

# **Redovisning av Energimyndighetens insatser för energieffektivisering åren 1998-2001**

*ER 2:2002*

Böcker och rapporter utgivna av Statens  
energimyndighet kan beställas från  
Energimyndighetens förlag.  
Orderfax: 016-544 22 59  
e-post: [forlaget@stem.se](mailto:forlaget@stem.se)

© Statens energimyndighet  
Upplaga: 400 ex

ER 2:2002

## Förord

I det energipolitiska beslutet från 1997 är det övergripande målet för energieffektivisering att med bibehållen välfärd utnyttja resurser så effektivt som möjligt. Genom effektiv användning av energi kan samhällets kostnader minskas och negativa externa effekter, som inte avspeglas i energipriset delvis undvikas. Energieffektivisering bedöms som en av de viktigare åtgärderna för att minska koldioxidutsläppen. Energieffektivisering är ett av medlen för att uppnå riksdagens mål i såväl de kortsiktiga som långsiktiga programmen i det energipolitiska beslutet<sup>1</sup>. Energimyndigheten ansvarar för merparten av åtgärderna.

Inom flertalet av de områden som myndigheten arbetar med uppnås energieffektivisering. Sedan myndigheten bildades år 1998 har beslutats om närmare 1,8 mdkr för forskning, utveckling, demonstration och introduktion avseende energieffektivisering. Det motsvarar cirka hälften av beslutade medel.

Resultaten av enskilda åtgärder är normalt möjliga att följa upp och redovisa. De sammantagna effekterna av åtgärder för att åstadkomma energieffektivisering är dock svåra att följa upp och värdera. En uppföljning måste ändå göras på ett eller annat sätt. Det är ett krav från statsmakternas sida att veta vad satsade medel har lett till eller kan tänkas resultera i.

Trots svårigheterna att på ett enhetlig sätt följa upp och värdera effekterna av åtgärderna för energieffektivisering anser Energimyndigheten att arbetet med energieffektivisering har stor relevans för att uppfylla de energipolitiska målen. Statliga åtgärder inom området, i ett samspel med marknaden, har även fortsättningsvis mycket viktig roll i omställningen av energisystemet.

I den föreliggande rapporten redovisar Energimyndigheten en sammanställning över insatserna för energieffektivisering inom myndighetens verksamhet åren 1998-2001. Sammanställningen är ingen utvärdering av effekter eller bedömning av måluppfyllelse. Den ger en bild av omfattningen och inriktningen av de satsningar på energieffektivisering som har gjorts. Den innehåller också ett antal exempel på projekt som har genomförts eller genomförs.

Rapporten har utarbetats inom Energimyndigheten. I arbetet har deltagit Tea Alopaeus-Sandberg, Gregor Bunge, Åsa Elmqvist, Anna Hoffstedt, Åke Hügard, Anita Larsson och Peter Rohlin. Projektledare har varit Susan Linton, GD-staben.

Eskilstuna, januari 2002

Thomas Korsfeldt  
Generaldirektör

Susan Linton  
Utredare

---

<sup>1</sup> Regeringens proposition 1996/97:84 "En uthållig energiförsörjning", Skr 1997/97:272, 1996/97:NU12.



# Innehåll

1	Sammanfattning och slutsatser	7
1.1	Det energipolitiska programmet	7
1.2	Integrering mellan åtgärderna	7
1.3	Arbetet med energieffektiviseringen måste utgå från ett systemperspektiv	9
1.4	Energieffektivisering har olika innebörd i olika sammanhang	9
1.5	Uppföljning är ett viktigt medel i arbetet	10
1.6	Statens aktiva roll i energieffektiviseringsarbetet	11
1.7	Energimyndighetens arbete med energieffektivisering	11
1.8	Energianvändningens utveckling	12
1.9	Energimyndighetens satsningar på energieffektivisering	12
2	Inledning	17
2.1	Det energipolitiska beslutet från 1997	17
2.2	Europeiska kommissionen handlingsplan för en energieffektivisering inom EU	18
2.3	Helhetssyn på arbetet med energieffektivisering	18
2.4	Vad menas med energieffektivisering ?	18
2.5	Hur följer man upp och bedömer satsningar på energieffektivisering?	19
2.6	Definition och avgränsningar	20
2.7	Rapportens disposition	20
3	Utveckling av energianvändningen och potentialbedömningar	21
3.1	Energianvändningens utveckling sedan 1970	21
3.2	Vad säger energieffektiviseringspotentialer ?	35
3.3	Osäkerheter i potentialbedömningarna	37
3.4	Lärdomar	39
4	”Direkt” energieffektivisering	40
4.1	Bränslebaserade energisystem	41
4.2	Transport	41
4.3	Elproduktion/Elteknik	45
4.4	Industri	48
4.5	Bebyggelse	54
5	”Övrig” energieffektivisering	60
5.1	Bränslebaserade energisystem	60
5.2	Transport	68
5.3	Elproduktion/Elteknik	70
5.4	Industri	73
5.5	Bebyggelse	77
6	Insatser i Baltikum	82
	Bilaga 1: 1997 års energipolitiska program, Energimyndighetens bidragsmöjligheter och fördelning av medel på tema- och utvecklingsområden	84
	Bilaga 2: Fördelning av totala beviljade medel	86



# 1 Sammanfattning och slutsatser

## 1.1 Det energipolitiska programmet

Det energipolitiska programmet från 1997 har två delar, ett långsiktigt program och ett kortsiktigt program, det senare med målet att ersätta bortfallet av elproduktionen från Barsebäcksverket. Båda delarna av programmet innehåller åtgärder för energieffektivisering. I den kortsiktiga delen av programmet ska hushållning med energi stimuleras genom informationsinsatser, utbildning, upphandling av energieffektiv teknik, provning, märkning och certifiering av energikrävande utrustning, samt kommunal energirådgivning. För att minska elanvändningen finns dessutom stöd till fjärrvärmeanslutning, effektminskande åtgärder (eleffekt) och konvertering av elvärme. Den kortsiktiga delen av programmet löper under en femårsperiod till och med år 2002 och omfattar 3,1 mdkr varav 1,65 mdkr till minskad elanvändning och 0,45 mdkr för effektivare energianvändning. Vidare ingår 1 mdkr för stöd till ökad tillförsel av el från förnybara energikällor. Åtgärderna syftar till att kompensera för bortfall av elproduktion från Barsebäck. För åtgärder för minskad elanvändning och investeringar i förnybara energikällor finns kvantitativa mål på 1,5 TWh vardera. För åtgärder som syftar till effektivare energianvändning anges inte något kvantitativt mål.

I den långsiktiga delen av 1997 års energipolitiska program ingår forskning, utveckling och demonstration av ny teknik för energiproduktion från, framför allt förnybara energislag, effektivare energianvändning samt introduktion av renare och effektivare energiteknik. Syftet är att de sammanlagda åtgärderna ska bidra till att kraftigt sänka kostnaderna för att utnyttja de förnybara energislagen så att dessa blir ekonomiskt bärkraftiga alternativ till kärnkraft och fossila bränslen. Teknisk utveckling och marknadsutveckling ska främjas samtidigt. Programmet löper under en sjuårsperiod till och med 2004 och omfattar cirka 5 mdkr. Energimyndigheten ansvarar för merparten av åtgärderna i både den kortsiktiga och långsiktiga delen.

## 1.2 Integrering mellan åtgärderna

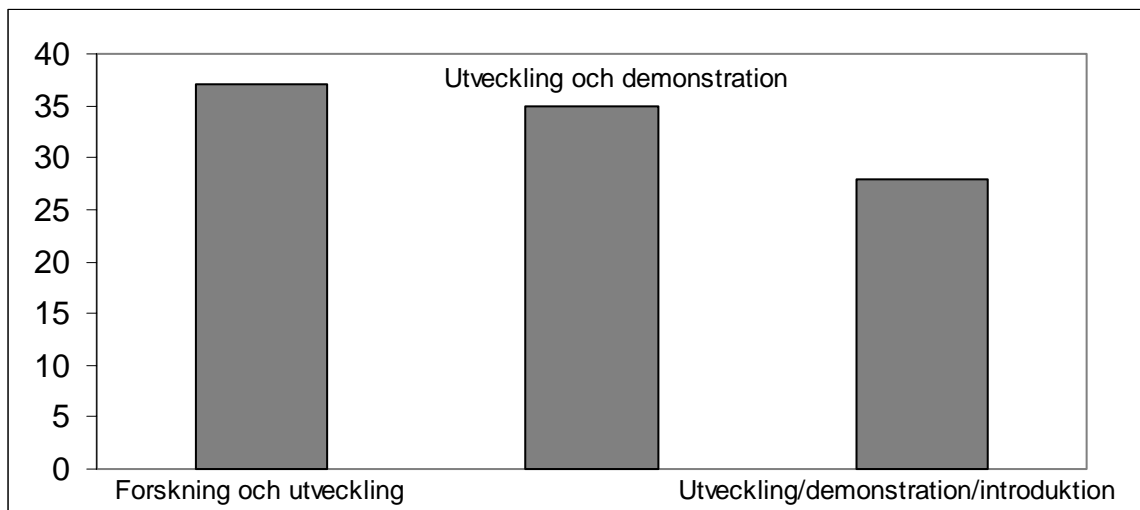
Det energipolitiska beslutets intention är en tydlig koppling mellan de kortsiktiga och långsiktiga åtgärderna. Energieffektivisering är ett av medlen för att uppnå riksdagens mål både inom det kortsiktiga och det långsiktiga programmet.

En långtgående integrering mellan de långsiktiga och kortsiktiga åtgärderna är en viktig förutsättning för att uppnå hög effektivitet i båda programmen. De kortsiktiga åtgärderna skapar en marknadsutveckling som öppnar möjligheter för att ny teknik ska komma till användning i nya produkter. De långsiktiga åtgärderna driver på teknisk utveckling och kunskapsutveckling och skapar möjligheter för marknadsaktörer att förbättra sin konkurrenskraft genom att ta ny teknik i bruk. Praktisk verksamhet kan generera både forskningsbara och praktiska lösningar på teoretiska problem.

Övertygelsen om vikten av integrering mellan de långsiktiga och kortsiktiga åtgärderna är en viktig grund för Energimyndighetens sätt att organisera verksamheten avseende energieffektivisering. Forskning, utveckling, demonstration och marknadsintroduktion hanteras integrerade med varandra.

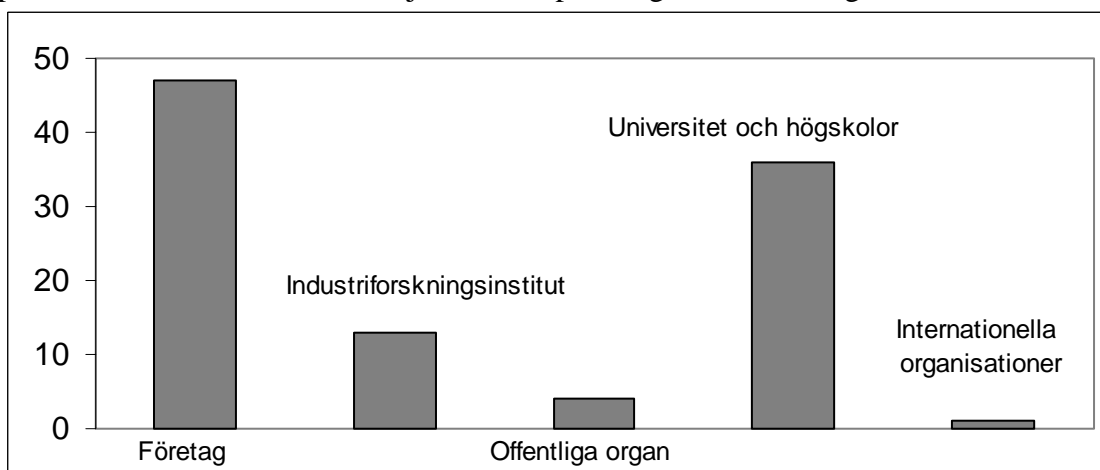
Av figur 1.1 framgår hur beviljade medel för energieffektivisering fördelar sig på de olika stadierna i utvecklingskedjan.

Figur 1.1 Beviljade medel för energieffektivisering fördelade på olika stadier i utvecklingskedjan, procentuell andel av totala beviljade medel på energieffektivisering



Anm. Uppdelningen är gjort utifrån anslag och anslagsposter (d.v.s. utifrån finansieringskällan). Därför har en fullständig separering av olika steg inte varit möjlig.

Figur 1.2 Beviljade medel för energieffektivisering fördelade på olika stödmottagare, procentuell andel av totala beviljade medel på energieffektivisering



Anm. Uppdelningen är gjort utifrån anslag och anslagsposter (d.v.s. utifrån finansieringskällan). Därför har en fullständig separering av olika steg inte varit möjlig.



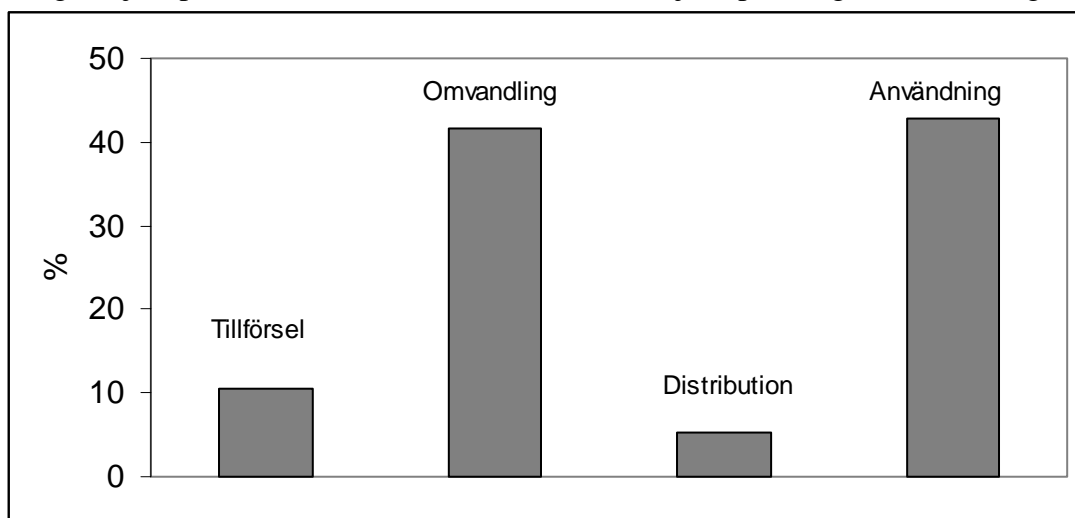
### 1.3 Arbetet med energieffektiviseringen måste utgå från ett systemperspektiv

Energieffektivisering är ett av medlen för att uppnå riksdagens mål i såväl det kortsiktiga som långsiktiga programmen i det energipolitiska beslutet. Det innebär att energieffektivisering har en vid innebörd – energieffektivisering som resurshushållning – och måste ses som en del i helheten där alla led, d.v.s. produktion, omvandling, distribution och användning beaktas.

Energieffektivisering på slutanvändarsidan är en viktig del i arbetet, men inte den enda delen. Likaså är arbetet med att få energieffektiva komponenter viktigt men inte tillräckligt. Grunden för arbetet med energieffektiviseringen måste utgå från ett systemperspektiv.

Av figur 1.3 framgår hur medel för energieffektivisering beviljade för insatserna som redovisas i denna rapport fördelar sig på de olika leden i energikedjan.

Figur 1.3 Beviljade medel för energieffektivisering fördelade på olika leden i energikedjan, procentuell andel av totala medel beviljade på energieffektivisering



Anm. Uppdelningen är gjort utifrån projekt som redovisas i kapitel 4 och 5.

### 1.4 Energieffektivisering har olika innebörd i olika sammanhang

Energieffektivisering har olika innebörd i olika sammanhang. Energimyndigheten redovisar i denna rapport den verksamhet som ur såväl en snävare som en bredare definition kan definieras som energieffektivisering. En betydande andel av myndighetens resurser används för insatser som har tydliga inslag av energieffektivisering. Det framgår också att åtgärder för energieffektivisering ofta medför att andra positiva effekter uppnås, t.ex. minskade emissioner av miljö- och hälsoskadliga ämnen, lägre drift- och underhållskostnader, förbättrad inomhusklimat m.m.

Energieffektivisering kan identifieras som en följd av olika åtgärder vilka antingen genomförs med syfte att effektivisera eller med annat syfte. Definitionen är inte entydig. Gemensamt är ändå att det som uppnås är hushållning med energi och då antingen genom effektivare använda energi och därmed mindre behov av energi för samma verkan eller att effektivare producera energi och därmed få ut mer energi med samma eller mindre insats.

Åtgärder för energieffektivisering kan handla om att byta energislag till en energibärare som har högre energiinnehåll, tekniska åtgärder som minskar energibehovet eller möjliggör ökad energiutvinnig, minskade överföringsförluster, ta till vara ”spill” från en process och använda detta för till exempel uppvärmning samt andra systemlösningar eller att spara energi genom ändrat beteende.

Sammanfattningsvis kan energieffektivisering beskrivas som att få så mycket energitjänst, t.ex. i form av uppvärmning, kylning och transporter, som möjligt per insatt resurs.

I denna rapport redovisar Energimyndigheten energieffektivisering i första hand definierad som **”direkt” energieffektivisering** där åtgärden renodlat kan identifieras som effektivisering i själva produkten. Här redovisas de insatser där syftet med åtgärden är energieffektivisering, där tekniken /produkten finns kommersiellt på marknaden och där åtgärden inte får innebära att energibärare eller användning ändras.

Vidare redovisas energieffektivisering med en vidare definition som **”övrig” effektivisering** där energieffektivisering uppnås genom systemlösningar, ny teknik, energisparande, metoder och ändrat beteende eller som en effekt av en åtgärd med annat syfte. Den verksamhet som omfattar substitut av bränsle ingår inte i denna redovisning.

## 1.5 Uppföljning är ett viktigt medel i arbetet

Genomgång av energianvändningens- och energitillförselns utveckling sedan 1970 pekar på att betydande energieffektivisering har skett. Staten har också genom åren satsat betydande medel på energieffektiviseringsåtgärder. Det råder dock skilda uppfattningar om hur mycket av effektiviseringen som skulle ha skett utan statliga satsningar.

I flera sammanhang har konstaterats att det är svårt att med säkerhet kvantifiera effekter av riktade satsningar på energieffektivisering i olika led – framför allt att i exakta energitermer särskilja vad som kan tillskrivas statliga insatser, vad marknaden kan åstadkomma eller har åstadkommit genom spontan utveckling, vad ökad tillväxt eller vad ändrade andra styrmedel, t.ex. skatter har för inverkan. Dessa svårigheter konstateras också i de utvärderingar av det energipolitiska programmet som har genomförts genom åren.

Energimyndigheten konstaterar att effekterna av åtgärderna för att åstadkomma energieffektivisering är svåra att följa upp och värdera, men uppföljningen måste göras på ett eller annat sätt. Ändamålsenliga uppföljningsverktyg är grunden för uppföljningar och utvärderingar av satsningarna. Olika metoder, resultatmått och indikatorer för bedömning och uppföljning av satsningarna på energieffektivisering har utvecklats i takt

med att arbetet med energieffektiviseringen har bedrivits. Arbetet med metodutveckling och utveckling av indikatorer är en kontinuerlig process.

I den föreliggande rapporten redovisas bedömningar av hur stor energieffektiviseringen för olika insatser kan bli, s.k. potentialbedömningar. För projekt avseende enskilda produkter och åtgärder, såsom motorer, kylskåp, energilampor, s.k. hjälpsystem inom industri och bebyggelse m.m. kan den tekniska effektiviseringen ofta redovisas och följas upp per produkt, åtgärd eller forsknings- och utvecklingsprojekt, vilket då ger en god ledning för bedömning av resultatet av de genomförda insatserna och om vilken betydelse insatserna kan få i framtiden.

På grund av ovannämnda orsaker bör inte dessa bedömningar summeras och användas som grund för att okritiskt kvantifiera effekter av energieffektiviseringen som Energimyndighetens insatser resulterar i. Man får också ha i åtanke att satsningarnas effekter på utvecklingen av energisystemet är svåra att isolera. Därmed är bedömningen av måluppfyllelsen en mycket svår uppgift. Man får inte heller glömma att satsningar på energieffektivisering oftast är av långsiktig karaktär.

## **1.6 Statens aktiva roll i energieffektiviseringsarbetet**

De energieffektiviseringar som hittills har uppnåtts i olika led av energisystemet kan sägas vara ett resultat av ett samspel av marknadens utveckling och statens aktiva satsningar inom området.

Energimyndigheten kan konstatera att statliga satsningar på energieffektivisering kommer att spela en viktig roll även i det fortsatta arbetet med omställningen av energisystemet. I EG-kommissionens aktionsplan för att öka energieffektiviteten inom unionen slår man fast att syftet med programmet är att realisera den ekonomiska potential som finns att minska energianvändningen. Detta bedöms få stor betydelse för att nå EU:s åtagande i Kyotoprotokollet att minska utsläppen av växthusgaser. Vikten av att samhället är drivande i arbetet med att effektivisera energisystemet framgår också av riksdagens beslut med anledning av propositionen om Svenska miljömål.

Uppföljningar och utvärderingar av redan genomförda statliga åtgärder utgör ett viktigt underlag för de framtida energipolitiska avgörandena. Endast genom uppföljningar och utvärderingar kan de statliga insatsernas effekter och därmed måluppfyllelse bedömas. Vikten av kontinuerliga uppföljningar understryks också i det energipolitiska beslutet och i näringsutskottets betänkanden.

## **1.7 Energimyndighetens arbete med energieffektivisering**

Energimyndigheten anser att arbetet med energieffektivisering har stor relevans för att uppfylla de energipolitiska målen och därför måste satsningarna på energieffektivisering följas upp och redovisas på ett eller annat sätt. I den föreliggande rapporten redovisar Energimyndigheten därför en sammanställning över insatserna för energieffektivisering inom myndighetens verksamhet åren 1998–2001. Sammanställningen är ingen utvärdering av effekter eller bedömning av måluppfyllelse. Den ger en bild av

omfattningen och inriktningen av de satsningar på energieffektivisering som har gjorts. Den innehåller också ett antal exempel på projekt som har genomförts eller genomförs.

Sedan 1998 har Energimyndigheten bidragit med cirka 1,8 mdkr till program och projekt som har lett till energieffektivisering på något sätt. Energimyndighetens insatser redovisas under de fem temaområden samt underliggande sexton utvecklingsområden som myndighetens verksamhet är strukturerad i. Endast de områden som innehåller inslag av energieffektivisering redovisas.

## 1.8 Energianvändningens utveckling

Den slutliga energianvändningen har ökat med 4 % sedan 1970<sup>2</sup>. Under samma period har BNP ökat med nästan 65 % och befolkningen med 10 %. Industrin energianvändning har trots stor produktionsökning varit konstant sedan 1970. Även inom bostads- och servicesektorn har energianvändningen varit konstant sedan 1970 medan däremot transportsektorns energianvändning ökat med 45 %.

Den historiska utvecklingen indikerar att det på många ställen skett en omfattande effektivisering av energianvändningen.

## 1.9 Energimyndighetens satsningar på energieffektivisering

Nedan sammanfattas Energimyndighetens satsningar på energieffektivisering uppdelade på temaområden.

### Temaområde Bränslebaserade energisystem

Under temaområdet Bränslebaserade energisystem ingår energieffektivisering i tre av de fyra utvecklingsområdena; Uthållig produktion av biobränsle, inklusive askåterföring, Kraftvärme och Storskalig värmeproduktion.

Biobränslen är en viktig inhemsk energitillgång. En utveckling av effektivare system och metoder krävs för att ta fram och förädla biobränslen och för att hushålla med begränsade resurser. För att uppnå ett långsiktigt uthålligt energisystem med skogsbränsle måste skogen på sikt kompenseras för uttag av näringsämnen genom askåterföring. Inom området *Uthållig produktion av biobränsle* bidrar Energimyndigheten till ett flertal projekt och forskningsprogram för en kostnadseffektiv, uthållig och resurssnål produktion och användning av biobränslen. All denna verksamhet rubriceras som ”övrig” effektivisering. Ett av projekten handlar om hur man använder 30 TWh från skogen för att få bästa möjliga energitjänst och klimatnytta. Inom programmet Systemstudier Bioenergi ingår ett flertal projekt som på olika sätt medverkar till att klarlägga de olika produktions- omvandlings- och slutanvändningssystemets tekniska, ekonomiska och

---

<sup>2</sup> Ökningen blir cirka 30 % räknat med den internationella metoden. Den internationella redovisningen utgår från den avgivna värmemängden. Denna är närmare tre gånger större än den producerade elenergin. Enligt den metod som tidigare använts i Sverige redovisas endast den producerade elenergin.

miljömässiga kopplingar. Ett annat forskningsprogram inom området är Energi från avfall där myndigheten bidrar med 40 mnkr.

**Kraftvärme** med samtidig produktion av el och värme innebär att bränslet utnyttjas effektivare än i separat produktion av el och värme. Kraftvärme är ett prioriterat område då det finns stor potential för etablering av nya anläggningar. Investeringsstöd till kraftvärme är den enda verksamhet inom Bränslebaserade energisystem som är hänförlig till den snäva definitionen av energieffektivisering. Energimyndigheten bidrar även till forskning och utveckling av ny teknik för bättre prestanda och högre elverkningsgrader i kraftvärme samt två program kring stationära bränsleceller.

**Storskalig värmeproduktion** är ett välutvecklat område med ett stort antal anläggningar i drift. Storskalig värmeproduktion innefattar både värmeproduktion i fjärrvärmesektorn och hetvatten- och processångeproduktionen i industrin. Det finns ett kontinuerligt behov av utökad kunskap om förbränningsprocessen och möjligheterna att kontrollera denna. Myndigheten stödjer här bl.a. forskning och utveckling för effektivare markutnyttjande för bränsleproduktion.

För hela temaområdet Bränslebaserade energisystem har Energimyndigheten satsat nästan 800 mnkr på energieffektivisering. Satsningar på den ”direkta” energieffektiviseringen står för 450 mnkr (10 projekt).

## **Temaområde Transport**

Under temaområdet Transport innefattas energieffektivisering i två av tre utvecklingsområden; Förbränningsmotorer och Elektriska drivsystem.

Tekniskt sett består effektiviseringsmöjligheterna inom området **förbränningsmotorer** av exempelvis högre verkningsgrader, system av kombinationer av förbränningsmotorer och elmotorer samt utbyte av förbränningsmotorer mot bränsleceller. Inom området förbränningsmotorer bedrivs de flesta projekten inom programmet ”Energisystem i vägfordon”. Energimyndigheten bidrar både inom det s.k. knackklustret och vid kompetenscentren för Katalys, Förbränningsmotorteknik och Förbränningsprocesser till ett flertal projekt för att effektivisera förbränningsmotorn och därmed minska dess bränsleförbrukning. Dessa projekt är att betrakta som ”direkt” effektivisering. Vid kompetenscentren utvecklas bl.a. HCCI – motorn (Homogenous Charge Compression Ignition) som är en blandning av den vanliga motorn och dieselmotorn. Myndigheten stödjer även Eco-driving som också leder till minskad bränsleåtgång men genom ändrat beteende hos föraren.

I **Elektriska drivsystem** ingår alla fordon som till någon del drivs elektriskt. Inom detta område redovisas som ”direkt” energieffektivisering teknikupphandling av elbilar och Energimyndighetens bidrag med 67 mnkr till hybrid- och bränslecellsteknik. Under ”övrig” energieffektivisering redovisas det internationella bränslecellsprojektet CUTE (Clear Urban Transport in Europe).

För hela temaområdet Transport har Energimyndigheten satsat drygt 210 mnkr på energieffektivisering. Satsningar på den ”direkta” energieffektiviseringen står för 158 mnkr (49 projekt).

### **Temaområde Elproduktion/Elteknik**

Under temaområdet Elproduktion/Elteknik omfattas samtliga utvecklingsområden i redovisningen; Vattenkraft, Vindkraft, Solcellsystem samt Kraftöverföring och distribution. Inom temaområdet genomförs många projekt med andra primära motiv än energieffektivisering, men satsningarna medför också energieffektivisering. De ”direkta” effektiviseringsinsatser som görs inom temaområdet innebär oftast förbättringar av systemkomponenter eller processer i syfte att öka den totala verkningsgraden.

För områdena *Vattenkraft, Vindkraft och Kraftöverföring och distribution* har myndigheten bidragit med 72 mnkr till ett gemensamt utvecklingsprojekt, utvecklingen av Powerformer. Denna teknik har kunnat appliceras på de olika elproduktionsteknikerna (Winformer och Dryformer) och ger där effektivare energiutvinning och utveckling definierats som ”direkt” effektivisering.

Ett projekt inom *Kraftöverföring och distribution* är HVDC-light där GEAB har byggt en 60 MVA HVDC-Light mellan Näs och Visby för att på ett effektivt sätt kunna transmitta el som kommer att produceras i vindkraftverk som kommer att anslutas på Näsområdet. Energimyndigheten har bidragit med 40 mnkr. Under ”direkt” energieffektivisering redovisas den s.k. Dryformern som kan bidra till att minska överföringsförlusterna med ca 17 %.

Utvecklingen av *Solcellsystem* går snabbt och har en framtida potential att producera 5–10 TWh sol per år. Insatserna redovisas under ”direkt” energieffektivisering. Energimyndigheten stödjer ökad energiutvinning ur solceller genom att bidra till utveckling av tunnfilmssolceller och nanokristallina solceller inom Ångström Solar Center. Bidraget från myndigheten för denna verksamhet uppgår till ca 35 mnkr.

