller inte.

Om det finns skäl att fortsatt driva etanolprogrammet torde visa sig när resultaten föreligger från den utvärdering av etanolprogrammets relevans som enligt Energimyndighetens verksamhetsplan för år 2003 skall ske till tredje kvartalet i år. I det fall etanolprogrammet bör fortsätta bör det enligt utredningens mening fortsättningsvis inrymmas i det långsiktiga energipolitiska forskningsprogrammet. Helst bör etanolprogrammet då behandlas på helt jämställd fot med övrig EFUD, och inte som nu ha särskilda förbehåll i form av specialdestinerade medel. För bedömningen av om en sådan nyordning i praktiken är lämplig finns dock skäl att avvakta den ovannämnda utvärderingen av programmets relevans.

I sammanhanget bör även nämnas att förutsättningarna för etanolprogrammet påverkas av det faktum att en överenskommelse under våren 2003 har arbetats fram mellan EU-kommissionen, rådet och parlamentet rörande ett direktiv om främjande av användningen av biodrivmedel eller andra förnybara drivmedel (se avsnitt 4.3.4). Mot bakgrund av direktivet tillsatte regeringen nyligen en utredning (dir. 2003:89) med uppgift att föreslå mål och strategier för en fortsatt introduktion av förnybara fordonsbränslen. Utredningen skall vara klar senast den 31 december 2004.

6 Bilder av framtidens energisystem

LångEn-utredningen skall granska och utvärdera den energirelaterade forskning, utveckling och demonstration (EFUD) som bedrivs inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program, analysera behovet av förändringar samt lämna förslag till riktlinjer för kommande program.

Som underlag för överväganden om den framtida EFUD-inriktningen är det givetvis väsentligt att fundera kring hur framtidens energisystem kan komma att se ut. Exakt hur framtiden blir är naturligtvis omöjligt att säga. Till en del torde det också bero på vilken inriktning som väljs för energiforskningsprogrammet, vars syfte, som sades i avsnitt 2.3, bl.a. är att söka förändra energisystemet enligt energipolitikens riktlinjer.

I detta kapitel ges några bilder av hur framtidens energisystem kan komma att se ut. Att ingående analysera den framtida utvecklingen av energisystemet är ett både tids- och resurskrävande arbete. LångEn-utredningen har därför inte gjort någon egen analys av detta, utan i linje med vad som sägs i utredningens direktiv använt Ingenjörsvetenskapsakademiens projekt *Energiframsyn Sverige i Europa* för att identifiera aspekter av betydelse för den framtida utvecklingen. Projektet *Energiframsyn* beskrivs i avsnitt 6.1. Som komplement till detta redovisas i avsnitt 6.2 också några framtidsbilder gjorda av andra organisationer. I avsnitt 6.3 redovisas utredningens sammanfattande kommentarer.

6.1 Projektet *Energiframsyn Sverige i Europa*

6.1.1 Bakgrund

Från hösten 2001 till februari 2003 genomförde Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) projektet *Energiframsyn Sverige i Europa*, med finansiering bl.a. från de för 1997 års långsiktiga energi-

politiska program ansvariga myndigheterna Energimyndigheten, Vinnova och Formas.¹ Energiframsyn hade följande syfte:

- Med utgångspunkt i Teknisk Framsyns² framtidsbilder för Sverige fördjupa diskussionen om konsekvenserna för energisystem och energirelaterad verksamhet inom näringslivet och samhället i övrigt.
- Skapa insikt och visioner om utvecklingen i Sverige på energiområdet med ett tydligt internationellt perspektiv och göra detta för de närmaste 10–20 åren samt med vissa utblickar 50 år framåt.
- Genom att betrakta energiområdet som en helhet underlätta förutsättningarna för att energiområdets olika aktörer skall förstå och lära av varandra och belysa hur området påverkar och påverkas av andra sektorer.
- Belysa hur olika framtidsbilder i Energiframsynen bör påverka utbildning, forskning och utveckling för att öka handlingsberedskapen och främja konkurrensförmågan för svenskt näringsliv.
- Ge underlag för en bred information och diskussion om möjligheter och problem på energiområdet för en hållbar utveckling av det svenska samhället.

I Energiframsyn var ett drygt hundratal personer från näringsliv, forskning och offentlig sektor engagerade på olika sätt. Det huvudsakliga arbetet skedde i fyra grupper (paneler) om 10–15 experter som löpande diskuterade energisystemets utveckling ur olika aspekter: panelen för systemframsyn, panelen för användarframsyn, panelen för strukturframsyn och panelen för långsiktig framsyn.

Projektets utgångspunkt var utvecklingen i Europa och världen i stort samt hur denna utveckling kan antas påverka Sveriges energiframtid. Med tidsperspektivet dels tjugo år framåt, dels med utblickar femtio år framåt, tecknades i Energiframsyn bilder (scenarier) av Sveriges framtida energisystem med Europas som bakgrund. Energiframsyn använde två scenarier (ett revolutionärt och ett evolutionärt), mellan vilka skillnaderna framför allt var olika syn på klimatfrågans vikt:

¹ Övriga finansiärer var Svensk Energi, ÅF:s forskningsstiftelse, Fjärrvärmeföreningen, Svenska byggbranschens utvecklingsfond, Svenskt Näringsliv och SKGS samt LRF.

² Teknisk Framsyn pågick åren 1998–2001 och var ett nationellt projekt som skulle ge visioner om teknikutvecklingen på 10–20 års sikt inom områdena hälsa, medicin och vård, biologiska naturresurser, samhällets infrastruktur, produktionssystem, informations- och kommunikationssystem, material och materialflöden, tjänster samt utbildning och lärande.

- I det revolutionära scenariet ("Klimatet i fokus") är klimatet den dominerande drivkraften för utvecklingen av framtida energisystem. Det finns en uppslutning i världssamfundet bakom uppfattningen att de växande koldioxidutsläppen är ett allvarligt miljöhot och det ingås internationella överenskommelser om en global begränsning av dessa utsläpp. "Klimatet i fokus" förutsätter att en halvering av CO₂-utsläppen i industriländerna skall ske till år 2050, vilket antas kräva stora förändringar av energitillförseln fram till dess.
- I det evolutionära scenariet ("Klimatet – en faktor bland flera") är klimatet inte en övergripande drivkraft för framtidens energisystem. Det globala samfundet accepterar att de växande utsläppen av koldioxid är ett allvarligt problem, men inga ytterligare världsomspännande internationella överenskommelser bortom Kyoto kommer till stånd för att begränsa utsläppen. Scenariet förutsätter inte stora minskningar av CO₂-utsläppen, men den tekniska utvecklingen antas ändå komma att medföra omfattande förändringar i energitillförseln fram till år 2050, bl.a. på grund av ökade krav på tillförselsäkerhet och låga kostnader.

Energiframsyns arbete har redovisats i en s.k. syntesrapport som gjordes av projektets styrgrupp, fyra panelrapporter samt ett drygt tiotal faktarapporter om t.ex. olika energislags framtidsutsikter, energianvändning i olika sektorer och styrmedel inom energiområdet.

Syntesrapporten och de fyra panelrapporterna befinner sig inte i något hierarkiskt förhållande till varandra, utan ger olika bilder av framtiden utifrån sina respektive utgångspunkter. Energiframsyns framtidsbild kan därmed sägas bestå av den samlade bild som ges i dessa rapporter. LångEn-utredningen har därför valt att i det följande sammanfatta innehållet i syntesrapporten (avsnitt 6.1.2) och de fyra panelrapporterna (i avsnitten 6.1.3 till 6.1.6). Av naturliga skäl kan här inte återges allt som behandlats inom projektet Energiframsyn, utan LångEn-utredningen har valt att koncentrera sig på sådant som vi bedömt vara av särskilt intresse för utredningens uppdrag.

6.1.2 Energiframsyns syntesrapport

I rapporten *Syntes och sammanfattning* redovisar Energiframsyns styrgrupp utgångspunkter och drivkrafter samt belyser vad man bedömt vara ett antal prioriterade frågor för energisystemets utveckling. I rapporten diskuteras tre prioriterade områden: energi-behovets nivå och sammansättning, alternativ för ersättning av nuvarande kärnkraft samt ersättning/reduktion av fossila bränslen inom transportsektorn.

På riktigt lång sikt (bortom år 2050) pekar syntesrapporten på att ett "sol- och vätgassamhälle" bör vara målet för utvecklingen av energisystemet, dvs. att energibehoven inom olika sektorer täcks av klimatmässigt hållbara produktionsformer.³ På vilket sätt och hur fort vi kommer till "sol- och vätgassamhället", liksom hur långt på väg vi kan antas ha kommit år 2020 respektive år 2050, skiljer sig åt i Energiframsyns två scenarier. Mot denna bakgrund redovisas i syntesrapporten några bilder av möjlig energitillförsel i EU och Sverige år 2050, se faktaruta 6.1 nedan.⁴

Som framgår av faktarutan kan det svenska energisystemet på femtio års sikt anta relativt olikartade utvecklingsbanor beroende på vilka vägval som görs idag och under de närmaste åren, med avseende på om man väljer att betona klimatfrågan eller se den som en faktor bland flera. Till exempel kan noteras hur behoven av att introducera naturgas och förutsättningarna för att fasa ut kärnkraften varierar i de två scenarierna.

³ "Sol- och vätgassamhället" kan beskrivas som ett samhälle där primärenergien utgörs av solenergi omvandlad genom vind-, vatten- och vågkraft, solel, solvärme samt bioenergi som "energikällor", med elektricitet som den viktigaste energibäraren och vätgas (från elektrolys av vatten, artificiell fotosyntes eller bakteriell produktion) som en energibärare som möjliggör lagring av energi och omvandling till el och värme i bränsleceller som bl.a. kan användas i fordon. Även geotermisk energi torde kunna omfattas, även om det inte i strikt mening är solenergi.

⁴ Dessa bilder har styrgruppen lämnat "som ett för panelerna gemensamt underlag". I syntesrapporten poängterar styrgruppen att bilderna inte gör anspråk på att vara de mest sannolika eller önskvärda, och att panelerna har haft frihet att komplettera med egna bilder.

Faktaruta 6.1. Möjlig energitillförsel i EU och Sverige år 2050 med Energiframsytens två scenarier

Klimatet i fokus EU 2050

- Solbaserad el (t.ex. från vindkraftverk, solceller, biobränslen) och vätgasdrivna bränsleceller har en betydande och växande marknadsandel.
- I ett antal länder har nuvarande kärnkraftsreaktorer ersatts efter 60 års drift. En ny generation säkrare kärnkraft erbjuder en bro till ett sol- och vätgassamhälle.
- Naturgas med koldioxidavskiljning är det dominerande fossila bränslet för elproduktion.
- En majoritet av fordon har bränsleceller med vätgas producerad från naturgas med koldioxidavskiljning och från förnybar energi. Vätgassamhällets infrastruktur är på plats.
- Uppvärmning och kylning med naturgas och el.

Klimatet i fokus Sverige 2050

- Vattenkraft som idag.
- Solbaserad el annan än vattenkraft (se ovan) och vätgasdrivna bränsleceller har en betydande och växande marknadsandel.
- Nuvarande kärnkraftsreaktorer har efter 60 års drift delvis ersatts av en ny generation säkrare kärnkraftsteknologi, som erbjuder en bro till ett sol- och vätgassamhälle.
- En majoritet av fordon har bränsleceller med vätgas producerad från naturgas med koldioxidavskiljning och från förnybar energi.
- Uppvärmning med biobränslen, värmepumpar och el (lågenergihus).

Klimatet – en faktor bland flera EU 2050

- Solbaserad el (se ovan) har en begränsad, men växande marknadsandel.
- Nuvarande kärnkraftsreaktorer avvecklade efter 40 års drift.
- Elproduktion med naturgas och i högeffektiva koleldade kraftverk med koldioxidavskiljning.
- Flertalet fordon använder fossila bränslen med stort inslag av naturgas och flytande bränslen från naturgas. Bara fordon utan avgasutsläpp är tillåtna i centrala delar av urbana områden.
- Uppvärmning och kylning med naturgas och el.

Klimatet – en faktor bland flera Sverige 2050

- Vattenkraft som idag.
- Solbaserad el annan än vattenkraft (se ovan) och vätgasdrivna bränsleceller har en begränsad, men växande marknadsandel.
- Nuvarande kärnkraftsreaktorer avvecklade efter 40 års drift och ersatta med naturgasbaserad el.
- Flertalet fordon använder fossila bränslen, varav en viss del naturgasbaserade flytande bränslen och naturgas. Bara fordon utan avgasutsläpp är tillåtna i centrala delar av urbana områden.
- Uppvärmning med bioenergi, naturgas, värmepumpar och el (lågenergihus).

Även om, som framgår av faktarutan ovan, utvecklingen kan se olika ut på 50 års sikt, så konstateras i projektet Energiframsyn att energianvändningen däremot blir ganska likartad till år 2020 oavsett om man väljer projektets revolutionära eller evolutionära scenario. Det som skiljer är snarast vilken väg man slagit in på och vilka teknikskiften som år 2020 bör vara på gång för att den valda vägen skall infalla till år 2050. Detta kan illustreras med den sammanfattande bild av utvecklingstrender till år 2020 som ges i syntesrapportens inledning:

Vad skymtar man i energiframsynen till 2020?

Möjligheter till effektivare energianvändning utnyttjas

- Hybridfordon ger i tätortsområden lägre bränsleförbrukning och kraftigt förbättrad lokal luftkvalitet. Bränslecellfordon under introduktion i stor skala.
- Den nya biologin och materialtekniken skapar förutsättningar för starka och lätta kompositerna och för materialsnåla förpackningar, som i ett livscykelperspektiv minskar energibehovet för transporter.
- Ny belysningsteknik med lysdioder sänker radikalt elbehovet för belysning.
- Både bas- och tillverkningsindustri går mot ökad förädling och en omställning av produktionssystemen, vilket tillsammans med effektivare processer i energiintensiv industri begränsar ökningen i elanvändning.
- Ny teknik för mätning och styrning av värme och ventilation, ”smarta” fönster och energisnåla apparater ger minskad energi-användning i ny och äldre bebyggelse.

Olja för uppvärmning minskar

- Skogsbränslen i fjärrvärmeverk, pellets i flerfamiljshus samt värmepumpar och pellets i småhus ersätter olja och medför minskade koldioxidutsläpp inom uppvärmningssektorn. Till detta bidrar också ökad användning av solvärme och bränsleceller samt i vissa områden naturgas.

Solbaserad el får ökad betydelse

- Vattenkraft förblir den viktigaste komponenten i det svenska elsystemet, men el från biobränsle, vind och sol vinner marknadsandelar.

Kärnkraft – vara eller icke vara

- Om nuvarande kärnkraft finns kvar bortom 2020 studeras kostnader och acceptans för en ny generation reaktorer med utvecklad

säkerhet och med sikte på ”förbränning” av radioaktivt avfall genom transmutation.

- Om nuvarande kärnkraft befinner sig under avveckling år 2020 pågår utbyggnad av naturgasnät och uppförande av naturgaskombi (NGCC).

”Gammal” energiteknik får nytt liv

- Fossilbränslebaserad elproduktion ”klimatanpassas” genom infångning av koldioxid, som ges säkert förvar i lämpliga geologiska formationer. Koleldade kraftverk med denna teknik finns i drift i Europa.
- Förbränningsmotorn har utvecklats ytterligare och kan i kombination med eldrift i hybridfordon erbjuda starkt förbättrad energieffektivitet och avgasfrihet vid låga hastigheter, t.ex. i stadstrafik.

Breddad bas för flytande bränslen

- Inom transportsektorn dominerar fortfarande flytande bränslen, som i ökad utsträckning skräddarsys från naturgas och börjar tillverkas från biobränslen i s.k. kombinat inom massafabriker.

Vätgassambället på väg

- Bränslecellsbilar används i lokala fordonsflottor, men ett genomslag i den svenska bilparken dröjer i avvaktan på en utbyggd infrastruktur för vätgas.
- En internationell forskningssatsning på utveckling av bränsleceller för fordon har gjort tekniken intressant även för vissa stationära tillämpningar, t.ex. lokal elproduktion med höga krav på tillgänglighet, för mikroelektronik och bärbara tillämpningar.

Strukturer inom energiområdet förändras

- Avreglering av gas- och elmarknader, harmoniserade regelverk inom EU och utbyggd överföringskapacitet för el och gas mellan länder, möjliggör att användning och tillförsel kan balanseras med import och export, skapar nya affärsstrukturer och minskar behovet av nationell energipolitik av traditionellt snitt.

Ny energiteknik ett tillväxtområde

- Det faktum att Sverige ligger i forskningsfronten inom tre områden med stor global marknadspotential, nämligen utveckling av solceller, komponenter för bränsleceller och förgasning av biobränslen samt besitter stor erfarenhet och kunskap om produktion och användning av skogsbränslen, ger förutsättningar för en framgångsrik svensk industrisatsning.” (Energiframsyn, *Syntes och sammanfattning*, s. 4 f.)

6.1.3 Panelen för Systemframsyn

Panelen presenterar sina slutsatser i rapporten *Energin – mot en ny era!*. Panelen konstaterar att det kommer att krävas stora omställningar i energisystemet för att radikalt minska klimatpåverkan och samtidigt sörja för en växande världsbefolknings behov av energi. En utveckling mot ett mer uthålligt energisystem i ett globalt och långsiktigt perspektiv kräver enligt panelens åsikt ett brett genomslag för förnybara energikällor – även om det finns utrymme att använda vissa mängder fossila bränslen och ny kärnkraft blir de knappast dominerande i ett globalt perspektiv. Panelen ser framför sig en utveckling mot ett system med el och vätgas som energibärare, på sikt helt baserat på förnybara energikällor som t.ex. solenergi, vindkraft, bioenergi, vattenkraft och vågkraft.

I "klimatet i fokus" bedömer panelen att konturerna av ett vätgassystem blir synliga till år 2020 och att väsentliga omställningar sker till år 2050. Övergången till vätgas i transportsektorn förväntas äga rum någon gång mellan år 2040 och år 2060. I "klimatet en faktor bland flera" leder bland annat luftkvalitets- och sårbarhetsaspekter mot sol och vätgas, men de fossila bränslena behåller sin dominerande roll under en lång period. Panelen betonar utmaningen i att på sikt producera helt koldioxidfri vätgas och menar att pressen att göra detta blir väsentligt starkare i "klimatet i fokus".

Steket är dock långt från dagens energisystem till ett system med sol och vätgas i fokus. Panelen konstaterar att det kan ta många decennier att utveckla ny infrastruktur och ännu längre innan den uppnår mognad. Vilka olika energislag som blir viktiga under en övergångsperiod avgörs enligt panelen av spelreglerna på el- och gasmarknaderna samt de styrmedel som införs: regler som är långsiktigt stabila och förutsägbara skapar bättre förutsättningar för mer investeringstunga och långsiktiga alternativ.

I Europaperspektivet kan man enligt panelens bedömning för "klimatet i fokus" vänta dels en ökad naturgasanvändning och dels en ökad användning av biobränslen, sol och vind. I "klimatet en faktor bland flera" får kolkraftverken en större roll, medan utvecklingen mot förnybara energislag och vätgas går långsammare.

För Sveriges del bedömer panelen att biobränslen, värmepumpar och vattenkraft utgör basen för värme- och elproduktion i "klimatet i fokus". Övriga tillskott – t.ex. naturgas och decentraliserade alternativ – är beroende av hur länge kärnkraftverken för-

blir i drift. I ”klimatet en faktor bland flera” är det, enligt panelen, mer sannolikt att ett naturgasnät byggs ut i centrala Sverige. Bio-bränslen används i kraftvärme och fjärrvärmenät, främst utanför gasnäten. Ett begränsat men växande bidrag kommer även här från sol och vind.

Naturligt nog betonar panelen att övergången till ett system med sol/vätgas i fokus reser en rad systemfrågor. Till exempel behöver nya energibärare och energitekniker ett väl genomtänkt regelverk och en professionell kultur kring risk- och säkerhetsfrågor. Materialproblem behöver tänkas igenom. Stora satsningar i kompanjonskap mellan politiker och industri kan bli nödvändiga för att utveckla infrastruktur för lagring och distribution, särskilt i transportsektorn.

Med avseende på elsystemet menar panelen att en viktig systemfråga är hur balansen mellan olika nättyper kommer att se ut i framtiden. Lokala nät, matade med solceller, vätgas etc. utgör enligt panelens åsikt mycket lockande alternativ eller komplement till det heltäckande nätet. Ackumulatorer och små ”miniatyrelverk” drivna av bränslen eller sol kan enligt panelen bli ytterligare komponenter i ett distribuerat elsystem.

Med avseende på vätgassystemet är en global fråga hur storskalig och centraliserad en framtida vätgasregim kommer att kunna bli. Enligt panelen är det oklart vem som skall finansiera investeringarna och vem som skall ta initiativet och driva utvecklingen. Panelen menar t.ex. att det är naturligt att tänka sig att initiativet till en övergång till vätgasdrivna fordon skall komma från fordonsindustrin, som har ett uppenbart egenintresse att lösa bilismens miljöproblem för att kunna bevara en struktur med massbilism. Samtidigt innebär vätgas- och bränslecellsdrift ett radikalt tekniksprång som industrin inte självklart klarar av eller är intresserad av. Panelen menar att det därför är möjligt att mindre radikala lösningar som hybridbilar och naturgasdrift föredras på medellång sikt och då försenar vätgaslösningen.

Den sistnämnda aspekten väcker frågan om naturgasen kan verka som en ”bro” till ett system med vätgas som energibärare. Panelen menar att en utbyggnad av naturgasen i Europa skulle kunna underlätta övergången till vätgas som energibärare och att både naturgas och, i vissa länder, kärnkraft sannolikt kommer att vara viktiga element under en övergångsperiod.

En sista systemfråga rör energianvändningen. Panelen konstaterar att även om tekniken ger stora möjligheter till energieffekti-

visering krävs det att den används för att den skall ge minskade koldioxidutsläpp. Det krävs alltså ett förändrat beteende hos användarna, vilket bara kan komma till stånd genom en kombination av styrmedel och lämpligt utformade institutioner samt ändrade livsstilar och värderingar.

Panelen konstaterar att om en långsiktig och genomgripande förändring av energisystemet skall kunna ske krävs förändrade institutioner och organisationer, förankring i starka organisationer, professioner, nätverk och intressegrupper samt ett samförstånd och partnerskap mellan staten och näringslivet. Enligt panelens åsikt skulle ett europeiskt ”vägvisarprojekt” kring vätgas vara ett steg på vägen genom att ge möjlighet att i en bred krets av intressenter diskutera forskningsbehov, tänkbara utvecklingsarbeten, balansen mellan nationella åtgärder samt åtgärder på EU-nivå.

För Sverige gäller det, enligt panelen, att ha en genomtänkt strategi för agerandet på det europeiska planet samtidigt som man måste hantera nationella och lokala frågor kring energiförsörjningsstruktur, säkerhetstänkande m.m. Panelen understryker att en stor systemförändring tar tid och kräver konsekvens och att det finns goda argument för en tidig start, inte minst det att svensk industri kan skaffa sig intressanta högtekniska nischer i den framväxande vätgasekonomin.

Den skisserade omställningen av systemen ställer också krav på en ny forskningsstrategi. Panelen pekar, naturligt nog, särskilt på att systemaspekterna måste uppmärksammas i energiforskningen. Kopplingarna mellan det gamla och det nya behöver belysas. Det behövs forskning kring regelverk och institutioner. Småskaliga system kan kräva en delvis ny affärslogik och nya regelverk – överstatliga system likaså. Standarder, säkerhet och ekonomi kräver uppmärksamhet för alla nya system. Dessutom måste forskningsstrategin enligt panelen bli bredare och mer aktiv (med avseende både på geografiskt fokus och på val av tekniker och system att studera), samtidigt som en kraftsamling kring större enheter med internationell slagkraft behövs. Panelen betonar även att det är angeläget att samarbetet mellan olika myndigheter utvecklas och förstärks samt kombineras med samverkan inom EU:s olika program och andra internationella organ. Det är även viktigt att resurser finns för såväl marknadsintroduktion som FoU.

Avslutningsvis påpekar panelen att mycket måste ha hänt fram till år 2020 och att det nu krävs en bred dialog i samhället, pålitliga regelverk för bland annat koldioxidutsläpp samt svenska, euro-

peiska och internationella organisationer som kan bära upp de stora förändringarna över de kommande årtiondena. Panelen betonar att ambitionsnivån i scenariot "klimatet i fokus" kan visa sig vara otillräcklig, men scenariot håller i alla fall möjligheten öppen att vid behov höja ambitionsnivån. En utveckling enligt scenariot "klimatet en faktor bland flera" riskerar, enligt Systempanelen, att stänga framtida handlingsalternativ och att låsa kommande generationer till mer genomgripande climateffekter.

6.1.4 Panelen för Användarframsyn

I rapporten *Vad hände sen?* beskriver panelen sina framtidsbilder av hur energianvändningen kan se ut om 20 år i form av en återblick från år 2022, där "utfallet" jämförs med vad panelen trodde år 2002. Att redovisa panelens utförliga diskussion kring dessa båda bilder är inte möjligt här. Istället fokuserar vi sammanfattningen nedan på två områden, dels panelens bilder av framtidens energianvändning i industrin, transportsektorn och bostadssektorn för Energiframsyns två scenarier, dels panelens beskrivning av "utfallet" år 2022.

Bilder av energianvändningen i scenarierna

Panelen tar sin utgångspunkt i en diskussion kring vilka trender som präglar samtiden. På en övergripande nivå pekas på nyckelord som *globalisering*, *urbanisering* och *ökad sårbarhet*. En aspekt av globaliseringen som särskilt lyfts fram är att nationalstaterna kommer att splittras upp och gemenskap bildas mellan likartade regioner i ett gränslöst Europa. Utvecklingen förväntas leda till hårdare konkurrens mellan företag och regioner, men också till ökad rörlighet och kulturell mångfald. Sveriges befolkning blir äldre och befolkningstillväxten minskar. Företagen specialiserar sig för att nå lönsamhet och etiska ställningstaganden, t.ex. om barnarbete och vapenförsäljning, blir en allt viktigare del av profileringen.

Sammanfattningsvis bedömer panelen att energianvändningen i scenariot "klimatet i fokus" stannar på dagens nivå tack vare kraftiga effektiviseringar inom bebyggelse och industri som uppväger en ökning inom transportsektorn. I "klimatet en faktor bland

flera” ökar energianvändningen trots en fortlöpande effektivisering, vilket främst beror på ökningen inom transportsektorn.

Med avseende på energianvändningen i *byggnader* anser panelen att långtgående effektiviseringar är möjliga, men konstaterar samtidigt att effekten på hela bebyggelsen är begränsad på 20 år sikt på grund av husens långa livslängd. Trots detta bedömer panelen att den totala energianvändningen minskar i båda scenarierna. I ”klimatet i fokus” blir minskningen ca 20 procent och i ”klimatet en faktor bland flera” ungefär hälften så stor.

Som tidigare nämnts utgår panelen från att det inom *industrin* sker en fortsatt specialisering med ökad förädling, vilket leder till en ökad efterfrågan på el och andra förädlade energiformer. Energipriserna stiger i båda scenarierna och stimulerar till energi-effektivisering och ett ökat systemtänkande. Till exempel ökar processindustriernas leverans av spillvärme till omgivande bebyggelse. Betydelsen av effektiviseringar varierar dock mellan scenarierna. I ”klimatet i fokus” är det möjligt att uppnå en oförändrad energianvändning. I ”klimatet en faktor bland flera” ökar såväl industrins totala energianvändning som dess användning av el.

Enligt panelens bedömning kommer behovet av *transporter* att fortsätta att öka, men de kan effektiviseras avsevärt, t.ex. genom bättre logistik och kollektivtrafik. Trots detta bedömer panelen att energianvändningen i ”klimatet en faktor bland flera” ökar ”i tangentens riktning” (dvs. med ca 25 procent till år 2022). I ”klimatet i fokus” kan ökningstakten halveras. Miljöbelastningen minskar dock genom ny teknik och nya drivmedel (främst genom inblandning). T.ex. kommer personbilarnas genomsnittliga energiförbrukning att minska i båda scenarierna, med 20 procent i ”klimatet en faktor bland flera” och med 30–40 procent i ”klimatet i fokus”.

Återblick från år 2022

När användarpanelen ”blickar tillbaka” från år 2022 beskriver man bilder av storstadsregioner, klusterregioner och landsbygd, samtidigt som man konstaterar att var man bor och arbetar inte längre är lika geografiskt bundet som år 2002.

I användarpanelens **storstadsregion** kännetecknas boendet och *bebyggelsen* dels av nybyggande och förtätning, dels av längre pendlingsavstånd som möjliggjorts genom utbyggd infrastruktur. Ett

resultat är en minskad överhettning inom vissa bostadsområden. Den totala energianvändningen har minskat trots att den totala byggnadsarean har ökat. Effektiviseringarna har dock inte främst skett genom ny teknik utan genom ökade kunskaper om hur redan känd teknik bör anpassas och användas för att skapa genomtänkta systemlösningar. Genom förbättrade standarder och energisnål teknik har antalet apparater och elvändningen för underhållning och arbete i hemmen kunnat minskas. Fjärrvärmens har fortsatt att expandera och har bidragit till ökad kraftvärmeproduktion. Naturgasen finns tillgänglig i stora delar av landet och används till såväl uppvärmning och el som matlagning. Stationära bränsleceller för lokal el- och värmeproduktion, drivna av naturgas, har slagit igenom stort.

Näringslivet utanför storstadsregionerna är mer differentierat, vilket är ett resultat av den ökade pendligen. Inom stadsregionerna består näringslivet till stor del av närservice, byggprojekt, lättare industri och hantverkare. Energianvändningen har effektiviserats, men totalt sett fortsatt att öka.

Även *transporterna* har fortsatt att öka, trots utbyggd och effektivare kollektivtrafik som omfattar både person- och godstransporter. De har dock blivit mer miljövänliga. Stadsbilarna har blivit allt mindre och är extremt bränslesnåla. Nya drivmedel och bilmotorer har vunnit mark, samtidigt som de traditionella motorerna har förbättrats. I personbilarna används inte längre bensinmotorer utan kraftigt förbättrade dieselmotorer som går på bensin/diesel, naturgas, etanol eller nya syntetiska bränslen. Alla oljebaserade drivmedel är utblandade med 10–15 procent alkohol. Det finns även en del elhybridbilar och bränslecells-bilar.

