Utgivningsår 2000

Effektiv energianvändning

En analys av utvecklingen 1970-1998

ER 22:2000

Förord

I december år 1998 tillsatte regeringen Resurseffektivitetsutredningen för att för att göra en översyn av sambandet mellan tillväxt och miljö samt att utreda behovet av åtgärder för en effektivare användning av naturresurser, inkl bl a energiråvaror, i syfte att nå en hållbar utveckling i ett globalt perspektiv.

Resurseffektivitetsutredningen har uppdragit åt Statens energimyndighet att analysera sambanden mellan effektivisering av energianvändningen och utvecklingen av den faktiska användningen. I uppdraget ingår även att jämföra historiska förbrukningsprognoser med faktiskt utfall för att bl a bedöma hur en effektivisering av energivändningen påverkar den faktiska förbrukningen över tiden. Särskild vikt har lagts vid att utröna huruvida tidigare uppskattade effektiviseringspotentialer har realiserats.

Föreliggande studie utgör Energimyndighetens rapportering till resurseffektivitetsutredningen. Rapporten kan dock med fördel även läsas av beslutsfattare på olika nivåer, massmedia och personer som arbetar med åtgärder för energieffektivisering.

Denna rapport har utarbetats vid Analysavdelningen vid Statens energimyndighet. I arbetet med denna rapport har deltagit: Niklas Johansson, Anna Lagheim, Åsa Leander, Becky Petsala, Stefan Sedin, Magnus Thorstensson och Agneta Tisell.

Projektledare har varit Magnus Thorstensson och Åsa Leander biträdande projektledare.

Eskilstuna i november 2000

Becky Petsala
Avdelningschef
Analysavdelningen

Magnus Thorstensson
Projektledare

Innehållsförteckning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING 3

TABELL- OCH FIGURFÖRTECKNING 5

1 INLEDNING 10
1.1 Uppdraget 10
1.2 Avgränsning 10
1.3 Disposition 11

2 ENERGIPOLITIK OCH ANVÄNDNING SEDAN 1970 12
2.1 Energipolitiken sedan 1970 12
2.2 Styrmedel i energipolitiken 15
2.3 Energisystemets utveckling sedan 1970 18
2.4 Miljöpåverkan 21

3 INDUSTRISEKTORN 24
3.1 Inledning 24
3.2 Energianvändningens utveckling i sektorn 26
3.3 Massa- och pappersindustrin 33
3.4 Järn- och stålindustrin 40
3.5 Verkstadsindustrin 46
3.6 Slutsatser 49

4 BOSTADS- OCH SERVICESEKTORN 52
4.1 Inledning 52
4.2 Energianvändningens utveckling i sektorn 54
4.3 Bostäder 57
4.4 Servicesektorn 65
4.5 Variabler av betydelse för energianvändningen 70
4.6 Slutsatser 78

5 TRANSPORTSEKTORN 80
5.1 Inledning 80
5.2 Energianvändningens utveckling i sektorn 81
5.3 Vägtransporternas energianvändning 87
5.4 Energianvändningen inom övriga transportslag 95
5.5 Slutsatser 98

6 TILLFÖRSEL AV EL OCH FJÄRRVÄRME 100
6.1 Inledning 100
6.2 Energitillförseln 1970-1998 100
6.3 Styrmedel i el- och värmeproduktion 105
6.4 Teknik 108
6.5 Kostnader 114
6.6 Slutsatser 116

7 ENERGIEFFEKTIVISERINGENS MÅL OCH MEDEL 118
7.1 Energieffektivisering som medel 118
7.2 Effektivisering vid givna mål 121
7.3 Slutsatser om energieffektiviseringens mål och medel 122
7.4 Osäkerheter i ett makroekonomiskt perspektiv 123

8 PROGNOSER OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR 126
8.1 Inledning 126
8.2 Prognosförutsättningarnas betydelse 126

9 HISTORISKA POTENTIALBEDÖMNINGAR 130
9.1 Inledning 130
9.2 En översikt av tidigare energi- respektive elprognoser 130
9.3 Potentialer och deras utfall 133

10 POTENTIALBEDÖMNINGAR I SEKTORERNA 138
10.1 Industrisektorn 138
10.2 Bostads- och servicesektorn 143
10.3 Transportsektorn 155

11 SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER 164
11.1 Inledning 164
11.2 Historisk utveckling 164
11.3 Ska effektiviseringstakten ökas? 167
11.4 Framtidsbedömningar 168
11.5 Brister i potentialbedömningarna 171
11.6 Slutsatser 173
11.7 Kan effektiviseringstakten öka? 174

Figurbilaga 175

Tabell- och figurförteckning

Figur 2.1	Energi- och miljöskatternas utveckling 1985–1999, öre/kWh, exklusive moms, löpande priser	16
Figur 2.2	Sveriges energitillförsel 1970–1998, TWh	18
Figur 2.3	Sveriges energianvändning 1970–1998, TWh	19
Figur 2.4	Energianvändningen per BNP respektive per capita, 1970-1998, index 1970=100	20
Tabell 2.1	Energianvändningen per BNP respektive per capita, 1970-1998, procent	20
Figur 2.5	Utsläpp av koldioxid, kväveoxider (räknat som NO_2) och svaveloxider (räknat som SO_2) 1980-1998, index 1980=100	21
Figur 2.6	Energisektorns koldioxidutsläpp för åren 1980, 1990 och 1997, miljoner ton	22
Figur 2.7	Koldioxidutsläpp per invånare och BNP år 1997 i EU samt i OECD-länderna, ton per invånare	23
Tabell 3.1	Fördelning av industrins produktionsvärde, energi- och elanvändning, år 1998 procent, (år 1970 inom parantes)	25
Figur 3.1	Utvecklingen av industrins produktionsvärde i 1991 års priser respektive energianvändning, index 1979=100	26
Figur 3.2	Utvecklingen av olika energibärare inom industrin mellan åren 1970–1998, index 1979=100	27
Figur 3.3	Utvecklingen av industrins specifika el, olja och energianvändning, 1991 års priser	27
Figur 3.4	Utvecklingen av industrins energianvändningen fördelat på tillväxt, struktur resp effektiviseringseffekt för olika perioder åren 1970–1998	29
Figur 3.5	Utvecklingen av industrins energianvändning korrigerade för omvandlingsförlusterna i elsektorn, TWh	30
Figur 3.6	Utvecklingen av industrins specifika energianvändning korrigerad för omvandlingsförlusterna i elsektorn, TWh	31
Figur 3.7	Utvecklingen av relativpriset (öre per kWh) mellan el och olja samt elanvändningen i förhållande till oljeanvändningen, index 1973=100	32
Figur 3.8	Utveckling av massa- och pappersindustrins produktionsvärde samt energianvändning, index 1991=100, 1991 års priser	34
Figur 3.9	Utvecklingen av el-, olje- och biobränsleanvändningen inom massa- och pappersindustrin, index 1979=100	34
Figur 3.10	Massa- och pappersindustrins specifika användning, kWh per SEK produktionsvärde, 1991 års priser	35
Figur 3.11	Utvecklingen av produktionen av olika massatyper, 1 000 ton	36
Figur 3.12	kWh per ton pumpmassa år 1994	36
Figur 3.13	Utvecklingen av massatillverkningens energianvändningen mellan år 1988–1994, fördelat på tillväxt-, struktur- och effektiviseringseffekt	37
Figur 3.14	Utvecklingen av olika pappersorters andel av den totala pappers-produktionen samt total pappersproduktion, 1 000 ton	38
Figur 3.15	Energianvändning för olika papperskvaliteter fördelat på energibärare, kWh per ton, år 1994	39

Figur 3.16 Utvecklingen av papperstillverkningens energianvändning 1988–1994, fördelat på tillväxt-, struktur- respektive effektiviseringseffekt 39
Figur 3.17 Utvecklingen av energianvändningen och produktionen av råstål utryckt i ton och produktionsvärde mellan 1970 och 1998, index 1973 =100 40
Figur 3.18 Utvecklingen av el-, olje- och kol/koksanvändningen mellan 1970–1998, index 1979=100 41
Figur 3.19 Utvecklingen av järn- och stålindustrin specifika användning för perioden 1970–1998, kWh/krona produktionsvärde i 1991 års priser 42
Figur 3.20 Råstålproduktion med fördelning på olika processer åren 1970–1998, 1 000 ton 43
Figur 3.21 Utvecklingen av stränggjutning, oljeanvändningen samt Martin- och Bessemer processerna, 1 000 ton 44
Figur 3.22 Utveckling av stränggjutning, Martin- och Bessemerprocesserna, 1 000 ton, samt produktionsvärde per ton, 1 000 SEK 45
Figur 3.23 Utvecklingen av oljekostnad per ton samt produktionsvärde per ton, index 1971= 100 46
Figur 3.24 Utvecklingen av verkstadsindustrins produktionsvärde samt energianvändning, index 1973=100, 1991 års priser 47
Figur 3.25 Utvecklingen av el, olje- och biobränsleanvändningen inom verkstadsindustrin, index 1979=100 48
Figur 3.26 Utvecklingen av verkstadsindustrins specifika energianvändning kWh per krona produktionsvärde, 1991 års priser 48
Figur 3.27 Utvecklingen av förädlingsvärdet inom radio, tv- och telesektorn i förhållande till total verkstadsindustri, index 1994=100. 1995 års priser 49
Figur 4.1 Bostads- och servicesektorns energianvändning fördelad på delsektorer år 1998 55
Figur 4.2 Temperaturkorrigerad energianvändning för sektorn bostäder och service, TWh 56
Figur 4.3 Energianvändning i bostads- och servicesektorn, exklusive respektive inklusive förluster vid elproduktion, TWh 56
Figur 4.4 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i småhus, TWh 58
Figur 4.5 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta i småhus, flerbostadshus respektive lokaler, kWh/m^2 59
Figur 4.6 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus, TWh 60
Figur 4.7 Användning av hushållsel, TWh 61
Figur 4.8 Användning av hushållsel, MWh/småhus 62
Figur 4.9 Antal vitvaror och TV-apparater, 1 000-tal 63
Figur 4.10 Specifik användning för kylskåp, kWh/år 64
Figur 4.11 Försäljning av energisnåla lampor, miljoner 65
Figur 4.12 Energianvändning inom offentlig verksamhet, TWh 66
Figur 4.13 Energianvändning inom övriga tjänster, TWh 66
Figur 4.14 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i lokaler, TWh 67
Tabell 4.1 Fördelning av elanvändning på ändamål, procent 68
Figur 4.15 Användning av el i servicesektorn, TWh 69
Figur 4.16 Användning av driftel i servicesektorn, index 1980=100 69
Figur 4.17 Temperaturvariationer, procent. 70
Figur 4.18 Nybyggnation 1980–1997, 1 000-tal. 72
Figur 4.19 Tjänsteproduktion samt privat- och offentlig konsumtion, Mkr 73
Figur 4.20 Energipriser, 1998 års prisnivå, öre/kWh 74

Figur 4.21 Elpris och skatt, 1998 års prisnivå, öre/kWh 75
Figur 4.22 Oljepris och skatt, 1998 års prisnivå, öre/kWh 75
Tabell 4.2 Program för teknikupphandling 77
Figur 5.1 Utveckling av transportsektorns energianvändning, TWh 81
Figur 5.2 Bensinanvändningens och den privata konsumtionens utveckling, 1998 års priser, index 1970=100 82
Figur 5.3 Dieselanvändningens och industriproduktionens utveckling, 1991 års priser, index 1970=100 82
Figur 5.4 Persontransporternas utveckling, miljarder personkm 84
Figur 5.5 Godstransporternas utveckling, miljarder tonkm 84
Figur 5.6 Utvecklingen över transporterad godsmängd, index 1975=100 85
Figur 5.7 Utvecklingen av bensinproduktpriser och bensinskatter samt dieselproduktpriseroch dieselskatter, öre per liter, 1998 års priser 86
Figur 5.8 Bensinanvändningens och bensinprisets utveckling, 1998 års priser, index 1970=100 86
Figur 5.9 Dieselanvändningens och dieselprisets utveckling, 1998 års priser, index 1970=100 87
Figur 5.10 Utvecklingen av antalet personbilar, bussar och lastbilar, index 1970=100 89
Figur 5.11 Genomsnittlig körsträcka och bränsleförbrukning för bensindrivna personbilar, index 1970=100 91
Figur 5.12 Lastbilars och bussars genomsnittliga körsträcka och bränsleförbrukning, index 1970=100 91
Figur 5.13 Utvecklingen av personbilars bensinanvändning vid konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning, 1 000 m^3 92
Figur 5.14 Utvecklingen av lastbilars dieselanvändning vid konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning, 1000 m^3 93
Figur 5.15 Utvecklingen av bussars dieselanvändning vid konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning, 1 000 m^3 93
Figur 5.16 Utvecklingen av energianvändning per utfört transportarbete, index 1970=100 94
Figur 5.17 Utvecklingen av person- och godstransporter på järnväg samt elanvändning, index 1970=100 96
Figur 5.18 Utvecklingen av antalet landningar och passagerare samt flygbränsleanvändning, index 1973=100 97
Figur 6.1 Sveriges elproduktion och användning åren 1973-1998, TWh 101
Figur 6.2 Insatt bränsle för elproduktion åren 1973 till 1999, TWh 102
Figur 6.3 Sveriges import och export av el 1973-1998, TWh 103
Figur 6.4 Den installerade effekten för elproduktion 1970-1999, MW 104
Figur 6.5 Insatt energi för omvandling till fjärrvärme samt fjärrvärmeproduktionen 1973-1999, TWh 105
Figur 6.6 Verkningsgrad för hela elproduktionssystemet (inklusive förluster i kärnkraft), procent 109
Figur 6.7 Installerad effekt, elproduktion samt antal vindkraftverk 110
Figur 6.8 Energiutnyttjningsgrad och energitillgänglighet, medelvärde för de svenska reaktorerna åren 1972-1999, procent 111
Figur 6.9 Verkningsgrad för el- och värmeproduktion i konventionella värmekraftverk och värmeverk, procent 113
Figur 6.10 Distributionsförluster i förhållande till el- respektive värmeproduktion, index 1973 = 100 114

Figur 6.11 Bränslepriser utan skatt, 1998 års penningvärde, öre/kWh 115
Tabell 6.1 Produktionskostnader kärnkraft (Barsebäck), 1998 års penningvärde, öre/kWh 115
Tabell 6.2 Produktionskostnader vindkraft, 1998 års penningvärde, öre/kWh 116
Tabell 6.3 Produktionskostnader kolkondens, 1998 års penningvärde, öre/kWh 116
Figur 8.1 Skiss över olika potentialdefinitioner vid givet efterfrågemönster i ekonmin 128
Figur 9.1 Historiska prognoser över framtida inhemsk energianvändning, samt faktisk inhemsk användning, 1970–1998, TWh 131
Figur 9.2 Historiska prognoser över framtida slutlig elanvändning samt faktisk slutlig användning 1970–1998, TWh 132
Tabell 9.1 Prognos och potentialer från Energikommissionen 1995, TWh 136
Tabell 10.1 El- och energianvändning enligt *Perspektiv på Energi* med 50 procents produktionstillväxt samt användningen år 1980, TWh 138
Tabell 10.2 Specifik elanvändning år 1985 och år 1995 i elintensiv industri, kWh per krona produktionsvärde, 1991 års priser 139
Tabell 10.3 Effektiviseringspotential för gemensamma tekniker samt användningen för respektive område år 1985, TWh 140
Tabell 10.4 Totalt behov av nettotillförsel för rumsvärme och varmvatten, TWh/år 149

Figurbilaga

Figur B.1 Yta i flerbostadshus fördelad på uppvärmningssätt, milj m^2 176
Figur B.2 Specifik användning för tvättmaskiner, kWh/år 176
Figur B.3 Specifik användning för torkskåp, kWh/år 177
Figur B.4 Specifik användning för diskmaskiner, kWh/år 177
Figur B.5 Specifik användning för frysar, kWh/år 178
Figur B.6 Lägenheter i rivna flerbostadshus 1970–1997, 1 000-tal 178
Figur B.7 Bostadsstock 1978–1997, 1 000-tal 179
Figur B.8 Utveckling av antalet personbilar fördelade på tjänstevikt, procent 179
Figur B.9 Utveckling av antalet lastbilar fördelade på tjänstvikt, procent 180
Figur B.10 Utveckling av antalet bussar fördelade på passagerarkapacitet, procent 180
Figur B.11 Utveckling av antalet personbilar fördelade på ålder, procent 181
Figur B.12 Utveckling av antalet lastbilar fördelade på ålder, procent 181
Figur B.13 Utveckling av antalet bussar fördelade på ålder, procent 182
Figur B.14 Utveckling av antalet bensin- respektive dieseldrivna personbilar, index 1970=100 182
Figur B.15 Utveckling av antalet bensin- respektive dieseldrivna lastbilar, index 1970=100 183
Figur B.16 Utveckling av antalet bensin- respektive dieseldrivna bussar, index 1970=100 183
Figur B.17 Elproduktion i kärn-, vatten- och konventionell värmekraft samt nettoimport 1973-1998, TWh 184

1 Inledning

1.1 Uppdraget

Regeringen har tillsatt en särskild utredare, vilken ska genomföra en översyn av behovet av åtgärder för en bättre hushållning och effektivare användning av naturresurser, inklusive bl a energiråvaror, i syfte att nå en hållbar utveckling i ett globalt perspektiv. Utredaren ska bedöma behovet av effektiviseringsmål på nationell nivå på kort och lång sikt samt föreslå sådana mål om denne finner det ändamålsenligt. Arbetet ska ske med utgångspunkt i en analys av vilken grad av resurseffektivisering som är önskvärd och möjlig på lång och kort sikt. Bedömningen ska göras utifrån en granskning och utvärdering av de beräkningar och antaganden som gjorts i fråga om resurseffektiviseringsbehov, bl a begreppet faktor 10.

En central fråga hos utredaren är huruvida samhället har tillgodogjort sig effektiviseringar och om dessa har lett till en motsvarande minskning av den faktiska användningen. En metod för undersöka hur en effektivisering av energivändningen har påverkat den faktiska förbrukningen över tiden är att jämföra gjorda förbrukningsprognoser med faktiskt utfall. En huvudfråga är i vilken mån den tekniska hushållningspotential som bedömts föreligga faktiskt har utnyttjats. En annan fråga är i hur hög grad effektiviseringens effekt ”ätits upp” av en ökande konsumtion. Ytterligare en viktig aspekt är att utreda i vilken utsträckning en effektivisering av energianvändningen har lett till en minskad miljöpåverkan.

I utredarens analys ska de naturvetenskapliga och samhällsekonomiska motiven för effektiviseringar i Sverige och osäkerheten i data för siffermässiga preciseringar av effektivitetsbehoven undersökas.

Utredaren har givit Analysavdelningen vid Statens energimyndighet i uppdrag att ur ett samhällsekonomiskt perspektiv analysera samband mellan effektivisering av energianvändningen och utvecklingen av den faktiska användningen. Analysen ska huvudsakligen ske med perspektivet huruvida nivån på energianvändningen historiskt varit samhällsekonomiskt effektiv, om inte - varför?

1.2 Avgränsning

Tidsperspektivet i denna rapport är utvecklingen från år 1970 och framåt. Tidsperioden varierar dock mellan olika sektorer beroende på tillgången på tillförlitlig statistik.

Förutom bristen på tillförlitlig statistik har den vid olika perioder rådande tidsandan medfört att det med stor sannolikhet inte är meningsfullt att studera förändringar ur effektivitetssynpunkt. Under 1950- och 60-talen präglades samhället av en kraftig tillväxt och en teknikkoptimistisk framtidstro. Den förda politiken var inriktad på byggandet av den moderna välfärdsstaten. Energipolitiken, i den mån den existerade, var främst inriktad på leveranssäkerhet och elektrifieringen av landet var ett av välfärdsmålen. Det var först i

samband med den första oljekrisen i början av 1970-talet som en energipolitik av den typ vi har i dag kan sägas börja föras.

1.3Disposition

Rapporten består av två delar. I den första delen beskrivs den historiska utvecklingen baserat på den tillgängliga statistiken. I kapitel 2 görs en övergripande och kort genomgång av energipolitiken sedan 1970-talets början. Därefter redovisas dels hur energianvändningen faktiskt har utvecklats på systemnivå under perioden, dels hur energisystemets miljöpåverkan har förändrats.

I de efterföljande fyra kapitlen redovisas den faktiska utvecklingen på en mer detaljerad nivå inom de tre användarsektorerna industri, bostäder och service, transporter samt tillförselsidan.

Den andra delen omfattar en diskussion kring begreppen energieffektivisering och effektiviseringspotentialer och ett urval av tidigare gjorde potentialbedömningar studeras. I kapitel 7 diskusteras kort om olika motiv till effektivisering och eventuella motverkande.

I kapitel 8 identifieras och diskuteras förutsättningar och deras betydelse vid prognosberäkningar. I kapitel 9 görs på en översiktlig nivå en jämförelse av resultatet av ett antal historiska prognoser med den faktiska utvecklingen och i kapitel 10 studeras sektorsvis några av de potentialbedömningar som legat till grund för den antagna utvecklingen.

Kapitel 11 omfattar en kortare sammanfattning och slutsatser.

2 Energipolitik och användning sedan 1970

I detta kapitel beskrivs på en övergripande nivå hur användningen och tillförseln av energi i Sverige har utvecklats sedan år 1970 och framåt. Under denna period har statens syn på energisystemet förändrats vid ett flertal tillfällen, vilket starkt påverkat utvecklingen. Kapitlet inleds med en kortare beskrivning av hur energipolitiken bedrivits sedan 1970-talets början.

2.1 Energipolitiken sedan 1970

Energipolitiken i dagens mening inleddes efter den första oljeprischocken 1973. Redan tidigare deltog dock staten i utvecklingen av energimarknaderna. Detta gällde främst elmarknaden, där staten tog aktiv del i uppförande av kraftstationer och så småningom ägaransvar för stamlinjenätet. Aktören var det statliga Vattenfallsverket. Syftet med utbyggnaden av kraftförsörjningen var att kunna klara en snabbt ökande elefterfrågan, vilken var en av förutsättningarna för den industriella tillväxten. Efterfrågan ökade under flera decennier med ca sju procent per år. Då vattenkraften syntes otillräcklig som försörjningskälla på 1950-talet planerades först en fortsättning av kraftutbyggnaden med olja som bränsle. Ett par stora oljekondensanläggningar och några mindre hann byggas innan kärnkraften valdes som ett nytt energislag. Den första reaktorn fasades in på nätet 1972 och den tolfte reaktorn togs i bruk 1985.

Vid 1970-talets inledning var det svenska energisystemet tungt dominerat av olja. Det importerade bränslet stod för mer än 70 procent av energiförsörjningen. Fyrdubblingen av råoljepriset under vintern 1973/74 tillsammans med kriget i Mellersta Östern kom att fungera som en varningsklocka. Målet för de första egentliga energipolitiska åtgärderna blev att minska oljeanvändningen. Detta skulle ske genom att energianvändningen totalt minskades, dels genom åtgärder riktade direkt mot oljeanvändningen, dels genom att andra bränslen skulle användas i stället för olja. En ny torvnäring stimulerades fram och en tillbakagång till det praktiskt taget försvunna energikolet uppmuntrades. De energipolitiska styrmedlen och marknadspriserna drog i samma riktning. Oljeanvändningen minskade märkbart från början av 1980-talet. Inhemska bränslen och el ersatte oljan.

I slutet av 1970-talet kom kärnkraftens säkerhetsfrågor att dominera den energipolitiska debatten. Efter katastrofen i Tjernobyl beslöt riksdagen 1987 att inleda kärnkraftavvecklingen med två reaktorer i mitten av 1990-talet, men att inte fastställa något slutdatum för avvecklingen.

Under 1980-talet kom energisektorns miljöpåverkan främst i form av försurning och övergödning att uppmärksammas och därmed fick energipolitiken en ny inriktning. Att minska energisektorns skadliga miljöpåverkan blev ett nytt mål för energipolitiken. Denna trend har förstärkts av de senaste årens nya kunskap om koldioxidens och andra gasers förmåga att hindra värmestrålningen ut från jorden.

Vid sidan om förloppet att minska oljeberoendet, följt av en politik för att minska miljöbelastningen, har energipolitiken inriktats mot att energimarknaderna ska fungera effektivt för att ge goda förutsättningar för svensk industri i internationell konkurrens. I detta arbete har ett ökat marknadsförlitande kommit till synes. Marknaderna för bränslen har inte varit reglerade och 1996 infördes en öppen elmarknad. Enligt EU:s direktiv förbereds nu en lagstiftning för en öppnare gasmarknad.

De energipolitiska medlen har under åren skiftat karaktär. Utvecklingen har gått mot en ökad användning av ekonomiska styrmedel. Principen är att utsläpp av skadliga medel beläggs med skatter eller avgifter. Den svenska energibeskattningen är i internationell jämförelse hög, vilket dock delvis kan förklaras av fiskala motiv.

De styrmedel som används för att fullfölja energipolitiken är skatter och avgifter, subventioner, regleringar, informationsinsatser, forskning, utveckling och demonstration. Tonvikten i energipolitiken har förskjutits mot ett mer långsiktigt perspektiv. I Sverige ökar de statliga medlen för forskning och utveckling inom energisektorn, både absolut sett och relativt de kortsiktiga åtgärderna.

Det förtjänar till sist att nämnas att energisektorn påverkas även av andra politikområden som t ex regional- och näringspolitiken.

2.1.1 Oljeersättning under 1970-talet

Oljekrisen i början av 1970-talet ledde till att den svenska energipolitiken inriktades på att minska Sveriges oljeberoende. Oljepriset steg kraftigt och farhågorna för ett galopperande underskott i betalningsbalansen medförde att en omfattande statlig verksamhet för att underlätta anpassningen till de nya prisförhållandena påbörjades. Informationskampanjer för energisparande gavs stort utrymme, bidrag för energisparande investeringar inom bebyggelsen och industrin introducerades och ett omfattande energiforskningsprogram startade. Ekonomiska styrmedel, som skatt på energi, användes i viss utsträckning. Olika regelsystem infördes också under denna period.

I början av 1970-talet startade dessutom ett stort investeringsprogram för kärnkraftsreaktorer. Den första reaktorn, Oskarshamn 1, togs i drift år 1972. I mitten av 1970-talet började kärnkraftens risker diskuteras. Efter olyckan i kärnkraftverket Three Mile Island år 1979 anordnades år 1980 en folkomröstning om kärnkraften i Sverige. Resultatet tolkades som att de kärnkraftsaggregat som var under utbyggnad skulle tas i drift, men att ingen ytterligare utbyggnad skulle ske och att kärnkraften skulle vara avvecklad senast år 2010.

År 1973 började ett nytt regelsystem tillämpas inom plan- och byggnadsområdet som ett led i den fysiska riksplaneringen. Myndigheter fick genom det nya regelsystemet möjlighet att styra etableringar av industriell verksamhet med hänsyn bl a till verksamhetens miljöpåverkan. År 1977 infördes lagen om kommunal energiplanering. Avsikten med lagen var att ge kommunerna möjlighet att påverka utformningen av energisystemet och att ge staten möjlighet att följa kommunernas planering.

Vid slutet av 1970-talet steg priserna ånyo kraftigt på den internationella oljemarknaden, vilket ytterligare påminde om behovet att fortsätta ersätta oljan med andra energislag. I det energipolitiska beslutet presenterades begreppet oljeersättning för att markera en pre-

cisering av energipolitiken. I och med detta beslut ändrade energipolitiken karaktär till ett mer pris- och marknadsmässigt synsätt. Ett nytt energiskattesystem infördes, vilket resulterade i att flera styrskatter på energi infördes. Energipolitiken i början av 1980-talet kännetecknades också av kvantitativa målsättningar som t ex att oljans andel av den totala energianvändningen skulle minska till 40 procent och kolanvändningen skulle begränsas till 3–4 miljoner ton per år. Stödgivningen till investeringar i energibesparande åtgärder inom industrin och bostadssektorn fortsatte.

I mitten av 1980-talet förändrades förutsättningarna för energipolitiken då oljepriserna sjönk snabbt. För att undvika att trenden mot minskad oljekonsumtion skulle brytas försökte staten hålla oljepriset uppe genom att höja skatten. Skattehöjningarna kunde emellertid inte hålla jämna steg med prisfallet på världsmarknaden. Staten drog successivt ned på investeringsbidragen till förmån för mer grundläggande forsknings- och utvecklingsinsatser. Energiforskningsprogrammet inriktades mot att långsiktigt stödja forskningsinstitutioner i stället för att direkt utveckla särskilda tekniker för oljeersättning.

År 1986 inträffade kärnkraftsolyckan i Tjernobyl, vilket ånyo aktualiserade frågan om kärnkraftens risker. Sedan dess har energipolitiken också varit inriktad på att skapa förutsättningar för en omställning av energisystemet i syfte att avveckla kärnkraften. Medel tillsattes för att stödja energihushållning samt forskning och introduktion av ny teknik som skulle kunna ersätta kärnkraften.

2.1.2 Miljö- och klimatproblemen i fokus sedan mitten av 1980-talet

Under 1980-talet uppmärksammades energisektorns inverkan på miljön vilket kom att bli alltmer styrande för energipolitiken. De stora orörda älvarna har skyddats från utbyggnad. Förbränningens skadliga inverkan, försurningen och övergödningen har lett till åtgärder. Sedan mitten av 1980-talet har också koldioxidutsläppens inverkan på klimatet uppmärksammats ännu mer och frågan har fått en framträdande roll i energipolitiken.

Ekonomiska styrmedel började tillämpas i större utsträckning i syfte att underlätta omställningen av energisystemet och bidra till att olika verksamheters miljökostnader beaktas vid beslutsfattande. För att metoden med ekonomiska styrmedel ska vara framgångsrik krävs emellertid väl fungerande energimarknader. Energipolitiken har därför alltmer inriktats mot att skapa förutsättningar för effektiva energimarknader.

Den nuvarande energipolitiken formades i 1991 års energipolitiska beslut.[1] Syftet med överenskommelsen var att skapa förutsättningar för långsiktigt hållbara politiska beslut om energipolitiken. De energipolitiska målen är att på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi med för omvärlden konkurrenskraftiga priser. Dessutom skulle energipolitiken utgå från vad naturen och miljön kan bära. I beslutet konstateras att tidpunkten för när kärnkraftsavvecklingen kan inledas och i vilken takt avvecklingen kan ske avgörs av resultaten av hushållningen med el, tillförseln av el från miljöacceptabel kraftproduktion och möjligheten att bibehålla internationellt konkurrenskraftiga priser.

Ur klimatsynpunkt ansågs det angeläget att i största möjliga utsträckning undvika att elda med fossila bränslen. Enligt propositionen skulle detta ske genom en aktiv energihushållning och genom att utnyttja förnybara energislag. Av propositionen framgick vidare att

[1] Prop. 1990/91:88

skatter och prismekanismer bör tillmätas en stor betydelse i energipolitiken. Sverige är ett litet land med en öppen ekonomi och integrationen med omvärlden gör att man inte kan ha energipriser som avsevärt avviker från konkurrentländernas utan att oönskade effekter uppstår.

I det klimatpolitiska beslutet år 1993 lades en mer konkret strategi för den svenska klimatpolitiken fram.[2] Målet för denna var att de svenska koldioxidutsläppen år 2000 bör ha stabiliserats vid 1990 års nivå för att därefter minska. Strategin omfattade alla växthusgaser men i avvaktan på ny kunskap valde man att inte fastslå något mål för andra växthusgaser än koldioxid.

I den svenska klimatpolitiken läggs successivt större vikt vid åtgärdernas kostnadseffektivitet och man betonar att Sverige bör genomföra insatser såväl nationellt som internationellt. Det betonas att Sverige ska vara pådrivande i det internationella arbetet med att begränsa utsläppen av klimatgaser.

Under 1994 tillsattes den parlamentariska Energikommission för att granska de pågående programmen för omställningen av energisystemet och analysera behovet av förändringar och ytterligare åtgärder. I kommissionens slutrapport kom man bl a fram till att omställningen av energisystemet bör ske under tillräckligt lång tid för att uppnå målen i 1991 års energipolitiska uppgörelse och att ett årtal då den sista reaktorn tas ur drift inte bör fastställas. En rad förslag fördes fram för att driva på omställningen av energisystemet, bl a omställning av uppvärmningssektorn från elvärme till andra uppvärmningsformer, viss konvertering från fossil- till biobränslebaserad kraftvärme, produktionsbidrag till miljövänlig produktionsteknik finansierad med en konsumtionsskatt på el.

I mars 1997 lades en ny energipolitisk proposition fram som bl a innehöll ett omställningsprogram och beslut om att stänga en reaktor vid Barsebäcksverket senast den 1 juli 1998.[3] Vidare beslutades att Barsebäck 2 ska avvecklas år 2001, förutsatt att bortfallet av elproduktion kan kompenseras genom minskad elanvändning och ökad tillförsel av el. Något slutår för kärnkraftsavvecklingen fastställdes inte. För att underlätta omställningen när det gäller såväl tillförsel som användning av el och annan energi initierades ett omfattande energipolitiskt program. I detta program ingår bl a investeringsstöd till vindkraft och biobränsleeldade kraftvärmeverk.

Statens energimyndighet har ansvaret att verkställa huvuddelen av omställningsåtgärderna och att samordna omställningsarbetet. Enligt det energipolitiska beslutet är Energimyndighetens verksamhetsmål att genom tillförsel av elproduktion baserad på förnybara energikällor och konvertering av eluppvärmda hus kompensera för bortfallet av omkring 3 TWh el. Vidare har Energimyndigheten satt upp egna mål för energieffektiviseringsåtgärder.

2.2 Styrmedel i energipolitiken

Användningen av energi i Sverige har under en längre tid tillbaka varit belagd med punktskatter som allmän energiskatt, särskild skatt på oljeprodukter och kol samt sedan 1990 även mervärdesskatt. Vidare finns även produktionsskatter på vattenkraft och kärn-

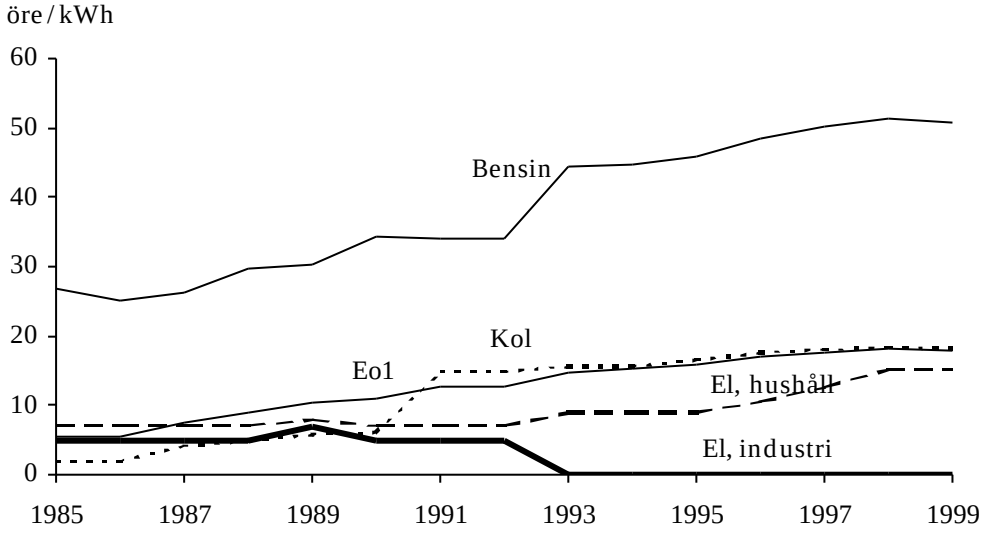
[2] Prop. 1992/93:179
[3] Prop. 1996/97:84

kraft. Energiskatterna har varit motiverade av såväl energipolitiska som rent fiskala skäl, inte minst som ett led i finansieringen av medlemsavgiften till EU. Även miljöpolitiska skäl har medfört skatter på energiområdet. År 1991 infördes en skatt på koldioxid och svavel och året därpå infördes en avgift på utsläpp av kväveoxider från vissa pannor och turbiner.

Skatternas storlek har varierat mellan åren och mellan olika sektorer. Den energiintensiva industrin omfattas av skattenedsättning[4] och produktionen av el är undantagen koldioxidskatt. Under 1997 tillsattes en interdepartemental arbetsgrupp med uppgift att se över energiskattesystemet och lämna förslag på nya energiskatter.

En sammanställning av energi- och miljöskatternas utveckling mellan 1985 och 1999 återges i figur 2.1.

Figur 2.1 Energi- och miljöskatternas utveckling 1985–1999, öre/kWh, exklusive moms, löpande priser



Anm. Fr o m 1993 utgör industrins skatt för kol och olja en fjärdedel av den nivå som redovisas i figuren.
Källa: RSV, särskilda skattekontoret i Ludvika.

Andra styrmedel på energiområdet är stöd till olika företeelser. Genom 1991 års energipolitiska beslut avsattes ytterligare resurser till åtgärder för att underlätta omställningen av energisystemet, d v s för att underlätta avvecklingen av kärnkraften och förbättra energisystemets miljöegenskaper med tonvikt på miljöacceptabel elproduktion. De åtgärder eller program som tillkom var investeringsstöd till kraftvärmeproduktion med biobränsle, investeringsstöd till vindkraft och solvärme, ytterligare medel till energiteknikfonden, stödprogram för biobränslebaserad elproduktion, utökning av programmet för effektivare användning av energi samt stöd till framställning av etanol.

[4] Skattenedsättningen innebar att företagen inte behövde betala den energiskatt (efter 1991 även koldioxidskatt) som överstiger en viss andel av produktionens saluvärde. Andelarna har varierat under åren mellan 1,0 och 1,7 %. Även efter år 1993 har vissa företag kunnat erhålla nedsättning av koldioxidskatten. Nivån på nedsättningen har, från år 1993 fram till i dag maj 1997, varierat från 1,7 till 1,2 % av produktionens saluvärde.

Med det klimatpolitiska beslutet 1993 tillkom ett stöd för utbyggnad av fjärrvärmesystemen. Vidare avsattes medel för satsningar på ersättning av fossila bränslen med biobränslen samt energieffektiviseringar i Baltikum och Östeuropa.

Investeringsbidrag har getts till investeringar i nya anläggningar, för ombyggnad av befintliga värmeverk och för konvertering av fossileldade kraftvärmeverk.

Förutom investeringsbidrag har vindkraftsproduktionen även erhållit ett produktionsbidrag, s k miljöbonus, motsvarande punktskatten på el.

Energiteknikfonden skapades 1988 som en fortsättning av tidigare program och syftar till att komplettera det statliga forskningsprogrammet i utvecklingen av ny effektivare och miljövänligare energiteknik. Medel ur fonden avsågs vid introduktionen kunna ges till att utveckla eller förbereda kommersiell introduktion av ny energiteknik. Stöd till pilot- och demonstrationsanläggningar utgör samtidigt ett komplement och är en viktig del i en samlad forskningsstrategi.