För hela temaområdet Elproduktion/Elteknik har Energimyndigheten satsat drygt 210 mnkr på energieffektivisering. Satsningar på den ”direkta” energieffektiviseringen står för 94 mnkr (6 projekt).

### **Temaområde Industri**

Under temaområdet Industri ingår utvecklingsområdena Enhetsprocesser inom industrin och Hjälpsystem inom industrin.

*Enhetsprocesser* är sådana processer som är gemensamma för flera industribranscher och omfattar de energikrävande processtegen. Myndigheten stödjer här ett flertal energieffektiviseringsprojekt inom järn- och stålindustrin, massa- och pappersindustrin kemiindustrin, gjuteriindustrin och cementindustrin. Exempel som definierats som ”direkt” effektivisering är kraftelektronisk kompensator för ljusbågsugnar, stålindustrins metallurgiprogram och 37 mnkr till forskning och utveckling inom massa- och

pappersindustrin. Inom massa- och pappersindustrin, som är den mest energiintensiva branschen, lämnas bl.a. stöd till studier kring malningsteknik för kemisk massa.

**Hjälpssystem inom industrin** avser sådana tekniska system som inte direkt tillhör själva tillverkningsprocessen. Det kan vara luftbehandlingssystem, pumpsystem, kylsystem och belysningsystem. Energimyndigheten ger främst stöd till utvecklingsprojekt som anlägger en systemsyn på verksamheten. Med ett genomtänkt systemtänkande och ny teknik kan energieffektiviseringspotentialen vara upp mot 50 %. Som ”direkt” effektivisering redovisas bl.a. projekt på Volvo om utveckling av ventilations- och tryckluftssystem. Under ”övrig” energieffektivisering återfinns svartlutsförgasning som ett exempel på ny teknik som utvecklas i massa- och pappersindustrin. Denna process väntas nästan fördubbla elutbytet jämfört med nuvarande teknik. Energimyndigheten bidrar med 237 mnkr.

För hela temaområdet Industri har Energimyndigheten satsat 420 mnkr på energieffektivisering. Satsningar på den ”direkta” energieffektiviseringen står för 120 mnkr (15 projekt).

### **Temaområde Bebyggelse**

Under temaområde Bebyggelse ingår två utvecklingsområden; Uppvärmning, kylning och klimatskal samt Komponenter och hjälpssystem.

Energimyndighetens insatser inom området **Uppvärmning, kylning och klimatskal** gäller både systemfrågor i byggnader och i enskilda system. Systemsynen bygger på kunskapen att en förändring i en parameter i systemet påverkar andra parametrar. Energimyndigheten bidrar med ca 40 mnkr till olika projekt om utveckling av energilagring och kylmaskiner, fönster mm. Dessa definieras som ”direkt” effektivisering. På Bomässan i Malmö år 2001 hade Energimyndigheten bidragit till småhus som visade på möjligheterna till låg energiförbrukning till låg merkostnad. Ett omfattande projekt med huvudsakligt inslag av utbildning som syftar till energibesparing i framförallt byggnader men också inom andra kommunala verksamheter är projektet EKO-energi, kommun. Projektet drivs tillsammans med tio kommuner i landet. Budgeten uppgår till 5 mnkr. Arbetet är långsiktigt och syftar till att effektivisera energianvändningen och öka andelen av förnybar energi genom olika åtgärder.

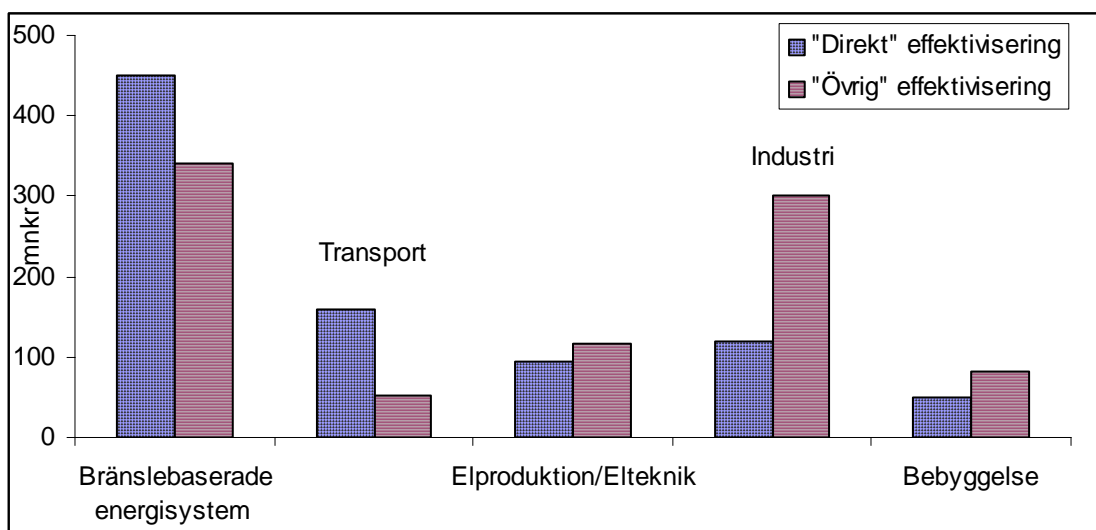
**Komponenter och hjälpssystem** återfinns mest som ”direkt” effektivisering. Komponenter innefattar kontorsutrustning och hushållsapparater. Med hjälpssystem avses tekniska system såsom luftbehandlingssystem, belysning etc. Energimyndigheten bidrar med ca 6 mnkr bl.a. till belysningsområdet.

För hela temaområdet Bebyggelse har Energimyndigheten satsat drygt 130 mnkr på energieffektivisering. Satsningar på den ”direkta” energieffektiviseringen står för 50 mnkr (70 projekt).

## Alla temaområden

För alla temaområden har Energimyndigheten satsat nästan 1,8 mdkr på energi-effektivisering under perioden 1998–2001. Satsningar på den ”direkta” energi-effektiviseringen står för drygt 870 mnkr.

Figur 1.4 Sammanställning av Energimyndighetens satsningar på ”direkt” respektive ”övrig” energieffektivisering åren 1998–2001, mnkr



## Insatser i Baltikum

Energimyndigheten har sedan 1993 (dåvarande NUTEK) bedrivit ett program som syftar till att effektivisera de baltiska staternas energisystem, att introducera förnyelsebara energikällor samt att minska utsläppen av koldioxid och andra miljöpåverkande ämnen. I nuläget har över 70 projekt initierats varav omkring 25 kan karakteriseras som energieffektiviseringsprojekt.

För hela området har myndigheten bidragit med ca 20 mnkr på energieffektivisering.



## 2 Inledning

### 2.1 Det energipolitiska beslutet från 1997

Enligt det energipolitiska beslutet<sup>3</sup> från 1997 är den svenska energipolitikens mål ”att på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi på med omvärlden konkurrenskraftiga villkor. Energipolitiken skall skapa villkoren för en effektiv energianvändning och en kostnadseffektiv energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle. Härigenom främjas en god ekonomisk och social utveckling i Sverige”.

Det energipolitiska programmet har två delar, ett långsiktigt program och ett kortsiktigt program, det senare med målet att ersätta bortfallet av elproduktionen från Barsebäcksverket. Båda delarna av programmet innehåller åtgärder för energieffektivisering. I den kortsiktiga delen av programmet ska hushållning med energi stimuleras genom informationsinsatser, utbildning, upphandling av energieffektiv teknik, provning, märkning och certifiering av energikrävande utrustning, samt kommunal energirådgivning. För att minska elanvändningen finns dessutom stöd till fjärrvärmeanslutning, effektminskande åtgärder och konvertering av elvärme. Den kortsiktiga delen av programmet löper under en femårsperiod till och med år 2002 och omfattar 3,1 mdkr varav 1,65 mdkr till minskad elanvändning och 0,45 mdkr för effektivare energianvändning och teknikupphandling. Vidare ingår 1 mdkr för stöd till ökad tillförsel av el från förnybara energikällor. Åtgärderna syftar till att kompensera för bortfall av elproduktion från Barsebäck. För åtgärder för minskad elanvändning och investeringar i förnybara energikällor finns kvantitativa mål på 1,5 TWh vardera. För åtgärder som syftar till effektivare energianvändning anges inte något kvantitativt mål.

I den långsiktiga delen av 1997 års energipolitiska program ingår forskning, utveckling och demonstration av ny energiteknik för elproduktion från förnybara energislag, effektivare energianvändning samt marknadsintroduktion av renare och effektivare energiteknik. Syftet är att de sammanlagda åtgärderna ska bidra till att kraftigt sänka kostnaderna för ny teknik och skapa möjligheter att minska miljö- och klimatpåverkande utsläpp. Programmet löper under en sjuårsperiod till och med 2004 och omfattar 5 mdkr. Energimyndigheten ansvarar för merparten av åtgärderna i både den kortsiktiga och långsiktiga delen.

Utförligare redovisning av medel inom det energipolitiska programmet finns i bilaga 1.

---

<sup>3</sup> Prop. 1996/97:84, bet. 1996/97 NU12, rskr. 1996/97:272.

## **2.2 Europeiska kommissionen handlingsplan för en energieffektivisering inom EU**

I handlingsplanen<sup>4</sup> framhåller kommissionen att det är angeläget att både på unionsnivå och i de enskilda länderna verka mer aktivt för energieffektivisering, särskilt mot bakgrund av att på ett kostnadseffektivt sätt uppfylla åtagandena att minska utsläppen av koldioxid i Kyotoprotokollet. Även om marknadskrafterna gradvis har förbättrat energieffektiviteten under senare år står det klart att ytterligare åtgärder kan och bör vidtas. En effektivare energianvändning anses också leda till en mer hållbar energipolitik och stärkt leveranssäkerhet.

## **2.3 Helhetssyn på arbetet med energieffektivisering**

Energieffektivisering är alltså ett av medlen för att uppnå riksdagens mål i såväl det kortsiktiga som långsiktiga programmen i det energipolitiska beslutet. Det innebär att energieffektivisering har en vid innebörd – energieffektivisering som resurshushållning – och måste ses som en del i helheten – där alla led, d.v.s. produktion, omvandling, distribution och användning beaktas. Energieffektivisering på slutanvändarsidan är en viktig del i arbetet, men inte den enda delen. Likaså är arbetet med att få energieffektiva komponenter viktigt men inte tillräckligt. Grunden för arbetet med energieffektiviseringen måste utgå från systemnivå och ur ett systemperspektiv.

## **2.4 Vad menas med energieffektivisering ?**

Utgångspunkten för arbetet med energieffektivisering är det läge som råder i dag. Tänkbara framtida teknikgenombrott kan inte räknas då det saknas tidsperspektiv för kommersialisering och kostnader för tekniker.

Energieffektivisering kan identifieras som en följd av olika åtgärder vilka antingen genomförs med syfte att effektivisera eller med annat syfte. Definitionen är inte entydig. Gemensamt är ändå att det som uppnås är hushållning med energi och då antingen genom effektivare använd energi och därmed mindre behov av energi för samma verkan eller att effektivare producera energi och därmed få ut mer energi med samma eller mindre insats.

Åtgärder för energieffektivisering kan handla om att byta energislag till en energibärare som har högre energiinnehåll, tekniska åtgärder som minskar energibehovet eller möjliggör ökad energiutvinnig, minskade omvandlings- och överföringsförluster, ta till vara ”spill” från en process och använda detta för till exempel uppvärmning samt andra systemlösningar eller att spara energi genom ändrat beteende.

Sammanfattningsvis kan energieffektivisering beskrivas som att få så mycket energitjänst, t.ex. i form av uppvärmning, kylning och transporter, som möjligt per insatt resurs.

---

<sup>4</sup> COM (2000) 247 final, “Action Plan to Improve Energy Efficiency in the European Community”

## 2.5 Hur följer man upp och bedömer satsningar på energieffektivisering?

I flera sammanhang har konstaterats att det är svårt att med säkerhet kvantifiera effekter av riktade satsningar på energieffektivisering i olika led – framför allt att i exakta energitermer särskilja vad som kan tillskrivas statliga insatser, vad marknaden kan åstadkomma eller har åstadkommit genom spontan utveckling, vad ökad tillväxt eller vad ändrade andra styrmedel, t.ex. skatter har för inverkan. Dessa svårigheter konstateras också i de utvärderingar av det energipolitiska programmet som har genomförts genom åren.

Energimyndigheten konstaterar att effekterna av åtgärderna för att åstadkomma energieffektivisering är svåra att följa upp och värdera, men uppföljningen måste göras på ett eller annat sätt. Ändamålsenliga uppföljningsverktyg är grunden för uppföljningar och utvärderingar av satsningarna. Olika metoder, resultatmått och indikatorer för bedömning och uppföljning av satsningarna på energieffektivisering har utvecklats i takt med att arbetet med energieffektiviseringen har bedrivits. Arbetet med metodutveckling och utveckling av indikatorer är en kontinuerlig process.

Det är också svårt att med enhetliga och jämförbara mått beskriva den tänkbara effekten av en åtgärd för energieffektivisering. Den potentiella effekten beskrivs ofta på olika sätt: i ökad verkningsgrad, sparad kWh, minskade förluster eller procentuellt minskat behov beroende på vad åtgärden innebär. Det kan också råda olika uppfattningar om i relation till vilken utveckling effektiviseringen bör beskrivas. För projekt avseende enskilda produkter och åtgärder, såsom motorer, kylskåp, energilampor, s.k. hjälpsystem inom industri och bebyggelse m.m. kan den tekniska effektiviseringen ofta redovisas och följas upp per produkt, åtgärd eller forsknings- och utvecklingsprojekt, vilket då ger en god ledning för bedömning av resultatet av de genomförda insatserna och om vilken betydelse insatserna kan få i framtiden.

Bedömningar av tänkbara effekter av effektiviseringsinsatser kan ibland ”konkurrera” med varandra såtillvida att flera olika utvecklingsprojekt/olika utvecklingslinjer syftar till effektivisering på samma ”marknad” eller område. Exempelvis stödjer myndigheten flera utvecklingsprojekt som syftar till minska energiåtgången i bilmotorer. Myndigheten bidrar till utveckling för att öka verkningsgraden i den traditionella Ottomotorn samtidigt med utvecklingen av bränsleceller som också innebär minskad energiåtgång men med annan teknik. Det innebär alltså att en summering av effektiviseringspotentialer för minskad energiåtgång inom området bilmotorer riskerar att dubbelräknas. I likhet med andra marknader är kock konkurrens av detta slag så gott som alltid positivt för en fortsatt utveckling. Det är därför inte ovanligt med flera insatser riktade mot samma område både i form av olika tekniker och metoder.

I sammanhanget är det värt att nämna att energieffektivisering ofta medför andra, ofta positiva effekter, som exempelvis minskade miljöskadliga utsläpp, sänkta kostnader m.m.

Trots ovannämnda svårigheterna att på ett enhetlig sätt följa upp och värdera effekterna av åtgärderna för energieffektivisering anser Energimyndigheten att arbetet med

energieffektivisering har stor relevans för att uppfylla de energipolitiska målen. I den föreliggande rapporten redovisar Energimyndigheten en sammanställning över insatserna för energieffektivisering inom myndighetens verksamhetsområdet åren 1998–2001. Sammanställningen är ingen utvärdering av effekter eller bedömning av måluppfyllelse. Den ger en bild av omfattningen och inriktningen av de satsningar på energieffektivisering som har gjorts. Den innehåller också ett antal exempel på projekt som har genomförts eller genomförs.

## **2.6 Definition och avgränsningar**

I denna rapport redovisar Energimyndigheten energieffektivisering i första hand definierad som ”direkt” energieffektivisering (kapitel 4) där åtgärden renodlat kan identifieras som effektivisering i själva produkten. Därmed redovisas i kapitel 4 de insatser där syftet med åtgärden är energieffektivisering, där tekniken /produkten finns kommersiellt på marknaden och där åtgärden inte får innebära att energibärare eller användning ändras.

Vidare redovisas energieffektivisering med en vidare definition som ”övrig” effektivisering (kapitel 5) där energieffektivisering uppnås genom systemlösningar, ny teknik, energisparande, metoder och ändrat beteende eller som en effekt av en åtgärd med annat syfte. Den verksamhet som omfattar substitut av bränsle ingår inte i denna redovisning.

Redovisningen i rapporten sker utifrån en uppdelning i temaområden (se bilaga 2) som i sin tur är grupperade i utvecklingsområden. Denna redovisningsstruktur har Energimyndigheten utarbetat för resultatredovisning av åtgärder inom det långsiktiga programmet<sup>5</sup>.

## **2.7 Rapportens disposition**

Rapporten omfattar 6 kapitel där kapitel 1 är en sammanfattning av rapporten och kapitel 2 är ett inledande kapitel som beskriver bakgrund och utgångspunkter kring arbetet med energieffektivisering.

Kapitel 3 beskriver utvecklingen av energianvändningen sedan 1970 och där förs ett resonemang kring potentialbedömningarnas betydelse i arbetet med energieffektiviseringen.

Kapitel 4 och 5 innehåller en redovisning av Energimyndighetens insatser för energieffektiviseringen sedan myndigheten bildades 1998 och i kapitel 6 redovisas den verksamhet myndigheten bedriver för energieffektivisering i Baltikum.

I bilaga 1 återfinns en redovisning av anslag och de bidragsmöjligheter Energimyndigheten har och i bilaga 2 fördelning av beviljade medel fördelade på olika tema- respektive utvecklingsområden.

---

<sup>5</sup> ”Resultatredovisning av forskning och utveckling inom energiområdet”, ER 16:2000.

## 3 Utveckling av energianvändningen och potentialbedömningar

Sambanden mellan effektivisering av energianvändningen och utvecklingen av den faktiska användningen har varit föremål för flera utredningar, bl.a. resurseffektivitetsutredningen<sup>6</sup>. Likaså har tidigare framtagna potentialbedömningar studerats i syfte för att utröna hur stor genomslagskraft dessa bedömningar har haft i verkligheten.

I detta kapitel beskrivs inledningsvis hur energianvändningen och tillförseln i olika sektorer i Sverige har utvecklats sedan 1970. Därefter beskrivs kortfattat vad man menar med potentialer i olika sammanhang. Slutligen redogörs för om och hur olika potentialbedömningar har slagit igenom.

### 3.1 Energianvändningens utveckling sedan 1970

Den *slutliga energianvändningen* i Sverige ökat med 4 % sedan 1970<sup>7</sup>. Under samma period har BNP ökat med nästan 65 % och befolkningen med 10 %. Det är dock tveksamt att använda så grova mått som BNP-krona eller per capita som mått på energieffektivisering (se figur 3.1).

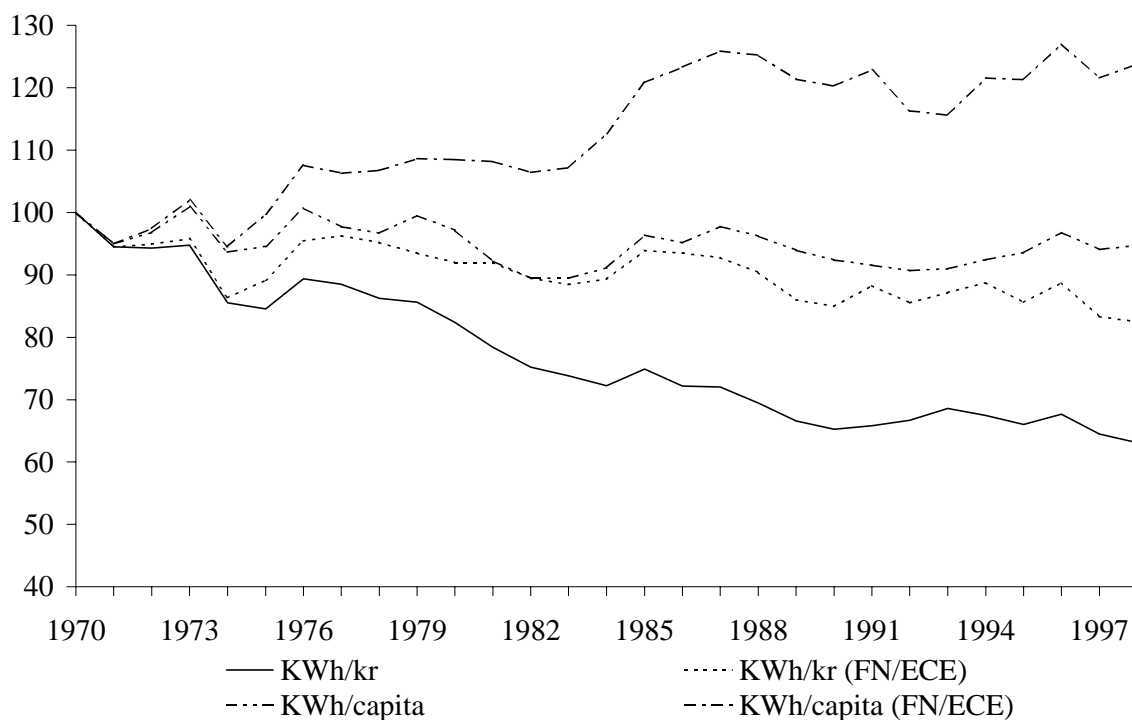
Förutom osäkerheter i vad måtten egentligen mäter är en invändning att strukturen på energianvändningen har förändrats kraftigt. Energianvändningen inom sektorerna industri samt bostäder och service har i stort sett varit konstant, medan användningen för inrikes transporter och utrikes sjöfart ökat kraftigt.

---

<sup>6</sup> Energimyndighetens underlag till Resurseffektiviseringsutredningen "Effektiv energianvändning – en analys av utvecklingen 1970-1998, ER 2000:22. Beskrivningar i detta kapitel baseras på denna rapport. Även alla figurer är hämtade från denna rapport.

<sup>7</sup> Ökningen blir cirka 30 % räknat med den internationella metoden. Den internationella redovisningen utgår från den avgivna värmemängden. Denna är närmare tre gånger större än den producerade elenergin. Enligt den metod som tidigare använts i Sverige redovisas endast den producerade elenergin.

Figur 3.1 Energianvändningen per BNP respektive per capita, 1970–1998, index 1970=100



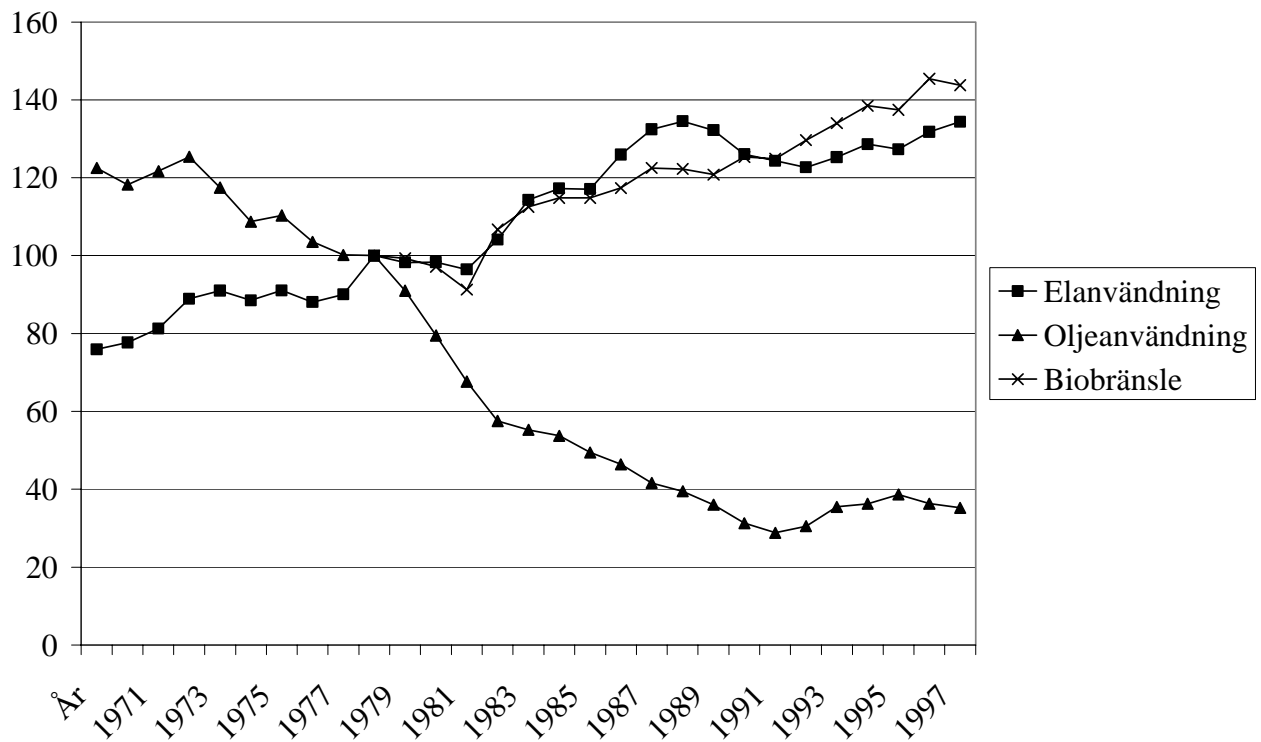
h@ä-wNÉiã-EãÉÖã-ãî@aÇããÖI-bo-00WMMH-bãÉããããÇãÖÜÉã-

För att kunna utröna i vilken omfattning någon effektivisering av energianvändningen har skett måste dessa olika sektorer studeras mer ingående. Vidare har effektiviteten i tillförseln av energi förändrats. Nya kraftslag och ändrad bränslemix har inneburit att omvandlingsförlusterna har ökat kraftigt.

Den slutliga energiintensiteten varierar beroende på bl.a. temperaturmässiga fluktuationer, strukturförändringar i sammansättningen av ekonomin och inom industrin, förändringar i livsstil och förändringar i effektiviteten.

**Industrins** energianvändning har trots en stor produktionsökning varit konstant sedan 1970. Den specifika energianvändningen har minskat. En del av den effektivisering som skett i industrin kan alltså tillskrivas förändringar i energimixen, där oljan företrädesvis har ersatts av el, men också av biobränsle (se figur 3.2).

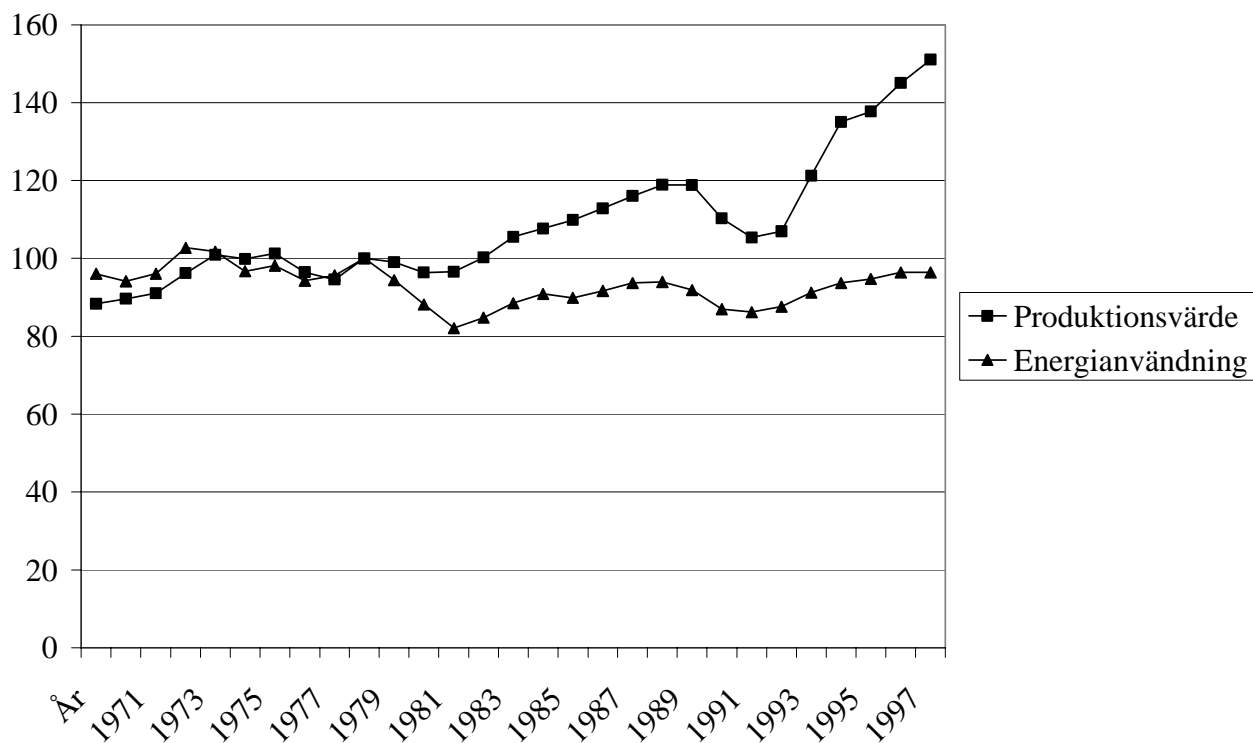
Figur 3.2 Utvecklingen av olika energibärare inom industrin mellan åren 1970–1998, index 1979=100



h@ä - WñEiã - ÉãÉöá - áí@ÇããÖH-bo-00WMMM-bãÉããóãÇãÜÉíÉã-

Energieffektiviseringen har spelat en helt avgörande roll att begränsa industrins energianvändning. Med detta menas inte bara energieffektiviseringen i produktionssteget, utan även den materialeffektivisering som kommer av produkternas ökade prestanda. Produktutveckling medför att det behövs ett mindre antal ton och en mindre mängd insatsvaror i dag för att uppnå samma nytta som tidigare. I dag behövs t.ex. mindre stål vid byggandet av ett hus eller en bro, jämfört med tidigare. Detta betyder att det behöver produceras mindre stål, allt annat lika. Produktutvecklingen medför också en minskad resursanvändning inom andra samhällssektorer t.ex. genom ett minskat transportbehov. Även strukturomvandlingen har varit av betydelse för att minska industrins specifika användning, dock i mindre omfattning än vad effektiviseringen gjort.