Utanför storstadsregionerna har **klusterregioner**, dvs. regioner med hög tillväxt, vuxit fram kring befintlig infrastruktur. Där ligger energianvändningen i *byggnader* på samma nivå som år 2002, vilket är ett resultat av effektiviseringar genom god förvaltning av byggnader, ökad medvetenhet, värmeåtervinning och renoveringar. Bebyggelsens energiförsörjning har förändrats. En hel del elvärme har konverterats till naturgas. Fjärrvärmens har byggts ut och använder främst bioenergi och spillvärme från klustrens industrier. Även stationära bränsleceller används. Det byggs dock en del mycket energisnåla hus med elvärme, och värmepumpar är ännu populära.

Industristrukturen ser väldigt olika ut i olika klusterregioner. Några exempel är kluster kring några större, tyngre industrier, småföretagarregioner samt kluster av avknoppningsföretag kring högskolor. Industrins erfarenheter av långa, tunga transporter har givit en kompetens inom området logistik som är en konkurrensfördel. Energianvändningen har fortsatt att öka på grund av den fortsatta tillväxten. Oljeanvändningen är dock mindre eftersom biobränslen och naturgas används i högre grad än år 2002.

När det gäller *transporter* konstaterar panelen att de framgångsrika klusterregionerna har satsat stort på infrastrukturen, främst i form av tåg. Energianvändningen har effektiviserats kraftigt. Industrin använder i högre grad tåg och fartyg, och lastbilarna har en hög fyllnadsgrad eftersom transporterna samordnas. Som ett resultat har trenden med en årligen ökande energianvändning brutits. De totala transporterna (inklusive bilåkandet) har dock ökat, och den totala energianvändningen har därmed inte minskat nämnvärt.

De regioner som ligger utanför tillväxtregionerna – **landsbygden** – är varken homogena eller enhetliga. Befolkningen har minskat utanför de mer urbana regionerna, men eftersom dubbelboendet har ökat kvarstår *bebyggelsen* ändå i stor utsträckning. De som inte bor permanent vidtar dock inga större åtgärder för energieffektivisering, och energianvändningen har därför ökat. Husen i glesbygden använder framförallt ved- och pelletspannor för uppvärmning, ibland kompletterade med solceller, solvärme och nya värmepumpar. I vissa områden är det vanligt med vindkraftverk för egen elproduktion.

Inom *industrin/näringslivet* har det inte hänt så mycket under de senaste 20 åren. Attraktionskraften är fortfarande lägre priser på mark och arbetskraft och möjligheter till alternativ sysselsättning i form av jakt, fiske och bärplockning. Jordbruk och skogsbruk är viktiga näringar vid sidan av en och annan industri. Turistnäringen är viktig för vissa regioner, men är starkt säsongbetonad och utgör därför bara ett komplement till andra näringar.

Eftersom människor pendlar mer ökar även *transporterna*. Bilåkandet ökar och så även den totala energianvändningen.

Avslutningsvis betonar användarpanelen att det finns många möjligheter till energieffektivisering inom alla områden. Många av dem kommer dock inte att förverkligas, särskilt inte i *klimatet en faktor bland flera*. Inom många områden krävs även ökad kunskap och medvetenhet hos dem som fattar investeringsbeslut eller på

annat sätt påverkar energianvändningen genom sitt beteende. Särskilt viktigt är det att ha en förståelse för helheten. Det behövs även olika typer av incitament för effektivisering och sparande.

6.1.5 Panelen för Strukturframsyn

Strukturpanelen presenterar sina resultat i rapporten *Kan framtiden påverkas? – framtidsbilder för Energieuropa*. Panelens uppgift var att presentera bilder av hur strukturer relevanta för energisystemen i Europa skulle kunna förändras på 20 års sikt. Panelen identifierar tre strukturer: institutionella strukturer, industriella strukturer och tekniska strukturer, vilka växelverkar med varandra och är ömsesidigt beroende.

Energiframsyns två scenarier ”klimatet i fokus” och ”klimatet en faktor bland flera” ansågs inte ge tillräckligt stora skillnader för de studerade strukturerna. De drivkrafter som istället valdes var ”Europas gemensamma utveckling” och ”IT:s betydelse i samhället”. Genom att kombinera dessa drivkrafter uppstod en matris med fyra olika scenarier (se tabell 6.1) utifrån vilka panelen tagit fram konsekvenser för de tre strukturerna och för energisystemens aktörer. Som framgår av tabellen gavs de fyra scenarierna namn utifrån historiska miljöer, och med kunskap om de samhällen scenarierna representerar är namnen tänkta att fungera associativt.

Tabell 6.1. Strukturpanelens fyra scenarier

	<i>EU-gemenskap styr</i>	<i>EU-gemenskap styr ej</i>
<i>IT-struktur avgörande</i>	Rom	Amsterdam
<i>IT-struktur ej avgörande</i>	Habsburg	Sherwood

En utgångspunkt för strukturpanelens resonemang är att det är samhället och den tekniska utvecklingen som bestämmer energifrågornas utveckling och att energiföretagen, politiken och övriga aktörer agerar inom det utrymme som skapas.

När EU utvecklas i riktning mot en alltmer gemensam marknad och eventuellt mot en federation gynnas stora aktörer. Detta

beskrivs i scenarierna Habsburg⁵ och Rom⁶. Om pendeln kring EU:s gemensamma utveckling svänger mot en svagare centralmakt och färre gemensamma regler på energimarknaderna gynnas företag som förmår utnyttja lokala förutsättningar. Detta beskrivs i scenarierna Sherwood⁷ och Amsterdam⁸.

Fri och tillgänglig information ökar insyn och transparens, vilket sätter press på företagen att förändra sig, samtidigt som det ger upphov till nya affärsmöjligheter. Detta är drivande i Rom- och Amsterdams scenarierna. Om IT däremot inte fortsätter att förändra samhället blir företag som kan dra nytta av existerande strukturer vinnare. T.ex. kan elmarknaden då i allt högre utsträckning karakteriseras som en oligopolmarknad, vilket kan gälla Habsburgscenariot. Om marknaderna dessutom blir starkt avgränsade och beroende av politik kan de karakteriseras genom Sherwoodscenariot.

Strukturpanelen har dessutom försökt koppla sina scenarier till ”klimatet i fokus” och ”klimatet en faktor bland flera” (se tabell 6.2). Som framgår av tabellen är likheten störst mellan ”klimatet i fokus” och Habsburg. Vissa likheter finns även mellan ”klimatet en faktor bland flera” och Sherwood.

⁵ Habsburg representerar den österrikiska dubbelmonarkin som ”kom att fastna i sin egen form”. Man ville inte rubba balansen utan så länge som möjligt bibehålla det som varit.

⁶ I Romarriket var mycket standardiserat, men centralmakten delegerade avsevärt till provinserna. Utvecklade kommunikationssystem möjliggjorde detta.

⁷ ”I Nottingham rådde lag och ordning, men bara så långt sheriffens makt nådde.” I Sherwoodskogen rådde andra normer och det gick att profitera på skillnaderna i regelsystemen.

⁸ Amsterdam representerar den merkantila idén, bäst illustrerad av Ostindiska kompaniets handelsskepp som förde hem varor och idéer till Europa från världens alla hörn. Amsterdam var en ”hub” för att använda modernt språkbruk.

Tabell 6.2. Strukturpanelens fyra scenarier och relation till Energiframsyns scenarier "Klimatet i fokus" respektive "Klimatet en faktor bland flera"

	<i>Habsburg</i>	<i>Amsterdam</i>	<i>Rom</i>	<i>Sherwood</i>	<i>Klimatet i fokus</i>	<i>Klimatet en faktor bland andra</i>
<i>Vilken betydelse har EU?</i>	EU växer i omfattning och betydelse för allt fler områden i samhället	EU-idén börjar bli föråldrad	EU reformeras och blir starkare.	EU minskar i betydelse	Stor betydelse för att etablera gemensamma samhällssystem, t.ex. regler och standarder.	Framgår ej
<i>Hur hanteras klimatfrågan?</i>	EU-gemensamma system med interna förhandlingar	Olika prioritet i olika länder. Handlingsystem vanliga.	Företagen tar eget ansvar för att lösa problemet. EU övervakar.	Olika i olika länder. Lokala miljöopinioner ger lokala miljöåtgärder.	EU är pådrivande internationellt och går före med åtgärder.	Främst genom lokala initiativ och genom samarbeten mellan grupper av länder.
<i>Hur etableras ny infrastruktur?</i>	Stora, delvis EU-finansierade projekt som knyter samman de europeiska delsystemen	Lokalt anpassade projekt. Investeringar behövs synliggörs tack vare bättre kunskaper om systemen.	Stora projekt med liten EU-inblandning. EU sätter reglerna.	Lokalt utformade projekt utformade i samverkan mellan stat och näringsliv.	Genom samarbeten mellan stat och företag.	Genom lokala initiativ.

Den fråga som strukturpanelen vill besvara genom sina scenarier är: Hur utövar Energisverige⁹ inflytande över det svenska och nord-europeiska energisystemets strukturer idag och om 20 år?

De institutionella strukturerna sammanfattas av Strukturpanelen som myndigheter, regleringar, avtal, lagar, handelsplatser och aktörer, sedvänjor och praxis, standarder och patent, ägandeformer samt driftsformer. Många av dessa har förändrats under de senaste 20 åren. Till exempel har Energimyndigheten inrättats, energimarknader omreglerats, nya lagar och styrmedel tillkommit, ägandeformer och driftsformer förändrats.

Strukturpanelen menar att mycket talar för att makten förskjutits från staten till marknaden och marknadens aktörer. Tidigare kunde (den svenska) staten agera genom investeringsbeslut

⁹ "Energisverige" är en omskrivning för Energiframsyns målgrupp, dvs. beslutsfattare inom, i vid mening, förvaltning, näringsliv och forskning.

och planering och direkt uppskatta konsekvenser av ingripanden i energisystemen. Detsamma gällde de kommunala energibolagen. Idag är bilden mer heterogen och staten ingriper mer indirekt genom styrmedel och följer utvecklingen på energimarknaderna genom sina myndigheter Energimyndigheten, Konkurrensverket och Konsumentverket. En ökad harmonisering av styrmedel inom EU kan ytterligare beskära den svenska statens möjligheter att styra energisystemen. Ett indirekt styre försöker man också åstadkomma genom satsningar på EFUD. Strukturpanelen menar dock att det i verkligheten är svårt att utöva ett sådant indirekt styre.

De industriella strukturerna inom energiområdet har förändrats under 1990-talet genom avregleringarna på el- och gasmarknaderna. Marknadsanpassning, integration av olika verksamheter, rationaliseringar, outsourcing, IT-stöd för drift och handel, är faktorer som påverkar de fortsatta förändringsprocesserna inom de (energi-) industriella strukturerna. Externa drivkrafter för förändring som är särskilt viktiga inom energiområdet är kapitaltillgång och kapitalkostnad, genomslag av ny teknik och ändrade spelregler på marknaderna. Strukturpanelen har inte analyserat interna drivkrafter som ägarnas mål eller företagets traditioner.

Koncentrationstendenser och förvärv är en del i förändringarna av de industriella strukturerna som skett på senare tid. Kostnad för kapital skiljer sig ofta mellan å ena sidan statligt och kommunalt ägda företag och å andra sidan privata aktörer, där de förra genom lägre avkastningskrav eller garantier har en lägre kostnad. Strukturpanelen pekar på detta som en förklaring till att statligt ägda kraftföretag (exempelvis EdF, Fortum och Vattenfall) varit framgångsrika i att växa genom förvärv. När hemmamarknaden dessutom avreglerats sent (som i EdF:s fall) kan företaget agera på andra marknader som en "vinnare". Å andra sidan kan en rationaliseringsprocess, när den väl inträffar, vara smärtsam.

Ny teknik, som exempelvis datoriserad drift och övervakning av energianläggningar, har betydelse för förändringar av de industriella strukturerna. Den tekniska bemanningen både hos energiproducenter och hos användare kan förändras och övervakning kan ske på distans. Dessutom läggs detta allt oftare ut på entreprenad. Entreprenörsföretagen blir nya aktörer inom energibranschen, den industriella strukturen har därmed förändrats, bl.a. tack vare ny teknik.

Marknadsplatser som uppstått genom avregleringarna lockar också till sig nya aktörer. Företag som är duktiga på handel med

traditionella värdepapper och mäklade produkter ser också affärsmöjligheter inom energiområdet. På detta område är inträdeshindren låga och nya industriella strukturer skapas. När det gäller investeringar i anläggningar och överföringskapacitet är däremot inträdeshindren stora. Endast aktörer med god tillgång till kapital har en förmåga att etablera sig.

Tekniska strukturer är den tredje kategorin som analyserats av strukturpanelen. Med en utblick till år 2020 ser panelen två typer av tekniska strukturer att ta hänsyn till: de som finns kvar och de som kan tänkas byggas ut. Till den första kategorin kan räknas ledningsbundna energistrukturer och industritomter för energianläggningar. Nya tekniska strukturer som byggs ut är olika slag av kommunikationsnätverk.

Geografiska platser som redan idag används för energiändamål antas ha stor betydelse även framgent, inte minst med hänsyn taget till en allt bredare samhällelig diskussion i prövningsärenden för nya anläggningar.

De äldre energisystemen (el, gas, fjärrvärme) länkades ihop genom de fysiska ledningsnäten, vilket naturligt nog gav geografiska uppdelningar av systemen. När kommunikationsstrukturer istället länkar samman fastigheter, producenter och användare kan energianvändningsmönster istället utgöra grund för sammankopplingen. Likartade energianvändningsmönster ger likartade övervaknings- och kontrollbehov. Till detta kommer att en ökad användning av distribuerad småskalig energiteknik kan ge upphov till nya kombinationer av lokal energiomvandling och lokal energianvändning. De existerande elnäten är konstruerade för ett enkelriktat "flöde" från centrala produktionsanläggningar till lokala användare. Distribuerad kraftvärme och *trigeneration*¹⁰ ger nya möjligheter till effektiv matchning av produktion och efterfrågan av el, värme och kyla på lokal nivå, samtidigt som det kan uppstå svårigheter i styrning av elnäten då "flödena" dubbelriktas.

Strukturpanelen pekar till sist på ytterligare en typ av struktur, nämligen kompetensstrukturer. En förutsättning för genombrott av ny teknik är att det finns en mottagningsförmåga i samhället för att omvandla kunskap till affärsidéer och produkter. Även det omvända kan gälla, att en viss typ av kompetens i ett samhälle ger

¹⁰ *Trigeneration* (eng.) definieras ofta som produktion av el, värme och kyla med hjälp av en kombination av energiomvandlingsapparater försörjda med energi från en källa, vanligtvis naturgas. Gasturbin ger el, avgasvärmen ger värme. Kyla produceras antingen från gasturbinens rotationsenergi (eller el) i kompressorkylmaskiner eller genom att använda avgasvärme i absorptionskylmaskiner.

en viss teknik större förutsättningar att etablera sig. Det svenska kompetensklustret kring storskalig elektroteknik är ett känt exempel. Strukturpanelen frågar sig om Sverige har tillräcklig industriell kompetens inom andra nya energitekniska områden, t.ex. solcellsområdet, där forskningen i Uppsala är framgångsrik, men frågetecken kring industriell mottagningsförmåga finns.

6.1.6 Panelen för Långsiktig framsyn

I rapporten *Energi 2050 – närmare solen* presenterar Panelen för långsiktig framsyn två framtidsbilder av Sveriges energisystem år 2050 och beskriver utvecklingen dit. Panelen poängterar dock att det är omöjligt att förutsäga utvecklingen i ett så långt perspektiv. Panelen koncentrerar sig på den tekniska utvecklingen, men med utblickar till övriga samhället.

Energiframsyn utgår från att den ekonomiska utvecklingen blir gynnsam. Detta antas av långsiktspanelen i sin tur medföra ökat välstånd, ökad konsumtion och eventuellt ökat resande. Samtidigt ökar befolkningen måttligt och det sker en koncentration av befolkningen till tillväxtregioner i Europa, liksom en fortsatt urbanisering i Sverige.

Energianvändningen (per capita) kan minska tack vare effektiviseringar inom alla sektorer (bostäder, industri och transporter). Störst effektivisering erhålls vid scenariot ”klimatet i fokus”. Vid ”klimatet en faktor bland flera” sker en relativ minskning av energianvändningen, men den motverkas av befolkningsökningen så att den totala energianvändningen hamnar ungefär på dagens nivå.

Gemensamt för båda scenarierna är att fossila bränslen minskar i bebyggelsens energianvändning, mer markant i ”klimatet i fokus”. Industrins energianvändning är relativt konstant jämfört med idag, men det har skett en stark produktivitetsökning i relation till den tillförda energin, då båda scenarierna utgår från en god tillväxt i ekonomin.

Den största skillnaden i energianvändning mellan scenarierna rör transportsektorn. I ”klimatet i fokus” har förnybara och ”koldioxidfria” drivmedel till stor del ersatt fossila bränslen. Transportsektorns totala energianvändning minskar i båda scenarierna på grund av kraftiga effektiviseringar och trots en eventuell ökning i både resande och godstransporter.

Den största skillnaden när det gäller energitillförsel gäller huruvida naturgas får en större omfattning i det svenska energisystemet. Vid "klimatet en faktor bland flera" blir det så. Den kommer då att användas både för kraftvärme och som källa för naturgasbaserade drivmedel. I scenariot "klimatet i fokus" expanderar naturgasen inte nämnvärt utanför de områden där den redan finns idag. Dagens kärnkraftsreaktorer avvecklas i "klimatet i fokus" långsamt och ersätts framför allt med förnybar energi och tack vare effektiviseringar. Ny kärnkraft ses inte som ett förstahandsalternativ, men skall heller inte uteslutas.

Långsiktspanelen har en teknikoptimistisk syn på framtiden. Informationstekniken fortsätter att utvecklas och det gäller också dess energieffektivitet. Lättare och mer mobila funktioner inom en mängd områden kommer i sig kräva energisnåla apparater. Nya material och bioteknik kan ge upphov till lätta men starka material i fordon, förpackningar m.m. En minskad användning av metaller ger lägre energianvändning både tack vare minskad (men förädlad) stålproduktion samt effektiviseringar i stålindustrin och tack vare lägre vikt i fordon och produkter. Materialanvändningen kommer generellt sett att minska, särskilt när det gäller "jungfruliga" material. Återvunna material ökar i betydelse.

Informationsteknik och automatisering ger förutsättningar för en radikalt effektivare energianvändning i bebyggelsen. Bebyggelsen har också delvis förändrats på 50 års sikt, även om det stora flertalet av dagens byggnader fortfarande är i användning. Så kallade "smarta fönster", diodbelysning, och effektivare vitvaror m.m. minskar energianvändningen samtidigt som kravet på högre komfort kan motverka minskningen genom en ökad efterfrågan på t.ex. luftkonditionering och golvvärme.

Inom industrin förväntar sig långsiktspanelen att elanvändningen fortsätter att öka samtidigt som det finns goda möjligheter till effektiviseringar genom ökad automatisering och styrning av energianvändningen både i processer och för kringtjänster som belysning, uppvärmning och ventilation. Strukturförändringar i näringslivet påverkar enligt långsiktspanelen inte efterfrågan på energi i någon större omfattning. Skogsindustrin kommer fortsatt vara den mest energikrävande industrigrenen, men den kan komma att utvecklas till en nettoexportör av energi tack vare utveckling av s.k. bioenergikombinat. Stålindustrin förväntas bli mer skrotbaserad och elberoende, men med en fortsatt utveckling mot förädling och produktion av specialstål.

Nya arbetsformer som distansarbete kan å ena sidan minska antalet resor i tjänsten, men å andra sidan kan ett ökat fritidsresande och regional arbetspendling ta ut den effekten. De svenska persontransporterna väntas å ena sidan öka starkt, men på sikt mättas ökningen på grund av trängsel. Å andra sidan kan en stor andel äldre i befolkningen ge minskade transportbehov samtidigt som en större andel aktiva pensionärer och en ökad turism ger upphov till andra resmönster. Långsiktspanelen pekar således på att det finns tendenser i utvecklingen av de framtida transportbehoven som går i olika riktningar.

Detsamma gäller godstransporterna. Trender med olika innebörd finns, vilket försvårar en analys över de totala effekterna. Internet-handel kan ge ökad efterfrågan på direktleveranser samtidigt som informationstekniken också kan bidra till effektivare logistikhantering och trafikstyrning.

Dominansen av personbilar respektive lastbilar inom transportsystemen väntas dock bestå, även om trängsel i kombination med satsningar på kollektivtrafik och järnvägar kan leda till energieffektivare transporter.

Fordonsparkerna kommer att förändras radikalt på 50 års sikt. Miljö- och konsumentkrav kommer att driva fram alternativa bränslen, först redan introducerade bränslen som naturgas, biogas och etanol, och senare genom en successiv övergång till vätgas i bränslecellsfordon. Den senare tekniken förväntas inte vara dominant ens på 50 års sikt, men har då börjat etableras. Hybridbilar har redan idag introducerats på marknaden och förväntas också få ett större genomslag på lång sikt.

Vätgasen kan produceras ur förnyelsebara energikällor på flera olika sätt, antingen genom traditionell elektrolys (från vind-, vatten-, eller solenergi), på biologisk väg (s.k. artificiell fotosyntes) eller genom förgasning av biomassa. Det senare kan ge upphov till en mängd olika bränslen beroende på hur processerna konstrueras.

Om vätgas och bränsleceller representerar ett första systemskifte, som på lång sikt får betydelse kan ett annat vara koldioxidavskiljning från fossila bränslen. Ett tredje systemskifte som pekas ut gäller att småskalig teknik kan ta en större plats i produktionen av el och värme. Informationsteknik, energilagringstekniker och förändrade spelregler på energimarknaderna är faktorer som på olika sätt verkar för småskalig el- och värmeproduktion i kundens närhet.

Exempel på lovande elproduktionstekniker för framtiden där teknikgenombrott kan ske är enligt långsiktspanelen solcellsteknik, fusionsenergi, vågenergi och energi från strömmande vatten. "Gammal teknik" som vattenkraft nämns som ett reellt alternativ på lång sikt, även för "miljövänlig utbyggnad" av skyddade älvar. Vindkraft och kraftvärme är närmast självklara alternativ för ytterligare elproduktion, där kraftvärmens har en stor potential tack vare ett stort värmeunderlag i befintlig fjärrvärme. Kraftvärmens kan baseras både på biobränslen och naturgas.

Värmeförsörjningen förändras genom en fortsatt utbyggnad av fjärrvärmens. Biobränslen, både från skog och från åkermark, kommer att kunna försörja en ännu större del av Sveriges bostäder än idag. Avfall kommer också att kunna utnyttjas mer än idag för värmeproduktion, liksom spillvärme från industrin. Värmepumpar och naturgas kommer också spela en ännu större roll i framtidens uppvärmning som ersättning för el och olja.

För vägen fram till år 2050 pekar långsiktspanelen ut styrmedel och andra klimatinriktade åtgärder som särskiljande. I "klimatet i fokus" leder val av styrmedel till högre energikostnader, vilket snabbar på effektiviseringar och omställningen. Samtidigt skall detta ske harmoniserat med övriga Europa, varför den svenska industrins relativa konkurrenskraft i stort sett blir oförändrad. I "klimatet en faktor bland flera" har tillförsäkring, ekonomi och lokala miljökrav större betydelse som drivkrafter. Det ger lägre krav på effektivisering och lägre takt i utvecklingen av energisnål teknik.

Långsiktspanelen menar att samhället genom politiken avgör vägvalen. Energi- och klimatpolitik har en avgörande roll för att skapa spelregler och incitament som kan stimulera utveckling av teknik och investeringar i infrastruktur, globalt, i Europa och i Sverige. Tillfälligt ökade energikostnader behöver inte vara negativt för tillväxt i ett längre perspektiv. Övergångsvis är det snarare värt att ta högre kostnader för att stimulera utveckling och etablering av ny teknik på marknaden.

Tidigare nämnda systemskiften och teknikgenombrott kan få stor betydelse, inte minst i Sverige när det gäller transportsektorn. Drivmedelsfrågan är en nyckelfråga för svensk klimatpolitik.

När det gäller energitillförseln har vattenkraften även framgent en nyckelroll. Den kommer under överskådlig tid utgöra basen i Sveriges elförsörjning. Den stora skillnaden mellan de två scenarierna gäller balansen mellan bioenergi, kärnkraft och naturgas.

Det är också intressant att konstatera att panelen inte ger någon direkt vägledning för vilka områden Sverige bör satsa på inom EFUD, vilket kan illustreras med följande citat:

Vilka satsningar på forskning, utveckling och demonstration som bör göras med anledning av panelens slutsatser har inte funnits utrymme att diskutera. (*Energi 2050 – närmare solen*, s. 48)

Panelen konstaterar dock att Sverige är en liten aktör i den internationella utvecklingen inom de centrala områden som pekas ut i rapporten. När det gäller industrialisering (kommersialisering) av forskningsresultat menar panelen att ett område med särskild nordisk relevans rör effektivare utnyttjande av skogsresursen för förädlade produkter och energi, samt teknik för att producera el och värme från bioenergi. Panelen gör dock tillägget att det i en global marknad inte finns anledning att begränsa intresset till lokala energikällor eller den nordiska energimarknaden.

6.2 Andra framtidsbilder

Även om IVA:s projekt *Energiframsyn Sverige i Europa* enligt LångEn-utredningens direktiv skall vara en av utgångspunkterna i utredningens beredning av förslag till riktlinjer för det långsiktiga energipolitiska programmet, är det väsentligt att också beakta andra uppfattningar om hur det framtida energisystemet kan komma att se ut. Mot denna bakgrund refereras i detta avsnitt framtidsbilder som nyligen gjorts av det s.k. Nordleden-projektet (6.2.1), EG-kommissionen (6.2.2) och IEA (6.2.3).¹¹

6.2.1 Nordleden

Nordleden är ett tvärvetenskapligt nordiskt forskningsprojekt om energi och miljö. I projektet analyseras utvecklingen av Sveriges och Nordens energiförsörjning, exklusive transportsektorn, på kort och lång sikt i ett nordeuropeiskt perspektiv. Projektet har bedrivits i två etapper, åren 1996–1999 respektive åren 2000–2003

¹¹ Givetvis har under senare år visioner om det framtida energisystemet tagits fram också av andra organisationer. Några exempel är arbeten gjorda av USA:s Department of Energy, den svenska elbranschens gemensamma forskningsbolag Elforsk (se t.ex. *Ett utbålligt elsystem för Sverige; en vision för år 2050* (Elforsk, 1996)), och det finska tekniska forskningsinstitutet VTT. Det senare presenterades år 2002 i boken *Energy Visions 2030 for Finland* (VTT, 2002), och delgavs även LångEn-utredningen vid ett studiebesök i Finland.

och skall avlämna en slutrapport i september 2003. I syfte att bredda LångEn-utredningens underlag har utredningen uppdragit åt de ansvariga för Nordleden att redogöra för projektets syn på det nordiska energisystemets utveckling på lång sikt.¹²

Ett syfte med Nordleden har varit att skapa en mötesplats för faktagrundad diskussion och dialog mellan beslutsfattare och andra energiaktörer från olika discipliner och olika länder. Således medverkar ett stort antal aktörer på energi- och miljöområdet i Sverige och Norden på olika sätt i projektet. Olika typer av forskningsprojekt bedrivs av representanter för nordiska institutioner för energisystemteknik, nationalekonomi, företagsekonomi, beteendevetenskap och acceptansforskning. Andra typer av aktörer deltar dels i Nordledens styrelse som består av representanter för projektets största finansiärer (däribland Energimyndigheten), dels i en bredare referensgrupp, i vilken ingår representanter för olika, främst svenska och norska, departement, myndigheter, branschorgan och företag.

På övergripande nivå har Nordledens problemfokus i mycket handlat om möjliga effekter av en omställning av de nordiska energisystemen från att vara baserade på fossil- och kärnbränslen till att vara baserade på förnybara energilag. Huvudfrågorna har varit vilka alternativ som, på ett kostnads- och miljöriktigt sätt, bör ersätta de konventionella fossilbränsleanläggningarna och kärnkraften, och under vilka tidsperioder de olika alternativen bör utnyttjas. Nordledens slutsats är att fyra kategorier står till buds för omställningen (se tabell 6.3 nedan).

¹² Uppdraget har redovisats i rapporten *En målinriktad analys för LångEn-utredningen med stöd av Nordledenprojektet* (Nordleden, 2003).

Tabell 6.3. Fyra av Nordleden utpekade kategorier för omställning

<i>Kategori</i>	<i>Exempel på teknik</i>	<i>Metod för genombrott</i>	<i>Tidshorisont</i>
A) Förnybar teknik som är etablerad på marknaden	Fliskraftvärme, vindkraft	Ekonomiska styrmedel, stöd och FoU	–10 år
B) Förnybar teknik som ännu inte etablerats på marknaden	Biogaskraftvärme, solceller	FoU	30-50 år
C) Fossilbränslebaserad teknik som är etablerad på marknaden	Naturgaskombikraftvärme	Ekonomiska styrmedel och FoU	–10 år
D) Fossilbränslebaserad teknik som ännu inte etablerats på marknaden	CO ₂ -avskiljning, naturgaseldade bränsleceller	FoU	30–50 år

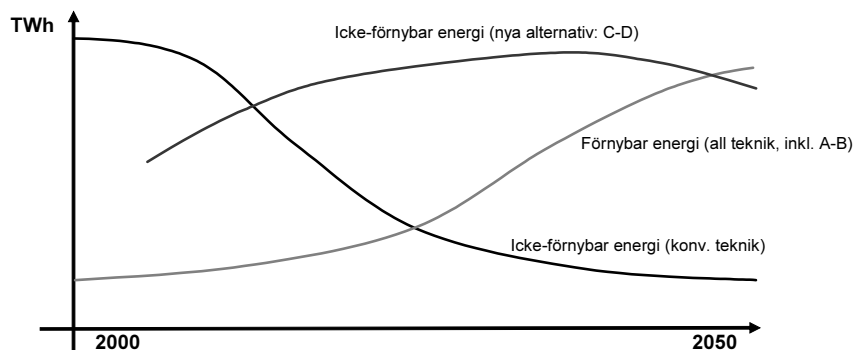
Som framgår av tabellen torde enligt Nordleden de olika kategorierna (A-D) skilja sig åt beträffande såväl tidpunkt för genombrott som lämpliga styrmedel och metoder för att uppnå genombrottet. Bland annat kan noteras hur styrmedelsbehoven kan variera, som framgår av tabellen menar Nordleden t.ex. att även andra styrmedel än satsningar på forskning och utveckling behövs för att uppnå genombrott i kategorierna A och C.