År 1988 påbörjades programmet för effektivare användning och ersättning av el, och det förstärktes och utvidgades genom 1991 års energipolitiska beslut. Teknikupphandlingsprogrammet gavs ökade resurser och utvidgades till att omfatta hela energianvändningsområdet. Verksamheten baseras på teknikupphandling, s k ramavtal och programkrav. Genom att komplettera teknikupphandlingen med efterfrågestärkande åtgärder (ramavtal och programkrav) ska den upphandlade tekniken få en större spridning. Programmet omfattar även demonstrationsstöd, energideklarationer, produkttestning och information. De medel som direkt satts in i effektiviseringsarbetet under 1990-talet uppgår till ca en miljard.

De senaste åtgärderna enligt 1997 års program belöper sig till 450 Mkr fram till år 2002. De fyra medel som används är information/utbildning, kommunal energirådgivning, teknikupphandling och märkning/certifiering. Kännetecknande för åtgärderna är att de vanligen riktas mot en enskild produkt och mer sällan är inriktade på systemlösningar. I regleringsbrevet till Energimyndigheten, som är ansvarig för programmet, anges inte några direkta mål för effektiviseringsarbetet. Däremot har Energimyndigheten själv ställt upp målet att nå en TWh lägre energianvändning under programperioden via en förbättrad effektivisering.

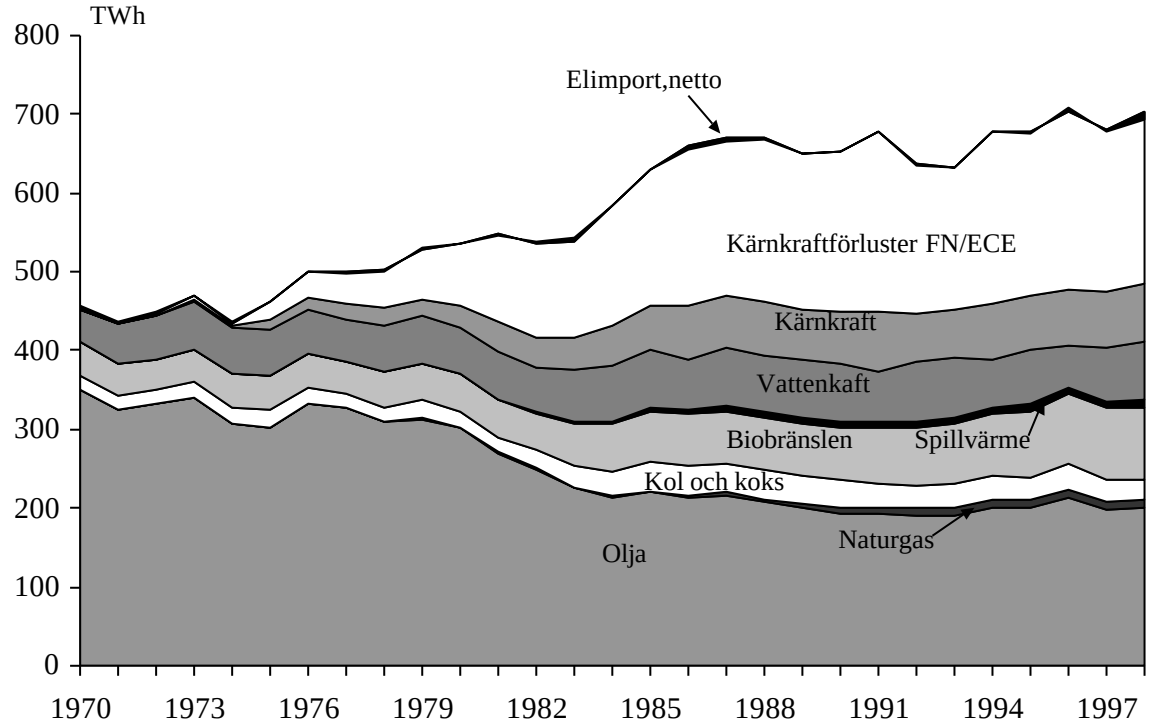
Energianvändningen påverkas även av beslut inom andra politikområden. Ett exempel på ett icke-energispecifikt bidrag som påverkar energisektorn är ROT-avdraget. Detta berättigar till skattereduktion för byggnadsarbeten som görs i hemmet och ges exempelvis för borrning för bergvärme. Ett annat exempel är förmånsbeskattningen för tjänstebilar. Ett exempel på motverkande faktorer är att energieffektiviserande investeringar i hemmet kan leda till höjt taxeringsvärde.

2.3 Energisystemets utveckling sedan 1970

2.3.1 Minskat oljeberoende i energitillförseln

Utifrån den statistiska metod som tillämpas internationellt för att redovisa kärnkraftens bidrag har energitillförseln i dag ökat med mer än 150 TWh jämfört med år 1970.[5] Energitillförselns sammansättning har förändrats betydligt under perioden. Framför allt har oljans andel minskat kraftigt, från 77 procent år 1970 till 32 procent år 1998. Denna utveckling möjliggjordes bland annat genom en utbyggnad av vattenkraften och kärnkraften. Även användningen av biobränslen och torv har ökat på bekostnad av oljeprodukterna, från 9 procent av den totala tillförseln år 1970 till 15 procent år 1998. Den största ökningen har skett i fjärrvärmesektorn där användningen har ökat från 2 TWh år 1980 till drygt 25 TWh år 1998. Även inom industrin, främst skogsindustrin, har biobränsleanvändningen ökat. Av ekonomiska skäl använder skogsindustrin sina biprodukter, d v s det som faller vid tillverkningsprocesserna och avlutar, till processvärme och elproduktion.

Figur 2.2 Sveriges energitillförsel 1970–1998, TWh



Källa: Energiläget 1999, STEM.

2.3.2 Ökad energianvändning

Den totala energianvändningen indelas statistiskt i tre delar. För det första den så kallade totala slutliga användningen, d v s användningen inom de tre sektorerna bostäder och service m m, industri och transporter (exklusive utrikes sjöfart). Energianvändningen har totalt sett minskat i industri- och bostadssektorn medan den har ökat inom transportsek-

[5] 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.

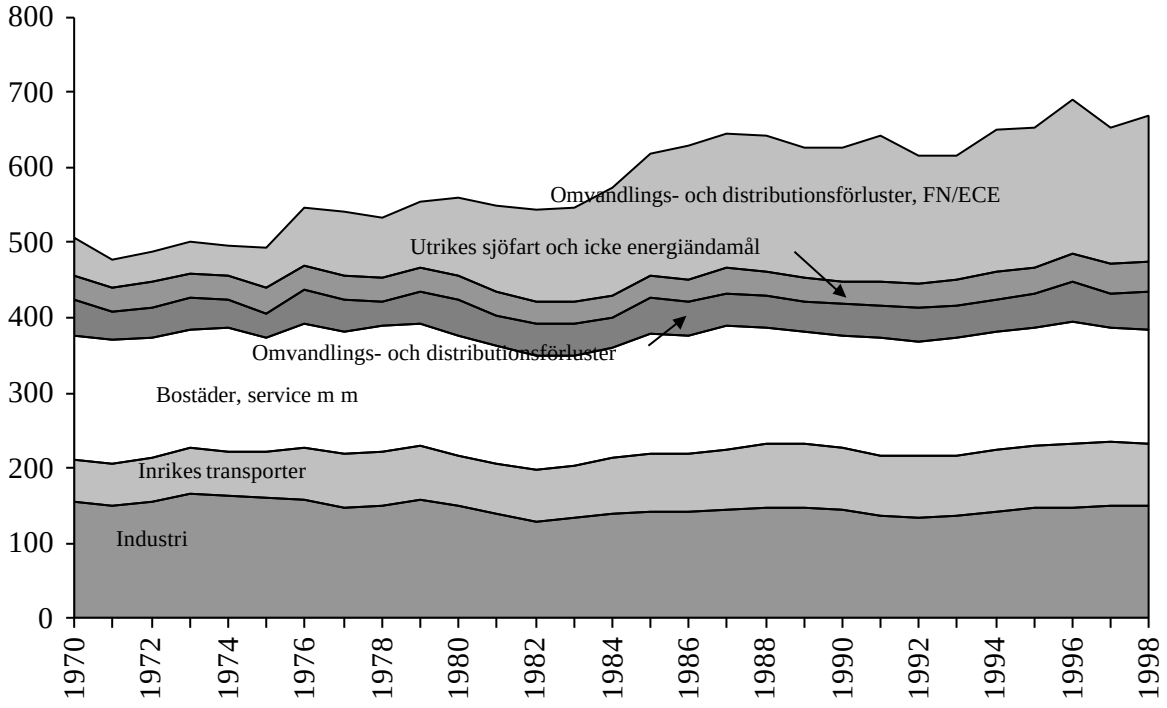
torn. I fördelningen mellan energislag och sektorer har det skett vissa förskjutningar. Det är framför allt användningen av olja som har minskat inom industri- och bostadssektorn men ökat i transportsektorn. Elanvändningen har ökat betydligt inom industrin respektive bostadssektorn och svagare inom transportsektorn.

Den andra delen omfattar bunkeroljor för utrikes sjöfart och kol- och oljeprodukter för icke energiändamål, som t ex råvaror till plastindustrin, smörjoljor och oljor till byggnads- och anläggningsverksamhet.

Den tredje delen består av förluster. Med detta avses distributionsförluster vid leveranser av elkraft, natur- och stadsgas, koks- och masugnsgas och fjärrvärme, omvandlingsförluster vid värme- och elkraftproduktion, omvandlingsförluster i raffinaderier och koksverk samt energisektorns egen förbrukning.

Oavsett vilken av beräkningsmetoderna som används för att beräkna kärnkraftens omvandlingsförluster kan man konstatera att den totala svenska energianvändningen under perioden 1970-1998 har ökat. Mätt med den svenska metoden uppgår ökningen till knappt 4 procent, medan ökningen blir 36 procent räknat med den internationella metoden.

Figur 2.3 Sveriges energianvändning 1970–1998, TWh



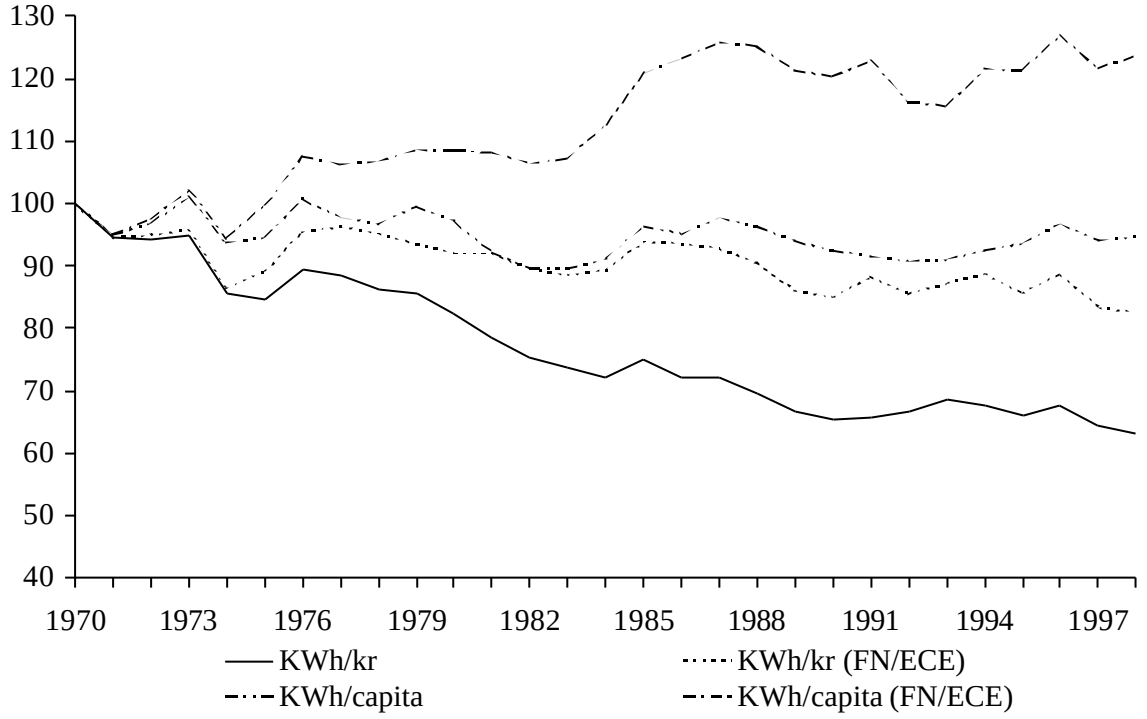
Källa: Energiläget 1999, STEM.

2.3.3 Har energianvändningen effektiviserats?

För att kunna uttala sig huruvida det skett någon effektivisering av den totala energianvändningen måste denna sättas i relation till något. På en övergripande nivå kan användas mått på utvecklingen av den ekonomiska aktiviteten och befolkningsutvecklingen. Under

perioden har den svenska bruttonationalprodukten ökat med 64 procent och befolkningen med knappt 10 procent.

Figur 2.4 Energianvändningen per BNP respektive per capita, 1970-1998, index 1970=100



Källa: SCB och Energiläget 1999, STEM.

I tabell 2.1 kan utläsas att energianvändningen per krona och per capita har sjunkit kraftigt utan hänsyn till omvandlingsförlusterna i kärnkraften. För att på den här övergripande nivån kunna uttala sig huruvida en effektivisering har skett eller inte krävs en diskussion om vilken metod som ska användas för att beräkna kärnkraftens energitillförsel. Detta är ingen enkel fråga. Enligt ett synsätt kan man utgå ifrån att uran inte har något alternativt användningsområde, varför förlusterna är ointressanta. Enligt ett annat synsätt skulle det vara möjligt att utnyttja värmeförlusterna till fjärrvärme och av den anledningen bör förlusterna tas i beaktande. I dagens kärnkraftverk kan man dock inte tillvarata värmen då de är byggda som kondenskraftverk. Temperaturen på utgående kylvatten är för låg. En ombyggnad till kraftvärmeverk måste göras innan man kan utnyttja värmen. Detta leder till en lägre elverkningsgrad, men en högre totalverkningsgrad, eftersom man tillvaratar värmen.

Tabell 2.1 Energianvändningen per BNP respektive per capita, 1970-1998, procent

	KWh/kr	KWh/kr (FN/ECE)	KWh/capita	KWh/capita (FN/ECE)
1970-1998	-36,9	-17,5	-5,3	23,8

Källa: SCB.

Oavsett vilken redovisningsmetod som används är det dock tveksamt att använda så grova mått som per BNP-krona och per capita. BNP-måttet har stora begränsningar så tillvi-

da att det enbart mäter marknadsaktiviteter, vilket kan variera mellan olika länder. Vidare kan inte allt mätas och BNP tar inte heller hänsyn till förändringar i vad som produceras.

Även om energianvändningen totalt sett endast har förändrats måttligt så har sammansättningen ändrats desto mer. Under perioden har energianvändningen inom sektorerna industri och bostäder och service m m varit mer eller mindre konstant, medan användningen för transporter (inklusive utrikes sjöfart) samt icke energiändamål ökat med nästan 60 respektive 26 procent.

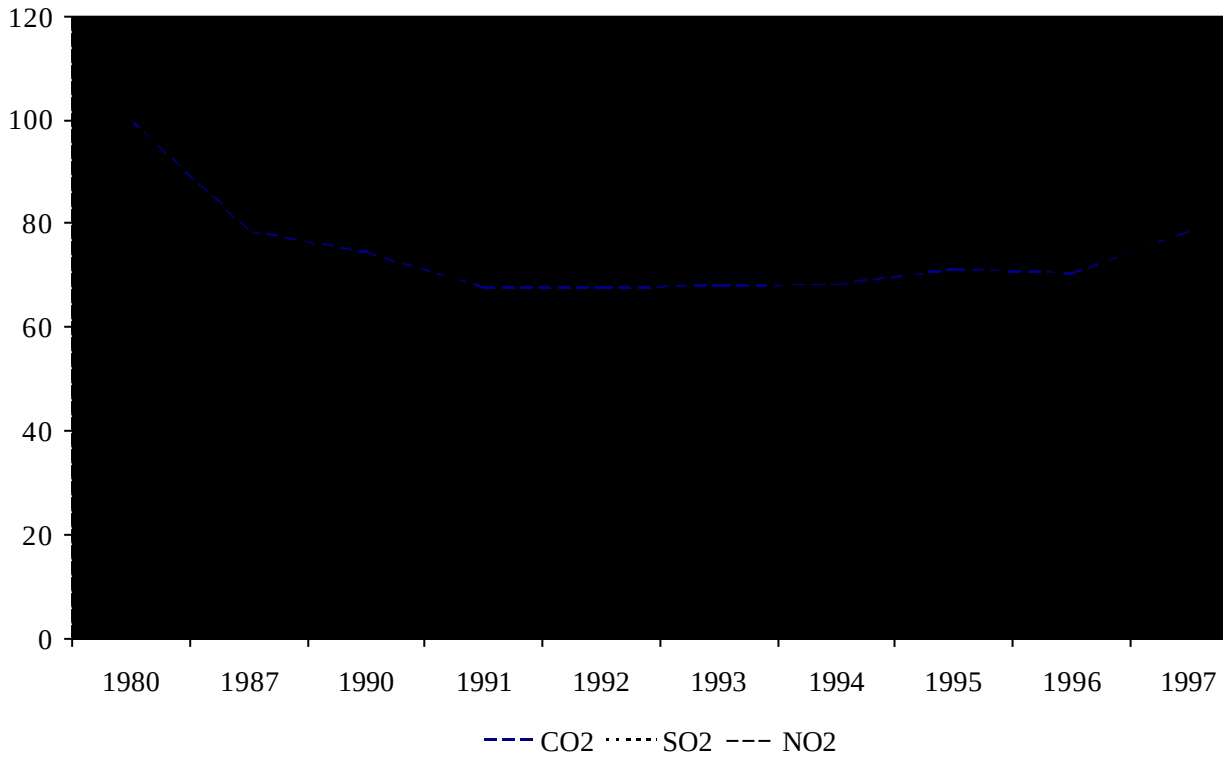
För att kunna utröna i vilken omfattning någon effektivisering av energianvändningen har skett måste dessa olika sektorer studeras mer ingående. Detta ägnas stort utrymme senare i denna rapport. Vidare har effektiviteten i tillförseln förändrats. Nya kraftslag och ändrad bränslesammansättning påverkar omvandlingsförlusterna och till detta kommer även förändringar i distributionen.

2.4 Miljöpåverkan

Produktion och användning av energi bidrar i hög grad till skador på miljön. Det kan dock konstateras att det svenska energisystemets miljöpåverkan har minskat drastiskt. Statistiken är emellertid omgärdad av vissa osäkerheter.

Utsläppen av koldioxid och kväveoxider har minskat med 20 procent sedan 1980, medan utsläppen av svaveldioxid har reducerats med 80 procent under samma period.

Figur 2.5 Utsläpp av koldioxid, kväveoxider (räknat som NO_2) och svaveloxider (räknat som SO_2) 1980-1998, index 1980=100



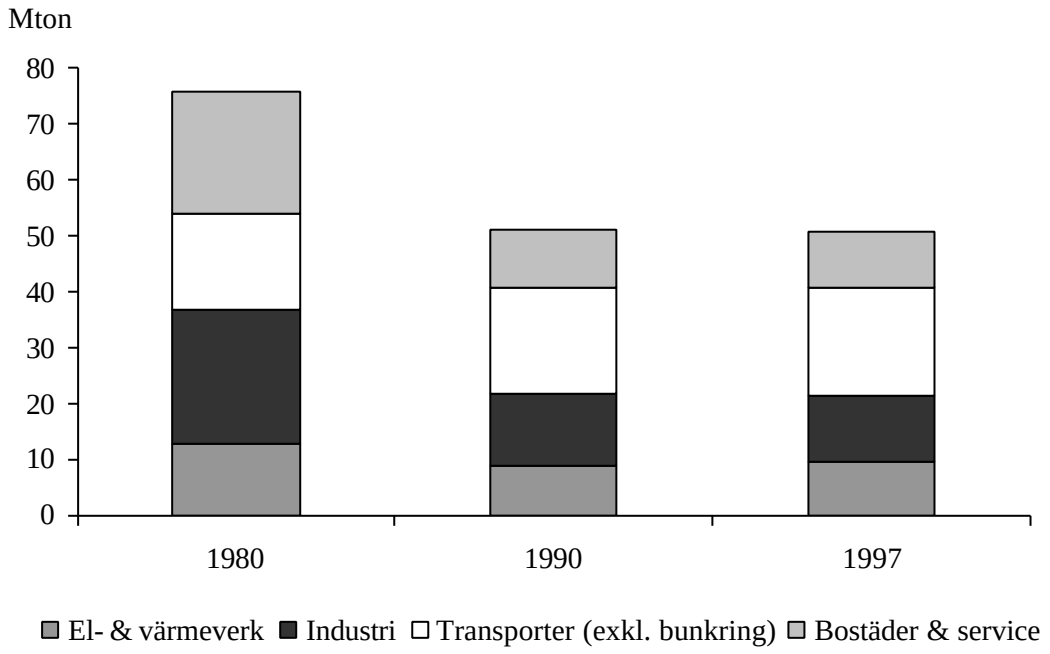
Källa: Energiläget 1999, STEM, egna beräkningar.

Utsläppen av kväveoxider ökade under 1970- och början av 1980-talet, för att sedan minska något. Under 1990-talet har det skett en markant minskning av utsläppen, vilket sannolikt beror på införandet av en avgift på utsläpp år 1992. Avgiften gäller pannor med en större produktion än 50 GWh/år och en större installerad effekt än 10 MW. Den största minskningen kan dock hänföras till införandet av katalytisk avgasrening i transportsektorn.

Utsläppen av svaveloxider i Sverige var som högst i slutet av 1960- och början på 1970-talet, men har sedan dess minskat stadigt. Förklaringen står främst att finna i minskad oljeanvändning och minskad svavelhalt i olja. Även utsläppen från industriprocesser har minskat. Ett beslut om ett minskande av Sveriges svavelutsläpp med 65 procent till år 1995 och 80 procent till år 2000 utgående från 1980 års nivåer uppnåddes redan 1993. En svavelskatt på bränslen infördes 1991.

De totala koldioxidutsläppen (inklusive industriprocesser men exklusive utrikes sjöfart) minskade under perioden 1970–1979 med närmare 20 procent och för perioden 1980–1997 med ytterligare närmare 29 procent, från ca 79 till drygt 56 miljoner ton.[6] Denna minskning beror till stor del på övergången från olja till el och andra energibärare inom både användnings- och tillförselsidan. Under samma tidsperiod har utsläppen från transportsektorn dock ökat med omkring 14 procent.

Figur 2.6 Energisektorns koldioxidutsläpp för åren 1980, 1990 och 1997, miljoner ton



Anm. Transporter inkluderar arbetsmaskiner och bunkring för utrikes sjöfart. Förbränning industri inkluderar raffinaderier.
Källa: SCB/Naturvårdsverket.

Mellan åren 1990 och 1997 har utsläppen av koldioxid från energisektorn, d v s exklusive industriprocesser och utrikes sjöfart, ökat med 2,6 procent.[7] Den största relativa ök-

[6] Enligt SCB/Naturvårdsverkets utsläppsberäkningar.
[7] Enligt SCB/Naturvårdsverkets utsläppsberäkningar. Till energisektorn räknas förbränning för energiändamål.

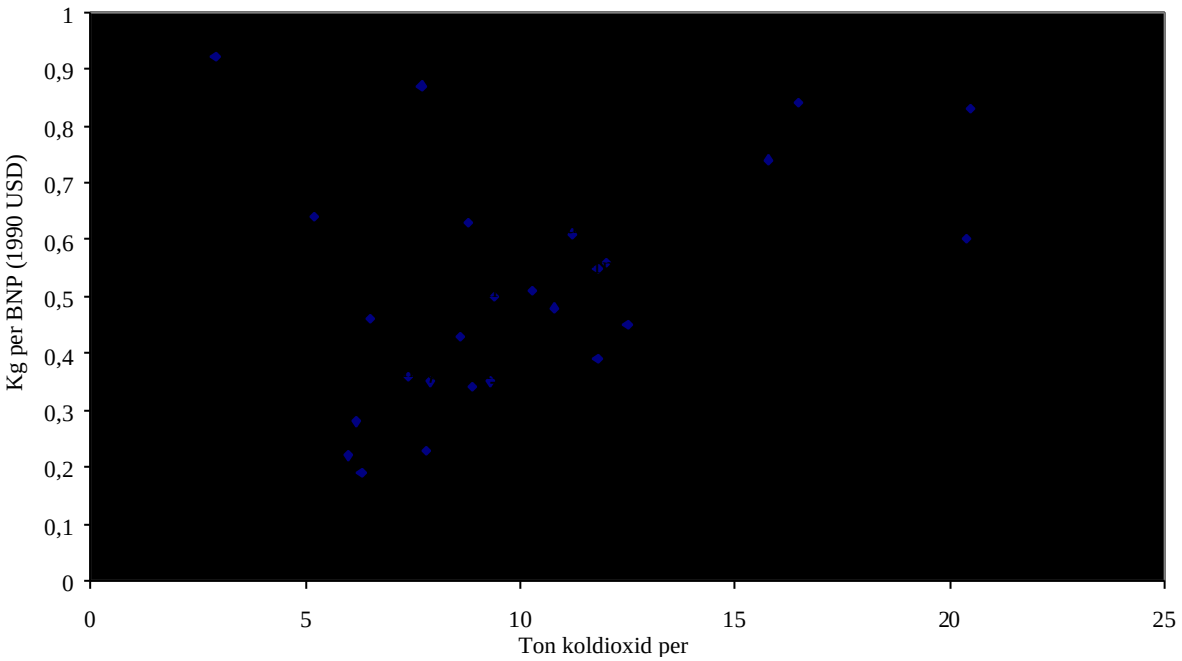
ningen står utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion för. Detta kan i stor utsträckning förklaras av att år 1990 var ett våtår. I absoluta tal är det emellertid transportsektorns utsläpp som har ökat mest. Även industrisektorns utsläpp har ökat, medan bostads- och servicesektorns utsläpp har minskat mellan 1990–97.

2.4.1 En internationell jämförelse

Sverige har en förhållandevis hög energianvändning per invånare i jämförelse med andra OECD-länder. Detta kan tillskrivas en god tillgång på naturresurser som skog och vattenkraft, vilket i sin tur medfört en relativt stor andel energiintensiv industri. Det geografiska läget och den låga befolkningsdensitet medför ett stort uppvärmningsbehov och långa transportavstånd.

Jämfört med andra industrialiserade länder är koldioxidutsläppen per invånare förhållandevis låga i Sverige. Detta beror på att andelen fossila bränslen i energisystemet endast uppgår till 40 procent, medan motsvarande andel i genomsnitt uppgår till 80 procent i OECD-länderna. I figur 2.7 redovisas koldioxidutsläpp per invånare och BNP i EU samt i OECD-länderna.

Figur 2.7 Koldioxidutsläpp per invånare och BNP år 1997 i EU samt i OECD-länderna, ton per invånare



Källa: Energiläget 1999, STEM.

3 Industrisektorn

I kapitlet görs en genomgång över hur industrins energianvändning har utvecklats sedan år 1970. Vidare beskrivs även dess struktur då den svenska industrin är väldigt heterogen. Att bara studera användningen på en översiktlig nivå ger lite information om vad som faktiskt har hänt. Vi har därför valt att dels ge en beskrivning på översiktlig nivå, dels att mer detaljerat beskriva de energiintensiva branscherna massa- och pappersindustrin och järn- och stålindustrin. På samma sätt beskrivs även den icke-energiintensiva verkstadsindustrin.

3.1 Inledning

Industriproduktionen stod år 1998 för 21,6 procent av Sveriges BNP och en stor andel av produktionen går till export. En stor exportandel innebär att industrin i stor utsträckning konkurrerar på internationella marknader vilket förutsätter att svensk industri kan hålla jämna steg med konkurrenterna i utvecklingen av produkter, produktionsprocesser och effektiviseringar. Konkurrensen på de internationella marknaderna medför att oavsett förekomsten av olika styrmedel måste företagen ständigt utvecklas och förbättras, d v s konkurrensen driver på effektiviseringsprocessen och fungerar därmed som ett styrmedel i sig.

Inledningsvis är det värt att göra en distinktion mellan resurs- och energieffektivisering. Med resurseffektivisering avses den totala effektivisering av material och energi som sker till följd av en viss åtgärd. Resurseffektivisering innefattar således både energieffektivisering och materialeffektivisering. Med energieffektivisering menas att det krävs mindre insatt energi givet en produktionsvolym, medan en effektivisering av material avser den effekt ett bättre material får på en efterfrågad volym givet en applikation. Exempelvis erhåller stål allt bättre hållfasthet och därmed krävs mindre stål än tidigare, allt annat lika. Detta innebär att resurseffektivisering kan medföra en högre energianvändning liksom energieffektivisering kan medföra en försämrad resursanvändning. Det behöver dock inte alls finnas något motsatsförhållande mellan dessa två typer av effektiviseringar.

Det bör också uppmärksammas att vissa statistikproblem kan ha påverkat framställningen nedan. Det finns brott i statistiken för industrin, bl a lades SCB:s industristatik om år 1990 vilket innebär att uppgifter efter år 1990 inte korrekt kan jämföras med tidigare år. Det har också skett vissa smärre förändringar i ISIC-nomenklaturen med följden att vissa delbranscher klassificeras annorlunda än tidigare. Vidare finns inte statistik för vissa bränslen tillgängliga för hela perioden, exempelvis finns ingen statistik för internt genererade bränsle tidigare än år 1979.

3.1.1 En heterogen industri

Även om industrin under 1990-talet har präglats av en kraftig tillväxt inom teknologi och läkemedel, med främst Ericsson och Astra i rampljuset, står ändå den traditionella basindustrin för en betydande del av förädlingsvärdet i industrin. Eftersom en stor del av intresset har riktats mot den stora tillväxten inom teknologi och läkemedel är det lätt att få

intrycket att industrins produktion är på väg bort från den traditionella basindustrins produkter. Det är riktigt att som andel av produktionsvärdet har produktionen i basindustrin minskat, men inte i absoluta tal. Massa- och pappersindustrin, den största energianvändaren inom industrin, har under de senaste trettio åren ökat produktionen av såväl massa som papper med flera miljoner ton och prognoserna tyder på en fortsatt produktionsökning.

Inom den svenska industrin svarar ett fåtal branscher för huvuddelen av energianvändningen men bara för en mindre del av industrins produktionsvärde vilket framgår av tabell 3.1. Dessa branscher är massa- och pappersindustrin, järn, stål- och metallverken samt kemisk industri Verkstadsindustrin räknas inte som en energiintensiv bransch men använder mycket energi beroende på den stora produktionen.

Tabell 3.1 Fördelning av industrins produktionsvärde, energi- och elanvändning, år 1998 procent, (år 1970 inom parantes)

	Andel av produktionsvärde		Andel av energianvändningen		Andel av elanvändningen	
Massa- och pappersindustri	8	(9)	45	(42)	39	(34)
Järn-, stål- och metallverk	6	(8)	16	(21)	14	(24)
Kemisk industri m m	12	(9)	7	(7)	13	(14)
Verkstadsindustri	49	(34)	8	(8)	13	(11)
Övrig industri	26	(41)	24	(22)	21	(17)
Summa	**100**		**100**		**100**	

Anm. Pg a avrundning summerar inte alltid andelarna till 100.

Ur tabellen kan utläsas att järn- och stålindustrins andel av såväl energi- som elanvändningen har minskat väsentligt sedan år 1970, vilket till viss del kan förklaras med branschens minskande andel av produktionsvärdet. Den mest anmärkningsvärda förändringen är verkstadsindustrins kraftiga ökade andel av produktionsvärdet. Trots detta ökar inte branschens andel av energianvändningen.

Det bör noteras att kemisk industri i stor utsträckning är heterogen där det finns såväl energiintensiva arbetsställen som mindre energiintensiva. Läkemedelsindustrin faller under kemisk industri, vilket till stor del förklarar branschens ökande andel av produktionsvärdet sedan år 1970.

Den i särklass största branschen ur energisynpunkt är massa- och pappersindustrin som använde ca 68 TWh under 1998. En enda pappersmaskin kan använda ca 1 TWh el per år, vilket motsvarar ca 2 procent av industrins elanvändning.

3.1.2 Energianvändningens påverkansfaktorer

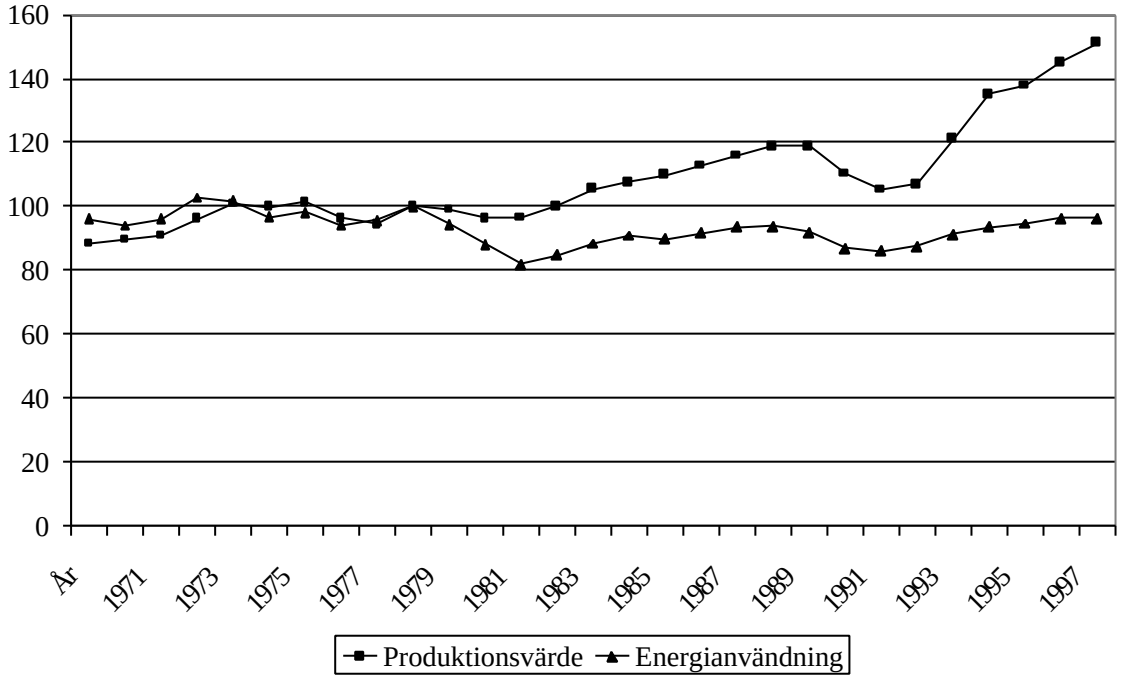
Investeringscyklernas längd påverkar industrins förmåga till effektivisering. En pappersmaskins livslängd kan t ex uppgå till 40 år och likande investeringscykler gäller även inom andra energiintensiva branscher. Detta medför att på kort sikt är produktionsvolymen avgörande för energianvändningen i industrin, speciellt inom de energiintensiva branscherna. På längre sikt påverkas industrins totala energianvändning av flera faktorer som exempelvis teknisk utveckling, energipriser och strukturförändringar. Dessa faktorer är givetvis inte oberoende av varandra, t ex energipriser påverkar både strukturomvandlingen och teknikutvecklingen. Höga energipriser kan bidra till att det blir olönsamt att

producera vissa energiintensiva varor, vilket leder till en strukturomvandling. Det kan också stimulera till teknikutveckling som ger mer effektiva produktionsprocesser, vilket reducerar företagens energikostnader.

3.2 Energianvändningens utveckling i sektorn

Under perioden 1970–1998 har industrins produktionsvärde ökat med drygt 70 procent. Trots detta har energianvändningen bara ökat med ca 0,5 TWh från 150,2 till 150,7 TWh. I figur 3.1 presenteras utvecklingen av industrins totala energianvändning och produktionsutveckling mätt som produktionsvärde.

Figur 3.1 Utvecklingen av industrins produktionsvärde i 1991 års priser respektive energianvändning, index 1979=100

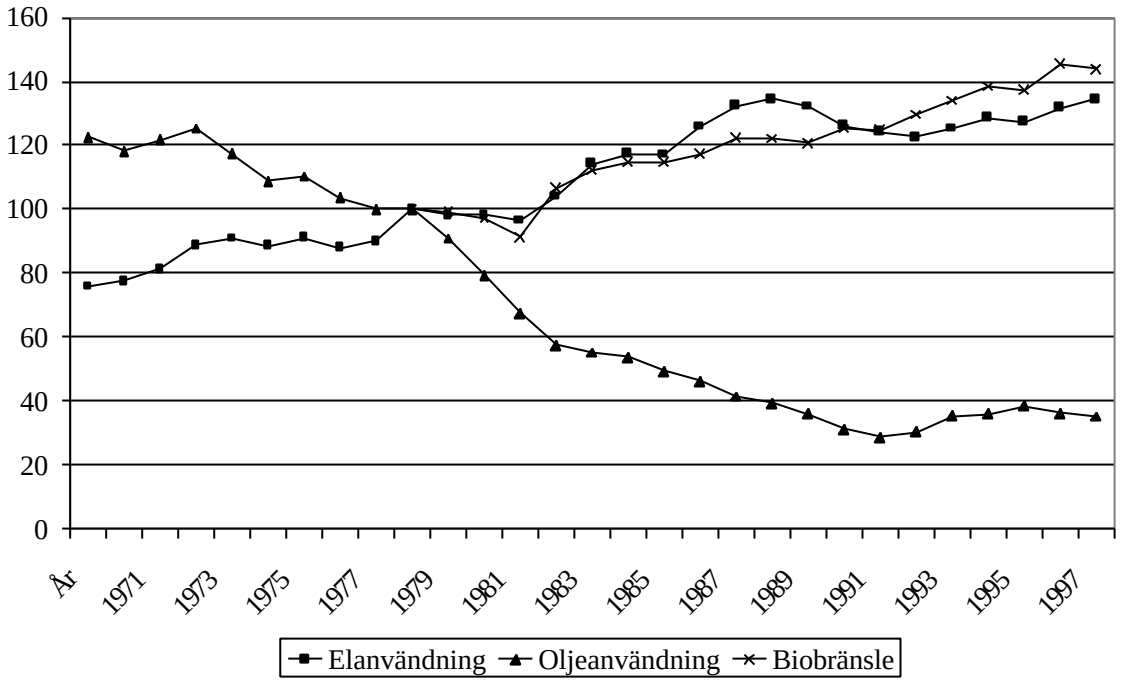


Källa: SCB samt egna beräkningar.