Figur 3.3 Utvecklingen av industrins produktionsvärde i 1991 års priser respektive energianvändning, index 1979=100



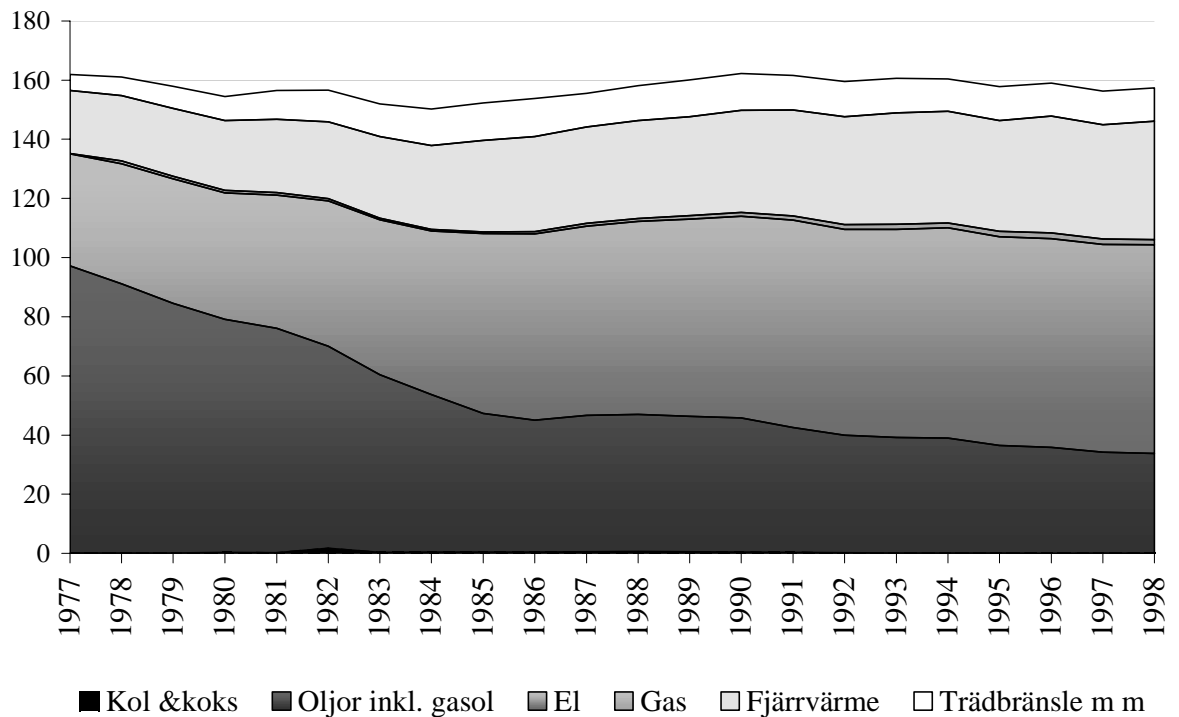
h@ä-WbÑEäã-EäÉÖä-är@aÇääÖH-bo-00WMMM-bäÉöäãóáÇäÜÉíEä=-

Inom **bostads- och servicesektorn** efterfrågas egentligen inte energi utan värme, ljus möjligheter att förvara mat m.m. dessa behov och önskemål kan vara svåra att kvantifiera. Till detta kommer att konsumenters och företags krav och preferenser förändras och produkter utvecklas. Detta försvårar möjligheterna att utröna hur hög energieffektiviseringen har varit under olika tidsperioder.

Energianvändningen inom bostäder och servicenäringen har varit konstant sedan 1970 (se figur 3.4) trots att det skett en tillväxt i uppvärmda ytor. Sammansättningen av använda energislag har dock förändrats kraftigt. Användningen av olja har ersatts av el och fjärrvärme för uppvärmningsändamål. Större delen av konverteringen skedde i slutet av 1970-talet och första hälften av 1980-talet. Konvertering av uppvärmningssystemen kan till stor del förklara varför den specifika energianvändningen för värme och varmvatten halverades under perioden 1970–1985. Efter 1985 har den specifika användningen för uppvärmning varit i stort sett oförändrad (se figurer 3.5 och 3.6).

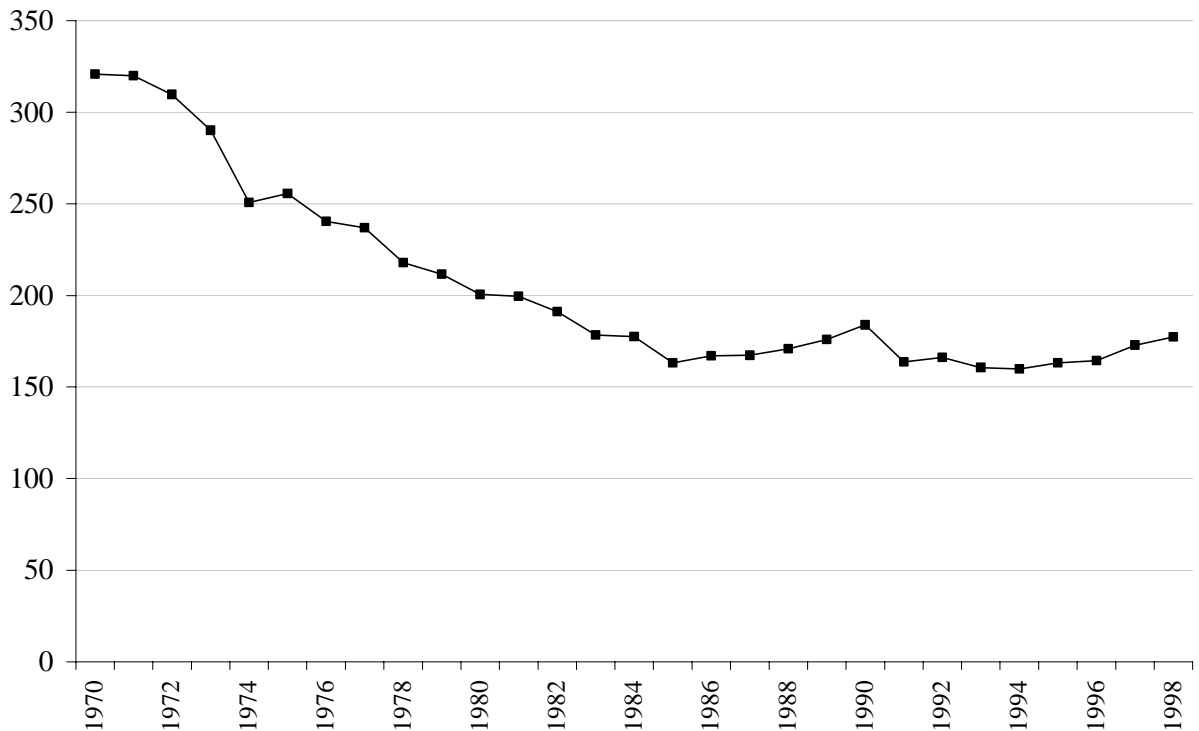


Figur 3.4 Temperaturkorrigerad energianvändning för sektorn bostäder och service, TWh.



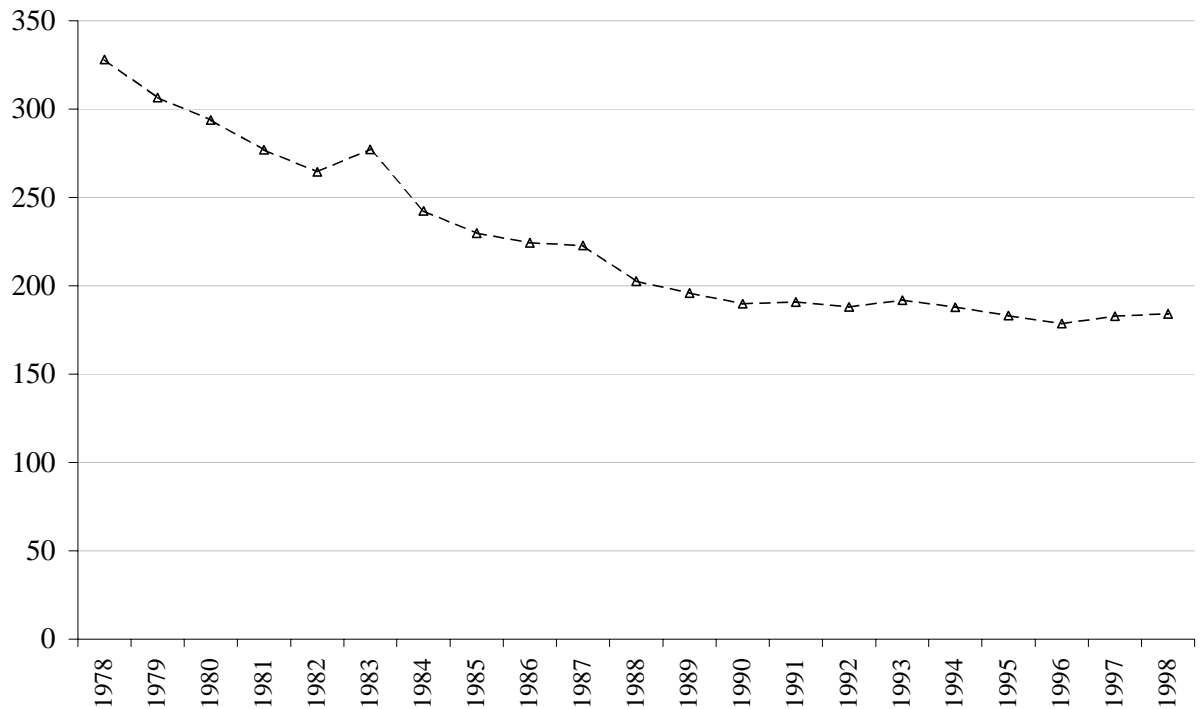
h@a-WbNEia-ÉaÉöá-áí@aÇaaÖI-bo-00WMMI-baÉöáóáÇÜEiÉa=  
=

Figur 3.5 Energianvändning per kvadratmeter uppvärmd yta i småhus, kWh/m<sup>2</sup>.



h@a-WbNEia-ÉaÉöá-áí@aÇaaÖI-bo-00WMMI-baÉöáóáÇÜEiÉa=  
=

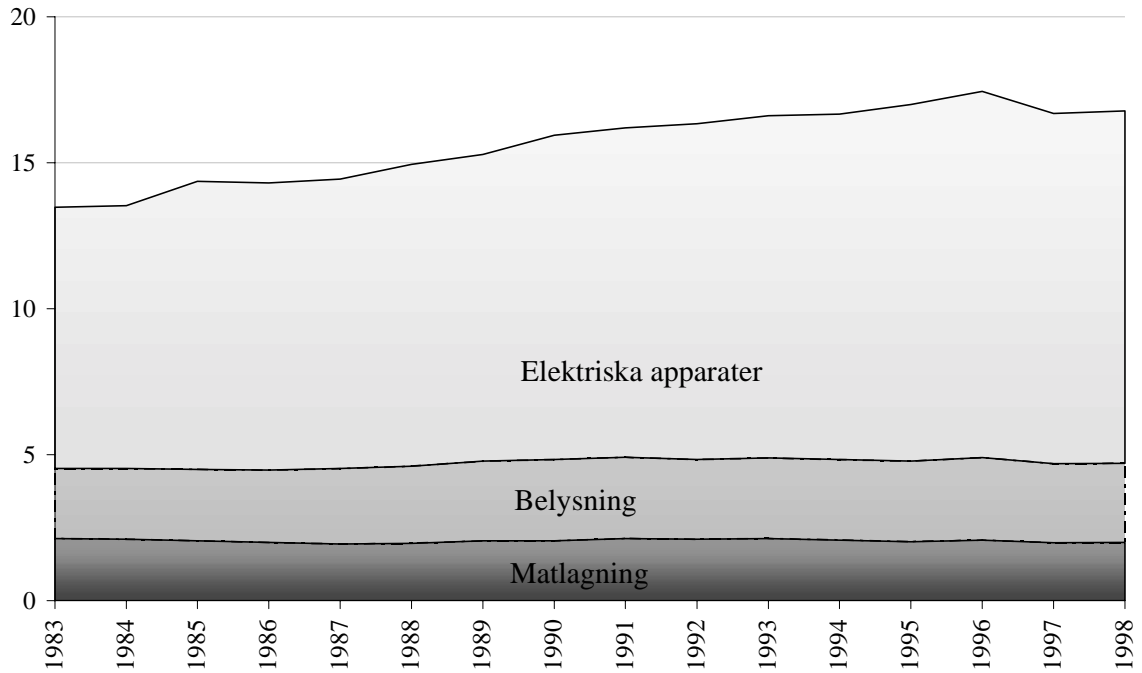
Figur 3.6 Energianvändning per kvadratmeter uppvärmd yta i flerbostadshus, kWh/m<sup>2</sup>



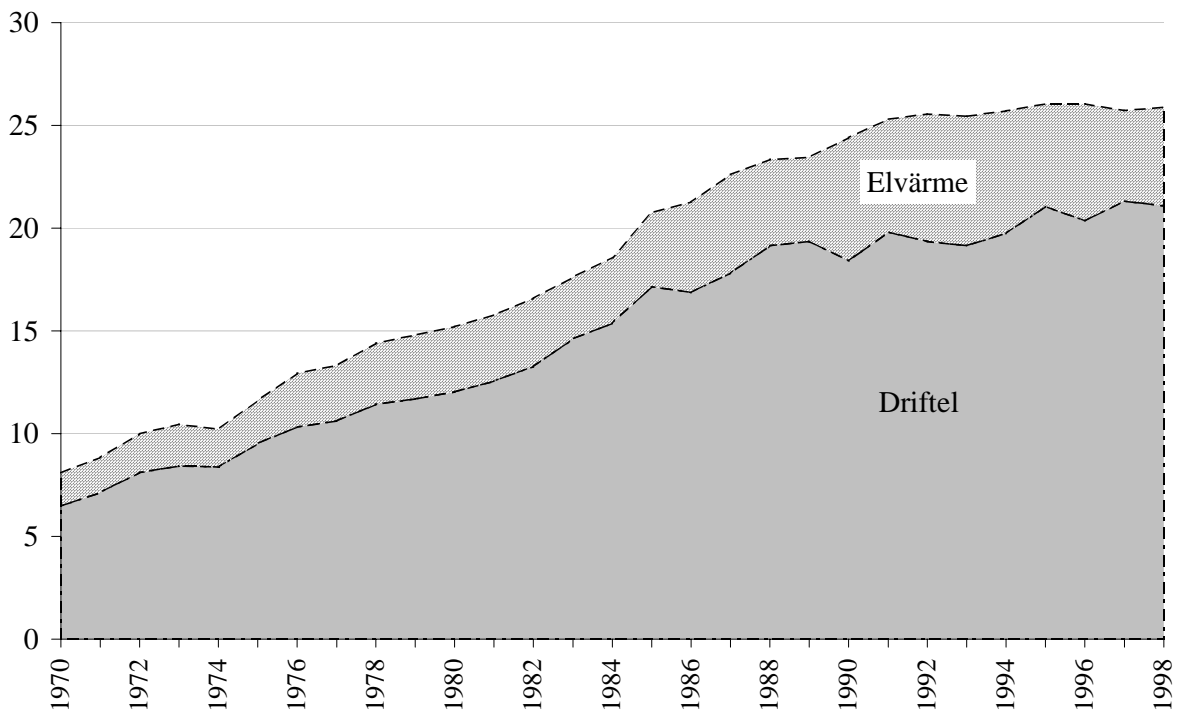
h<sup>0</sup>ä WbÑEäiä EäEöä äi<sup>0</sup>aÇääÖHbo=00WMMMbaEöä äóäÇäÜEiEä=  
=

De specifika åtgångstalen för vitvaror och andra apparater sjunker kontinuerligt (se figurer 3.9–3.13), men trots detta ökar användningen av hushållsel (se figur 3.7) och driftel (se figur 3.8) i bostäder och lokaler. Volymtillväxt i form av nya apparater och längre utnyttjande tid är en förklaring till att den totala användningen inte minskar.

Figur 3.7 Användning av hushållsel, TWh

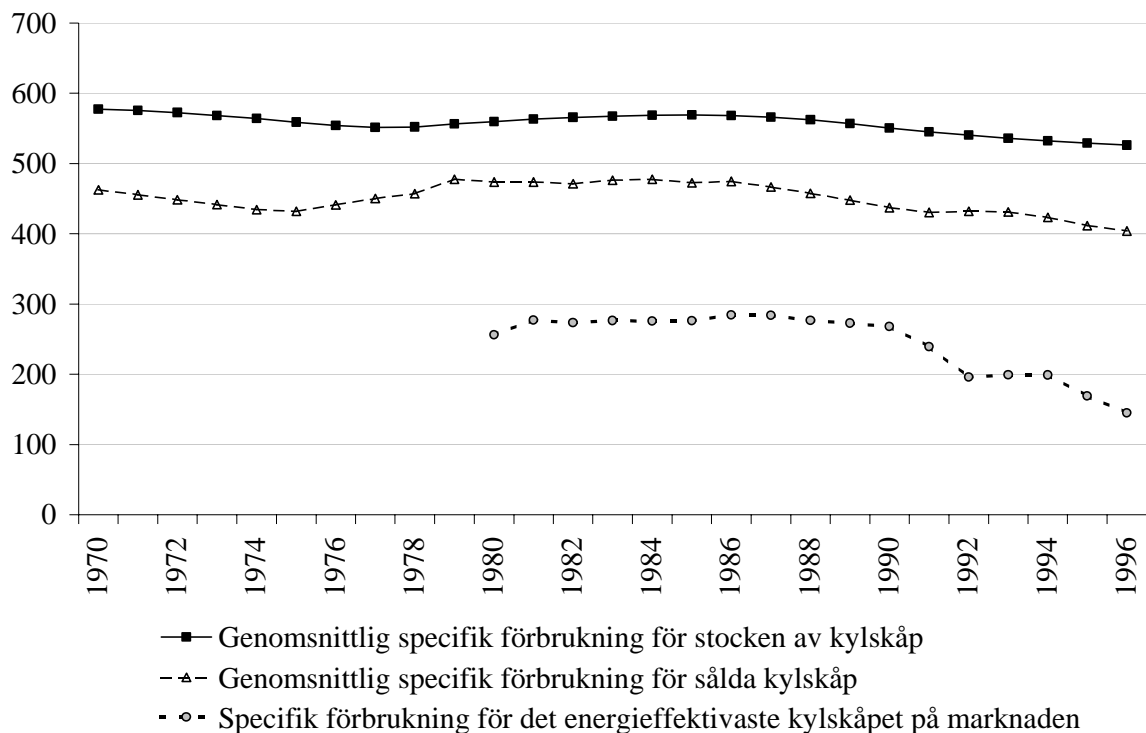


h@ä WbÑEiä ÉaÉöä-äi@aÇääÖHbo-00WMMM-baÉöä öáÇÜÉiÉa=  
 =  
 Figur 3.8 Användning av el i servicesektorn, TWh.



h@ä WbÑEiä ÉaÉöä-äi@aÇääÖHbo-00WMMM-baÉöä öáÇÜÉiÉa=  
 =

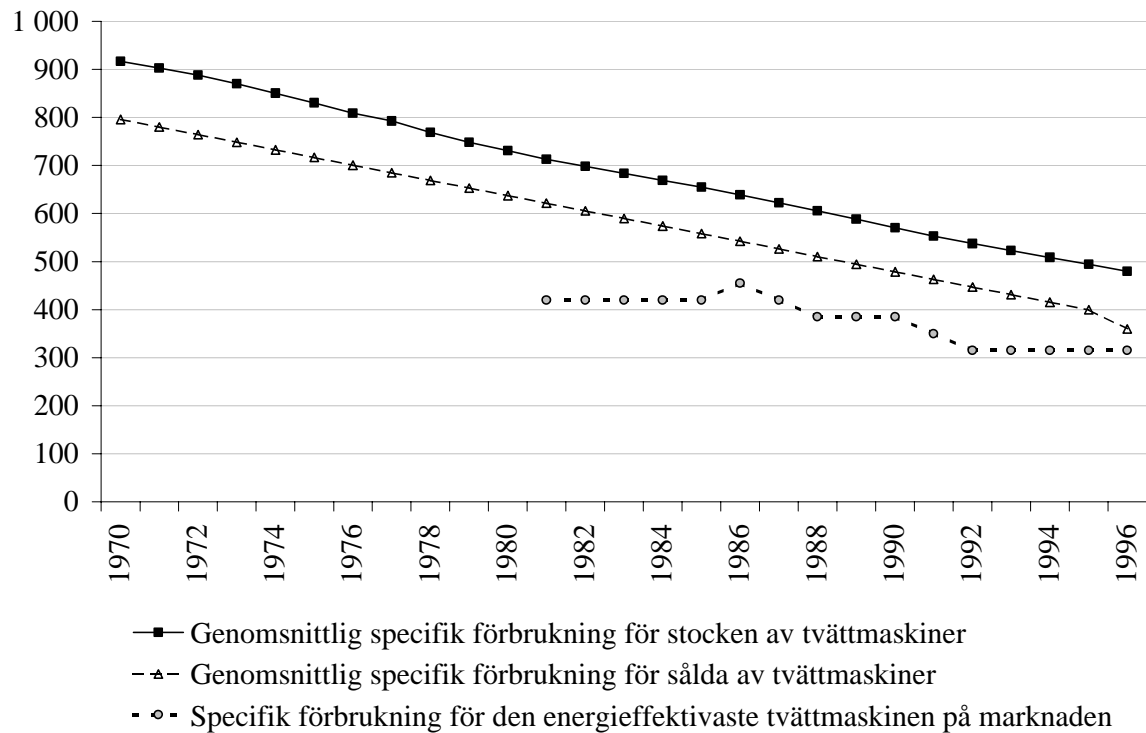
Figur 3.9 Specifik användning för kylskåp, kWh/år.



=

h@ä-WbÑEäiä-EäEöä-äi@aÇääÖI-bo-00WMMM-bäEäÖäöäÇäÜEiEä=

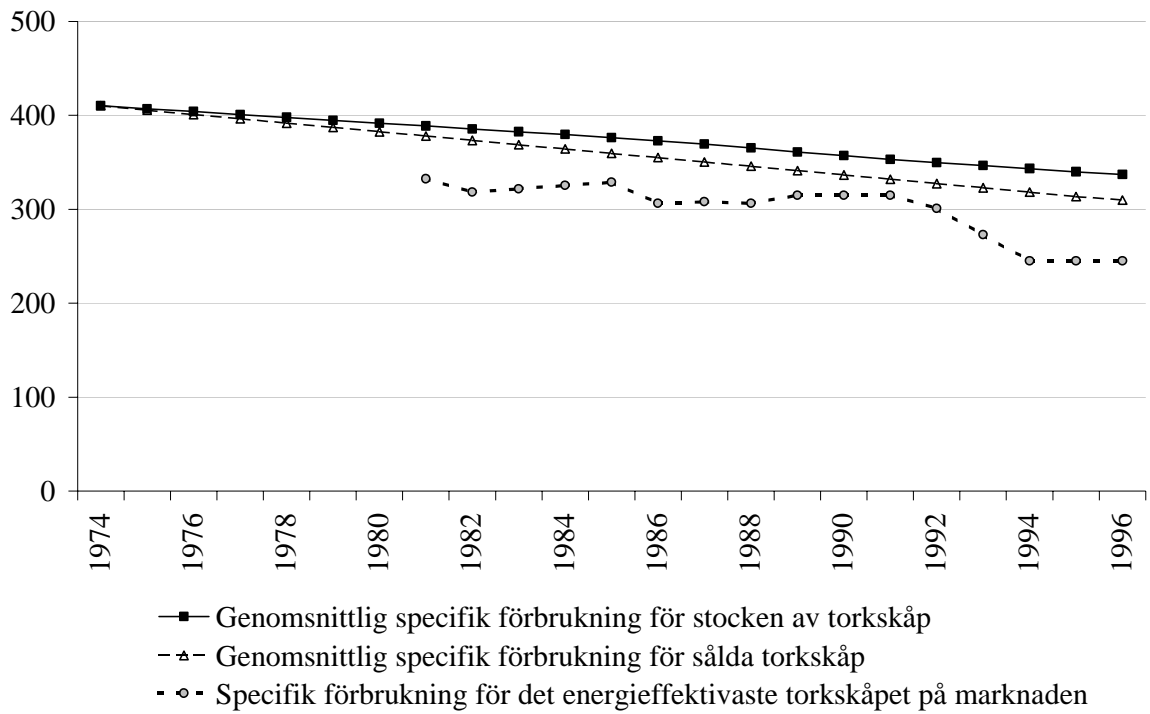
Figur 3.10 Specifik användning för tvättmaskiner, kWh/år.



=

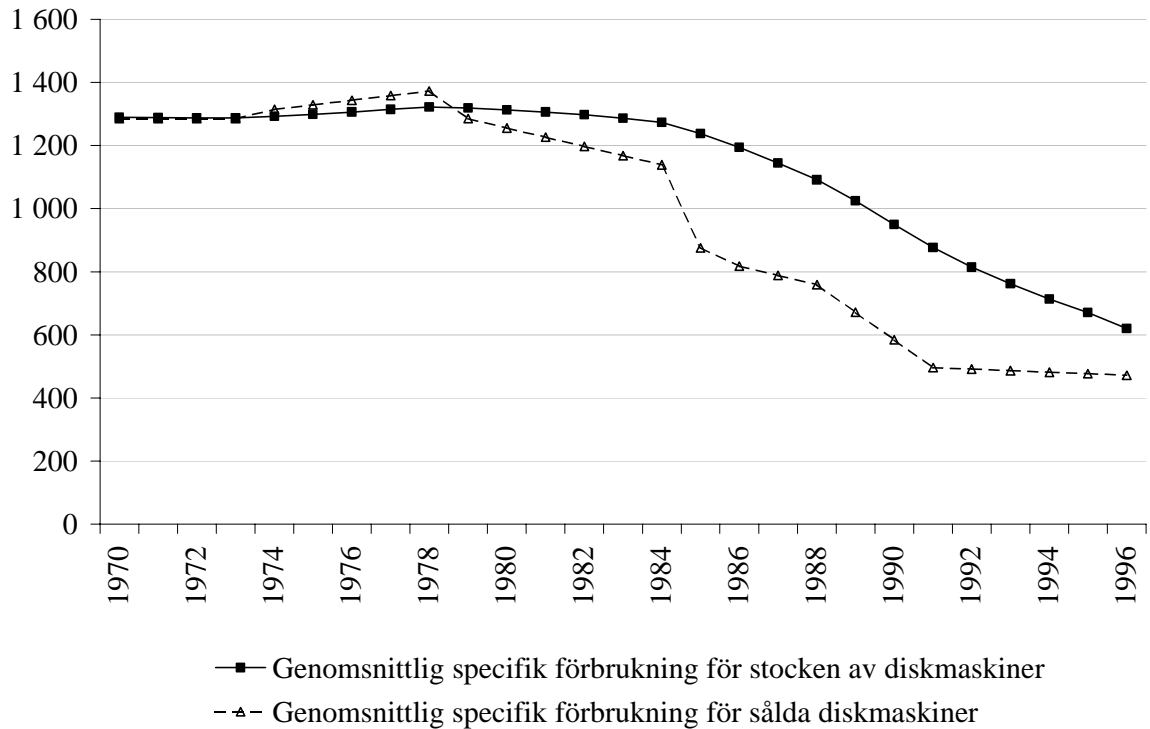
h@ä-WbÑEäiä-EäEöä-äi@aÇääÖI-bo-00WMMM-bäEäÖäöäÇäÜEiEä=

Figur 3.11 Specifik användning för torkskåp, kWh/år.