I Nordleden har slutsatsen dragits att alternativ från samtliga de fyra kategorierna i tabellen (A–D) bör utnyttjas om man vill uppnå en kostnadseffektiv och miljöriktig omställning av energisystemen i de nordiska länderna. På vägen mot det förnybara energisystemet bör dock alternativen i de olika kategorierna (A–D) spela olika roller enligt Nordleden. Enligt Nordledens rapport till LångEntredningen finns starka skäl att tro att omställningen mot det förnybara energisystemet i Norden kommer att ta två vägar. Dels en ”bas”, som innebär en successiv expansion av de förnybara alternativen. Dels en ”bro”, dvs. ett tidsbegränsat utnyttjande av nya fossilbränslebaserade alternativ som kan antas vara bättre än dagens konventionella anläggningar.

”Basen” och ”bron” illustreras i figur 6.1 nedan. Figuren, som avser hela Norden, omfattar el, värme och industrins processer, men däremot inte transporter. De energislag som medtagits är de som enligt Nordleden är centrala i omställningen, dvs. de som minskar eller ökar kraftigt (kol, olja, kärnkraft, naturgas, biobränsle och vindkraft). Av detta skäl ingår inte storskalig vattenkraft. Med hänsyn till att vissa faktorer således utelämnats bör noteras att om

figuren skulle ha omfattat all Nordens energiåtgång så skulle den vertikala axeln ha varit längre.

Figur 6.1. Nordledens bild av olika alternativs roller i energiomställningen



Den omställning av de nordiska energisystemen som visas i figuren är resultatet av i Nordleden gjorda analyser av hur en kostnads-effektiv utveckling av energisystemen kan tänkas te sig givet vissa antaganden om politiska beslut och andra förutsättningar. Några exempel på sådana antaganden som gjorts av Nordleden är:

- Att en avveckling av kärnkraften i Sverige sker i enlighet med riksdagsbeslut (40 års teknisk livslängd antagen). I Finland finns dock en utbyggnad med en femte kärnkraftsreaktor med i analyserna.
- Att en reduktion av klimatgaser skall ske i enlighet med Kyoto till år 2010 och (minst) i samma takt därefter.
- Att ingen ytterligare *storskalig* utbyggnad sker av den svenska eller norska vattenkraften.
- Att betydande energieffektivisering fortsatt sker i alla led i energisystemet, från tillförsel till användning.
- Att det sker en fortsatt teknisk utveckling av teknikerna i alla fyra kategorierna ovan (A–D).

Som kommentar till figur 6.1 kan vidare sägas att det enligt Nordleden vore kostsamt (både ekonomiskt och miljömässigt) att avstå från ett eller flera av alternativen på "bron". Enligt Nordleden

skulle exempelvis ett ”förbud” mot naturgas – om någon skulle vilja införa ett sådant t.ex. på grund av att naturgasen är ett fossilt bränsle – främst fördröja reduktionen av konventionell kol- och oljebaserad teknik. Mot denna bakgrund menar Nordleden att det borde finnas ett stort värde i att kraftfullt stödja en utveckling av den teknik som finns på ”bron”, istället för att enbart ge stöd till den förnybara tekniken i ”basen”.

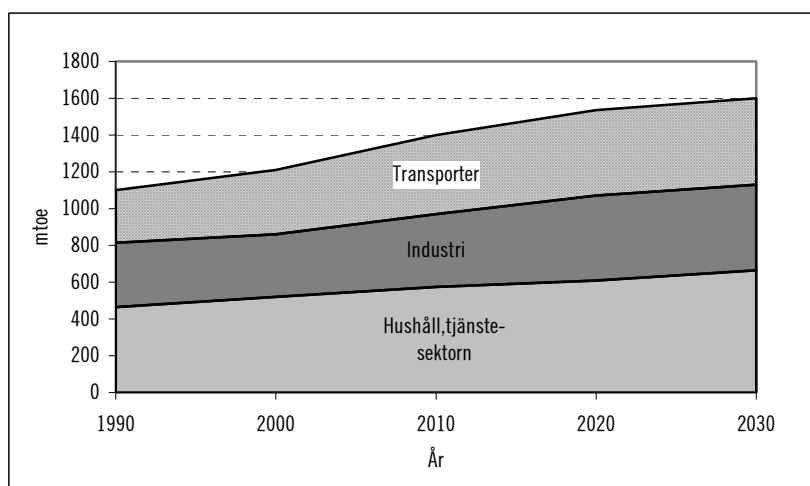
6.2.2 EU:s grönbok Mot en europeisk strategi för trygg energiförsörjning

Den europeiska kommissionen framlade i november 2000 grönboken *Mot en europeisk strategi för trygg energiförsörjning*. Mot bakgrund av medlemsländernas synpunkter på grönboken lämnades sedan en slutrapport om grönboken i juni 2002.¹³

Ett motiv för att ta fram grönboken var att EU-länderna utnyttjar alltmer energi, i huvudsak fossila bränslen. Således utgör olja, kol och naturgas ca 80 procent av EU-ländernas totala energiförbrukning, varav nästan två tredjedelar importeras. Enligt grönboken kommer användningen av fossila bränslen att öka om ingenting görs före år 2030. I grönboken konstateras dock att det är omöjligt att uppnå självförsörjning på energiområdet inom EU. Även om energiförbrukningen sedan den första oljekrisen inte utvecklats i samma takt som Europas ekonomiska tillväxt, innebär bristen på tillfredsställande inhemska energialternativ ett problem för unionens växande behov. Både dagens union, och en kommande utvidgad, förbrukar mycket mer energi än den kan producera.

Figur 6.2 visar den av Kommissionen antagna utvecklingen av energikonsumtionen inom EU.

¹³ KOM (2000) 769 respektive KOM (2002) 321 slutlig.

Figur 6.2. Energikonsumtion i slutledet 1990–2030 (mtoe)¹⁴

Kommissionen drar i grönboken följande tre slutsatser:

1. EU blir alltmer beroende av externa energikällor. Detta faktum ändras inte på något sätt av utvidgningen. Enligt aktuella prognoser kommer importberoendet att nå 70 procent år 2030.
2. EU har litet manöverutrymme på energiförsörjningens utbudssida. Det är främst på efterfrågesidan som unionen kan agera, och då särskilt genom energibesparing i byggnader och transporter.
3. Utan ambitiösa insatser kan EU inte att ta itu med frågan om klimatförändringar på lång sikt eller uppfylla de åtaganden som den i detta avseende gjorde i Kyoto.

EU-kommissionen säger i grönboken att importberoendet och dess växande storlek i och för sig är oroande, men att det vore felaktigt och alltför enkelt att endast betrakta försörjningstryggheten som en fråga om att minska importberoendet och främja den inhemska produktionen. En trygg energiförsörjning kräver enligt grönboken snarare en hel serie politiska åtgärder.

De förslag som läggs i grönboken anger en strategi med tonvikt på åtgärder på efterfrågesidan. I slutrapporten från juni 2002 kon-

¹⁴ Uppgifterna baseras på de prognoser som görs i grönboken del 3, avsnitt IB och avser ett EU med 30 medlemsstater.

stateras att nästan alla som lämnat synpunkter på grönboken varit överens om att man bör koncentrera strategin på efterfrågesidan. Denna prioritering fick också ett tydligt politiskt stöd vid råds-mötet i Barcelona i mars 2002.

Som framgått av avsnitt 4.3.4 finns också flera andra energi-relaterade EG-direktiv och insatser från de senaste åren som kan sägas påverka ramförutsättningarna för EFUD.

6.2.3 IEA – World Energy Outlook 2002

International Energy Agency (IEA) gör vartannat år en "World Energy Outlook". I den senaste, publicerad hösten 2002, pekas på trender i energitillförsel och energianvändning, priser, handel och koldioxidutsläpp från i dag och fram till år 2030.

I rapporten görs, som framgår av namnet, förutsägelser på global nivå. IEA utgår från ett "referensscenario". I detta har hänsyn tagits till politiska beslut och åtgärder som hade antagits, men inte alltid ännu fullt ut implementerats, till och med mitten av år 2002. I ett "Alternative Policy Scenario" beskrivs konsekvenserna av en situation där även tänkbara kommande energi- och miljöåtgärder inom OECD-länderna genomförs och där det sker en snabbare etablering av nya energitekniker än vad referensscenariot bygger på.

Att döma av *World Energy Outlook 2002* torde världens totala energianvändning komma att uppvisa en fortsatt snabb tillväxttakt. I referensscenariot antas energiåtgången öka med 1,7 procent per år fram till år 2030, vilket innebär att energiåtgången i världen skulle vara två tredjedelar högre år 2030 än i dag. Under perioden fram till år 2030 antas fossila bränslen fortsatt vara den viktigaste energikällan, och stå för mer än 90 procent av efterfrågeökningen. Vidare antas att utvecklingsländerna, i synnerhet i Asien, kommer att stå för mer än 60 procent av världens ökade efterfrågan på energi. Efterfrågan på el förväntas fördubblas fram till år 2030, även i detta fall kommer den största ökningen att ske i utvecklingsländerna.

Enligt *World Energy Outlook 2002* är världens energireserver tillräckliga för att möta den ökning i energianvändningen som förväntas ske fram till år 2030. Oljereserverna är relativt omfattande enligt rapporten, men ytterligare reserver antas dock behöva upptäckas för att tillgodose den förväntade efterfrågeökningen fram till år 2030. Merparten av den förväntade ökningen i oljekonsumtion kommer att behöva tillgodoses av producenter inom OPEC, i

synnerhet från Mellanöstern, medan oljeutvinningen i Nordamerika och Nordsjön gradvis förväntas minska. Vidare är reserverna av naturgas och, framför allt, kol omfattande, och tillgången på uran för kärnkraftproduktion tillräcklig.

I rapportens referensscenario pekas i övrigt på bl.a. följande utvecklingstendenser:

- Den globala efterfrågan på olja antas komma att öka med 1,6 procent per år, vilket innebär att produktionen skulle vara 120 miljoner fat per dag år 2030, att jämföra med 75 miljoner fat per dag år 2000. Omkring 75 procent av efterfrågeökningen antas komma från transportsektorn.
- Samtidigt som utvinningen av olja förväntas öka antas i referensscenariot också att oljepriset ökar. Under åren 2002 till 2010 antas priset komma att i genomsnitt ligga på 21 USD per fat, vilket grovt sett motsvarar genomsnittet under åren 1986 till 2001. Efter år 2010 antas en linjär ökning av priset, till 25 USD per fat år 2020 och till 29 USD per fat år 2030. (Priser-na är uttryckta i penningvärdet år 2000.)
- Användningen av naturgas antas komma att fördubblas fram till år 2030. Den ökade användningen kommer till stor del (mer än 60 procent) att härröra från ny elproduktion. De flesta nya, naturgasbaserade anläggningar antas komma att bli av typen gaskombi, dvs. gasturbiner i kombination med ångturbin.
- Konsumtionen av kol antas också öka fram till år 2030, men dock långsammare än konsumtionen av olja och gas.
- Kärnkraftens roll förväntas minska kraftigt. Få nya kärnkrafts-anläggningar förväntas byggas (en ökning förutspås främst i Asien), medan vissa anläggningar förväntas avvecklas. Sammantaget antas detta medföra att elproduktionen från kärnkraft när sin topp vid slutet av innevarande decennium, för att därefter minska. Kärnkraftens andel av jordens totala elproduktion antas minska från 17 procent år 2000 till 9 procent år 2030.
- Förnybara energikällor kommer att få en allt större vikt för världens energitillförsel. Vattenkraften förväntas bli kvar på ungefär nuvarande nivå. Andra typer av förnybar produktion förväntas öka med i genomsnitt 3,3 procent per år fram till år 2030, dvs. snabbast av alla energislag. Biobränslen och vindkraft förväntas ha den snabbaste tillväxttakten. Trots den

snabba tillväxten förväntas dock förnybara energikällor, med undantag för vattenkraft, alltså utgöra en liten del av energianvändningen år 2030, på grund av dagens relativt sett låga nivåer.

- Transportsektorn förväntas vara den sektor där energianvändningen växer snabbast.
- Den ökade energianvändningen och den ökade användningen av fossila bränslen medför att CO₂-utsläppen ökar i referensscenariot, till en nivå ca 70 procent högre än dagens. Inte heller i det alternativa scenariot, i vilket framför allt OECD-länderna antas uppnå relativt sett större minskningar av sina utsläpp, antas det emellertid bli enkelt att nå målen i Kyoto-protokollet.

I referensscenariot antas statligt stöd till forskning, utveckling och demonstration fortsatt komma att spela en viktig roll i världens jakt på teknologisk utveckling inom energiområdet. Vissa nya energitekniker, som på sikt kan bli betydande, förväntas också enligt IEA introduceras under perioden fram till år 2030. Ett exempel är att bränsleceller efter år 2020 antas komma att ge ett, låt vara blygsamt, tillskott i framför allt decentraliserad elproduktion. Bränsleceller i fordon kan enligt IEA förväntas bli kommersiellt lönsamma tidigast mot slutet av perioden upp till år 2030. Avskiljning och lagring av koldioxid kommer enligt World Energy Outlook 2002 sannolikt inte att introduceras i större skala före år 2030. Denna teknik antas dock kunna få stor betydelse för energitillförseln på lång sikt, om kostnaden för tekniken kan sänkas snabbare än förväntat kanske redan före år 2030.

6.3 LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer

De framtidsbilder som refererats i avsnitten 6.1 och 6.2 är omfattande, mångtydiga och inte i alla avseenden likalydande. LångEn-utredningen har dock sett det som värdefullt att hellre söka spegla denna mångfald än att av de olika framtidsbilderna skapa en egen och enhetlig. Mångfalden speglar också att det, av naturliga skäl, är fundamentalt svårt att göra säkra förutsägelser av hur framtiden kommer att se ut. Till exempel bör man vid betraktandet av de i kapitlet refererade framtidsbilderna ha i åtanke att de i allmänhet

utgår från att exempelvis djupgående internationella konflikter eller stora globala katastrofer inte kommer att ske, dvs. inte väger in skeenden som skulle få stor betydelse om de inträffade, men vars sannolikhet kan anses vara förhållandevis liten.

Mot bakgrund av de framtidsbilder som presenterats finns skäl att peka på några aspekter som vi utifrån utredningens utgångspunkter bedömer som särskilt relevanta att beakta:

- Jämfört med många andra delar av samhället är energisystemet förhållandevis trögrörligt. Ett tecken på det är att, som framgått av avsnitt 6.1.2, projektet Energiframsyn konstaterar att energianvändningen blir ganska likartad på tjugo års sikt oavsett om man väljer projektets revolutionära eller evolutionära scenario. Samtidigt bör man ha i åtanke att "energisystemet" består av olika delar och branscher, och att graden av trögrörlighet sannolikt varierar. Som framgått av den historiska genomgången i kapitel 2 var fjärrvärmens i början av 1970-talet nästan helt beroende av olja, medan andelen olja i fjärrvärmens bränslesammansättning idag är mindre än 10 procent. Detta talar för att *värmesystemet* kan gå relativt snabbt att ställa om (åtminstone vad beträffar vilka bränslen som används), medan det sannolikt tar längre tid att ställa om *transportsystemet* och, i synnerhet, *elsystemet*. Svensk elproduktion är trots allt i hög grad beroende av de storskaliga och kostsamma investeringar som gjorts i vattenkraft och kärnkraft.
- I anslutning till föregående punkt bör även sägas att "energisystemet" inte bara bör ses som ett tekniskt system. I vidare bemärkelse kan man tala om ett sociotekniskt system, som utöver den tekniska hårdvaran även består av institutionell mjukvara i form av ägarförhållanden, organisationsstruktur samt lagar och regelverk.¹⁵ Som t.ex. visats av utvecklingen efter att den svenska elmarknaden öppnades för konkurrens år 1996 kan den här typen av institutionella förhållanden förändras snabbare än det förhållandevis trögrörliga tekniska systemet.
- En omställning av energisystemet kommer att behöva ske, i Sverige likaväl som globalt. Till detta bidrar bl.a. att de fossila bränslena är ändliga (i synnerhet oljan är en relativt begränsad tillgång), att kärnkraften skall fhasas ut (åtminstone med nu-

¹⁵ Se Kaijser (1994).

varande teknik och i Sverige), samt att utsläppen av växthusgaser skall reduceras med hänsyn till klimatet.

- Det svenska energisystemet har under senare år i ökande grad påverkats av internationalisering. Detta gäller i synnerhet för elsystemet – i andra delar (bl.a. beträffande tillgången på fossila bränslen) har energisystemet sedan länge präglats av internationellt beroende. Internationaliseringstendensen kan antas komma att förstärkas under kommande år.
- Ett energisystem som helt bygger på förnybara energislag, dvs. i vilket energibehoven inom samhällets olika sektorer helt täcks av klimatmässigt hållbara produktionsformer, kan inte antas bli en realitet ens på 50 års sikt.
- Projektet Energiframsyn har visat att det svenska energisystemet på lång sikt (50 år) torde kunna anta relativt olikartade utvecklingsbanor, beroende på vilka vägval som görs idag och under de närmaste åren. Avgörande är t.ex. om man i frågan om energisystemets utveckling väljer att betona klimataspekterna eller ekonomisk utveckling.¹⁶
- Eventuellt kan det behövas någon form av övergångslösning från dagens fossil- och kärnbränsledominerade energisystem till framtidens energisystem helt byggt på förnybara energislag (t.ex. en sådan ”bro” med ökat utnyttjande av naturgas som Nordleden pekar på, se avsnitt 6.2.1). En sådan övergångslösning skulle kunna se ut på många olika sätt, beträffande sådant som t.ex. vilka tekniker den skulle omfatta, dess tidsmässiga utsträckning, respektive om den i huvudsak skulle bygga på en storskaligt implementerad ”övergångsteknik” som sedan byttes mot den/de långsiktigt uthålliga eller mera skulle bygga på att olika förnybara energislag gradvis införs, etc. För svensk del beror också behovet av övergångslösningen, och dess karaktär, mycket på hur länge kärnkraften i praktiken blir kvar.
- Några stora teknikgenombrott, som radikalt skulle ändra ovanstående framtidsbedömningar, bedöms i dag vara osannolika på åtminstone 10–20 års sikt. Det finns dock tekniker som kan medföra en sådan radikal förändring på längre sikt, och kanske

¹⁶ Naturligtvis är det dock för enkelt att beskriva det som att vi har att välja mellan klimat eller ekonomisk utveckling. I praktiken handlar det om att båda dessa aspekter (och även andra) måste tillgodoses på ett acceptabelt sätt.

även i ett kortare perspektiv om kostnaden för teknikerna kan sänkas snabbare än förväntat. Ett exempel är avskiljning och lagring av koldioxid, som för övrigt också är en teknik som torde kunna ändra synen på önskvärdheten av fossila bränslen, i synnerhet kol.

- Energieffektivisering i alla led i energisystemet, från tillförsel till användning, är väsentligt för omställningen av systemet.
- Energipriserna torde komma att stiga under de närmaste 10–20 åren, på grund av bl.a. ökad knapphet på olja och mer internationaliserade marknader (framför allt beträffande el). Förutsättningarna för att introducera relativt sett dyrbara förnybara alternativ förbättras därmed.
- Satsningar på EFUD är ett styrmedel som kan antas påskynda omställningsprocessen. Dock torde EFUD ha liten betydelse för energisystemets förändring på åtminstone 10–20 års sikt. Andra styrmedel med syfte att bl.a. skapa incitament för investeringar (såsom skatter, allmänna ramvillkor för företagande, olika former av stöd, etc.) är viktigare.

Vilka konsekvenser får dessa iakttagelser för EFUD och statens ambitioner att styra densamma, dvs. för de frågeställningar LångEn-utredningen har att behandla? Bland annat följande slutsatser torde kunna dras:

- Insatser för forskning, utveckling och demonstration utgör rimligen en viktig förutsättning för att möjliggöra en långsiktig omställning av energisystemet. Såväl FoU som omställning av energisystemet tar dock tid. Det gäller därför att ha rätt förväntningar och inte tro att en viss mängd resurser som sätts in i EFUD snabbt skulle kunna ge en systemomställning.
- Att andra styrmedel kan vara viktigare än satsningar på EFUD bör beaktas. Dels bör olika styrmedel vara rimligt harmoniserade med varandra. Dels finns kanske områden där inte mer EFUD är lösningen, utan där andra åtgärder främst bör vidtas?
- Med hänsyn till den ovan gjorda iakttagelsen att energisystemet bör ses som ett sociotekniskt system, dvs. något vidare än att endast omfatta den tekniska hårdvaran, kan finnas skäl att bredda EFUD till att omfatta mer av policy- och styrmedelsforskning, forskning om statens roll i omställningen, forskning

om omvärldsförändringar o.d. Med sådan kunskap torde det bl.a. vara lättare att förstå hur satsningar på EFUD kan fås att bättre harmoniera med andra styrmedel. I syfte att få bättre överblick över gjorda insatser kan också finnas skäl att göra flera forskningsöversikter, sammanställningar över vad som gjorts inom EFUD:s olika områden, systemstudier med helikopterperspektiv m.m.

- Med hänsyn till energieffektiviseringens vikt för omställningen av energisystemet bör värdet av FoU-insatser med sådan inriktning understrykas.
- Att säga exakt hur framtiden kommer att bli är naturligtvis omöjligt, och som framgått av kapitlet finns också många olika åsikter om hur framtidens energisystem kan komma att se ut. Som underlag för att formulera en vision för omställningen av energisystemet finns det därför enligt LångEn-utredningens mening skäl att initiera ett brett analysarbete kring vad som är det/de mest troliga utvecklingsscenario(-)na för energisystemet. I ett sådant analysarbete är det väsentligt att få med en mångfald av olika aktörer.

7 Resultatutvärdering av EFUD i 1997 års program

Enligt direktiven skall LångEn-utredningen göra en fördjupad analys av de resultat som uppnåtts inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program. Som underlag för detta har utredningen bl.a. uppdragit åt det brittiska konsultföretaget Technopolis Ltd. att utvärdera resultaten av det långsiktiga energipolitiska programmet.¹ Uppdraget har avsett energirelaterad forskning, utveckling och demonstration (EFUD) inom programmet, men däremot inte energipolitiskt motiverade internationella klimatinsatser.

I detta kapitel återges huvuddragen i Technopolis resultatutvärdering. Som underlag för arbetet har Technopolis bl.a. genomfört en stor enkät bland projektledare som fått stöd från programmet (resultaten från enkäten refereras i avsnitt 7.1), gjort en metautvärdering av tidigare gjorda utvärderingar som tittat på delar av programmet och låtit en panel av internationella experter analysera programmets innehåll och sammansättning (avsnitt 7.2), samt analyserat programmets administration (avsnitt 7.3). Technopolis slutsatser sammanfattas i avsnitt 7.4. I avsnitt 7.5 redovisas LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer.

7.1 Technopolis enkät till projektledare

Technopolis har genomfört en skriftlig enkätundersökning bland projektledare i projekt som givits stöd via 1997 års långsiktiga energipolitiska program. Undersökningen genomfördes under perioden december 2002 till februari 2003.²

Som framgått av kapitel 3 kan det totala antalet projekt som bedrivits inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska pro-

¹ Uppdraget har redovisats i rapporten *Evaluation of the Swedish Long Range Energy Research Programme 1998–2004* (april 2003).

² Som kommer att framgå av kapitel 8 gjordes en gemensam enkät av Technopolis och Riksrevisionsverket.

gram under åren 1998–2002 grovt uppskattas till ca 1 700–1 900, fördelat på ca 1 300–1 400 för Energimyndigheten (STEM), ca 230–250 för Vetenskapsrådet (VR), ca 100–200 för Formas och ca 40–60 för Vinnova.

Technopolis enkät skickades ut till projektledare för sammanlagt 1 214 projekt. Totalt inkom 562 användbara enkätsvar, med följande fördelning mellan de olika myndigheterna: 429 svar avsåg projekt finansierade av Energimyndigheten, 79 avsåg Vetenskapsrådet, 34 avsåg Formas och 20 avsåg Vinnova. I rapporten bedömer Technopolis att det urval av enkätsvar som inkommit är representativt för helheten.³

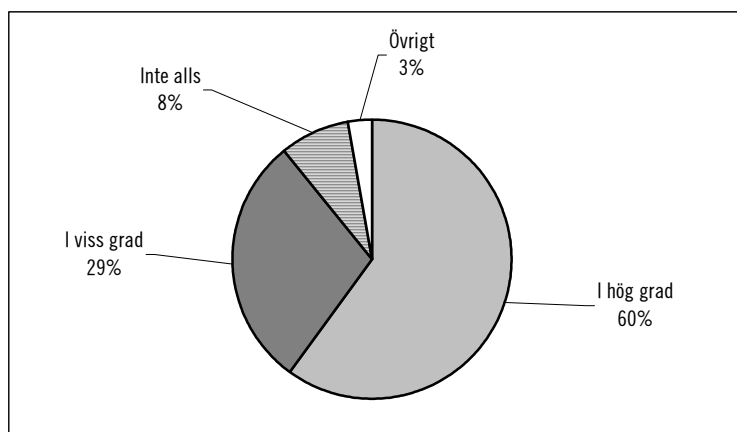
7.1.1 Projektstatus

Något över hälften av projekten (52 procent) pågick vid tiden för enkäten enligt projektledarna. Ytterligare 34 procent av projekten hade officiellt avslutats, men visst utvecklingsarbete pågick fortfarande. I 14 procent av fallen indikerade projektledaren att projektet var helt avslutat, dvs. inget vidare utvecklingsarbete pågick eller var planerat.

De flesta projekten lanseras som treåriga. Trots det indikerade omkring en fjärdedel av projektledarna att insatserna sträckte sig över fyra år eller längre. Tio procent av projektledarna menade att insatsen omfattade en period på 5–20 år. Inte sällan ser projektledarna således de avgränsade treårsprojekten som delar av en samordnad långsiktig insats, där varje treårsperiod är att betrakta som en mer eller mindre direkt fortsättning på tidigare utförd forskning. Att de tillfrågade anser att insatserna inom det långsiktiga forskningsprogrammet ofta handlar om en fortsättning på tidigare insatser illustreras också av figur 7.1 nedan.

³ Det bör noteras att en del av de projekt som avser Formas i enkäten initierades av föregångaren Byggeforskningsrådet. Såvitt LångEn-utredningen förstått har efter ombildningen till Formas projekturvalsprocessen delvis förändrats, mot mer betoning på akademisk forskning och mindre på marknadskoppling. Möjligen innebär detta att vissa av de resultat som redovisas inte är helt representativa för dagens projektstock vid Formas.

Figur 7.1. I vilken mån är projektet en följd av tidigare utförd FUD inom samma organisation (n=550)⁴



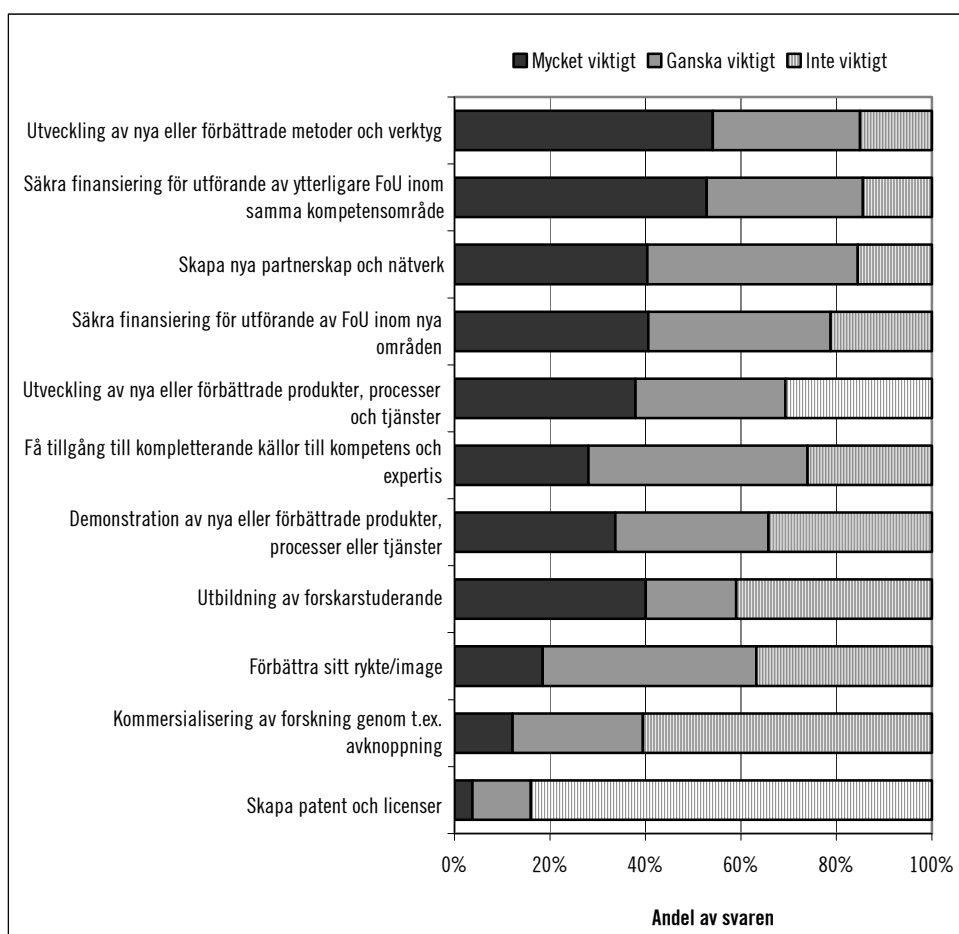
7.1.2 Projektformulering och motiv för projektet

De tillfrågade projektledarna ombads uppge var idén till projektet ursprungligen uppstått. I 68 procent av projekten formulerades idén inom den organisation som var huvudansvarig för projektet – i fyra femtedelar av dessa fall formulerades idén av huvudorganisationen ensam och i en femtedel av fallen tillsammans med andra intressenter. I övriga 32 procent av fallen hade projektidén inte genererats av den grupp som utförde arbetet utan av någon utomstående, ungefär jämnt fördelat mellan personer i industrin, de fyra forskningsfinansierande myndigheterna och forskare vid universitet/forskningsinstitut.