Det framgår tydligt att produktionen har ökat betydligt mer än energianvändningen, vilket indikerar en kraftig effektivisering inom industrin. I figur 3.2 nedan visas utvecklingen av de viktigaste energibärarna.

Under de senaste 30 åren har bränslemixen förändrats radikalt. Användningen av oljeprodukter utgör i dag endast en knapp tredjedel av vad den gjorde år 1970. Framförallt har oljan ersatts av el och biobränsle, vars sammanlagda andel ökat från 48 procent år 1979 till 70 procent år 1998, eller med ca 40 TWh sedan år 1970.

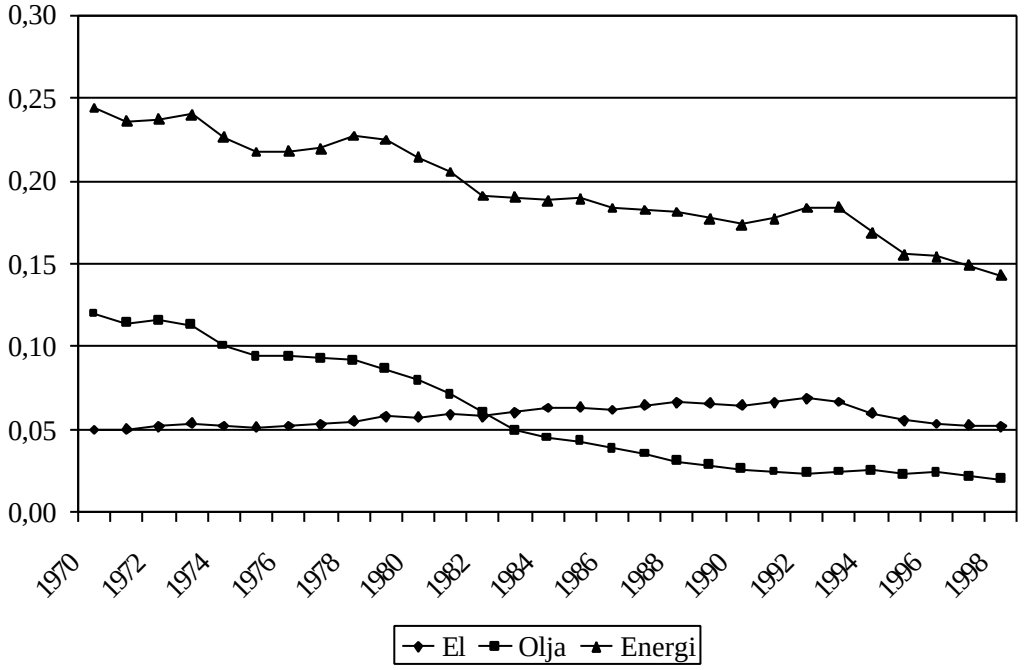
Figur 3.2 Utvecklingen av olika energibärare inom industrin mellan åren 1970–1998, index 1979=100



Källa: SCB samt egna beräkningar.

Effektiviseringen inom industrin kan även illustreras med utvecklingen av dess specifika användning, d v s kWh per krona produktionsvärde. I figur 3.3 nedan presenteras utvecklingen av industrins specifika el-, olje- respektive energianvändning.

Figur 3.3 Utvecklingen av industrins specifika el, olja och energianvändning, 1991 års priser



Källa: SCB samt egna beräkningar.

3.2.1 Tillväxt, struktur och effektivisering

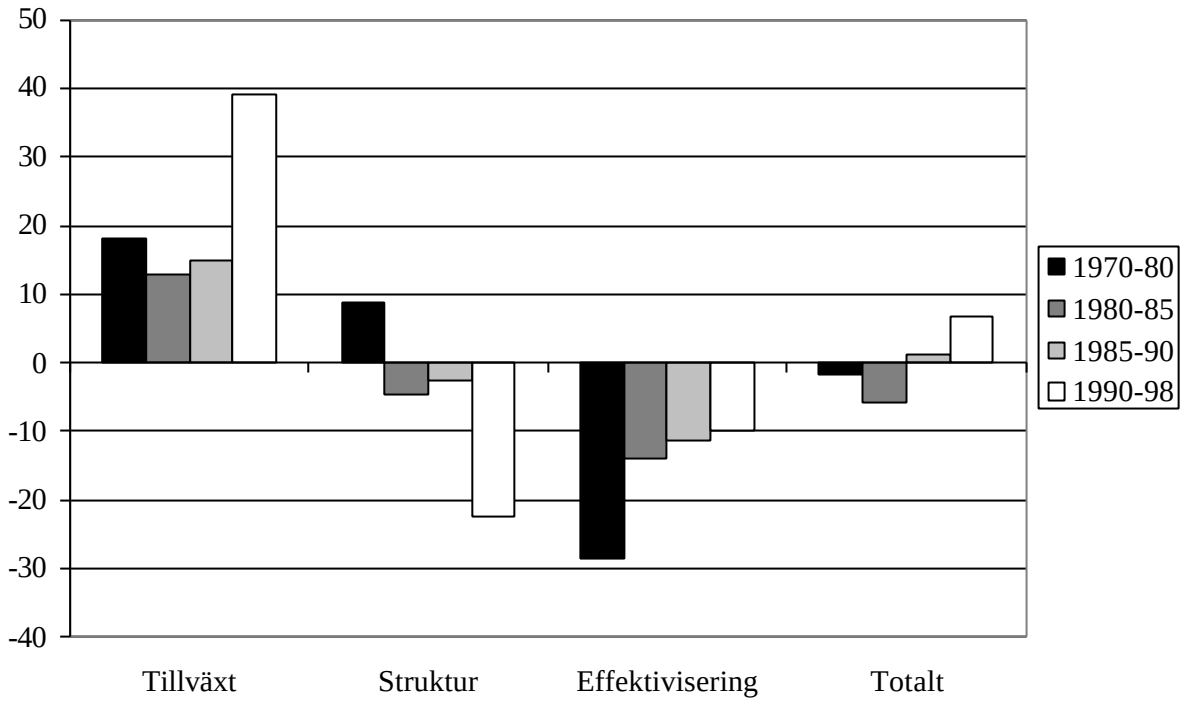
Under perioden har produktionsvärdet ökat med drygt 70 procent. Trots detta har alltså energianvändningen i stort sett varit konstant. Det finns flera orsaker till detta. Produktionssammansättningen har förändrats såtillvida att varor med ett högt produktionsvärde i förhållande till insatt energi utgör en mycket större andel av produktionsvärdet år 1998 än de gjorde år 1970. Så har främst skett inom läkemedels- och verkstadsindustrin. Detta är dock inte hela förklaringen. Till exempel har massa- och pappersindustrin ökat produktionen av såväl massa som papper med flera miljoner ton, vilket tyder på både en strukturförändring och en effektivisering inom industrin. Det nämndes tidigare att industrins energianvändning på lång sikt är beroende av den tekniska utvecklingen samt strukturförändringar. Det kan därför vara intressant att undersöka effektiviseringens respektive strukturomvandlingens betydelse för utvecklingen av industrins energianvändning.

Utvecklingen av industrins energianvändning kan grovt delas upp i tre effekter: tillväxt-, struktur- respektive effektiviseringseffekter. *Tillväxteffekten* visar hur mycket energianvändningen skulle ha ökat under en viss period med ett startårs specifika energianvändning och branschstruktur. Effekten visar hur mycket energianvändningen skulle ha ökat om ingen effektivisering eller strukturomvandling överhuvudtaget hade ägt rum. Med detta menas att industrins branscher antas växa i genomsnitt lika mycket och använda lika mycket energi per krona produktionsvärde som under startåret.

Struktureffekten söker isolera effekten av att vissa branscher växer i högre takt än andra och vad detta innebär för industrins energianvändning. Detta betyder i modellen att branscherna tillåts växa som de faktiskt gjort men utan att någon effektivisering sker. Till exempel har verkstadsindustrin under en lång period vuxit i en snabbare takt än industrin i övrigt. Eftersom verkstadsindustrin använder mindre energi per krona produktionsvärde innebär en snabbare tillväxt i denna bransch jämfört med den genomsnittliga tillväxten i industrin, att den specifika användningen för industrin som en helhet minskar.

Effektiviseringseffekten visar hur mycket den faktiska effektiviseringen, oberoende av struktureffekten, har betytt för energianvändningen. Tillväxteffekten minskad med struktur- och effektiviseringseffekten summerar till ökningen i energianvändningen för respektive period. Detta ger en uppfattning om vad som har styrt utvecklingen av industrins energianvändning. I figur 3.4 redovisas hur stor betydelse respektive effekt har haft för energianvändningen under olika perioder de senaste trettio åren.

Figur 3.4 Utvecklingen av industrins energianvändningen fördelat på tillväxt, struktur respektive effektiviseringseffekt för olika perioder mellan åren 1970–1998



Källa: SCB samt egna beräkningar.

Av figuren framgår att energianvändningen i stort sett varit oförändrad under hela perioden. Tillväxteffekten har varit positiv under alla delperioder, vilket innebär att industriproduktionen har ökat under samtliga perioder. Därmed måste struktur- samt effektiviseringseffekterna haft inverkan på utvecklingen. I vilken utsträckning detta skett framgår av figuren som visar att industriproduktionen tenderar att utvecklas mot mindre energiintensiva branscher. Endast under perioden 1970–80 blev industrins struktur mer energiintensiv. Störst effekt för utvecklingen av industrins energianvändning har dock effektiviseringen haft.

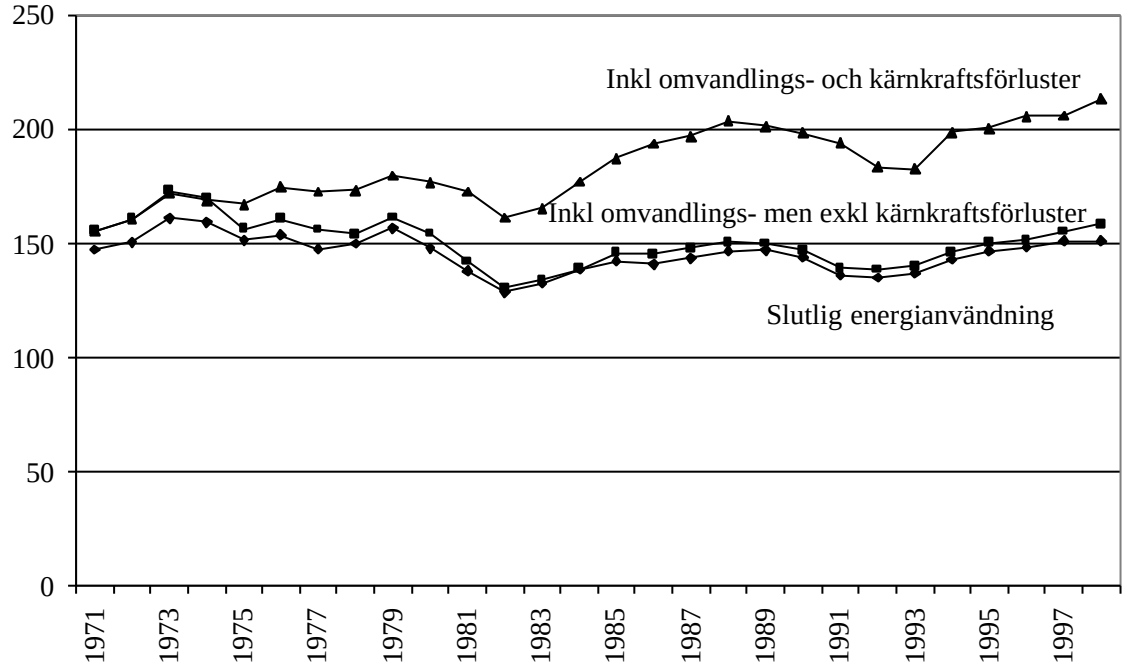
Metoden ger en uppfattning om betydelsen av teknisk utveckling och strukturomvandling men speglar inte andra aspekter som har varit viktiga för energianvändningen. Dessa beräkningar har skett på en relativt aggregerad nivå. Strukturomvandlingar inom branscherna kommer följaktligen att tillskrivas effektivisering och beroende på om strukturomvandlingen går mot en energiintensivare sådan eller tvärtom kommer effektiviseringen att underskattas respektive överskattas.

3.2.2 El effektivare än olja?

Övergången från olja till el är en viktig orsak till industrins energieffektivisering och det finns två anledningar till detta. För det första så har el i många tillämpningar en högre verkningsgrad än olja. För det andra innebär övergången från olja till el att omvandlingsförlusterna i stor utsträckning flyttas till elproduktionen. Omvandlingsförlusterna från oljeanvändningen redovisas i industrisektorn och i takt med att oljeanvändningen minskar, minskar även omvandlingsförlusterna från densamma. Detta i kombination med att omvandlingsförlusterna för elen, som ersätter oljan, redovisas i elsektorn ger därmed intrycket att industrins energianvändning minskar mer än vad den i själva verket har

gjort. Ett sätt att uttrycka det är att övergången innebär att industrin går från bruttoanvändning till nettoanvändning. Detta tillskrivs effektivisering i uppdelningen mellan struktur- och effektiviseringseffekterna ovan och innebär därför att den effektivisering som industrin har stått för själva överskattas. En del av effektiviseringen är ju rent ”bokföringsteknisk”. Men det finns ytterligare effekter som leder till att effektiviseringen överskattas/underskattas och dessa effekter diskuteras nedan. För att illustrera effekterna av att ”bokföringsmässigt” gå från brutto- till nettoanvändning redovisas i figur 3.5 utvecklingen av industrins energianvändning då omvandlingsförlusterna från elproduktionen är inräknade. Dels redovisas inklusive omvandlingsförluster i kärnkraftverken, dels exklusive dessa.

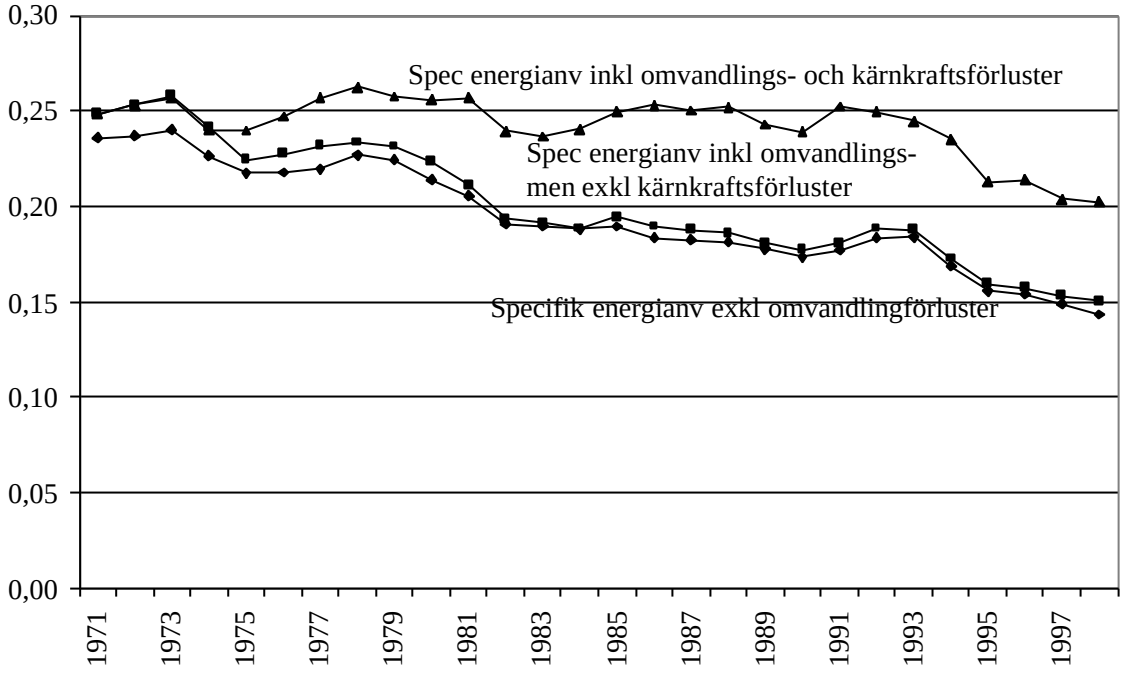
Figur 3.5 Utvecklingen av industrins energianvändning korrigerade för omvandlingsförlusterna i elsektorn, TWh



Källa: Egna beräkningar.

Av figuren framgår att industrins energianvändning har ökat väsentligt om hänsyn tas till omvandlingsförlusterna i kärnkraftverken. Detta påverkar naturligtvis även utvecklingen av industrins specifika energianvändning, vilken visas i figur 3.6.

Figur 3.6 Utvecklingen av industrins specifika energianvändning korrigerad för omvandlingsförlusterna i elsektorn, TWh



Källa: Egna beräkningar.

3.2.3 Produktutveckling

En annan aspekt som ofta glöms bort när det talas om effektivisering är att produkterna som produceras hela tiden vidareutvecklas. Detta innebär att om effektivisering mäts i kWh per ton underskattas den effektivisering som faktiskt ägt rum, d v s den syns överhuvudtaget inte. Den tillskrivs inte ”felaktigt” någon av struktur- eller effektiviseringseffekterna på samma sätt som var fallet med strukturomvandling inom en bransch. Om effektivisering mäts i produktionsvärde kan den i någon mån återspeglas i form av ett högre produktionsvärde. Detta är dock inte på något sätt givet eftersom den alltmer globala ekonomin och den ökade konkurrensen bidrar till att pressa priserna och därmed också produktionsvärdet.

Ett exempel på detta är tidningspapper, där ett ton i dag levererar större ”nytta” och bättre resursutnyttjande än ett ton gjorde år 1970. Ytvikten för tidningspapper har sjunkit vilket innebär att ett ton i dag ger fler tidningssidor jämfört med tidigare. Ett mått som bättre förmår att återspegla den effektivisering som faktiskt skett är i detta fall kWh per kvadratmeter papper. I början av 1970 talet var ytvikten per kvadratmeter tidningspapper 51,9g/m[8], vilket motsvarar ca 19 270 m^2 per ton. I dag är ytvikten ca 45g/ m^2 vilket motsvarar 22 220 m^2. En användning på ca 2 400 kWh per ton tidningspapper år 1970 innebar en åtgång på 0,12 kWh per m^2. I dag används ca 1 985 kWh per ton tidningspapper vilket ger en åtgång på knappt 0,09 kWh per m^2. Kontentan av detta är att effektiviseringen underskattas. Om kWh per ton används som mått innebär det en effektivisering på ca 17 procent, men om kWh per m^2 används motsvarar det en effektivisering på 25 procent.

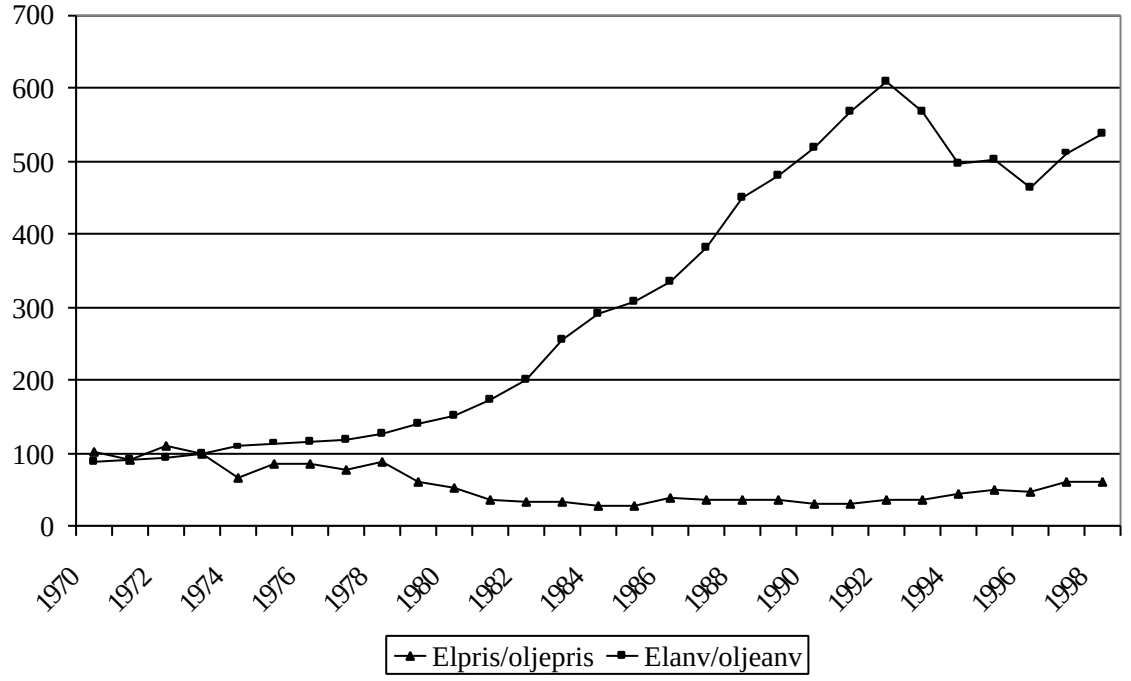
[8] Enligt: Svensk massa- och pappersindustri inför 90-talet av Jaakko Pöyry.

Detta mått förmedlar dock inte heller hela sanningen. Eftersom ytvikten på papperet minskar måste pappersmaskinerna ”rulla fler varv” per ton papper än vad som var fallet tidigare. Detta ökar naturligtvis elanvändningen, men samtidigt behövs det mindre massa per m^2 papper vilket reducerar elanvändningen i ett tidigare steg. Vilken av dessa effekter som är störst är oklart. Vidare leder ett ökat antal m^2 per ton papper till effektivisering i flera steg, både i produktions- och distributionsprocessen, vilket i sin tur ger mindre råvarutransporter i form av ved samt mindre distributionskostnader per m^2. Dessutom ger en lägre ytvikt färre pappersrullsbyten vid tryckning. Det finns fler liknade exempel inom andra branscher. Svensk järn- och stålindustri har i stor utsträckning inriktat sig på höghållfasthetsstål som levererar mer hållfasthet per ton än vad som var fallet år 1970. Trots detta producerar branschen nästan lika mycket stål i dag som under början av 1970-talet, men med betydligt mindre energiåtgång. Slutsatsen av detta blir att de komplexa samband som kännetecknar industriproduktionens energi- och materialanvändning gör att många av de effektiviseringsindikatorer som förekommer bör användas med försiktighet.

3.2.4 Energipriser

Det har konstaterats att oljeanvändningen minskat kraftigt till fördel för el och biobränsle vilket delvis kan förklaras med utvecklingen av relativpriset mellan olja och el. Eftersom större delen av biobränsleanvändningen inom industrin är internt genererade så finns inget meningsfullt marknadspris för biobränsle inom industrin. I figur 3.7 visas den relativa prisutvecklingen mellan el och olja samt utvecklingen mellan el- och oljeanvändningen uttryckta som index.

Figur 3.7 Utvecklingen av relativpriset (öre per kWh) mellan el och olja samt elanvändningen i förhållande till oljeanvändningen, index 1973=100



Källa: Egna beräkningar.

Det framgår av figur 3.7 att perioden med det största relativprisfallet på el och olja sammanfaller med en period då oljeanvändningen i förhållande till elanvändningen minskade kraftigt. Det är dock inte givet att det är prisutvecklingen som är avgörande för den

minskade oljeanvändningen under denna period. Den minskade användningen är i detta fall förmodligen resultatet av tidigare fattade investeringsbeslut som i sin tur troligen är initierade av den första oljeprischocken.

3.3Massa- och pappersindustrin

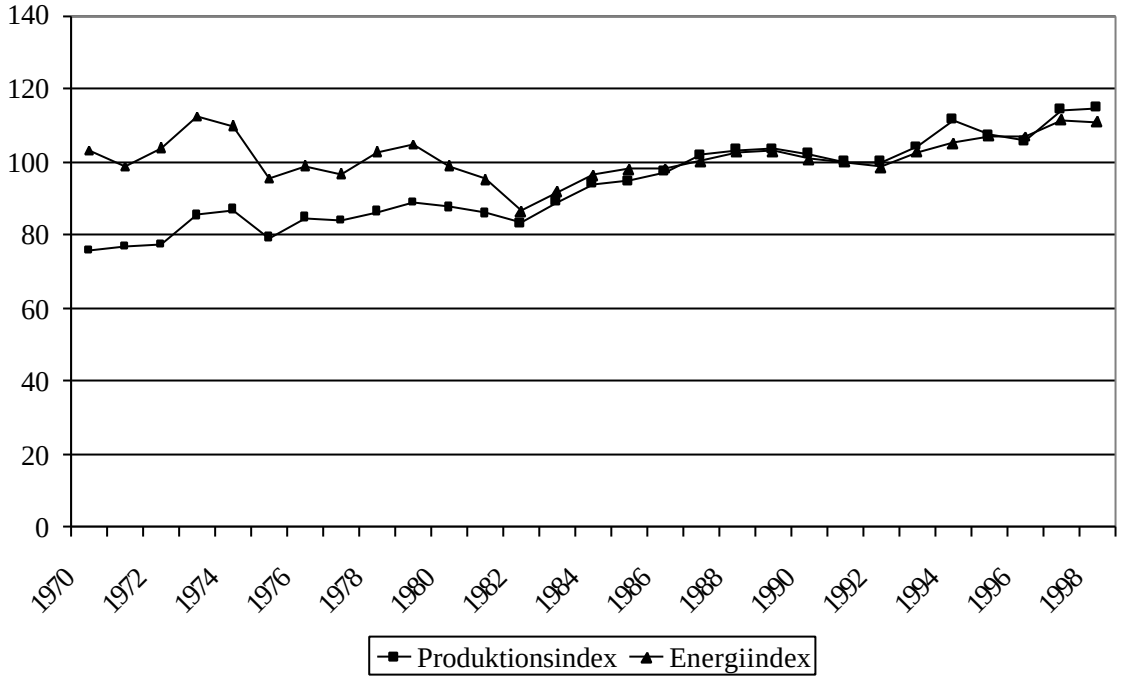
Massa- och pappersindustrins energianvändning har under perioden utgjort ca 40 procent av industrins totala energianvändning men bara knappt 10 procent av produktionsvärdet. Branschen är industrins i särklass största energianvändare. Energianvändning består förutom av mycket olja och el även av en stor del internt genererade biobränslen. Branschens användningen av biobränsle utgjorde år 1999 knappt 44 procent av Sveriges totala biobränsleanvändning.

3.3.1 Produktionsstruktur

År 1972 fanns 66 pappersbruk och 96 massabruk. Motsvarande antal för år 1998 var 50 respektive 46. Utvecklingen mot allt större produktionsenheter i kombination med att produktionen växer gör att bruken kan utnyttja skalfördelar. Under perioden har dessutom utvecklingen gått mot en integrering av massa- och pappersbruken, vilket lett till att antalet massabruk minskat drastiskt. Integreringen har relativt stor betydelse för energianvändningen. Massa- och pappersindustrin har alltid exporterat en stor del av sin produktion. Detta innebär att branschen konkurrerar på världsmarknaden, vilket kräver att produkterna håller en hög kvalitet samt produceras på ett kostnadseffektivt sätt

Trots att massa- och pappersproduktionen har ökat med 2,7 respektive 5,5 miljoner ton, eller 70 respektive 127 procent, har energianvändningen varit mer eller mindre konstant under perioden. Energianvändningen har varierat inom intervallet 60 och 70 TWh, med undantag för ett par år i början av 1980-talet då energianvändningen uppgick till drygt 53 TWh, vilket delvis kan förklaras av minskad produktion samt kraftigt minskad oljeanvändning. Minskad oljeanvändning medför att en stor del omvandlingsförluster försvinner medan den slutliga energianvändningen inte minskar lika mycket. Det har dock skett stora förändringar i bränslemixen. De tydligaste är den minskade oljeanvändningen, vilken i dag endast utgör en femtedel av vad den gjorde år 1970 i absoluta tal. Mellan åren 1972 och 1988 fördubblades elanvändningen och användningen av biobränsle ökade med ca 25 procent mellan 1983 och 1995. Under perioden har industrin ökat sin elanvändning med 23,4 TWh. Massa- och pappersindustrin står för ca hälften av denna ökning.

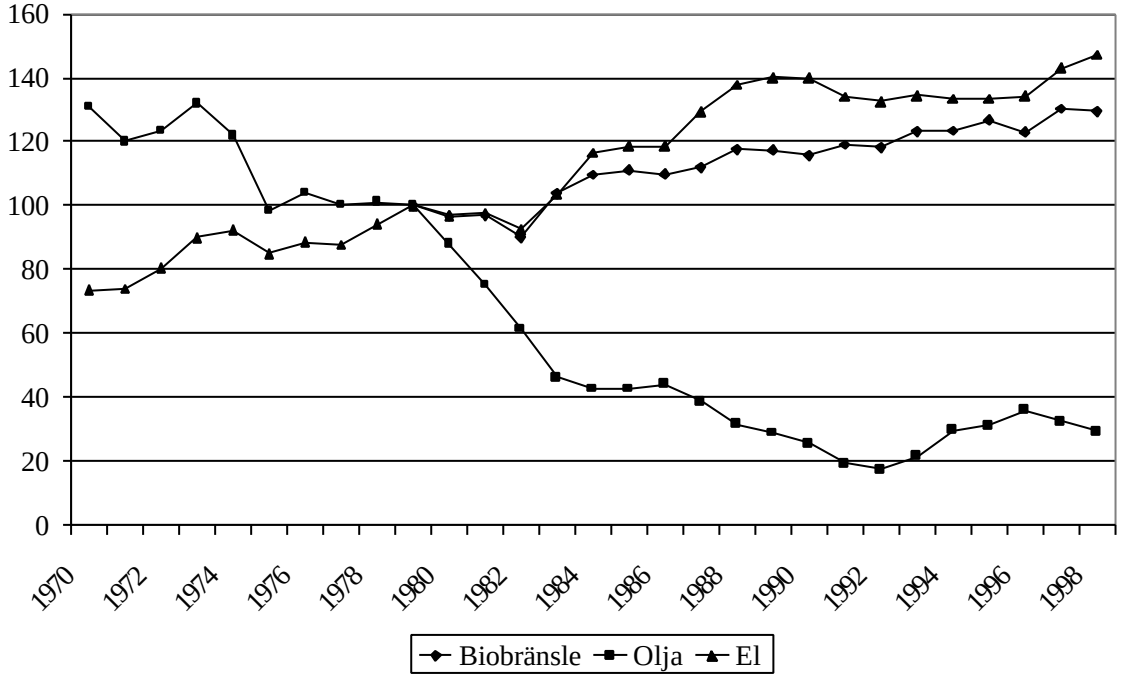
Figur 3.8 Utveckling av massa- och pappersindustrins produktionsvärde samt energianvändning, index 1991=100, 1991 års priser



Källa: SCB samt egna beräkningar.

Av figuren framgår att energianvändningen har varit relativt konstant över tiden, även om den minskar under slutet av 1970-talet och början av 1980-talet trots en kraftigt ökad produktion. Detta implicerar att det skett en effektivisering i branschen. I figur 3.9 presenteras hur bränslemixen för de viktigaste energibärarna har utvecklats under perioden.

Figur 3.9 Utvecklingen av el-, olje- och biobränsleanvändningen inom massa- och pappersindustrin, index 1979=100

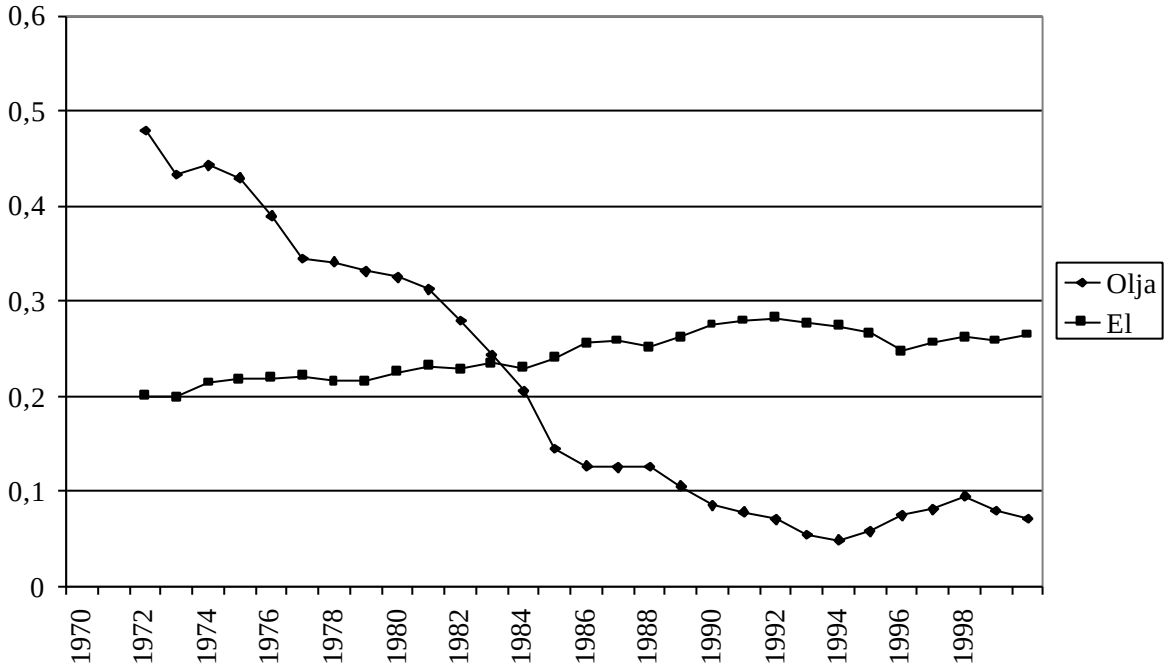


Källa: SCB samt egna beräkningar.

Trenderna framträder klart i figuren. El- och biobränsleanvändningen ökar medan oljeanvändningen minskar. Oljeanvändningen ökade ganska kraftigt mellan åren 1992 och 1996, vilket kan förklaras med förändringar i energiskattesystemet och produktionsökningar.

Ett annat mått på hur energianvändningen utvecklats är den specifika användningen, definierad som kWh per krona produktionsvärde. Av figur 3.10 framgår tydligt att det skett en effektivisering av massa- och pappersindustrins energianvändning. Det är främst oljeanvändningen som effektiviserats medan den specifika elanvändningen har ökat under perioden.

Figur 3.10 Massa- och pappersindustrins specifika användning, kWh per SEK produktionsvärde, 1991 års priser



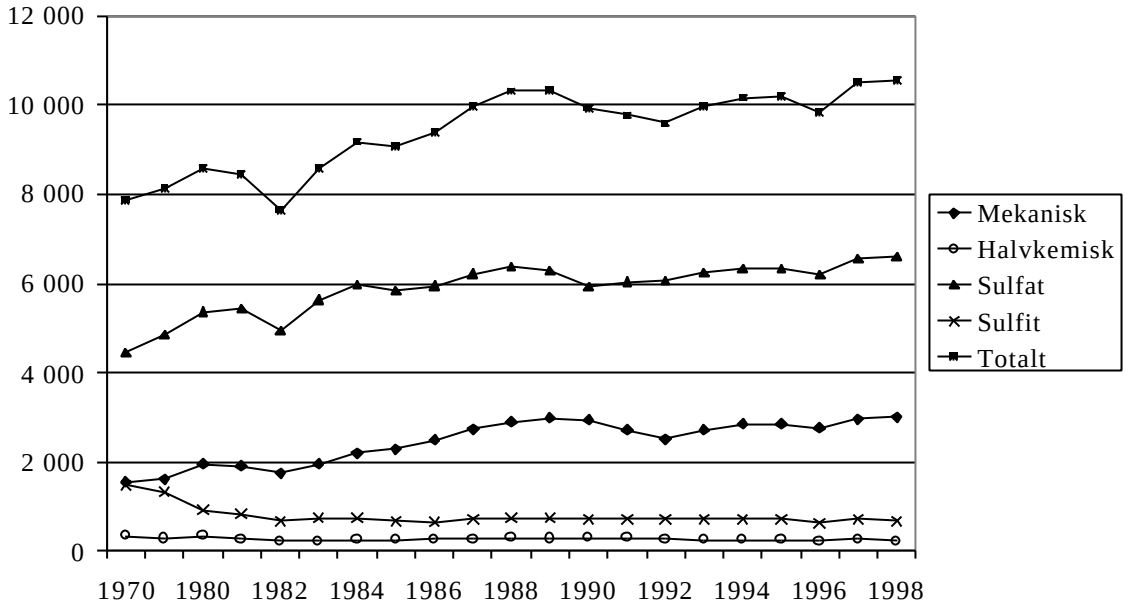
Källa: SCB samt egna beräkningar.

3.3.2 Massatyper

Massatyper brukar delas upp i mekaniska, halvkemiska samt sulfit och sulfatmassor. De två sistnämnda betecknas som kemiska massor. I figur 3.11 nedan redovisas utvecklingen av respektive massatyps andel av den totala produktionen.

Under perioden har produktionen av mekaniska- och sulfatmassor ökat kraftigt, medan produktionen av sulfitmassorna mer än halverats.

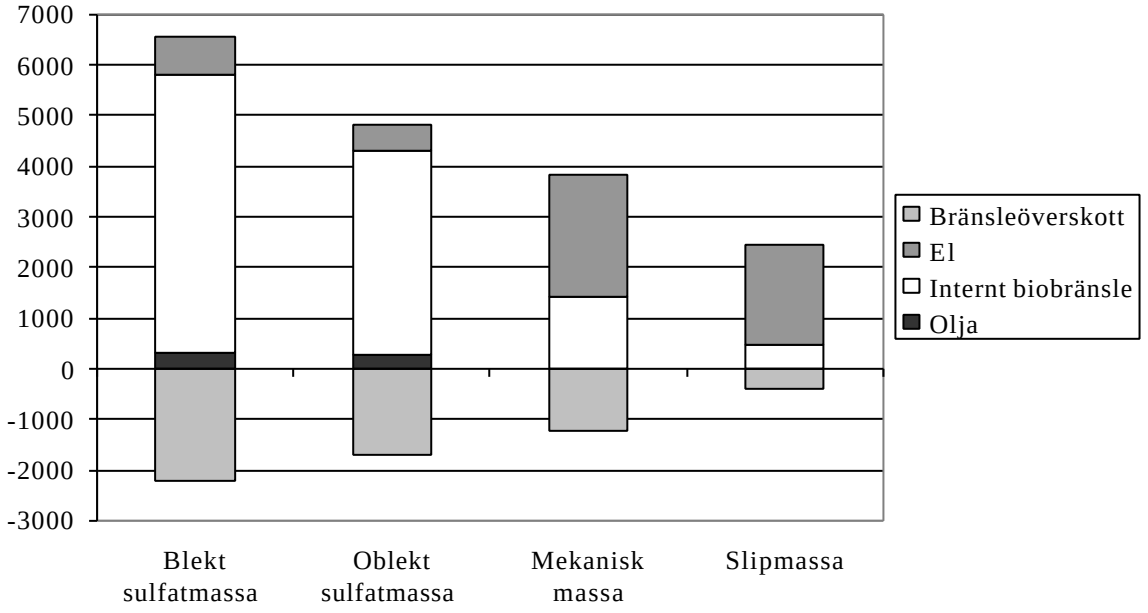
Figur 3.11 Utvecklingen av produktionen av olika massatyper, 1 000 ton



Källa: Skogsstatistisk årsbok 1999.