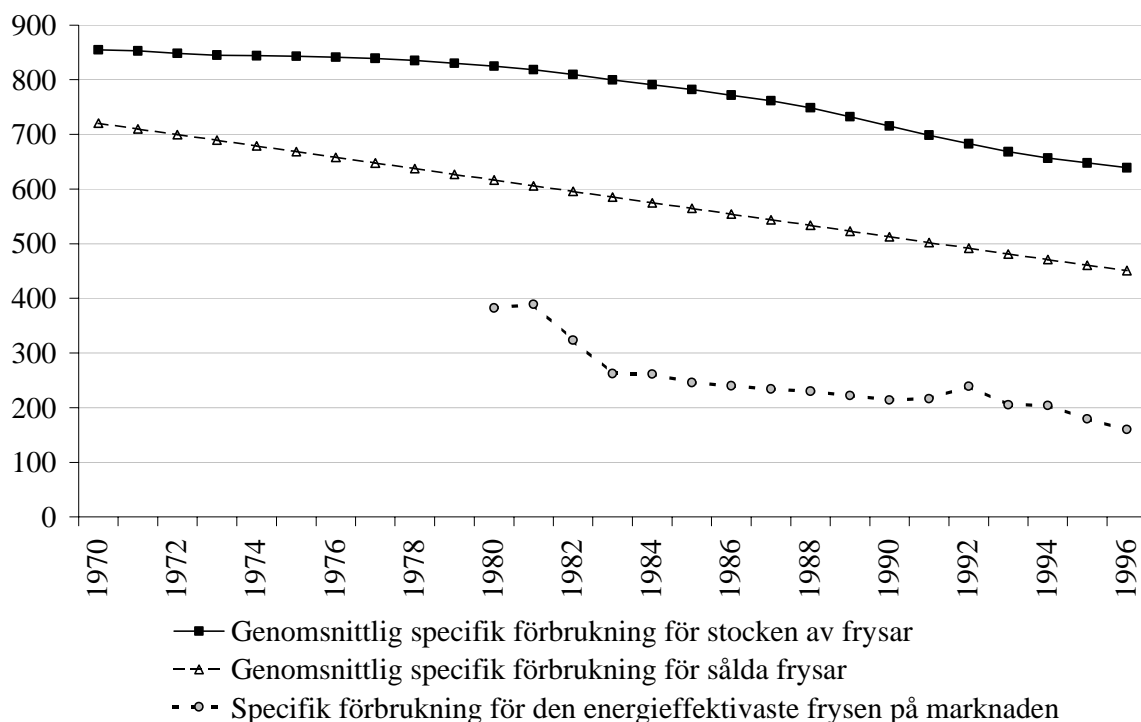
h<sup>0</sup>ä WbNÉáá ÉaÉÖá áí@áÇääÖIbo=00WMMM-báÉaÖääóáÇáÜÉíÉá=

Figur 3.12 Specifik användning för diskmaskiner, kWh/år.



h<sup>0</sup>ä WbNÉáá ÉaÉÖá áí@áÇääÖIbo=00WMMM-báÉaÖääóáÇáÜÉíÉá=

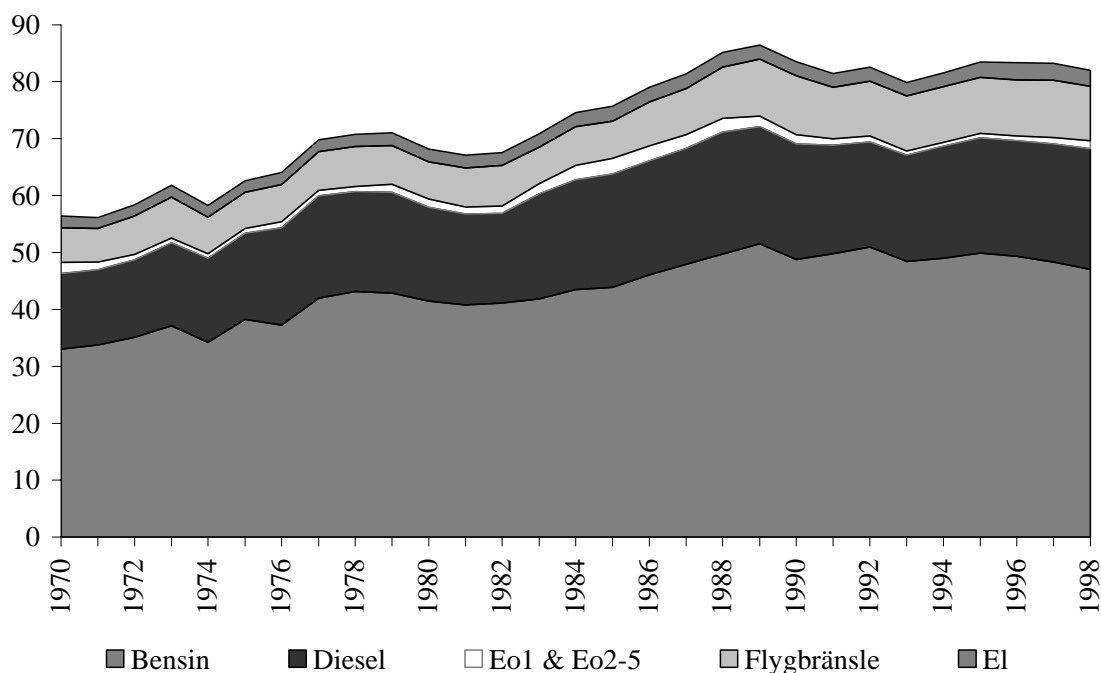
Figur 3.13 Specifik användning för fryssar, kWh/år.



= h@ä - WbÑÉáá - ÉáÉÖá - áî@äÇääÖLbo-00WMMM-báÉäÖáóáÇáÜÉíÉá=

**Transportsektorns** energianvändning har ökat med 45 % sedan 1970 (se figur 3.14). Under samma period ökade industriproduktionen och den privata konsumtionen med 71 respektive 65 %. Under 1970-talet ökade energianvändningen nästan dubbelt så snabbt som industriproduktionens tillväxt och ungefär i samma takt som den privata konsumtionens utveckling. Under 1980-talet ökade energianvändning i samma takt som industriproduktionens tillväxt och den privata konsumtionens utveckling. Under 1990-talet vände trenden. Medan industriproduktionen växte med 27 % och den privata konsumtionen ökade med 11 % minskade energianvändningen med närmare 2 %. Det har med andra ord skett en radikal förändring i sambandet mellan den ekonomiska utvecklingen och transportsektorns energianvändning. Transporter av personer och gods kräver betydligt mindre energi i dag jämfört med transporter under 1970-talet.

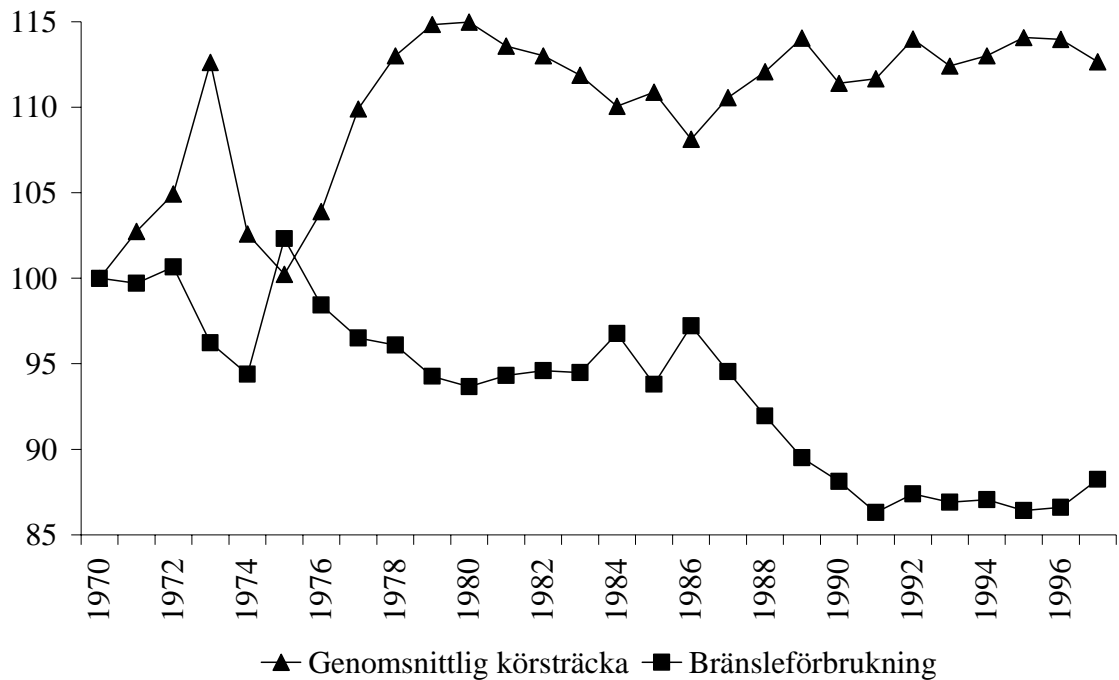
Figur 3.14 Utveckling över transportsektorns energianvändning, TWh



h@ä-wNÉiã-EãÉöá-ãí@aÇããÖI-bo-00WMM-bãÉããóãÇãÜÉã-

Det finns flera orsaker till detta trendbrott, t.ex. de uppmärksammade miljöproblemen som är förknippade med transporter, höjda bränslepriser och ökande konkurrens på transportmarknaden. Det finns med andra ord flera marknadsmässiga faktorer som driver på en effektivare användning av energi per transporterad person eller vara (se figur 3.15). Figuren visar att körsträckan per bil har varit relativt konstant under 1980- och 1990-talen, medan bränsleförbrukningen per bil minskade i slutet av 1980-talet.

Figur 3.15 Genomsnittlig körsträcka och bränsleförbrukning för bensindrivna personbilar, index 1970=100

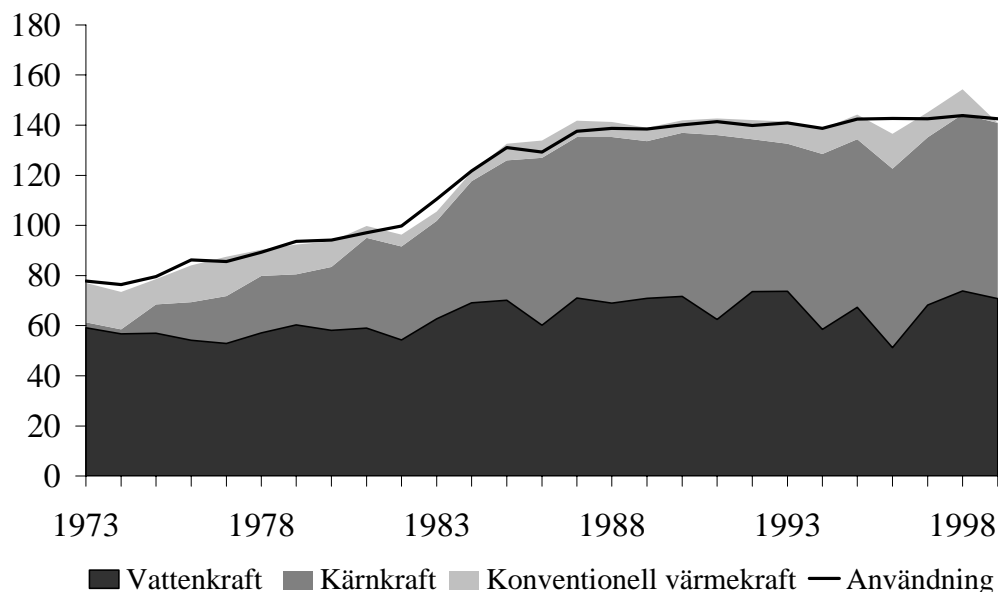


h@ä-WbÑEáá-ÉáÉÖá-áí@áÇááÖI-bo-00WMMM-báÉáöáóáÇáÜÉíÉá=

Inom *tillförselsektorn* har inga större effektiviseringar skett sedan 1970, även om både el- och värmeproduktionen (se figurer 3.16 och 3.18) i vissa avseenden har förbättrats. Inom förbränningstekniken har förbättringar som lett till ökade verkningsgrader skett (se figur 3.17). Detta beror på att nya tekniker har tillkommit. Vidare har ett ökat utnyttjande av kraftvärme medfört ett bättre bränsleutnyttjande jämfört med kondenskraft.



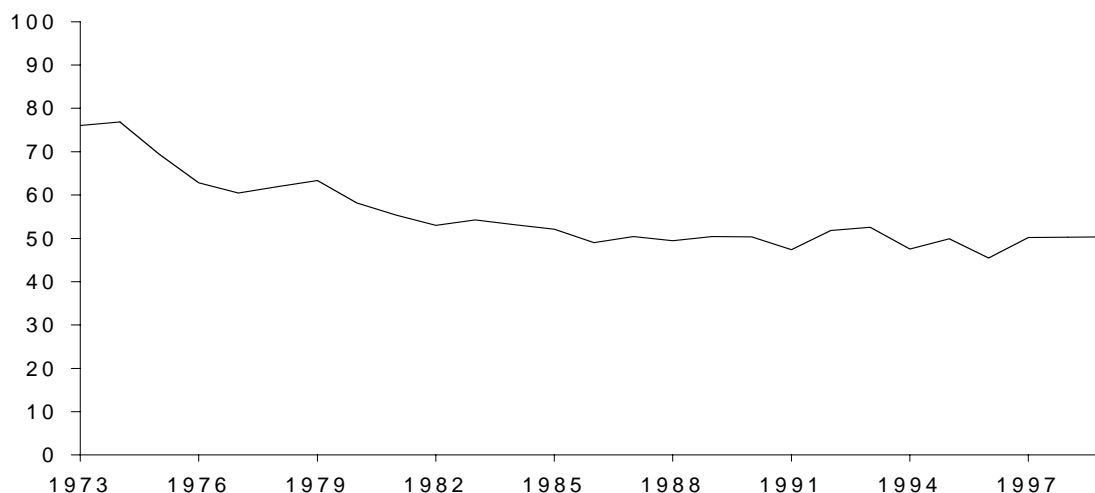
Figur 3.16 Sveriges elproduktion och användning åren 1973–1998, TWh



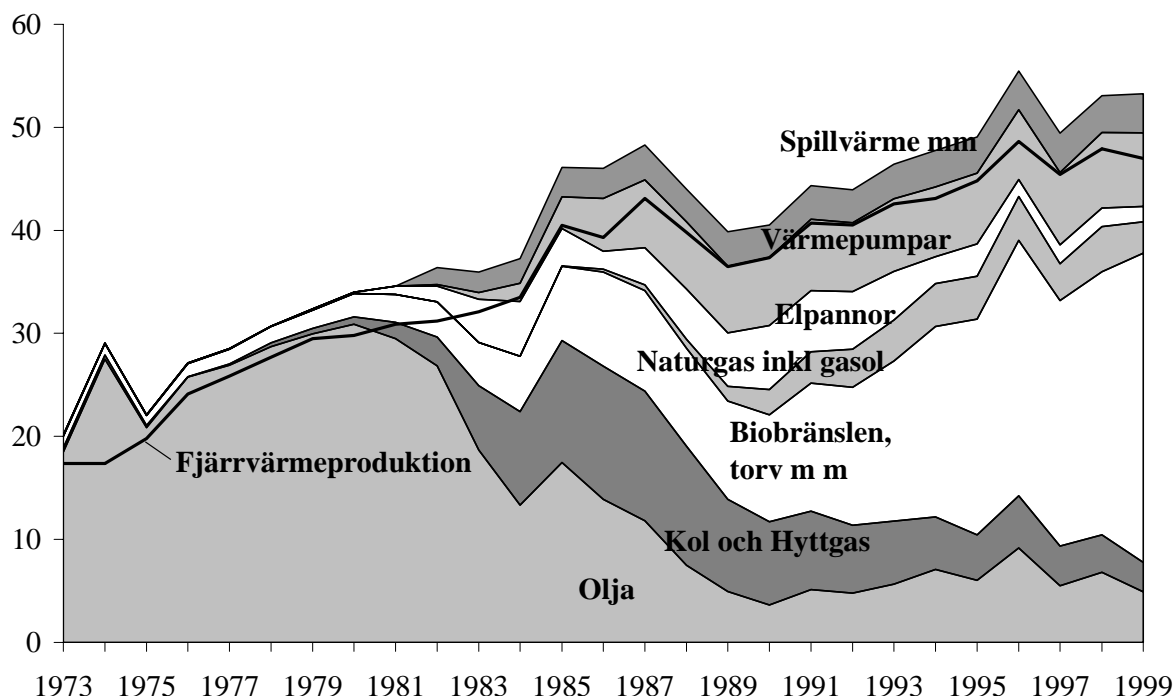
Inom vattenkraften har inga större förbättringar gjorts, utan det är främst effektökningar till följd av ombyggnad och utbyggnad som ökat produktionen. Kärnkraftens energituttjnings- och tillgänglighetsgrad har förbättrats, vilket till stor del beror på ökade erfarenheter av drift och revisionsavställning.

Inom vattenkraften har inga större förbättringar gjorts, utan det är främst effektökningar till följd av ombyggnad och utbyggnad som ökat produktionen. Kärnkraftens energituttjnings- och tillgänglighetsgrad har förbättrats, vilket till stor del beror på ökade erfarenheter av drift och revisionsavställning.

Figur 3.17 Verkningsgrad för hela elproduktionssystemet (inklusive förluster i kärnkraft), procent



Figur 3.18 Insatt energi för omvandling till fjärrvärme samt fjärrvärmeproduktionen åren 1973 till 1999, TWh



h@ä-WbWÉaíá-EáÉÖá-áí@áÇááÖI-ho-00WMMM-báÉáÖáóáÇáÜÉíá=-  
=

Vid överföringen av el och värme till kund sker förluster som ökar med avståndet. Elöverföringsförlusterna i förhållande till produktionen har till följd av teknikförbättringar minskat. Även för värmeöverföringen har förbättringar av tekniken skett. Förlustminskningen har dock varit relativt liten till följd av att avståndet mellan leverantör och kund har ökat då allt fler småhus anslutit sig till näten.

**Sammanfattningsvis** kan sägas att den historiska utvecklingen indikerar att det på många ställen skett en omfattande effektivisering av energianvändningen. En berättigad fråga är dock om den bild som ges av det statistiska underlaget överensstämmer med verkligheten vid en djupare betraktelse. Detta beror på hur man definierar effektiviseringar. För att göra en bedömning är man oftast hänvisad till monetära mått, vanligen BNP. Men detta mått tar inte hänsyn till om det skett förändringar i ekonomins sammansättning. Om exempelvis den offentliga sektorn, med tämligen låg energiintensitet, växer i snabbare takt än den övriga ekonomin, minskar energiintensiteten och således ökar effektiviteten. Detta är en strukturell effekt som i egentlig mening inte är effektivisering.

Inte heller när man studerar enskilda sektorer ges tydliga resultat. Även på denna nivå sker det strukturella förändringar. Inom industrin har t.ex. en kraftig produktionstillväxt skett i verkstadsindustrin relativt övriga branscher. Detta medför att energianvändningen per krona förädlingsvärde har sjunkit drastiskt. Synliga struktureffekter av denna karaktär

går vanligtvis att korrigera för. Men det finns struktureffekter som man inte kan korrigera för: utveckling av nya produkter, t.ex. mobiltelefoner eller att produkterna har fått nya egenskaper, t.ex. stål. Genom utvecklingen har produkter förändrats så att det inte längre är samma produkt. I den meningen går det inte att avgöra huruvida man har effektiviserat energianvändningen eller inte.

Inom bostads- och servicesektorn finns samma problem. I dessa sektorer finns dessutom problemet att många av varorna och tjänsterna inte är mätbara. Bilars säkerhet kan vara mätbart men upplevs som subjektivt. Komfort, värme och belysning är andra exempel.

Av detta kan man konstatera att det är svårt att renodlat mäta energieffektivitet. Å andra sidan erhålls faktiskt med BNP per energienhet i dag än 1970. Det kan därför ändå sägas skett en effektivisering.

### **3.2 Vad säger energieffektiviseringspotentialer ?**

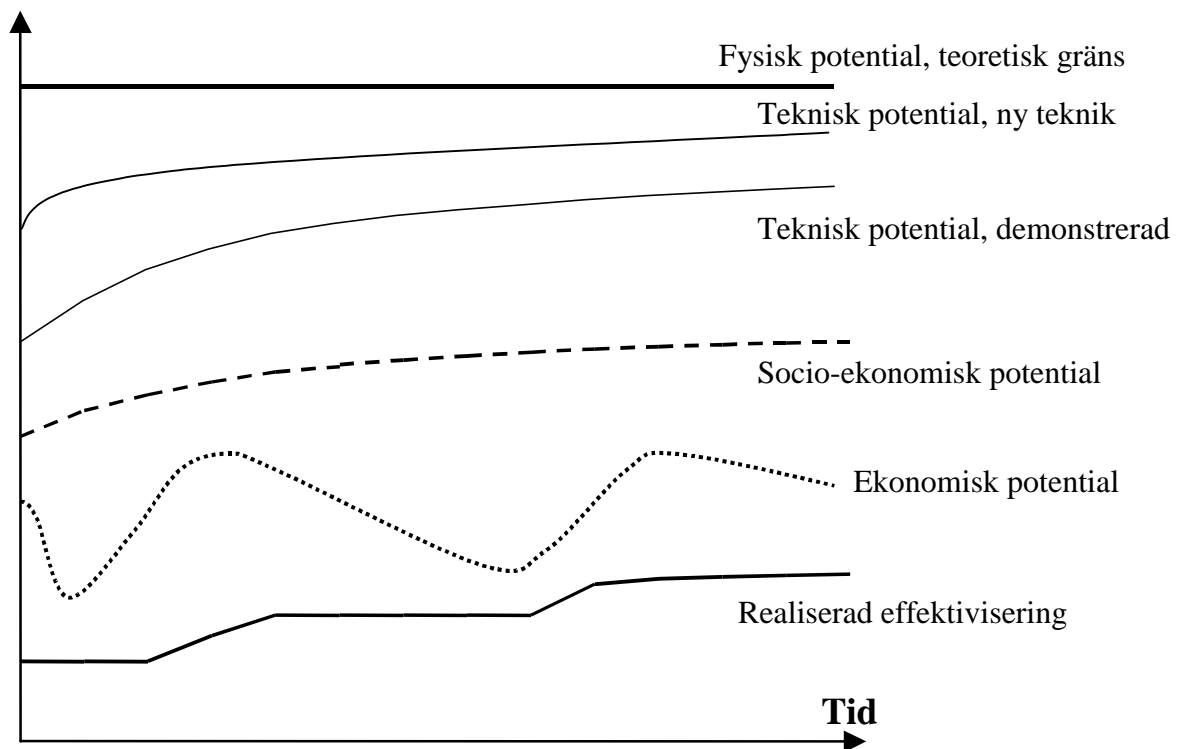
Det kan konstateras att det finns osäkerheter i potentialbedömningar och effektiviseringsåtgärdernas genomslagskraft. Utöver detta finns det frågetecken vilka effekterna blir på lång sikt på makroekonomisk nivå. Vissa åtgärder kan få återverkningar och leda till olika typer av anpassningar i hela samhället. Dessa effekter förväntas oftast vara låga på kort sikt men avsevärt större på längre sikt när ekonomin har fått tid att anpassa sig till de nya förutsättningarna.

Då man beräknar energieffektiviseringspotentialer, hur mycket energi man skulle kunna avvara jämfört med en spontan utveckling, räknar man vanligen nerifrån och upp och utgår från de enskilda teknikerna. Bedömningarna ska sedan för varje teknik skalas upp för att gälla hela ekonomin. Denna aggregering vållar i sig svårigheter. Kärnan i potentialerna är teknikbedömningarna och potentialerna är på så sätt teknikprognoser. De allmänna prognoselementen som BNP-utveckling, branschstruktur i industrin, befolkningens tillväxt och liknande, tas normalt från andra prognoser. Inte sällan används en vanlig energiprognos som jämförelsenorm. I potentialarbetet utvecklas då inte en helt självständig prognos. Arbetet går i stället ut på att undersöka hur den vanliga energiprognosen förändras om teknikutvecklingen blir snabbare. Effektiviseringspotentialerna anges som skillnader mot referensscenario.

Ett vanligt förekommande fenomen är att potentialbedömningarna i huvudsak utgår från ett referensläge från vilket reduktioner skrivs fram betingade av den antagna teknikutvecklingen. Sällan tas det dock hänsyn till en framtida tillväxt i den ekonomiska aktiviteten. Detta leder ofta till missvisande resultat i bedömningarna. Vid sidan av den inneboende osäkerheten om effektiviseringsmöjligheternas genomslag i praktiken, beskrivs inte heller effekten på energianvändningen av tillväxten i ekonomin. Resultatet kan bli en ökning av den totala energianvändningen i förhållande till referensnivå.

För känd och förväntad teknikutveckling kan antaganden göras om acceptansen. I detta sammanhang måste man skilja mellan olika slag av tekniska och ekonomiska potentialer (se figur 3.19).

Figur 3.19 Skiss över olika potentialdefinitioner vid givet efterfrågemönster i ekonomin



h@ä-wNÉiã-EãÉÖã-ãî@aÇããÖI-bo-00WMMH-bãÉãããóãÇãÖÜÉã-

Den *tekniska potentialen* begränsas av den teoretiskt minimala energinivå som krävs för den aktivitet som avses, givet kunskapsnivån. Enda sättet att ytterligare minska energianvändningen är att inte utföra aktiviteten.

En teknisk potential med framtida, ny och bättre teknik kan specificeras. En annan teknisk potential är den som kan nås med existerande teknik. Vad som avses med existerande teknik kan dock diskuteras. Begreppet kan omfatta alltifrån produkter på demonstrationsstadiet via prototyper till försöksstadiet.

Den *socio-ekonomiska potentialen* visar vilken nivå av effektivisering som är samhällsekonomiskt lönsam. Begreppet är svårdefinierbar eftersom detta kräver subjektiva värderingar av ibland icke mätbara variabler som exempelvis miljöstörningar. Genom att avsätta ytterligare resurser kan effektiviseringen närma sig den tekniska potentialen, men detta är inte berättigat ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Med den *ekonomiska potentialen* avses den nivå av effektivisering som är privatekonomisk lönsam denna är cyklisk, vilket kan förklaras med att det i samband med konjunkturuppgångar sker investeringar i ny och effektivare teknik. Möjligheter finns för ytterligare effektiviseringar, men detta kräver dock åtgärder från samhällets sida.

Den *faktiskt genomförda effektiviseringen* kan definitionsmässigt utgöras av åtgärder som är privatekonomiskt lönsamma, men som trots detta ändå inte vidtas. En anledning kan vara att aktörerna saknar information om möjligheter och kostnader. Detta gäller såväl företag som enskilda konsumenter. Delat ekonomiskt ansvar och högre avkastning för andra investeringar är andra förklaringar. Ytterligare andra faktorer kan vara att kostnaderna endast utgör en liten del av den totala budgeten eller att man prioriterar andra egenskaper hos produkterna.

Effektiviseringspotentialerna görs normalt av tekniker. Inte sällan kännetecknas de av en påtaglig teknikoptimism. De vanliga energiprognoserna görs på motsvarande sätt vanligen av samhällsvetare, inte sällan med en jämförelsevis mer skeptisk inställning till snabb teknikspridning.

### 3.3 Osäkerheter i potentialbedömningarna

Vid sidan om vanliga prognoser har man också från tid till annan uppskattat hur mycket mindre energi som skulle behöva användas om i sammanhanget bättre teknik och metoder användes. Dessa effektiviseringspotentialer har rönt allmän uppmärksamhet och bidragit till stora förhoppningar på effektiviseringspolitikens resultat. Kan man i efterhand säga något om användbarheten av dessa bedömningar?

Genomgången i rapporten Effektiv energianvändning visar att potentialbedömningar avseende *industri sektorn* har svårigheter att fånga upp verkligheten i alla led, även om försök görs att kombinera teknikutveckling, ekonomisk tillväxt och strukturomvandling. Än svårare blir det när potentialberäkningar endast utgår från tekniska parametrar utan koppling till ekonomiska förändringar och strukturomvandlingar. Det finns ett antal anledningar till detta. En viktig orsak är att flera parametrar som ligger till grund för potentialbedömningarna inte utvecklas såsom förväntats.

Betydelsefulla parametrar för industrin är energipriser, produktionstillväxt och strukturomvandling, vars utveckling är svåra att bedöma. Det finns även andra orsaker till att potentialer inte realiseras, bl.a. produktutveckling, ekonomisk lönsamhet i förhållande till andra investeringar samt det statistiska material som bedömningarna bygger på.

Sammanfattningsvis pekar genomgången av potentialbedömningarna avseende industri sektorn att bedömningarna inte förtjänar någon större tilltro. Utvecklingen de senaste årtiondena visar att kraftiga effektiviseringar har skett och med all sannolikhet kommer att ske.

Genomgången i rapporten Effektiv energianvändning visar att potentialbedömningar avseende *bostads sektorn* klart överstiger den faktiska effektiviseringen i de flesta fall. Det finns flera tänkbara förklaringar till varför potentialerna inte har uppfyllts. Förklaringarna kan kopplas till metodiken och antagandena som ligger till grund för potentialberäkningarna samt människors beteende.

Det finns stora problem med att försöka följa upp den faktiska utvecklingen av energieffektivisering över tiden. Konsumenters och företags krav och preferenser

förändras och produkter utvecklas. Det är svårt att avgöra om det skett någon effektivisering om t.ex. hushållen förändrar sina preferenser så att de föredrar högre inomhustemperatur samtidigt som de tilläggsisolerar fastigheten.

Besparingspotentialer beräknas nästan alltid utifrån ett nerifrån och upp perspektiv. Denna beräkningsmetod tar inte hänsyn till teknisk utveckling i form av nya produkter däremot inkorporeras produktutveckling genom att de specifika åtgångstalen blir lägre. Detta problem blir större ju längre tidsperiod som potentialer och beräkningar spänner över.

Fastigheter, anläggningar och apparater har lång livslängd och vanligtvis ersätts dessa först när de är utslitna. Detta leder till att det tar mycket lång tid innan åtgärder får full genomslagskraft. Det finns en tendens att överskatta utbytestakten för bl.a. vitvaror och uppvärmningssystem. Även i vilken takt fastigheter kommer att tilläggsisolera tak och fasad samt byta fönster finns en benägenhet att överskatta. Detta bidrar till att den tid det tar för ny teknik att spridas underskattas. En annan faktor som kan förklara varför det tar tid för ny och effektiv teknik att snabbt öka sin marknadsandel är att konsumenterna inte väljer de mest energieffektiva produkterna. Detta på grund av allmän skepsis till nya produkter och tekniker, avsaknad av information om hur mycket energi produkterna använder, varans pris och hushållens tillgång till likvida medel eller finansieringsmöjligheter vid inköpstillfälle, varans andra egenskaper eller incitamentsbrist.

Genomgången i rapporten Effektiv energianvändning avseende *transportsektorn* visar på att transportsektorns energianvändning bedöms kunna minskas genom att exempelvis överföra biltrafik till kollektiva färdmedel, överföra gods från lastbil till järnväg, sänka hastigheten på vägarna, informera om energiekonomiskt körsätt samt främja teknisk utveckling.