Vidare ombads projektledarna att klassificera ett antal tänkbara motiv för att utföra projekten enligt skalan ”mycket viktigt”, ”ganska viktigt” respektive ”inte viktigt”. Svaren avseende detta framgår av figur 7.2 nedan.

⁴ ”n=550” betyder att informationen i figuren bygger på svar avseende 550 projekt.

Figur 7.2. Motiv för att utföra projekten (n=547)



Som framgår av figuren var de viktigaste motiven för att delta i det långsiktiga programmet att utveckla nya eller förbättrade metoder och verktyg, att säkra finansiering för att utföra FUD-insatser inom befintliga kompetensområden och att forma nya forskningsnätverk och forskningssamverkan. Minst viktiga motiv enligt de tillfrågade projektledarna var att sträva efter att söka patent eller sälja licens på sin idé eller andra aktiviteter starkare förknippade med kommersialisering.

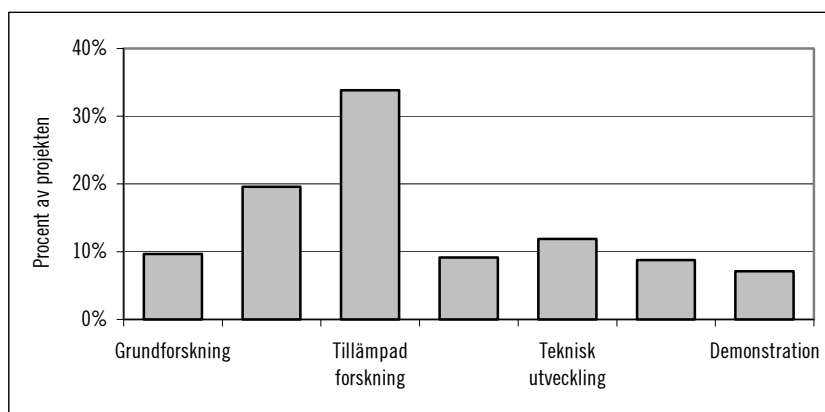
Det bör dock poängteras att figur 7.2 visar den samlade motivbilden för projektledare från såväl universitet och högskolor som

näringslivet. Av samtliga projekt som myndigheterna finansierat har fler än hälften letts av industriföreträdare.⁵ En annan bild än i figur 7.2 ges om man särstuderar svaren från projektledare från näringslivet. De tre motiv som av dessa sades vara viktigast var i) att utveckla nya eller förbättrade metoder och verktyg, ii) att utveckla nya eller förbättrade produkter, processer och tjänster, samt iii) demonstration av nya eller förbättrade produkter, processer eller tjänster.

7.1.3 Typ av projekt

I enkäten ombads projektledarna att beskriva karaktären på sitt projekt längs en skala från grundforskning i ena änden till demonstration i den andra. Figur 7.3 nedan visar resultaten. Observera att projektledarna i enkäten ombads att svara längs en sjugradig skala, och att de icke namngivna staplarna i denna figur och i de kommande figurerna 7.4 och 7.5 endast är ”mellansteg” på denna skala.

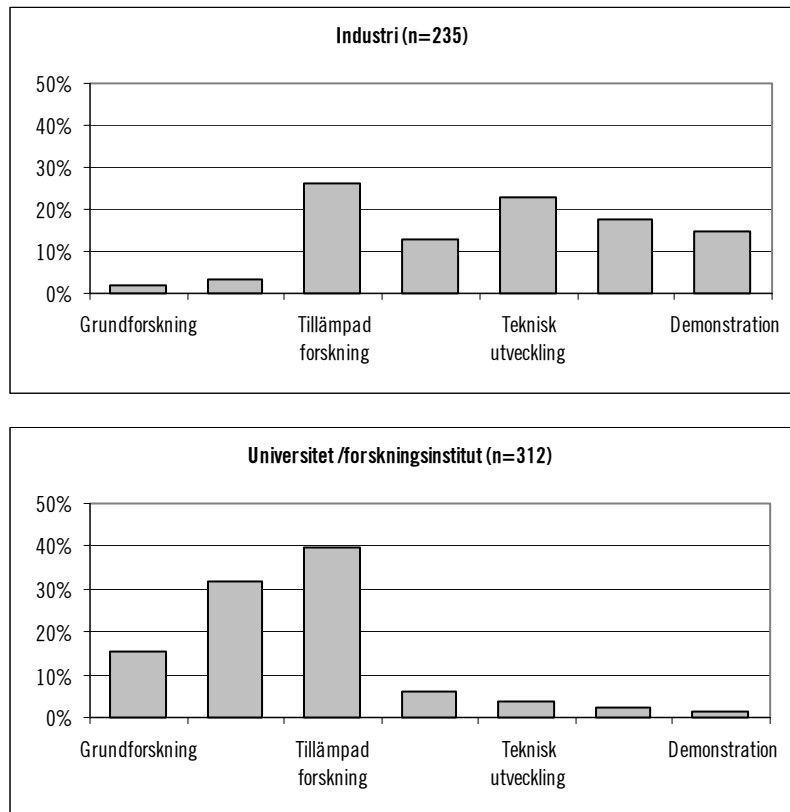
Figur 7.3. Fördelning av projekt längs innovationskedjan (n=547)



Som framgår av figuren är det vanligaste svaret att det handlar om tillämpad forskning. Av naturliga skäl skiljer sig dock svarsbilden mellan projekt som leds av företrädare för den akademiska världen och industrileda projekt, se figur 7.4 nedan.

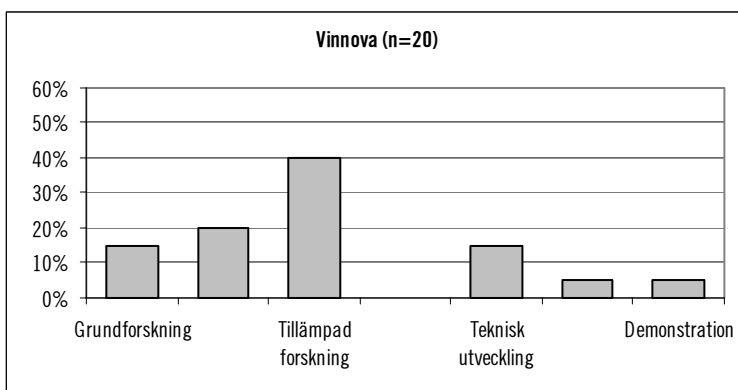
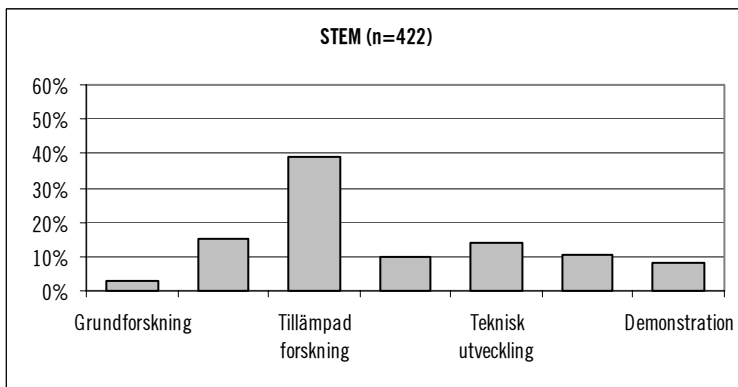
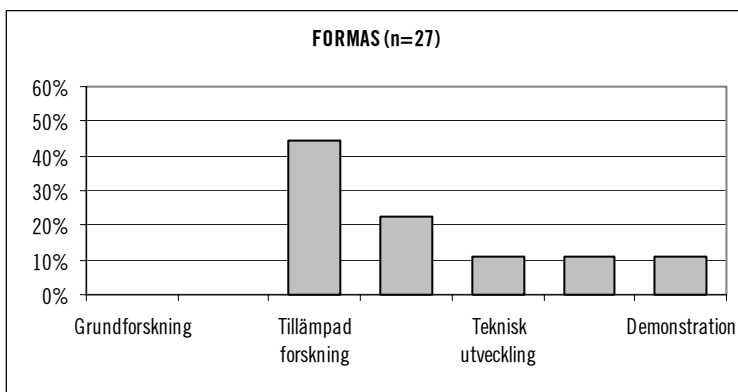
⁵ Technopolis anger att fördelningen av projektledare i samtliga projekt är 56 % industriföreträdare och 44 % företrädare för universitet/institut.

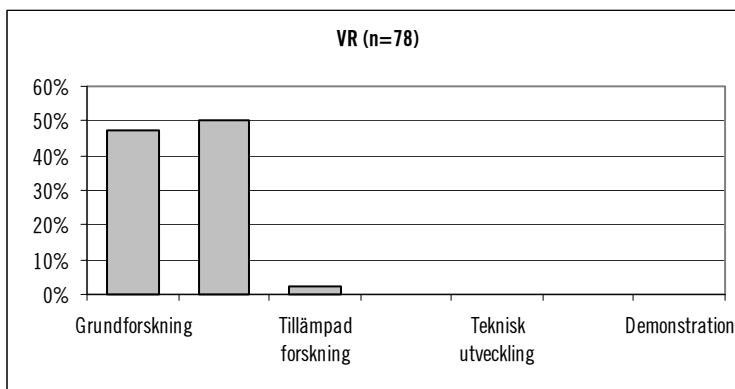
Figur 7.4. Fördelning längs innovationskedjan per typ av projektledare



Fördelningen längs innovationskedjan skiljer sig också mellan projekt som finansierats av de olika myndigheterna (se figur 7.5 nedan). Som kan förväntas är projekt finansierade av Vetenskapsrådet fokuserade mot grundforskning, medan övriga myndigheter uppvisar en större spridning.

Figur 7.5. Fördelning längs innovationskedjan per myndighet

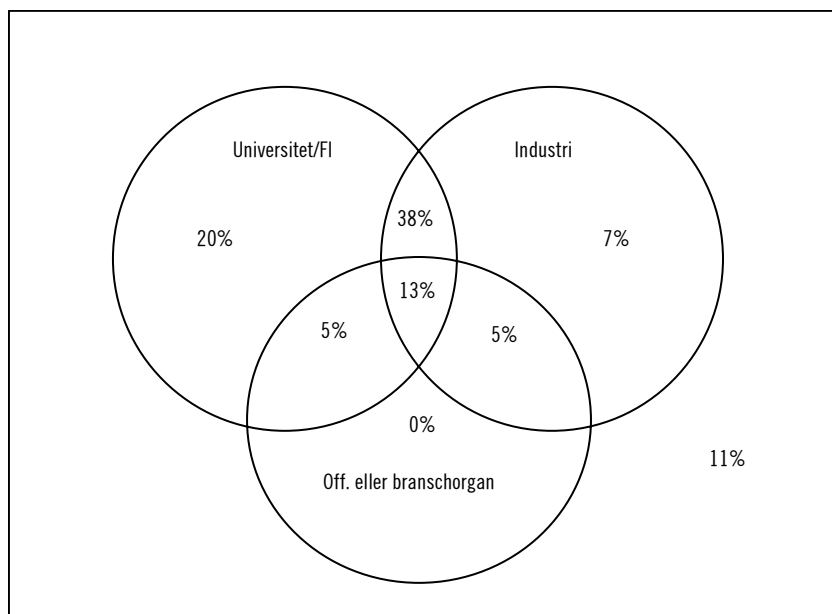




7.1.4 Samverkan

I en klar majoritet av de tillfrågade projekten (89 procent) har samverkan skett mellan minst två olika organisationer. Figur 7.6 visar andelen projekt som involverar samverkan mellan de tre huvudgrupperna industri, universitet/forskningsinstitut och statliga organ eller branschorganisationer.

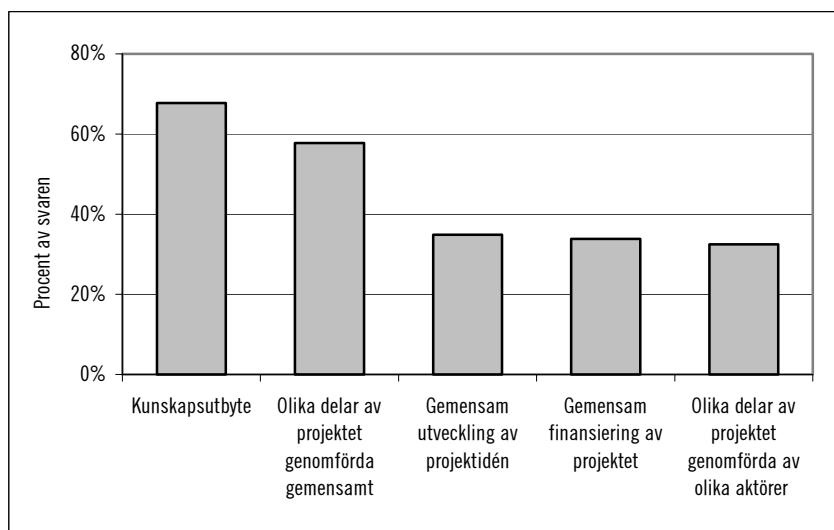
Figur 7.6. Samverkan inom projekt (n=562)



Som kommentar till figur 7.6 kan också sägas att enkäten visade att strax över hälften (53 procent) av den samverkan som idag finns mellan organisationer har etablerats under 1997 års långsiktiga energipolitiska programs ramverk. Samverkansrelationerna existerade således inte innan de aktuella projekten kom till stånd.

I undersökningen försökte Technopolis även få en bild av vilken typ av samverkan det rörde sig om. (Se figur 7.7).

Figur 7.7. Typ av samverkansform (n=514)



I enkäten undersöktes också i vilken grad den finansierande myndigheten betonade samverkan i dialogen med presumtiva projektansökare, eller som en del av sin information om det långsiktiga programmet. Ungefär hälften av projektledarna (51 procent) angav att den finansierande myndigheten betonat att samverkan var mycket viktigt, medan 29 procent angav att samverkan diskuterats i kontakten med myndigheten men inte varit utslagsgivande och 20 procent angav att samverkan inte diskuterats eller ansetts mindre viktigt.

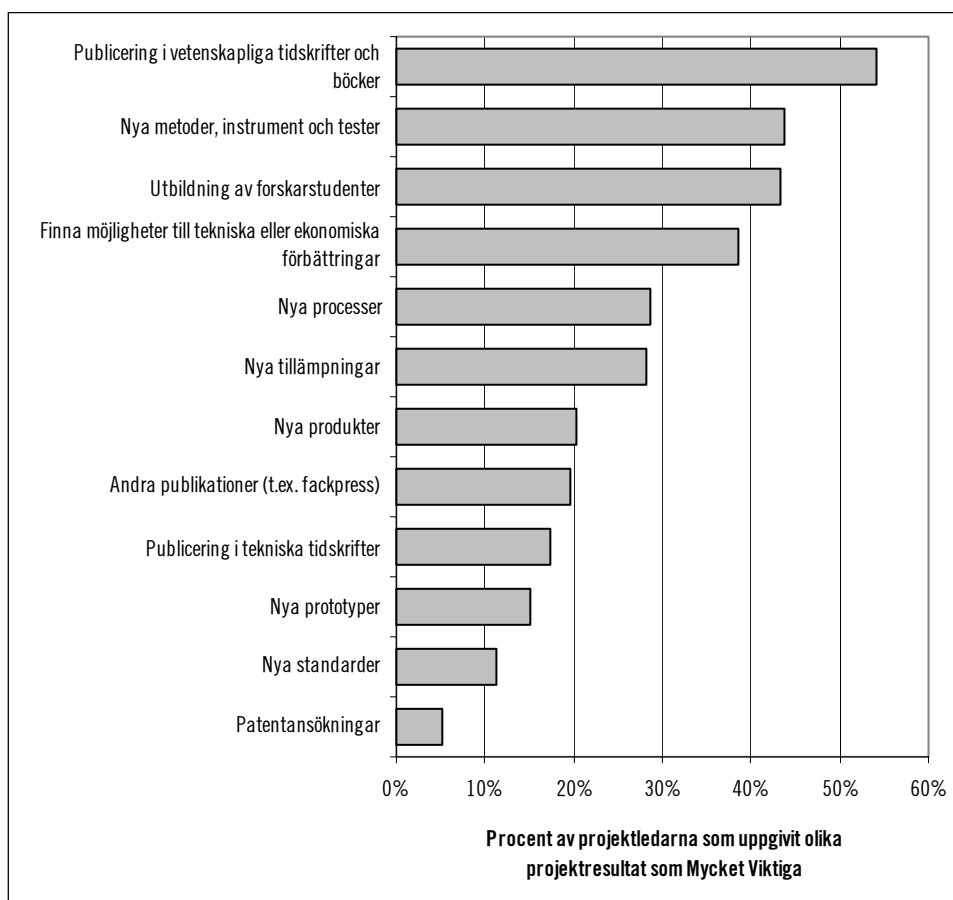
Att samverkan betonas av myndigheten var klart vanligare i projekt som finansierats av Energimyndigheten, Vinnova och Formas (i samtliga dessa fall angav över hälften av projektledarna att samverkan hade betonats) än i projekt som finansierats av Vetenskapsrådet (där motsvarande siffra var en fjärdedel).

7.1.5 Vikten av slutprodukter/resultat

Som framgår av figur 7.8 nedan menar de tillfrågade projektledarna att i en bedömning av hur väl projekten lyckats så är publicering i vetenskapliga tidskrifter och böcker de viktigaste slutresultaten. Figuren visar också att mer industriinriktade resultat från projekt (t.ex. nya processer, tillämpningar eller produkter) totalt bland de tillfrågade bedömdes som mindre viktiga.

Som kommentar till figuren bör dock sägas att, liksom fallet var beträffande motiven för att utföra projekten, en uppdelning av svaren från projektledare från industrin respektive från universitet, högskolor och forskningsinstitut visar att den förstnämnda typen av projektledare ser mer marknadsnära resultat som viktigare än den senare.

Figur 7.8. Viktiga slutresultat av projekt (n=544)



I enkäten undersöktes också i vilken grad den finansierande myndigheten betonat vikten av kommersiell eller industriell inriktning i de föreslagna projekten under dialogen med presumtiva ansökare, eller som en del av sin information om det långsiktiga programmet. Strax under hälften av projektledarna (47 procent) uppgav att kommersiell nytta av projekten varit mycket viktigt vid urvalsprocessen. I 29 procent av fallen sade projektledaren att frågan hade diskuterats, men inte varit utslagsgivande i beviljandeprocessen. Strax under en fjärdedel (24 procent) av projektledarna uppgav att detta

antingen inte hade diskuterats eller utgjort endast en liten del av de samtal som förts med den finansierande myndigheten.

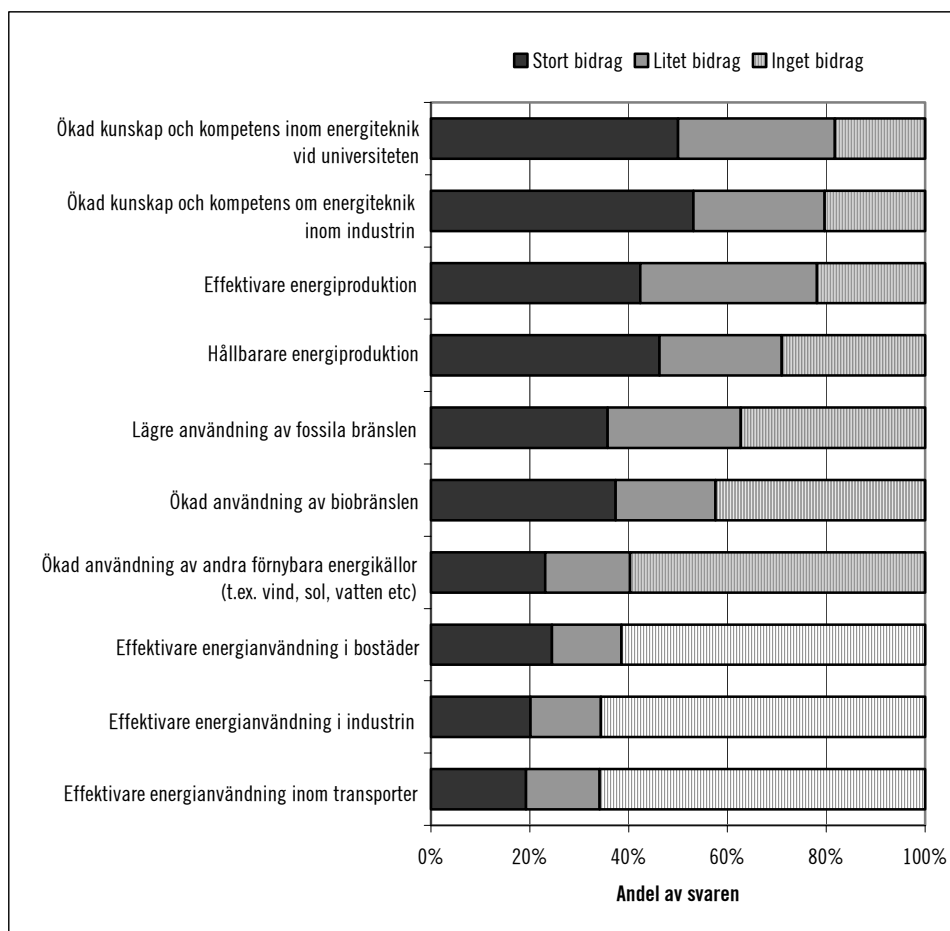
Sett till de olika myndigheterna uppgav 53 procent av projektledarna för Energimyndighetens projekt att vikten av kommersiell nytta av projektet hade betonats i samtalen med myndigheten. Motsvarande siffror för Vinnova, Formas och Vetenskapsrådet var 47 procent, 42 procent respektive 4 procent.

I enkäten tillfrågades projektledarna också om den finansierande myndigheten hade vidtagit mått och steg för att påverka den kommersiella potentialen för projektet. Endast en liten grupp (15 procent) indikerade att detta hade skett. Formas uppgavs vara den myndighet som oftast gjort detta (24 procent av fallen) följt av Energimyndigheten (17 procent av fallen). Vinnova och Vetenskapsrådet sades ha påverkat den kommersiella potentialen i mindre än 10 procent av de finansierade projekten.

7.1.6 Projektens bidrag till det långsiktiga programmets mål

Projektledarna tillfrågades om vilka bidrag deras projekt förväntas ge till förverkligandet av målen i det långsiktiga energipolitiska programmet. Resultaten framgår av figur 7.9 nedan.

Figur 7.9. Projektens förväntade bidrag till måluppfyllelse i det långsiktiga energipolitiska programmet (n=514)



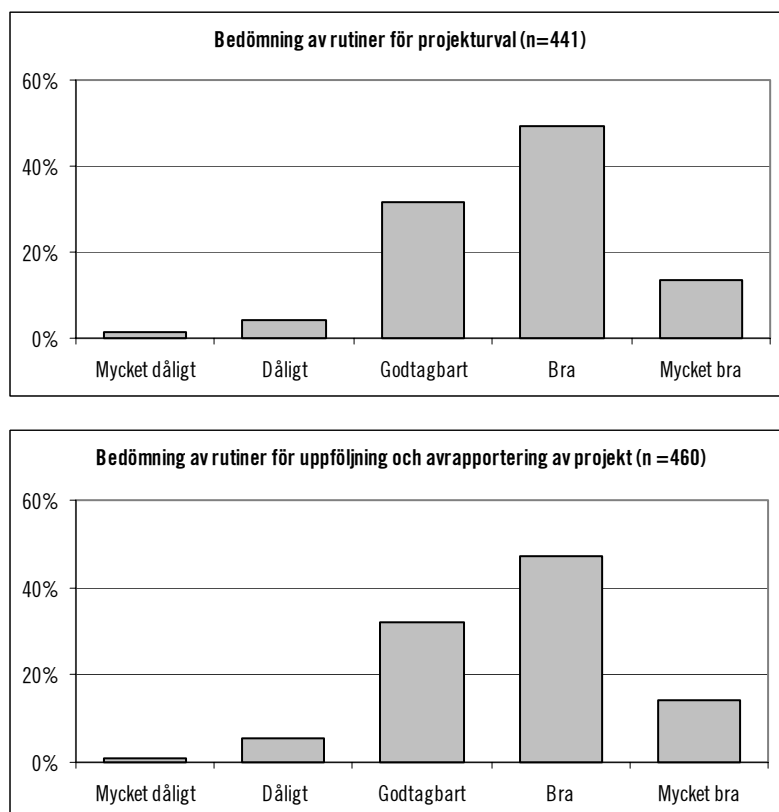
Vidare ombads projektledarna att uppskatta inom vilken tid dessa bidrag torde realiseras. Ökad kunskap och kompetens sades vara den form av bidrag som tidigast skulle realiseras, dock först om i genomsnitt 4 år inom universiteten och 5 år i industrin. Förbättrad effektivitet i produktion och användning av energi samt förändrad energitillförsel (t.ex. mindre av fossila bränslen och mer av biobränslen) förväntas inte bli verklighet ännu på 7–10 år i genomsnitt. Även om projektledarna i allmänhet ser positivt på projektens

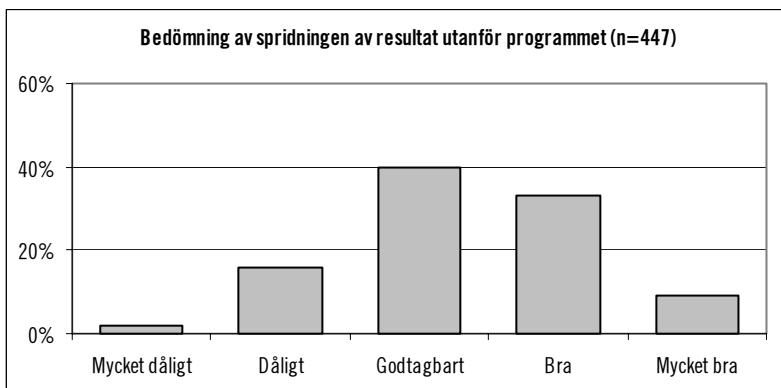
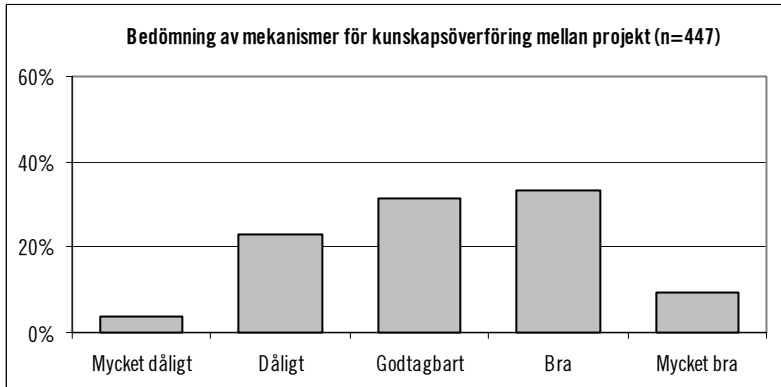
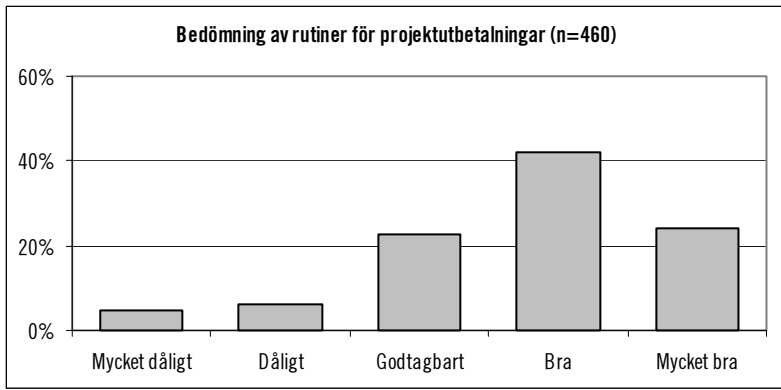
bidrag till att uppnå målen i det långsiktiga programmet, bedömer de således att bidragen inte blir verklighet förrän flera år efter det att de aktuella projekten avslutats.

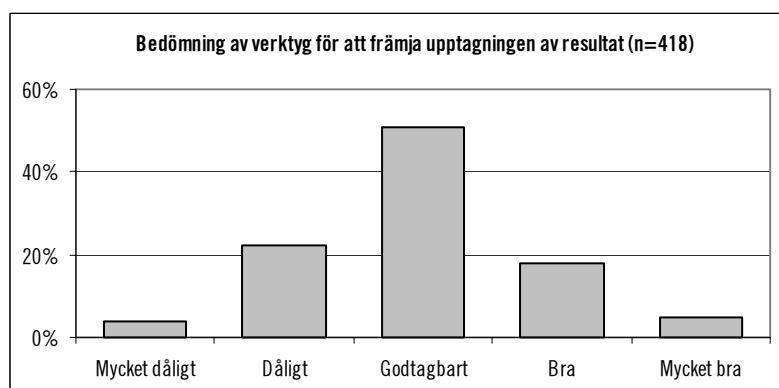
7.1.7 Programmets organisation och administration

Projektledarna ombads ge sin syn på olika rutiner i programmets administration. Som framgår av figur 7.10 nedan var projektledarna i huvudsak positiva till administrationen.