Olika sorters massa använder olika mycket energi och energibärare i produktionen. Mekanisk massa är mycket elintensiv samtidigt som vedutbytet är högt, över 90 procent. I produktion av kemiska massor används mer olja och dessa massatyper har ett lägre vedutbyte, men produktionen är i större utsträckning självförsörjande på energi. Av figur 3.12 framgår att åtgången av olika energibärare varierar kraftigt mellan massakvaliteterna. Den blekta sulfatmassan, den mest energiintensiva av sulfattyperna, utgör ca 2/3 av den totala sulfatmassaproduktionen.

Figur 3.12 kWh per ton pumpmassa[9] år 1994



Källa: ”Energiförbrukningen i massa- och pappersindustrin 1994, ÅF-IPK

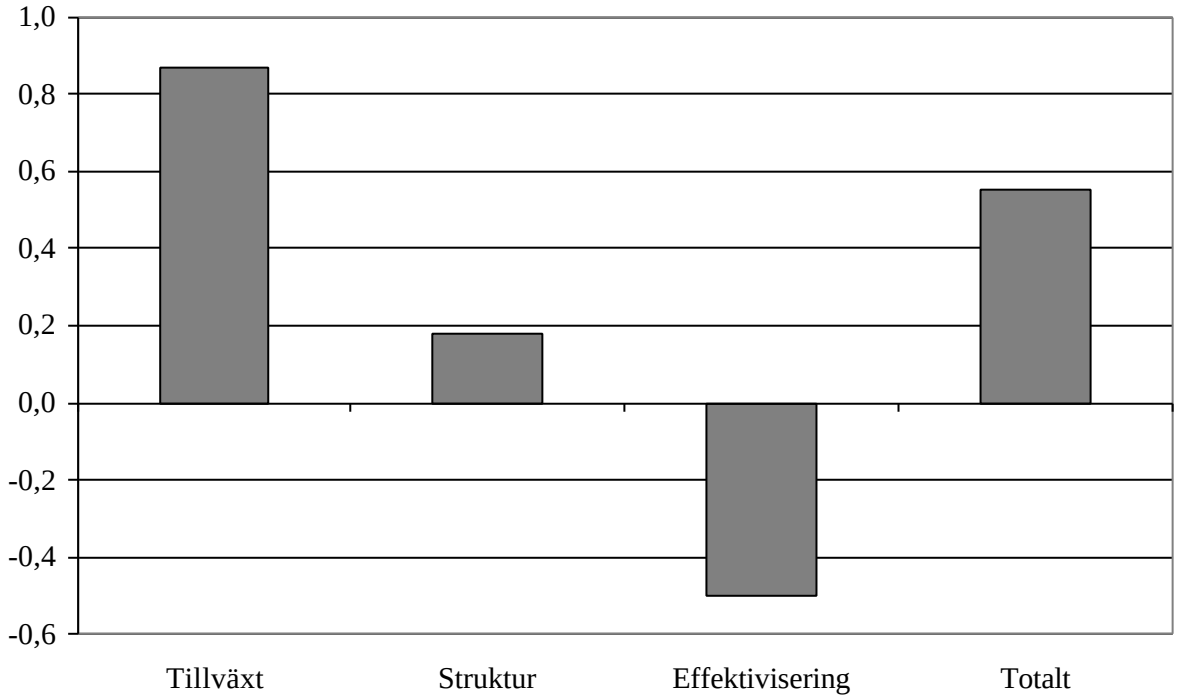
[9] Pumpmassa är benämningen på massa som används inom integrerade massa- och pappersbruk d v s det är inte massa som tillverkas för avsalu.

Strukturen på bränslesammansättningen för de olika massasorterna är ungefär densamma som år 1980 vilket medför att det är produktsammansättningen som styr branschens bränslemix. Bränsleöverskottet, som i figuren uppträder som en minuspost, är restenergier som kan återanvändas, levereras till fjärrvärmenätet eller tas tillvara senare i processen. I stora drag kan det sägas att de mekaniska- och halvkemiska massatyperna används till tidningspapper medan sulfatmassan används till finare tryckpapper och andra pappersprodukter.

3.3.3 Tillväxt, struktur och effektivisering

Precis som industrins branschsammansättning har betydelse för industrins totala energianvändning så har produktmixen inom branscherna stor betydelse för energianvändningen i respektive bransch. Detta framgår tydligt av figurerna 3.11 och 3.12. Utvecklingen av massatillverkningens energianvändning kan delas upp i tillväxt-, struktur- och effektiviseringseffekt på samma sätt som gjordes för hela industrin och dess branscher. Nedan presenteras dessa effekter för massatillverkningen åren 1988–1994.

Figur 3.13 Utvecklingen av massatillverkningens energianvändningen mellan år 1988–1994, fördelat på tillväxt-, struktur- och effektiviseringseffekt



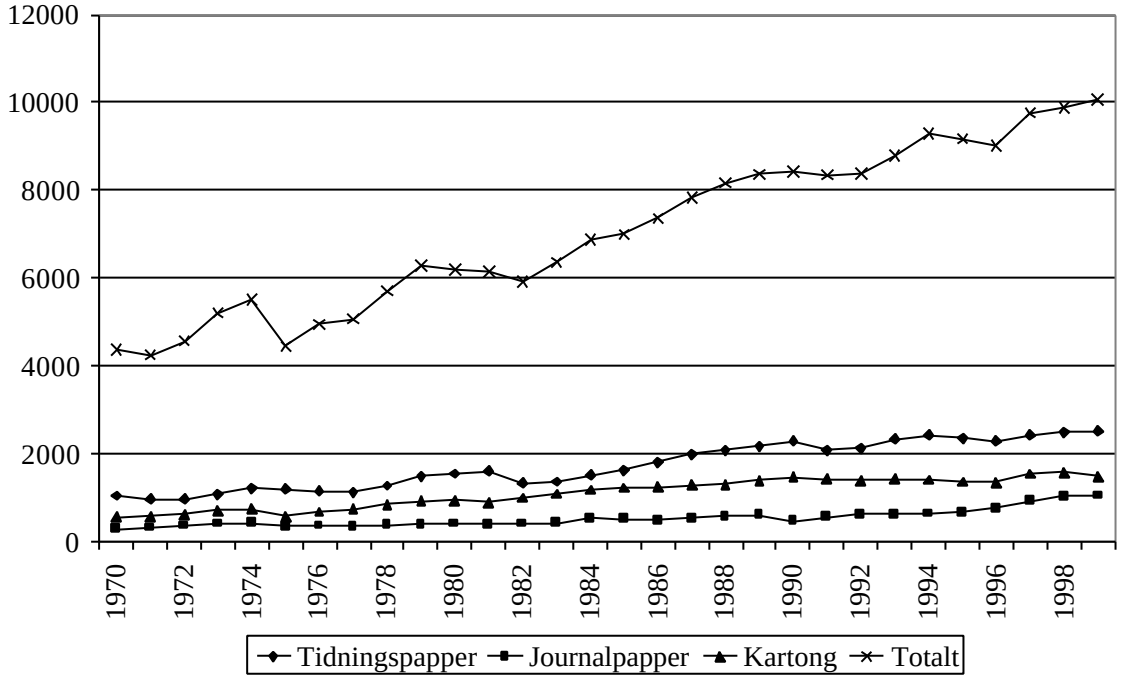
Källa: Energiförbrukningen i massa- och pappersindustrin 1994, ÅF-IPK, samt egna beräkningar.

Figuren visar att produktmixen under perioden har tenderat att bli energiintensivare samtidigt som tillväxteffekten är positiv. Om det inte skulle ha skett någon effektivisering alls under perioden, hade energianvändningen vid massatillverkningen ökat med ca 1,1 TWh. Den effektivisering som sker begränsar ökningen till ca 0,55 TWh. Det indikerar att det är effektiviseringen och inte en produktionsinriktning bort från energiintensiva produkter som spelar den avgörande betydelsen för att begränsa energianvändningen inom massatillverkningen.

En stor del av effektiviseringen kan tillskrivas den alltmer integrerade massa- och pappersproduktionen. Eftersom produktionen av avsalumassa är mer energiintensiv än pumpmassa (integrerad massa- och papperstillverkning) har den minskande andelen avsalumassa reducerat energianvändningen inom massaproduktionen. Om avsalumassans andel av den totala massaproduktionen år 1998 varit lika stor som år 1970 skulle energianvändningen ha varit drygt 3 TWh högre.[10]

I figur 3.14 redovisas utvecklingen för de papperskvaliteter vars produktion har ökat mest under perioden. Tidningspapper är den sort som har ökat mest såväl procentuellt sett som i absoluta tal. För produktionen av tidningspapper används mekanisk massa. Det förekommer dock att en del sulfatmassa används som förstärkning i mekanisk massa.

Figur 3.14 Utvecklingen av olika pappersorters andel av den totala pappersproduktionen samt pappersproduktion, 1 000 ton

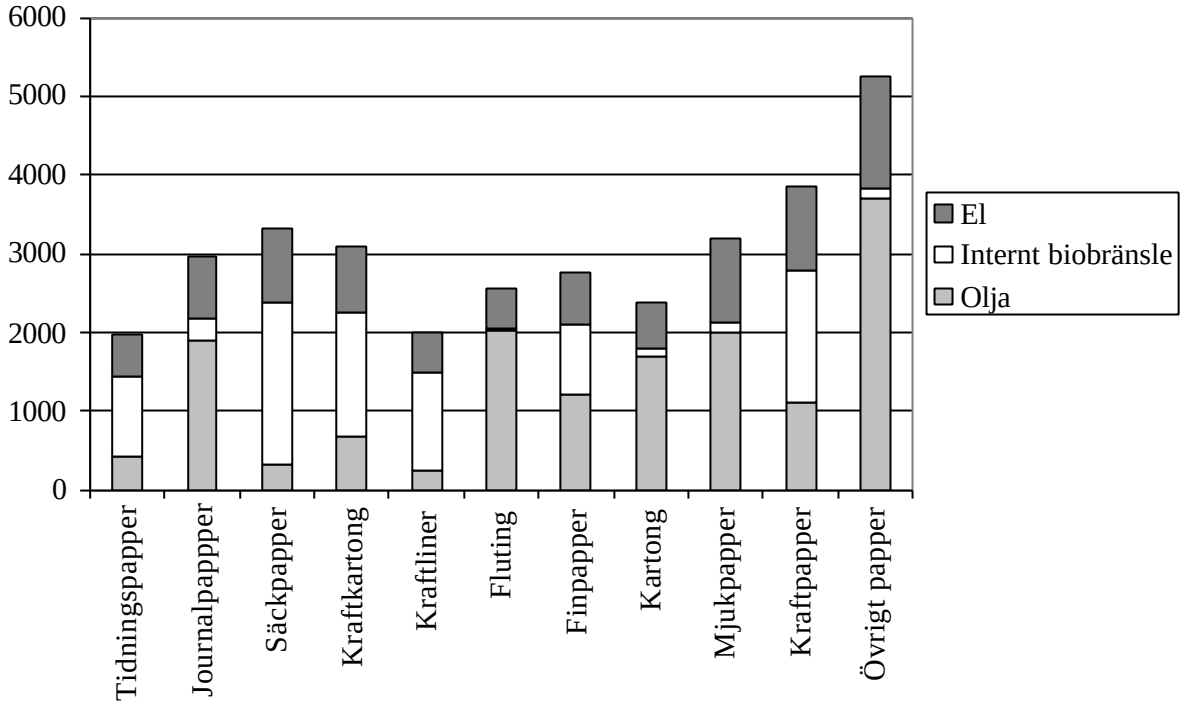


Källa: Skogsindustrierna.

Även för papperstillverkning går det att studera tillväxt-, struktur- respektive effektiviseringseffekterna för att göra en bedömning av vad som styrt energianvändningen. I figur 3.15 och 3.16 presenteras energianvändningen för de olika papperskvaliteterna fördelat på respektive energibärare samt utvecklingen av energianvändningen för papperstillverkningen mellan år 1988–1994 fördelat på de tre effekterna.

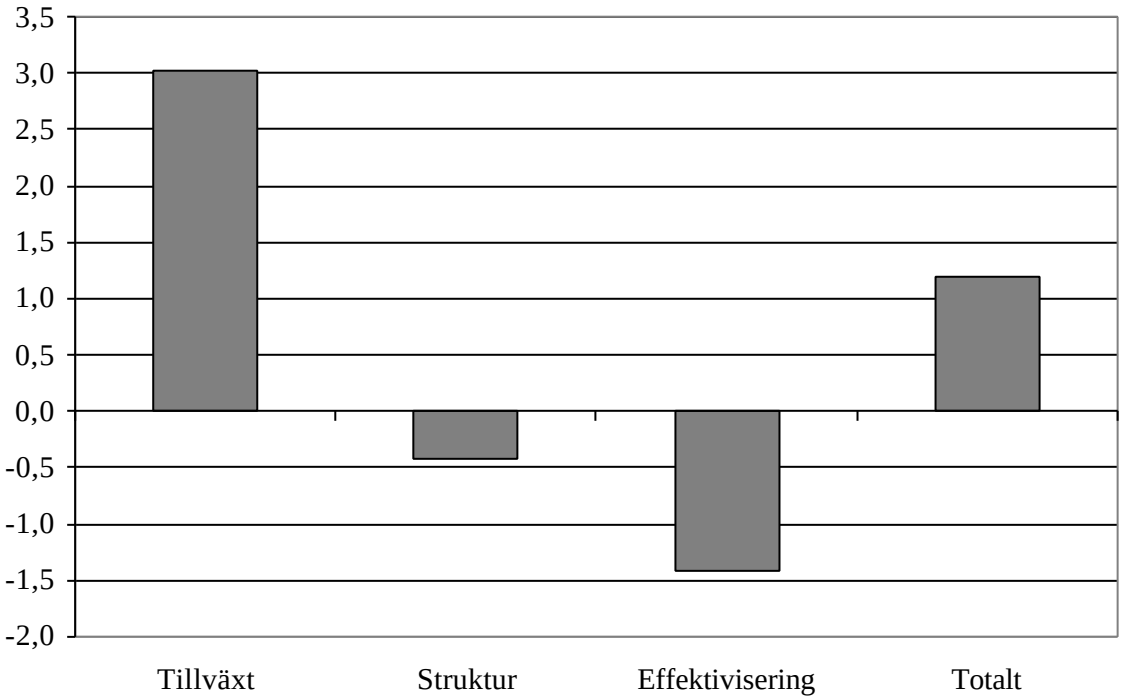
[10] Denna beräkning bygger på 1994 års specifika åtgångstal per ton hämtat från ”Energiförbrukningen i massa- och pappersindustrin 1994” för respektive massa.

Figur 3.15 Energianvändning för olika papperskvaliteter fördelat på energibärare, kWh per ton, år 1994



Källa: Energianvändningen i massa- och pappersindustrin 1993.

Figur 3.16 Utvecklingen av papperstillverkningens energianvändning mellan år 1988–1994, fördelat på tillväxt-, struktur- respektive effektiviseringseffekt



Källa: Energiförbrukningen i massa- och pappersindustrin 1994 samt egna beräkningar.

Till skillnad från massatillverkningen så påverkar strukturomvandlingen papperstillverkningens energianvändningen positivt, d v s produktmixen tenderar att bli mindre energi-

intensiv. Även inom papperstillverkningen är det effektiviseringen som spelar den avgörande rollen för att begränsa energianvändningen. Det framgår av figuren att energianvändningen skulle ha ökat med ca 3 TWh om ingen strukturomvandling eller effektivisering alls hade ägt rum. Dessa effekter medför dock att användningen endast ökar med ca 1,2 TWh.

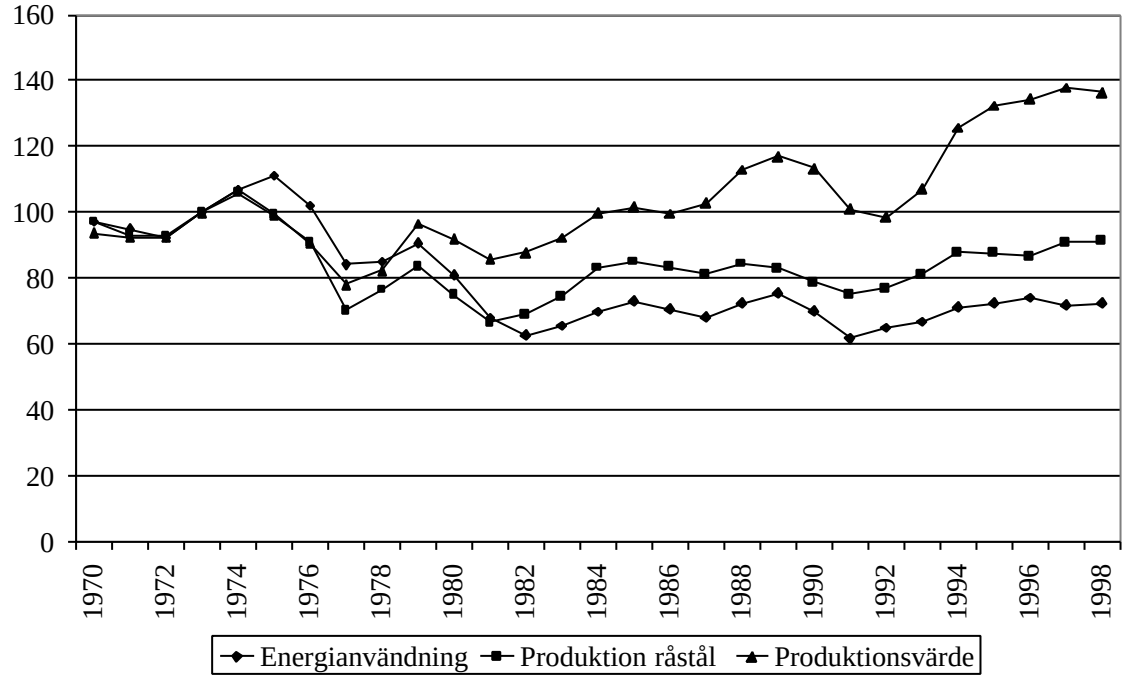
3.3.4 Sammanfattning av massa- och pappersindustrin

Energianvändningen inom massa- och pappersindustrin har under perioden i stor utsträckning effektiviserats. Övergången från olja till el samt den ökande andelen integrerade massa- och pappersbruk är de två faktorer som betytt mest för effektiviseringen i branschen. Vidare tenderar produktionsanläggningarna att bli allt större, vilket innebär skalfördelar. Någon strukturomvandling av större betydelse, förutom integreringen av massa- och pappersbruken, har inte förekommit under perioden.

3.4 Järn- och stålindustrin

Energianvändningen inom järn- och stålindustrin har minskat från en högsta nivån under mitten av 1970–talet på över 32 TWh till drygt 21 TWh år 1998, en reduktion med drygt 30 procent. År 1976 och 1998 var produktion i ton lika stora men energianvändningen uppgick till 25 respektive 21 TWh. Framförallt har oljeanvändningen minskat. Denna har mer än halverats under de senaste 30 åren medan användningen av el samt kol/koks varit relativt stabil under samma period. I figur 3.17 illustreras hur energianvändningen har utvecklats i förhållande till produktionen.

Figur 3.17 Utvecklingen av energianvändningen och produktionen av (råstål) utryckt i ton och produktionsvärde mellan 1970 och 1998, index 1973 =100



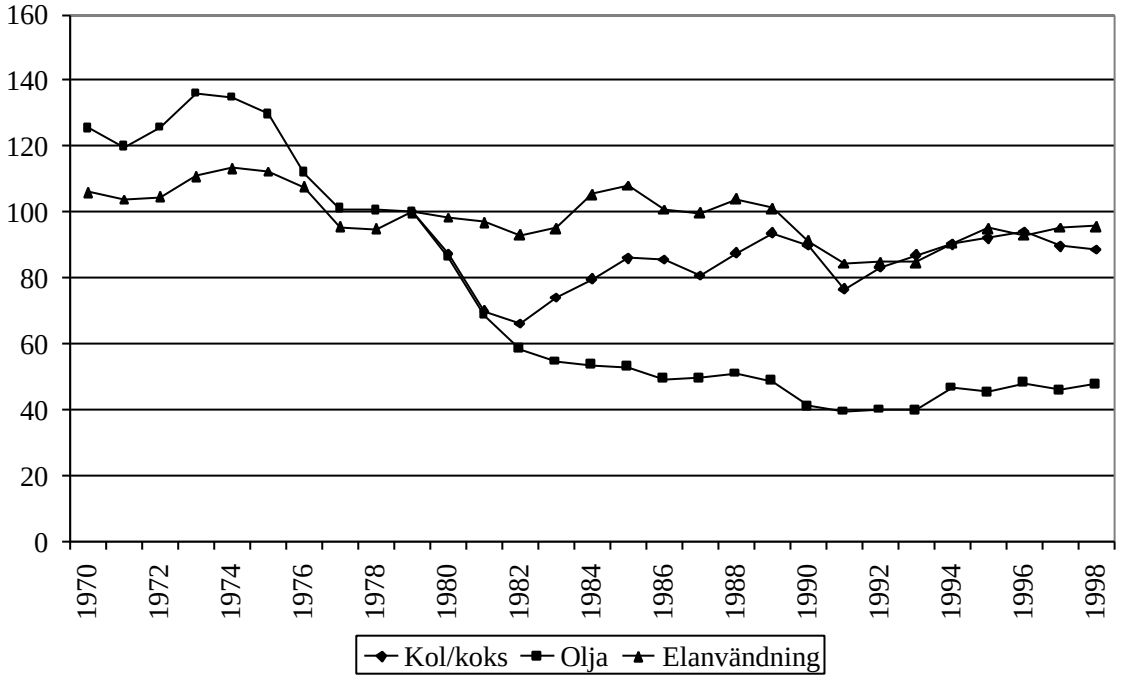
Källa: SCB samt egna beräkningar.

Av figur 3.17 framgår att energianvändningen inte har utvecklats i samma takt som produktionen, oavsett om denna uttrycks i ton eller produktionsvärde. Produktionen räknat i

ton ligger i stort sett på samma nivå som år 1970, medan produktionsvärdet har utvecklats i högre takt. Detta återspeglar den ökade förädlingsgraden och förädlingsvärdet som ett ton stål levererar i dag jämfört med tidigare, vilket också betyder att det är svårt att jämföra ett ton stål år 1970 med ett ton i dag.

I figur 3.18 visas utvecklingen av de viktigaste energibärarna inom branschen.

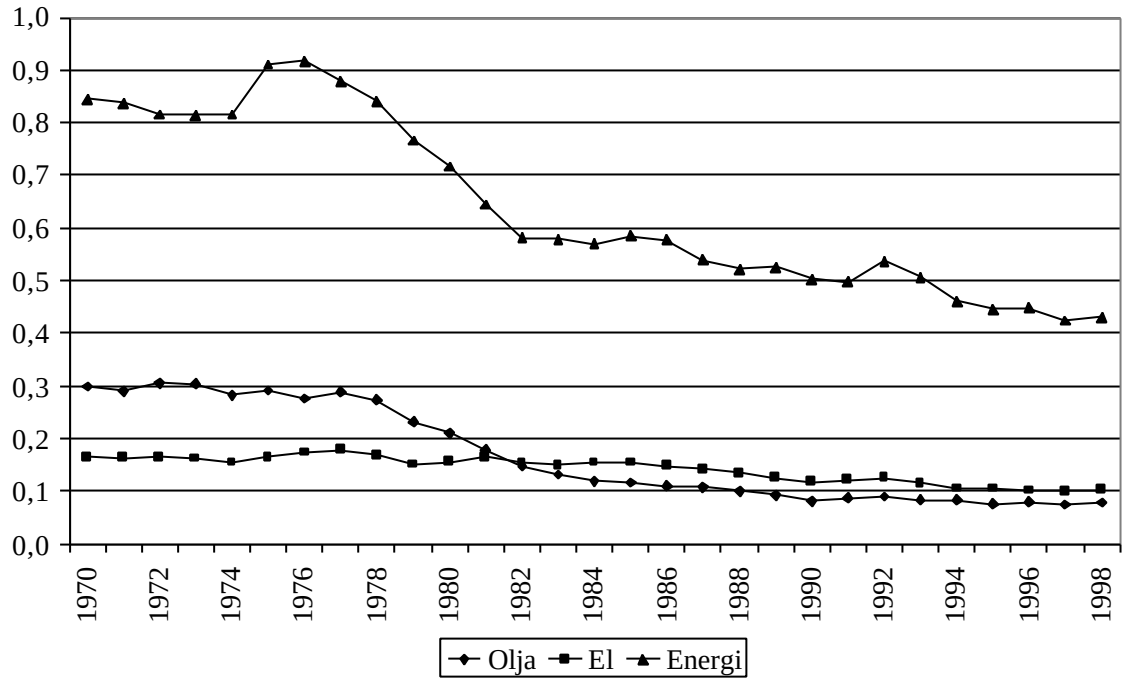
Figur 3.18 Utvecklingen av el-, olje- och kol/koksanvändningen mellan 1970–1998, index 1979=100



Källa: SCB samt egna beräkningar.

I figur 3.19 redovisas utvecklingen av järn- och stålindustrins specifika användning. Ur figuren går att utläsa att det år 1998 går åt ungefär hälften så mycket energi per krona produktionsvärde och en tredjedel så mycket olja jämfört med motsvarande åtgång under större delen av 1970-talet. Den specifika elanvändningen har dock inte effektiviserats i motsvarande utsträckning.

Figur 3.19 Utvecklingen av järn- och stålindustrin specifika användning för perioden 1970–1998, kWh/krona produktionsvärde i 1991 års priser

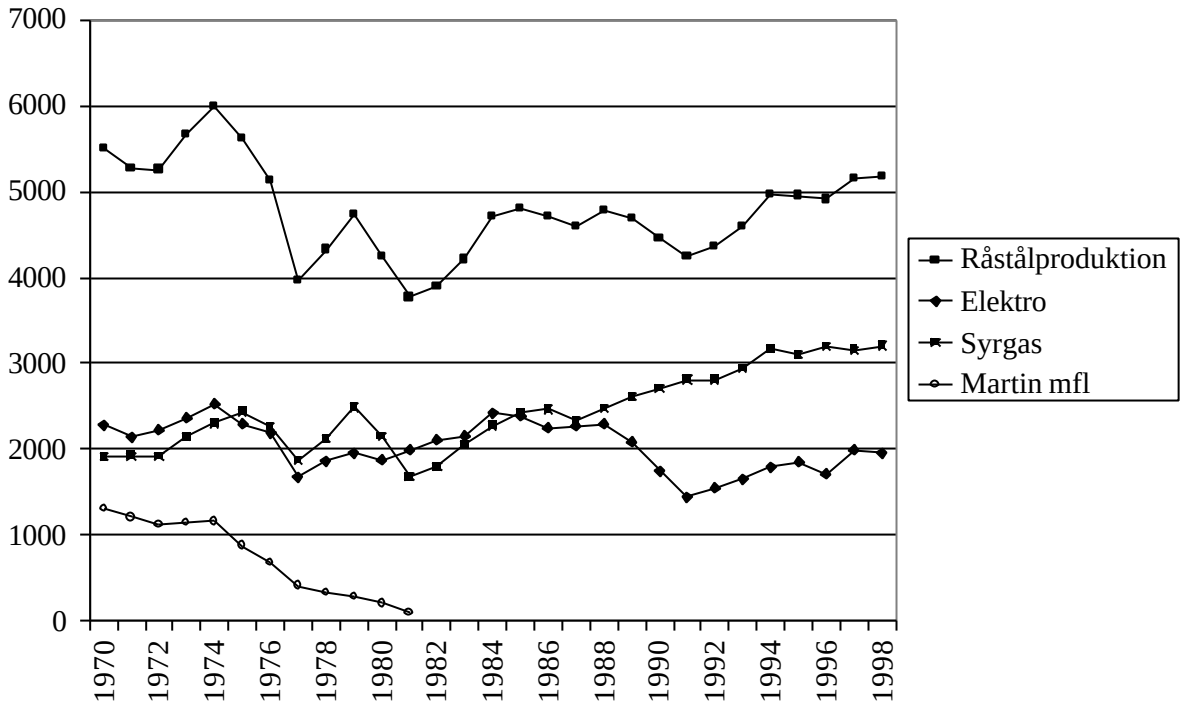


Källa: SCB samt egna beräkningar.

3.4.1 Processutveckling

I början av 1970-talet övergavs helt Thomas- och Bessemerprocesserna och tio år senare slutade även de oljebaserade Martinugnarna att användas då det fanns ny effektivare teknik tillgänglig. I dag finns det i praktiken två produktionsprocesser; elektro- och syrgasprocesserna. Elektroprocessen är skrotbaserad medan syrgasprocessen är järnmalmsbaserad. Det bör dock noteras att i den järnmalmsbaserade processen ingår knappt 20 procent kylskrot. I slutet av 1970-talet övergick man från kokillgjutningen till stränggjutning, som i dag utgör knappt 90 procent av all gjutning, och detta ökade materialutbytet markant. I den gamla kokillgjutningen erhölls ca 78 procent materialutbyte vilket innebar att 22 procent blev till skrot och måste smältas om. Materialutbytet för stränggjutningen är drygt 95 procent. I dag forskas det kring bandgjutning, vilket kan sägas vara en förfinad typ av stränggjutning. Denna typ av gjutning förväntas ge ett ännu högre materialutbyte. Utöver det högre materialutbytet sparas också ett processteg i form av uppvärmning och valsning. I figur 3.20 visas produktionsutvecklingen för de olika produktionsprocesserna mellan åren 1970–1998.

Figur 3.20 Råstålproduktion med fördelning på olika processer åren 1970–1998, 1 000 ton



Källa: Jernkontoret, Svensk Stålstatistik, Årshäfte 1998.

3.4.2 Produktutveckling

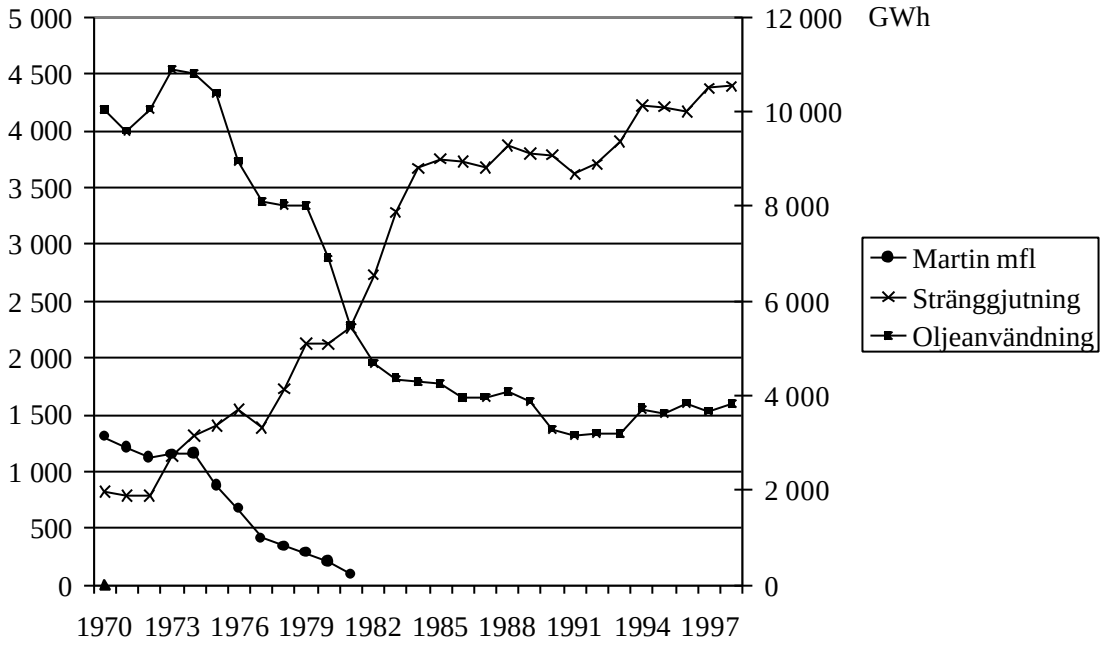
Under mitten av 1970-talet föll produktionen kraftigt som en följd av den internationella stålkris som uppstod i energikrisens spår. Sverige drabbades hårdare av denna än andra stålproducerande länder då den svenska varvsindustrin nästa helt slogs ut. Varvsindustrin i Sverige var en av världens största och en stor konsument av inhemskt stål. Som en följd av detta föll kapaciteten inom den svenska stålproduktionen och en omfattande omstrukturering av branschen tog vid. Företag slogs samman och produktionen av olika slags stål delades upp mellan de kvarvarande företagen. Detta ledde dels till specialisering inom respektive område, dels till längre produktionsserier. Det skedde även en inriktning mot höghållfasthetsstål vars andel av den totala stålproduktionen i Sverige ökade. Allt detta medförde en effektivare utnyttjning av produktionsapparaten och i slutet av 1980-talet fanns det bara en producent per produkttyp av stål kvar i Sverige.

Svenska stålföretag har specialiserat sig på specialstål och höghållfasthetsstål som tack vare sin högre förädlingsgrad står sig bättre i den internationella konkurrensen och kan vara mindre konjunkturkänslig jämfört med bulkprodukter. Detta har inneburit att exportandelen av produktionen är väldigt hög, runt 80 procent. Men det har även lett till att importen av handelsstål är ovanligt hög för ett stålproducerande land, importandelen ligger på ca 80 procent. Denna utveckling har skett efter stålkrisen i mitten på 1970-talet. Innan dess var respektive andel ca 40 procent.

3.4.3 Effektivisering

De gamla Martinugnarna var oljebaserade, vilket medförde en stor oljeanvändning. Ungefär samtidigt som dessa ugnar fasades ut ökade stränggjutningens andel av den totala gjutningen i en accelererande takt. Dessa två faktorer bör därmed ha påverkat oljeanvändningen negativt, d v s den borde ha minskat kraftigt under denna period. I figur 3.21 redovisas utvecklingen av oljeanvändningen, stränggjutningen, samt Martin- och Bessemerprocesserna.

Figur 3.21 Utvecklingen av stränggjutning, oljeanvändningen samt Martin- och Bessemerprocesserna, 1 000 ton



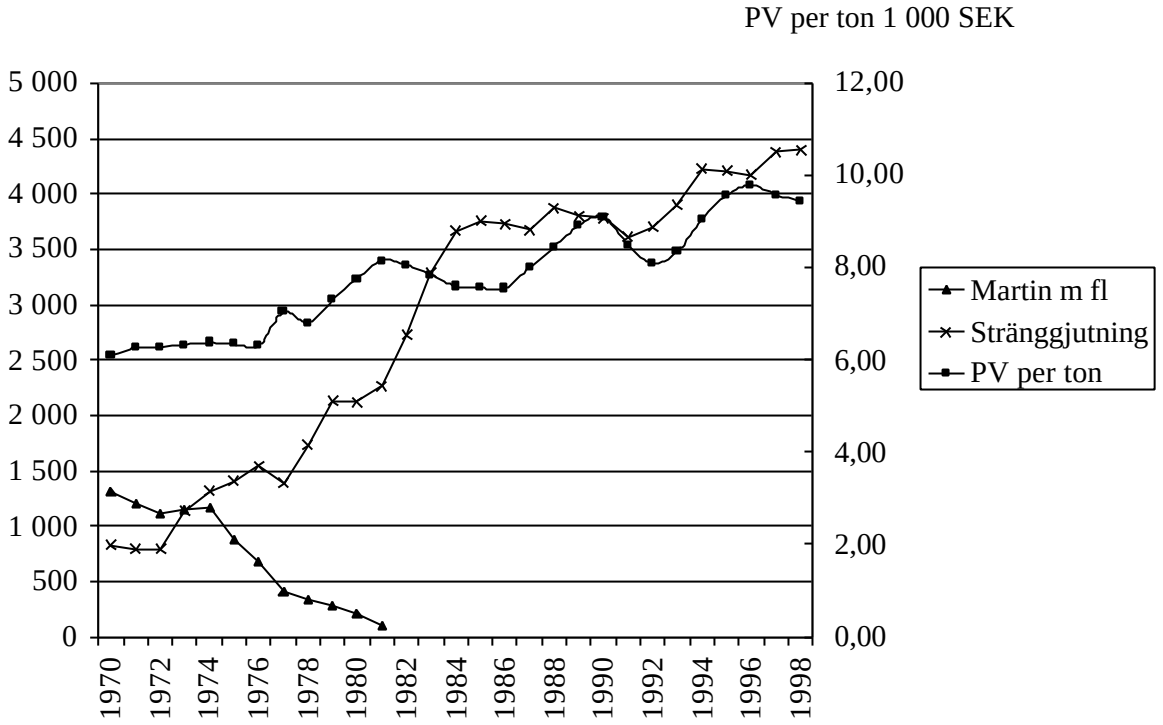
Källa: Jernkontoret samt egna beräkningar.

Figuren visar att både utfasningen av Martin- och Bessemerprocesserna, samt stränggjutningens allt större andel, sammanfaller i tid med den kraftiga minskningen av oljeanvändningen i järn- och stålindustrin. Det kan alltså konstateras att detta hade stor betydelse för oljeanvändningen.

En annan bidragande orsak till minskad energianvändning är att delar av sintringsprocessen, som tidigare ägde rum vid stålföretagen, nu sker i gruvindustrin och pelletstillverkningen. Detta medför att energianvändningen inom järn- och stålindustrin har minskat på gruvindustrins bekostnad. Den totala effekten är dock minskad energianvändning.

Införande av stränggjutningen och utfasningen av Martin- och Bessemerprocesserna innebar en kraftigt minskad oljeanvändning, vilket reducerade produktionskostnaderna. Eftersom materialutbytet höjdes samtidigt som ett processteg sparades in minskade kostnaderna väsentligt. Det är därför intressant att undersöka om produktionsvärdet per ton ökade mycket under denna period av kraftiga besparingar och rationaliseringar.