De utpekade åtgärderna har i de flesta fall inte genomförts eller inte fått avsedd effekt. Om de har genomförts så har det varit i andra syften, t.ex. på grund av trafiksäkerhetsskäl. Många av åtgärderna är överlappande. Analyser saknas över hur energianvändningen inom andra transportslag eller sektorer kan tänkas påverkas.

*Sammanfattningsvis* kan sägas att genomgång av potentialbedömningarna inom användarsektorerna visar att det finns mycket stora osäkerheter förknippade med användningen av effektiviseringspotentialerna. Det beror framför allt på avsaknaden av transparens. För att potentialberäkningarna ska kunna utgöra en del av ett beslutsunderlag måste metodiken, förutsättningar, typ av potential, osäkerheter, kostnader m.m. tydligt framgå. Annars är risken mycket stor att potentialberäkningar blir missvisande.

De vanligast förekommande potentialerna är rent tekniska potentialer och i många fall bortses från kostnaderna för att nå dessa. Det finns faktorer, t.ex. tekniksprång, som inte ens de tekniska potentialerna har kunnat hantera. Det är svårt att förutspå vilken teknik eller produkter finns bara några år framåt i tiden. Ett exempel är utveckling av datorer. Det är även svårt att förutspå hur den teknik som finns i dag kommer att utvecklas.

Även beräkningarna som påvisar att potentialerna bedöms vara företags- eller privatekonomiskt lönsamma uppvisar stora osäkerheter. I de fall där lönsamheten kan betraktas som riktig används ofta potentialerna fullt ut och man bortser från att aktörerna kan ha andra preferenser och inte baserar sina beslut enbart på ekonomiska grunder. Hänsyn tas inte till anpassningsmöjligheter på marknaden.

### **3.4 Lärdomar**

- Både marknaden och staten har viktiga roller i effektiviseringsarbetet som en del i omställningen av energisystemet. Statliga insatser på området kommer även fortsättningsvis att vara mycket betydelsefulla och viktig drivkraft i arbetet. Metoder för uppföljning av uppnådda resultat samt bedömningar av potentiella effekter är mycket viktiga verktyg i detta arbete.
- När energieffektivisering kommer att uppnås och vad den egentligen beror på är svårberäknat då många olika och svårbedömda faktorer om framtiden och människors beteende spelar in. Det kan ta såväl överraskande lång som överraskande kort tid. Man får ha i åtanke att energieffektiviseringsåtgärder är i huvudsak av långsiktig karaktär. Arbetet måste bedrivas långsiktigt, men inte med avseende på att arbetet med energieffektivisering kan skjutas på framtiden.
- Resultatet av att energieffektivisering uppnåtts måste ses ur ett helhetsperspektiv. Även om effektiviseringen är svår att bevisligen hänföra till en enskild teknisk åtgärd så har en betydande effektivisering skett beroende på ett antal faktorer såsom tillväxt, strukturomvandling, tekniska åtgärder vars enskilda betydelse svårligen kan verifieras.
- Bedömningar och beräkningar av potentialer, där det låter sig göras, är en parameter som måste värderas tillsammans med andra parametrar vid bedömning av relevansen för en åtgärd.

## 4 "Direkt" energieffektivisering

I detta kapitel redovisas den energieffektivisering som är hänförlig till att åtgärder för att effektivisera vidtagits och är identifierbara i själva produkten/processen. Utöver avgränsningen ovan har också följande avgränsningar gjorts för att definiera det som myndigheten i denna rapport kallar "direkt" effektivisering:

- syftet med insatsen är att energieffektivisera
- energibärare in i produkten och energibärare/användning har inte ändrats,
- samt att tekniken/produkten finns kommersiellt på marknaden.

Den huvudsakliga avgränsningen ligger således i tekniska åtgärder i en komponent som minskar energibehovet eller möjliggör ökad energiutvinnig.

Till exempel innebär det att en bilmotor där verkningsgraden höjs så att den drar mindre bensin ingår i denna snäva definition, men inte en motor där bränslet bytts till etanol. Andra exempel är utvecklingen av solceller och utvecklingen från glödlampa till lågenergilampa som ingår i denna kategori, medan exempelvis övergång från olja till fjärrvärme inte ingår här, även om fjärrvärme innebär ett effektivare utnyttjande av energi, men energibäraren är inte densamma. Dessa åtgärder redovisas således i kapitel 5 som tar upp övriga insatser som är hänförliga till effektiviseringen.

Sedan 1998 har Energimyndigheten medverkat i ca 160 projekt som kan hänföras till "direkt" energieffektivisering. Energimyndighetens har bidragit med 872 mkr, varav investeringar i kraftvärme uppgår till 450 mkr. Samfinansieringen i projekten uppgår totalt till nästan 3,2 mkr, varav investeringar i kraftvärme svarar för 2,1 mkr.

Någon summering av uppnådd effektivisering är inte möjlig att göra dels eftersom effektiviseringen för åtgärden är kopplad till utvecklingen av själva produkten och oavsett volym samt att den anges i olika sorter, dels av osäkerheten om andra utvecklingsfaktorer som redovisas i inledningen till denna rapport. Dessutom är effektiviseringspotential inte alltid angiven.

Nedan redovisas, under Energimyndighetens tema- och utvecklingsområden, en översikt av den verksamhet som definierats som "direkt" energieffektivisering och ett antal exempel på insatser. Redovisningarna under de olika tema- och utvecklingsområdena är inte homogena då verksamheten mellan områden ser olika ut. Det förekommer heller inte energieffektivisering enligt ovan gjorda definition under alla tema- och utvecklingsområden.

Uppgifterna baseras på de projekt Energimyndigheten beslutat om sedan myndigheten bildades 1998.



## 4.1 Bränslebaserade energisystem

### 4.1.1 Kraftvärme

Kraftvärme innebär att bränslet utnyttjas effektivt eftersom värmen används för uppvärmning av bostäder m.m. eller utnyttjas för processindustrins behov av ånga. Begreppet kraftvärme används vid samtidig el- och värmeproduktion inom fjärrvärmesektorn. Kraftvärme med samtidig produktion av el och värme är en mycket energieffektiv process jämfört med produktion av el och värme eller ånga var för sig i kondensanläggningar respektive hetvatten- eller ångpannor.

**Energieffektivisering:** En kraftvärmeanläggning med rökgaskondensering har en totalverkningsgrad kring 110 % (räknat på bränslets lägre värmevärde) och en elverkningsgrad kring 30 %. I en kondensanläggning är elverkningsgraden högre (ca 35 %) men värmen kan inte utnyttjas. Med ovanstående anläggningsdata behöver ett kraftvärmeverk ca två tredjedelar av mängden bränsle för att producera samma mängd el och värme som i en kondensanläggning och hetvattenpanna var för sig. Med högre elverkningsgrader blir kraftvärme än mer fördelaktigt. Därför fokuseras forsknings – och utvecklingsinsatser mot bättre prestanda och högre elverkningsgrader.

**Bidrag:** I det kortsiktiga energipolitiska programmet är avsatt 450 mnkr för perioden 1998–2002 med målet att åstadkomma en elproduktion med ytterligare minst 0,75 TWh/år i ny biobränsleeldad kraftvärme. Hittills har tio projekt beviljats 445 mnkr i investeringsbidrag vilket möjliggör en elproduktion upp till 0,88 TWh/år. Nyinstallerad eleffekt uppgår till ca 160 MW. Totalt stödgrundande investering uppgår till 2 159 mnkr.

**Övriga effekter:** Kraftigt minskade utsläpp av koldioxid och övriga emissioner uppnås.

#### **Sammanfattning:**

Inom temaområdet Bränslebaserade energisystem är kraftvärme dominerande inom satsningar på ”direkt” energieffektivisering. Kraftvärme med samtidig produktion av el och värme ger effektivare bränsleutnyttjande än separat produktion av el och värme. Staten har därför lämnat bidrag för att stimulera till ny kraftvärme i fjärrvärme och industriellt mottryck. Kraftvärme är ett prioriterat område då det finns stora potentialer för etablering av nya anläggningar.

Inom temaområdet bränslebaserade energisystem stödjer Energimyndigheten 10 projekt avseende ”direkt” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 450 mnkr. Övriga finansörer bidrar med 2 159 mnkr.

## 4.2 Transport

Transportsektorn är en av de största källorna till emission av växthusgaser, främst koldioxid. Transportsektorns emissioner av växthusgaser kan reduceras genom ökad energieffektivitet, d.v.s. minskad förbrukning av energi/drivmedel. Det är väsentligt att vidareutveckla dagens förbränningsmotorer samt elmotor- och hybridsystem mot

energieffektivare lösningar. De flesta av projekten inom området bedrivs i dag inom programmet ”Energisystem i vägfordon”. Det övergripande målet för programmet är att tillsammans med övriga aktörer på området ta fram kunskap som ökar vägfordonens bränsleeffektivitet, med vision att på tio års sikt minska bränsleförbrukningen med 50 % för lätta fordon och 20 % för tunga fordon

#### **4.2.1 Förbränningsmotorer mm**

Under denna rubrik återfinns motorer med intern respektive extern förbränning. Inom förbränningsmotorområdet bedrivs en kontinuerlig energieffektivisering. Motorerna har utvecklats mycket de senaste åren, bränsleförbrukningen har däremot inte gått ner i samma omfattning då bilarna har blivit både större och motorstarkare.

*Kompetenscentrumen för Katalys, Förbränningsmotorteknik och Förbränningsprocesser*  
Kompetenscentra är en organisatorisk gruppering för samordning av olika insatser inom ett gemensamt forsknings- och utvecklingsområde. Inom transportområdet stödjer Energimyndigheten bland annat forskning och utveckling inom de tre kompetenscentrumen Katalys, Förbränningsmotorteknik och Förbränningsprocesser.

**Energieffektivisering:** Medverka till utvecklingen av energieffektivare fordon med visionen att tillsammans med övriga nationella och internationella aktörer inom en tio-årsperiod minska energiförbrukningen i lätta fordon med 50 %, och 20 % i tunga fordon och bl.a. ta fram kunskap som gör det möjligt att utveckla en motor som jämfört med dagens ottomotor är 30 % bränslesnålare samtidigt som övriga emissioner såsom kvävedioxider, kolväten samt partiklar fortfarande hålls på en mycket låg nivå anses som realistiskt.

**Bidrag:** Total kostnad 180 mnkr varav Energimyndigheten bidrar med 54 mnkr.

**Exempel:** Exempel på delprojekt inom kompetenscentrena är forskning och utveckling av Otto-Atkinsonmotorn för att öka verkningsgraden i denna samt forskning och utveckling av HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition)-motorn, vilken är en blandning av den vanliga bensinmotorn och dieselmotorn. Resultatet blir en motor med hög energieffektivitet men samtidigt låga utsläpp av kvävedioxider. Motorn kräver dock mycket avancerad motorstyrning.

**Övriga effekter:** Minskade utsläpp av miljö- och hälsoskadade ämnen.

#### *Förbränningsoptimering*

Inom förbränningsmotorområdet har ett flertal fristående projekt fått stöd av myndigheten mellan åren 1998–2001. Det övergripande målet har varit att ta fram kunskap som ökar förbränningsmotorns energieffektivitet och samtidigt minska dess utsläpp.

**Energieffektivisering:** Medverka till utvecklingen av energieffektivare fordon med visionen att tillsammans med övriga nationella och internationella aktörer inom en tio-årsperiod minska energiförbrukningen i lätta fordon med 50 %, och 20 % i tunga fordon.

**Bidrag:** Energimyndigheten har bidragit med sammanlagt 11,5 mnkr för 13 olika projekt.

**Exempel:** Projekt har bedrivits bland annat inom områdena spraybildning, värmeöverföring, effusionskylning samt turbulent förbränning.

**Övriga effekter:** Minskade emissioner av miljö- och hälsoskadliga ämnen.

#### *Knack-klustret*

Klustret är ett av tre inom Energimyndighetens forskningsprogram ”Energisystem i vägfordon”. Fenomenet knack uppstår när bränsleblandningen i en ottomotor självantänder av antingen för hög kompression eller för hög temperatur. Det kan leda till att motorn skadas och bullrar mer. Osäkerheten kring fenomenet knack gör att tillverkarna inte kan energioptimera motorerna fullt ut, utan de måste göra avkall på vissa möjliga förbättringar för att inte knack ska uppstå. Målet är därför att via ökad kunskap minska osäkerheten och på så sätt öka motorns bränsle- och miljöprestanda

**Energieffektivisering:** Medverka till utvecklingen av energieffektivare fordon med visionen att tillsammans med övriga nationella och internationella aktörer inom en tio-årsperiod minska energiförbrukningen i lätta fordon med 50 %, och 20 % i tunga fordon.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med sammanlagt 19 mnkr för 13 olika projekt (etapper) under tre år. Energimyndighetens andel av totala projektkostnaden är 100 %.

**Exempel:** Arbetet utförs till största delen på högskolorna men SAAB Powertrain och Volvo Car medverkar också.

**Övriga effekter:** Minskade emissioner av miljö- och hälsoskadliga ämnen.

## **4.2.2 Elektriska drivsystem**

Alla typer av fordon som till någon del drivs elektriskt redovisas inom detta område.

#### *Teknikupphandlingar av elbilar*

**Energieffektivisering:** Ett elfordon har en energieffektivitet på ca 60 % vilket kan jämföras med bensinbilens 15 %.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 0,92 mnkr för ledning och samordning av upphandling av en mindre skåpbil.

**Exempel:** Upphandlingen av en personbil resulterade i 149 Renault Clio inom upphandlingen och totalt 219 Clio. Myndigheten har också givit stöd till teknikupphandling av en mindre skåpbil vilket gav resultatet 86 Citroën Berlingo elbilar i Sverige. Största användaren av elfordon är kommunala förvaltningar, parkeringsbolag och städbolag etc.

**Övriga effekter:** Minskade utsläpp.

### *Hybrid och bränslecellsteknik*

Energimyndigheten stödjer ett antal projekt på området hybrid- och bränslecells teknik för fordon. Målet är också att utbilda doktorander inom området bränsleceller och hybridsystem för vägfordon.

**Energieffektivisering:** Medverka till utvecklingen av energieffektivare fordon med visionen att tillsammans med övriga nationella och internationella aktörer inom tio år minska energiförbrukningen i lätta fordon med 50 %, och 20 % i tunga fordon.

**Bidrag:** Totala projektkostnaden för dessa 19 projekt är 109 mnkr, varav myndighetens del är 72 mnkr. Medfinansier är till största delen svensk fordonsindustri.

**Exempel:** Huvuddelen av projekten är forskning på högskolorna KTH, Chalmers, LTH och Uppsala universitet. En mindre del av projekten utförs ute i industrin. Ett exempel på detta är Autorotors utveckling av en ny kompressor för bränslecellsfordon.

**Övriga effekter:** Med denna teknik blir det lättare att utnyttja förnybara drivmedel.

#### **Sammanfattning:**

Energimyndighetens satsningar på ”direkt” effektivisering inom temaområdet transport består i huvudsak av insatser för vägfordon, d.v.s. personbilar samt lastbilar och bussar. Möjligheten att effektivisera vägfordon är fortfarande mycket hög men hittills har ökat effektuttag och ökat totalt transportbehov inte lett till minskad energianvändning. Hade den hittillsvarande effektiviseringen inte kommit till stånd hade troligtvis energianvändningen ökat kraftigt.

Tekniskt sett består effektiviseringsmöjligheterna av förbränningsmotorer med högre verkningsgrad, system av kombinationer av förbränningsmotorer och elmotorer som t.ex. möjliggör återvinning av bromsenergi, samt t.ex. utbyte av förbränningsmotorer mot bränsleceller. Möjligheten att styra och reglera förbränningen i en motor kommer att öka kraftigt under de första tio åren på 2000-talet på grund av utvecklingen av snabbare, mindre och billigare datorer (styrenheter) samt bättre censorer. Tidigare teoretisk kunskap kan därför realiseras i praktiken vilket gör att man kan se fram mot en snabb motorutveckling under det kommande decenniet. Förbränningsmotorerna kommer därför att visa upp kraftigt förbättrad verkningsgrad samtidigt som emissionerna kommer att minska. Därför kommer de fortfarande att vara en mycket stark konkurrent till ny teknik som t ex bränsleceller.

Inom temaområdet transport stödjer Energimyndigheten 49 projekt avseende ”direkt” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 158 mnkr. Övriga finansierare bidrar med 302 mnkr.

## 4.3 Elproduktion/Elteknik

### 4.3.1 Vattenkraft

Vattenkraften utgör en bas i det svenska energisystemet och kraftindustrin står inför en lång förnyelseepok i och med att kraftverk byggda under 40-, 50- och 60-talen kommer att behöva förnyas. Energimyndigheten medverkar, tillsammans med kraftindustrin och turbintillverkare, till att säkerställa att det finns erforderlig kompetens inom turbinteknikområdet för att kunna genomföra de förändringar och förbättringar som i framtiden kommer att bli nödvändiga. Verksamheten på högskolorna är i dag låg och den avreglerade marknaden medför att kraftbolagen gör alltmer noggranna prioriteringar av förnyelseaktiviteter.

#### *Powerformer*

Powerformern är en ny typ av teknisk lösning för omvandling i olika elproduktionstekniker (vind, vatten och kraftvärme) från mekanisk energi till elektrisk. Det har blivit möjligt till följd av att nya isolationsmaterial för kablar har utvecklats och en förfinad metod för kabeltillverkning har möjliggjorts. Powerformertekniken medför effektivare kraftgenerering genom att verkningsgraden förbättras med 2 %. Energimyndigheten bidrar med stöd till utveckling och demonstration av Powerformern i flera olika tillämpningar.

**Energieffektivisering:** Effektiviseringspotentialen i befintliga svenska vattenkraftverk genom powerformertekniken beräknas uppgå till ca 1,3 TWh/ år.

**Bidrag:** Till vattenkraftanläggningen Porsi har myndigheten bidragit med 21,75 mnkr och till vattenkraftanläggningen Höljebro 3 mnkr.

**Övriga effekter:** Ökad tillgänglighet och lägre drifts- och underhållskostnader.

**Exempel:** Kraftproduktion i Porsi vattenkraftverk – Storskalig lågvarvig generering, plus utveckling av helt nya arbetsmetoder för tillverkning och platsmontering.

Vattenkraftproduktion i Höljebro kraftverk – Vidareutveckling och demonstration av lågvarvig generering för en representativ effektstorlek bland svenska vattenkraftbeståndet.

#### *Forskningsprogrammet Vattenkraft turbinteknik*

Genom forskningsprogram Vattenkraft turbinteknik bidrar Energimyndigheten till forskning och utveckling av nya system för de inre vattenvägarna, exempelvis utveckling av beräkningsverktyg. Genom att erhålla ett effektivare system erhålls även en ökad verkningsgrad för systemet.

**Energieffektivisering:** Vid modernisering av vattenkraftverk i Sverige finns en potential som bedöms vara i storleksordningen 0,5–2,0 TWh.

**Bidrag:** Kostnaden för programmet är totalt 20,5 mnkr. Myndigheten står för 40 %, d.v.s. 8,2 mnkr. I tidigare program har Energimyndigheten bidragit med 4 mnkr.

**Exempel:** "Numerisk undersökning av turbulent strömning i kaplanturbiner" är titeln på ett projekt där aktiviteterna koncentreras till löphjulet och hur det är möjligt att effektivisera och förbättra strömningen. Ett annat projekt är "Kavitation<sup>8</sup> i vattenturbiner – strömningfält och mekanismer". Inom detta projekt är målet att erhålla kunskap som på längre sikt möjliggör säkrare bedömning av risken för erosion, vibrationer och buller orsakat av kavitation.

**Övriga effekter:** Möjlighet att använda miljöanpassade smörjmedel och minimerad kavitation.

### 4.3.2 Vindkraft

Vindkraft är ett ungt teknikområde och utveckling, optimering och anpassning för olika användningsområden pågår på många håll både i Sverige och internationellt. De främsta insatserna för att ta fram ny teknik sker med motiven miljöanpassning eller kostnadsreduktion.

#### *Windformern*

Energimyndigheten stödjer utveckling och demonstration av vindkraftanpassad powerformer med varvtalsreglering och permanentmagnetisering. En ny typ av teknisk lösning för omvandling från mekanisk till elektrisk energi har blivit möjlig till följd av att nya isolationsmaterial för kablar har utvecklats och en förfinad metod för kabeltillverkning har möjliggjorts. För vindkraften kan windformern utgöra ett betydande tekniksprång.

**Energieffektivisering:** Powerformertekniken medför effektivare kraftgenerering genom att verkningsgraden förbättras med 2 %. För vindkraften är Windformern ett avgörande tekniksprång för utvecklingen av storskaliga havsbaserade vindkraftverk.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 18,9 mnkr.

**Övriga effekter:** Miljövinster uppnås i form av reducerade magnetfält och framför allt att ingen oljehantering i transformatorer behövs eftersom transformatorn inte behövs i Windformer-applikationen till skillnad från konventionell teknik. Ökad tillgänglighet och lägre drift och underhållskostnader är sidoeffekter. Produkten bedöms ha hög industrirelevans och medföra mycket betydelsefulla referensanläggningar för svenskt näringsliv.

**Exempel:** Näsudden III är det första demonstrationsaggregatet av Windformer. Det planeras uppföras på Gotland våren 2002. Verket får en effekt av 3 MW och placeras på land för att underlätta mät- och provningsarbeten.

---

<sup>8</sup> Kavitation innebär att ångblåsor bildas i strömmande vatten på grund av undertryck. Dessa ångblåsor kan skada vattenturbiner.

### 4.3.3 Solcellsystem

Utvecklingen av solceller går mycket snabbt och marknaden för solceller växer stadigt. Solcellernas andel av energisystemet är i dagsläget obetydlig. Det finns dock en potential på 5–10 TWh sol per år utan extra kostnad för lagring i det svenska elnätet förutsatt att vattenkraften utnyttjas som buffert.

Energimyndighetens insatser inom området är satsning på utveckling av tunnfilmssolceller och nanokristallina solceller inom forskningsprogram Ångström Solar Center. För närvarande innehar en forskargrupp inom området tunnfilmssolceller världsrekordet på en modul i laboratorieskala.

**Effektivisering:** Ökad energiutvinning i solcellerna.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med totalt ca 35 mnkr till den andra etappen på Ångström Solar Center. Stiftelsen för miljöstrategisk forskning bidrar med lika mycket.

**Exempel:** Inom IVF Industriforskning och utveckling AB pågår utveckling kring försegling av nanokristallina solceller för utomhusbruk

### 4.3.4 Kraftöverföring och distribution

I området ingår produktionsanläggningar och överföringsnät.

#### *Dryformer*

Dryformer är ny komponent, tillhörande en produktgrupp av transformatorer där lindningarna, som utgörs av torra polymeriserade kablar, lindas runt en järnkärna. Detta innebär att ingen olja används, samt att man kan ta direkt på lindningen, vilket kraftigt underlättar placeringen av transformatorstationen i jämförelse med konventionella transformatorer.

Tekniken bakom Dryformer bygger på utvecklingen av torra polymeriserade kablar. Den nya tekniken utvecklades och demonstrerades först för högspänningsgenerering med tidigare nämnda Powerformer. Tekniken har sedan vidareutvecklats för tillämpning på transformatorer. Dryformerprojektet är ett intressant utvecklings- och demonstrationsprojekt. Energiföretag som bedriver nätverksamhet blir de primära användarna av tekniken. Ett demonstrationsprojekt av dryformern tas i drift hösten 2003.

**Energieffektivisering:** Överföringsförlusterna minskar med ca 17 %.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 7,1 mnkr. Totalkostnaden är 32,3 mnkr.

**Övriga effekter:** Ur ekonomisk synpunkt innebär Dryformerinstallationer totalekonomiska fördelar jämfört med konventionell teknik. Reduktionen av jämförande kostnader (inkluderar investering, drift och underhåll, nätförluster, leveranssäkerhet) uppgår till mellan 10 och 30 %, beroende på systemlösning. Ur miljösynpunkt innebär dryformerinstallationer, förutom att olja inte behövs, fördelar genom mindre materialåtgång, t. ex. färre antal stationer på grund av högre tillgänglighet och kortare

kabelnät då dryformern kan placeras närmare förbrukningen. Härutöver uppstår vinster i form av kraftigt minskade magnetfält och möjligheter att uppföra byggnader på en del av den frigjorda marken som luftledningen har upptagit.

#### **Sammanfattning:**

De ”direkta” effektiviseringsinsatser som görs inom temaområdet elproduktion/elteknik innebär oftast förbättringar av systemkomponenter eller processer i syfte att öka den totala verkningsgraden. Energimyndigheten finansierar både forskningsprogram som syftar till effektivare lösningar på lite längre sikt och nya tekniklösningar som kan bli kommersiellt gångbara direkt.

Inom temaområdet bränslebaserade energisystem stödjer Energimyndigheten 6 projekt avseende ”direkt” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 94 mnkr. Övriga finansiärer bidrar med 201 mnkr.

## **4.4 Industri**

Den industriella utvecklingen i Sverige har lett till en allt effektivare produktion samtidigt som produktionsvolymen fortlöpande har ökat. Man kan förenklat sammanfatta de senaste 30 årens utveckling att industrins energianvändning uppvisat begränsade svängningar runt en nivå på 150 TWh/år, samtidigt som produktionsvolymen har fördubblats. Detta svarar mot en genomsnittlig årlig energieffektivisering på drygt 2 %. Det långvariga statliga stödet till forskning, utveckling och demonstration har rimligen bidragit till denna utveckling, även om det inte går att ange ett preciserat värde på dess bidrag till den uppnådda effektiviseringen.

### **4.4.1 Enhetsprocesser inom industrin**

Enhetsprocesser inom industrin är sådana processer som är gemensamma för flera industribranscher och omfattar de strategiskt viktiga och energikrävande processtegen inom olika tillverkningsprocesser t.ex. masugnen inom stålindustrin, sulfatmassatorkning inom massa- och pappersindustrin samt i mindre skala, svetsning och svarvning inom verkstadsindustrin.

Energimyndigheten lämnar stöd främst till de mest energiintensiva branscherna. Här redovisas insatser riktade mot massa- och pappersindustrin, stålindustrin, kemiindustrin, gjuteriindustrin, cementindustrin samt ytterligare några exempel.

#### *Järn- och stålindustri*

Järn- och stålindustrin är en energiintensiv bransch. Totalt används 22 TWh/år. Stora insatser har genom åren gjorts för att effektivisera energianvändningen.

Bidrag ges till grundläggande forskning, utveckling och demonstration. Stödet ges i form av utvecklingsprogram administrerade av Jernkontoret eller av Metallurgiska forskningsinstitut, MEFOS.



**Energieffektivisering:** Summerad för pågående program uppgår den till 2,1 TWh/år, men innehåller överlappningseffekter, varför den uppskattade potentialen är något lägre.

**Bidrag:**

Stödmottagare/Program	Energimyndigheten, mnkr	Övrig finansiering, mnkr	
Stålindustrin metallurgiprogram	23	69	Industri
Stålindustrin materialprogram	39	117	Industri
MEFOS Nätverksprogram	12	25,5	EU och stålindustrin

**Exempel:** Projekt med enskilt stor energipotential i pågående program (inom parentes anges energibesparingspotentialen för respektive projekt):

- Test av valsning av ULC- och ELC-stål vid låg temperatur för varmvalsning utan fasomvandling (205 GWh per år)
- Forskning kring högtemperaturförbränning (HPAC) (250 GWh per år)
- Injektion av slagbildare i masugnen (280 GWh per år)

**Övriga effekter:** Insatserna förväntas även leda till miljöförbättringar och produktivitetshöjningar.

*Kraftelektronisk kompensator för ljusbågsugnar*

I Sverige smälts ca 1,1 Mton skrot per år i ljusbågsugnar motsvarande en energiförbrukning om 0,65 TWh. Ungefär en tredjedel av den tillförda energin försvinner i förluster av olika slag. Demonstrationsprojektet kan bidra till att minska dessa förluster genom att stabilisera spänningen så att verkningsgraden höjs samtidigt som nedsmältningstiden förkortas.

**Energieffektivisering:** Om tekniken införs på 3/4 av alla ljusbågsugnar i Sverige skulle energibesparingen motsvara 30–40 GWh/år.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 5,6 mnkr.

**Exempel:** Demonstrationsanläggning av den nya tekniken VSVC (Voltage Source Var Compensation) uppförd vid Hagfors Tooling AB.

**Övriga effekter:** Kraftig reduktion kan göras av användningen av bl.a. koppar, plast och stål. Magnetfältet kring kompensatoranläggningen kan nedbringas med minst en faktor 6.

*Massa- och pappersindustri*

Massa- och pappersindustrin är den mest energiintensiva industribranschen. Behovet av energi uppgår till ca 65 TWh energi per år, vilket utgör 45 % av industrins totala energianvändning. Effektiviseringspotentialen bedöms som avsevärd. Främst gäller detta värmesidan medan eleffektivisering har varit svårare att uppnå. Det har också skett en

betydande utbyggnad av pappersproduktionen inom Sverige under de senaste decennierna, vilket medfört ökad elanvändning.

Bidrag ges till grundläggande forskning, utveckling och demonstration. Huvuddelen av stödet ges i programform under 3–4 år. Därutöver finansieras enskilda projekt vid högskola, forskningsbolag och industri, enskilt eller i samverkan.

**Energieffektiviseringen:** Energieffektiviseringen beror dels på typen av process, d.v.s. om det handlar om framställning av mekanisk massa, kemisk massa eller någon papperskvalitet, dels vilket processteg det handlar om samt hur stor produktion som passerar detta steg. Dessutom kan besparingarna avse elenergi och/eller värme (ånga) vilket också är av intresse att skilja på. Effektiviseringen uppgår till mellan några tiotal GWh per år upp till ca 1 TWh, där det senare värdet gäller om man uppnår en 20 %-ig reduktion av raffineringsenergin vid framställning av termomekanisk massa, TMP.