Figur 7.10. Projektledarnas syn på programmets administrativa rutiner





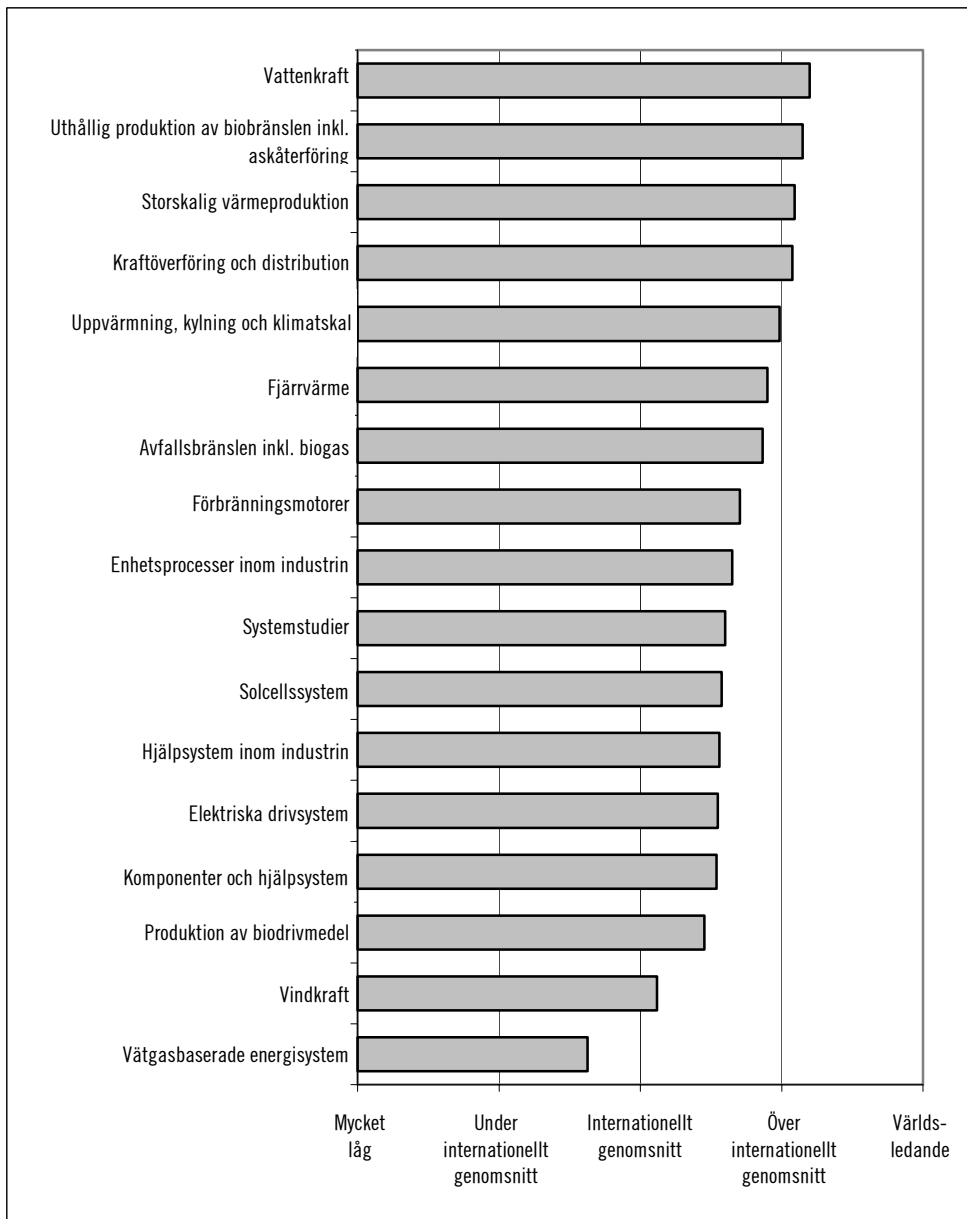


Vidare tillfrågades projektledarna om de använde sig av resultat från andra projekt inom programmet. Svaren fördelar sig relativt jämnt mellan de som använde andra projektresultat (38 procent), de som inte gjorde det (30 procent) och de som svarat vet ej (32 procent). På motsvarande sätt tillfrågades projektledarna även om de trodde att andra projekt i programmet skulle komma att använda resultat från deras eget projekt. De flesta (59 procent) var osäkra på detta. Endast en mycket liten minoritet av de tillfrågade (5 procent) uppgav att andra projekt inte skulle kunna dra nytta av deras arbete, medan resterande (36 procent) var av uppfattningen att andra projekt skulle kunna använda deras resultat.

7.1.8 De tillfrågades syn på Sveriges konkurrenskraft inom FoU och industri

I enkäten ombads projektledarna att ge sin syn på hur väl Sveriges forskningskompetens står sig i ett internationellt perspektiv inom de områden som täcks av programmet. Endast hälften av de tillfrågade kände sig kvalificerade att uttala sig om Sveriges position inom ett specifikt forskningsområde. Resultaten från inkomna svar återfinns i figur 7.11.

Figur 7.11. Projektledarnas betyg på svensk forskningskompetens (n=322)



Som jämförelse ombads projektledarna också att betygsätta den svenska industrins förmåga att utveckla och kommersialisera nya teknologier inom de berörda områdena. Svaren uppvisade en liknande profil som den som avsåg svensk forskningskompetens, men betygen är överlag något lägre.

7.1.9 Resultat från avslutade projekt

Projektledare för avslutade projekt ombads beskriva karaktär och antal på de resultat som projekten hade producerat (se figur 7.12 nedan). Genomsnittligt antal resultat per projekt är i runda tal 15, men denna siffra är kraftigt påverkad av ett litet antal svarande som angivit att deras projekt genererat fler än 100 vetenskapliga dokument (artiklar).

Figur 7.12. Antal producerade resultat per avslutat projekt (n=240)

Resultatkategori	Antal producerade resultat					Medeltal
	0	1–2	3–5	5–10	>10	
Publiceringar i vetenskapliga tidskrifter och böcker	23 %	29 %	18 %	17 %	13 %	6,1
Andra publikationer (t.ex. branschpress)	49 %	29 %	12 %	5 %	5 %	3,6
Publiceringar i tekniska tidskrifter	54 %	25 %	15 %	4 %	2 %	1,8
Doktorsavhandlingar	52 %	39 %	5 %	4 %	0 %	1,1
Nya metoder, instrument och tester	62 %	31 %	5 %	2 %	1 %	0,7
Nya applikationer	74 %	20 %	5 %	2 %	1 %	0,6
Demonstrationsanläggningar	74 %	21 %	4 %	2 %	0 %	0,5
Nya pilotanläggningar och prototyper	78 %	19 %	2 %	1 %	0 %	0,4
Nya produkter	78 %	19 %	2 %	1 %	0 %	0,4
Patentansökningar	88 %	9 %	2 %	0 %	0 %	0,4
Beviljade patent	91 %	7 %	2 %	0 %	1 %	0,3
Nya processer	83 %	16 %	2 %	0 %	0 %	0,3
Nya standarder	90 %	10 %	1 %	0 %	0 %	0,1

Som jämförelse ställdes resultaten ovan mot dem som presenterades i figur 7.8, om projektledarnas uppfattning om vikten av olika typer av projektresultat. I de flesta fall är andelen projektledare som ger en viss kategori ett högt betyg densamma som andelen projekt som givit minst ett sådant resultat. Variationer finns dock, enligt följande:

- En större andel projekt producerar publicering i tekniska tidskrifter eller branschtidskrifter (46 respektive 51 procent) än som anser att detta är ”mycket viktiga” resultat av projekt (17 respektive 20 procent).
- En mindre andel projekt producerar nya processer (17 procent) än den andel som anser att detta är en ”mycket viktig” resultatkategori (29 procent).

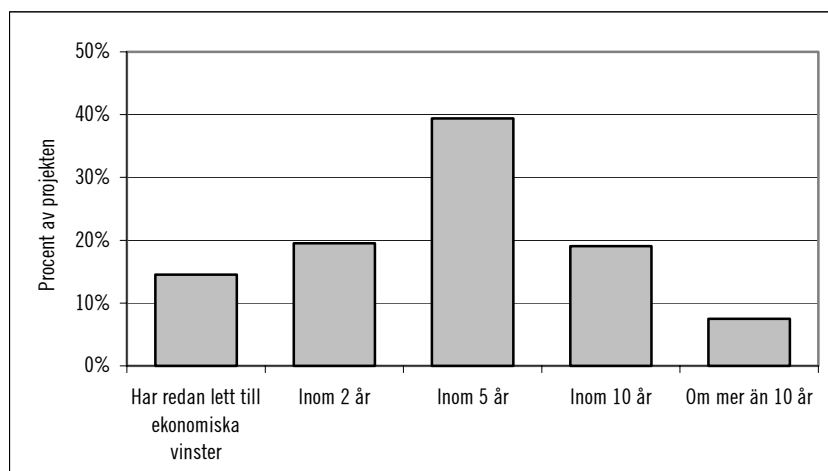
7.1.10 Ekonomiska effekter av avslutade projekt

Enkäten sökte fånga in i vilken mån projektledarna i avslutade projekt förväntade sig att deras projekt skulle leda till konkreta ekonomiska vinster. Svaren visade att nästan två tredjedelar (65 procent) av projektledarna trodde att deras avslutade projekt skulle generera positiva ekonomiska resultat. Strax under en fjärdedel (24 procent) är osäkra på resultatet, medan 11 procent av projektledarna inte förväntar sig att deras projekt skall ge ekonomisk nytta.

Ytterligare analys visar att 55 procent av de industrileda projekten förväntas leda till positiva ekonomiska resultat, att jämföra med 33 procent för projekt som leds av forskare på universitet eller institut. Svaren visar också att en större andel av projekten finansierade av Energimyndigheten och Formas (69 respektive 67 procent) förväntas leda till konkreta ekonomiska vinster än vad fallet är för projekten finansierade av Vinnova och Vetenskapsrådet (50 respektive 38 procent).

De projektledare som förväntade sig positiva ekonomiska resultat av sina avslutade projekt ombads även bedöma inom vilken tidsrymd dessa vinster skulle realiseras (se figur 7.13 nedan).

Figur 7.13. Tid till realisering av ekonomiska resultat i avslutade projekt där sådana resultat förväntas

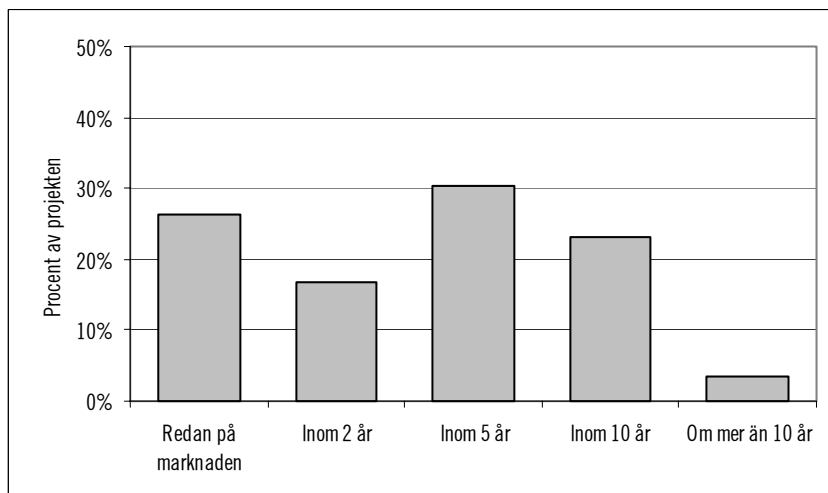


Som kommentar till figuren kan sägas att industrileda projekt förväntas generera vinster snabbare än projekt ledda av forskare från universitet eller institut. En analys per finansierande myndighet visar att Formasprojekt förväntas ha den kortaste tiden fram till förväntade ekonomiska vinster (genomsnittligt kortare än två år). Vinster från projekt finansierade av Energimyndigheten förväntas uppstå inom 5 år, medan Vinnovas projekt kan ta upp till 10 år att ge positiva ekonomiska resultat. De projekt som finansieras av Vetenskapsrådet förväntas ta längst tid att uppvisa ekonomiska vinster – i genomsnitt mer än 10 år.

Projektledarna i avslutade projekt tillfrågades även om de förväntade att deras projekt skulle resultera i någon produkt eller tjänst på marknaden. Svaren visar att nästan hälften av alla projekt (43 procent) förväntas leda till en ny produkt eller tjänst, något mindre än en tredjedel förväntas inte ge dessa resultat och för resterande projekt är situationen oviss. En analys per finansierande myndighet visar att 63 procent av avslutade projekt finansierade av Formas förväntas leda till en produkt eller tjänst. Motsvarande för övriga myndigheter är Energimyndigheten 46 procent, Vinnova 43 procent och Vetenskapsrådet 18 procent.

Projektledarna i avslutade projekt tillfrågades även om tidsrymden för marknadsintroduktion av produkten eller tjänsten (se figur 7.14 nedan).

Figur 7.14. Tid till marknadsintroduktion i avslutade projekt



I enkäten ställdes även frågan om det var ett befintligt företag som skulle marknadsföra produkten/tjänsten eller om ett nytt företag torde komma att etableras. Det stora flertalet (86 procent) uppgav att ett befintligt företag skulle introducera produkten.

Något mer än hälften av projektledarna med avslutade projekt (55 procent) indikerade att ytterligare FoU-stöd skulle krävas innan de ekonomiska vinsterna eller produkt-/processutvecklingen kunde realiserats. Endast 13 procent uppgav att stöd till kommersialisering skulle behövas innan de förväntade vinsterna kunde realiserats. En tredjedel av projektledarna (32 procent) ansåg sig inte behöva ytterligare stöd för att uppnå förväntade vinster.

7.2 Metautvärdering och granskning av internationella experter

Technopolis har även studerat 31 tidigare utvärderingar av program/projekt inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program, vilka alla utförts på uppdrag av Energimyndigheten eller NUTEK.⁶

Av de 31 utvärderingarna är 20 av typen peer-review, medan övriga gjorts av konsulter. Allmänt sett kan sägas att de utvärderingar som gjordes av "peers" avsåg att ge en bild av den vetenskapliga kvaliteten (och även en del annat), medan de utvärderingar som gjordes av konsulter fokuserade på relevans. Om utvärderingarna bör även sägas att 18 stycken involverade utländska forskare, och att fyra stycken var delar av en större aktivitet att utvärdera kompetenscentra och därför hade följt ett annat format än de övriga.

Den samlade bilden i de tidigare gjorda utvärderingar som Technopolis studerat är att den vetenskapliga kvaliteten bedömts som Bra och relevansen som Rimlig. I de 18 utvärderingar som omfattar utländska "peers" har enligt Technopolis bl.a. följande kommentarer förekommit flera gånger:

- Fragmentering genom små projekt.
- Fragmentering bland involverade universitet och högskolor, med program som inte förmår samla och integrera forskargrupper.
- Fokus på forskarutbildning på bekostnad av skapandet av större projekt och forskarlag där seniora forskare deltar.
- En tendens från forskare vid universitet och högskolor att bestämma sin egen agenda, ibland på bekostnad av relevans.
- Många internationella kontakter, men lite samarbete med utländska forskare.

Enligt Technopolis har liknande kritik förekommit även i andra utvärderingar av svensk forskning. Ett märkbart undantag finns dock i kritiken från de utländska utvärderarna, nämligen avseende kompetenscentra som i allmänhet får beröm.

Bilden som framkom i metautvärderingen av tidigare utvärderingar kan jämföras med vad som framkom när Technopolis i december 2002 lät en panel bestående av fem internationella exper-

⁶ I sin rapport anger Technopolis att man bitt de fyra myndigheterna att tillhandahålla samtliga utvärderingar som gjorts avseende program/projekt inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program, men att endast Energimyndigheten lämnat sådant underlag.

ter inom energiforskning och energipolitik resa till Sverige för att studera det långsiktiga energipolitiska programmet. Panelen hade försetts med bakgrundsmaterial i förväg och tillbringade två dagar med att bli informerade om och diskutera programmets sammansättning med de ansvariga myndigheterna.⁷ Den internationella panelen lyfte bl.a. fram följande punkter:

- Det långsiktiga energipolitiska programmet är uppdelat (fragmenterat) i för många och för små program och projekt.
- Stort svenskt deltagande i internationella nätverk, men begränsat samarbete på projektnivå.
- Svårigheter att identifiera resultat av aktiviteter utöver ”produktionen” av doktorander.
- Behov av fokusering av aktiviteter på områden där Sverige har unika problem eller särskilda fördelar, eftersom det är inom sådana områden som den globalt sett begränsade svenska energiforskningsbudgeten borde ge särskilt värdefulla resultat.
- Behov av att skapa större kluster av FoU-aktiviteter, gärna med kompetenscentra som förebild.
- Slöseri med resurser att forska på områden inom vilka det inte finns någon industriell bas som kan ta vid för kommersialisering/exploatering av resultaten.
- Särskilt lyckade resultat, t.ex. minskningen av energiförbrukning i byggnader, har skett i nära samarbete med näringslivet.
- Väsentligt att bedriva systemstudier, framtidsinriktade visionsstudier m.m. som stöd för hela forskningsprogrammet.

7.3 Technopolis analys av programmets administration

Inom ramen för sitt arbete har Technopolis intervjuat ett antal tjänstemän med ansvar för upplägg och hantering av program på de ansvariga myndigheterna. Mot bakgrund av bl.a. dessa intervjuer redovisar Technopolis i sin rapport följande iakttagelser om programmets administration:

- Alla fyra myndigheterna har kvalitetssäkringsprocesser, om än varierande i omfattning beroende på myndigheternas respektive

⁷ Panelen bestod av John Chesshire, professor SPRU Environment and Energy Programme, Storbritannien, Mikko Kara, direktör VTT Processes, Finland, George Marsh, chef för Future Energy Systems AEA Technology plc, UK, Ralph McGill, Oak Ridge National Laboratory, USA och Wim Turkenburg, forskningsdirektör, Utrecht Energy Research Centre, Nederländerna.

roller. På detaljnivå verkar processerna fungera bra, och Technopolis fann inte skäl att ifrågasätta effektiviteten i dem.

- På det stora hela arbetar myndigheterna efter god praxis och med ett minimum av onödig byråkrati.
- Enligt Technopolis är ett genomgående drag i utvärderingen att det saknas tydliga mål och förmedling av vad som skall uppnås med programmet och vid vilken tidpunkt, vilket begränsar möjligheten att visa upp konkreta resultat och att lära sig av vad som har hänt.
- Personalen på myndigheterna är hängiven och professionell och har god kompetens att handlägga och styra programmen på ett effektivt sätt.
- Energimyndigheten lägger mycket möda på att förankra programmen hos samtliga intressenter och att ge dem möjlighet att vara med och forma och delta i programmen. Trots detta skulle det enligt Technopolis eventuellt gå lättare att nå resultat om myndigheten på ett mer oberoende sätt tog ledningen i planeringsprocessen och vid upplägget av forskningsprogrammen.
- Energimyndigheten klarar av att arbeta utan betungande regelverk som tynger ner det dagliga arbetet, och har samtidigt tillräckligt god kontroll över såväl projekt som de som arbetar inom projekten för att säkerställa tillfredsställande resultat.
- Trots att det finns många exempel på bra arbetsrutiner är det enligt Technopolis oklart om det finns mekanismer som ser till att dessa rutiner sprids inom Energimyndigheten, och mellan Energimyndigheten och de övriga tre myndigheterna.

7.4 Technopolis slutsatser och rekommendationer

7.4.1 Technopolis övergripande slutsatser

Technopolis har identifierat ett antal problem i samband med 1997 års långsiktiga energipolitiska program. I rapporten sägs att de långsiktiga energipolitiska programmen under årens lopp till stor del varit skapelser av och offer för symbolpolitik. Enligt Technopolis beror också några av de problem man iakttagit på att 1997 års program har skapats på hög politisk nivå och aldrig egentligen har kopplats till den verklighet i vilken det skall genomföras.

Enligt Technopolis saknas en tydlig koppling mellan de övergripande mål som gäller för energipolitiken/energiforskningspro-

grammet och verksamheten i enskilda forskningsprogram/-projekt. Enligt Technopolis har programmet dock fått ett eget momentum genom långvariga relationer med forskarmiljöer som bevarats genom energipolitikens svängningar. På lägre nivå (forskningsprogram/-projekt) sker kontinuerligt utvärderingar och anpassningar, men programmen/projekten fortsätter ändå att behandla frågor som varit i fokus under lång tid.

Technopolis pekar på att det under de senaste två decennierna har skett stora förändringar i den omvärld energiforskningsprogrammet verkar i. Några exempel är att vi har haft oväntat låga energipriser, bl.a. till följd av att OPEC:s makt har minskat och att det funnits en överkapacitet i elproduktionen. Detta har undergrävt de ekonomiska förutsättningarna för många av de nya lösningar som staten sökt etablera med hjälp av energiforskningsprogrammet. Vidare har avregleringarna under 1990-talet medfört att många företag inom området dragit ned sina FoU-investeringar. Med avregleringar, EU-medlemskap och nya konkurrensregler har också de utvecklingsblock som tidigare fanns i Sverige inom t.ex. vatten- och kärnkraftsområdet försvunnit. Technopolis menar att dessa omvärldsförändringar dock inte har avspeglats i motsvarande förändringar av energiforskningsprogrammet.

Vidare säger Technopolis att programmets fokus på forskning, utveckling och demonstration är bra, men inte tillräckligt för att kunna åstadkomma den typ av förändringar som den politiska nivån vill se. Insatserna måste även kopplas ihop till större innovationskluster eller utvecklingsblock, både direkt och genom förändringar i ramvillkoren avseende sådant som regler, skatter och andra incitamentsskapande åtgärder. Enligt Technopolis behövs en starkare sammankoppling mellan EFUD och andra politikområden, i synnerhet till allmän näringspolitik.

En framgångsrik integration av EFUD med andra insatser kan dock enligt Technopolis inte ske genom traditionella forskningsfinansierande kanaler, som Vetenskapsrådet. Istället behövs enligt Technopolis en samlad arena där relevant sektorskunskap och analytisk förmåga samlas för att skapa maximal förståelse för innovationssystemet inom energiområdet. Technopolis anser också att satsningarna på grundläggande forskning inom energiområdet måste ske så att vissa utvalda energiproblem beforskas, medan andra inte satsas på. Således anser Technopolis att finansieringen av energirelaterad grundforskning inte som idag bör ske via Vet-

skapsrådet, utan istället ingå i en samlad EFUD-strategi, som bör administreras av ett organ (Energimyndigheten).

Sveriges satsningar på EFUD utgör bara 0,8 procent av världens samlade satsningar på området. Enligt Technopolis talar detta för att de svenska satsningarna bör fokuseras bättre, och att man bör vinnlägga sig om att ha tillräcklig hemtagningskompetens för att kunna ta till sig värdefulla idéer som genereras i andra länder.

Jämfört med många andra länder är Sveriges EFUD-satsningar relativt specialiserade på förnybar energi och därför avsedda tekniker. I rapporten pekar Technopolis dock på att det ofta har varit svårt att förmå svenska företag att delta, t.ex. som medfinansiärer till staten, i projekt som handlat om nya och oprövade tekniker. Till en inte ringa del beror företagets ovilja enligt Technopolis på att det på många av de nya områdena saknas starka industriella kluster eller utvecklingsblock. På sådana områden menar Technopolis att statliga styrmedel som tar sikte på att skapa efterfrågan på de nya teknikerna, minska riskerna för investerare, m.m., är minst lika viktiga som ytterligare EFUD-satsningar.

Inom ramen för energiforskningsprogrammet sker mycket värdefullt och användbart arbete enligt Technopolis, och byggs även upp relevanta kompetenser och förmågor. Enligt Technopolis är dock EFUD-satsningarna mer inriktade på forskning än vad som var tänkt. Technopolis menar även att projektportföljen är väldigt bred och att programmet och dess aktiviteter bör koncentreras.

Enligt Technopolis har forskarna som får stöd från energiforskningsprogrammet i allmänhet varit mottagare av sådant stöd under lång tid, och i rapporten sägs också att deras projekt tenderar att pågå (i olika skepnader) under en följd av år och med kontinuerlig följdfinansiering. Technopolis enkät visar att idéerna till projekten oftast genereras inom den egna organisationen.

Enligt Technopolis spelar energiforskningsprogrammet en viktig roll för att skapa nätverk inom och mellan forskargrupper och näringsliv. Däremot saknar programmet enligt Technopolis en egen sammanhållen identitet.

De fyra myndigheternas administration av det långsiktiga programmet sker enligt Technopolis överlag på ett kompetent sätt. Vidare menar Technopolis att Energimyndigheten med tiden har utvecklat en imponerande resultatuppföljning. I rapporten efterlyses dock en tydligare och mer systematisk koppling mellan mål och resultat på lägre nivå (enskilda forskningsprogram/-projekt) och till de övergripande mål som gäller för energiforsknings-

programmet. Technopolis ser positivt på Energimyndighetens ambition att med hjälp av olika verktyg (framsynsstudier, ”road mapping”, m.m.) i ökande grad söka brett inhämta olika intressentgruppers syn på hur de framtida strategierna skall utformas. Technopolis efterlyser dock en mer explicit strategi för hur, mot bakgrund av de övergripande målen, prioriteringar skall ske på lägre nivå (mellan olika forskningsprogram/-projekt).

Technopolis menar också att Sverige måste bli bättre på att prioritera mellan områden där det kan räcka med att hålla en minimal nationell kapacitet (t.ex. tillräcklig kompetens för att kunna ta hem intressanta idéer) och sådana områden där Sverige utifrån ett strategiskt perspektiv bör göra mer betydande satsningar, såväl forskningsmässigt som industriellt.

Technopolis pekar på vikten av att systematiskt utvärdera den verksamhet som bedrivs, och menar att svenska energimyndigheter traditionellt har varit duktiga på detta. Technopolis metautvärdering av tidigare gjorda utvärderingar av delar av energiforskningsprogrammet visar att Energimyndigheten finansierar EFUD av god kvalitet som dock genomsnittligt sett är av lägre relevans för industrin, låt vara att många exempel på motsatsen till det senare också finns. Technopolis menar också att det finns problem med fragmentering och en överfokusering på doktorandbaserad forskning såväl i själva medelstillsdelningsmodellen som i de institutioner inom vilka forskningen utförs.

7.4.2 Technopolis rekommendationer

Mot bakgrund av rapportens iakttagelser och övergripande slutsatser ger Technopolis bl.a. följande rekommendationer.

Rekommendationer till politiska nivån (riksdag och regering)

Enligt Technopolis behövs en ny strategisk inriktning för programmet som explicit tar sikte på den roll forskning, utveckling och demonstration kan spela för att förändra innovationssystemet på energiområdet. Utan en sådan tydlig strategi finns det enligt Technopolis skäl att tro att vi – liksom hittills – inte kommer att få se så mycket mer än små, inkrementella förändringar (vilka i sig dock är värdefulla) under de närmaste 25 åren.

Technopolis anser att det behövs ett fungerande ramverk för att teknologiska landvinningar också skall medföra förändringar i samhället. Förståelsen för och utformandet av sådana ramvillkor (skatter, institutionella strukturer, systemeffekter, m.m.) måste integreras bättre i utformandet och administrationen av energiforskningsprogrammet. Enligt Technopolis måste det även finnas en kontinuerlig dialog mellan dem som utformar ramvillkoren och dem som gör strategiska vägval beträffande programmet.

Enligt Technopolis behövs nya styrmedel som komplement till satsningarna på EFUD, t.ex. att för nya oprövade tekniker skapa en samlad efterfrågan ("demand clustering") och bättre instrument för riskdelning. Enligt Technopolis finns också utrymme för mera kreativt tänkande på detta område än idag, även med de restriktioner som sätts av EU. Beträffande kommersiellt riskabla nya tekniker (som t.ex. svartlutsförgasning) skulle staten enligt Technopolis exempelvis kunna bygga och äga en anläggning, och sedan driva den under en övergångsperiod tills det är kommersiellt möjligt att överföra den till privata intressen.⁸

Rekommendationer avseende det långsiktiga energiforskningsprogrammets innehåll och administration

Enligt Technopolis skulle ett effektivare resursutnyttjande uppnås om Sveriges EFUD-satsningar koncentrerades till färre områden än idag. I valet av områden att satsa på bör följande kriterier användas enligt Technopolis:

Sverige bör satsa på EFUD-områden

- där vi har eller kan förväntas bygga upp komparativa fördelar i kunskapsskapande ("knowledge generation"),
- där vi har tillräcklig kritisk massa för kunskapsskapande ("knowledge generation"),
- där vi har eller kan förväntas bygga upp fungerande industriella kluster,
- där vi har potential för nationella konkurrensfördelar, och
- som kan ge ett bidrag till att uppnå de energipolitiska målen.⁹

⁸ I rapporten uttrycks detta på engelska som "build, own, operate, transfer (BOOT)".

⁹ Det vill säga *att* på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi på med omvärlden konkurrenskraftiga villkor, och *att* skapa villkoren för en effektiv energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle.

Utöver att genom samråd inhämta intressenternas synpunkter menar Technopolis att analytiska hjälpmedel (framsynsstudier, "road mapping", m.m.) behöver utnyttjas mer som underlag för att formulera strategin för programmet. Utan sådana analytiska hjälpmedel menar Technopolis att det kommer att bli svårt att koncentrera resurserna i programmet, eftersom en sådan fokusering ofrånkomligen kommer att gå emot några intressenters önskemål. Enligt Technopolis förstärker behovet av analytiska hjälpmedel också behovet av att låta *en* myndighet ansvara för programmet, eftersom det då blir lättare att bygga upp den analyskompetens som krävs.

Enligt Technopolis är det nödvändigt att i grunden överväga programmets strategi för att motverka det inbyggda momentum som har skapats under andra förhållanden än dagens. Det kan därför enligt Technopolis finnas skäl att göra en "nollbasbudgetering" av programmet. En sådan övning borde enligt Technopolis underlätta skapandet av en tydligare strategi som bättre kopplar samman de övergripande energipolitiska mål som gäller för statens EFUD-satsningar med de aktiviteter som bedrivs på den lägre nivån (enskilda forskningsprogram/-projekt).

Technopolis anser att Energimyndigheten, som redan idag ansvarar för huvuddelen av energiforskningsprogrammet, ensam bör ansvara för hela programmet. Även som ensamt ansvarig myndighet kan det dock enligt Technopolis finnas anledning för Energimyndigheten att lägga ut delar av utförandet på underleverantörer i form av de andra myndigheterna. Ett förstärkt ansvar för Energimyndigheten kan enligt Technopolis komma att kräva en förstärkning av myndighetens kompetens och förmågor.

För närvarande är kopplingen mellan den energirelaterade forskning Vetenskapsrådet finansierar och resten av de statliga EFUD-satsningarna mycket svag enligt Technopolis. Visserligen kan det enligt Technopolis vara motiverat att avsätta en viss del av de resurser staten lägger på EFUD på riktad, grundläggande ("oriented basic") eller strategisk forskning. Men då måste det enligt Technopolis finnas en tydligare koppling mellan dessa insatser och resten av programmet. Enligt Technopolis kan en sådan koppling inte uppnås med Vetenskapsrådet som finansier, eftersom rådet skall finansiera fri, nyfikenhetsstyrd forskning.

I rapporten sägs att energiforskningsprogrammet bör utformas och administreras på ett sätt som reducerar de problem med fragmentering som enligt Technopolis finns i svensk FoU. Att

bygga upp kritiska massor inom de FoU-områden som är relevanta är nödvändigt enligt Technopolis. Projekten måste bli färre och större. En större koncentration av FoU-resurser bör ske till platser där forskarsamhället och näringslivet enkelt kan interagera. Detta skulle enligt Technopolis t.ex. kunna innebära ökade satsningar på kompetenscentra eller ökad användning av forskningsinstitut.