Figur 3.22 Utveckling av stränggjutning, Martin- och Bessemerprocesserna, 1 000 ton, samt produktionsvärde per ton, 1 000 SEK



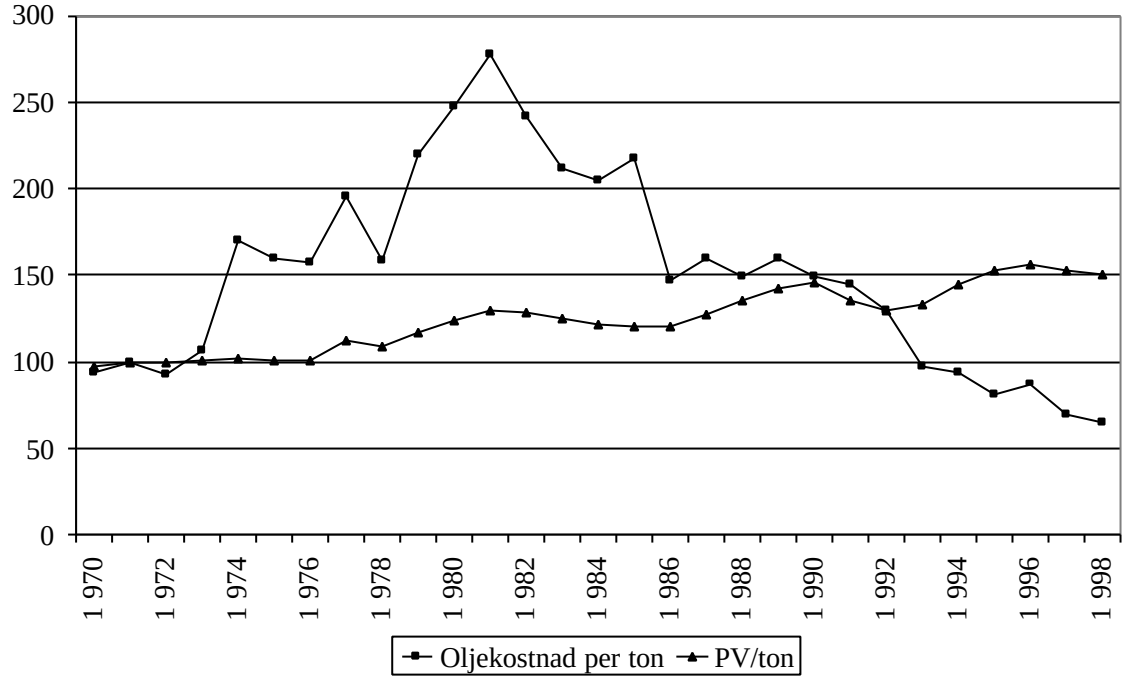
Källa: Jernkontoret samt egna beräkningar.

Av figur 3.22 framgår att den kraftigaste tillväxten i produktionsvärde per ton sammanfaller med avvecklandet av Martin- och Bessemerprocesserna samt infasningen av stränggjutningen. Det är även intressant att denna period sammanfaller med den kraftiga oljeprisökningen. Mellan åren 1976 och 1981 ökade produktionsvärdet per ton med över 29 procent vilket är den kraftigaste ökningen under perioden.

Utifrån detta kan man argumentera för att de investeringar som ledde till minskad oljeanvändning inte primärt hade minskad oljeanvändning som syfte, utan var förmodligen mer motiverade av lönsamhetsskäl och skulle ha kommit till stånd även utan ökade oljepriser. Den första oljekrisen föranledde den världsomfattande varvskrisen och den drabbade svensk varvsindustri hårt. Varvskrisen medförde att efterfrågan på handelsstål minskade dramatiskt, vilket ställde stora krav på en omstrukturering av den svenska stålindustrin. Inriktningen mot höghållfasthetsstål och specialstål samt samordningen av produktionen innebar behov av nya investeringar där ny teknik introducerades. Detta talar i viss mån för att det var varvskrisen, snarare än oljekrisen och oljepriserna, som var drivkraften bakom den minskade oljeanvändningen inom stålindustrin. Oljekrisen och oljepriserna spelade dock en indirekt roll eftersom det var dessa som utlöste varvskrisen.

En indikation på detta är att trots den kraftiga ökningen av oljekostnaden per ton under slutet av 1970- talet och början av 1980-talet, ökar produktionsvärdet per ton, vilket framgår av figur 3.23.

Figur 3.23 Utvecklingen av oljekostnad per ton samt produktionsvärde per ton, index 1971= 100



Källa: Jernkontoret samt egna beräkningar.

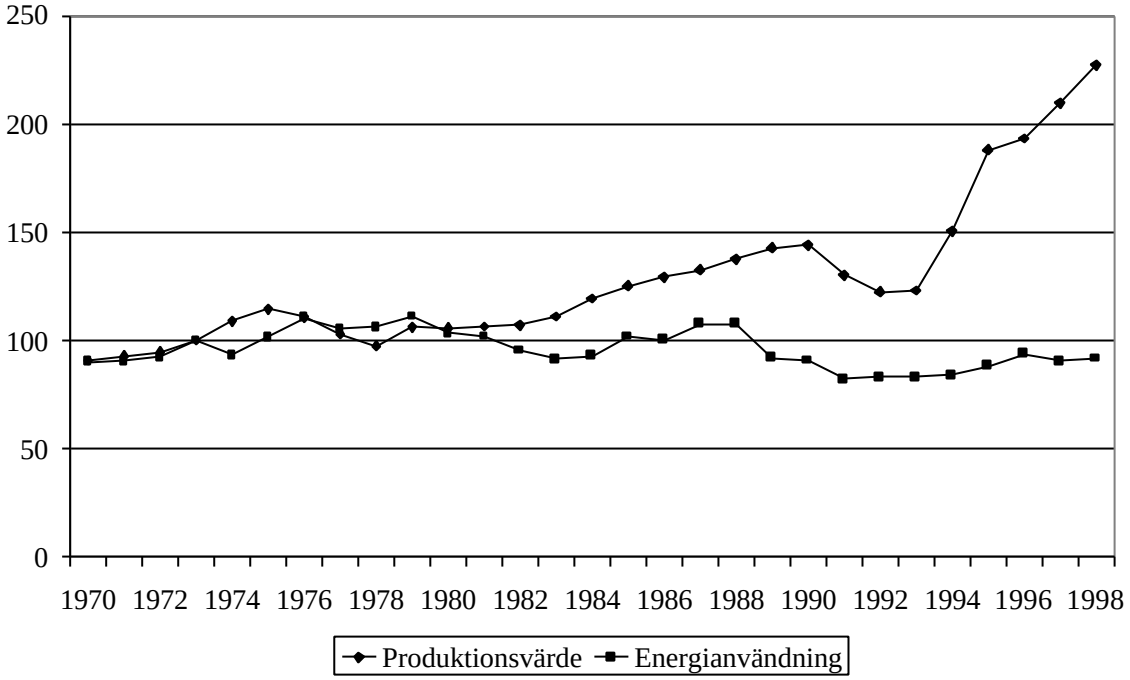
3.4.4 Sammanfattning av järn- och stålindustrin

Oljekriserna, med den svenska varvsindustrins avvecklande som följd, har spelat en stor roll för utvecklingen av den svenska stålindustrin. En total omstrukturering av hela branschen krävdes, där man var tvungen att bli effektivare och utnyttja produktionsapparaten bättre. Detta ledde till investeringar i ny produktionsteknik och nya produktionsprocesser, vilket resulterade i bl a en ökande andel stränggjutning och utfasningen av Martinugnarna. I sin tur medförde detta en minskad oljeanvändning och en effektivisering av material- och energianvändningen. Oljeprisets påverkan på utvecklingen är dock, i viss utsträckning, sannolikt endast indirekt. De investeringar som genomfördes var motiverade av ett behov att omstrukturera produktionen och den minskande oljeanvändningen var en konsekvens därav. Behovet av att omstrukturera och effektivisera produktionsapparaten initierades dock av oljekrisen via varvskrisen.

3.5Verkstadsindustrin

Verkstadsindustrin räknas inte som en energiintensiv bransch men använder ändå mycket energi beroende på dess stora produktion. Verkstadsindustrin i sig är en heterogen bransch vars produktsammansättning förändrats drastiskt över tiden. År 1970 utgjorde t ex varvsindustrin över 10 procent av branschens produktionsvärde. I dag finns inte någon varvsindustri kvar i egentlig mening och nya produkter som datorer och annan elektronik har tillkommit. Elektronikindustrins produkter ger ett enormt mycket högre förädlingsvärde per insatt energi än vad varvsindustrin gjorde. Detta bör hållas i minnet när utvecklingen av verkstadsindustrins energianvändning betraktas. Nedan redovisas utvecklingen av produktionsvärdet respektive energianvändningen inom verkstadsindustrin.

Figur 3.24 Utvecklingen av verkstadsindustrins produktionsvärde samt energianvändning, index 1973=100, 1991 års priser

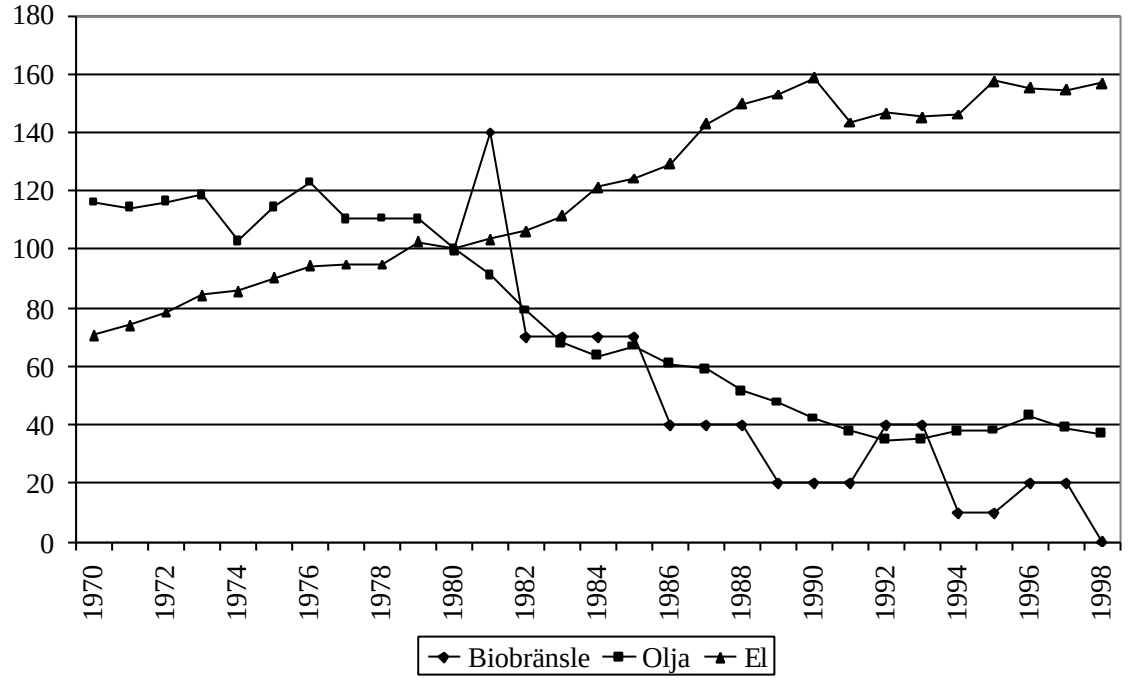


Källa: SCB samt egna beräkningar.

Produktionsvärdet ökade i början av 1980-talet, men den kraftigaste tillväxten skedde i början av 1990-talet, vilket företrädesvis kan tillskrivas Ericssons framgångar inom mobil telefoni. Energianvändningen ligger relativt stabil under perioden trots den stora tillväxten i produktionsvärdet. I figur 3.25 redovisas utvecklingen av användningen av olika energibärare.

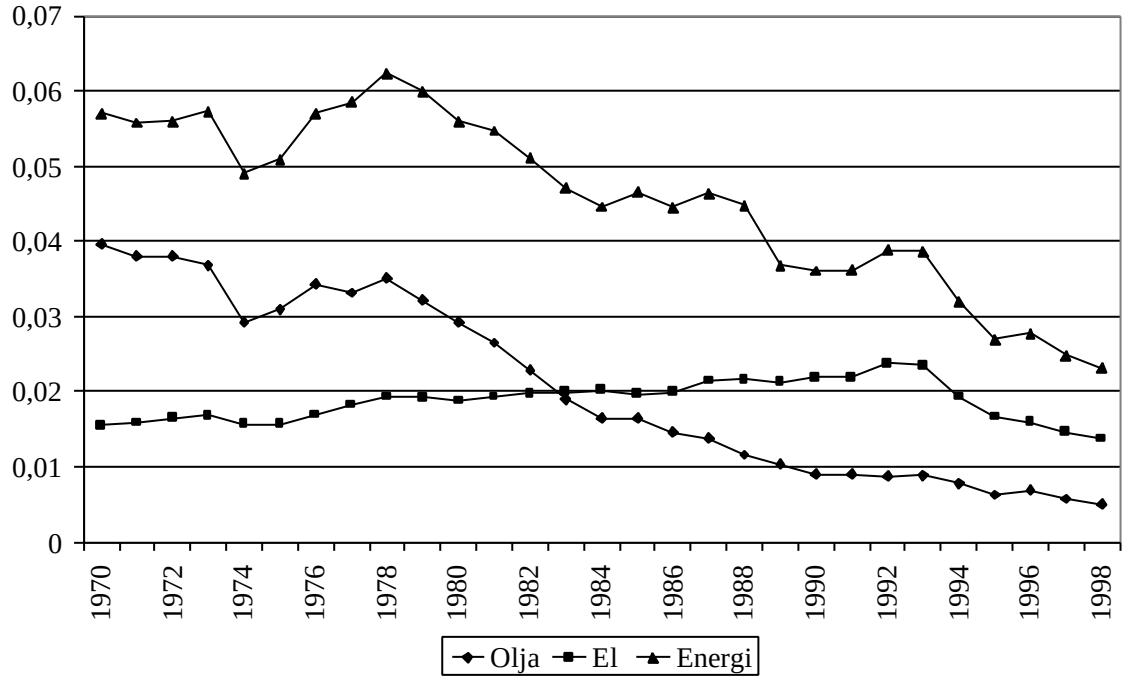
Liksom inom industrin i stort har oljeanvändningen minskat och elanvändningen ökat i verkstadsindustrin. Biobränsleanvändningen har i praktiken helt upphört inom branschen. Verkstadsindustrin har den i särklass största fjärrvärmeanvändningen inom industrin. År 1998 använde branschen 1,8 TWh fjärrvärme av industrins totala användning på 4,8 TWh. Utvecklingen av den specifika användningen visas i figur 3.26.

Figur 3.25 Utvecklingen av el, olje- och biobränsleanvändningen inom verkstadsindustrin, index 1979=100



Källa: SCB samt egna beräkningar.

Figur 3.26 Utvecklingen av verkstadsindustrins specifika energianvändning, kWh per krona produktionsvärde, 1991 års priser

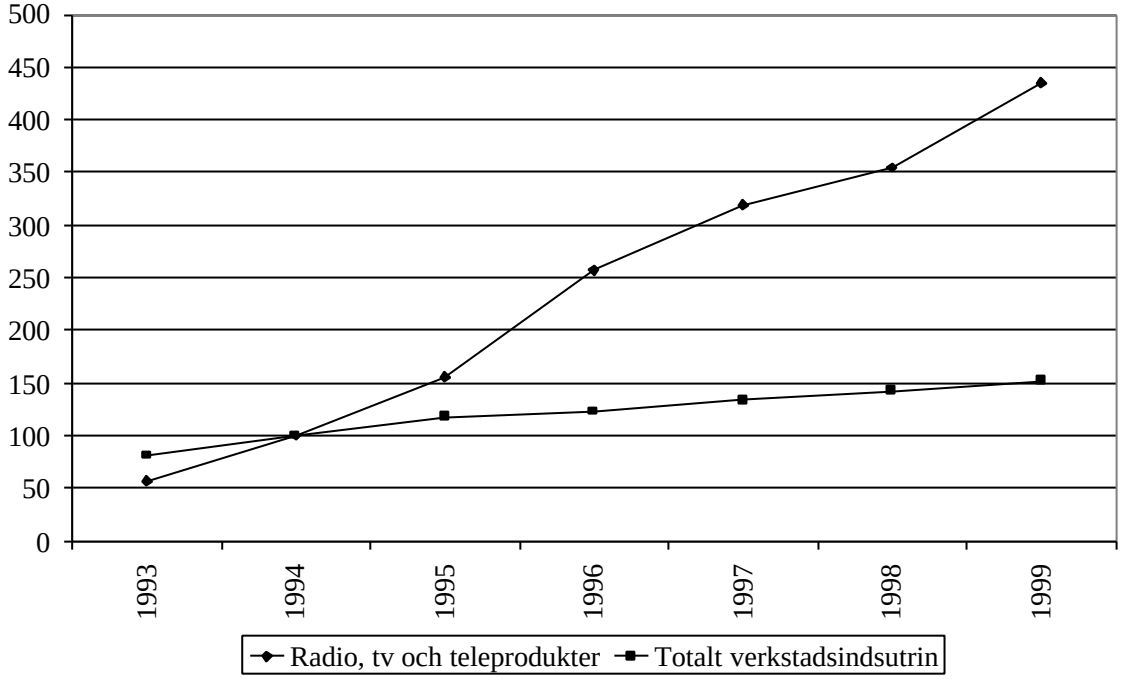


Källa: SCB samt egna beräkningar.

Den specifika energianvändningen minskar under hela perioden med undantag för en period under mitten av 1970-talet. Sedan år 1992 minskar den specifika användningen av samtliga energibärare. Det är också under denna period som tillväxten inom branschen är som kraftigast. Utvecklingen av den specifika användningen beror till stor del på den

strukturomvandling som skett under perioden, exempelvis övergång från fartygsproduktion till mobil telefoni. En indikation på detta erhålls om utvecklingen inom radio- och telesektorn i förhållande till den totala verkstadsindustrin studeras. Som framgår av figur 3.27 har radio-, tv- och teleprodukter växt betydligt snabbare än branschen i övrigt.

Figur 3.27 Utvecklingen av förädlingsvärdet inom radio, tv- och telesektorn i förhållande till den totala verkstadsindustrin, index 1994=100. 1995 års priser



Källa: Nationalräkenskaperna.

3.6 Slutsatser

Industrins energianvändning har trots en stor produktionsökning varit konstant sedan år 1970. Detta dock under förutsättning att omvandlingsförlusterna för industrins elanvändning tillskrivs elproduktionen. Om inte, så har den primära energianvändningen ökat med över 50 TWh, inklusive omvandlingsförlusterna i kärnkraften. Oavsett beräkningsmetod har industrins specifika energianvändning 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.

Under perioden har en betydande produktutveckling ägt rum. Uppskattningar av effektiviseringarna blir inte entydiga, oavsett om de mäts som den specifika användningen i kWh per ton eller per krona produktionsvärde. Produktutvecklingen har lett till en förbättrad prestanda på produkterna i sådan utsträckning att dagens produkter i många fall inte kan jämföras med produkterna år 1970. Detta innebär att effektiviseringen i många fall underskattas.

Det framgår att olika branscher har varit olika priskänsliga för förändringar i oljeprisets. Medan oljepriset har varit av mindre betydelse för utvecklingen inom järn- och stålindustrin har det spelat en betydande roll för den minskade oljeanvändningen inom massa- och pappersindustrin. Detta beror på att det har funnits ett betydligt större utrymme för att substituera olja för el inom massa- och pappersindustrin än inom stålindustrin. Inom

massa- och pappersindustrin finns dessutom biobränsle tillgängligt som ett internt restbränsle. En annan faktor av betydelse är att kvaliteten på slutprodukten inte försämras av en övergång till biobränsle i massa- och pappersindustrin, vilket i stor omfattning är fallet i stålindustrin. Inom massa- och pappersindustrin utgör således biobränsle ett substitut till oljan. Alternativet inom stålindustrin har varit, och är fortfarande, att effektivisera oljeanvändningen. Detta har också skett inom järn- och stålindustrin men har i större omfattning varit motiverat av andra orsaker än ett högt oljepris.

Det kan konstateras att effektiviseringen har spelat en helt avgörande roll för 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 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 e t c. Även strukturomvandlingen har varit av betydelse för att minska industrins specifika användning, dock i betydligt mindre omfattning än vad effektiviseringen gjort.

Det finns dock anledning till eftertanke i samband med att begreppen strukturomvandling och effektivisering används. Vad innebär egentligen dessa begrepp för det totala resursutnyttjandet? Det ligger nära till hands att tro att en stor strukturomvandling skett inom svensk industri från energiintensiv basindustri till mer sofistikerade produkter. Men inom flera av de energiintensiva branscherna produceras det i dag lika mycket eller mer i absoluta ton än vad det gjordes för 30 år sedan. Även de nya produkterna innehåller och kräver stål, papper, aluminium, plast o s v. Strukturomvandlingen blir med detta synsätt egentligen ekonomisk tillväxt och inte en omställning från någonting annat.

Historiskt har basnäringarna genererat stora vinster som bl a medfört att kapital kunnat tillföras nya tillväxtbranscher. Väldigt förenklat är det som historiskt skett att basindustrin effektiviserats och därmed frigjort resurser till att utveckla och producera andra varor. Dessa varor och tjänster anlitas inte sällan av basindustrin, vilket bidrar till ytterligare effektivisering inom basindustrin som frigör mer resurser o s v. Utifrån detta resonemang behöver inte strukturomvandlingen nödvändigtvis ha bidragit alls till att hålla tillbaka den absoluta energianvändningen. Frågan är i stället om produktionen av stål och papper hade varit större i dag om inte t ex Ericsson och Astra expanderat som de gjort under 1990-talet, d v s har deras produktion tagit resurser i anspråk från basindustrin för att möjliggöra denna expansion eller är det frigjorda resurser p g a effektivisering som används?

Det kan argumenteras för att strukturomvandlingen tar resurser från basnäringen i den meningen att exporten från nya tillväxtbranscher ger en starkare kronkurs och därmed gör basindustrin mindre konkurrenskraftig. Basindustrins internationella konkurrenskraft påverkas negativt i större omfattning av en stark kronkurs än vad de nya tillväxtbranschernas konkurrenskraft gör. Detta leder till att strukturomvandlingen inte bara ger minskad specifik energianvändning utan eventuellt även minskad absolut användning. Huruvida den absoluta användningen ökar eller minskar beror på hur stor produktionstillväxten är och vilka branscher det är som står för den största produktionstillväxten. Enligt resonemanget ovan missgynnas basindustrin av en stark tillväxt inom de nya till-

växtbranscherna, vilket betyder att en hög tillväxt inom de nya tillväxtbranscherna leder till förhållandevis lägre tillväxt inom basnäringarna än vad som annars skulle ha varit fallet. Detta betyder att det inte är självklart att hög tillväxt leder till ökad absolut energianvändning om den samtidigt håller tillbaka tillväxten inom basindustrin.

Hur stor betydelse denna effekt har, om den överhuvudtaget existerar, är oklart. Det finns inga undersökningar som har påvisat denna effekt. Till detta hör att svensk basindustris produkter är högt förädlade relativt konkurrentländerna, vilket innebär att de inte är lika känsliga för en stark kronkurs som konkurrenterna är för sina respektive växelkurser. Detta medför att strukturomvandlingens återhållsamma effekt på energianvändningen i Sverige är mindre än vad den skulle vara i andra länder. Slutsatsen som skall dras är att det inte finns något självklart samband mellan strukturomvandling och minskad energianvändning.

4 Bostads- och servicesektorn

4.1 Inledning

I detta kapitel beskrivs hur energianvändningen i bostads- och servicesektorn har utvecklats, med fokus på hur användningen har effektiviserats över tiden. Syftet är att identifiera de faktorer som har påverkat utvecklingen mest.

Det måste påpekas att det här finns stora svagheter i statistikunderlaget. Så är fallet även inom andra sektorer, men inte i samma utsträckning som i denna sektor, vilket föranleder att en separat beskrivning görs av statistiken.

4.1.1 Befintligt statistikunderlag

Statistiken över bostads- och servicesektorn härrör från en rad olika källor. I nedanstående avsnitt presenteras det statistiska material som har använts för att beskriva utvecklingen av energianvändningen. Det finns stora osäkerheter kopplade till statistiken. En del av dessa redovisas här.

SCB:s serie E 16 Energianvändning i småhus, flerbostadshus och lokaler
Inom ramen för den offentliga energistatistiken genomför SCB årligen tre urvalsundersökningar för att skatta energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i småhus, flerbostadshus och lokaler. Dessa tre urvalsundersökningar sammanställs sedan och totala användningsnivåer för de tre fastighetskategorierna beräknas. Undersökningarna genomfördes första gången för flerbostadshus och lokaler år 1976. Året därpå utfördes den första undersökningen för småhus. Från början räknade inte SCB upp energianvändningen till totalnivåer utan detta påbörjades 1983.

Inledningsvis samlades bara in uppgifter om elanvändningen för småhus som hade elvärme. År 1990 begärdes för första gången uppgifter om elanvändning in av fastighetsägare som inte hade elvärme. Utifrån dessa uppgifter har SCB beräknat den genomsnittliga specifika användningen av hushållsel för 1990-talet.

De enskilda urvalsundersökningarna kan användas för att få en uppfattning om hur den specifika användningen för uppvärmning har utvecklats för byggnader med olika uppvärmningssystem. Det är dock inte alltid lämpligt att använda de enskilda urvalsundersökningarna för att undersöka utvecklingen över tiden. Det kan exempelvis bli problem med tolkningen p g a konvertering av uppvärmningssystem. Till exempel behöver inte en lägre specifik användning av energi för uppvärmning i de oljeuppvärmda husen betyda att uppvärmningen har effektiviserats. Utvecklingen skulle kunna förklaras av att det är i hus med högst användning som fastighetsägaren har bytt ut oljepannan mot ett alternativt uppvärmningssystem.

Det finns vissa osäkerheter förknippade med statistiken till följd av att den totala energianvändningen i olika fastighetstyper beräknas utifrån urvalsundersökningar. I de enskilda undersökningarna indikeras osäkerheten med hjälp av intervall.

SCB:s serie E 11 El-, gas- och fjärrvärmestatistiken
I serien finns uppgifter om användning och antal abonnemang för de tre energislagen. Uppgifterna lämnas av nätföretag, elproducenter, elhandelsföretag, värmeproducenter/distributörer och gasleverantörer. Användningen av el är i denna publikation uppdelad på användargrupper. Efter omregleringen av elmarknaden år 1996 har dock uppgifterna för permanenta bostäder blivit mindre detaljerade. Förekomsten av kollektivleveranser gör det problematiskt att använda abonnemangsuppgifterna för att t ex försöka skatta specifik användning av hushållsel. Det finns även problem kopplade till fördelningen på användargrupper. Elleverantören har inte alltid kunskap om vad det är för verksamhet mottagaren bedriver. Köparen kan dessutom bedriva olika typer av verksamheter, men hela den försålda volymen anges bara gå till en typ av verksamhet. Ytterligare ett problem är att uppgifterna om användning ofta baseras på debiterad, d v s uppskattad, och inte avläst användning.

SCB:s årliga energibalanser
I de årliga energibalanserna är sektorns energianvändning uppdelad på sex delsektorer:
- Jordbruk och fiske
- Skogsbruk
- Byggverksamhet
- Offentlig verksamhet
- Övriga tjänster
- Hushåll (bostäder och annat).

Uppgifterna i de årliga balanserna baseras på SCB:s övriga undersökningar och kompletteras med vissa modellberäkningar. En del av antagandena i modellberäkningarna härrör från gamla undersökningar och har inte uppdaterats sedan 1980-talet. Andra antaganden baseras på undersökningar som inte genomförs varje år utan t ex var femte år. SCB kommer under hösten år 2000 att se över beräkningarna som ligger till grund för de årliga balanserna.

De årliga balanserna finns fr o m år 1983 och Energimyndigheten har gett SCB i uppdrag att uppdatera serierna tillbaka till år 1970. Arbetet har dock visat sig vara komplicerat och tar längre tid än beräknat. Vissa uppgifter kommer inte heller att kunna redovisas ända tillbaka till 1970 då underlagsmaterialet anses vara alltför bristfälligt.

Databasen ODYSSEE
I databasen ODYSSEE finns statistik över energianvändningen inom de olika användarsektorerna i Sverige. Utifrån olika statistiska källor har SCB har sammanställt databasen för beräkning av indikatorer inom EU-programmet SAVE. Uppgifterna baseras huvudsakligen på den officiella statistiken men det finns även statistik framtagen av konsulter. Vissa detaljerade uppgifter i databasen baseras på enstaka uppmätta värden som sedan har utnyttjats för att göra schablonberäkningar för resterande år. Detta gäller t ex uppgifterna om antal vitvaror och utveckling av specifik användning för vissa apparattyper, som presenteras i avsnittet om hushållsel. De modellerade uppgifterna bör tolkas med viss försiktighet.

Det bör påpekas att det inte är lämpligt att t ex beräkna indikatorer med statistik från olika källor då delvis skilda definitioner har använts i olika undersökningar. Denna problematik har observerats vid användandet av ODYSSEE-databasen. Om uppgifterna i databasen används för att beräkna indikatorn energianvändning per kvadratmeter i service-

sektorn, visar resultatet att användningen per ytenhet minskat under 1990-talet. Statistikserierna i databasen kommer dock från olika statistiska meddelanden. Uppgiften om energianvändning är från sammanställningen av urvalsundersökningarna medan uppgiften om ytor är från urvalsundersökning av lokaler. Beräknas indikatorn utifrån uppgifter från samma statistikmeddelande blir resultatet att användningen per ytenhet i stort sett varit oförändrad under 1990-talet. Detta exempel visar på problematiken och svårigheterna med att beräkna och använda indikatorer. Statistikserierna bör vara kompatibla med varandra när kvoter beräknas. Detta kan vara ett problem för användaren, då det inte alltid framgår hur statistikserier är framtagna.

BFR-rapport 1989:22
I BFR-rapporten ″Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970–1985. Utveckling av beskrivnings- och analysmodeller″ (R22:1989) finns bearbetade statistikserier. Serierna baseras på den offentliga energistatistiken, SCB:s bostads- och byggnadsstatistik, folk- och bostadsräkningarna, uppgifter från fastighetstaxeringsregistret och byggnadsundersökningar från SIB för åren 1977 och 1983. I rapporten presenteras resultaten av modellberäkningar, men hur beräkningarna är genomförda framgår inte, varför det inte går att fortsätta bygga på serierna för att se utvecklingen efter 1985.

I brist på offentlig energistatistik uppdelat på olika användarkategorier och ändamål för perioden 1970–1982, har uppgifterna i BFR-rapporten använts i nedanstående beskrivning av bostads- och servicesektorn. Det finns därmed ett brott i dataserierna mellan åren 1982 och 1983. För åren 1983–1985 går det att jämföra uppgifterna i BFR-rapporten med den officiella statistiken. En jämförelse visar att skillnaderna i de flesta fall är marginella.

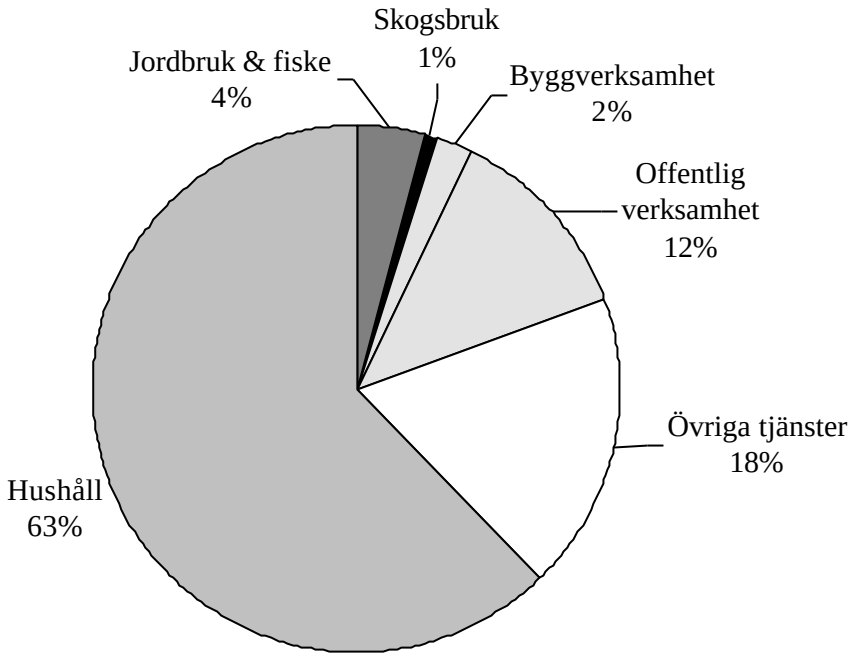
4.1.2 Avgränsningar

Användningen av energi inom byggverksamhet och de s k areella näringarna, jordbruk, fiske och skogsbruk, omfattar tillsammans 7 procent av sektorns totala energianvändning. Beskrivningen nedan kommer därför att koncentreras på övriga tre delsektorer; hushåll, privata och offentliga tjänster.

4.2 Energianvändningens utveckling i sektorn

Under perioden 1983–1998 har energianvändningen fördelats på delsektorerna på ungefär samma sätt. Vid en jämförelse mellan åren 1983 och 1998 är den enda skillnaden att fördelningen mellan privata och offentliga tjänster har omfördelats. År 1983 utgjorde energianvändning inom den privata tjänstesektorn 13 procent, medan energianvändningen inom den offentliga verksamheten var 16 procent. År 1998 var situationen den omvända.

Figur 4.1 Bostads- och servicesektorns energianvändning fördelad på delsektorer år 1998



Källa: SCB, Årliga energibalanser.

I delsektorn hushåll ingår energianvändning i bostäder och fritidshus och hushållens övriga energikonsumtion, exklusive privatbilism.

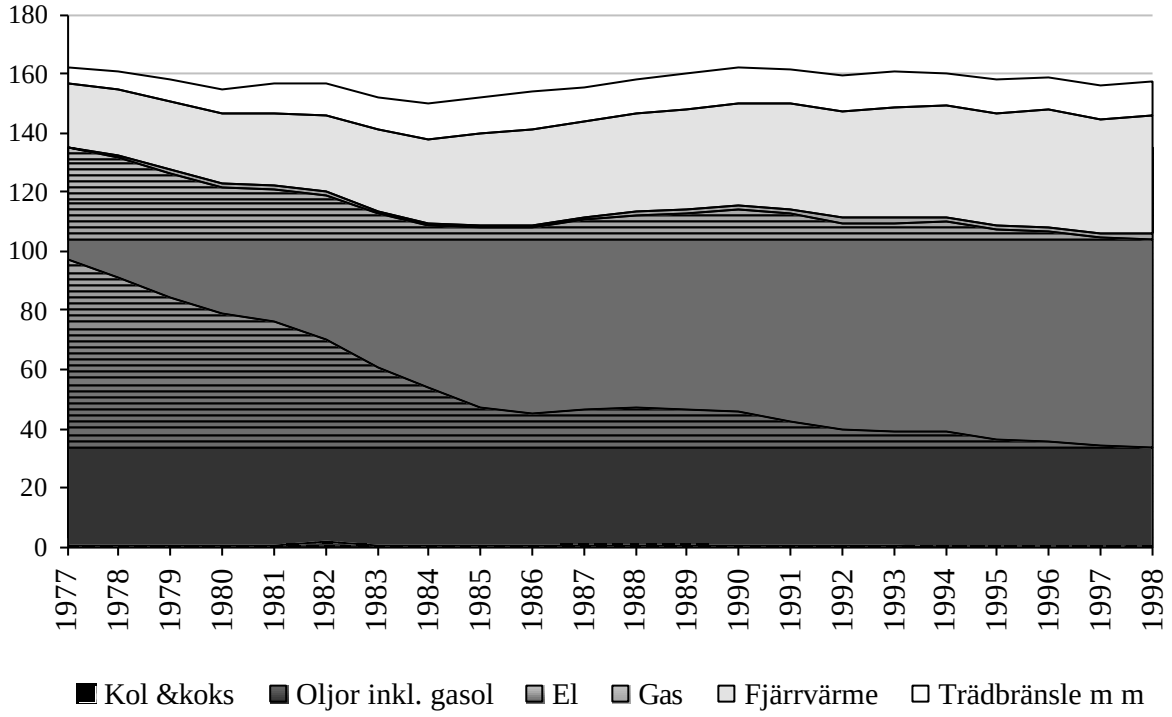
Den totala temperaturkorrigerade energianvändningen inom sektorn har i stort sett varit oförändrad sedan år 1970. Den har varierat något, men oftast legat mellan 155–165 TWh. Sedan slutet av 1980-talet har användningen varit relativt konstant, runt 160 TWh, se figur 4.2.

Elanvändningen har ökat kontinuerligt sedan år 1970, dels till följd av en ökad hushålls- och driftelanvändning, dels till följd av en ökad elanvändning för uppvärmningsändamål. Fjärrvärmeanvändningen har också ökat. Årsmedelverkningsgraderna för uppvärmningssystem som baseras på el eller fjärrvärme är högre än t ex system som baseras på olja och trädbränslen. Det uppkommer dock förluster när el och fjärrvärme produceras, men dessa hänförs inte till de respektive användarsektorerna.

Om man i efterhand fördelar förlusterna från elproduktionen, inklusive förlusterna i kärnkraftverken, på användarsektorerna framkommer att bostads- och servicesektorns energianvändning ökat med 67 procent mellan åren 1970 och 1998, se figur 4.3.

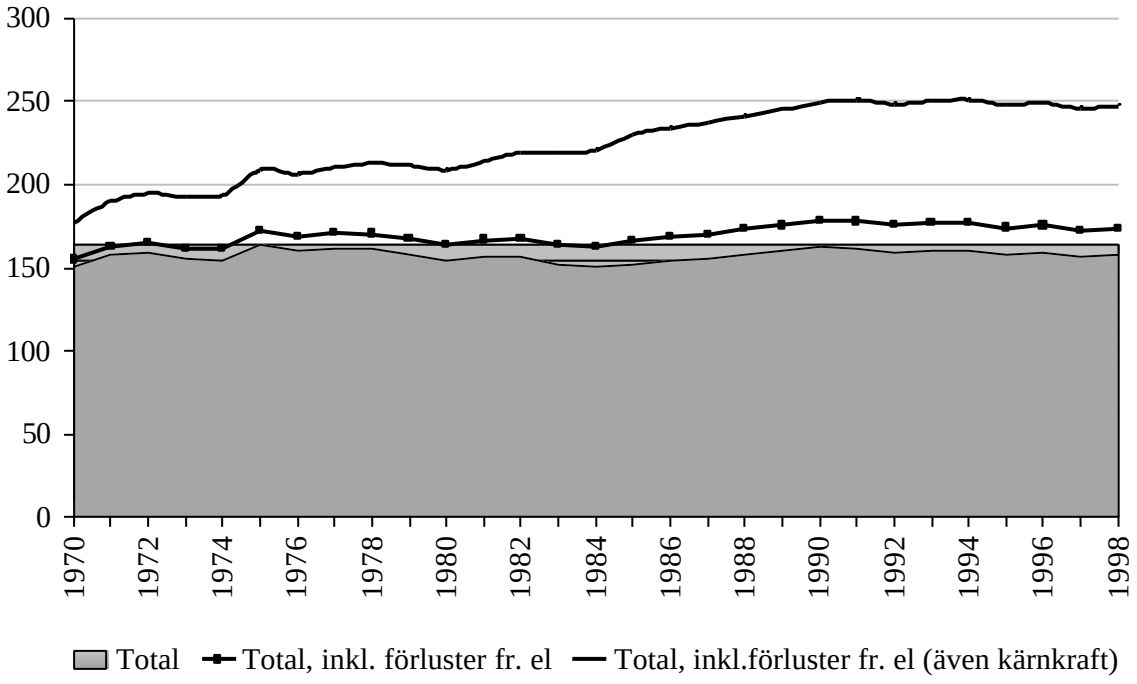
Ungefär 90 procent av den totala slutanvändningen av fjärrvärme kan hänföras till uppvärmning av bostäder och lokaler. Hänförs förlusterna vid fjärrvärmeproduktionen till respektive användarsektor ökar energianvändningen i sektorn med runt 6-7 TWh under 1980- och 1990-talet.