**Bidrag:**

Projekt	Energimyndigheten, mnkr	Övrig finansiering, mnkr	
STFI (4 projekt)	15,7	22,8	Industri
Mitthögskolan	4,9	10,3	Industri

**Exempel:** Studier kring malningsteknik för kemisk massa. Det handlar om att påverka den kemiska miljön i massan, vilket har betydelse för energiinsatsen för att nå viss styrka. Användning av biotekniska metoder vid pappersframställning kan påverka pappers-egenskaperna och minska behovet av energikrävande malning. Studier bedrivs också kring hur framtidens massa- och pappersbruk ska kunna bli så energieffektiva som möjligt så att de till och med kan bli nettoleverantörer av energi.

**Övriga effekter:** Sett över längre tid har processutvecklingen lett till renare processer med såväl relativa som absoluta minskningar av utsläpp till luft och vatten. Bruk kan leverera fjärrvärme till närbelägna tätorter. De höga kapitalkostnaderna inom branschen innebär dock ett hinder, vilket gör att införandet av ny, effektivare teknik kan dröja tills det är dags för att genomföra större investeringsprojekt vid ett bruk. Att uppnå genomslag på nationell nivå för ny energieffektivare teknik kan därför ta fem år eller längre tid.

*Kemiindustri*

Kemindustrin är en energiintensiv bransch. Totalt används ca 12 TWh/år.

**Energieffektivisering:** Den nya tekniken effektiviserar energianvändningen med 25 %, vilket för t.ex. Akzo Nobel Base Chemical AB i Skoghall motsvarar ca 60 GWh/år. Potentialen för energieffektivisering med den nya tekniken är ca 5,5 TWh/år i Europa.

**Bidrag:**

Projekt	Energimyndigheten, mnkr	EU, mnkr	Akzo Nobel BaseChemicals, mnkr	Totalt, mnkr
Demonstration av ny membrancellprocess	1, 7	18	60, 3	80

**Exempel:** Energimyndigheten har gett bidrag till Akzo Nobel Base Chemical AB i Skoghall för att demonstrera en ny industriprocess inom klor/alkaliframställning. Bidraget avser endast den innovativa delen i processen, som är en ny cell- och membrandesign.

**Övriga effekter:** Den miljöskadliga kvicksilverprocessen upphör.

*Gjuteriindustri*

Energiförbrukningen i branschen uppgår till ca 1 TWh/år, vilket innebär att kostnaden för energi utgör ca 10 – 15 % av produktens förädlingsvärde. Detta kan jämföras med snittet inom övrig verkstadsindustri som ligger på 1 – 2 %. Gjutning har lång historisk tradition, och många gånger arbetar gjuteriföretagen fortfarande med gammal teknik.

Energimyndigheten har gett branschorganisationen Svenska Gjuteriföreningen stöd till ett projektpaket för effektivisering av gjuteribranschens energianvändning under en treårsperiod, 1999–2002. Projektpaketet innehåller 19 delprojekt.

**Energieffektivisering:** Energieffektiviseringen uppgår till omkring 200 GWh/år. Målet är att branschen ska effektivisera energianvändningen med minst 10 %, d.v.s. ca 100 GWh/år fem år efter programslut.

**Bidrag:**

Projekt	Energimyndigheten, mnkr	Övrig finansiering, mnkr	Total kostnad, mnkr
Gjuteriprogram 1999–2002	3, 9	5, 9	9, 8
Demonstration av mikrovågsugn	0, 4	1, 5	1, 9

**Exempel:** Delprojekt som ingår i projektpaketet:

- Undersöka ny energieffektiv och miljövänlig teknik vid skalformning.
- Undersöka möjligheterna för svenska gjuterier att gjuta tixotropa material (semi-solida), genom så kallad Thixocasting.
- Klarlägga de faktorer som är mest väsentliga för en framgångsrik implementering av torr formsmörjning bland svenska pressgjuterier.
- Ta fram samband mellan olika fysiska ugn- och chargeparametrar (hög- och mellanfrekvensugnar) och den specifika energiförbrukningen.
- Utvärdera system för pumpning av aluminium och mässing för smält- och varmhållningsugnar inom kategorin dual-energy.

- Utveckla en pilotanläggning i form av en småskalig mikrovågsugn för torkning av vattenblackade kärnor.
- Utifrån en pilotanläggning undersöka möjligheterna att effektivisera värmebehandlingsprocessen vid gjutning.

**Övriga effekter:** För minskning av koldioxidutsläppen ligger potentialen på drygt 10 000 ton/år.

### Övrig Industri

#### A. Pulverlackering på icke-ledande material

Vid lackering på icke-ledande material används i dag våtbaserad målning. Om istället alternativet pulverlackering skulle användas skulle ytbehandlingen bli mer rationell, ekonomisk och miljövänlig. Inom projektet utförs ett oberoende testprogram av ny teknik med mätningar av kvalitet och effektivitet, samt beräkningar av ekonomi och miljömässiga effekter i förhållande till nuvarande existerande metoder. Detta görs inom ett samarbetsprojekt med deltagare från även Norge och Nederländerna.

**Effektivisering:** Själva pulverlackeringen är ca 10 % energieffektivare än konventionell målning. Dessutom behövs ingen eningsanläggning, vilket innebär 100 % energieffektivisering i denna del.

#### Bidrag:

Projekt	Energimyndigheten, mnkr	SND, Norge, mnkr	Företag, mnkr	Totalt, mnkr
Pulverlackering av icke-ledande material	0,6	1,6	2,6	4,8

**Övriga effekter:** De viktigaste miljöfördelarna är främst den effektivare användningen av lacken och frånvaron av organiska lösningsmedel. Pulverlacken utnyttjas till ca 90 % medan en våtlack utnyttjas till ca 20 % (inkl lösningsmedelsavgången). När det gäller ekonomisk lönsamhet blir den största vinsten att undvika drifts- och investeringskostnader för en reningsanläggning av frånluft.

#### B. Cementindustri

**Energieffektivisering:** Minskad energianvändning vid cementframställning med ny metod.

Energibehov	Standardcement, MJ/ton	Ny cement förändring, %
El	560	- 0,5
Fossila bränslen	2365	-11,6
Alternativa bränslen	900	-11,6

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 2,5 mnkr, vilket också är den totala kostnaden.

**Exempel:** Stöd till Cementa AB där energibehovet vid cementproduktion minskat med 10 % .

**Övriga effekter:** Utsläppen av koldioxid och andra emissioner minskar med 12–13 %.

### *C. Fordonsindustri*

**Energiffektivisering:** Energibehovet för motorblock målning och torkning kan reduceras med 90 % (motsvarande 2 GWh årligen) jämfört med tidigare.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 3 mnkr.

**Exempel:** Med bidrag från Energimyndigheten införde Volvo Lastvagnar AB en ny målning- och torkningsteknik vid sin produktion av motorblock.

**Övriga effekter:** Avfallsmängden bestående av färgrester (motsvarande 35 ton per år) har reducerats med 95 %, samtidigt som behovet av processkemikalier har upphört helt.

## **4.4.2 Hjälpsystem inom industrin**

Begreppet hjälpsystem avser sådana tekniska system som inte direkt tillhör själva processen inom industriverksamhet. Några betydelsefulla hjälpsystem är luftbehandlings-system, pumpsystem, tryckluftsystem, kylsystem samt belysnings- och ljussystem.

Hjälpsystem finns inom all industriverksamhet. Jämfört med industriprocesser handlar det om små system. Det betyder att framtagna resultat inom forskning, utvecklingsprojekt eller demonstrationsprojekt ska nå en stor mängd slutanvändare.

Energimyndigheten har gett stöd till utvecklingsprojekt som främst anlägger systemsyn på verksamheten. Projekten ska verifiera energiförluster och visa på lösningar som bidrar till en allmän förbättring inom industrins teknikområden, bl. a. luftbehandlingssystem och tryckluftssystem.

**Energieffektivisering:** Med ett genomtänkt systemtänkande och ny teknik är energipotentialen stor, uppåt 50 %. När det gäller behovsanpassad ventilation är bedömningen att värmebehovet ska kunna minska med 40–70 % . Energibehovet för fläktdrift kan uppskattningsvis minska med åtminstone 10 % avseende driftsreduktion, och ytterligare minst 10 % om nya aggregat installeras (bättre SFP<sub>v</sub>-värden) samt ännu mer vid en lösning med frekvensstyrda fläktmotorer.

Bedömningen är att potentialen för effektivisering av energianvändningen för alla hjälpsystem inom industrin kan uppgå till minst 30 % på kort sikt, vilket betyder minst 10 TWh/år. Men detta fordrar att alla moment som ingår i optimeringen av systemen samverkar, vilket är möjligt men svårt. Ventilationssystem omvandlar totalt 6–8 TWh/år elenergi i Sverige. Industrins andel av detta uppgår till 2–4 TWh/år (nästan 10 % av industrins elenergianvändning). Mycket av detta är förluster, ofta på grund av systemfel, men också p.g.a. felkonstruktion eller onödigt gammal teknik. Energianvändningen för tryckluftssystem utgör 3 % av industrins elenergianvändning eller 1,7 TWh/år. Ett av projekten har det utmanande målet att effektivisera tryckluftsanvändningen med 100 %.

**Bidrag:**

Projekt	Energimyndigheten, mnkr	Övrig finansiering, mnkr	Totalt, mnkr
Utveckling av ventilations- och tryckluftssystem på Volvos anläggningar på Torslanda och i Olofström	1, 1	1, 1	2, 2
Tryckluftsgrupp i Falköping	0,44	0,44	0, 88

**Övriga effekter:** Ekonomiska besparingar uppnås. Utredningar i Sverige, EU och USA visar att energikostnaden uppgår till 70–80 % av den totala livscykelkostnaden (inköp, drift) för hjälpsystem med långa drifttider. Samtidigt visar utredningarna att den största delen av användningen av elenergi inom industrin, ca två tredjedelar, åtgår till drift av hjälpsystem där en elmotor ingår som komponent.

**Sammanfattning:**

Energimyndighetens satsningar på ”direkt” effektivisering inom temaområdet industri är inriktade på den energiintensiva industrin som massa- och papper samt järn- och stål. Möjligheterna till effektivisering är fortfarande mycket stora trots en mycket kraftig effektivisering de senaste decennierna. Effektivisering samtidigt som ökad produktion har gjort att den totala energianvändningen inte minskat totalt. Energiåtgången räknat per ton produkt har minskat. För att svensk industri ska kunna behålla konkurrensfördelar är det viktigt att arbetet med energieffektiviseringen fortsätter. Forskningen inom framförallt massa- och pappersindustrin visar att det finns stor potential för resurseffektivisering. I detta fall avses effektivisering av bioenergi som är en begränsad resurs i ett framtida mer hållbart samhälle.

Andra branscher som erhåller stöd är t.ex. gjuterier, cementindustri och kemisk industri. Förutom de branschriktade satsningarna ges även stöd till branschöverskridande teknikområden som t.ex. motordrivsystem, tryckluft och ventilation.

Inom temaområdet industri stödjer Energimyndigheten 15 projekt avseende ”direkt” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 120 mnkr. Övriga finansierare bidrar med 481 mnkr.

## 4.5 Bebyggelse

Bostads- och servicesektorn använder cirka 140–160 TWh (144 TWh år 2000). Uppvärmningsbehovet i bebyggelsen uppgår sammanlagt till 98 TWh. Elvärmen, hushållsel och driftel står för 16, 13 respektive 20 % av sektorns energianvändning. Oljan svarar för 19 % av energianvändningen inom sektorn och biobränslen för 7 %. Cirka 25 % av energianvändningen tillgodoses av fjärrvärme.

I en normalbyggnad över en femtioårsperiod går 85 % av energianvändningen till uppvärmning och drift, 15 % till materialtillverkning, byggnation och renovering.

Energiåtgången för rivning av huset är försumbar. Ett hus har naturligtvis längre livslängd än 50 år, kanske 100–200 år, och därför hamnar en ännu större andel av energianvändningen på driften. Det är med andra ord viktigt hur man bygger dagens hus, eftersom energianvändningen under dess livstid leder till stor miljöpåverkan och innebär dessutom höga kostnader. Att i efterhand åtgärda befintliga byggnader med hög energianvändning är mer kostsamt än att redan från början bygga dem energieffektiva.

#### 4.5.1 Uppvärmning, kylning och klimatskal

Energimyndighetens insatser gäller både ”systemfrågor i byggnader” och i enskilda system. Systemsyn bygger på kunskapen om att reglersystem, klimatskal (fönster, väggar, tak, golv, dörrar), ventilationssystem, apparater, belysning, distributionssystem för värme och värmepanna utgör ett system där en förändring av en parameter genast påverkar andra parametrar, dels användning av biobränsle i små anläggningar, solvärme, fjärrvärme och värmepumpande teknik samt intern värme och elproduktion. Målet är en effektivare energianvändning i byggnader och effektiva lösningar för uppvärmning och kylning baserade på förnybara energikällor.

**Energieffektivisering:** Förbättrat klimatskal eftersträvas genom projekt för marknadspenetration av fönster med U-värde<sup>9</sup> 1,3. I hus byggda kring 1975 användes vanligen fönster med U-värde 2,0. Under 1990-talet utvecklades tekniken så att det mest energisnåla fönstret har nu ett U-värde på 1,0. Vid nybyggnation i Sverige år 2000 användes generellt fönster med U-värde 1,4. Detta innebär att den bästa tekniken halverar värmeförlusterna genom fönstren.

Systemprojekten syftar till energieffektivitet och gott inomhusklimat vid nybyggnation och ombyggnation. För småskalig bioenergi kan verkningsgraden förbättras så att den på sikt närmar sig den för storskalig användning. För en given värmepumpenhet eller kylanläggning kan systemets värmefaktor eller kylfaktor öka med minst 25 % och därutöver kan systemlösningar vidareutvecklas. Solvärmeanläggningar i byggnader har effektiviserats. På området fjärrvärme och fjärrkyla kan effektivare teknik och nya systemlösningar medföra lägre investeringar på distributionsområdet.

**Bidrag:** Energimyndigheten har lämnat bidrag på totalt cirka 40 mnkr till projekt och program inom utvecklingsområdet. Projekten framgår av tabellen nedan. Därtill kommer s.k. programanknutna kostnader, vilka finansierar planering, såsom studier och viss metodutveckling samt uppföljning.

---

<sup>9</sup> U-värde är ett mått på fönstrets genomsläpplighet med hänsyn taget till utetemperatur och innetemperatur.

Område	Antal projekt under perioden 1998–2001	Utvecklingssteg	Beviljat bidrag, mnkr
Systemprojekt	7	Demonstration	3,7
Fönster	7	Marknadsintroduktion	1,3
Bioenergi i bostäder och lokaler	9	Forskning, utveckling, utredningar	4
Energilagring och kylmaskiner	18	Främst utveckling, demonstration	12,5
Solvärme	2	Utveckling	1,8
Värmepumpar	7	Utveckling	1
Delprojekt inom tidigare ramavtal	28	Marknadsintroduktion	11,8
Forskningsprogrammet ELAN		Forskning	5
<b>Summa:</b>			<b>41,1</b>

#### *Effektiv elanvändning i byggnader*

**Exempel:** Forskningsprogrammet ELAN ska öka kunskapen om effektiv elanvändning i byggnader genom forskning i gränslandet mellan teknik och människors användning av el. Syftet med programmet är att utveckla, fördjupa och sprida kunskapen om en effektiv elanvändning genom att bygga upp och understödja forskning vid fem högskolor och universitet.

Exempel på projekt inom forskningsprogrammet ELAN:

- ”Förbättrad inomhusmiljö i lokaler”, i detta delprogram pågår forskning med målet att ta fram uthållig baskunskap vad gäller inomhusmiljöområdet och närliggande tillämpningsområden. Exempel på detta är termisk komfort och belysning.
- ”Effekthushållning i byggnader”, i detta delprogram fokuseras forskningsarbetet kring att utveckla kunskaper om eleffektbehovet i byggnader, energianvändarnas behov, attityder och handlingsmönster samt tekniker och beteenden för en effektiv energi/elanvändning i byggnader.
- ”Energianvändning, innemiljö och beteendevetenskap”, i detta delprogram pågår forskning med syftet att utforma installationstekniska system, främst för så kallade intelligenta hus. Projekten inriktas mycket på styr-, regler- och övervakningssystem med fokus på brukarnas förutsättningar, behov, önskemål och vanor.
- ”Att använda sitt hus – studier av bruket av el i vardagslivet”, i detta delprogram ska de resultat som framkommer ge insikter i och kunskaper om hur kunder kan påverkas i sina brukarbeteende för att nå en effektiv energianvändning. En inriktning i delprogrammet är att speciellt studera kundernas aktivitetsmönster för att koppla samman detta med den



### *Kemisk energilagring- och marklager*

Energilagring kan användas för förbättring och effektivisering av energianvändningen inom nästan alla energiomvandlings- eller användningsprocesser. Genom att använda kemisk energilagring ökas möjligheten att lagra energi vid olika temperaturnivåer, från kraftig kyla (180 °C) till extrem hetta (> 1 000 °C), vilket gör att tillämpningsområdet är brett.

Ett viktigt mål är att klara av säsongslagring för solvärme i villor, så att solvärme har bättre förutsättningar att kunna utnyttjas i svenska byggnader. Energimyndigheten arbetar med ett forsknings- och utvecklingsprogram avseende kemisk energilagring med deltagare från högskolor, kemisk industri samt övrig industri. Energimyndigheten stöder främst arbete som sker vid Kungliga Tekniska Högskolan där högskolan i många fall samarbetar med företag som arbetar med energilagerprodukter.

### **Exempel:**

- kemiska energilager för kylning av telecomstationer med nattkyla
- kemiska energilager för varmhållning av fordon
- kemiska lager för kylning inom såväl hushållssektorn som inom livsmedelindustrin

### *Värmepumpande tekniker*

Forskning och utveckling, både beträffande komponenter och köldmedier, men framför allt sett ur ett systemperspektiv stöds. Systemen ska utformas så att de på bästa sätt samverkar med byggnadens (och samhällets) övriga system så att en optimal energilösning med hög tillgänglighet uppnås. Branschen i Sverige består av ett antal relativt små tillverkare och importörer.

**Övriga effekter:** Minskad miljöpåverkan på den yttre miljön och minskade kostnader för energi samt förbättrat inomhusklimat.

## **4.5.2 Komponenter och hjälpsystem**

Området ”komponenter och hjälpsystem” spänner över utveckling, demonstration, marknadsintroduktion med stöd av Energimyndigheten genom bl.a. teknikupphandlingar. Internationellt samarbete är också en viktig del i arbetet.

### *Komponenter*

Komponenter omfattar kontorsutrustning (datorer, kopiatorer, faxar m.m.) och hushållsapparater (vitvaror, hemelektronik). Användningen av hushållsel har under 1990-talet ökat från 5 till 6 MWh per hushåll trots att tillgängliga produkters effektivitet kontinuerligt förbättrats. Att minska specifik elåtgång har därför varit ett motiv för åtgärder inom detta verksamhetsområde.

**Energieffektivisering:** För vitvaror beräknas energiförbrukningen kunna halveras. Den nya generationen kopiatorer drar 60 % mindre el.

**Bidrag:** Energimyndigheten har bidragit med 1,6 mnkr (plus del av finansiering till internationellt samarbete inom vilket teknikupphandlingar gjorts).

**Exempel:** Den energisnåla kopieringsmaskinen. Energimyndigheten har drivit teknikupphandling tillsammans med myndigheter i andra länder inom ett IEA-samarbete för en ny energisnålare kopiator.

**Övriga effekter:** Vid teknikutveckling av vitvaror och kontorsutrustning utvecklas ofta både energiegenskaper och funktionalitet samtidigt. Exempelvis är ny kopiator teknik snabb i uppstarten och tillverkare av kylskåp lägger sig vinn om att skåpen ska bullra mindre.

#### *Hjälpssystem*

Hjälpssystem avser tekniska system. Några betydelsefulla hjälpssystem är luftbehandlingsystem, belysnings- och ljussystem där myndigheten medverkar i projekt.

**Energieffektivisering:** På belysningsområdet är målet att energibehovet för nya effektiva ljuskällor i offentliga lokaler ska sjunka till mindre än 100 lm/W, och i bostäder till mindre än 50 lm/W. Lumen är ett mått på ljusstyrka och lumen per watt anger energibehovet för att få ut en viss mängd ljus och är således ett energieffektivitetsmått. När det gäller ventilationssystem är målet att i nybyggda aggregat SPF-värdet sänkas från 2,5 till 1,5 och i befintliga aggregat kan SPF-värdet sänkas till 2,0. SFP står för specifik fläkteffekt vilket mäter hur mycket el som behövs för att transportera en viss mängd luft och detta är således också ett energieffektivitetsmått.

**Bidrag:** Energimyndigheten har bidragit med 4,5 mnkr.

**Exempel:** Närvarostyrd belysning – Teknikupphandlingen startade 1995. Vinnare utsågs 1999. Beställarna återfinns både inom privat och offentlig sektor. Ett sk nollseriestöd har getts till 12 000 närvarogivare. Stödmottagare har bl.a. varit landsting och kommuner. Installation av närvarogivare resulterar i cirka 40 % effektivare belysning i kontor än tidigare belysningslösningar.

**Övriga effekter:** Förbättrat inomhusklimat uppnås. Vid god belysningplanering uppnås kraftigt reducerad energianvändning och god synergonomi, vilket enligt studier kan öka produktiviteten hos personalen i industri och servicesektorn.

**Sammanfattning:**

Energimyndigheten har satsat ca 50 mnkr på ”direkt” energieffektivisering inom temaområdet bebyggelse mellan år 1998 och 2001. En tredjedel av Energimyndighetens insatser utgör delfinansiering till utvecklingsprojekt för effektivare uppvärmningssystem, såsom bioenergi, energilagring och kylmaskiner samt effektivisering av solvärme- och värmepumpssystem.

Ett större antal tillägsprojekt på tidigare NUTEK:s s k ramavtal med fastighetsförvaltare utgör en annan stor del av medlen. Därutöver ingår – men i mindre omfattning – effektivare klimatskal i byggnader och systemorienterade projekt.

Åtgärder riktade på effektivare elanvändning står för nästan en fjärdedel. De består av ett forsknings- och utvecklingsprogram samt utveckling/marknadsintroduktion av effektivare belysning, ventilation och apparater.

Inom temaområdet bebyggelse stödjer Energimyndigheten 91 projekt (69 avseende uppvärmning inklusive system och 22 avseende komponenter) avseende ”direkt” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 50 mnkr (42 respektive 8 mnkr). Övrig finansiering uppgår till 83 mnkr (56 respektive 27 mnkr).

## 5 ”Övrig” energieffektivisering

I detta kapitel redovisas energieffektivisering i en vidare definition än den strikta avgränsning som kapitel 4 omfattar. Substitut i form av byte av bränslen ingår dock inte. Redovisningen i detta kapitel syftar till att komplettera kapitel 4 för att ge en mer heltäckande redovisning av Energimyndighetens insatser.

Insatserna har i detta kapitel under respektive tema- och utvecklingsområde klassificerats under rubriker enligt nedan:

**Ny teknik** – Här ingår den teknik tas fram i energieffektiviserande syfte men som inte ännu är kommersiell.

**Systemlösningar** – Med systemlösningar menas lösningar i ett system där systemet är förutsättningen för effektiviseringen. Exempel kan vara att ta vara på spillvärme eller processintegration.

**Effektivisering som effekt av verksamhet med annat syfte** – Här redovisas den energieffektivisering som uppstår till följd av en insats som har ett annat syfte. Många åtgärder för att minska miljöskadliga utsläpp resulterar också i effektivisering.

**Metoder och ändrat beteende, energisparande** – Under denna rubrik redovisas metoder – verktyg - i form av standarder, klassificering etc samt minskad energianvändning till följd av ändrat beteende såsom Ecodriving. För energisparande uppkommer den minskade energiåtgången genom sparande och inte genom effektivisering av energiåtgången i en komponent eller produkt. Som exempel kan nämnas att sänka temperaturen och minska belysningen.

Energimyndighetens satsningar på ”övrig” energieffektivisering uppgår totalt till cirka 910 mnkr.

### 5.1 Bränslebaserade energisystem

Samtidig produktion av el och värme/processånga är ett effektivt sätt att utnyttja bränsle i allmänhet och biobränsle i synnerhet. En kraftvärmeanläggning med rökgaskondensering har en total verkningsgrad kring 110 % (räknat på bränslets lägre värmevärde)

#### 5.1.1 Uthållig produktion av biobränsle inklusive askåterföring

Målet för utvecklingsområdet är kostnadseffektiv, uthållig och resurssnål produktion och användning av biobränslen.

## **Ny teknik**

### *A. Programmet Torkning av biobränslen (Värmeforsk)*

Torkning är en viktig komponent i utvecklingen av effektiv teknik för att producera el av biobränslen med högt elutbyte och nödvändigt för förädling av biobränsle, bl.a. av miljöskäl. Detta gäller för vid övergång från fossila bränslen (främst olja) och el till biobränsle för värmeproduktion i mindre anläggningar. Kostnaden för torkning utgör en betydande del av den totala produktionskostnaden. Torkprocesser svarar även för en stor del av energiförbrukningen inom t ex sågverks- respektive pappers- och massaindustrierna. En stor del av biprodukterna används för interna energibehov. Här är integrering av processer för ökad energieffektivisering av stort intresse för framtiden.

**Effektivisering:** Utnyttja temperaturfallet hos energin flera gånger, alternativt att genom temperaturhöjning återföra energin till torkprocessen. En för värmebranschen närliggande lösning är att producera fjärrvärmevatten med energi från torkanläggningen.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 4, 8 mnkr.

**Exempel:** Projektet; Analys av det tekniska och ekonomiska läget för torkning av biobränslen Projektet; Förädling av sågverkens biprodukter – en övergripande energi- och exergistudie över Alex såg. Projektet; Integrerad bränslefabrik med kraftvärmeanläggning.

**Övriga effekter:** Minskade kostnader.

## **Systemlösningar**

### *A. Effektivt bränsleutnyttjande – maximal energitjänst och klimatnytta per mängd använt bränsle*

Sverige har stora tillgångar till biobränslen men trots detta måste bränslet betraktas som en begränsad resurs. Det bör därför produceras och användas på ett sätt så det ger största möjliga energi- och klimatnytta. Det gäller således att hushålla med mark- och energiresurser genom hela kedjan, från bränsleproduktion till omvandling till el, värme, drivmedel, och färdiga energitjänster.

**Energieffektivisering:** Störst effektivitet (lägst bränsleåtgång) nås då el från biokraftvärme kan driva värmepumpar. Fjärrvärme och kraftvärme är andra mycket effektiva alternativ. Uppvärmning med ved och pellets drar något mer bränsle, och mest bränsle går åt när värmen kommer från el som producerats i kondenskraftverk (inte aktuellt i Sverige när det gäller biobränslen). Det kan skilja på en faktor 5 mellan de olika fallen.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 1 mnkr.

**Exempel:** Projektet ”Hur använder vi bäst biobränsle från skogen”?. En studie av miljökonsekvenser och ekonomi för olika alternativ har nyligen analyserat hur ytterligare 30 TWh skogsbränsle skulle kunna användas i Sverige för att ge mesta energitjänst och

kostnadseffektiv klimatnytta. Resultaten visar att det är stor spännvidd i effektiviteten vid olika sätt att använda biobränsle.

**Övriga effekter:** Största och mest kostnadseffektiva klimatnyttan av biobränslena uppnås om biobränslen ersätter el på marginalen. Jämförelsen är då med importerad kolkondens-el. När olja ersätts av biobränslen blir klimatnyttan lägre. Detta beror på de höga koldioxidutsläppen per MWh från kol-el, jämfört med t ex olja för uppvärmning eller i transportsektorn. När pellets ersätter kolkondens-el blir koldioxidreduktionen ca tre gånger större än när pellets ersätter olja för uppvärmning. Om elvärme med kolkondens byts mot en värmepump som drivs med bio-el från kraftvärme blir koldioxidreduktionen ca nio gånger större än i fallet när pellets ersätter olja. Biodrivmedel (exemplifierat med att biobaserad metanol ersätter bensin) är ett mindre kostnadseffektivt sätt att nå koldioxidreduktion jämfört med då biobränslen ersätter kol-el (mest kostnadseffektivt) eller olja för uppvärmning.

### *B. Programmet Systemstudier Bioenergi*

Syftet med forskningsprogrammet är att för bioenergiområdet klarlägga de olika produktions-, omvandlings- och slutanvändningssystemens tekniska, ekonomiska och miljömässiga kopplingar till varandra och till andra delsystem i det svenska energisystemet. Forskningen ska utgöra en grund för insatser inom det tekniska energiforskningsprogrammet med anknytning till bioenergi och med målet att tydligare fokusera på behov för framtagning av nya tekniska lösningar på lång sikt. Verksamheten inom programmet är mycket bred. Det handlar ytterst om energieffektivisering i olika delar av energisystemet och på sikt en optimering av energitjänster inom olika sektorer, där bioenergi används.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 21 mnkr.

**Energieffektivisering:** Kvantitativa data över effektivisering från ovanstående exempel finns inte redovisade.

Exemplen nedan visar olika perspektiv på effektivisering, representerade i olika forsknings- och utvecklingsprogram.

### **Exempel:**

*Hur kan kostnader, miljöbelastning och resursutnyttjandet minimeras vid användandet av bioenergi?* Projektet syftar till att analysera hur kostnader, miljöbelastning och resursutnyttjandet kan minimeras vid användandet av bioenergi samt belysa var och när det kan vara effektivt att ersätta fossila bränslen inom el-, värme och transportsektorerna med bioenergi för några olika utvecklingar av det svenska energisystemet.