Enligt Technopolis är Sverige för litet för att ha kritiska massor inom särskilt många EFUD-områden. Energiforskningsprogrammet behöver därför enligt Technopolis ge öppningar för och stöd till att bygga upp bilaterala och multilaterala grupper såväl inom forskning som utveckling och demonstration. I första hand torde den typen av aktiviteter komma att ha Norden/Baltikum i fokus, men ibland kan även samarbeten med aktörer längre bort behövas enligt Technopolis. Enligt Technopolis måste en ny strategi även ta hänsyn till förändringar i den internationella omvärlden, såsom t.ex. EU:s sjätte ramprogram.

7.5 LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer

En av de viktigaste delarna i LångEn-utredningens arbete är att analysera de resultat som nåtts inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program. Det mest omfattande och betydande underlaget för LångEn-utredningens resultatanalys har utgjorts av det arbete Technopolis utfört på utredningens uppdrag. Vi har därför ansett att en relativt utförlig redogörelse för Technopolis rapport har varit på sin plats.

Givetvis måste dock LångEn-utredningens analys av den EFUD som bedrivits baseras på det samlade underlagsmaterial som tas fram inom ramen för utredningen. Således måste, utöver Technopolis arbete, hänsyn även tas till bl.a. det arbete RRV utfört på uppdrag av utredningen (se kapitel 8), vilket delvis tangerar det område Technopolis belyst, samt till de iakttagelser utredningen själv gjort vid intervjuer och studiebesök och de synpunkter som framförts av utredningens referensgrupp.

Vi vill också peka på att det finns skäl att anlägga viss försiktighet i tolkningen av det underlagsmaterial Technopolis presenterat, i synnerhet som svarsfrekvensen i den enkät som gjorts var relativt begränsad. Visserligen inkom 562 stycken användbara enkätsvar, men dessa utgör dock inte mer än ca 30–35 procent av

det totala antalet projekt som under åren 1998–2002 bedrivits inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program.

Mot bakgrund av den redogörelse för Technopolis arbete som presenterats i kapitlet menar vi att det utifrån utredningens utgångspunkter i övrigt finns skäl att särskilt peka på följande.

Technopolis menar att verksamheten inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program blivit mer inriktad på forskning än vad som var tänkt, på bekostnad av utveckling och demonstration. Såvitt LångEn-utredningen kan bedöma har dock verksamheten större kopplingar till näringslivet än vad Technopolis hävdar. För det talar enligt vår mening ett antal omständigheter som lyfts fram i Technopolis rapport:

- Visserligen tyder den meta-utvärdering av tidigare gjorda utvärderingar som Technopolis gjort på att EFUD-verksamhetens relevans för näringslivet genomsnittligt sett är relativt låg. Men bl.a. det faktum att mer än 50 procent av projekten leds av företrädare för industrin, vilket rimligen bör avspegla att åtminstone dessa projekt har industrirelevans, talar ändå för att den genomsnittliga bilden inte ger hela sanningen. Ett annat skäl till att den genomsnittliga bilden bör nyanseras är att det, att döma av enkäten, finns en klar skillnad mellan hur projektledare från industrin respektive från den akademiska världen ser på motiven för att bedriva, och hur man värderar resultaten från, EFUD. Naturligt nog tyder enkäten också på att senare led i innovationskedjan (utveckling och demonstration) är avsevärt mer accentuerade i industrileda projekt än i projekt som leds av företrädare för den akademiska världen.
- Technopolis beskriver i rapporten den av projektledarna angivna fördelningen av projekten längs innovationskedjan (se figur 7.3) som att verksamheten totalt sett har en kraftig övervikt för forskning. Ett alternativt sätt att beskriva figur 7.3 är att mer än 70 procent av projekten handlar om tillämpad forskning eller senare led i innovationskedjan, dvs. att verksamheten i relativt liten utsträckning handlar om fri, nyfikenhetsstyrd forskning. Naturligt nog tyder enkäten också på att projekt avseende grundforskning främst är finansierade av Vetenskapsrådet.
- Att döma av Technopolis enkät tycks samverkan mellan de tre huvudgrupperna industri, universitet/forskningsinstitut samt

statliga organ/branschorganisationer vara relativt väl utvecklade. Mer än hälften av den samverkan som finns idag har också etablerats under 1997 års långsiktiga energipolitiska programs ramverk.

Vi menar således att verksamheten sannolikt har större industri-relevans än vad Technopolis hävdar. Samtidigt tycks det dock, att döma av enkäten, som att de industrileda projekten inom programmet ofta är mera inriktade på mellansteg på väg till marknaden – som att ta fram nya metoder och kunskap, o.d. – än på att ta fram färdiga produkter som direkt kan introduceras på marknaden. En viktig fråga att fundera över är om man bör söka flytta fokus i EFUD-satsningarna mot senare steg i innovationskedjan, och hur man i sådana fall bör gå tillväga.

Att det, som Technopolis hävdar, saknas en tydlig koppling mellan de övergripande mål som gäller för energipolitiken/energiforskningsprogrammet och verksamheten i enskilda forskningsprogram/-projekt håller utredningen med om. Härmed kan det även vara svårt att utvärdera om de övergripande målen uppnåtts.

Såväl Technopolis meta-utvärdering som rapporten i övrigt tyder på att den vetenskapliga kvaliteten i forskningen är bra.

LångEn-utredningen delar Technopolis åsikt att tydligare fokusering behövs i programmet och att ett effektivare resursutnyttjande sannolikt skulle kunna uppnås om Sveriges EFUD-satsningar koncentrerades till färre områden än idag. De kriterier Technopolis föreslår torde vara en bra utgångspunkt för en diskussion om hur sådana prioriteringar kan ske. Samtidigt måste man vara ödmjuk inför de svårigheter som det skulle innebära att prioritera hårdare: Vem är kapabel att göra de nödvändiga bedömningarna? Kan man idag avgöra vilka tekniker som är de bästa på lång sikt? Osv. Kanske skulle ett komplement till att tydligare prioritera mellan områden också kunna vara att utpeka ett par områden som särskilt betydelsefulla nationella projekt?

Oavsett om man bör prioritera bland de områden som satsas på eller ej, så kan det finnas skäl att, som Technopolis är inne på, minska den organisatoriska fragmenteringen. Att bygga upp kritiska massor inom FoU-områden som är relevanta och att sträva efter färre och större projekt kan vara en rimlig väg att gå, liksom att fortsatt satsa på kompetenscentra som form. Sannolikt finns också mycket som talar för att man, som Technopolis föreslår, för administrationen av statens EFUD-satsningar bör skapa en samlad

arena dit relevant sektorskunskap och analytisk förmåga koncentreras. Vid en sådan förändring måste dock bl.a. beaktas att nödvändig grundforskning fortsatt ges rimliga förutsättningar.

Om en samlad arena tillskapas för administrationen av statens EFUD-satsningar är rimligen Energimyndigheten bäst lämpad för att åläggas en sådan uppgift. Detta skulle dock eventuellt, som Technopolis pekar på, kräva en förstärkning av myndighetens kompetens och förmågor. I sammanhanget bör samtidigt påpekas att såväl den enkät Technopolis genomfört som Technopolis egen analys av programmets administration tyder på att de fyra myndigheternas administration av programmet i många stycken verkar fungera väl.

LångEn-utredningen delar Technopolis åsikt att forskning, utveckling och demonstration är bra, men inte tillräckligt för att kunna åstadkomma den typ av förändringar som den politiska nivån vill se. Således behövs även andra styrmedel än EFUD för att uppnå omställning av energisystemet, t.ex. styrmedel som syftar till att skapa incitament för investeringar (såsom skatter, allmänna ramvillkor för företagande, olika former av stöd, etc.). Den här typen av andra styrmedel, som måste vara uthålliga för att vara verksamma, är väsentliga på både kort och lång sikt, och i åtminstone det korta perspektivet förmodligen viktigare än EFUD. Satsningar på EFUD måste harmoniera med övriga styrmedel som vidtas i syfte att uppnå omställning av energisystemet. Sannolikt kan det också, som Technopolis är inne på, behövas nya instrument och idéer för att hantera gränssnittet stat/näringsliv.

Att döma av Technopolis enkät förväntar sig projektledarna själva att resultaten av projekten inte kommer att realiseras på kort sikt, utan snarare på 5–10 års sikt. Detta gäller i synnerhet för ”intellektuella” rön, men i hög grad även i de fall där projektledarna förväntar sig direkta ekonomiska effekter. Detta förstärker den iakttagelse som gjordes i kapitel 6 om att såväl FoU som omställning av energisystemet tar tid, och att det därför gäller att ha rätt förväntningar och inte tro att en viss mängd resurser som sätts in i EFUD snabbt skulle kunna ge en systemomställning.

8 Samarbete mellan staten och näringslivet

Av 1997 års energipolitiska beslut¹ framgår att teknisk utveckling och marknadsutveckling bör främjas samtidigt. I propositionen betonade regeringen bl.a. vikten av branschgemensam forskning, att ny energiteknik blir kommersiellt tillgänglig samt att det finns ett nära och aktivt samarbete mellan staten och näringslivet.

Mot denna bakgrund skall LångEn-utredningen bl.a. bedöma om nya former av samarbete kan stärka insatsernas förankring hos näringslivet. Som underlag för detta gavs genom tilläggsdirektiv till utredningen i december 2002 Riksrevisionsverket (RRV) i uppdrag att biträda utredningen genom att analysera vissa frågor kring samverkan mellan staten, högskolan och näringslivet avseende energi-relaterad forskning, utveckling och demonstration (EFUD).

Uppdraget resulterade i rapporten *Samverkan och kommersialisering inom den långsiktiga energipolitiken*, vilken kapitlet i huvudsak bygger på.² I avsnitt 8.1 beskrivs syfte och metod för RRV:s studie. Därefter behandlas kort energiteknikmarknader och näringslivsstrukturer (8.2), användningen av de långsiktiga medlen i projekt (8.3) och stöd till samverkan och kommersialisering (8.4). I avsnitt 8.5 jämförs samverkan mellan akademi och näringsliv inom energisektorn med motsvarande samverkan inom andra områden, och i avsnitt 8.6 analyseras samverkan och resultat inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program. Slutligen redovisas RRV:s slutsatser och förslag (8.7) och LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer (8.8).

¹ Prop. 1996/97:84, bet. 1996/97:NU12, rskr. 1996/97:272.

² Riksrevisionsverket, Effektivitetsrevisionen (RRV 2003:12).

8.1 Syfte och metod för RRV:s studie

Samarbetet mellan stat och näringsliv – som sker vid bl.a. företag, högskolor och universitet, forskningsinstitut, kompetenscentra samt andra typer av offentliga organisationer – anses ofta öka möjligheterna för att ny kunskap skall komma till stånd och framför allt leda till tillämpbara resultat. De nätverk som uppstår mellan de inblandade parterna när ny kunskap skapas och omsätts i praktisk användning brukar betecknas som ett *innovationssystem*, vilket också inkluderar t.ex. underleverantörer, kunder samt olika typer av offentliga och privata stödaktörer. Hur effektivt innovationssystemet fungerar beror dels på samspelet mellan aktörerna, dels på mer institutionella faktorer som t.ex. lagar, regler och konkurrensförhållanden. De statliga insatserna i innovationssystemet kring det långsiktiga programmet är av stor betydelse och kan indelas i sex olika typer av roller:

- Staten som finansiär av forskning, utveckling och demonstration.
- Staten som utförare av forskning.
- Staten som stödaktör.
- Staten som användare.
- Staten som skapare av lagar, regler och policies.
- Staten som aktör på energimarknaderna (Vattenfall, Svenska Kraftnät).

Ur ett systemperspektiv är det dock inte de enskilda uppgifterna som är de mest intressanta, utan snarare det samspel som sker mellan statens olika roller vid utförandet av dessa uppgifter. Det är dessa gränssytor som utgjort fokus i RRV:s granskning.

RRV har koncentrerat sig dels på den samverkan som sker mellan forskarsamhället och näringslivet inom energisektorn, dels de processer som leder till att energirelaterad forskning, utveckling och demonstration resulterar i produkter, tjänster etc. som kan introduceras på en marknad. Det övergripande syftet har varit att beskriva, analysera och värdera hur samverkans- och kommersialiseringsprocesserna fungerar beträffande EFUD.

Inom ramen för arbetet har RRV bl.a. gjort intervjuer³, dokumentstudier, databasbearbetningar samt två enkätundersökningar.

³ Under perioden november 2002 till februari 2003 genomfördes drygt tio intervjuer med bl.a. affärsrådgivare, forskare, statliga stödaktörer, branschföreträdare samt handläggare eller representanter för ledningen vid Energimyndigheten och Vinnova.

Databasbearbetningen innebär att RRV har upprättat en egen projektdatabas baserat på information ur Energimyndighetens databas. Drygt 1 500 unika projekt har identifierats. Stödmottagarna har delats in i lärosäten, privata företag och övriga organisationer.

Enkät till stödmottagare i det långsiktiga programmet

Technopolis och RRV:s uppdrag har i viss mån tangerat varandra. För att få mer information om de projekt som bedrivits inom ramen för det långsiktiga programmet har RRV och Technopolis valt att skicka ut en gemensam enkät. Antal utskick, svarsfrekvens m.m. framgår av kapitel 7.

RRV har koncentrerat analysen beträffande den gemensamma enkäten till de svar som inkommit från projekt som erhållit stöd från Energimyndigheten. För projekten som finansierats av Energimyndigheten har RRV fört samman den information som erhöles via den databas RRV upprättat med de svar som lämnats i enkäten. Av enkätsvaren från projektledare i projekt finansierade av Energimyndigheten ansågs 414 stycken vara användbara för analysen. Av dessa ansåg RRV att 202 tillhörde gruppen lärosäten, 104 privata företag och 108 gruppen övriga.

Enkät till energiforskare

Som en del i arbetet har RRV också gjort en uppföljning av en enkätundersökning som verket gjorde inom ramen för en annan studie år 2001.⁴ Den tidigare enkätundersökningen riktade sig till samtliga forskare vid tekniska, naturvetenskapliga och medicinska fakulteter vid de 11 universitet och högskolor som då hade ett holdingbolag. Enkäten vände sig till ca 10 000 forskare varav 2 761 besvarade enkäten. I enkäten ställdes frågor om forskarnas syn på och erfarenheter av samverkan och kommersialisering. Den uppföljning RRV nu gjort innebär att vissa av frågorna i 2001 års enkät har ställts i en e-postenkät till 494 energiforskare vid institutioner vid Chalmers tekniska högskola, Kungliga tekniska högskolan (KTH) och Lunds universitet där energiforskning utgör en betydande del av verksamheten. Analysen baseras på 205 svar och

⁴ *Från forskning till tillväxt – statligt stöd till samverkan mellan högskola och näringsliv* (RRV 2001:11).

innebär att svaren från e-postenkäten jämförts med svaren i enkäten från år 2001 i syfte att undersöka eventuella skillnader mellan gruppen energiforskare och samtliga forskare vid de tekniska, naturvetenskapliga och medicinska fakulteterna när det gäller samverkan och kommersialisering av forskningsresultat.

8.2 Energiteknikmarknader och näringslivsstrukturer

Ett grundläggande syfte med att ge stöd till forskning, utveckling och demonstration inom energiområdet är att ny och effektivare energiteknik skall nå marknaden. För att kunna sälja en vara eller tjänst på marknaden måste den produceras inom ett nytt eller befintligt företag. Även i de fall där projekten leder till effektiviseringsåtgärder som inte säljs på en marknad är företag vanligen mottagare av resultaten. Hur näringslivsstrukturen inom energiområdet ser ut har därför betydelse för förutsättningarna för att det långsiktiga programmet skall kunna nå önskade resultat.

Marknaden för produktion och distribution av el och värme är den marknad där FoU-verksamheten kring förnybar energi i huvudsak skall finna sin avsättning. Avregleringen av den svenska elmarknaden år 1996 har inneburit omfattande strukturförändringar inom energibranschen. Strukturförändringarna har främst inneburit att de stora aktörerna har växt ytterligare och att internationella energiföretag har ökat sitt ägande på den svenska marknaden. Även fjärrvärmebranschen har påverkats av de institutionella förändringarna och en viss koncentration har skett även där.

Ett grundproblem med utvecklingen mot en långsiktigt hållbar energiproduktion är att denna process till stor del inte primärt är marknadsdriven. Det saknas ofta en tydlig efterfrågebild av den nya tekniken. Incitamenten att producera energi via förnybara processer som oftast är dyrare än de befintliga teknikerna blir följaktligen svaga. Beträffande introduktionen av ny energiproduktion bygger utvecklingen därför i högre grad än inom många andra områden på politiska initiativ. Det finns olika vägar att gå för att på politisk väg skapa marknader som har svårt att etablera sig. En är den satsning som utgör fokus för LångEn-utredningen, nämligen att med statliga medel ge stöd till forskning, utveckling och demonstration av nya tekniska lösningar för att på detta sätt underlätta för nya produkter och tjänster att nå marknaden.

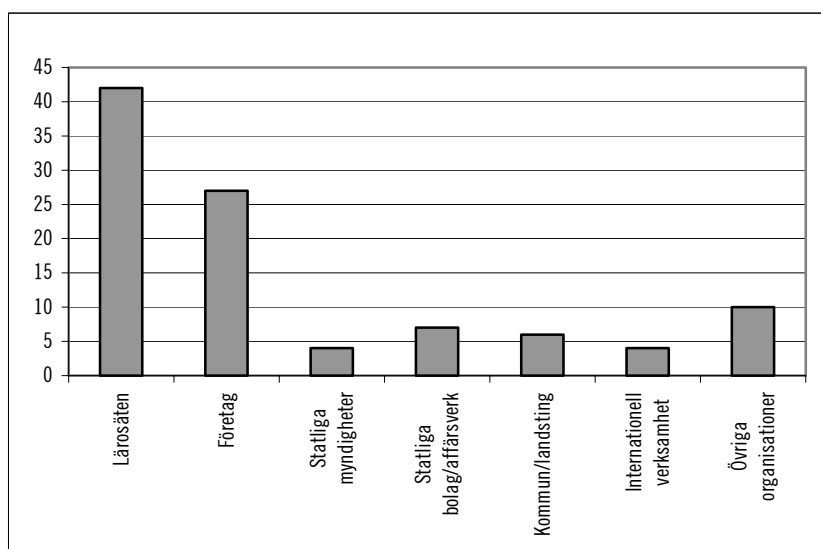
Många av de EFUD-projekt som genomförs inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program syftar dock till att i vid bemärkelse åstadkomma *effektivisering* av såväl produktion som användning av energi, vilket också är viktigt för att uppnå målen med programmet. Den FoU som är inriktad på energieffektivisering täcker ett mycket brett fält, vilket innebär att företag även inom andra branscher än energibranschen blir intressant som målgrupp för det långsiktiga programmet. Ett viktigt fält är effektivisering av energikrävande industriella processer – särskilt betydelsefulla är fordons-, metall- samt pappers- och massa-industrierna, i vilka en eventuell energibesparing får stora effekter i processerna eller produkterna. Men även åtgärder för att effektivisera energianvändningen i t.ex. bostäder och inom kommunikationer kan ge väsentliga bidrag i en omställning av energisystemet. Att energiområdet berör många olika branscher innebär också att det inte alltid går att tala generaliserande om näringslivets engagemang i t.ex. EFUD, vilket man bör ha i åtanke när vi i det följande diskuterar samverkan mellan forskning och näringsliv samt förutsättningar för kommersialisering av forskningsresultat.

8.3 Användningen av de långsiktiga medlen i projekt

För perioden 1998–2004 avsattes 5,3 miljarder kronor för forskning, utveckling och demonstration av ny energiteknik. Medlen anvisas under anslagen Energiforskning (ram 2 800 mkr), Energiteknikstöd (ram 870 mkr) och Introduktion av ny energiteknik (ram 1 610 mkr). En närmare beskrivning av innehållet i 1997 års långsiktiga energipolitiska program ges i kapitel 3.

Huvuddelen av medlen i det långsiktiga programmet är avsedda att finansiera projektverksamhet. Då Energimyndigheten disponerar majoriteten av de långsiktiga medlen, ca 80 procent år 2003, är det följaktligen denna myndighet som beslutar om flertalet projekt. RRV har därför valt att närmare studera hur Energimyndighetens projektdatabas fördelar sig på olika mottagartyper. RRV har identifierat drygt 1 500 unika projekt som sedan år 1998 har beviljats medel inom det långsiktiga programmet från Energimyndigheten. Dessa projekt fördelar sig på mottagartyper enligt figur 8.1 nedan.

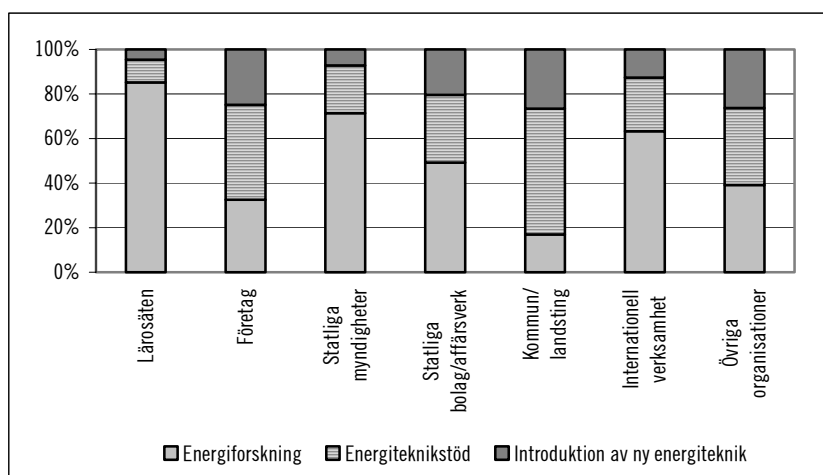
Figur 8.1. Fördelning på typer av mottagare (procent)



Gruppen ”övriga organisationer”, där bl.a. branschorganisationer ingår, bedriver dock inte alltid projekt själva. Istället kanaliseras en del av de medel som ovanstående redovisning bygger på vidare till ett antal utförare som genomför det faktiska projektarbetet, vilket beskrivs närmare i nästa avsnitt. Som framgår av figuren är universitet och högskolor den vanligaste mottagaren av projektfinansiering från Energimyndigheten. Privata företag driver en dryg fjärdedel av projekten. Representanter från övriga sektorer av samhället står för mindre än en tredjedel av projekten.

Ett annat sätt att belysa hur de långsiktiga medlen används i direkt projektverksamhet är att studera hur de tre anslagstyperna, eller om man så vill *syftena* med den statliga finansieringen av EFUD, fördelas mellan olika typer av mottagare. Detta framgår av figur 8.2 nedan.

Figur 8.2. Andel projekt efter anslagstyp och mottagare (procent)



Föga förvånande är den absoluta majoriteten av projekten som drivs av universitet och högskolor finansierade via Energiforskningsanslaget. Detsamma gäller de projekt som genomförs av statliga myndigheter och inom internationell verksamhet. Vad som inte framgår av figuren är att en stor andel av de projekt som finansieras med anslagen för Energiteknikstöd och Introduktion av ny energiteknik utförs av privata företag.

8.4 Stöd till samverkan och kommersialisering

Samverkan mellan högskola och näringsliv sker i en mängd olika former inom ramen för den FoU-verksamhet som bedrivs inom energiområdet. I detta avsnitt diskuteras några av de viktigare stödgivarna samt görs en bedömning av vilken betydelse dessa har för att samverkan mellan högskola och näringsliv skall komma till stånd inom energiområdet och för att denna samverkan skall leda till konkreta resultat i form av ekonomisk nytta.

8.4.1 Branschorganisationer

Branschorganisationer och branschägda företag är vanligtvis viktiga aktörer när det gäller FoU-verksamhet inom sina respektive verksamhetsområden. Branschorgan och branschägda företag får årligen betydande stödbelopp av Energimyndigheten. I allmänhet kanaliseras dessa medel vidare till industriforskningsinstitut, företag eller högskolor. I tabell 8.1 nedan redovisas de branschorganisationer som beviljats större stödbelopp.

Tabell 8.1. Beviljat stöd från det långsiktiga programmet (tkr)

Stödmottagare	Beviljat 1998–2006
Elforsk AB	155 044
Jernkontoret	152 285
Värmeforsk AB	73 312
Svenska Fjärrvärmeföreningen	51 603
Svenskt Gastekniskt center	15 000
Totalt	447 244

8.4.2 Stödaktörer som riktar sig till forskarna

De insatser som sker i högskolemiljön och som syftar till att stödja och uppmuntra forskarna att närma sig näringslivet, utförs framför allt av högskolorna själva. En annan viktig aktör i detta sammanhang är de sju teknikbrostiftelserna som förutom att de stöder samverkansprocessen direkt, även finansierat viss verksamhet vid högskolornas bolag. Inga av aktörerna inom denna sektor tar något specifikt ansvar för enskilda sakområden.

Högskolan

Högskolan har, efter införandet av den tredje uppgiften i högskolelagen (1992:1434, ändring 1996:1392), statsmakternas uppdrag att ansvara för att en väl fungerande och effektiv samverkansprocess kommer till stånd. Någon särskild finansiering för denna uppgift finns dock inte. Arbetet med dessa frågor får resursmässigt konkurrera med huvuduppgifterna att bedriva utbildning och forskning. När det gäller arbetet med den näringslivsinriktade delen av

den tredje uppgiften går det, att döma av RRV:s rapport, en genomgående skiljelinje mellan tekniskt och medicinskt inriktade lärosäten och övriga. De förra har i allmänhet lång tradition av samverkan med näringslivet och de har därför haft enklare att ta sig an den tredje uppgiften. Inom dessa lärosäten är näringslivssamverkan tydligare kopplad till utbildningen och forskningen och i högre grad förankrad ute på institutioner och hos de enskilda forskarna.

När det gäller att bygga upp organisatoriska stödstrukturer är det enligt RRV framför allt kontaktsekretariatsfunktioner som man har satsat på, dvs. en samlad ingång till lärosätet för företagen. Flertalet universitet och högskolor har byggt upp en sådan organisation, även om inriktning och ambitioner varierar.

När det gäller stöd till kommersialisering av forskningsresultat inom lärosätena är bilden mer varierad. Samtliga lärosäten har administrativa och juridiska funktioner som till viss del kan nyttjas för detta ändamål. Ett särskilt organiserat stöd för i första hand affärsrådgivning och idésökning ute på institutionerna återfinns i flera fall antingen inom kontaktsekretariatsfunktionen eller inom ramen för särskilda holdingbolags verksamhet.

Holdingbolagen

Holdingbolagen har till uppgift att stärka lärosätenas förmåga att leva upp till kraven på samverkan. Elva lärosäten fick rätt att bilda holdingbolag under åren 1994 och 1995. Ytterligare tre högskolor bemyndigades att bilda ett holdingbolag under år 2002. Holdingbolagen har tilldelats mellan fyra och tio miljoner kronor vardera i aktiekapital. I praktiken kan de sägas ha två uppgifter, dels att fungera som såddfinansier för avknoppningar från lärosätena, dels att härbärgera diverse stödfunktioner för samverkansuppgiften som t.ex. kontaktsekretariat eller teknikparker. Hur finansieringen lösts har enligt RRV:s rapport varit den avgörande faktorn för holdingbolagens aktivitet. Det är enligt RRV endast bolag som har lyckats finna extern finansiering, antingen via teknikbrostiftelsen eller via andra aktörer, som kan uppvisa någon större volym på verksamheten.

Teknikbrostiftelserna

Teknikbrostiftelserna har en bredare uppgift att på olika sätt verka som smörjmedel i samverkansprocessen. Detta innebär enligt RRV att det varit möjligt att välja roller alltifrån att agera såddfinansier till att understödja lärosätenas utvecklande av tredje uppgiften. De sju stiftelserna återfinns också enligt RRV längs hela denna skala när det gäller valet av verksamhetsinriktning. Profilerna skiljer sig enligt RRV för det första vad gäller inriktningen mot antingen samverkans- eller kommersialiseringsuppgiften. Den andra viktiga frågan är enligt RRV huruvida fokus för insatserna ligger på att stödja högskolan eller aktörer utanför myndigheterna, dvs. om insatserna syftar till att stödja forskarna i sig eller till att stärka lärosätenas egen kapacitet att stödja sin personal.

De sju Teknikbrostiftelserna tilldelades ett ursprungligt stiftelsekapital på mellan 86 och 216 miljoner kronor vardera. Av detta kapital har man endast möjlighet att använda den reala avkastningen. När stiftelserna upphör år 2007 skall det värdesäkrade grundkapitalet återlämnas till staten. Under åren av gynnsam börsutveckling blev stiftelserna starka aktörer i sina respektive regioner. De senaste åren har den situationen förändrats. För att underlätta bedrivandet av verksamheten har stiftelserna givits möjlighet att återlämna delar av stiftelsekapitalet i form av onoterade aktier. Innebörden av detta är att teknikbroarna kan använda sitt kapital för att gå in med såddfinansiering i nystartade företag.

8.4.3 Särskilda samverkansformer

I syfte att stärka incitamenten till samverkan mellan forskning och företag har under årens lopp ett antal initiativ tagits för att skapa former som underlättar möten samt kunskaps- och erfarenhetsutbyte. De viktigaste av dessa initiativ är den struktur av kompetenscentra som har etablerats under 1990-talet samt den organisation av industriforskningsinstitut som har byggts upp genom åren.

Kompetenscentra

Initiativet till kompetenscentra togs av NUTEK år 1992. Sedan den 1 januari 2001 har dock Vinnova övertagit ansvaret för programmet från NUTEK.

Verksamheten startade under åren 1995–96 och är en tioårig satsning. Kompetenscentras verksamhet regleras av avtal mellan ett lärosäte, Vinnova eller Energimyndigheten och ett antal företag. I avtalet regleras forskningsprogrammet och dess finansiering, centrals organisation och samarbetsformer, rättigheter till resultat m.m. Under tio år (1995–2005) satsar det svenska näringslivet och staten tillsammans 4,7 miljarder på kompetenscentra, där näringslivet står för 1,7 miljarder kronor, högskolorna för 1,5 miljarder kronor samt Vinnova och Energimyndigheten för 1,5 miljarder kronor.