Figur 4.2 Temperaturkorrigerad energianvändning för sektorn bostäder och service, TWh



Källa: SCB, Årliga energibalanser.

Figur 4.3 Energianvändning i bostads- och servicesektorn, exklusive respektive inklusive förluster vid elproduktion, TWh



Källa: SCB, Energiförsörjningen för åren 1978–82 och SCB, Årliga energibalanser för åren 1983–1998, samt egna beräkningar.

4.3Bostäder

4.3.1 Uppvärmning och varmvatte

Användningen av energi för uppvärmning och varmvatten i bostäder har i stort sett varit oförändrad sedan mitten av 1980-talet. Den totala användningen av energi för uppvärmning har uppgått till ca 60 TWh. Motsvarande användning för varmvatten är ca 20 TWh. Det har inte heller skett någon större förändring av fördelningen mellan energislag. Användningen av olja har minskat något till förmån för användning av el och fjärrvärme. De stora förändringarna skedde under 1970-talet och i början av 1980-talet.

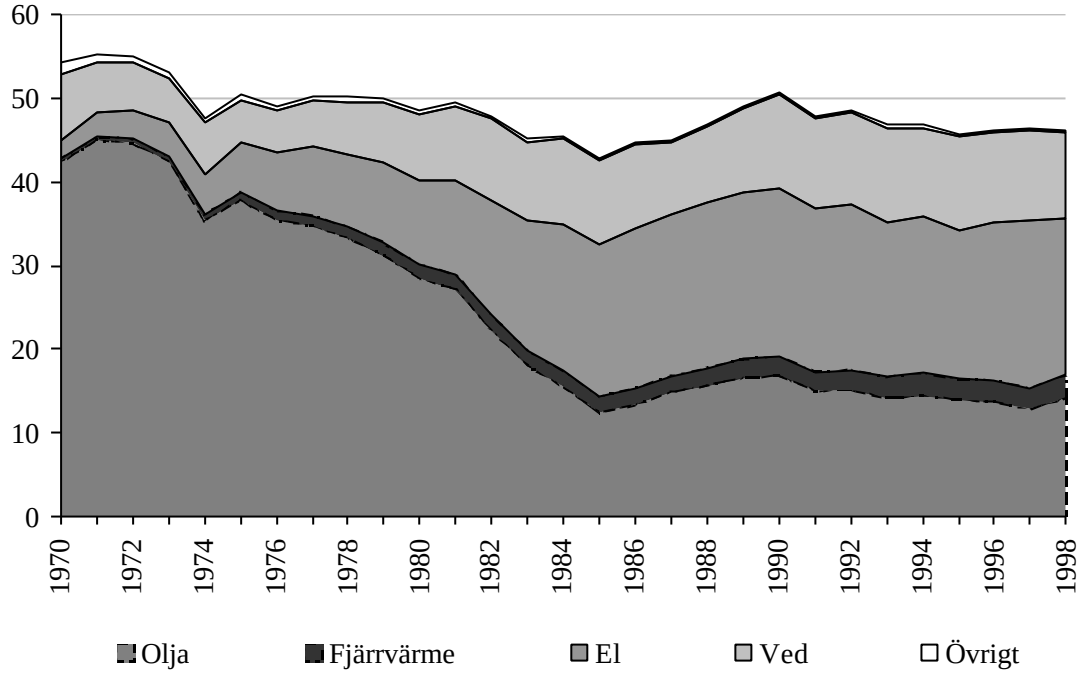
Efter oljekrisen år 1973 började användningen av olja för uppvärmning och varmvatten att minska och efter den andra oljekrisen år 1979 ökade konverteringstakten. Under början av 1980-talet kunde fastighetsägare som bytte ut sitt oljebaserade uppvärmningssystem erhålla stöd från staten för att installera eluppvärmning. Sedan mitten av 1980-talet har det inte skett någon massiv konvertering av någon uppvärmningsform, utan endast mindre förändringar. Ett exempel är att antalet flexibla uppvärmningssystem har ökat. Rena olje- och vedpannor har minskat till förmån för kombipannor.

Bostäder finns i olika typer av fastigheter, vilka delas in i småhus eller i flerbostadshus. Småhusen kan i sin tur delas upp i ytterligare undergrupper, som kedje- och radhus, fristående villor, småhus på jordbruksfastighet och permanentbebodda fritidshus. Vilka uppvärmningssystem, och således vilka energislag, som används för uppvärmning och varmvatten varierar betydligt mellan de olika kategorierna.

I olika typer av småhus förekommer vissa uppvärmningssystem mer än i andra, vilket beror på fastigheternas förutsättningar. Småhus på jordbruksfastigheter använder mer ved för uppvärmning än andra typer av småhus. Knappt hälften av vedanvändningen kan hänföras till denna kategori trots att de bara utgör drygt 10 procent av småhusen. Fritidshus som nyttjas för permanentboende har ofta direktel som uppvärmning. Fjärrvärmeanvändningen i småhus är relativt låg. År 1998 utgjorde användningen 6 procent av energianvändningen för uppvärmning och varmvatten. I gruppen fjärrvärmeuppvärmda småhus är kedje- och radhusen överrepresenterade, vilket beror på att det är mest ekonomiskt att bygga fjärrvärme i tätbebyggda områden.

Under 1970-, 1980- och 1990-talet har elvärme dominerat i nybyggda villor. Under 1990-talet har det installerats någon form av elvärme i ungefär 80 procent av de nybyggda småhusen. Direktverkande el utgör dock bara ca 10 procent. Andelen av de nybyggda husen som installerar någon form av kompletterande uppvärmningskälla har ökat. År 1999 installerades det någon typ av kamin i ca 30 procent av de nya husen.

Figur 4.4 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i småhus, TWh



Källa: BFR-rapport 1989:22 för åren 1970–82 och SCB, serie E16, för åren 1983-–1998.
Anm. Energianvändningen är temperaturkorrigerad. Övrigt avser fotogen, kol, koks och gas.

Under i stort sett hela perioden 1970 till 1985 sjönk energianvändningen för uppvärmning trots att antalet småhus ökade. En förklaring är att omvandlingsförlusterna i småhusen minskade då olja ersattes med i huvudsak el. Olika energislag och uppvärmningssystem uppvisar olika omvandlings- och distributionsförluster hos konsumenten. För olja är förlusterna relativt höga i fastigheten medan de för elvärme är låga. Större delen av förlusterna för el uppkommer innan den når konsumenterna.

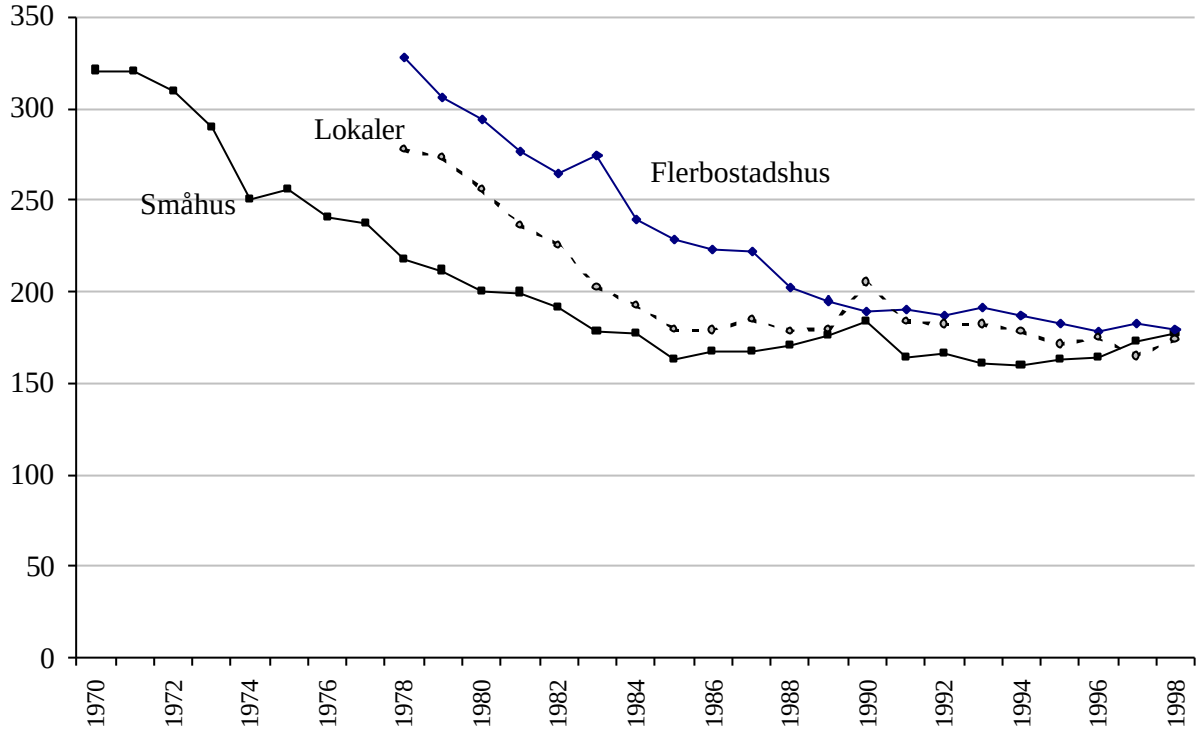
Under senare hälften av 1980-talet ökade energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i småhus. Under denna tidsperiod rådde högkonjunktur och nybyggnationen var mycket hög, vilket skulle kunna förklara den ökade användningen.

Den temperaturkorrigerade energianvändningen var låg för år 1985 och hög för år 1990. År 1985 var ett mycket kallt år medan 1990 var ett extremt varmt år. Den metod som används för att korrigera för variationer i utomhustemperaturen är linjär. Åren 1985 och 1990 indikerar att metoden överkorrigerar användningen när temperaturavvikelsen är stor i förhållande till ett normalår. Nedgången i energianvändning efter 1990 behöver därmed inte vara så kraftig som visas i figur 4.4. Lågkonjunktur och låg nybyggnation skulle dock kunna vara förklaringar till att energianvändningen minskat i småhusen.

Sedan 1970 kan utvecklingen av energianvändningen per kvadratmeter uppvärmd yta indelas i två perioder. Under perioden 1970–1985 halverades den specifika energianvändningen, medan den i stort sett varit oförändrad sedan 1985. Halveringen kan till större delen tillskrivas att olja ersattes med elvärme för uppvärmningsändamål. Ytterligare en faktor som kan ligga bakom utvecklingen är att den uppvärmda volymen minskade genom att de nybyggda husen var lägre i tak än de äldre. I BFR-rapporten sätts energianvändningen i relation till uppvärmd volym och nedgången i den specifika användningen

för uppvärmning blir då inte alls lika drastisk som när energianvändningen sätts i förhållande till uppvärmd yta.

Figur 4.5 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta i småhus, flerbostadshus respektive lokaler, kWh/m^2



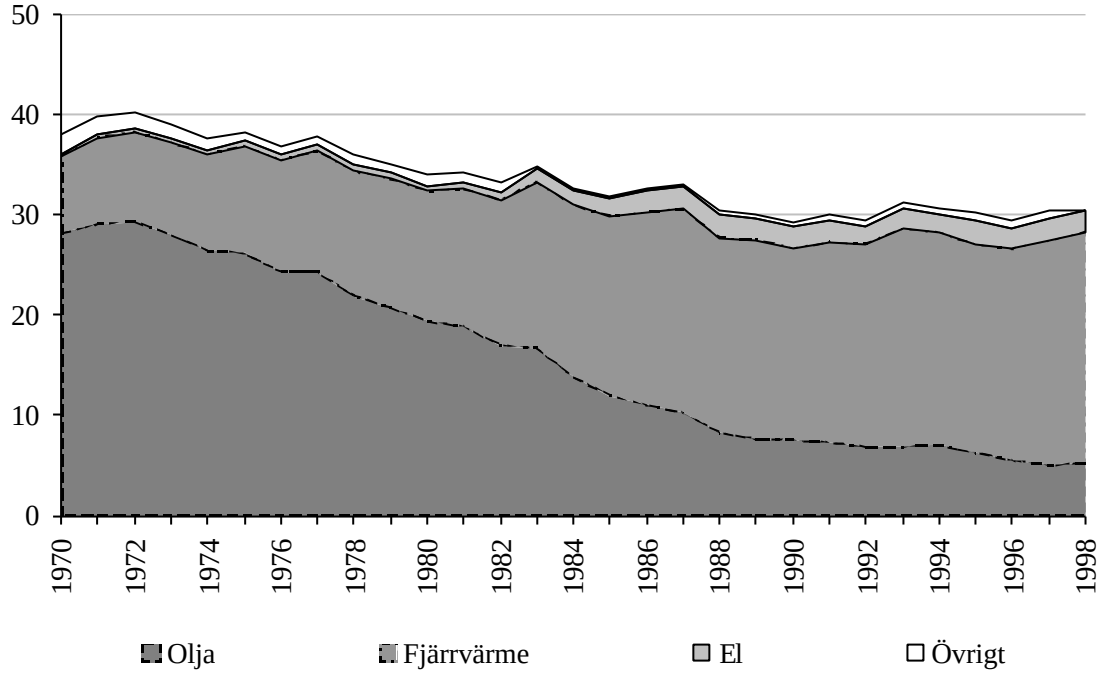
Källa: BFR-rapport 1989:22 för åren 1970–82 och SCB, serie E16, för åren 1983–1998. Ytuppgifterna är från SCB, serie E16.

Energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus har sedan år 1970 dominerats av två energislag, olja och fjärrvärme. Under 1970-talet dominerade oljeanvändningen men oljekriser och utbyggnad av fjärrvärme förändrade förutsättningarna. I takt med att fjärrvärmenätet byggts ut och fjärrvärme etablerats på allt fler orter och har oljan successivt ersatts med fjärrvärme, se figur 4.6. I nybyggda flerbostadshus installeras i dag till största delen fjärrvärme. Flerbostadshus ligger ofta i städernas centrala delar och möjligheten att ansluta dessa byggnader till det befintliga fjärrvärmenätet är därför högre än för småhus och lokaler.

Sedan början av 1980-talet har även elvärme och utnyttjandet av olika kombinationer av uppvärmningssystem ökat. Det vanligaste är att värmepump kombineras med något annat uppvärmningssätt. Under åren 1996–1998 har användandet av trädbränslen för uppvärmning ökat, dock från en mycket låg nivå. År 1985 introducerades naturgas i södra och sydvästra Sverige. Användningen ökade successivt men har stabiliserats de senaste åren. Natur- och stadsgas utgör tillsammans 2–3 procent av energianvändningen för uppvärmning i flerbostadshus.

Trots att den uppvärmda ytan ökade med 45 procent under perioden 1976-1998 minskade energianvändningen för uppvärmning och varmvatten med drygt 20 procent.

Figur 4.6 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus, TWh



Källa: BFR-rapport 1989:22 för åren 1970–82 och SCB, serie E16, för åren 1983–1998.
Anm. Energianvändningen är temperaturkorrigerad. Övrigt avser trädbränslen, kol, koks, gas och fotogen.

Den specifika energianvändningen för uppvärmning i flerbostadshus sjönk fram till 1980-talets slut, för att sedan plana ut under 1990-talet, se figur 4.5. En förklaring är att olja ersattes med fjärrvärme, som har högre årsmedelverkningsgrader. Större delen av förlusterna för fjärrvärme uppkommer under produktion och distribution av fjärrvärme. Dessa typer av förluster hänförs inte till bostads- och servicesektorn. En annan förklaring är att gammal bebyggelse ersattes av ny under 1970- och början av 1980-talet. Efter mitten på 1980-talet har rivningen av flerbostadshus varit låg, men takten ökade på nytt i senare delen av 1990-talet. Energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus som byggdes under 1980- och 1990-talet var år 1998 ungefär 20 procent lägre än för fastigheter som byggdes under 1970-talet eller tidigare.

Utvecklingen av den specifika användningen av fjärrvärme respektive olja per kvadratmeter uppvisar en liknande utveckling som den specifika energianvändningen för uppvärmning och varmvatten. Under perioden 1978 till 1990 sjönk den specifika energianvändningen med runt 40 procent. Samtidigt sjönk den specifika användningen av fjärrvärme respektive olja med ca 20 procent vardera. Det innebär att det skett en effektivisering av uppvärmningen under denna period. Konvertering av uppvärmningssystem från olja till fjärrvärme skulle dock kunna förklara den ytterligare effektivisering som skett.

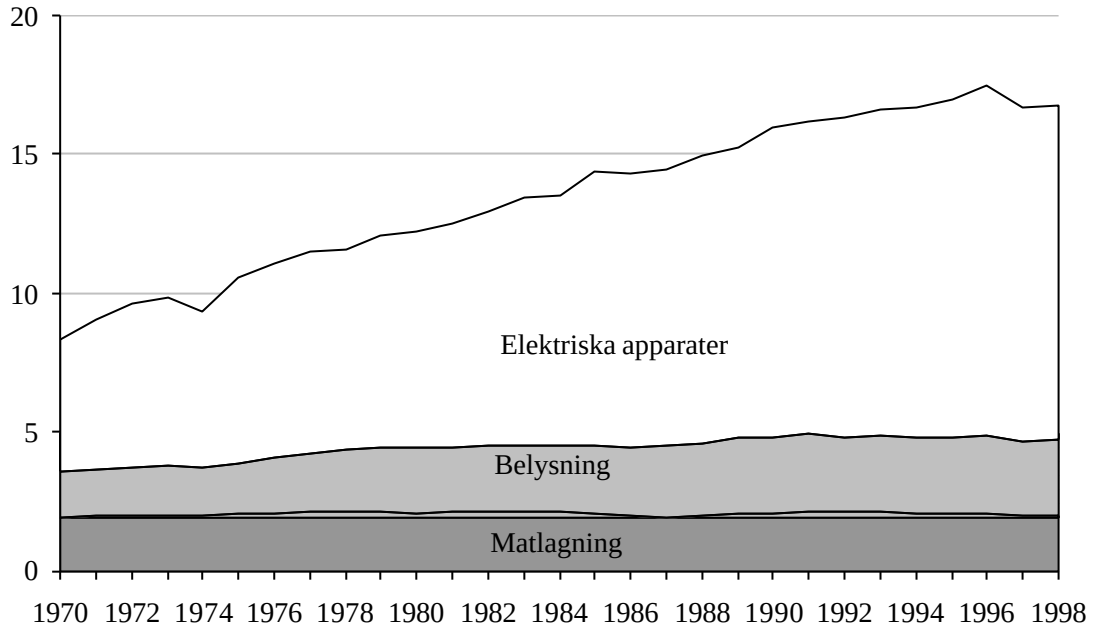
Att effektiviseringen varit låg under 1990-talet skulle kunna förklaras av låg nybyggnation och rivning, vilket indikerar en lägre utbytestakt än under tidigare decennier.

I vilken omfattning åtgärder vidtagits för att sänka energianvändning för uppvärmning- och varmvatten framgår inte av statistiken. Det går därför inte att utröna betydelsen av att dessa åtgärder har vidtagits. Det är inte heller möjligt att utifrån statistiken säga att det vidtogs fler åtgärder i flerbostadshusen under 1970- och 1980-talet jämfört med 1990-talet.

4.3.2 Hushållsel

Användningen av hushållsel har ökat kontinuerligt i Sverige. En ökning av antalet hushåll och bostäder ligger bakom en del av ökningen, men det är framför allt en ökad användning per hushåll som har orsakat utvecklingen. Under perioden 1970 till 1998 har den genomsnittliga användningen av hushållsel i ett småhus ökat med ca 50 procent.

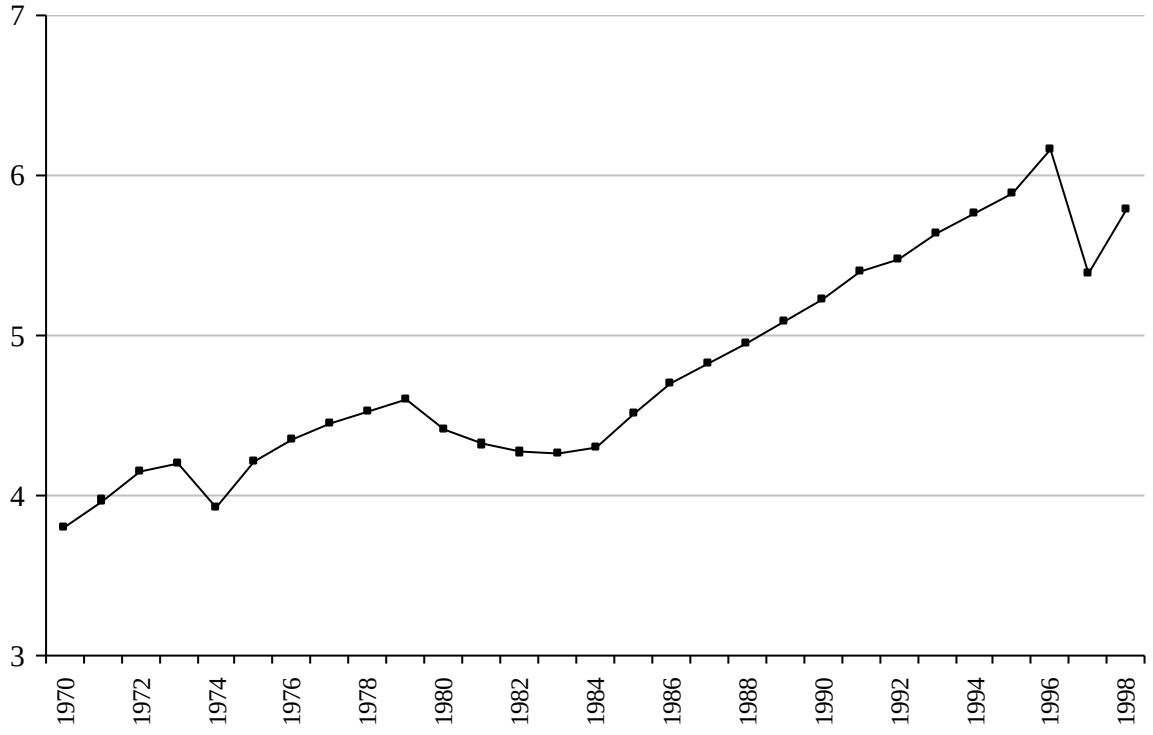
Figur 4.7 Användning av hushållsel, TWh



Källa: Databasen ODYSSEE.

Användningen av hushållsel räknat som MWh per småhus har ökat med ungefär 50 procent från 1970. Statistik för hushållselanvändning i lägenheter saknas. Uppgifterna i ″El-, gas-, och fjärrvärmeförsörjningen″ går inte att använda för att uppskatta den specifika användningen per lägenhet. Det är förekomsten av kollektiva leveranser och elanvändning i gemensamhetsutrymmen, såsom trapphus och tvättstugor, som omöjliggör detta. Enligt uppgifter i BFR-rapporten 1989:22 ökade användningen i lägenheter kontinuerligt under hela perioden 1970–1985, från 2,4 MWh per lägenhet 1970 till 3,5 MWh för år 1985.

Figur 4.8 Användning av hushållsel, MWh/småhus



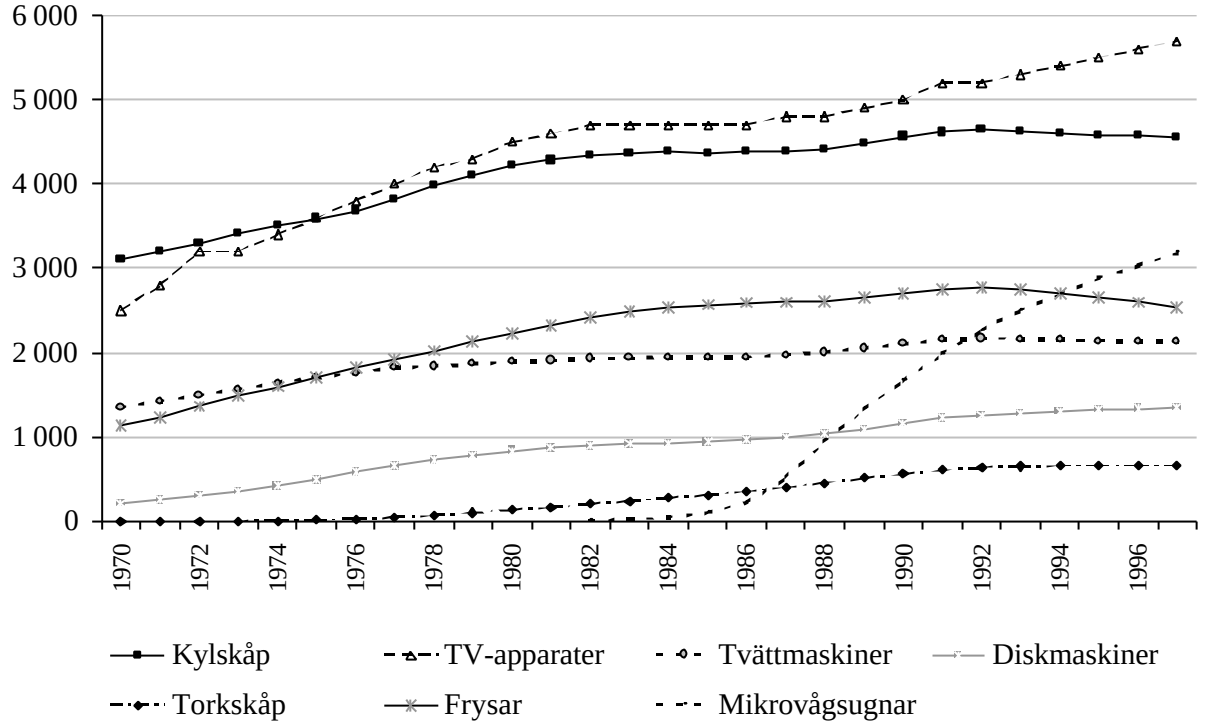
Källa: BFR-rapport 1989:22 för åren 1970-85 och SCB, serie E16, för åren 1986-1998.
Anm. Värdena för perioden 1987-89 är interpolerade p g a att det inte samlades uppgifter i urvalsundersökningarna för småhus. Även värdet för år 1994 är interpolerat för att urvalsundersökningen innehöll för få observationer.

En förklaring till den ökade användning av hushållsel är att antalet vitvaror har vuxit kontinuerligt sedan 1970. Under 1990-talet verkar en viss mättnad ha uppstått när det gäller flera vitvaror. Antalet TV-apparater fortsätter dock att öka. Uppgifterna om antalet vitvaror, som presenteras i diagram 4.9, är modellerade utifrån försäljningsstatistik och antaganden om livslängd för de olika apparattyperna. Modellberäkningarna har sedan stämts av med insamlade data från två undersökningar som genomfördes år 1987 och år 1991. Det framgår av diagrammet att antalet kylar och frysar har minskat marginellt under 1990-talet. En förklaring kan vara att livslängden underskattats i modellen.

Att användningen av hushållsel fortsatt att öka under 1990-talet trots att det totala antalet vitvaror mer eller mindre har stabiliserats kan bero på att vitvarorna har blivit större och kraftfullare och att antalet andra elektriska apparater har ökat kraftigt i hemmen. Exempelvis har andelen hushåll som har tillgång till dator i hemmet ökat från 32 till 53 procent mellan åren 1996 och 1998, enligt uppgifter som tagits fram i SIKA:s kommunikationsundersökningar. En trolig förklaring till den snabba utvecklingen av datorinnehavet är förändringar i skattereglerna, vilket gjort det mer förmånligt att köpa eller hyra personaldatorer.

En annan förklaring till att användningen har ökat är att antalet apparater som använder el under dygnets alla timmar har ökat i bostäderna. Exempel är transformatorer, apparater med standby-funktion och laddare som sitter i mer eller mindre ständigt. Även om elanvändningen i standby-läge är låg så leder det stora antalet apparater av denna typ till att den totala hushållselanvändningen påverkas.

Figur 4.9 Antal vitvaror och TV-apparater, 1 000-tal



Källa: Databasen ODYSSEE.

Vitvarorna utgör större delen av användningen av hushållsel i en bostad. Det är därför intressant att undersöka omsättningstider samt se hur den specifika användningen av el har utvecklats för ett antal olika vitvaror.

Till studien "Svenska hushålls elanvändning - En ekonometrisk efterfrågestudie"[11] samlades bl a data in över innehav av vitvaror och deras ålder. Den genomsnittliga åldern på samtliga typer av vitvaror var runt 10 år, men det fanns frysar som var inköpta på 1950-talet som fortfarande användes.

Den genomsnittliga specifika användningen sjunker automatiskt i och med att gamla vitvaror tjänar ut och byts mot nya. Det intressanta är att den genomsnittliga specifika användningen för de vitvaror som säljs under ett år genomgående är mycket högre än den mest energieffektiva varan på marknaden. Det skulle behöva genomföras beteendevetenskapliga studier för att fastställa varför hushållen inte köper de mest energieffektiva varorna. Nedan ges ändå exempel på tänkbara förklaringar till hushållens inköpsbeteende:

- De mest energieffektiva varorna är dyrare i inköpspris. Detta framgår tydligt för konsumenten. Att det *kan* vara lönsamt att ändock välja den mest energieffektiva varan då man får lägre driftskostnader framgår inte med samma tydlighet.
- Driftkostnaderna för vitvaror utgör en så liten del av ett hushålls totala budget att energieffektivitet kan vara en ointressant aspekt. Hushållen kan i stället värdera andra egenskaper högre såsom form, färg, märke och kvalitet.

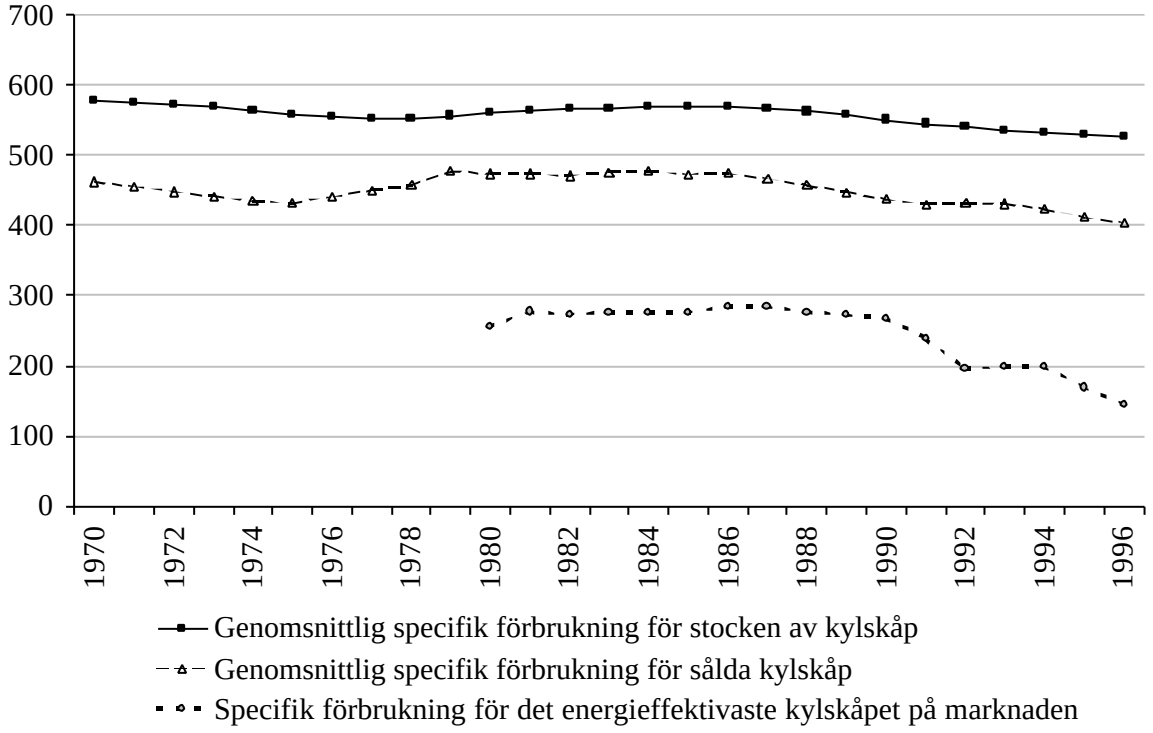
[11] Ej publicerad undersökning gjord av SCB och Handelshögskolan i Stockholm på uppdrag av NUTEK/STEM.

- Volymen i ett energisnålt kylskåp är mindre jämfört med ett kylskåp med högre användning trots att kylskåpens yttermått är desamma. Ett hushåll kanske inte klarar sig med mindre volym, utan skulle då behöva köpa ytterligare ett kylskåp, vilket blir en totalt sett dyrare lösning.
- I flerbostadshus är det oftast fastighetsägaren som gör inköpen av vitvaror, medan det är de som bor i lägenheterna som betalar för hushållselen. Fastighetsägaren har inga incitament att investera i den dyrare och mer energieffektiva varan då det inte är han som tillgodogör sig de lägre driftskostnaderna.

Det sker ständigt en utveckling av produkter på alla områden, vilket egentligen gör det omöjligt att jämföra en produkt från år 1970 med en från år 1996. Genom att studera en egenskap, specifik elanvändning, är det inte möjligt att uttala sig om produkten blivit effektivare eller ej. Om funktionen hos produkten förbättras utan att den specifika elanvändningen ökar måste det också anses vara en form av effektivisering.

Trots problemen med att göra jämförelser över tiden visas i figur 4.10 utvecklingen av den genomsnittliga specifika användningen för kylskåp, den genomsnittliga specifika användningen för de kylskåp som sålts under ett visst år samt den specifika användningen för det mest energieffektiva kylskåpet på marknaden. Utvecklingen för den specifika användningen bör dock tolkas med försiktighet då den är beräknad med hjälp av en modell utifrån ett fåtal faktiska mätvärden. I figurbilagan finns motsvarande diagram för frysar, tvättmaskiner, torkskåp och diskmaskiner

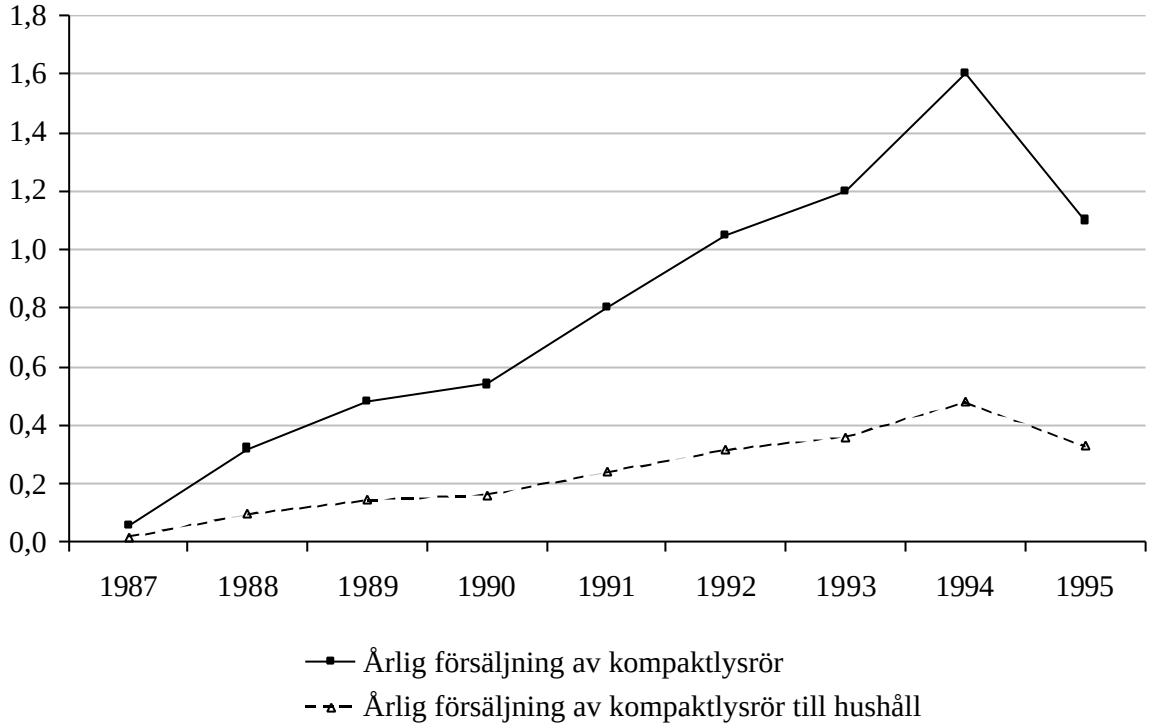
Figur 4.10 Specifik användning för kylskåp, kWh/år



Källa: Databasen ODYSSEE.

I figur 4.11 redovisas försäljningen av energisnåla lampor mellan åren 1987 och 1995.

Figur 4.11 Försäljning av energisnåla lampor, miljoner



Källa: Databasen ODYSSEE.