*Studier av system för biobränsleproducerad produktion av el och förädlade bränslen i anslutning till skogsindustri.* Syftet är att för olika biobränslebaserade system för produktion av el och förädlade bränslen i anslutning till massafabriker fastställa bästa teknik (typ av process och utrustning), produktionskostnader för el och förädlade bränslen samt miljöpåverkan under olika betingelser.

*Integrerad skörd av GROT och gagnvirke – en systemanalys.* Syftet är att bedöma de tekniska, ekonomiska och miljömässiga förutsättningarna för integrerad skörd av GROT-stockar, timmer och massaved. Möjligheterna till integrering i hanteringskedjan, via kompaktering av skogsbränsle, innebär möjligheter till energieffektivare transporter av bränslesortiment och industriråvaror.

#### *C. Programmet Stiftelsen svensk Torvforskning*

Programmet är inriktad mot efterbehandling av torvtäkter och miljö- och naturvårdsfrågorna i anslutning till detta. Utöver detta drivs viss teknikutveckling i syfte att åstadkomma effektivare torvbrytningsmaskiner. Uppskattningsvis kan kostnaden för denna effektiviseringsåtgärd uppgå till 150 tkr om året, vilket utgör 15 % av årsbudgeten.

#### *D. Forskningsprogrammet Energi från avfall*

Verksamheten är inriktad mot tre delområden, avfallsförbränning, systemstudier, biogasutvinning.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar till hela programmet med 40 mnkr.

#### *Biogas*

**Effektivisering och övriga effekter:** Inom området biogas drivs fyra projekt där tre av dessa avser att ta fram kunskap som innebär möjligheter att driva biogasprocessen på ett effektivare sätt. En effektivare process innebär även fördelar på miljösidan eftersom en högre utrotningsgrad kan erhållas vilket innebär lägre utsläpp av metangas. Ekonomin och miljöegenskaperna är bieffekter i dessa projekt, som är klart inriktad mot ökad effektivisering. Effekter fås även då anläggningar kan byggas mindre till storleken och utbytet av metangas ökar.

Det fjärde av biogasprojekten är inriktat mot att utvinna vätgas från processen. Även detta projekt innehåller klara drag av effektivisering. Ett avslutat projekt inom biogasområdet avser åtgärder av olika slag för att pressa soptippar att avge mera gas. Detta projekt är också ett renodlat effektiviseringsprojekt.

### **Effektivisering som effekt av åtgärder med annat syfte**

#### *A. Systemstudier*

**Energieffektivisering och övriga effekter:** Inom området systemstudier /livscykelanalyser drivs för närvarande tre projekt. Dessa studier kan drivas utifrån ambitionen att optimera hanteringen och användningen av avfallet med avseende på exempelvis sådana aspekter som miljöförbättringar, ekonomiförstärkningar, effektivisering, resursutnyttjande. Alla dessa aspekter beaktas i de projekt som drivs inom programmet. Detta innebär att energieffektivisering finns med men är inte det dominerande skälet för att genomföra projekten.

### *B. Avfallsförbränning*

Inom förbränningsområdet drivs fyra projekt i syfte att öka kunskapen om förgasning av avfall. Här ligger tyngdpunkten på miljöfrågor och utveckling av ny teknik. Projekten har i förlängningen potential att åstadkomma effektivisering men det är en bieffekt.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 4,4 mnkr.

### **5.1.2 Kraftvärme**

Kraftvärme innebär att bränslet utnyttjas effektivt eftersom värmen används för uppvärmning av bostäder m.m. eller utnyttjas för processindustrins behov av ånga. Begreppet kraftvärme används vid samtidig el- och värmeproduktion inom fjärrvärmesektorn.

#### ***Ny teknik***

Insatser i form av kunskapsuppbyggnad och utveckling ligger också till grund för ännu effektivare utnyttjande av bränslen. Detta gäller såväl förbättring av befintlig teknik som utveckling av ny teknik med t.ex. förgasning av biobränslen och den evaporativa gasturbincykeln. Det sista steget är implementeringen av den förbättrade eller nya tekniken.

**Energieffektivisering:** Forskningen syftar till höjning av verkningsgrader för både komponenter och system, ökad tillgänglighet samt optimering av drift som leder till lägre emissioner och effektivare bränsleutnyttjande. Detta görs genom utveckling av verktyg för design och optimering. Insatser inom kunskapsuppbyggnad görs inom följande program och centra:

- Termiska processer för elproduktion
- Energirelaterad strömningsmekanik
- Förbränning och förgasning av fasta bränslen för kraftvärmeproduktion

**Bidrag:** Energimyndighetens kostnad för kunskapsuppbyggnad inom kraftvärme uppgick till ca 116 mnkr av totalt 166 mnkr.

#### **Exempel:**

- *Konsortium för materialteknik och termiska energiprocesser, KME*  
Materialteknik är ett viktigt utvecklingsområde. Programmet inom konsortiet är bredare och fokuserar på flera frågeställningar varav ett är korrosion.
- *Svenskt Gastekniskt Centrum, SGC*, har som uppdrag att ur energi- och miljösynpunkt utveckla och effektivisera användningen av energigas. Exempel som rör effektivisering är ett projekt där målet är att höja verkningsgraden hos en gasmotor för fordonsdrift till nivån av en dieselmotor trots låga emissioner. Ett annat projekt rör en katalytisk gasbrännare inom stålindustrin där målet är att höja verkningsgraden med 10–15 % och samtidigt sänka NO<sub>x</sub> emissionerna med 50–80 %. Inom pappers- livsmedels och lackeringsindustrin används i dag eldrivna IR-torkar. Ett projekt inom SGC ska utveckla en gaseldad IR-tork och därmed höja totalverkningsgraden från 30–40 % till 70 %. Vidare syftar andra projekt



inom SGC till att visa energibesparingar på 55–65 % i industrilokaler och 10–15 % i växthus vid konvertering från elvärme till gaseldade IR-strålare.

(Energimyndigheten 13,5 mnkr, 34 mnkr totalt)

- *Gasturbincentrum, GTC*, möjliggör utveckling av gasturbiner i Sverige. Förväntade krav på gasturbinerna är goda miljöprestanda, hög effektivitet och tillgänglighet samt låga kostnader. Utvecklingsprogrammet har haft stor påverkan på den teknik som använts i den senaste gasturbinen GTX100 från ALSTOM Power och jetmotorn RM12 hos Volvo Aero Corporation. Kunskapsuppbyggnad och utveckling har legat som grund för implementering av effektivare omvandlingsteknik som demonstreras i t.ex. gasturbinen GTX 100 från ALSTOM Power vilken finns i gaskombianläggningen i Helsingborg. (Energimyndigheten 17,8 mnkr, 35,6 mnkr totalt)
- *Evaporativ gasturbincykel, EvGT*, Fördelarna med EvGT-cykler är hög elverkningsgrad, lämplig storlek för kraftvärmeproduktion och småskalig elkraftproduktion, låga emissioner av NO<sub>x</sub> och VOC samt god bränsleflexibilitet (naturgas, olja, biobränslen). Nästa steg demonstrationsprojekt. (Energimyndigheten 14,95 mnkr, 29,9 mnkr totalt)
- Forskning bedrivs vid *Kompetenscentrum högtemperaturkorrosion, HTC*. Högtemperaturkorrosion är i många fall den främsta begränsningen mot ökad effektivitet i termiska processer.

#### *Stationära bränsleceller*

Bränslecelltekniken utvecklas snabbt och stora resurser satsas utomlands. Det är därför viktigt att vara med i utvecklingen för att dra erfarenheter av användningen och vara rustad för införande av tekniken i framtiden. För stationära applikationer är naturgas det bränsle som i dag studeras mest, men på längre sikt bör förnybara bränslen eftersträvas. Energimyndighetens har två program kring stationära bränsleceller ett högskoleprogram och ett tillämpat program.

**Energieffektivisering:** Bränsleceller möjliggör en effektiv omvandling av bränsle till el och värme med låga emissioner. Med vätgas som bränsle avgas enbart vatten. Bränsleceller kan t.ex. användas för energiproduktion, som drivkälla i fordon och i bärbar elektronik

**Bidrag:** Högskoleprogrammet har finansierats av Energimyndigheten med 15 mnkr. Det tillämpade programmet har finansierats av Energimyndigheten och energibolagen via Elforsk, ABB, FMV och Permascand. Den ekonomiska omfattningen har totalt varit drygt 7mnkr, varav Energimyndigheten bidragit med 2,8 mnkr.

**Övriga effekter:** Programmet har resulterat i två doktorsexamina och tre licentiat-examina.

### 5.1.3 Storskalig värmeproduktion

Till storskalig värmeproduktion räknas fjärrvärmens produktionssystem för hetvatten och processindustrins ångproduktion.

#### *A. Värmeforsk Basprogram*

Drivkraften i verksamheten är energibranschens behov av gemensam forskning och utveckling för att lösa konkreta problemområden. Energieffektivisering är en prioriterad fråga eftersom intjänade pengar är direkt kopplat till bättre bränsleutnyttjande. Ofta sker effektiviseringen sprängvis t.ex. vid ombyggnad av anläggning eller vid byte av bränsle. Verksamheten är till stor del inriktad på att minska sekundärproblem som uppkommer på grund av överordnade förbättringar i processen t.ex. materialproblem till följd av högre temperatur som ger bättre ångdata och ökad elproduktion i kraftvärmeanläggningar.

#### **Systemlösningar**

##### *A. Fasta bränslen från jordbruksmark*

Av markhushållningsskäl är det viktigt med en hög årlig avkastning per hektar skogs- och jordbruksmark. Bland energigrödor ger Salix den högsta avkastningen.

**Energieffektivisering:** Programmet syftar till att öka odlingseffektiviteten på den areal som är tillgänglig för energigrödor.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 48 mnkr.

##### *B. Programmet Skogsbränslen och miljön*

Inom Programmet Skogsbränslen och miljön studeras möjligheten att intensivodla skog genom anpassad gödsling.

**Energieffektivisering:** Stor ökning av stamvolymen uppnås över en omloppstid, vid behovsanpassad näringstillförsel. Resultaten pekar på en produktionsökning på 75% i södra Sverige och upp till 200% i norr. Omloppstiderna förkortas också kraftigt i jämförelse med ett traditionellt skogsbruk. En merproduktion på 4–6 m<sup>3</sup>sk/ha och år skulle kunna ge en extra bränsleproduktion på ca 15 TWh om 5% av Sveriges skogsmarksareal (1 miljon hektar) utnyttjades för näringsoptimerat skogsbruk. Energieffektiviteten är mycket hög i ett näringsoptimerat system.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 48 mnkr.

**Övriga effekter:** Systemet bedöms även vara företagsekonomiskt lönsamt och bidrar till förbättring av koldioxidbalansen.

##### *C. Programmet Förbränning och förgasning av kraftvärmeproduktion*

Programmets långsiktiga mål är att öka konkurrenskraften för biobränslebaserad kraftvärmeproduktion med hänsyn till människa och miljö.

**Energieffektivisering:** Programmet syftar bl.a. till att effektivisera förbrännings och/eller förgasnings reaktionen. På så sätt minskar råvarubehovet vid energiomvandling samtidigt som emissionerna totalt minskat.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 60 mnkr.

**Sammanfattning:**

Biobränslen är en viktig inhemsk energitillgång. Biobränslen har alltsedan oljekriserna utvecklats och alltmer ersatt fossila bränslen. Biobränslen bidrar inte till någon nettoökning av koldioxid och är därför strategiskt viktig i klimatarbetet. En utveckling av effektivare system och metoder krävs för att ta fram och förädla biobränslen och för att hushålla med begränsade resurser. För att uppnå ett långsiktigt uthålligt energisystem med skogsbränsle måste skogen på sikt kompenseras för uttag av näringsämnen genom askåterföring.

Kraftvärme med samtidig produktion av el och värme ger effektivare bränsleutnyttjande än separat produktion av el och värme. Staten har därför lämnat bidrag för att stimulera till ny kraftvärme i fjärrvärme och industriellt mottryck. Kraftvärme är ett prioriterat område då det finns stora potentialer för etablering av nya anläggningar. Genom att kraftvärme ger energieffektiva lösningar har EU som mål att fördubbla kraftvärmerna då den kan ge ett väsentligt bidrag till att nå klimatmålen.

Ett välutvecklat område är storskalig värmeproduktion med ett stort antal anläggningar i drift. Det finns ett kontinuerligt behov av utökad kunskap om förbränningsprocessen och möjligheterna att kontrollera denna. Därigenom kan såväl energiutbyte som miljöprestanda optimeras och underhållsbehovet minimeras. Forskning och utveckling drivs främst av emissionskrav, framförallt utsläppskraven för kväveoxider och av bränslespecifika problem, såsom bäddsintring och korrosionsproblem. I strävan att uppnå extremt låga emissioner är katalytisk förbränning ett intressant område.

Fortfarande är förbränningen i anläggningarna långt ifrån optimal. I rosterpannor är det inte ovanligt med stråkbildning, d.v.s. man får områden med underskott av luft respektive områden med ett luftöverskott. Vidare måste transporten av biobränsle över rostern vara anpassad till förbränningen annars kan man råka ut för genomblåsning alternativt ansamling av oförbränt biobränsle. För bubblande och cirkulerande fluidiserande bädd är det viktigt att partiklarna i bädden inte sintrar ihop. Det är viktigt att designverktyg utvecklas för optimering av förbränningsutrymme, lufttillförsel, omblandning av bränsle och luft, förbränningsprocessen, emissionsbildning m.m. Materialutveckling, styr- och reglerstrategier samt drift- och underhåll är andra viktiga forsknings- och utvecklingsområden.

Inom temaområdet bränslebaserade energisystem stödjer Energimyndigheten flera projekt och program avseende "övrig" energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till drygt 346 mnkr. Övrig finansiering uppgår till 64 mnkr.

## 5.2 Transport

### 5.2.1 Förbränningsmotorer m.m.

Under denna rubrik redovisas motorer med intern respektive extern förbränning.

#### **Ny teknik**

##### *A. Variabel kompression*

Förbränningsmotorer med variabel kompression förväntas introduceras på marknaden inom tre till fem år.

**Energieffektivisering:** Denna teknik, tillsammans med att motorn överladdas, gör att motorn kan göras mindre och både släppa ut mindre avgaser och bli mer energieffektiv. Minskad energiförbrukningen i lätta fordon med 50 %, och 20% i tunga fordon. Tekniken beräknas ha en potential till bränslebesparing runt 15–25 %.

**Bidrag:** Total projektkostnad uppgår till 120 mnkr varav Energimyndigheten bidrar med 46 mnkr.

**Exempel:** Tre olika varianter av konceptet stöds av Energimyndigheten (Vepsilon, Hedelin och Alvar). Den mest kända är SAAB:s vepsilon. Projekten bedrivs både som forskningsprojekt på flera högskolor samt som utvecklingsprojekt ihop med fordonsindustrin.

**Övriga effekter:** Projektet förväntas också leda till minskade utsläpp av koldioxid, kvävedioxid och kolväten.

### 5.2.2 Elektriska drivsystem

Alla typer av fordon som till någon del drivs elektriskt omfattas av detta område.

#### **Ny teknik**

##### *A. Bränsleceller*

Bränslecellsprojektet CUTE (Clean Urban Transport in Europe).

Fordons- och underleverantörsindustrin tillsammans med bränsleleverantörerna gör i dag omfattande satsningar på att utveckla bränsleceller för fordonsdrift. Projektet demonstrerar bränslecellstekniken och tillhörande infrastruktur för tankning och distribution av drivmedel. Projektet syftar till att öka kunskap samt ge erfarenhet om tekniken.

**Energieffektivisering:** Projektets energieffektiviseringspotential är mycket svårbedömd och beror mycket på hur vätgasen tillverkas.

**Bidrag:** Totala projektkostnaden är 55 mnkr och den svenska delen är 41 mnkr varav Energimyndighetens del är 3,9 mnkr.

**Exempel:** Inom projektet kommer 27 bränslecellsbusar att demonstreras och utvärderas. Bussarna tillverkas av EvoBus GmbH i Tyskland. Demonstrationen sker under två år i nio Europeiska städer. I städerna kommer bussarna att köras i reguljär trafik och under olika driftförhållanden. I Stockholm körs bussarna av Busslink i Stockholms innerstad.

## **Metoder för energieffektivisering och ändrat beteende**

### *A. Ecodriving*

Tillämpad Ecodriving bidrar till en bättre miljö och en lugnare trafikrytm och därmed minskad energiförbrukning hos fordon på våra vägar.

**Energieffektivisering:** Lätta fordon kan minska bränsleförbrukning med 10–13%, och tunga fordon 8–10%.

**Bidrag:** Totala kostnaden för att införa Ecodriving för personbilar är 1,1 mnr. Energimyndigheten bidrar med 0,2 mnr och Vägverket med 0,4 mnr. För Ecodriving inom området tunga fordon uppgår den totala kostnaden 4,4 mnr. Energimyndigheten bidrar med 0,5 mnr.

Energimyndigheten finansierar tillsammans med Vägverket införandet av utbildningskonceptet i Sverige. Sveriges trafikskolors riksförbund leder arbetet.

## **Systemlösningar**

### *A. Distribution med el- och hybridbilar*

Energimyndigheten finansierar fyra demonstrationsprojekt där man visar användning el- och hybridfordon som ett mer miljövänligt och energieffektivt alternativ till dagens transporter.

**Energieffektivisering:** Energieffektiviseringspotentialen är mycket svår beräknad. För projektet ELCIDIS, där man till viss del använder hybridlastbilar, torde nyttan av att minska de lokala emissionerna vara ett större incitament en energieffektivisering. För projekten i Östersund, Olofström och Strömsund, där man byter ut bensinbilar mot elbilar, är möjligheterna goda att uppnå mer energieffektiva transporter. Elbilarna kräver dock en förändring i användningsmönstret mot tidigare bensinbilsdistribution. Projekten i Östersund och Strömsund ska också undersöka förändringsbehovet av användningen på grund av det kallaklimatet. Att få fram ett mått på energieffektivisering är ett av målen för projekten. Klart är dock att en elbil är betydligt mer energieffektiv än en förbränningsmotordriven bil.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 1,37 mnr, övriga finansiärer är Stockholms stad, EU-kommissionen, Östersundskommun, Strömsundskommun och Olofströmskommun. Totala projektkostnaden är 10,4 mnr.

**Exempel:** Elbilar i Östersund, Varudistribution till daghem och skola i Strömsundskommun, Transport av närodlade livsmedel i Olofström och EU-projektet ELCIDIS.

**Övriga effekter:** Minskade utsläpp av miljöskadliga ämnen.

### **Effektivisering av verksamhet med annat syfte**

*A. Demonstration och utvärdering av koldioxid som alternativ till diesel vid kylda livsmedelstransporter*

Energimyndigheten ger finansiellt stöd till ett konsortium för att demonstrera och utvärdera koldioxid som alternativ till diesel vid kylda livsmedelstransporter.

**Energieffektivisering:** Projektet ger en besparing på 150 kubikmeter diesel per år. När koldioxidaggregat finns på 20% av alla bilar, innebär det att Sverige får en besparing på 15000 kubikmeter dieselolja/år. Om alla kylbilar i Sverige utrustas med koldioxidaggregat så skulle minskningen av diesel bli ca 90 000 kubikmeter dieselolja.

**Bidrag:** Totala projektkostnaden är 3,7 mnr, Energimyndighetens bidrag är ca 1 mnr, resten av projektets kostnader täcks av parterna i konsortiet.

**Övriga effekter:** Koldioxidutsläppen minskar med 280 000 ton. Elförbrukningen kommer då att öka med ca 20 GWh, för att omvandla koldioxidgasen till flytande koldioxid (liquifiering).

#### **Sammanfattning:**

Energimyndighetens satsningar på energieffektivisering inom temaområdet transport avser främst "direkt" energieffektivisering men ett antal viktiga områden finns även inom den "övriga" indirekteffektiviseringen. Satsningarna rör t.ex. ny teknik som bränsleceller och variabel kompression, systemfrågor där effektiv teknik används och nya metoder att kyla livsmedelstransporter. Gemensamt för flera av dessa områden är att de rör teknik som kommer att ta relativt lång tid att introducera i samhället men har stor potential för energieffektivisering.

Inom temaområdet transport stödjer Energimyndigheten projekt och program avseende "övrig" energieffektivisering till en total stödsumma av 53 mnr. Övrig finansiering uppgår till 195 mnr.

## **5.3 Elproduktion/Elteknik**

### **5.3.2 Vindkraft**

#### **Ny teknik**

Vindkraft är ett ungt teknikområde och utveckling, optimering och anpassning för olika användningsområden pågår på många håll både i Sverige och internationellt.

De främsta insatserna för att ta fram ny teknik sker med motiven miljöanpassning eller kostnadsreduktion.

**Energieffektivisering:** Energimyndighetens insatser sker bland annat genom att ta fram teknik som anpassar vindkraftverk till drift i nordliga miljöer och de lokaliseringar som väntas bli mest aktuella här. Detta gör att verk som ursprungligen tagits fram för andra klimatförhållanden kan fungera lika bra även i norra Europa, och exempelvis placerade till havs vilket inte skulle ha varit fallet utan modifieringarna.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med ca 4 mnkr fördelat på fem projekt av varierande omfattning och medfinansiering.

**Exempel:** Framtagande av metoder för att hindra is från att lägga sig på turbinbladen då det kan medföra lägre energiutvinning från verket.

### **Systemlösningar**

Mycket av fokus inom forskning och utveckling för vindkraft ligger på att reducera elproduktionskostnaderna. Frågeställningarna som hanteras handlar ofta om driftoptimering av olika slag, och medför i praktiken ett effektivare utnyttjande av tekniken.

**Energieffektivisering:** Om vindkraftverket snabbt kan ställas i det läge som momentant bäst tar tillvara energin i vinden och faktorer som orsakar produktionsnedsättning kan reduceras så ökar totalverkningsgraden.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med ca 28 mnkr fördelat på ett tjugotal projekt av varierande omfattning.

**Exempel:** Åtgärder för giregenskaper för vindkraftverk utvecklar mekanismen som gör att verket tar emot vinden på för stunden effektivast sätt. Ett annat projekt är Robust nätomriktare för hög tillgänglighet av vindenergi.

### **5.3.3 Kraftöverföring och distribution**

I området ingår produktionsanläggningar och transmissionsnät.

#### **Ny teknik**

I det svenska kraftsystemet pågår en övergång från ett mycket centraliserat energisystem med ett fåtal stora kraftproduktionsenheter till ett system med ständigt ökande andel distribuerad kraftgenerering från mindre produktionsenheter baserade på förnybara energikällor såsom vindkraft, biobränslen och solenergi. Satsningarna har pågått under en förhållandevis lång period och ett antal licentiater och doktorer har tagit examen under tiden.

**Energieffektivisering:** Systemlösningar används för att säkerställa distributionen av el i det svenska kraftsystemet, minska förlusterna i nätet samt att effektivisera överföringen i det svenska systemet.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med totalt ca 45 mnkr.

**Exempel:** Forskningsprogrammet Elektra som genomförs tillsammans med kraftindustrin och tillverkare och inom kompetenscentrum för Elkraftteknik vid Kungliga Tekniska Högskolan.

### **Systemlösningar**

#### *HVDC-light*

GEAB har byggt en 60 MVA HVDC-Light överföring mellan Näs och Visby för att på ett effektivt sätt kunna transmitta el producerad i befintliga och nya vindkraftverk på Näsområdet.

Projektet syftar till att utveckla och demonstrera en effektiv teknisk lösning för likströmsöverföring.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 40 mnkr

**Exempel:** GEAB har byggt en 60 MVA HVDC-light överföring på Gotland mellan Näs och Vsiby för att på ett effektivt sätt kunna transmitta vindkraft.

### **5.3.4 Solcellsystem**

#### **Ändrat beteende**

För att få till stånd en ökad andel solel i det svenska energisystemet krävs demonstrationsanläggningar och informationsspridning. Som ett led i detta har Energimyndigheten genomfört en förstudie kring solelanläggningar på skolor. Resultatet av förstudien är ett EU-projekt som har påbörjats kring solelanläggningar på ett antal skolor i några europeiska länder. Det ska finnas möjlighet att registrera andelen producerad el och att kunna utbyta information via Internet med skolor inom EU där liknande program finns. Myndigheten har även varit med och delfinansierat den första anläggningen inom detta projekt.

#### **Sammanfattning:**

Inom temaområdet elproduktion/elteknik genomförs många projekt med andra primära motiv, men medför ändå effektivisering. Projekt som syftar till att öka den totala andelen förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt innebär ofta en spridning av elproduktionsanläggningar vilket kan minska överföringsförluster och i praktiken innebära en total effektivisering.

Inom temaområdet elproduktion/elteknik stödjer Energimyndigheten 35 projekt avseende "övrig" energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 117 mnkr.



## 5.4 Industri

### 5.4.1 Enhetsprocesser inom industrin

Enhetsprocesser inom industrin är sådana processer som är gemensamma för flera industribranscher och omfattar de strategiskt viktiga och energikrävande processtegen inom olika tillverkningsprocesser t.ex. masugnen inom stålindustrin, sulftamassatorkning inom pappermassaindustri. Det gäller också ny, icke-etablerad teknik, såsom impulstorkning och svartlutsförgasning, liksom systeminriktade insatser, såsom programmet Kretsloppsanpassad massafabrik

### Massa- och pappersindustri

#### *Ny teknik*

##### *A. Impulsteknik*

Impulstorkningsteknik är en icke-etablerad teknik vid pappersframställning. Vid impulstorkning kan högre torkningstemperaturer uppnås och kanske leda till minskat torkningsbehov i det konventionella torkpartiet (ångvärmada torkcylindrar) Studier bedrivs som syftar till att klarlägga mekanismerna för denna teknik liksom hur pappersegenskaperna kan påverkas av denna processteknik..

**Energieffektivisering:** Impulstorkning är energieffektivare än dagens mest effektiva cylindertorkning och använder bara 2/3 av den senares energimängd per kg avlägsnat vatten. Möjligheter att effektivisera dels själva impulstorkningssteget dels den totala torkningsprocessen ska utredas.

**Bidrag:** Energimyndighetens bidrar med 16,5 mnkr. Övrig finansiering uppgår till 25,5 mnkr.

##### *B. Svartlutsförgasning*

En ny teknik håller på att utvecklas, svartlutsförgasning. Lut är en restprodukt med högt energinnehåll vid framställning av pappersmassa. Projektets syfte är att undersöka potentialen för en ökad industriell elproduktion med hjälp av svartlutsförgasning med belysning av:

- utnyttjandet av bark/externt biobränsle, d v s bränsle som inte produceras via svartluten
- konsekvenser vid ökad slutning och andra större processförändringar
- avancerade elproduktionscykler
- förbättrat värmedistributionssystem
- ökad verkningsgrad i konventionella sodapannor

**Energieffektivisering:** Svartlutsförgasningen är en process som har potential att ge nästan dubbelt så högt elutbyte som den nuvarande tekniken. Under de förutsättningar som valts i systemanalyserna, redovisas en ökningspotential på mellan 5 och 8 TWh el per år om svartlutsförgasning skulle tillämpas på bred front i Sverige.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 250 mnkr.

### **Systemlösningar**

#### *A. Program för processintegration*

Processintegration är en internationellt vedertagen benämning på det vetenskapsområde som sysslar med övergripande energianalys av samspel mellan olika processdelar och av hela processer i industrin. Integration mellan processer är inget nytt i processindustrin. Med begreppet processintegration, som forskningsområde, avses de metodiker och verktyg för identifiering av rationella integrationsmöjligheter som successivt utvecklats sedan slutet av 1970-talet.

Syftet med processintegrationsprogrammet är att ge den svenska processindustrin såväl kunskaper om som verktyg för processintegration. Med hjälp av processintegrationsmetoder kan energiförbrukning och miljöpåverkan minimeras, genom att hela verksamheten och/eller delsystemen kan optimeras. Datorhjälpmedel måste tas fram som är så användartillämpade och lättförståeliga att de verkligen används som beslutsstöd i industrins förändringsarbete. Ett nationellt och internationellt forskarnätverk eftersträvas för de högskolor som utbildar processtekniska ingenjörer. Programmet ska verka för att processintegration inlemmas i den processtekniska ingenjörsutbildningen. Genom att stöd ges till forskning på institutioner gynnas indirekt utbildningen på området. Programmet bedrivs både som ett forskningsprogram med fokus på metoderna men också som ett utvecklingsprogram där metoderna används i olika branscher och på olika företag. Branscher som är representerade är bl.a. massa- och papper, järn- och stål och livsmedel. På det internationella planet är det främst petrokemisk industri som har utnyttjat kunskaperna i processintegration. Inom IEA bedrivs ett Implementing Agreement inom Processintegration med aktivt svenskt deltagande från främst forskarna inom det svenska programmet.

**Energieffektivisering:** Metoderna syftar till att integrera ett helt systems energianvändning. Systemet kan vara en industri men också industrin och det omgivande samhället inräknat. Metoderna kan användas för t ex värme- och kylflöden men också för vattenförbrukning och andra massflöden. En annan möjlighet är att studera ombyggnadsalternativ i en stor process så att bästa val görs av en stor mängd alternativ. Det kan röra alternativa effektiviseringsåtgärder, bränslebyten eller utnyttjande av spillvärme.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 18, 4 mnkr.