Sammanlagt finns 28 kompetenscentra fördelade på åtta universitet och högskolor. Fem av dessa finansieras av Energimyndigheten med 30 mkr årligen. Samtliga centra skall vara väl förankrade inom högskolan samt ha ett deltagande från näringslivet i ledning, genomförande och finansiering av forskningsprogrammen.

De fem kompetenscentra som verkar inom energiområdet är:

- Elkraftteknik vid KTH
- Högtemperaturkorrosion vid Chalmers tekniska högskola
- Förbränningsprocesser vid Lunds tekniska högskola
- Förbränningsmotorteknik vid Chalmers tekniska högskola
- Katalys vid Chalmers tekniska högskola

Totalt inom samtliga 28 kompetenscentra samarbetar för närvarande ca 220 företag med forskargrupper vid ca 130 institutioner/avdelningar vid åtta universitet/högskolor och nio industri-forskningsinstitut. Omkring 50 av företagen medverkar i flera centra och ca 20 procent av företagen är små företag med färre än 250 anställda och som inte ingår i någon koncern. När det gäller de fem kompetenscentra som delfinansieras av Energimyndigheten deltar för närvarande 55 företag som avtalspartner. Nio av företagen är små eller medelstora (SME-företag). 150 personer från företagen deltar aktivt i arbetet. Som framgår av tabell 8.2 nedan kan vissa skillnader konstateras mellan de fem energiinriktade kompetenscentra och de övriga.

Tabell 8.2. Jämförelse av Kompetenscentra finansierade av Vinnova respektive av Energimyndigheten

	Vinnovas KC. Antal per centrum	Energimyndighetens KC. Antal per centrum
Deltagande företag	7,2	11,0
Deltagande SME-företag	3,1	1,8
Nystartade företag	0,9	0,4
Sökta patent	4,7	1,2
Utländska gästforskare	4,8	2,0
Utländska avtalspartners	0,3	1,2
Examinerade doktorander/ licentiater	13,7	17,0

Källa: RRV, baserat på *Kompetenscentrum i siffror* utgiven av Energimyndigheten och Vinnova år 2002.

På uppdrag av NUTEK/Vinnova genomförde ett antal internationella experter år 2000 utvärderingar av flertalet kompetenscentra. Bedömningen av verksamheten var sammantaget positiv, men utvärderarna hade en del synpunkter på de kompetenscentra som arbetar med energifrågor.

Industriforskningsinstitut

Industriforskningsinstitut är ett samlingsbegrepp för ca 30 forskningsinstitut som bedriver forskningsverksamhet. Sveriges Provins- och Forskningsinstitut AB (SP) är helstatligt. Även flertalet av övriga institut har någon form av statlig finansiering och ägande. Den svenska institutssektorn för FoU är totalt sett liten jämfört med andra OECD-länder. Industriforskningsinstitutet bedriver tillämpad forskning och deras främsta roll är att anpassa, omvandla och tillämpa forskningsresultat för industriell användning.

IRECO Holding AB bildades år 1997 för att förvalta statens minoritetsägande i ett antal industriforskningsinstitut. IRECO ägs till 55 procent av Näringsdepartementet och till 45 procent av Stiftelsen för Kunskaps- och Kompetensutveckling. IRECO svarar för basfinansiering och för kompetensutveckling medan Vinnova svarar för verksamhetsutveckling genom stöd till kollektiv forskning, medverkan i EU-projekt, samverkan med små/medelstora företag och anslag inom olika programområden.

Det finns inte något institut som primärt verkar inom energisektorn, men flera av instituten arbetar inom sitt respektive sakområde med frågor som rör energi. Vid SP utgör energi ett av sex verksamhetsområden. I tabell 8.3 nedan redovisas de forskningsinstitut som har beviljats medel av Energimyndigheten från det långsiktiga programmet.

Tabell 8.3. Forskningsinstitut som har beviljats medel ur det långsiktiga programmet (tkr)

<i>Institut</i>	<i>Beviljade medel</i>
STFI, Skogsind tekniska forskningsinstitut	69 414
SP, Sveriges forsknings- och provningsinstitut	47 085
MEFOS, stift för metallurgisk forskning	23 545
JTI, jordbrukstekniska institutet	13 573
Skogforsk	10 868
IVL, Svenska miljöinstitutet	7 784
Svenska gjuteriföreningen	7 517
IVF, Industriforskning och utveckling	5 151
GLAFO, glasforsk	4 060
SIK, Institutet för Livsmedel och bioteknik	3 438
SCI, Svenska Keraminstitutet	1 580
Trätek	700
CBI, Cement- och betonginstitutet	500
TOTALT	195 215

Källa: Energimyndighetens projektdatabas.

Som framgår av tabellen har Energimyndigheten hittills beviljat stöd till FoU-projekt hos forskningsinstituterna uppgående till närmare 200 mkr inom ramen för det långsiktiga programmet. Det faktum att mer än hälften av forskningsinstituterna bedriver sådana projekt att de bedömts passa in i det långsiktiga programmet visar på bredden i energiforskningen. Enligt RRV utgör denna bredd dock inte bara en fördel, utan medför även svårigheter att skapa ett fokus i de insatser som genomförs. Vid några av RRV:s intervjuer har också framhållits att det är en brist att det inte finns ett forskningsinstitut med ett renodlat energiforskningsuppdrag.

8.4.4 Aktörer som stöder och finansierar nyföretagande

För att projekt skall kunna utvecklas och leda till nya företag krävs i många fall stöd från en offentlig eller privat finansiär. Dessa finansierare bidrar med exempelvis utvecklingsstöd, managementkunskaper och ägarkapital. Nedan presenteras ett antal viktiga aktörer, utöver de tidigare nämnda, som stöder och finansierar nyföretagande. Observera att de kvantitativa uppgifter som redovisas avser alla typer av teknik, inte enbart energiområdet.

Offentliga aktörer

De offentligt finansierade aktörerna ger främst ekonomiskt stöd till företag i tidiga skeden. Det finns inte några formella krav från dessa aktörer att utvecklingsprojekten skall bedrivas i samverkan. Ingen av dessa aktörer har något speciellt ansvar för energiområdet.

Genom såddfinansiering till teknikutvecklingsprojekt i tidiga skeden kan NUTEK delfinansiera företag som grundar sin verksamhet på FoU-resultat. Statens medverkan är begränsad till 50 procent av projektkostnaden. Under åren 1998 till 2001 beviljade NUTEK mellan 90 och 120 stöd per år. År 2002 sjönk denna siffra till 50 beviljade stöd. Stödbeloppen framgår av tabell 8.4.

Tabell 8.4. NUTEK:s såddfinansiering (beviljat stöd)

År	Villkorlån, mkr	Bidrag, mkr	Totalt, mkr	Genomsnitt/ ärende, tkr
1998	58,3	2,5	60,5	665
1999	85,2	5,1	90,3	765
2000	51,9	13,7	65,6	576
2001	73,0	3,6	76,6	806
2002	13,5	9,3	22,8	456

Från och med år 2002 har en stor del av besluten om såddfinansiering flyttats över till Industrifonden. Industrifonden beviljade endast två såddfinansieringsstöd under år 2002. Industrifonden vänder sig främst till företag som kommit en bit på väg och som skall börja utveckla eller börja sälja en produkt. Inriktningen ligger därmed inte på såddfinansiering. Det skall också finnas en teknisk höjd i de projekt och verksamheter som Industrifonden finansierar.

I Industrifondens förteckning över finansierade projekt finns en handfull projekt inom energisektorn.

Stiftelsen Innovationscentrum (SIC) är en statlig stiftelse med uppdrag att ge stöd till affärsmässigt intressanta innovationer. SIC stöder innovatörer med finansiellt kapital i form av kreditgivning och bidrag samt intellektuellt kapital i form av rådgivning och nätverk. Stiftelsen förfogar över ca 200 mkr som skall fördelas fram till halvårsskiftet 2004 då SIC skall upphöra. Grundfakta för SIC framgår av tabell 8.5 nedan.

Tabell 8.5. Stiftelsen Innovationscentrum

	2001	2000
Ansökningar (antal)	894	913
Beviljade bidrag/stipendier (antal)	65	67
Beviljade lån (antal)	481	414
Snittbidrag/stipendium (tkr)	50	43
Snittlån (tkr)	167	162

Privata aktörer

Det privata riskkapitalet står för en stor del av det kapital som investeras i skedet före kommersialisering. Svenska Riskkapitalföreningen och NUTEK inledde i början av år 2001 ett samarbete för att varje kvartal undersöka händelseutvecklingen på riskkapitalmarknaden. Enligt den gemensamma publikationen *Riskkapitalbolagens aktiviteter* är energisektorn en mycket liten sektor i riskkapitalsammanhang, med få satsningar. Sektorn omfattade under de tre första kvartalen 2002 mellan noll och två procent av antalet investeringar. Energi finns inte heller med som en av de branscher som riskkapitalbolagen tror mest på för framtida investeringar. Endast ett fåtal av riskkapitalföreningens 140 medlemsföretag anger att man är intresserad av att satsa inom energisektorn.

8.5 Samverkan inom energisektorn jämfört med andra områden

Samverkan mellan akademi och näringsliv sker inom de flesta forskningsområden. I detta avsnitt studeras om omfattningen eller karaktären av den samverkan som sker mellan energiforskare och företag inom energiområdet skiljer sig från andra sakområden inom den tekniska och naturvetenskapliga forskningen. Likaså studeras om det finns skillnader beträffande förutsättningarna att kommersialisera resultat från forskningen i nya eller befintliga företag.

Analysen bygger på den enkätundersökning RRV genomförde år 2001 bland forskare inom universitet och högskolor med tekniska och naturvetenskapliga forskningsområden, och den uppföljande enkätundersökning RRV genomförde i december 2002 riktad till forskare inom energiområdet verksamma på KTH, Chalmers och Lunds universitet.

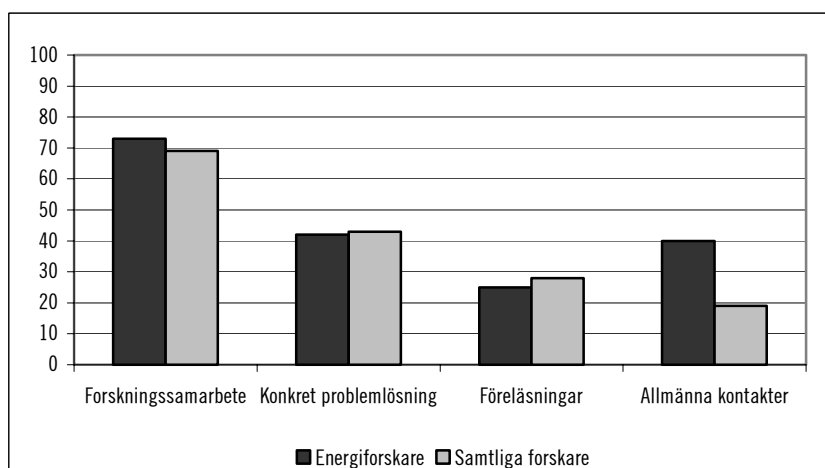
Ett par skillnader kan noteras mellan de två populationerna. Dels utgör forskarstuderande en större andel bland energiforskarna. Dels är energiforskarna i betydligt högre grad inriktade mot tillämpad forskning än den andra gruppen (77 mot 38 procent).

8.5.1 Samverkan med näringslivet

Båda RRV:s enkäter visar att forskarnas intresse av att samverka med näringslivet är stort. Två tredjedelar av forskarna instämmer helt i påståendet att samverkan är viktig. En lika stor andel menar att man skulle satsa än mer på sina kontakter med näringslivet om man hade mer tid till förfogande. På dessa punkter skiljer sig heller inte energiforskarnas uppfattning från samtliga tekniska och naturvetenskapliga forskare.

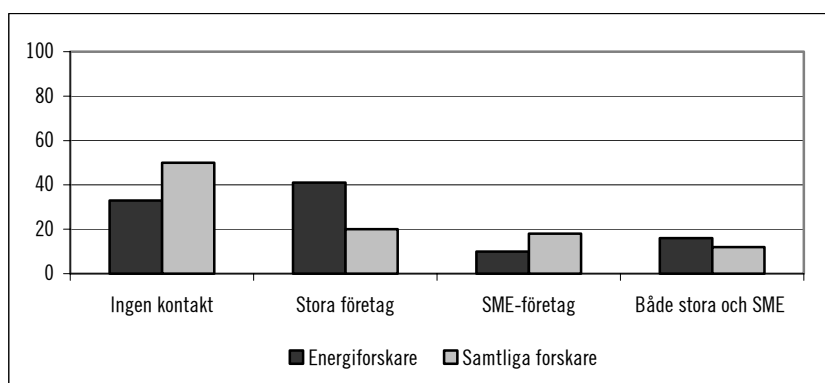
Denna bild förändras inte om man istället studerar de faktiska erfarenheterna av att samverka med näringslivet. Av samtliga forskare anger 84 procent att de har konkret erfarenhet av företags-samarbete i någon form. Bland energiforskarna är motsvarande andel hela 93 procent. Som framgår av figur 8.3 nedan kan dock samverkan ta sig olika uttryck. Figuren avser hur stor andel av energiforskarna och gruppen samtliga forskare som har erfarenheter av respektive samarbetsform.

Figur 8.3. Erfarenheter av samverkan (procent)



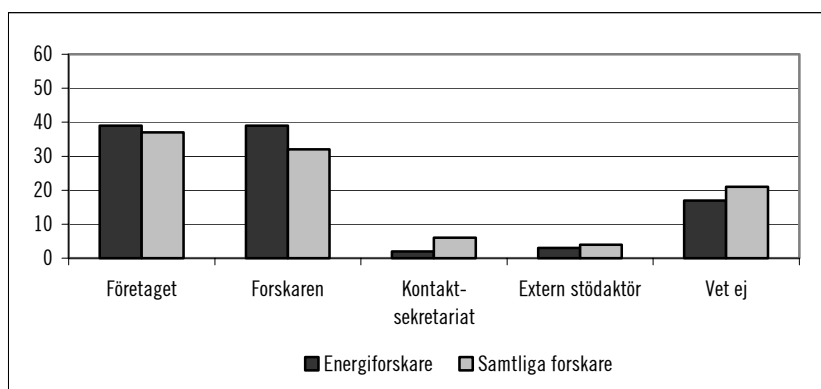
Av figur 8.4 nedan framgår hur forskarnas kontaktmönster såg ut vid tidpunkten för enkäten samt med vilken typ av företag man har kontakt. Det bör noteras att figuren avser andelen av de svarande som bedrev forskning vid frågetillfället och som uppgav att de hade (eller inte hade) en etablerad samverkan med stora respektive små eller medelstora företag. Av frågeställningen framgick även att den angivna företagskontakten skulle vara relaterad till de svarandes egen forskning.

Figur 8.4. Aktuella företagskontakter (procent)



I enkäterna fick forskarna också ta ställning till vilken kontaktväg de ansåg vara den viktigaste. Som framgår av figur 8.5 förefaller forskarna i de två grupperna att i lika hög grad anse att det ligger lika mycket på den egna gruppen som på företagen att ta ansvar för att kontakter tas. Det bör också noteras att det är väldigt få forskare som angivit att de stödaktörer som finns både inom och utanför lärosätena, vars syfte är att underlätta samverkan mellan forskare och näringsliv, är de viktigaste typerna av aktörer för att det skall etableras samverkan.

Figur 8.5. Viktigaste kontaktväg mellan forskare och företag (procent)



8.5.2 Kommersialisering av forskningsresultat

I båda RRV:s enkätundersökningar tillfrågades forskarna om hur de bedömde möjligheterna att kommersialisera sina forskningsresultat. Svaren framgår av tabell 8.6 nedan.

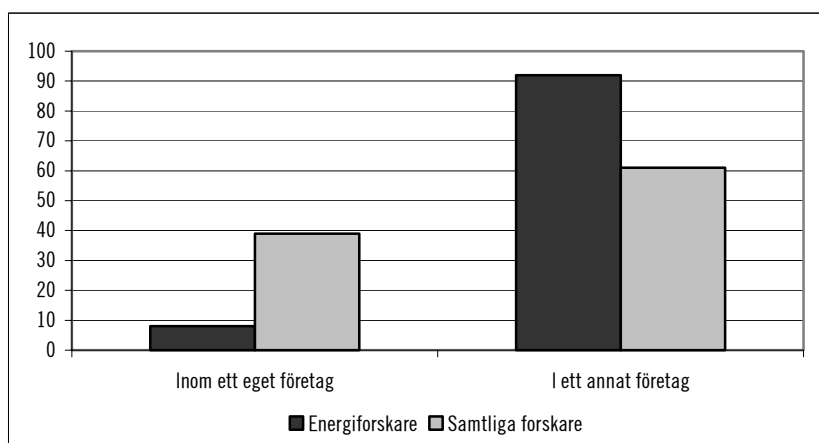
Tabell 8.6. Bedömning av möjligheterna att kommersialisera forskningsresultat (procent)

	<i>Energi- forskare</i>	<i>Samtliga forskare</i>
Har redan kommersialiserat forskningsresultat	7	13
Har för avsikt att kommersialisera forskningsresultat	8	7
Kommersiell potential finns men någon kommersialisering har inte skett	51	34
Saknar ägande/patenteringsrätt varför kommersialisering inte är aktuell	12	11
Bedömer att det inte finns kommersiella tillämpningar inom överskådlig framtid	22	36
Totalt	100	100

Som framgår av tabellen bedömer över hälften av forskarna att deras forskning har kommersiell potential. Det är dock endast en mindre del som faktiskt har genomfört eller står i begrepp att genomföra en kommersialisering. Här finns även några intressanta skillnader mellan de bägge undersökta grupperna. Det är å ena sidan bara en hälften så stor andel energiforskare som faktiskt har kommersialiserat sina forskningsresultat medan det å andra sidan är betydligt vanligare att energiforskarna bedömer att deras forskning har en kommersiell potential.

Bland de forskare som har genomfört en kommersialisering anser ungefär hälften av såväl samtliga forskare som energiforskarna att det varit en medveten strävan i forskningsarbetet att finna kommersiella tillämpningar. En tydligare skillnad mellan de bägge grupperna framgår av figur 8.6 nedan, som visar i vilken mån kommersialiseringen skedde i ett företag där forskaren hade ägarintressen.

Figur 8.6. Var kommersialiserades forskningsresultaten? (procent)



Kommentar: Med "eget företag" avses hel- eller delägt företag.

Som framgår av figur 8.6 är det för bägge grupperna vanligare att kommersialiseringen sker via ett företag där forskaren saknar inflytande som ägare. Detta sker vanligen genom att forskarens patent licensieras ut till företaget eller att företaget på annat sätt förvärvar rätten att marknadsföra innovationen.

En central faktor för att kunna genomföra en kommersialisering är tillgången till finansiering. I den mån det går att dra några slutsatser beträffande energiforskarnas villkor förefaller de, att döma av RRV:s rapport, härvidlag inte avvika från övriga forskares i någon högre grad. Möjligen finns det en tendens att energiforskarna i mindre grad än de övriga har haft tillgång till privat riskkapital.

8.6 Samverkan och resultat inom det långsiktiga programmet

Som framgick av föregående avsnitt samverkar forskare inom energiområdet i åtminstone samma utsträckning som forskare inom andra tekniska och naturvetenskapliga sektorer. Däremot förefaller det vara svårare att åstadkomma resultat i form av kommersiella tillämpningar. I det här avsnittet analyseras vad som framkommit om samverkan och resultat i Technopolis och RRV:s gemensamma enkät till projektledare i projekt som fått stöd från

1997 års långsiktiga energipolitiska program. Viss upprepning av information som tidigare redovisats i kapitel 7 är därvid ofrånkomlig.

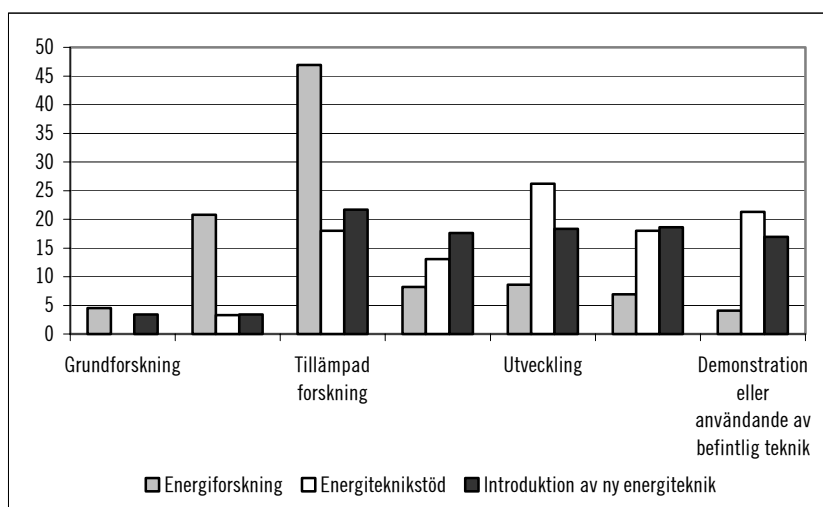
Eftersom Energimyndigheten ansvarar för ungefär tre fjärdedelar av såväl projekt som anslag som ingår i programmet har RRV koncentrerat analysen på resultaten av Energimyndighetens projekt.

8.6.1 Samverkan och konkret tillämpning av projektresultaten

I RRV:s urval ingår 414 projekt vars resultat i rapporten huvudsakligen redovisas utifrån anslag, projekttyp och huvudman inom projektet. Den aktör som ansöker om stöd definieras som huvudman av RRV, även om andra parter deltar med finansiering och i genomförandet av projektet. Huvudmännen är indelade i tre grupper: lärosäten, privata företag och övriga. I gruppen övriga ingår bl.a. branschorganisationer, kommuner, myndigheter samt statliga och kommunala bolag.

Det långsiktiga programmet syftar till att stödja forskning, utveckling och demonstration av ny energiteknik. Programmets medel är fördelade på tre anslag som mer eller mindre tydligt korresponderar med dessa tre syften. I figur 8.7 nedan har de ansvariga projektledarnas bedömning av projektens inriktning kopplats till vilket anslag som utgjort finansieringskälla. Som framgått av kapitel 7 ombads projektledarna i enkäten att beträffande detta svara längs en sjugradig skala, vilket innebär att de icke namngivna staplarna i denna och nästkommande figur endast är "mellansteg" på skalan.

Figur 8.7. Projekttyp per anslag (procent)

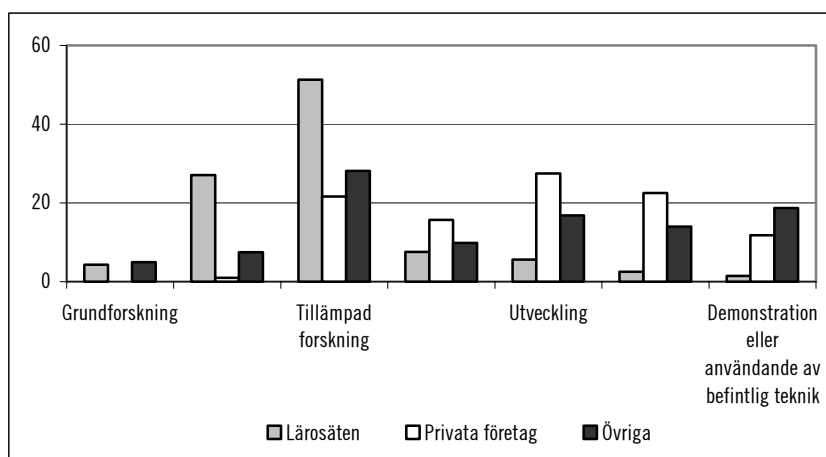


Det bör noteras att figuren endast tar upp projekt som uteslutande fått medel från ett av de redovisade anslagen. Detta gäller dock för 90 procent av RRV:s urval av 414 projek.⁵ Som framgår av figur 8.7 är ca 80 procent av de projekt som uteslutande fått medel från anslaget för Energiforskning forskningsinriktade. För i stort sett samtliga projekt som enbart finansierats med anslaget för Energiteknikstöd sträcker sig bedömningarna mellan tillämpad forskning och demonstration eller användande av ny energiteknik. Anslaget för Introduktion av ny energiteknik är än mer utspritt längs skalan av projektyper. Det är också en relativt liten andel av projekten som finansieras via detta anslag som av de svarande i huvudsak anses handla om demonstration.

Ett annat sätt att karakterisera de projekt som genomförs inom det långsiktiga programmet är att se vilken inriktning projekten bedöms ha inom var och en av de tre grupperna av huvudmän, dvs. de aktörer som står som mottagare av stödet.

⁵ Bland de projekt som ingår i urvalet har 60 procent finansierats uteslutande med medel från anslaget för Energiforskning, 15 procent uteslutande från anslaget för Energiteknikstöd och ytterligare 15 procent har endast finansierats medel för Introduktion av ny energiteknik. Tio procent av projekten har fått medel från flera av anslagen.

Figur 8.8. Projekttyp per stödmottagare (procent)



Kommentar: N= 414 (Lärosäten 202, Privata företag 104 och Övriga 108).

Av figur 8.8 framgår att huvuddelen av de projekt som bedrivs av lärosätena är forskningsinriktade. Andelen ren grundforskning är dock liten. Företagen är i högre grad inriktade mot utveckling och demonstration, men i ungefär vart fjärde projekt har huvudinriktningen varit tillämpad forskning.

Samverkan inom programmet

Att det samverkas inom EFUD-projekten är i sig inget mål. Där-
emot anses det vara en viktig aspekt för att de projekt som genom-
förs i största möjliga mån skall uppnå syftet att överföra den kun-
skap som genereras inom universitet och högskolor till praktiskt
användbara resultat i samhället och på marknaden. Samverkan
mellan akademi och näringsliv är också viktig för att garantera ett
återflöde av kunskap tillbaka till forskningen.

Att samverkan med andra anses betydelsefull framgår även av att
80 procent av projektledarna i enkäten svarade att ett mycket eller
ganska viktigt motiv var att projektet skulle skapa nya samarbeten
eller nätverk. Nio av tio projektledare uppgav även att projektet
bedrivits i samverkan med någon annan. Med vem lärosätena, före-
tagen respektive gruppen övriga samverkar framgår av tabell 8.7.

I den vänstra kolumnen anges huvudmannen för projekten och deras totala samverkansgrad. I den översta raden återfinns vem man samverkar med.

Tabell 8.7. Samverkan mellan olika aktörer (procent)

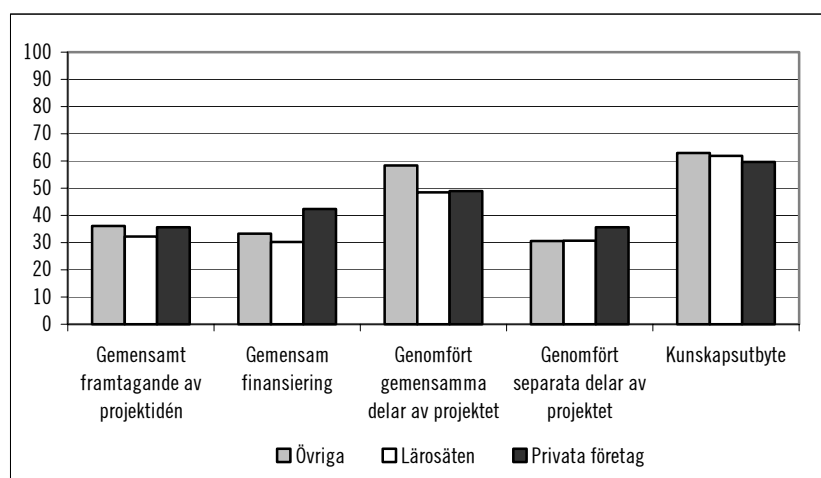
	Lärosäten	Privata företag	Övriga
Lärosäten (89)	66	43	43
Privat företag (89)	55	66	51
Övriga (94)	58	53	61

Kommentar: N = 414 (Lärosäten 202, Privata företag 104, Övriga 108).

Det är mycket vanligt att man samverkar med *mer än en annan aktör*. Totalt sett är den vanligaste samverkansparten i projekten ett universitet eller högskola. Vidare kan man konstatera att det är vanligare att privata företag samverkar med andra privata företag än att de samverkar med ett lärosäte. Likaså samverkar lärosäten oftare med andra lärosäten än med privata företag.

I figur 8.9 visas vilken typ av samverkan som förekommit i projekten. Figuren avser andelen av det totala antalet projekt (414) där respektive samverkansform har förekommit.

Figur 8.9. Typ av samverkan (procent)



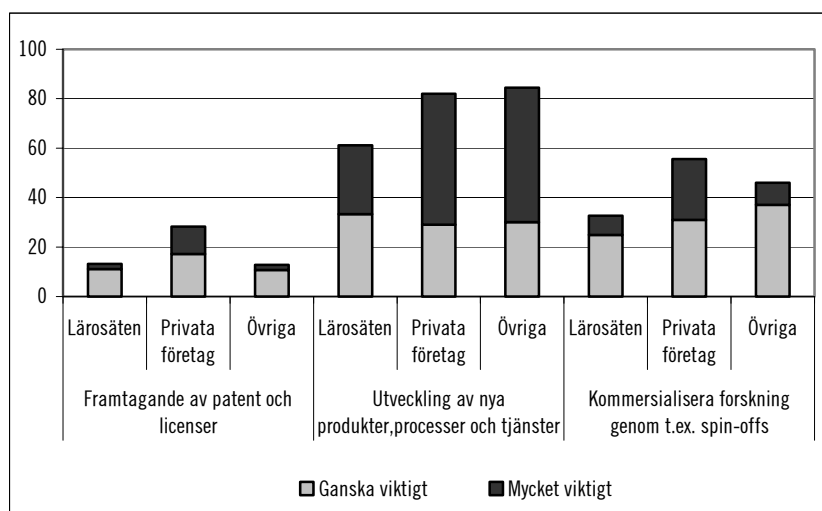
I mer än vartannat projekt genomförs, som framgår av figuren, parterna gemensamma delar av projektet och i drygt en tredjedel genomförs man separata delar. Vad som inte framgår av figuren är att samverkansparterna i 58 procent av samtliga projekt är involverade i det faktiska genomförandet av projektet, antingen gemensamt eller var för sig.

Av svaren framgår också att det är ungefär lika vanligt att den samverkan som sker i projekten är etablerad sedan tidigare som att den är ny. Att samverkan etableras i samband med projektet är vanligast bland de projekt som finansierats med anslaget för Energiteknikstöd och bland de projekt där de svarande uppgivit att projektet varit inriktat mot utveckling.