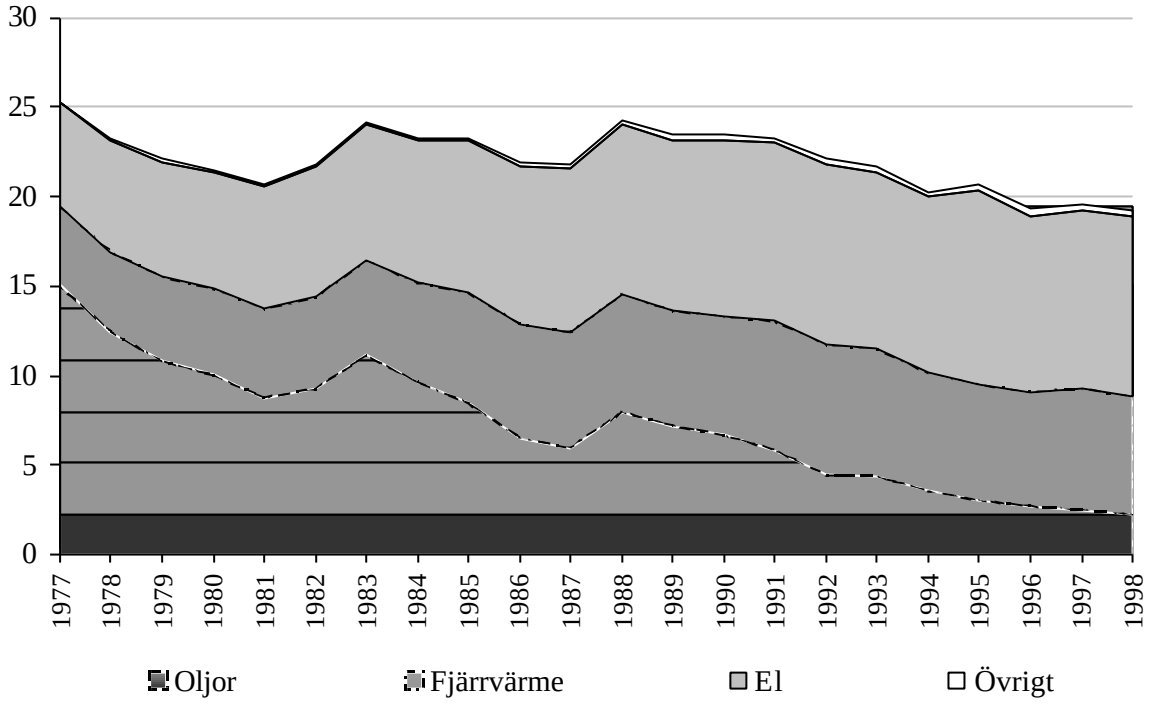
En förklaring till att försäljningen av kompaktlysrör tog fart i slutet på 1980-talet var att den offentliga sektorn successivt bytte ut sina glödlampor. Den främsta anledningen var att man därigenom fick ned arbetskostnaderna som var förknippade med lampbyten, då kompaktlysrörets livslängd är ungefär fem gånger så lång som glödlampans. Arbetskostnaderna hade blivit mer synliga eftersom interndebitering blivit allt vanligare.

4.4Servicesektorn

Servicesektorn inkluderar en rad näringsgrenar. Delsektorerna är detalj- och partihandel, hotell och restaurang, bank och försäkring, hälso- och sjukvård, utbildningsväsendet, offentlig förvaltning, fastighetsförvaltning samt övriga tjänster och samhällsservice. Därutöver finns den s k *övriga* servicenäringen, vilken består av el-, vatten- och avlopp- och reningsverk, bygg och anläggningsverksamhet samt gatu- och vägbelysning.

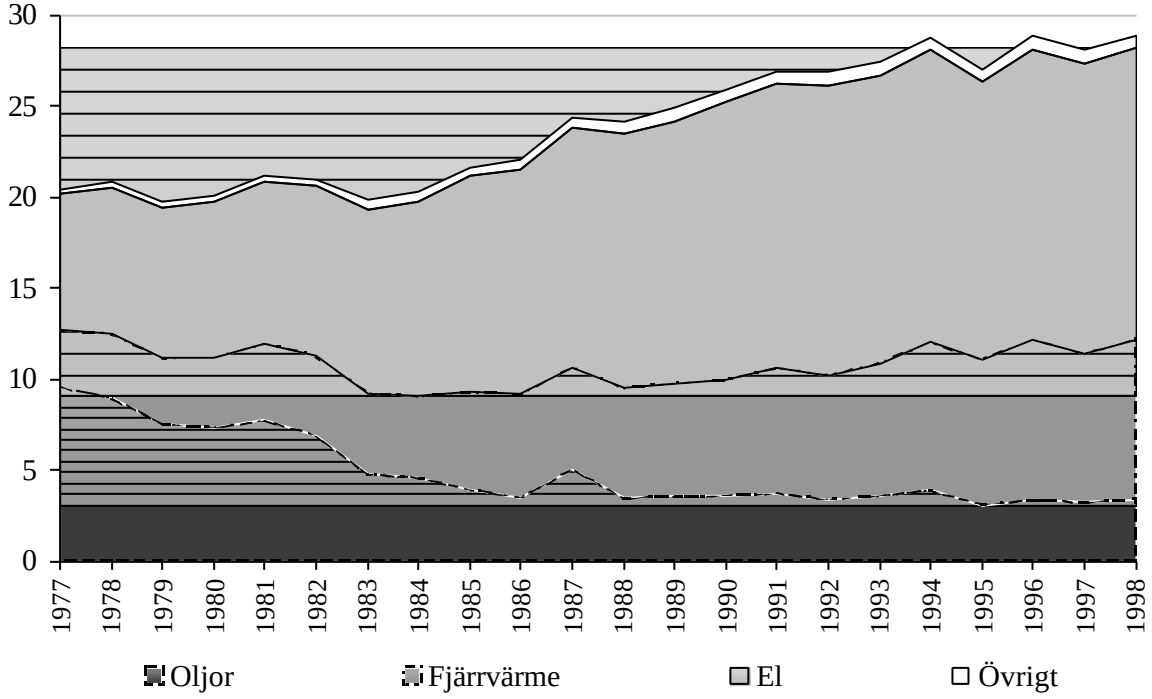
Den offentliga och den privata delen av servicesektorn har utvecklats i olika riktning. Energianvändningen inom den offentliga verksamheten har sjunkit under hela 1990-talet, medan den har ökat kontinuerligt sedan år 1983 för den privata delen av servicesektorn. En förklaring till den minskade användningen inom offentliga sektorn kan vara att det skett besparingar och att viss verksamhet har övergått i privat regi. Tillväxten i tjänsteproduktionen har varit hög under både senare delen av 1980- och 1990-talet. Under den kraftiga lågkonjunkturen i början av 1990-talet avstannade tillväxten bara något enstaka år. Detta kan vara en förklaring till den ökade energianvändningen. Lokalytan växte kraftigt fram till år 1992 men har sedan stabiliserats, vilket kan vara en annan förklaring till den ökade energianvändningen inom privata tjänstesektorn.

Figur 4.12 Energianvändning inom offentlig verksamhet, TWh



Källa: SCB, Årliga balanser.
Anm. Energianvändningen är temperaturkorrigerad. Övrigt avser kol, koks, trädbränslen, fotogen, gasol och gas.

Figur 4.13 Energianvändning inom övriga tjänster, TWh



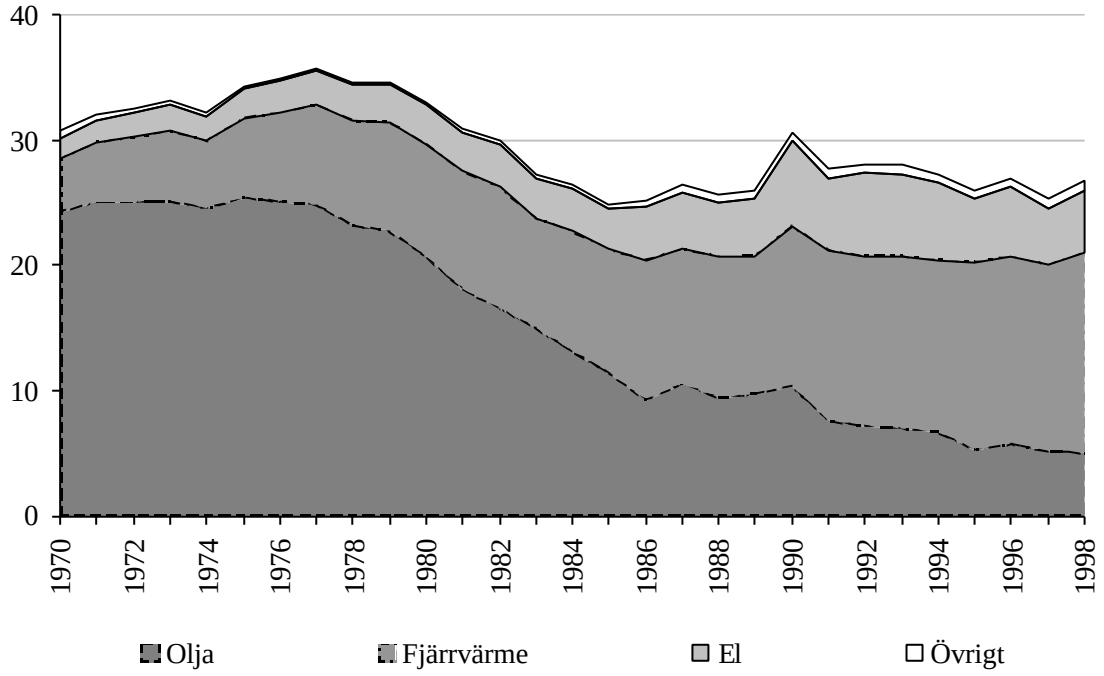
Källa: SCB, Årliga balanser.
Anm. Energianvändningen är temperaturkorrigerad. Övrigt avser kol, koks, trädbränslen, fotogen, gasol och gas.

4.4.1 Uppvärmning och varmvatten

Energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i lokaler ökade under 1970-talet. Efter den andra oljekrisen minskade oljeanvändningen kraftigt t o m mitten på 1980-talet. I samband med att priserna på olja sjönk avtog konverteringstakten något. El- och fjärrvärme har dock fortsatt att ersätta oljeuppvärmningen. Från och med 1985 finns det även möjlighet att använda naturgas för uppvärmning om fastigheten ligger längs naturgasnätet som finns i sydvästra Sverige. Att inte lika stor del av energianvändningen i lokaler utgörs av fjärrvärme som i flerbostadshus beror på att det finns fler lokaler som ligger i utkanten av städer och på landsbygden.

Den topp som finns i energianvändningen för år 1990 kan förklaras av att den temperaturkorrigeringsmodell som används har en tendens att överkorrigera användningen när temperaturen avviker mycket från det som man utgår ifrån är en normal temperatur. År 1990 var 18 procent varmare än ett normal tempererat år.

Figur 4.14 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i lokaler, TWh



Källa: BFR-rapport 1989:22 för åren 1970–82 och SCB, serie E16, för åren 1983–1998.
Anm. Energianvändningen är temperaturkorrigerad. Övrigt avser fotogen, kol, koks och gas.

Utvecklingen av den specifika energianvändningen för uppvärmning i lokaler följer samma mönster som i småhus och flerbostadshus, vilket redovias i figur 4.5. Den specifika användningen sjunker fram till år 1985 för att därefter avstanna. Konvertering bort från olja är även här den huvudsakliga förklaringen till utvecklingen.

4.4.2 Driftel

Inom lokaler används el framför allt till drift men en mindre del används även för uppvärmning. Elanvändningen ökade kontinuerligt från 1970 till början av 1990-talet för att därefter plana ut. Detta beror främst på att användningen av elvärme de senaste åren har minskat något och takten med vilken driftelen ökat har avtagit.

Inom ramen för Vattenfalls *Uppdrag 2000* genomfördes omfattande mätningar av energianvändningen i lokalbeståndet. Mätningarna gjordes i lokalerna under åren 1990 och 1991. Hur användningen av el fördelades på olika områden presenteras i tabell 4.1 nedan. Tyvärr har det inte skett någon liknande studie efteråt, varför det inte går att säga vilka faktorer som ligger bakom det faktum att tillväxttakten för användningen av driftel avtagit under 1990-talet.

Belysning utgjorde det största användningsområdet år 1991. Det är möjligt att det skett ett utbyte av glödlampor till förmån för energisnåla lampor, vilket kan vara en åtgärd som hämmar tillväxten.

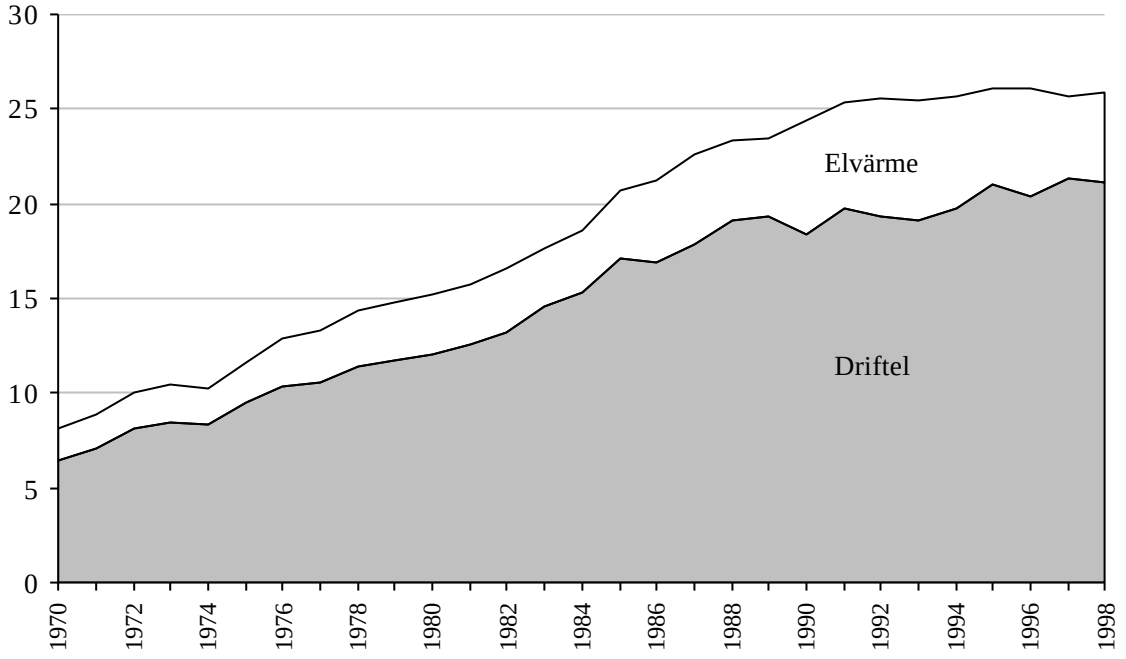
Det har skett en enorm tillväxt i kontorsutrustning, särskilt i antalet datorer. I en utredning till EKO-delegationen uppskattades det totala antalet datorer till 1,6 miljoner. Uppskattningen baserades på försäljningsstatstik och uppgifter om utbytestakt. Om en dator används 1 500 timmar om året blir elanvändningen 190 kWh/år om det inte finns någon energisparfunktion installerad. Elanvändningen för samtliga datorer i servicesektorn skulle därmed använda ca 300 GWh per år tillsammans. Eftersom elanvändningen för datorer utgör en så liten andel av den totala driftelanvändningen har ökningen i antalet datorer troligtvis inte påverkat användningen i någon större utsträckning.

Tabell 4.1 Fördelning av elanvändning på ändamål, procent

Användningsområde	Fördelning	Användningsområde	Fördelning
Belysning	28	Värme	22
Inne	*25*	*Elvärme*	*17*
Ute	*3*	*Varmvatten*	*5*
Elutrustning	27	Kyla	12
Köksutrustning	*6*	*Livsmedel*	*6*
Kontorsutrustning	*3*	*Klimatkyla*	*3*
Pumpar	*2*	*Övrigt*	*3*
Industriell utrustning	*2*		
Diverse	*14*	Fläktar	11

Källa: ”Lokalerna och energihushållningen”, Rapport från STIL-studien inom uppdrag 2000, Vattenfall.

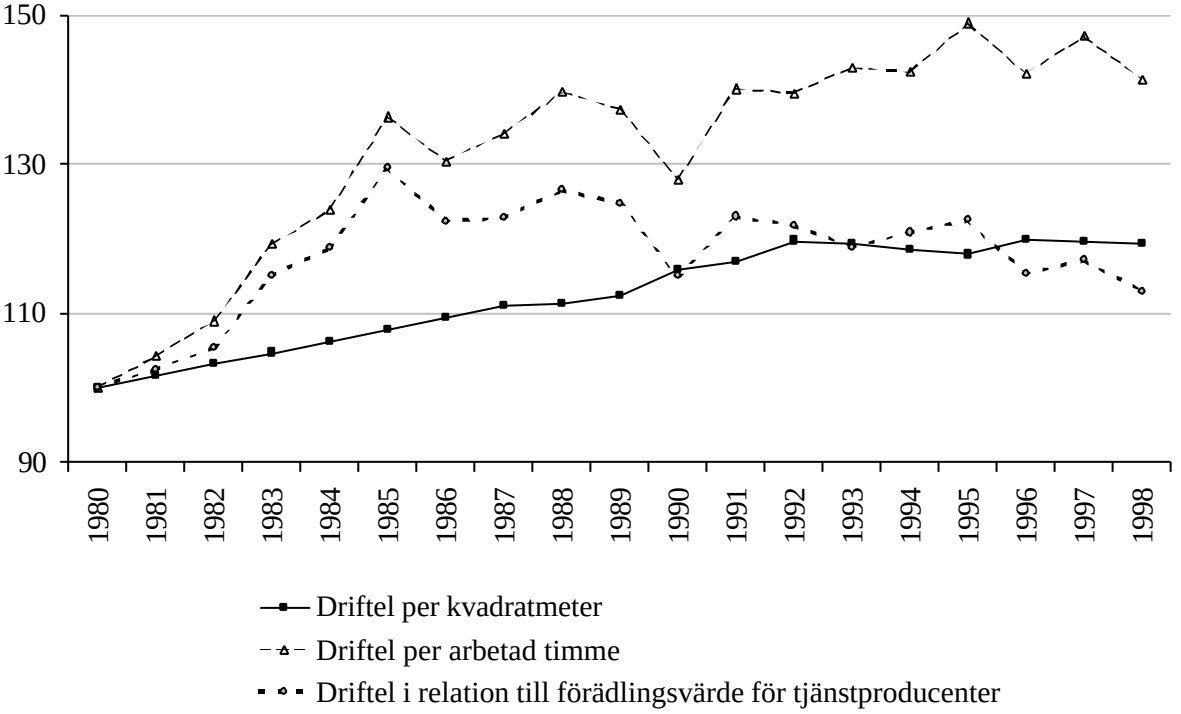
Figur 4.15 Användning av el i servicesektorn, TWh



Källa: SCB, egna beräkningar utifrån Årliga balanser och serie E16.

När användningen av driftel sätts i relation till den uppvärmda ytan framkommer att användningen per kvadratmeter ökade fram till år 1992. Därefter har inte någon ökning skett. Tillväxten i användningen av driftel har sedan mitten på 1980-talet varit lägre än tillväxten i den totala tjänsteproduktionen.

Figur 4.16 Användning av driftel i servicesektorn, index 1980=100



Källa: SCB, egna beräkningar utifrån Årliga balanser, serie E16 och nationalräkenskaperna.
Anm: Förädlingsvärdet avser samtliga tjänsteproducenter, SNI-kod 50–95, d v s inklusive transport och övriga kommunikationer.

När elanvändningen för drift sätts i relation till antalet arbetade timmar inom servicenäringarna blir resultatet att tillväxten i elanvändningen varit högre än tillväxten i antalet timmer, vilket kan tolkas som att elanvändningen per anställd ökar.

4.5Variabler av betydelse för energianvändningen

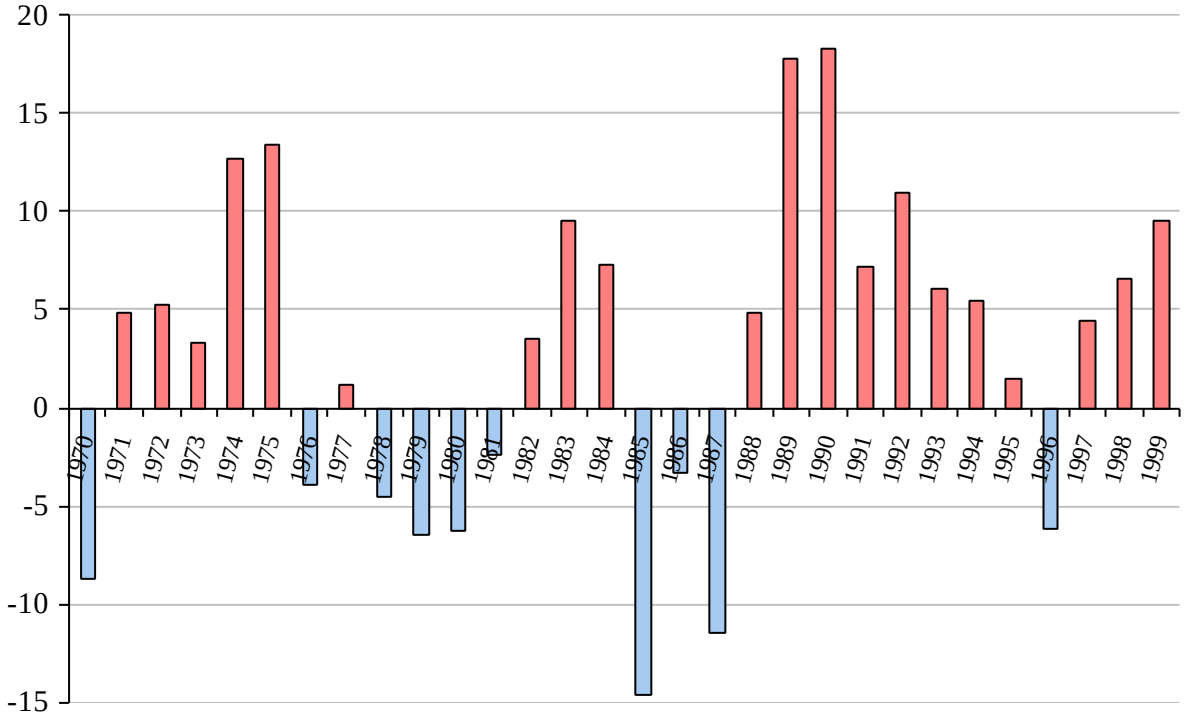
4.5.1 Temperatur- och normalårskorrigering

Energiåtgången för uppvärmning är beroende av utomhustemperaturen. För att kunna göra jämförelser mellan olika år temperaturkorrigeras all energianvändning för uppvärmningsändamål. Korrigeringen sker med hjälp av s k graddagstal som tas fram av SMHI. Ett graddagstal för ett visst år är ett index som anger om året varit varmare eller kallare än normalt. Graddagstalet används för att utifrån den faktiska energianvändningen beräkna hur hög användningen skulle ha varit om vädret hade varit ”normalt” i temperaturhänseende. Som normalårsperiod räknas perioden 1961/62–1978/79.

Vindstyrka och antal soltimmar har också betydelse för hur mycket energi som går åt för uppvärmning, men de graddagar som används här tar endast hänsyn till temperaturen utomhus.

Av figuren 4.17 framgår hur temperaturen har varierat under perioden 1970–1999. De negativa staplarna indikerar att temperaturen var lägre än ett normaltempererat år och de positiva staplarna att temperaturen var högre än normalt. Under hela 1990-talet har samtliga år, med undantag av 1996, varit varmare än normalt.

Figur 4.17 Temperaturvariationer, procent.



Källa: SMHI, egna beräkningar.

4.5.2 Befolkning och antalet hushåll

Energianvändningen inom bostadssektorn påverkas av hur befolkningstillväxten och boendeformen utvecklas. Under perioden 1970–1999 växte befolkningen med sammanlagt 10 procent. Antalet hushåll ökade med 26 procent mellan åren 1970–1990. Antalet personer per hushåll har därför minskat från i genomsnitt 2,6 personer år 1970 till 2,2 personer år 1990. Befolkningstillväxten i kombination med att antalet personer per hushåll minskar driver upp efterfrågan på såväl bostäder som energi inom sektorn.

4.5.3 Bostadsstock, nybyggnation och rivning

Antalet byggnader ökade stadigt t o m början av 1990-talet för att sedan vara oförändrade under några år. Åren 1996 och 1997 kan en nedgång i antalet småhus skönjas. Utvecklingen illustreras i figur 4.18 nedan.

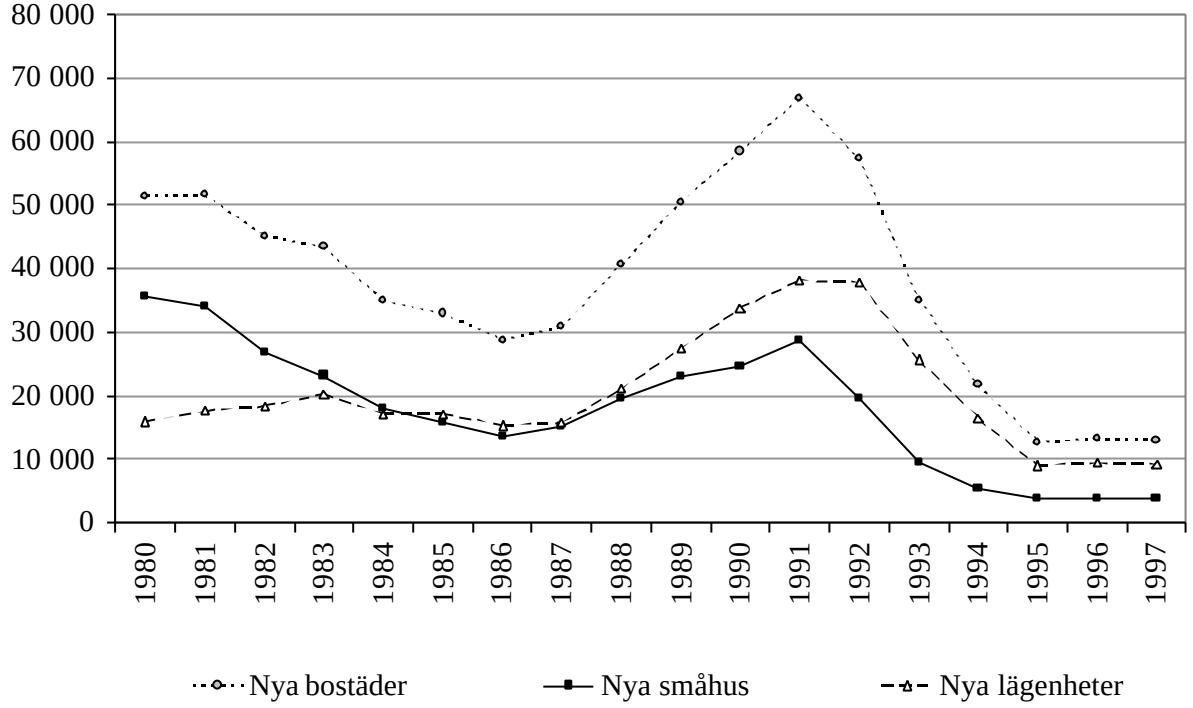
Framför allt påverkas energianvändningen för uppvärmning av hur stocken av uppvärmda ytor utvecklas. Den genomsnittliga storleken för ett småhus respektive en lägenhet har förändrats mycket lite sedan mitten på 1970-talet. Ett småhus har varit mellan 120–130 m^2 stort och den genomsnittliga ytan för en lägenhet har legat mellan 65–70 m^2.

Utvecklingen av bostadsbeståndet är ett resultat av nybyggnationen och rivning av gamla byggnader. Nybyggnationen var kraftig under senare delen av 1980-talet och början av 1990-talet. Under 1991 byggdes närmare 67 000 nya bostäder. Nybyggnationen har aldrig varit så låg som den var efter 1995, då ca 13 000 bostäder per år byggdes. När nybyggnationen var som lägst började rivningen av lägenheter att öka, vilket förklarar nedgången i antalet bostäder åren 1996 och 1997. Rivningsstatstiken är en underskattning av den faktiska rivningen. Det finns inte statistik över rivningar av småhus och dessutom har undersökningar visat att rivningar av flerbostadshus i glesbygd sällan rapporteras in.

Antalet fritidshus har varit i stort sett oförändrade under perioden 1978–1997. Energianvändningen i fritidshus har dock varierat något under samma period, vilket kan förklaras av hur fritidshusen har utnyttjats. Den högre energianvändningen sammanfaller med perioder med högkonjunktur i Sverige.

I figurbilagan finns diagram över lägenheter i rivna flerbostadshus och hur bostadsstocken förändrats under perioden 1978–1997.

Figur 4.18 Nybyggnation 1980–1997, 1 000-tal.



Källa: Databasen ODYSSEE.

4.5.4 Ekonomisk utveckling

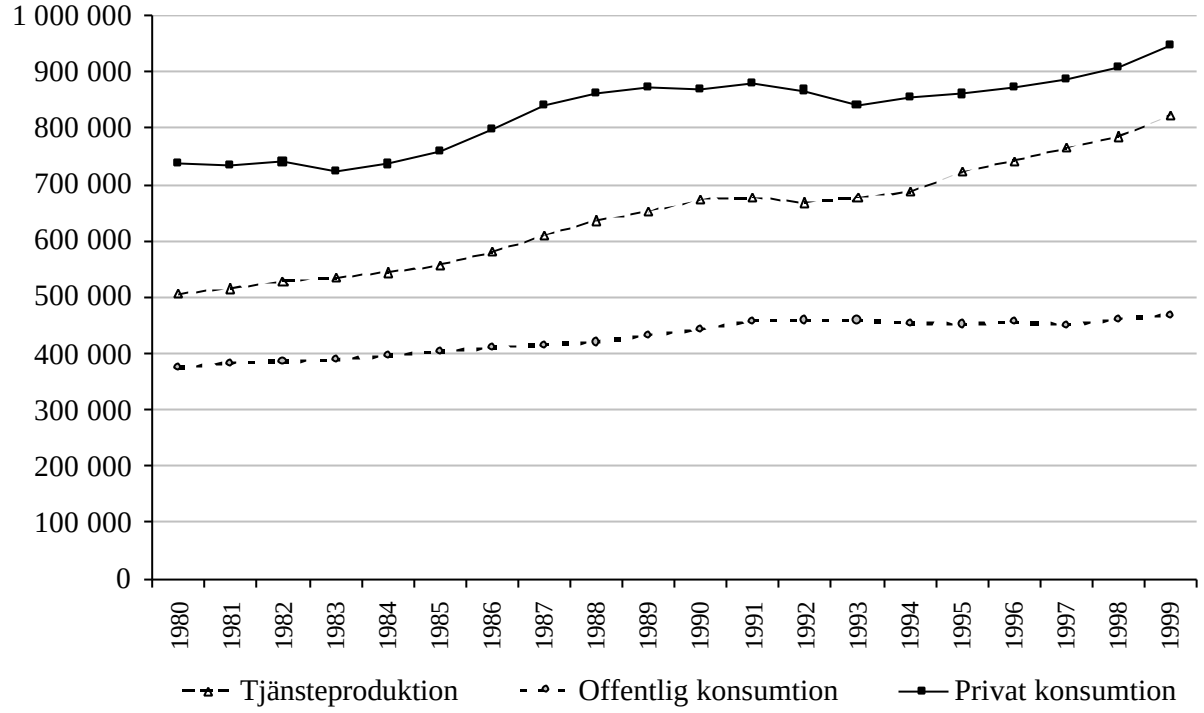
Det finns ett visst samband mellan hur ekonomin och energianvändningen i bostads- och servicesektorn utvecklas, men sambandet är inte lika starkt som för industri- och transportsektorn.

Hög tillväxt i den privata konsumtionen kan ha en dubbelverkande effekt. Dels kan hushållen köpa nya typer av apparater, dels kan de byta ut äldre ineffektiva varor. Den första effekten, som tenderar att öka energianvändningen, verkar historiskt sett ha varit den dominerande. Tillväxten i den privata konsumtionen tog fart i mitten på 1980-talet för att sedan avstanna under några år i början av 1990-talet. I slutet av 1990-talet har tillväxten i den privata konsumtionen på nytt ökat.

Tillväxten i den offentliga konsumtionen var relativt svag under 1980-talet. Långkonjunkturen i den svenska ekonomin i början av 1990-talet innebar neddragningar i den offentliga verksamheten. Under perioden 1992–1997 sjönk den offentliga konsumtionen marginellt för att sedan på nytt öka under åren 1998 och 1999. Den svaga och negativa tillväxten kan till viss del förklara att energianvändningen inom den offentliga verksamheten sjunkit under 1990-talet.

Tillväxten i den samlade tjänsteproduktionen har genomgående varit hög, framför allt under perioden 1985–1989 och sedan mitten på 1990-talet, vilket skulle kunna förklara en del av den ökade energianvändningen inom den privata tjänstesektorn.

Figur 4.19 Tjänsteproduktion samt privat- och offentlig konsumtion, Mkr



Källa: Nationalräkenskaperna.
Anm.: Tjänsteproduktion avser förädlingsvärdet för hela servicesektorn, SNI 50-95. Transporter och övrig kommunikation är inkluderade trots att de inte ingår i bostads- och servicesektorn.

4.5.5 Energipriser och skatter

På kortare sikt är energianvändningen i bostads- och servicesektorn mindre känslig för prisförändringar, vilket beror på att fastigheter, uppvärmningssystem och apparater har lång livslängd. Dessutom är det svårt att snabbt ändra människors beteende och levnadsvanor.

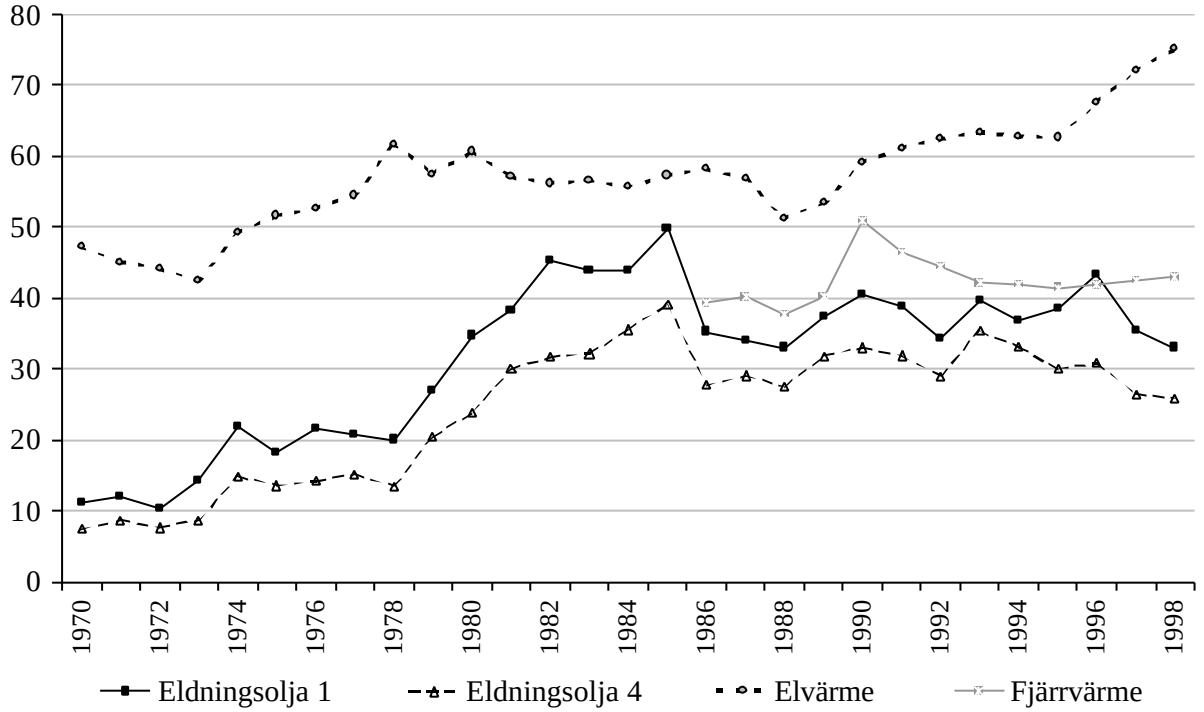
Ändrade priser på el respektive olja påverkar på kort sikt främst de som har möjlighet att skifta mellan olika typer av bränslen och el för uppvärmning i flexibla system. Kombipannor finns framför allt i småhusen och det är därmed där möjligheten till ett snabbt bränslebyte finns. I mindre utsträckning finns denna möjlighet även flerbostadshus och lokaler. Uppskattningsvis kan 10–20 procent av den totala energianvändningen för uppvärmning på cirka 100 TWh i sektorn alternera mellan el, olja och till viss del ved.

Förändrade relativpriser kan på längre sikt påverka vilka typer av uppvärmningssystem som installeras i fastigheter. Det krävs mycket stora prisförändringar för att det ska vara lönsamt att byta ut ett fungerande system, men när fastighetsägaren ska investera i ett nytt system påverkar rådande prisrelationer valet.

Vid kraftigt höjda energipriser ökar lönsamheten för att vidta energibesparande åtgärder såsom tilläggsisolering, installation av treglasfönster och reglersystem m m. Bestående prisförändringar leder på lång sikt till att denna typ av åtgärder kommer att vidtas i större omfattning. På lång sikt kan det även vara möjligt att påverka hushållsmedlemmarnas vanor, t ex i form av inomhustemperatur och duschvanor. Således kan höjda energipriser verka dämpande på användningen av energi inom sektorn, framför allt på lång sikt.

Samtliga konsumentpriser på energipriser har stigit sedan början av 1970-talet, se figur 4.20. Elpriset för uppvärmning har stigit med drygt 30 procent mellan åren 1970–98, medan priset på eldningsolja 1 har ökat med närmare 200 procent under samma period. I mitten på 1980-talet nådde prisökningarna på olja sin kulmen, men sjönk sedan kraftigt. Priserna har legat kvar på den lägre nivån fram till år 1999, då priserna på nytt steg kraftigt.

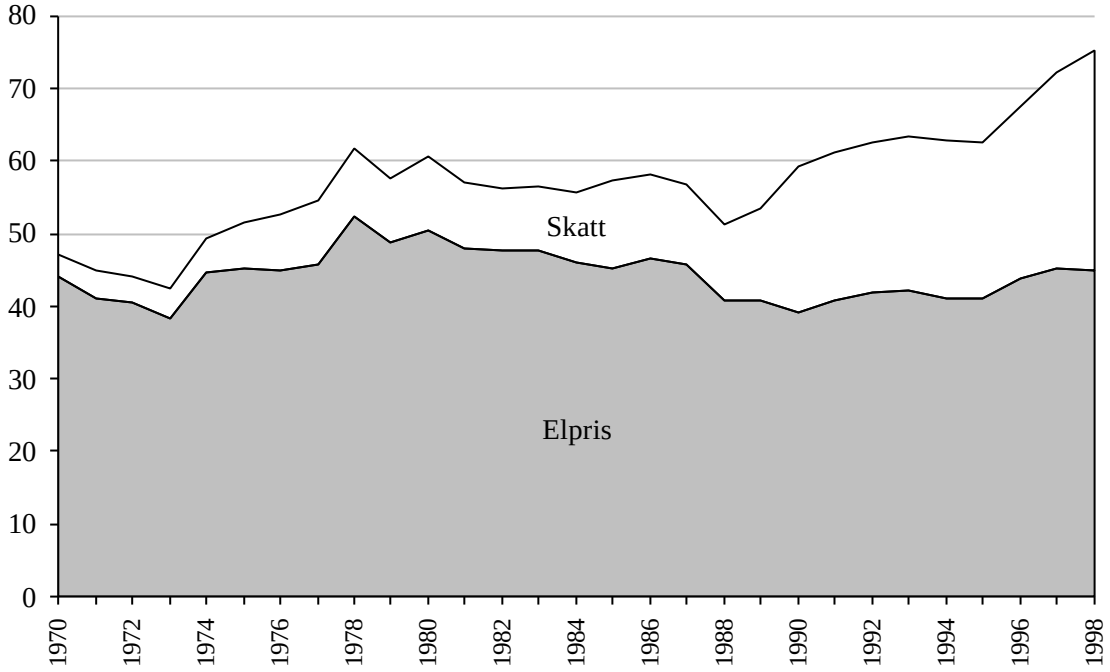
Figur 4.20 Energipriser, 1998 års prisnivå, öre/kWh



Källa: Energiläget 1999, egna beräkningar.