**Övriga effekter:** Minskade miljö- och hälsoskadliga utsläpp

#### *B. Programmet Kretsloppsanpassad massafabrik*

Målet med programmet är att skapa ett kretsloppsanpassat system som effektivt utnyttjar biomassans energipotential. Ett delmål är att identifiera långsiktiga åtgärder för energieffektivisering i massafabriken. Ytterligare ett motiv är att etablera en höjd

kompetensnivå genom högkvalitativ forskarutbildning på området. Resultat från programmets etapp 1 visar att potentialen för energibesparingar är betydligt större än vad tidigare studier visat.

**Energieffektivisering:** Betydande energieffektiviseringar inom massproduktionen samt ett effektivare utnyttjande av bränsle från biomassa från massafabriken. För en framtida sluten och processintegrerad massafabrik finns det potential att mer än halvera dagens energianvändning

**Bidrag:**

Stödmottagare/ Program	Energimyndighetens stöd		Övrigt finansierat	Anmärkning
	mnkr	Andel, %		
Kretsloppsanpassad massafabrik, etapp 2	3,8	50	MISTRA, Industrin	Programmet pågår 2000–2002

**Exempel:** Följande fem projekt ingår; Energy-efficient closure, Overall energy analysis, Potential for generating a surplus of biomass fuel, Resource-efficient utilisation of biomass fuel surplus, Separation of lignin from black liquor

**Övriga effekter:** Koldioxidutsläppen kan minska med uppemot 10 % av de totala utsläppen genom att använda överskottsbränslet från biomassa. Insatserna väntas även leda till produktivitetshöjningar.

*C. Skogsindustriella programmet (Värmeforsk)*

Det Skogsindustriella programmet syftar till att genom energieffektivisering öka svensk skogsindustris konkurrenskraft, göra det möjligt för industrin att fortsätta ett effektivt miljöarbete samt att i ökad utsträckning bidra till samhällets energiförsörjning.

**Energieffektivisering:** Programmet ska bidra till att nyttiggörandet av skogsindustrins lutar, biobränslen och avfallsbränslen effektiviseras med avseende på energiutvinning, miljöskydd och kostnader. Detta innefattar metoder för effektivt energiutnyttjande såväl inom som utanför de skogsindustriella processerna, energisparåtgärder samt mer effektiv energigenerering. Inom ramen för detta ska även nya system och anläggningskoncept värderas.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 1,3 mnkr.

**Exempel:** Projektet *Möjligheter att utnyttja värmepumpning i massa- och pappersindustrin – En kartläggning baserad på pinchanalys*. Projektet går ut på att kartlägga möjligheterna att i massa- och pappersindustrin utnyttja värmepumpar genom att analysera referensbruk som representerar moderna energieffektiva bruk. Detaljerade processdata finns definierade för delprocesserna, och dessa kombineras för att representera hela bruk. I de integrerade kartong- och pappersbruken finns möjligheter att utnyttja värmeöverskott kring 100°C och med en värmepump tillverka lågtrycksånga.

I alla referensbruken finns ett stort värmeöverskott vid cirka 60°C beroende på främst värmen från industningens ytkondensorer och sodapannans rökgasskrubber. Detta värmeöverskott kan värmepumpas till ett fjärrvärmenät och ger vid en årlig drifttid på 4000 timmar en produktionskostnad till bruksgränsen mellan 100 kr/MWh och 150 kr/MWh.

**Övriga effekter:** Minskade koldioxidutsläpp uppnås. Nya system och anläggningskoncept ska också värderas då de utgående strömmarna nu har så hög temperatur (60–70 °C) att de bör kunna användas för kvalificerade uppvärmningsändamål inom industrin eller externt i större utsträckning än som i dag sker.

#### 5.4.2 Hjälpsystem inom industrin

Begreppet hjälpsystem avser sådana tekniska system som inte direkt tillhör själva processen inom industriverksamhet. Några betydelsefulla hjälpsystem är luftbehandlingssystem, pumpsystem, tryckluftssystem, kylsystem, övertonsfilter samt belysnings- och ljussystem. I kapitlet redovisas tre projekt med en total projektkostnad på 7,49 mnkr varav Energimyndigheten har bidragit med 1,4 mnkr.

**Energieffektivisering:** Mindre energiåtgång i hjälpsystem uppnås.

##### Bidrag:

Projekt	Energimyndigheten, mnkr	Total projektkostnad, mnkr
Utveckling av verktyg för upphandling enligt livscykelkostnad, LCCenergi	0,3	0,3
Utveckling av verktyg för upphandling enligt livscykelkostnad på EU-nivå, LCC Guidelines	0,2	6
Teknikupphandling av övertonsfilter	0,9	1,19

**Exempel:** Framtagandet av verktyg för upphandling av hjälpsystem enligt livscykelkostnad, LCC. Medverkan i projekt inom EU-programmet SAVE som ska ta fram gemensamma industriprogram i Europa med heltäckande åtgärder, som utbildning, märkning, krav på upphandling enligt LCC m m. Bidrag till teknikupphandling av övertonsfilter samt till demonstration av vinnande filter.

**Övriga effekter:** Upphandling utifrån livscykelkostnad, LCC, påverkar miljön positivt till en relativt liten kostnad, ofta är det lönsamt för användaren. Övertonsfilter tar bort de övertoner som kan uppkomma när man använder frekvensomvandlare.

**Sammanfattning:**

Energimyndighetens satsningar på ”övrig” effektivisering inom temaområde industri är av mycket olika karaktär. Det rör sig om satsningar på ny teknik som svartlutsförgasning med dess möjligheter att öka elutbytet i massaindustrin, systemforskning avseende både metoder och tillämpningar inom olika industrigrenar samt metoder för upphandling av energikrävande utrustning.

Systemfrågorna och de metoder som är förknippade med dessa är av ökande vikt då effektiviseringsarbetet i många branscher går från att se över enskilda komponenter till system. I systemen kan då inte bara företagets energiomsättning vara av betydelse utan även t ex det omliggande samhällets.

Både systemfrågorna och metoder för upphandling av energikrävande utrustning är områden som för att realisera energieffektivisering kräver stor insats från de energianvändande företagen. Detta kan ofta vara svårt då kärnverksamheten ofta betonas så hårt att det inte finns utrymme till satsningar t ex inom energiområdet. Nya styrmedel som handel med utsläppsrätter eller långsiktiga avtal med industriföretag kan dock komma att ändra detta synsätt. Vidare finns det även utrymme för t ex konsultföretag att etablera verksamhet inom dessa områden.

Inom temaområdet industri stödjer Energimyndigheten flera projekt och program avseende ”övrig” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 300 mnkr.

## 5.5 Bebyggelse

### 5.5.1 Uppvärmning, kylning och klimatskal inkl systemfrågor.

#### *Ny teknik*

##### *A. Forskning på Björkö*

**Energieffektivisering:** Projektets syfte är att utföra en studie för storskaligt utnyttjande av geotermisk energi i Stockholmsområdet. Ett avgörande motiv är att geotermisk energianvändning inte orsakar koldioxidutsläpp och att metoden är uthållig.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 7 mnkr.

##### *B. Smarta fönster*

Smarta fönster är fönster med variabel genomsläpplighet för synligt ljus och solstrålning beroende på väder.

**Effektivisering:** Regleringen av genomsläpplighet för synligt ljus medför att det behövs mindre av uppvärmning respektive kylning än med vanliga fönster.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med 5 mnkr samt administrationskostnader till Ångström Solar Center.

## Systemlösningar

I dag finns mycket kunskap om hur man ska bygga energieffektivt men den sprids dåligt och tillämpas inte. Livscykelräkningen som också innefattar kommande driftskostnader används i för låg grad. Energimyndigheten satsar inom detta område främst på informationsspridning för att höja kunskapen och efterfrågan samt på demonstrationsprojekt. Forskningsbehovet är oftast lågt det gäller istället att implementera den kunskap och teknik som redan finns.

Ett effektivt sätt att höja kunskapen och nå ut med information är t ex energicertifiering av byggnader och produkter. Detta har Energimyndigheten också satsat resurser på.

Insatser har framförallt inriktats på privatpersoner, förvaltare, byggföretag m fl.

I dag finns många byggnader (framförallt lokaler) som har behov av både kyla och värme. Dessa installationer riskerar att bli mycket komplexa och någon helhetssyn finns ofta inte vid installation. Även om man projekterat rätt finns ändå en stor risk att driftpersonalen inte har kunskap i injustering av installationerna.

**Energieffektivisering:** Installation av energieffektiva apparater (datorer, kopiatorer m.m.) och belysning, i kombination med t ex rätt typ av fönster minskar byggnadens behov av energi för kyla och värme.

### Bidrag:

Utvecklingsområde	Teknikområde	Antal projekt under perioden 1998–2001	Beviljat bidrag, mnkr
Systemfrågor i byggnader	Byggnaden som system	10 enskilda projekt	3,1
<b>Summa:</b>			<b>3,1</b>
Uppvärmning, kyla och klimatskal	Fönster, styrsystem och golvvärme	4 enskilda projekt	1
Uppvärmning, kyla och klimatskal	Bioenergi i bostäder och lokaler	122 projekt inom 2 program	46
Uppvärmning, kyla och klimatskal	Fjärrvärme	5 projekt/program	5,5
Uppvärmning, kyla och klimatskal	Solvärme	7 projekt	4,8
Uppvärmning, kyla och klimatskal	Värmepumpar	10 projekt och 2 program	13,9
<b>Summa:</b>			<b>71,2</b>

**Övriga effekter:** Minskade driftskostnader både genom effektivare belysning och apparater, men också genom lägre värme- och kylbehov vilket i sin tur ger lägre miljöbelastning. Bättre inomhusklimat uppnås också. Minskad användning av köldmedier ingår ofta i värmepumpsprojekt.

**Exempel:** Småhusen på Bo01 som visade på möjligheterna till låg energiförbrukning. Energideklarationer av byggnader tas fram. Utredning genomförs om individuell mätning och debitering av värme och varmvatten. Energimyndigheten ger också stöd till flera olika projekt som syftar till tillförlitliga beräkningsmodeller för att göra helhetsbedömningar i projekteringskedet.

#### *A. EKO-energi, kommuner*

EKO-energi, kommuner är ett program som riktar sig till kommunernas egen energianvändning. Det övergripande målet med programmet är att minska utsläppen av fossil koldioxid och minska energianvändningen. Det målet kan uppnås genom effektivisering, hushållning och genom att öka andelen förnybar energi.

Kommunen ska också arbeta fram en struktur och skapa rutiner för att långsiktigt hantera energifrågorna i sina verksamheter och bolag. Programmet ska dessutom öka kommunens kunskaper om sin energianvändning och hur den fördelas inom olika områden; exempelvis uppvärmning, övrig elektricitet och transporter.

Av de 72 kommuner som anmälde sitt intresse att delta i programmet valdes tio kommuner ut.

Under ett pilotår som sträcker sig från april 2001 till april 2002 har kommunerna åtagit sig att på ett strategiskt sätt arbeta med införandet av ett energiledningssystem. Energimyndigheten anordnar under året utbildningar inom t.ex. strategiskt energiarbete, beteende, energieffektiva inköp, ECO-driving, kalkylera med LCC energi och fastighetsskötsel. Utbildningarna riktar sig till politiker, förvaltningschefer, fastighetsskötare, inköpare, med flera.

#### *B. Energisnål stadskärna i Falun*

I Falu centrum är många fastigheter eluppvärmda eller värms av egen oljepanna, kontors- och butikslokaler ventileras utan värmeåtervinning, kylning och uppvärmning samordnas inte, fasader och fönster är dåligt isolerade, gator och torg lysas upp av både fasadbelysningar, belysta skyltar och gatlampor. Energimyndigheten bidrar till ett projekt som omfattar en systemsyn på bebyggelsens energianvändning och hur ändrade förvaltningsrutiner genom samordning av bl.a. fastighetsdriften och upphandling över organisatoriska gränser kan bidra till effektivare energianvändning. Syftet är att genom samordnade lösningar och gemensamma energistyrningssystem ge större genomslagskraft och fördelaktigare ekonomi. Projektet genomförs i en unik samverkan mellan fastighetsägare, handel, övrigt näringsliv och kommunen i föreningen Centrala Stadsrum. Delmålen är:

- Att få hela stadskärnan ”energi- och miljöeffektiv” efter ett genomgripande arbete med energibesparingsåtgärder, utbildningar och fjärrvärmeanslutningar.
- Att förändra beslutsprocessen så att investeringar beslutas ur en livscykelkostnadsperspektiv.
- Att nya förvaltningsformer och system genom ökad kunskap kan integreras med energieffektiv teknik i såväl bostäder som i lokaler och butiker.

- Att bli ett föredöme i miljö- och energimedvetet tänkande i stadskärnan.
- Att bidra till att ge regionens företag i energibranschen förutsättningar till en positiv utveckling.
- Att skapa ett ökat intresse och kunskap för energieffektiviseringar inom stadskärnor genom anordnade av seminarier i nya samarbetsformer, ny energiteknik och energistyrning
- Att genom samarbete med de affärskedjor som finns representerade i Faluns stadskärna föra vidare de erfarenheter och kunskaper som kommer fram till andra städer runt om i Sverige och Europa.

### *C. Kunskapssammanställning golvvärme*

Det finns i dag betydande kunskap om golvvärme. Denna kunskap tas dock ofta inte tillvara när golvvärmesystem installeras. Detta ger dåligt fungerande system som t ex leder till hög energianvändning. Det är också viktigt att se byggnaden som en helhet, det vill säga alla de komponenter som påverkas av golvvärme ska beaktas, till exempel val av ventilationssystem, regleringssystem, fuktillstånd, värmeförbrukning, inomhus-temperaturen och termisk tröghet, fuktförhållanden i grunden. Energimyndigheten bidrar till en kunskapssammanställning som utarbetas av Statens Provningsinstitut och där bl.a. följande frågor belyses:

- Vilken isoleringstjocklek krävs under olika typer av grundläggning för att säkerställa att energianvändningen inte ökar jämfört med konventionellt radiatorsystem? Frågan gäller både under grunden samt kantisolering.
- På vilket sätt bör man lägga ut golvvärmerör samt elslingor för att uppnå ett optimal utnyttjande av den avgivna värmen?
- Vilka krav ställs på byggnadens värmereglering för att man ska erhålla en bra inomhuskomfort?
- Vilka risker finns med omvänd fuktvandring i platta på mark?

### **Metoder och ändrat beteende**

**Energieffektivisering:** Metodutveckling och kunskapsspridning med syfte att uppnå en effektivare energianvändning i uppvärmningssystem, system för klimatkyla och effektiviseringsåtgärder i klimatskalet i byggnader.

**Bidrag:** Fyra projekt har beviljats stöd med sammanlagt 1,7 mnkr. Anslagsmottagare är bl.a. CIT Energy Management och Sveriges Provningsinstitut.

Därutöver sker metodutvecklingsprojekt genom studier finansierade med s.k. programanknutna kostnader.

### **Exempel:**

- Utveckling av exempelmanual för byggnadssimuleringsprogrammet BV2
- Förbrukningsnyckeltal för Sveriges fastighetsförvaltare
- Hållbar energianvändning i bostadsbebyggelse
- Programkrav livsmedelskyla



**Övriga effekter:** Sänkta kostnader för energianvändarna uppnås tillsammans med minskade utsläpp och/eller minskat resursutnyttjande. Efterfrågan på pellets och pelletutrustning är betydande, främst från fjärrvärmeanläggningar och närvärmecentraler. Men många villaägare anser att det är för krångligt att installera pellets, om de alls känner till möjligheten. Endast 25 000 småhusägare har i dag pelletbrännare som värmekälla.

De enskilda delarna i kedjan inköp – installation – service håller hög kvalitet, men kontakterna dem emellan, liksom marknadsföringen mot villaägarna, är bristfällig. Därför är det angeläget att främja ökad smidighet för konsumenten i hela kedjan.

Energikontoren i de utvalda regionerna har fått ett år på sig att länka samman delarna i kedjan, att få aktörerna att förenkla för villaägaren och att informera småhusägarna om fördelarna med pellets. Ett viktigt inslag är också att energikontoren ska bygga upp nätverken så att de lever vidare efter projektslut.

## 5.5.2 Komponenter och hjälpsystem

### **Systemlösningar**

**Energieffektivisering:** Denna grupp projekt syftar till att utreda frågor kring eller testa energieffektivare lösningar än de som erbjuds på marknaden. Målet är i förlängningen en direkt effektivisering och projekten leder till bättre förutsättningar att nå målet. Tre projekt har fallit inom denna kategori.

**Bidrag:** Energimyndigheten bidrar med totalt 0,8 mnkr.

**Exempel:** De tre projekten gäller:

- Tester inför spisupphandling
- Test av tvättmaskin
- Livsmedelstemperaturer i kylmöbler

### **Sammanfattning:**

Energimyndighetens insatser på ”övrig” energieffektivisering inom temaområde bebyggelse spänner över ett mycket brett fält av projekt. Olika former av teknisk och/eller metodmässig systemutveckling eller forskningsstudier ingår. Allt ifrån datorbaserade konstruktionshjälpmedel för miljövänligare biobränsleeldade pannor till internationellt samarbete om beständigheten hos solvärmematerial finansieras. Provnings av värmepumpar och exempelmanual för byggsimuleringsprogram är andra metodprojekt. Endast ett projekt kan dock betecknas som helt ny teknik – forskning om storskalig geotermi. Att det inte är fler är också naturligt, eftersom dagens energianvändande teknik redan finns i bebyggelsen och på marknaden.

Inom temaområdet bebyggelse Energimyndigheten flera projekt och program avseende ”övrig” energieffektivisering. Den totala stödsumman uppgår till 83 mnkr.

## 6 Insatser i Baltikum

Energimyndigheten har sedan 1993 (dåvarande NUTEK) bedrivit ett program som syftar till att effektivisera de baltiska staternas energisystem, att introducera förnyelsebara energikällor, samt att minska utsläppen av koldioxid och andra miljöpåverkande ämnen. I nuläget har över 70 projekt initierats varav ca 25 kan karakteriseras som energieffektiviseringsprojekt. *Distributionsprojekten* avser upprustning av fjärrvärmenäten genom utbyte eller omisolering av rörsystemen, vattenbehandling för att motverka korrosion och förlänga hela systemets livslängd, samt installation av undercentraler och reglerutrustning m.m. *Effektiviseringsprojekten* i byggnader omfattar åtgärder som ombyggnad eller omisolering av yttertak, installation av undercentraler, värmeväxlare, mät- och reglerutrustning, balansering av systemen samt tätning av fönster och dörrar m.m.

Projekten finansieras genom förmånliga lån till mottagarländerna varvid Energimyndigheten står för konsultkostnader, t.ex. genom förstudier. Lån till anläggningsägare eller motsvarande ges i allmänhet på tio år och med två års amorteringsfrihet. Räntan på lånen utgörs av STIBOR<sup>10</sup>, i något fall med ett påslag på 0,5 %. Ambitionen i projekten är att dessa ska ha en återbetalningstid som är kortare än låneperioden. I distributionsprojekten varierar återbetalningstiden mellan ca 2 och 12 år beroende på i vilken utsträckning nya förisolerade fjärrvärmerör behövs. I byggnadsprojekten har de renodlade energieffektiviseringsåtgärderna en återbetalningstid på 7–9 år medan sådana renoveringar i byggnadsbeståndet som bedöms nödvändiga en rationell energianvändning har en återbetalningstid på 16–20 år.

### Resultat

I *tabell 1* redovisas resultaten av genomförda projekt. I tabellen redovisas vilka utsläppsreduktioner projekten givit för respektive projekt och land<sup>11</sup>. Den årliga energibesparingen framgår i fotnot till tabellen.

Det är svårt att beräkna hur kostnaden för brukaren har förändrats till följd av investeringen. Prisbildningen på energi är inte stabil i dessa länder.

Kostnaderna är uppdelade i investerings- och transaktionskostnader<sup>12</sup>. Investeringskostnader är i detta fall förmånliga lån till anläggningsägare och andra i Baltikum och Ryssland som ska återbetalas till Sverige. Transaktionskostnader består av konsultstöd och administrativa kostnader, samt i vissa fall avskrivningar av lån- eller räntefordringar. Projekten har genomförts inom ramen för Klimakonventionens AIJ-program. Hur kostnaderna och kreditering av uppnådda utsläppsreduktioner ska fördelas mellan länderna vid ett verkligt JI-projekt är en förhandlingsfråga mellan parterna.

---

<sup>10</sup> Stockholm Inter Bank Official Rate.

<sup>12</sup> Dessa kostnader rapporteras årligen till Klimatkonventionens sekretariat.

**Tabell 1 Åtgärder för distribution av fjärrvärme**

Land	Antal projekt	Investeringskostnad mnkr	Transaktionskostnad mnkr	Summakostnad mnkr	CO <sub>2</sub> reduktion år 2000 Ton	Ack. CO <sub>2</sub> reduktion år 2000 Ton	Ackumulerad reduktion CO <sub>2</sub> Projektlivslängd Ton
Estland	8	9,5	7,0	16,5	11 500	41 600	190 400
Lettland	5	10,7	3,6	14,3	3 100	18 400	70 600
Litauen	1	0,8	0,7	1,5	220	1 100	4 000
<b>Summa</b>	<b>14</b>	<b>21,0</b>	<b>11,3</b>	<b>32,3</b>	<b>14 800</b>	<b>61 100</b>	<b>265 000</b>

Anm.: Projekten beräknas ge en årlig energibesparing på 0,05 TWh

**Effektiviseringsåtgärder i byggnader**

Land	Antal projekt	Investeringskostnad mnkr	Transaktionskostnad mnkr	Summakostnad mnkr	Årlig CO <sub>2</sub> reduktion år 2000 Ton	Ack. CO <sub>2</sub> reduktion år 2000 Ton	Ackumulerad reduktion CO <sub>2</sub> Projektlivslängd Ton
Estland	4	11,0	4,3	15,3	1 950	7 900	29 100
Lettland	3	3,9	2,1	6,0	390	1 600	5 090
Ryssland	4	2,1	3,5	5,6	1 500	3 800	28 600
<b>Summa</b>	<b>11</b>	<b>17,0</b>	<b>9,9</b>	<b>26,9</b>	<b>3 840</b>	<b>13 300</b>	<b>62 800</b>

Anm.: Projekten har minskat energianvändningen med 0,12 TWh/år

# **Bilaga 1: 1997 års energipolitiska program, Energimyndighetens bidragsmöjligheter och fördelning av medel på tema- och utvecklingsområden**

I 1997 års energipolitiska överenskommelse beslutades att avsätta drygt 9 mdkr 1998–2004 för nytt energipolitiskt program för omställningen av energisystemet.

## **Kortsiktiga åtgärder**

Programmet innefattar kortsiktiga åtgärder – investeringsbidrag under femårsperioden 1998–2002 – till utbyggnad av el- och värmeproduktion samt till effektivisering och minskad användning av el i bostadssektorn. Sammanlagt 420 mnkr av beräknade medel för de kortsiktiga åtgärderna har använts för skydd för småskalig elproduktion från främst vatten- och vindkraft.

## **Bidrag för att minska elanvändningen**

Stödet innefattar bidrag för att ansluta främst småhus till de befintliga fjärrvärmenäten.

## **Bidrag till investeringar i elproduktion från förnybara energikällor**

Stödet innefattar bidrag till investeringar i biobränslebaserad kraftvärmeproduktion, vindkraft och småskalig vattenkraft samt ett särskilt stöd för upphandling av ny elproduktionsteknik.

## **Åtgärder för effektivare energianvändning**

Möjligheterna att hushålla med energi och minska elanvändningen ska utnyttjas. Statliga insatser genomförs för att öka kunskapen om och stimulera intresset för ekonomiskt och miljömässigt motiverade energieffektiviseringar. Sammantaget anvisas 450 mnkr under en femårsperiod för teknikupphandling av energieffektiv teknik, information, utbildning, provning, märkning och certifiering av energikrävande utrustning samt kommunal energirådgivning.

Teknikupphandlingsstödet innebär att utveckling och introduktion av energieffektiv teknik bör användas vid upphandling av sådana produkter eller system där utveckling av ny teknik är nödvändig för att beställarens krav ska kunna tillgodoses. Det tekniska utvecklingsarbete som avses kan gälla tillämpning av avancerad teknik, men även mindre utvecklingssteg och produktmodifieringar. Teknikupphandlingsstödet bör användas som ett komplement till övriga insatser för energihushållning och teknikutveckling.

## Långsiktig utveckling

Det energipolitiska programmets huvudinriktning är en långsiktig satsning på forskning, utveckling och demonstration av ny energiteknik. Målet är att under de närmaste tio till femton åren kraftigt öka el- och värmeproduktionen från förnybara energikällor och utveckla kommersiellt lönsam teknik för energieffektivisering.

För långsiktig utveckling avsattes 5,3 mnr för sjuårsperioden 1998–2004. Medlen anvisas under anslagen **35:5/B4. Energiforskning** (ram 2 800 mnr), **35:6/B5.**

**Energiteknikstöd** (ram 870 mnr) samt **35:7/B6. Introduktion av ny energiteknik** (ram 1 610 mnr). Stöden har olika karaktär från forskning och utveckling till demonstration av ny energiteknik. Från mottagare som universitet och högskolor till samarbeten med företag eller branschorgan.

Medlen inom anslaget 35:5/B4. Energiforskning får lämnas till energiforskning och utvecklingsarbete som bidrar till ett uthålligt energisystem. Stödet utgår i form av bidrag, vanligen 100 %, och riktas främst mot sammanhållna forsknings- och utvecklingsprogram eller projekt som bedrivs vid universitet och högskolor.

Inom anslaget 35:6/B5. Energiteknikstöd får medlen användas för att främja utvecklingen av ny energiteknik. Stödet utgår främst i form av bidrag; möjlighet finns att bevilja lån. Stöd till grundforskning och industriell forskning får lämnas med högst 50 % av kostnaden för projektet. Detta innebär att för varje krona som beviljas svarar mottagaren för att skjuta till ytterligare en krona. Mottagaren är vanligen användare av den nya tekniken. Om det finns särskilda skäl, får stöd lämnas till tillverkare av system och utrustning för energiomvandling. En stor andel av stödet utgår till sammanhållna utvecklingsprogram som finansieras med 40 % av staten och 60 % av branschorgan/företag.

Bidrag inom anslaget 35:7/B6. Introduktion av ny energiteknik får lämnas för att främja utvecklingen av teknik baserad på förnybara energislag och effektiv energianvändning i industriella processer i försöks- eller fullskaleanläggningar (energiteknikbidrag). Energiteknikbidrag får lämnas till enskilda projekt samt till svenskt och internationellt forsknings- och utvecklingssamarbete. Energiteknikbidrag får uppgå till högst 50 % av kostnaden för projektet. Stöd utgår i stor utsträckning till större projekt med företag eller branschorgan som mottagare.

## Bilaga 2: Fördelning av totala beviljade medel

Energiforskning, utveckling och demonstration: fördelning av totala beviljade medel mellan utvecklingsområden/temaområden 1998–2001, mnkr

Temaområden/Utvecklingsområde	1998	1999	2000
<b>Bränslebaserade Energisystem</b>	<b>231,4</b>	<b>274,8</b>	<b>207,4</b>
Uthållig produktion av biobränsle inkl. askåterföring	44,4	64,6	43,8
Avfallsbränslen inkl. biogas	10,8	10,2	8,0
Kraftvärme	129,0	120,9	106,1
Storskalig värmeproduktion	40,9	67,7	32,0
Vätgasbaserade energisystem	6,2	11,3	17,5
<b>Transport</b>	<b>34,3</b>	<b>91,5</b>	<b>49,5</b>
Produktion av biodrivmedel	13,6	22,2	20,8
Förbränningsmotorer m.m.	20,7	52,8	24,6
Elektriska drivsystem	-	16,4	4,0
<b>Elproduktion/Elteknik</b>	<b>84,6</b>	<b>66,5</b>	<b>86,4</b>
Vattenkraft	2,0	4,2	8,4
Vindkraft	29,9	26,1	39,9
Solcellsystem	0,8	6,3	9,3
Kraftöverföring och distribution	52,5	30,4	28,8
<b>Industri</b>	<b>32,1</b>	<b>62,9</b>	<b>53,8</b>
Enhetsprocesser inom industrin <sup>c)</sup>	31,5	61,5	50,5
Hjälpssystem inom industrin	0,7	1,4	3,3
<b>Bebyggelse</b>	<b>45,4</b>	<b>64,7</b>	<b>56,7</b>
Uppvärmning, kylning och klimatskal <sup>a)</sup>	24,8	56,4	44,3
Komponenter och hjälpssystem <sup>b)</sup>	20,6	8,2	12,5
<b>System/Internationellt/mm</b>	<b>12,4</b>	<b>27,4</b>	<b>38,4</b>
Energisystemstudier, m.m..	6,6	6,5	20,2
Övergripande internationellt samarbete <sup>d)</sup>	5,7	21,0	18,2
<b>Summa</b>	<b>440,9</b>	<b>587,8</b>	<b>492,3</b>

<sup>a)</sup> Småskalig förbränning, värmepumpar, solvärme, fjärrvärme, m.m.

<sup>b)</sup> Konvertering, IT, ventilation, inomhusklimat, belysning, vitvaror, hemelektronik m.m.

<sup>c)</sup> Varav 2000 Jernkontoret ca 21 mnkr, STFI ca 13 mnkr och MEFOS ca 4 mnkr

<sup>d)</sup> Internationellt samarbete som inte kan fördelas på respektive område. Inkluderar klimatsamarbete, Nordiskt samarbete samt IEA och EU.



## ***Energimyndigheten***

Statens energimyndighet • Box 310 • 631 04 Eskilstuna  
Besöksadress Kungsgatan 43  
Telefon 016-544 20 00 • Telefax 016-544 20 99  
stem@stem.se • www.stem.se