Resultat av projekten i det långsiktiga programmet

När projektens tillämpningsmöjligheter skall belysas är det naturligtvis av intresse att veta om syftet överhuvudtaget har varit att åstadkomma någon form av ekonomisk nytta. Som framgått av kapitel 7 fick de svarande i enkäten ta ställning till hur viktiga 11 olika motiv har varit för genomförandet. I figur 8.10 framgår hur viktiga de motiv som tydligt syftar till någon form av ekonomiskt nyttiggörande varit för de olika huvudmännen. I figuren visas de tre motiv som av RRV bedömts ligga närmast ekonomisk nytta eller kommersialisering. De svarande fick ange om motivet varit "mycket viktigt", "ganska viktigt" eller "ej viktigt" för genomförandet av projektet.

Figur 8.10. Motiv för genomförandet (procent)



Ett viktigt motiv har i många projekt varit att man skall utveckla nya produkter, processer och tjänster. Det är ungefär dubbelt så vanligt att detta varit ett *mycket viktigt* motiv för företagen som för lärosätena. Av de elva möjliga motiven som det gick att ta ställning till i enkäten var emellertid det viktigaste att få fram nya metoder, verktyg eller instrument. Åtminstone de två sistnämnda resultaten kan tänkas syfta mot en konkret tillämpning av projektet. Eftersom såväl metoder, verktyg som instrument även kan tolkas som inomvetenskapliga resultat går det dock inte att avgöra vilken de svarandes verkliga avsikt varit.

Av tabell 8.8 framgår i hur stor andel av avslutade projekt (dvs. 201 stycken i RRV:s urval) som minst ett av de angivna resultaten har uppnåtts. Det är värt att notera att i ca hälften av alla avslutade projekt har inget av resultaten som redovisas i tabellen uppnåtts.

Tabell 8.8. Uppnådda resultat i de avslutade projekten (procent)

Beviljade patent	3,5
Patentansökningar	6,5
Nya processer	9,5
Nya produkter	11,9
Nya pilotanläggningar eller prototyper	14,9
Nya applikationer	16,4
Nya metoder, instrument eller tester	22,9

Bland projektledare i de avslutade projekten angav 65 procent att projektets resultat sannolikt kommer att leda till ekonomisk nytta i form av t.ex. en besparing eller effektivisering av en befintlig verksamhet och 42 procent att det sannolikt kommer att leda till en produkt eller tjänst på en marknad. I tabell 8.9 nedan visas hur svaren fördelar sig beroende på från vilket anslag projektet fått stöd.

Tabell 8.9. Förväntade resultat per anslag (procent)

	Energi-forskning	Energi-teknikstöd	Introduktion av ny energiteknik
Ekonomisk nytta	61	70	79
Produkt eller tjänst på en marknad	33	54	67

Av de projektledare som enligt tabell 8.9 bedömt att projektet sannolikt kommer att leda till ekonomisk nytta är det dock endast 22 procent som anger att denna nytta redan uppstått, vilket motsvarar ungefär 15 procent av samtliga avslutade projekt. Bland de projekt som förväntas leda till en produkt eller tjänst på en marknad har detta redan skett i 28 procent av fallen, vilket motsvarar drygt 10 procent av alla avslutade projekt.

Förväntningarna på att projekten skall leda till ekonomisk nytta är ungefär lika stora oavsett vem som är huvudman. Vad gäller huruvida projektet kommer att leda till introduktion av en produkt eller tjänst på en marknad är förväntningarna på detta betydligt högre vid företagen än hos forskarna.

Betydelsen av samverkan

Resultaten av RRV:s enkät antyder att förväntningarna på att projekten skall leda till någon form av ekonomisk tillämpning är betydligt högre bland projekt som bedrivs i samverkan. Jämförelsen är emellertid osäker eftersom det bara är 10 procent av projekten som inte genomförs i samverkan mellan flera aktörer. De svarande fick dock ta ställning till vilken påverkan som samverkan med andra haft på projektens utfall. Bland de avslutade projekten där det skett samverkan angav mindre än fem procent att samverkan hade haft negativ påverkan för utfallet medan 65 procent menade att samverkan varit positiv för utfallet.⁶

En annan faktor som kan tänkas påverka projektens resultat är mellan vilka parter som samverkan sker. När det gäller den ekonomiska nyttan finns det inga signifikanta skillnader. Beträffande om projektet förväntas leda till en produkt eller tjänst på en marknad anser lärosätena dubbelt så ofta att så kommer att ske när de samverkar med ett företag än när de samverkar med annat lärosäte. RRV har även frågat vilken typ av samverkan som förekommit i projekten. Det tycks emellertid inte finnas någon uppenbar koppling mellan olika typer av samverkan och resultat i form av ekonomisk nytta respektive nya produkter och tjänster på en marknad.

Demonstration av ny energiteknik

Att demonstrera ny energiteknik är ett av de tydligt uttryckta syftena med det stöd som ges inom det långsiktiga programmet. Med tanke på att demonstrationsprojekten rimligen bör ligga betydligt närmare en marknadsintroduktion än flertalet andra projekt har RRV särskilt studerat dessa projekt.

Demonstrationsprojekten är ofta stora och stödbeloppen är vanligtvis högre än vad de är till forsknings- och utvecklingsprojekten, låt vara att det bland demonstrationsprojekten även ryms mindre projekt som exempelvis syftar till att demonstrera alternativa drivmedel i olika transportsystem. Som framgått av kapitel 3 har Energimyndigheten inte förbrukat de tillgängliga medlen inom anslaget för Introduktion av ny energiteknik, det

⁶ Samverkans betydelse för utfallet kunde anges på en femgradig skala: Mycket negativ (1%), Negativ (3%), Ingen påverkan (31%), Positiv (50 %), Mycket positiv (15%).

anslag som framför allt förknippats med just demonstrationsprojekten.

Enligt RRV är det inte möjligt att ur Energimyndighetens projektdatabas få fram exakta uppgifter om vilka projekt som avser demonstration. RRV har dock kunnat identifiera 51 demonstrationsprojekt som Energimyndigheten beviljat stöd. Av dessa är 29 avslutade och i ungefär vartannat av dessa har projektledarna angivit att det är sannolikt att projektet kommer att resultera i en produkt eller tjänst på en marknad. Med tanke på att dessa projekt per definition bör ligga nära en marknadsintroduktion menar RRV att resultaten knappast kan ses som tillräckliga.

8.6.2 Myndigheternas administration

Energimyndigheten har en central roll i genomförandet av det långsiktiga programmet. Eftersom myndigheten disponerar majoriteten av de medel som avsatts för EFUD har den följaktligen ett avgörande inflytande på de resultat som uppnås inom programmet. Den viktigaste uppgiften för Energimyndigheten i detta sammanhang är valet av de projekt som faktiskt skall få stöd, eftersom kvaliteten i detta arbete är avgörande för resultatet av det långsiktiga programmet. Myndigheten kan dock även spela andra viktiga roller i denna process. Det gäller t.ex. hur man engagerar sig i och följer upp de projekt som genomförs. Det handlar även om styrning och kvalitetskontroll av pågående processer.

Enkätens bild av vilka krav Energimyndigheten, och övriga tre myndigheter, ställer på samverkan och i vilken mån man betonar projektets möjligheter att leda till ekonomisk nytta har redovisats i kapitel 7. Där framgick att 51 procent av projektledarna angav att den finansierande myndigheten betonat att samverkan var mycket viktigt, medan 29 procent angav att samverkan diskuterats i kontakten med myndigheten men inte varit utslagsgivande och 20 procent angav att samverkan inte diskuterats eller ansetts mindre viktigt. Att samverkan betonats av myndigheten var klart vanligare i projekt finansierade av Energimyndigheten, Vinnova och Formas än i projekt finansierade av Vetenskapsrådet. Vidare uppgav 47 procent av projektledarna att kommersiell nytta av projekten varit mycket viktigt vid urvalsprocessen. I 29 procent av fallen sade projektledaren att frågan hade diskuterats, men inte varit utslagsgivande i beviljandeprocessen. Knappt en fjärdedel (24 procent) av

projektledarna uppgav att detta antingen inte hade diskuterats eller utgjort endast en liten del av de samtal som förts med den finansierande myndigheten. Sett till de olika myndigheterna uppgav 53 procent av projektledarna för Energimyndighetens projekt att vikten av kommersiell nytta av projektet hade betonats i samtalen med myndigheten. Motsvarande siffror för Vinnova, Formas och Vetenskapsrådet var 47 procent, 42 procent respektive 4 procent.

I det här sammanhanget kan tilläggas att för de 51 projekt som i förra avsnittet beskrevs som demonstrationsprojekt har frågan om samverkan varit av stor betydelse vid handläggningen i hälften av fallen vilket alltså är detsamma som för samtliga projekt. Det är emellertid något fler demonstrationsprojekt (60 procent) som uppger att frågan om projektets potential att leda till ekonomisk nytta varit av stor betydelse vid beslutstillfället.

8.7 RRV:s slutsatser och förslag

8.7.1 Samverkan mellan olika aktörer

I den proposition som låg till grund för det långsiktiga programmet uttryckte regeringen vikten av att staten, högskolan och näringslivet samverkar med varandra. RRV:s granskning visar att detta synsätt delas av energiforskarna och att en stor majoritet av dem också har erfarenhet av samarbete och samverkan med näringslivet. Erfarenheterna är dessutom minst lika omfattande inom energiforskningen som inom annan teknisk och naturvetenskaplig forskning. En skillnad är dock att när energiforskare samverkar med näringslivet sker det i större utsträckning än inom andra tekniska sektorer tillsammans med stora företag.

I en stor andel av projekten sker det också samverkan mellan minst två parter. Såväl RRV:s enkätundersökning som intervjuer visar att behovet av att bedriva projekten i samverkan även uppmärksammas av Energimyndigheten vid handläggningen av ärenden. Det är exempelvis inte ovanligt att myndigheten fungerar som en kontaktförmedlare mellan olika intressenter. RRV:s granskning har också visat att den samverkan som sker i relativt hög grad består av forskningssamarbete, problemlösning och gemensamt utförande av olika uppgifter.

Trots att de allra flesta energiforskare har erfarenhet av att samarbeta med företag och att omfattningen av samverkan i det lång-

siktiga programmet är hög finns det enligt RRV också resultat som tyder på att det finns utrymme för ett ökat samarbete mellan näringsliv och akademi. Ett exempel på detta är enligt RRV att endast i hälften av de projekt som drivs av ett privat företag samverkas det med ett lärosäte. Motsvarande förhållande gäller även för de projekt där ett lärosäte är huvudman.

8.7.2 Kommersialisering av projektresultat

Enligt RRV är det inget självändamål att forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprojekt bedrivs i samverkan, utan avsikten är att den skall öka möjligheterna för lyckade resultat. Ibland är ett lyckat resultat att man, åtminstone på kort sikt, endast fördjupar kunskaperna inom något specifikt eller avgränsat område. För att en omställning av energisystemet skall bli verklighet räcker det emellertid inte med att den allmänna kunskapsmassan ökar. Det slutliga målet är snarare att ny, renare och effektivare energiteknik skall utvecklas och komma till konkret användning. Den mest påtagliga formen av detta är att resultaten når ut på en marknad, dvs. att resultaten kommersialiseras.

RRV:s studie visar att en betydande andel av energiforskarna bedömer att deras forskningsresultat har en kommersiell potential. Denna andel har också visat sig vara högre bland energiforskarna än vad motsvarande andel är bland övriga tekniska och naturvetenskapliga forskare. Det är däremot relativt få forskare inom energiområdet, färre än inom övrig teknisk forskning, som har kommersialiserat sina resultat i ett nytt eller befintligt företag. Enligt RRV finns sålunda en betydligt större diskrepans mellan den upplevda potentialen och de faktiskt genomförda kommersialiseringarna inom energiforskningen än vad det gör inom annan tekniskt relaterad forskning. Dessa skillnader framträder även när de avslutade projekten inom det långsiktiga programmet studeras.

Att svenska forskare inte startar egna företag i tillräcklig utsträckning är ett problem som ofta dyker upp i den innovationspolitiska diskussionen. Enligt RRV är detta extra påtagligt inom energiforskningen, dels beroende på att energiforskarna kommersialiserar sina resultat i lägre utsträckning, dels beroende på att det ofta är fråga om stora investeringar vilket medför att när väl en kommersialisering genomförs sker den vanligtvis i redan existerande företag där forskaren inte har några ägarintressen.

Att endast undersöka kommersialiseringsgraden är dock enligt RRV ett för begränsat sätt att beskriva resultaten inom det långsiktiga programmet. Resultat som exempelvis leder till en effektivisering eller en besparing inom en befintlig verksamhet är också eftersträvansvärda ur ett innovationsperspektiv. I RRV:s granskning har detta bredare sätt att beskriva tillämpningen av projektresultaten benämnts som ekonomisk nytta. Bland de avslutade projekten är det en mindre andel, 15 procent, som redan har lett till ekonomisk nytta samtidigt som ytterligare 50 procent förväntar sig att detta kommer att ske.

När RRV undersökt utfallet av projekten utifrån stödmottagare och anslagstyp visar det sig att de projekt som bedrivs av företagen oftare leder till en produkt eller tjänst på en marknad och att de projekt som finansierats med anslagen för Energiteknikstöd och Introduktion av ny energiteknik i högre grad leder till ekonomisk nytta eller en marknadstillämpning. Av detta följer dock enligt RRV inte slutsatsen att färre forsknings- och lärosätesanknutna projekt skulle leda till större ekonomisk nytta, eftersom lyckosamma utvecklings- och demonstrationsprojekt ofta bygger på den forskning som bedrivs vid lärosätena. För att kunna bilda sig en uppfattning om vad som är en rimlig fördelning av medlen behövs enligt RRV dessutom betydligt bättre kunskaper om vilka resultat som uppnås i de olika projekten. Att denna kunskap saknas beror enligt RRV till stor del på att det inte görs någon systematisk projektuppföljning och samlad analys av resultaten samt att anslagsförordningarna inte korrelerar fullt ut med de olika projektyperna.

Enligt RRV spelar Energimyndigheten inte någon tydlig roll för att projektresultaten skall få en kommersiell tillämpning. Ett viktigt skäl till detta är enligt RRV att myndigheten inom ramen för programmet inte har till uppgift att stödja produktutveckling och kommersialisering. Man kan heller inte använda de medel man disponerar inom det långsiktiga programmet till detta ändamål.

8.7.3 Stödet till samverkan och kommersialisering

En del av förklaringen till att det är svårt att kommersialisera resultat inom energisektorn är enligt RRV de förutsättningar som finns i form av exempelvis den befintliga näringslivsstrukturen och att omställningen av energisystemet inte i alla stycken drivs av marknadskrafterna. Detta medför emellertid inte att stödet till

samverkans- och kommersialiseringsprocesserna är betydelselöst enligt RRV, utan snarare att det är än viktigare att det fungerar. En ytterligare anledning till att fundera på hur detta stöd är utformat är enligt RRV att en relativt stor andel av de projekt som avslutats inom ramen för det långsiktiga programmet anger att de behöver ytterligare finansiellt stöd för att utvecklas vidare.

RRV menar att även branschorganisationer och branschägda företag är betydelsefulla aktörer för att stödja kunskapsöverföringen till företagen och att en viktig uppgift för dem är att samordna och effektivisera forskningsinsatserna inom området de verkar i. Det innebär att en betydande del av medlen de får via det långsiktiga programmet kanaliseras vidare till andra aktörer som utför det faktiska FoU-arbetet. En utförare som finansieras både av branschaktörerna och av myndigheterna är industriforskningsinstitutet. Deras huvuduppgift är att anpassa, omvandla, och tillämpa forskningsresultat för industriell användning. Det finns dock inget institut som primärt är inriktat mot energifrågor. Flera av instituten arbetar däremot inom sitt sakområde med frågor som rör energi och inom ramen för det långsiktiga programmet har Energimyndigheten beviljat projektmedel till minst 13 olika institut. Jämfört med flertalet andra OECD-länder är den svenska institutsektorn relativt liten och under senare år har såväl ägandeförhållanden ändrats som diskussioner förts om att instituten bör omstruktureras.

RRV har även studerat de kompetenscentra som startade i mitten av 1990-talet. Genom att jämföra de fem energiinriktade centra med de 23 övriga centra har RRV konstaterat att andelen engagerade små- och medelstora företag, patentansökningar och nystartade företag är lägre vid de energiinriktade kompetenscentra. De utvärderingar som gjorts av kompetenscentra har dock sammantaget varit positiva till den verksamhet som bedrivs och RRV anser att de något sämre resultat som förefaller uppnås bör ses i ljuset av energibranschens särskilda strukturella förutsättningar.

Liksom inom andra branscher finns det enligt RRV brist på tidigt privat kapital och stöd till exempelvis vidare forskning, produktutveckling och förberedelser inför en marknadsintroduktion inom energibranschen. Det finns dock enligt RRV tecken som tyder på att energibranschen relativt sett är mindre attraktiv för det privata riskkapitalet vilket sannolikt beror på att det ofta krävs stora investeringar och att en eventuell avkastning ligger långt fram i tiden. Av detta följer enligt RRV att det offentliga stödet, där

vinst och avkastning inte är det överordnade målet i samma utsträckning, har en viktig uppgift. Det finns dock ingen aktör, varken statlig eller privat, som satsar specifikt på energibranschen. Detta gäller oavsett om det rör sig om de tidiga eller sena delarna av kommersialiseringsprocessen.

Energirelaterad forskning och utveckling som behöver ytterligare stöd hänvisas i hög grad till offentliga stödaktörer som inte specialiserat sig på enskilda branscher. Enligt RRV är dock dessa aktörers möjligheter att ge stöd relativt begränsade och det finns enligt RRV även tecken på att stödet håller på att försvagas.

8.7.4 RRV:s förslag

RRV menar att förutsättningarna för att ny och renare energiteknik skall kunna leda till ekonomiska tillämpningar är sämre jämfört med motsvarande tillämpningsmöjligheter inom andra forskningsområden. Även om samverkansgraden mellan akademi och näringsliv är relativt hög, finns det därför enligt RRV anledning att finna vägar för att öka den ytterligare. Ett sätt är enligt RRV att utveckla de institutionaliserade samverkansformerna. Att de energiinriktade kompetenscentra inte nått lika goda resultat som andra centra i form av t.ex. nya patent eller företag bör inte ses som misslyckanden utan snarare som uttryck för energisektorns speciella förutsättningar och behov. RRV anser därför att satsningen på kompetenscentra inom energiområdet bör ges förutsättningar att fortsätta i någon form även efter år 2005.

Eftersom det inte finns något industriforskningsinstitut i Sverige som inriktats mot energi finns det enligt RRV risk för att energi-frågorna inom denna typ av verksamhet inte tillräckligt uppmärksammas. Ett energiinriktat forskningsinstitut skulle enligt RRV ge möjligheter för en ökad fokusering och samordning av de energi-relaterade insatserna. Enligt RRV bör det övervägas om inte den energiinriktade verksamhet som nu är utspridd på flera forskningsinstitut borde samlas inom ett institut. RRV föreslår att frågan om ett energiinriktat industriforskningsinstitut bör prövas inom ramen för det pågående omstruktureringsarbetet av instituten.

Enligt RRV finns det möjligheter att förbättra det stödsystem som syftar till att fler resultat skall nå en marknadstillämpning. Energimyndigheten skulle enligt RRV kunna ta ett större ansvar på detta område är Energimyndigheten. En förutsättning för detta är

dock enligt RRV att det finns kunskap i myndigheten kring frågor som rör bl.a. produktutveckling och marknadsmöjligheter. Det krävs även insikter i hur stödbehoven för projekt i dessa utvecklingsstadier ser ut. Enligt RRV saknas denna typ av kunskap till stor del inom Energimyndigheten idag och uppgiften ingår heller inte på ett tydligt sätt i myndighetens uppdrag. Detsamma gäller enligt RRV i viss utsträckning analyser kring innovationssystem och marknadsutveckling inom energiområdet. Det finns enligt RRV också behov av bättre uppföljningar av de resultat som produceras inom ramen för det långsiktiga programmet. Enligt RRV är det idag exempelvis svårt att bedöma om fördelningen mellan olika typer av projekt eller stödmottagare är riktig ur ett innovationsperspektiv.

Mot denna bakgrund föreslår RRV att nyttiggörandet av energi-relaterad forskning och utveckling på marknaden betonas tydligt i Energimyndighetens uppdrag. Myndigheten bör enligt RRV även ges i uppdrag att utforma ett system för uppföljning av resultaten av det långsiktiga programmet som även möjliggör innovationspolitiska analyser och utvärderingar.

RRV anser att det vore önskvärt att det inom ramen för de resurser som satsas på långsiktiga åtgärder även fanns möjlighet att ge stöd till kommersialisering av ny energiteknik, vilket för att lyckas kräver att förberedelser för kommersialisering kommer in tidigt i projekten och att stödet blir så sammanhållet som möjligt. Förutsatt att Energimyndigheten kan bygga upp den nödvändiga kompetensen finns det enligt RRV uppenbara fördelar med att det inom energiområdet finns en ansvarig sektormyndighet som skulle kunna förena det energitekniska kunnandet med stöd i kommersialiseringssfasen för lämpliga projekt. RRV föreslår att Energimyndigheten bör ges ett tydligt ansvar för att de projekt som bedöms ha en kommersiell potential ges ett sådant stöd att deras marknads-mässiga förutsättningar kan prövas. För detta stöd bör Energimyndigheten ha möjlighet att använda anslagsmedel som ingår i det långsiktiga programmet. Om Energimyndigheten får i uppgift att särskilt stödja sådana projekt kan det dock enligt RRV vara lämpligt att myndigheten använder sig av extern kompetens när marknadsmöjligheterna för enskilda projekt skall prövas. RRV påpekar även att uppgiften ställer speciella krav ur konkurrenshänseende.

Enligt RRV är det svårt att se någon tydlig koppling mellan å ena sidan ambitionerna att ge stöd till EFUD i enlighet med de förordningar som kan kopplas till dessa syften och å andra sidan

användningen av de tre anslag som finansierar projektverksamheten inom det långsiktiga programmet. Denna brist på samstämmighet gör, tillsammans med en relativt otydlig uppföljning, att RRV anser att statsmakernas underlag för att bedöma ändamålsenligheten med det samlade statliga stödet till EFUD blir bristfälligt. Kvaliteten på detta underlag kan enligt RRV höjas på olika sätt, bl.a. genom en förbättring av Energimyndighetens uppföljningssystem och genom en översyn av de förordningar och anslag som styr finansieringen av projektverksamheten. En möjlighet vore enligt RRV att sammanföra de tre anslagen till ett och att i en gemensam förordning samt i myndigheternas regleringsbrev styra användningen av anslagen genom bl.a. tydliga mål och återrapporteringskrav. Detta skulle enligt RRV även underlätta möjligheterna att styra användningen av anslagsmedlen så att de hittillsvarande problemen med stora anslagssparanden kan minskas. Mot denna bakgrund föreslår RRV att regeringen bör låta göra en översyn av de tre förordningar och anslag som styr finansieringen av det långsiktiga programmet vad gäller mål och användning.

8.8 LångEn-utredningens sammanfattande kommentarer

LångEn-utredningen delar i stort RRV:s uppfattning om och beskrivning av hur samarbetet mellan staten och näringslivet inom EFUD-området ser ut. Det är t.ex. intressant att notera att samverkan mellan forskare och företag inom energisektorn inte är av mindre omfattning än inom de tekniska och naturvetenskapliga områdena i allmänhet. Samtidigt tyder dock RRV:s rapport på att det finns utrymme för förbättringar, t.ex. beträffande insatser för kommersialisering.

Särskilda former av samverkan är kompetenscentrum och industriforskningsinstitut. Beträffande kompetenscentrum stöder utredningens intryck från egna intervjuer, deltagande vid konferenser m.m. RRV:s uppfattning att det är en väl fungerande form för samverkan. Att fortsatt driva samverkan i denna form förefaller rimligt enligt utredningens mening. Däremot bör frågan hållas öppen om det i sådana fall fortsatt bör handla om de fem kompetenscentra som i dag finns inom energiområdet eller om en ny satsning bör inledas på andra områden. För att avveckla statens engagemang i dagens kompetenscentra, och istället helt överlåta ansvaret för

dessa på involverade högskolor och företag, talar att satsningarna var avsedda att begränsas till tio år och att aktörerna var väl medvetna om detta. Det kan därför krävas starka skäl för att staten skall fortsätta att bidra med finansiering till befintliga kompetenscentra.

Däremot är utredningen tveksam till RRV:s idé att eventuellt samla den energiinriktade forskningen som är utspridd på flera forskningsinstitut inom ett särskilt industriforskningsinstitut med inriktning mot energi. Mot RRV:s idé talar att energi inte är en enskild disciplin utan genomsyrar samhället i alla dess funktioner, vilket dagens ordning där energiforskning utförs i nära anslutning till de branscher och organisationer som har kunskap om sina respektive verksamhetsområden får antas svara upp emot. RRV:s idé har också i stort sett samfällt avfärdats av utredningens experter. Om ett särskilt energiforskningsinstitut skall inrättas uppstår också frågor om vilken inriktning ett sådant institut bör ha, samt vilka intressenter som skall kopplas till institutet.

RRV:s iakttagelse att det råder en stor skillnad mellan förväntade respektive uppnådda resultat inom energisektorn är intressant och stöder iakttagelser LångEn-utredningen själv gjort i sitt arbete. Utredningen anser att det är viktigt att understryka att utveckling av energiteknik, liksom betydande förändringar av energisystemet både med avseende på tillförsel och användning är tidskrävande processer. Det krävs ofta decennier för att betydande förändringar skall komma till stånd.

Beträffande kommersialiseringen av uppnådda resultat är det intressant, som RRV pekar på, att en större andel av energiforskare, än av forskare inom de tekniska och naturvetenskapliga områdena i allmänhet, bedömer att deras forskning har kommersiell potential, samtidigt som det är en mindre andel som faktiskt har genomfört eller står i begrepp att genomföra en kommersialisering. I viss mån delar utredningen också RRV:s syn att det finns speciella strukturella förutsättningar inom energiområdet som försvårar kommersialisering, och som kan tala för ett särskilt stort behov av offentligt stöd. Således menar vi i likhet med RRV att det har betydelse att det inom energiområdet ofta handlar om stora investeringar där en eventuell avkastning ligger långt fram i tiden och att statsmakternas ambitioner att introducera ny energiteknik inte alltid stöds av marknadskrafterna.

Samtidigt bör dock i synnerhet det senare påståendet nyanseras enligt LångEn-utredningens mening. Att omställningen av energisystemet inte stöds av marknadskrafterna torde framför allt vara

giltigt beträffande samhällets önskemål att introducera alternativ energiproduktion. Om även energieffektivisering och energianvändning omfattas av begreppet omställning, vilket RRV också anser att de bör göra, stöds omställningen i hög grad av marknadskrafterna. Företag och konsumenterna är intresserade av att minska sina energikostnader och konsumenterna påverkar genom sina val företagen att agera i en miljövänlig riktning, vilket också påverkar företagens val av investeringar. Utredningens bild av den verksamhet som bedrivs inom ramen för 1997 års långsiktiga energipolitiska program är också att den till ganska stor del handlar just om energieffektivisering och energianvändning. Möjligen kan detta också innebära att graden av kommersialisering framstår som lägre än vad den egentligen är, i så måtto att EFUD-insatser som t.ex. hjälper företag att göra sina processer energieffektiva, och därmed företagen lönsammare, inte på samma sätt som exempelvis en ny typ av elproduktionsanläggning ger ett konkret avtryck på marknaden.

RRV har visat att tillgången till riskkapital och såddfinansiering för energiinnovationer är begränsad och att bl.a. de senaste årens svaga börsutveckling minskat tillgången på riskkapital. Detta är ett allmänt problem och inte specifikt för energiområdet. RRV pekar dock även på att privata riskkapitalister inte prioriterar energiinnovationer. RRV:s slutsats är att det offentliga stödet därför har en viktig uppgift. Utredningen delar denna åsikt.

Om staten fortsatt vill söka ställa om energisystemet genom att satsa på forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprojekt vars resultat i slutändan skall omsättas i praktiska tillämpningar och nå ut på en marknad, så förefaller det också rimligt att, som RRV är inne på, staten bör ta ett särskilt ansvar för stöd till kommersialisering av de idéer, produkter m.m. som framkommer. Med hänsyn till att RRV visar att det finns vissa strukturella orsaker till varför de kommersiella resultaten av energiinriktad FoU-verksamhet framstår som svagare än inom andra områden kan det finnas skäl att beträffande sådant stöd hantera energiområdet i särskild ordning, och inte endast inom ramen för det ordinarie statliga stödssystemet. Att det åtminstone, som RRV föreslår, starkare bör betonas i Energimyndighetens uppdrag att myndigheten skall beakta nyttiggörandet av EFUD på marknaden förefaller rimligt

enligt utredningen. Initiativ i den riktningen tas också redan idag av Energimyndigheten, t.ex. inom ramen för det s.k. Euforiprojektet.⁷

LångEn-utredningen delar också RRV:s åsikt att det kan finnas skäl att överväga att ge Energimyndigheten ett tydligt ansvar för att de projekt som bedöms ha en kommersiell potential även ges ett sådant stöd att deras marknadsmässiga förutsättningar kan prövas, och att anslagsmedel som ingår i det långsiktiga programmet i sådana fall bör kunna användas för detta. Vi vill dock betona att Energimyndighetens roll då främst bör vara att fungera som länk till andra aktörer. Myndigheten bör alltså inte bygga upp en stor egen organisation. Istället bör ett samarbete kunna ske med t.ex. myndigheter som NUTEK och Vinnova och med andra aktörer som t.ex. Industrifonden och teknikbrostiftelserna m.fl.

LångEn-utredningen delar RRV åsikt att det bör göras en översyn av de tre förordningar och anslag som styr finansieringen i syfte att undersöka om ett samlat anslag kan införas, eftersom ett samlat anslag skulle ge större flexibilitet i handhavandet av programmet.

⁷ Genom detta projekt söker Energimyndigheten bl.a. att anta en aktiv roll i utvecklingen av energianknutet näringsliv och samhälle och påtagligt öka sin aktiva närvaro i regionala och lokala innovationssystem. Vidare har projektet också som mål att bl.a. skapa affärsmässiga förutsättningar för en kommersiell expansion av svensk energi-FoU samt att "katalysera innovations- och affärsklimatet".