Ser man till prisutvecklingen exklusive skatter blir bilden dock delvis annorlunda. Elpriset för uppvärmning år 1998 ligger i princip på samma nivå som 1970. Priset på eldningsolja 1 har ökat med närmare 60 procent mellan 1970–98, se figurerna 4.21 och 4.22. År 1990 infördes moms på energi och år 1991 omvandlades en del av den allmänna energiskatten till koldioxidskatt. Sedan början av 1990-talet har både energiskatten och koldioxidskatten höjts ett flertal gånger. Skattens andel av det totala priset har till följd av skattehöjningarna ökat från 7 till 40 procent för elvärme och från 17 till 55 procent för eldningsolja 1. Energiprisökningarna har således till stor del utgjorts av höjda skatter.

Figur 4.21 Elpris och skatt, 1998 års prisnivå, öre/kWh



Källa: Energiläget 1999, egna beräkningar.
Anm.: Elpriset avser elvärme för en villa som i genomsnitt använder 20 000 kWh/år och har en säkring på 20 A. Skatten avser energiskatt och moms.

Figur 4.22 Oljepris och skatt, 1998 års prisnivå, öre/kWh

Källa: Energiläget 1999, egna beräkningar.
Anm: Oljepriset avser eldningsolja 1och är exklusive eventuella volymrabatter. Skatten avser koldio x-idskatt, energiskatt och moms.

4.5.6 Energipolitiska program

Program för att minska oljeberoendet
I 1980/81 års energiproposition introducerades ett åtgärdsprogram för att minska oljeanvändningen för uppvärmning. Åtgärdsprogrammet utgjordes av bidrag, lån, normer och information.

Bidragen syftade till att öka antalet värmepumpar på marknaden. Mellan åren 1978–84 beviljade Statens energiverk direkta investeringsbidrag till installation av värmepumpar. Även installation för elvärme omfattades av stödet i avvaktan på fjärrvärmenätets utbyggnad. Elleveranser till avkopplingsbara elpannor har åtnjutit skattenedsättning. Samtliga dessa bidrag är i dag avskaffade.

Normer infördes för hushåll med direktverkande el. För att få installera direktverkande el krävdes att man vidtog åtgärder för att minska energibehovet med minst 40 procent. Husets planlösning skulle också möjliggöra ett eventuellt byte till ett annat uppvärmningssystem. År 1992 skärptes kraven till att gälla samtliga bostäder och alltså inte bara hus med direktverkande el. Bygglagen har inte ändrats sedan år 1992 utan gäller fortfarande.

Informationsinsatser har genomförts i syfte att höja hushållens energimedvetenhet, bl a genom Energisparkommitténs (1974–82) kampanjer. Mellan åren 1978–85 satsade staten på kommunal energirådgivning och Byggforskningsrådet finansierade en energiinriktad prototyp- och demonstrationsverksamhet. Det övergripande målet med informationsverksamheten har varit att förmå hushållen att spara energi, men även konvertering från oljeuppvärmning till eluppvärmning har uppmuntrats.

Stöd i form av lån med varierande grad av räntesubvention har beviljats under perioden 1974–83/84 för energibesparande åtgärder i bostadshus. Stödet upphörde för småhus år 1984, men infördes igen år 1987. Från år 1977 till mitten av 1980-talet beviljades stöd för installation av värmepumpar och från år 1981 även för installation av elpannor/elkassetter eller elpatroner.

Program för energieffektivisering
Sedan slutet av 1980-talet har ett program för att effektivisera energianvändningen pågått. Programmet är ett resultat av Elanvändningsdelegationens arbete år 1987 och Energikommissionen år 1995. Fram till år 1997 var NUTEK ansvariga för programmet, men från och med 1 januari 1998 tog den nybildade Energimyndigheten över ansvaret för de energirelaterade verksamheterna.

Teknikupphandling, tillsammans med olika informations- och utbildningsinsatser, har varit en viktig del i arbetet med att effektivisera energianvändningen. Teknikupphandlingar fungerar som en ”startmotor” för marknadsförändringar. För att produkten som ska upphandlas ska kunna bli attraktiv på marknaden sammanställs de krav som användare ställer på den. Kraven omfattar även andra egenskaper än energieffektivitet. I tabell 4.2 nedan listas några teknikupphandlingsprojekt initierade av NUTEK/STEM.

Ett kostnadsexempel för en teknikupphandling (HF – belysning): Upphandlingen kostade 37 miljoner kronor och beräknade generera en besparing på 390 GWh/år över 20 årsperiod, vilket motsvarade 0,8 öre/kWh vid en kalkylränta på 6 procent.

Tabell 4.2 Program för teknikupphandling

Teknikupphandling	Startår för tävling	Första leverans
Flerbostadshus		
Kombinerade frysar/kylskåp	1990	1992
Tvättmaskiner och torktumlare i tvättstugor	1992	1994
Tvättmaskiner och torktumlare i bostäder	1994	1996
Lokaler		
HF-belysning	1991	1992
Ventilation	1994	1996
Ventilationsfilter	1995	1997
Småhus		
Fönster	1991/1993	1992/1995
Värmepumpar	1993	1995
Radiatorkontrollsystem	1994	1996
Varmvattenberedare	1996	1997
"Villa 2000"	1994	1995
Hembelysning	1996/1997	1997/1998

Källa: ″Swedish Procurement and Market Activities – Different Design Solutions on Different Markets″, av Heini-Marja Suviletho & Egil Öfverholm, Energimyndigheten.

Teknikupphandlingar bidrar till att introducera nyare och effektivare produkter på marknaden. Figurerna 4.10 och 4.11, samt figurerna 2-5 i bilagan, indikerar vilket genomslag olika teknikupphandlingar har fått för kylskåp, tvättmaskiner, torkskåp och frysar. Den specifika användningen för det energieffektivaste kylskåpet och frysen har minskat sedan upphandlingens första leverans. Den specifika användningen för motsvarande tvättmaskiner och torkskåp har dock inte minskat sedan upphandlingens första leverans. Däremot har den genomsnittliga specifika användningen för hela stocken av tvättmaskiner och torkskåp minskat över tiden.

Program för konvertering av eluppvärmda fastigheter
Som ett resultat av Energikommissionens arbete år 1995 introducerades den 1 januari 1998 två olika stöd för att konvertera eluppvärmda fastigheter. Det första gällde konvertering till fjärrvärme. Det andra stödet var riktat till fastigheter med elvärme som inte låg i områden där en anslutning till fjärrvärme var möjlig. I stället kunde investeringsstöd erhållas vid konvertering till värmepump och olje-, ved- eller gaspanna. Stödet utbetaldes inte för inköp av anläggningen utan för distributionssystem, ackumulatortank m m. Det har även gått att få bidrag till installation av eleffektminskande åtgärder, t ex effektvakter, eller kompletterande bränslebaserade värmeanläggningar.

Uppföljningar som gjorts har visat att investeringsstöden inte har fått avsett resultat. Bidragen stoppades därför tills vidare den 20 april 1999. Därefter har ytterligare utredningsarbete vidtagits och satsningar har gjorts på att försöka sänka kostnaderna för konvertering till fjärrvärme.

Regeringen har beslutat att införa ett bidrag till investering i fjärrvärmenät under år 2000. Bidraget kommer att täcka högst 15 procent av investeringskostnaderna i fjärrvärmesystem för att ansluta block- och gruppcentraler, industrier, industriella spillvärmekällor samt lokaler och bostäder till fjärrvärmenät. Kostnader för bygglov, förprojektering,

eventuella förvärv av mark eller ränta under byggnadstiden kan man inte få bidrag för. Bidraget ska enbart ges till åtgärder som leder till att eluppvärmda byggnader ansluts till fjärrvärme eller som innebär en väsentlig ökning i utnyttjandet av kraftvärme.

Den första juli år 2000 infördes ett nytt bidrag för installation av solvärme. Under år 2000 kommer 10 miljoner kronor att satsas. Bidraget ges till anläggningar för permanent boende och till lokaler som inte används för kommersiella och industriella ändamål. Daghem och skolor är exempel på lokaler som kan få bidrag.

4.6 Slutsatser

I detta kapitel har utvecklingen av energianvändning inom bostäder och servicenäringen och dess bakomliggande faktorer beskrivits. Det har även försökt utrönas hur effektiviseringen av användningen sett ut. Det finns dock flera problem förknippade med detta.

Inom bostads- och servicesektorn efterfrågas egentligen inte energi utan värme, ljus, möjligheter att förvara livsmedel o s v. 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 beräkna hur hög energieffektiviseringen varit under olika tidsperioder.

Utöver problemen med att det inte går att mäta den upplevda nyttan finns det osäkerheter förknippade med statistiken i bostads- och servicesektorn. Statistiken har inte heller den detaljeringsgrad som krävs för att man mer exakt ska kunna beskriva utvecklingen av den effektivisering som skett. Det är svårt att avgöra om det skett någon effektivisering om t ex hushållen höjer inomhustemperaturen samtidigt som de tilläggsisolerar fastigheten. Den upplevda nyttan kan då ha ökat utan att energianvändningen har gjort det, men denna form av effektivisering framgår inte när statistiken studeras.

Energianvändningen i sektorn har varit i stort sett konstant sedan 1970 trots att det skett en tillväxt i uppvärmda ytor. Sammansättningen av använda energislag har dock förändrats kraftigt. Användning av olja har ersatts av användning av el och fjärrvärme för uppvärmningsändamål. Större delen av konverteringen skedde i slutet av 1970-talet och första hälften av 1980-talet. Konvertering av uppvärmningssystem kan till stor del förklara varför den specifika energianvändningen för värme och varmvatten halverades under perioden 1970–1985. Efter år 1985 har den specifika användningen för uppvärmning varit i stort sett oförändrad.

De specifika åtgångstalen för vitvaror och andra apparater sjunker kontinuerligt, men trots detta ökar användningen av hushållsel och driftel i bostäder och lokaler. Volymtillväxt i form av nya apparater och längre utnyttjade tid är en förklaring till att den totala användningen inte minskar.

5 Transportsektorn

5.1 Inledning

I kapitlet beskrivs hur transportsektorns energianvändning har utvecklats med fokus på hur användningen har effektiviserats över tiden. Syftet är att försöka identifiera vilka faktorer som har styrt utvecklingen.

5.1.1 Statistikunderlag

Liksom i övriga sektorer finns det även problem med statistiken för transportsektorn. Utifrån tillgänglig statistik kan en del slutsatser dras. Ett problem är dock att statistiken kommer från olika håll och det är därmed svårt att veta vad statistiken grundar sig på, om det förekommer dubbelräkningar eller om det finns olika former av ”cirkelreferenser”. Med cirkelreferenser menas att olika beräkningar utförs med utgångspunkt från samma statistik utan att den som genomför beräkningen är medveten om detta. Exempelvis kan genomsnittlig bränsleförbrukning beräknas utifrån genomsnittlig körsträcka och antal fordon. Genomsnittlig körsträcka kan dock ha beräknas utifrån antal fordon och uppskattningar av fordonsparkens genomsnittliga bränsleförbrukning. Därmed ligger en uppskattning, i detta fall genomsnittlig bränsleförbrukning, till grund för beräknad genomsnittlig körsträcka, som i sin tur används för att beräkna genomsnittlig bränsleförbrukning. Statistiken utgör därmed en stor osäkerhet. Ett annat problem är hur statistiken redovisas. Beroende på hur statistiken sammansätts och redovisas kan olika trender bli mer eller mindre tydliga.

Den statistik som har använts är följande:

- Transportarbete: SIKA, underlag från VTI.
- Antal fordon: Bilismen i Sverige (SCB).
- Körsträcka: egna beräkningar baserade på fordons- och transportarbetesstatistik från VTI och SIKA.
- Bränsleförbrukning: totala mängder från SCB, delmängder från databasen ODYSSEE (”Energy Efficiency in Sweden”, SAVE-projektet).
- Fordonsflottans sammansättning och ålder: Bilismen i Sverige (SCB).

5.1.2 Avgränsningar

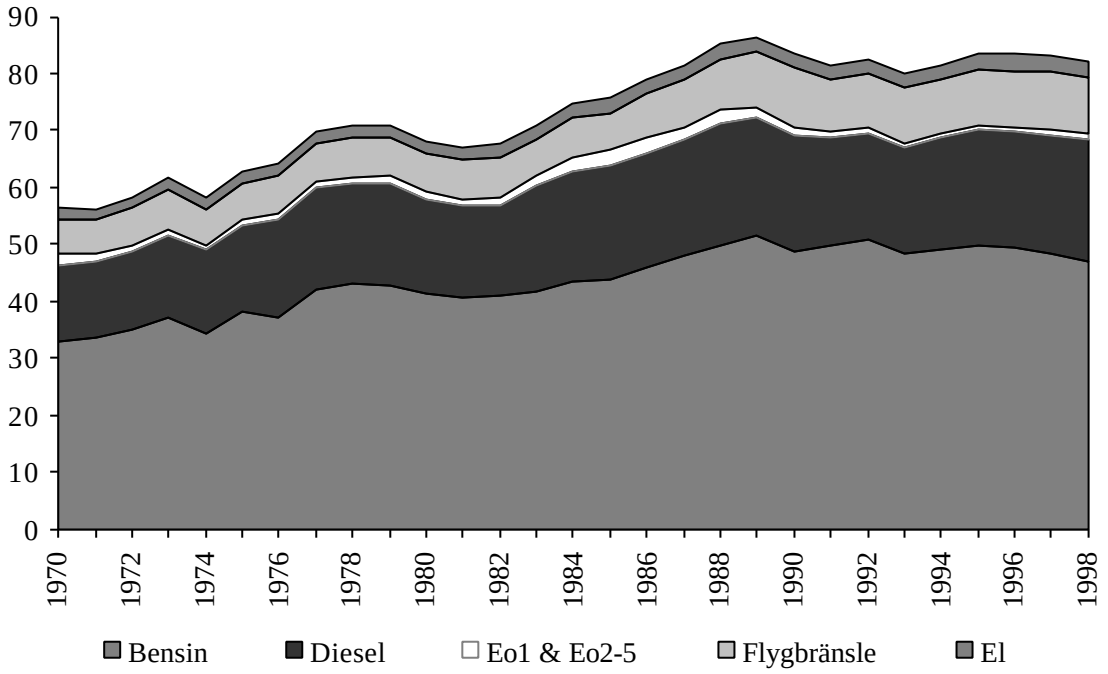
Transportsektorns energianvändning är fördelad på fyra olika sektorer: vägtransporter, järnvägstransporter, flygtrafik samt sjöfart. Vägtransporterna utgör närmare två tredjedelar av transportsektorns inhemska energianvändning. För vägtransporterna finns också betydligt mer statistik tillgänglig jämfört med övriga transportslag. Arbetet har därför inriktats på att analysera vägtransporternas energianvändning och utveckling över tiden, medan övriga transportslag behandlas i den utsträckning som tillgänglig statistik medger, d v s betydligt mer överskådligt.

5.2Energianvändningens utveckling i sektorn

5.2.1 Energianvändning

Transportsektorns energianvändning (exklusive utrikes sjöfart) ökade med 45 procent mellan åren 1970–98. Under samma period ökade industriproduktionen och den privata konsumtionen med 71 respektive 65 procent. Under 1970- och 1980-talen var det främst användningen av bensin och diesel som ökade. Mellan 1985–90 ökade flygbränsleanvändningen kraftigt. Under början av 1990-talet sjönk användningen av alla bränslen som en följd av den ekonomiska krisen. Diesel- och flygbränsleanvändningen har därefter ökat, medan bensinanvändningen har fortsatt att minska under 1990-talets senare del.

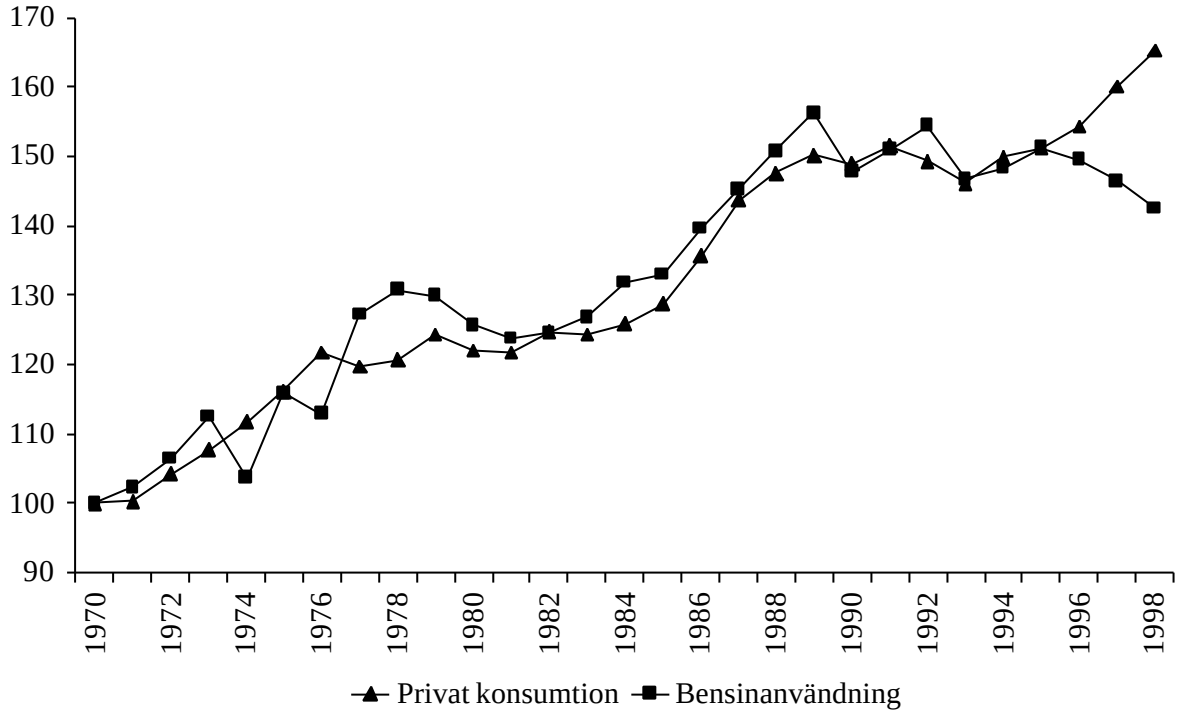
Figur 5.1 Utveckling av transportsektorns energianvändning, TWh



Källa: SCB.

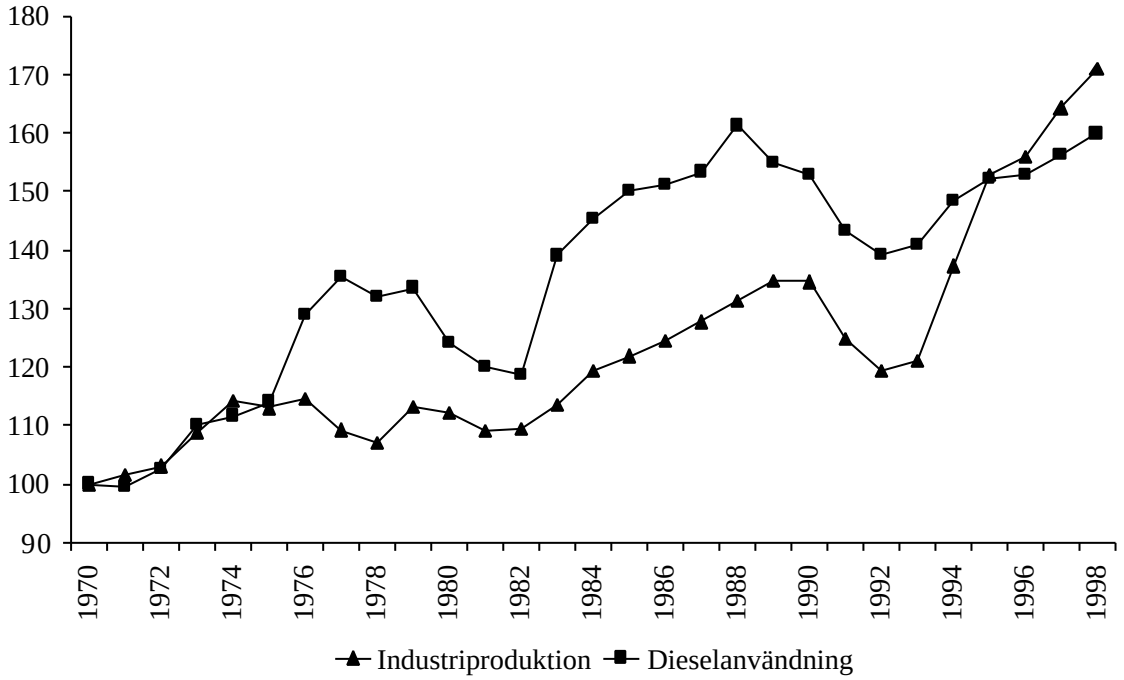
Transportsektorns energianvändning styrs i mycket hög grad av den ekonomiska utvecklingen i Sverige och omvärlden. En hög ekonomisk tillväxt, ökad världshandel samt ett ökat internationellt resande driver upp efterfrågan på gods- och persontransporter. Även prisutvecklingen för oljeprodukter samt förändringar i beskattningen av dessa produkter har betydelse för användningens utveckling. Ny teknik, t ex motorteknik och IT, påverkar utvecklingen av den specifika användningen.

Figur 5.2 Bensinanvändningens och den privata konsumtionens utveckling, 1998 års priser, index 1970=100



Källa: SCB.

Figur 5.3 Dieselanvändningens och industriproduktionens utveckling, 1991 års priser, index 1970=100



Källa: SCB.

5.2.2 Transportarbete

Person- och godstransportarbetet[12] ökade med 50 procent vardera mellan åren 1970–98. Persontransporterna domineras helt och hållet av vägtrafiken, främst personbilstrafiken. Flygtrafiken har dock ökat förhållandevis mycket under 1990-talet. Denna utveckling är främst en följd av en ökad internationalisering, både vad gäller handel och resmönster. Av godstransporterna är det främst lastbilstransporterna som har ökat, särskilt under 1990-talet. Mängden transporterat gods (ton) har samtidigt minskat med 22 procent mellan åren 1975–98. Den största minskningen står lastbilstransporterna för med 25 procent, medan järnväg och sjöfart har minskat med 11 respektive 5 procent.

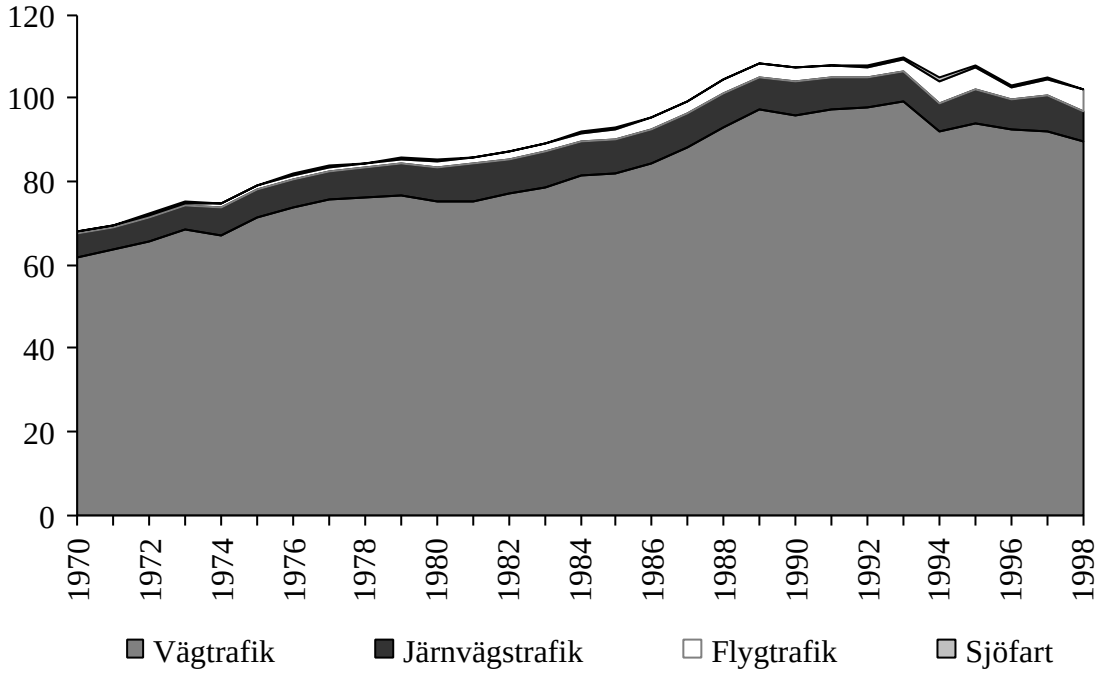
Det finns flera förklaringar till att mängden transporterat gods räknat i ton har minskat samtidigt som godstransportarbetet har ökat. En förklaring är strukturomvandlingen inom industrin, där branscher som producerar högvärdiga produkter (t ex läkemedel, elektronik, maskiner) har växt snabbare än branscher som producerar lågvärdiga produkter (t ex järn, stål, malm). Högvärdiga produkter väger mestadels mindre än lågvärdiga produkter och transporteras i större utsträckning med lastbil, medan lågvärdiga produkter ofta transporteras på järnväg eller via sjön.

En annan förklaring är att varorna som transporteras har förändrats över tiden. Ett ton stål har bättre hållfasthet i dag och ger därmed ”mer vara för pengarna” än motsvarande ton stål på 1970-talet. En mobiltelefon i dag väger betydligt mindre än motsvarande telefon för fem år sedan. Detta innebär att vikten per ”godsenhet” har minskat, d v s det går fler ”godsenheter” per ton i dag än på 1970-talet.

Samtidigt som mängden transporterat gods har minskat har däremot godstransportarbetet ökat, framför allt det transportarbetet som utförs med lastbil. Lastbilstransporternas körsträckor har legat på en relativt jämn nivå sedan början av 1970-talet, medan antalet lastbilar däremot har ökat kraftigt. Den sammanlagda körsträckan har därför ökat kraftigt, däremot inte den genomsnittliga körsträckan (körsträcka per lastbil). Den minskade mängden transporterat ton uppvägs därför av den kraftigt ökade mängden transporter som utförs med lastbil.

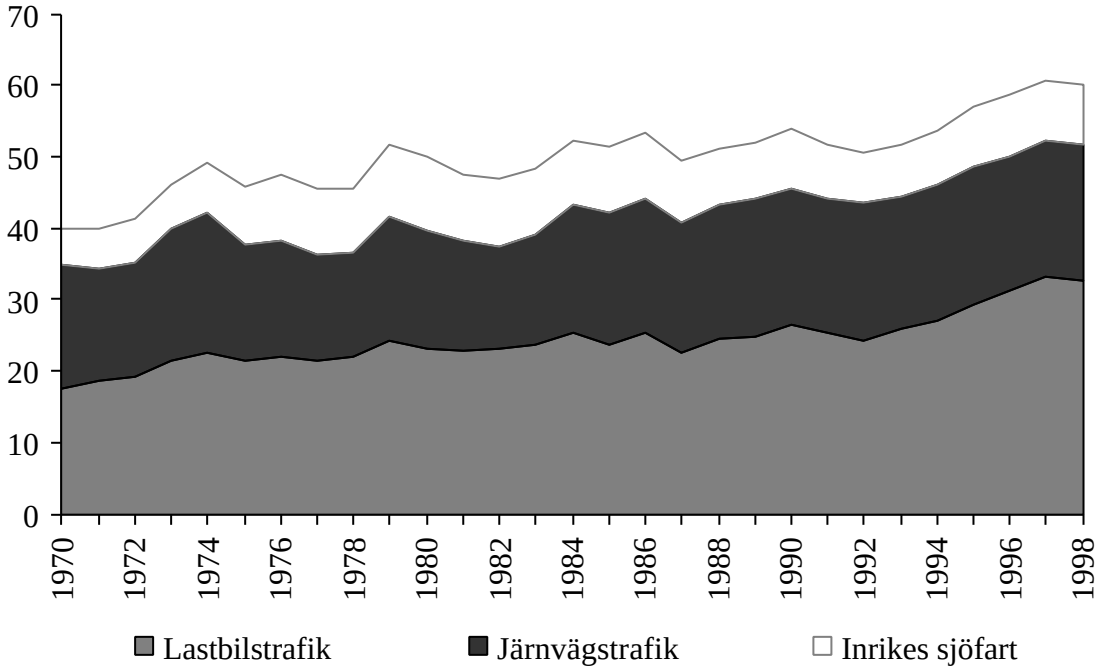
[12] Definieras som produkten av antalet fordon och genomsnittlig körsträcka (km) samt antal transporterade personer respektive mängden transporterat gods (ton).

Figur 5.4 Persontransporternas utveckling, miljarder personkm



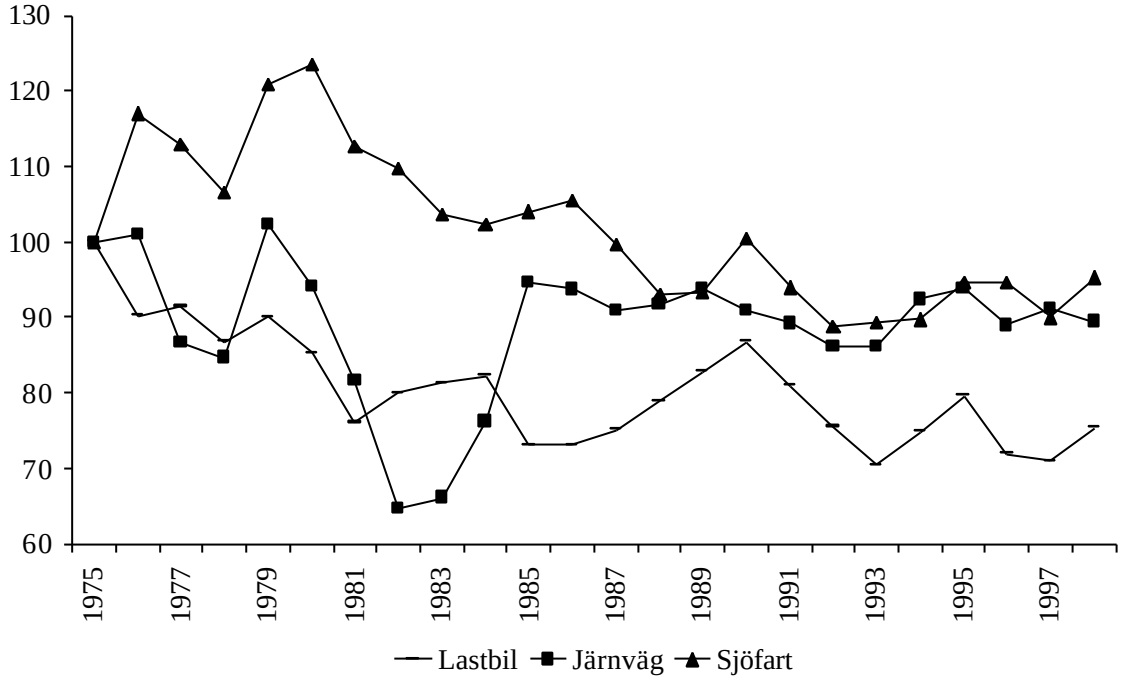
Källa: SIKA.
Anm. Brott i transportarbetesstatistiken förekommer.

Figur 5.5 Godstransporternas utveckling, miljarder tonkm



Källa: SIKA.
Anm. Brott i transportarbetesstatistiken förekommer.

Figur 5.6 Utvecklingen över transporterad godsmängd, index 1975=100



Källa: SIKA.

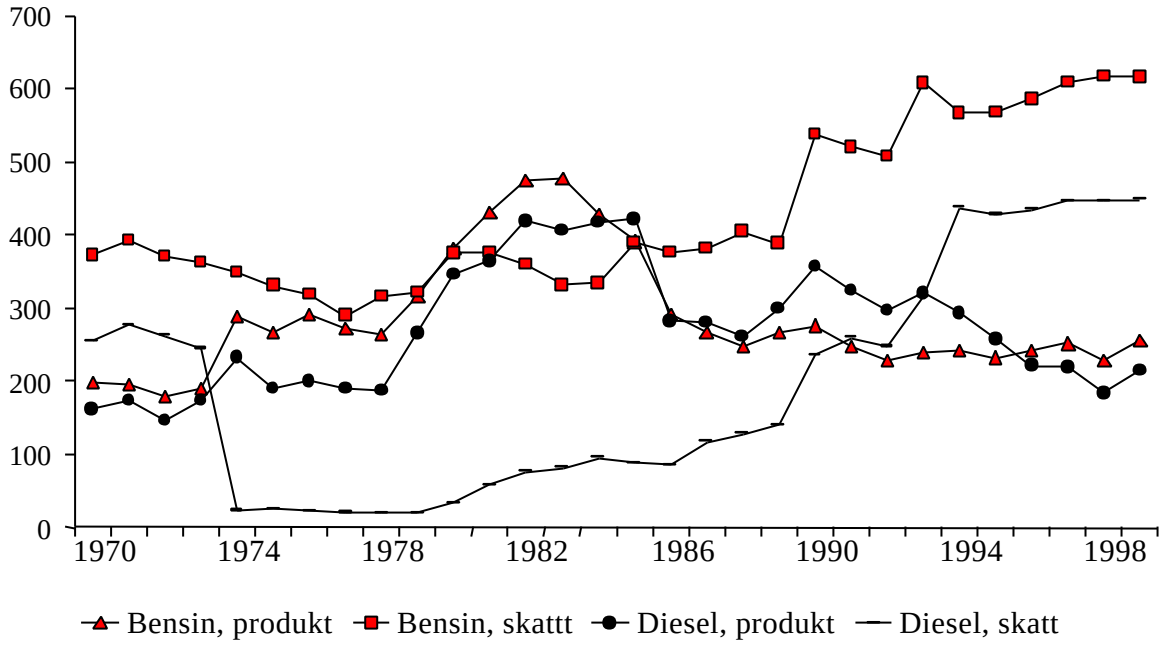
5.2.3 Utveckling av bränslepriser och skatter

Under oljekriserna åren 1973 och 1979 steg produktpriset på bensin och diesel kraftigt. Kriget mellan Irak och Kuwait under hösten och vintern 1990 påverkade priserna marginellt. Under 1970- och 1980-talen följdes i princip produktpriser och skatter åt. Prisvariationerna under denna period berodde främst på att produktpriset förändrades. Under 1990-talet bröts emellertid denna trend. Medan produktpriserna har sjunkit har beskattningen ökat och gapet mellan produktpris och skattenivå har därför vidgats.

Det bör dock påpekas att skatten på diesel inte är direkt jämförbar med skatten på bensin. Mellan åren 1974 och 1993 omfattades dieseldrivna fordon av en s k kilometerskatt. Skatten beräknades med utgångspunkt i körsträckan och utgick med varierande belopp beroende på fordonsslag och skattevikt. I oktober 1993 ersattes kilometerskatten av en dieselskatt, d v s skatten inriktades på dieselanvändningen snarare än transportarbetet.

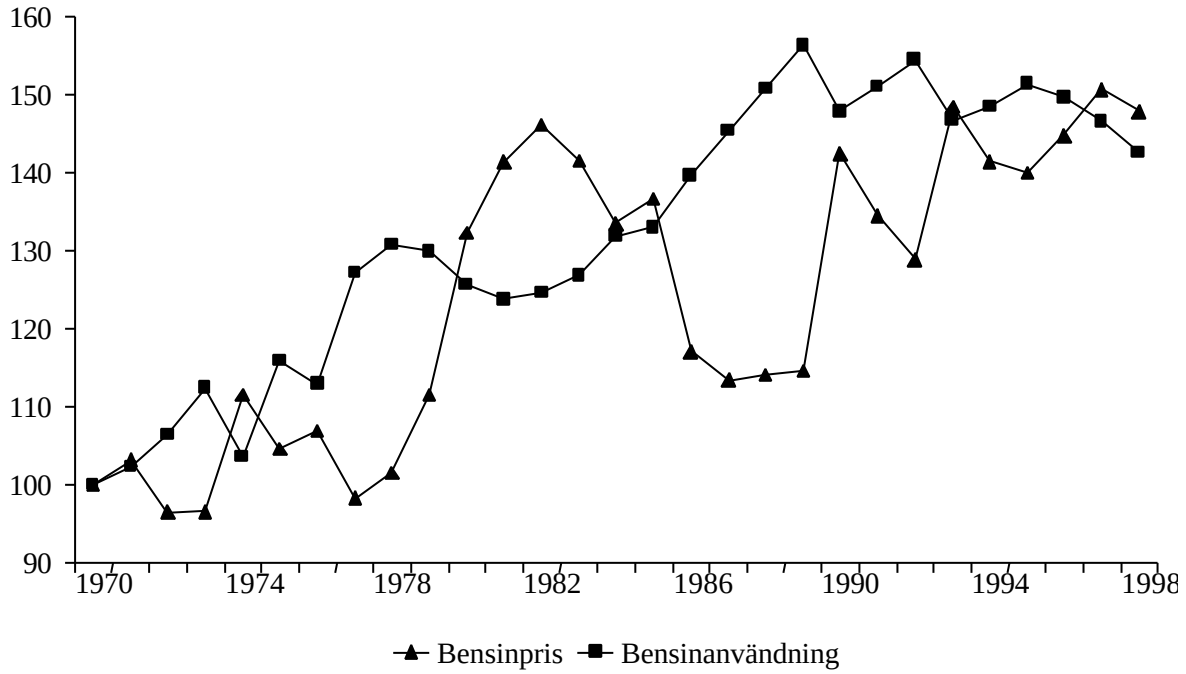
Bensin- och dieselanvändningen ökade med närmare 43 procent respektive 60 procent mellan åren 1970–98. Bensinanvändningen ökade under hela 1970- och 1980-talen med undantag för några få år efter 1973 och 1979. Under 1990-talet pekar dock trenden åt motsatt håll, vilket kan förklaras av flera faktorer. Den djupa lågkonjunkturen med efterföljande hög arbetslöshet och minskade inkomster är troligtvis den mest betydande förklaringen. Den ökade beskattningen av bensin under början av 1990-talet har också bidragit till en minskad användning. Dessutom har andelen dieselbilar ökat, från 2,6 procent 1992 till 4,2 procent 1998, vilket kan ha påverkat bensinanvändningen.

Figur 5.7 Utvecklingen av bensinproduktpriser och bensinskatter samt dieselprodukt-priseroch dieselskatter, öre per liter, 1998 års priser



Källa: SPI.

Figur 5.8 Bensinanvändningens och bensinprisets utveckling, 1998 års priser, index 1970=100

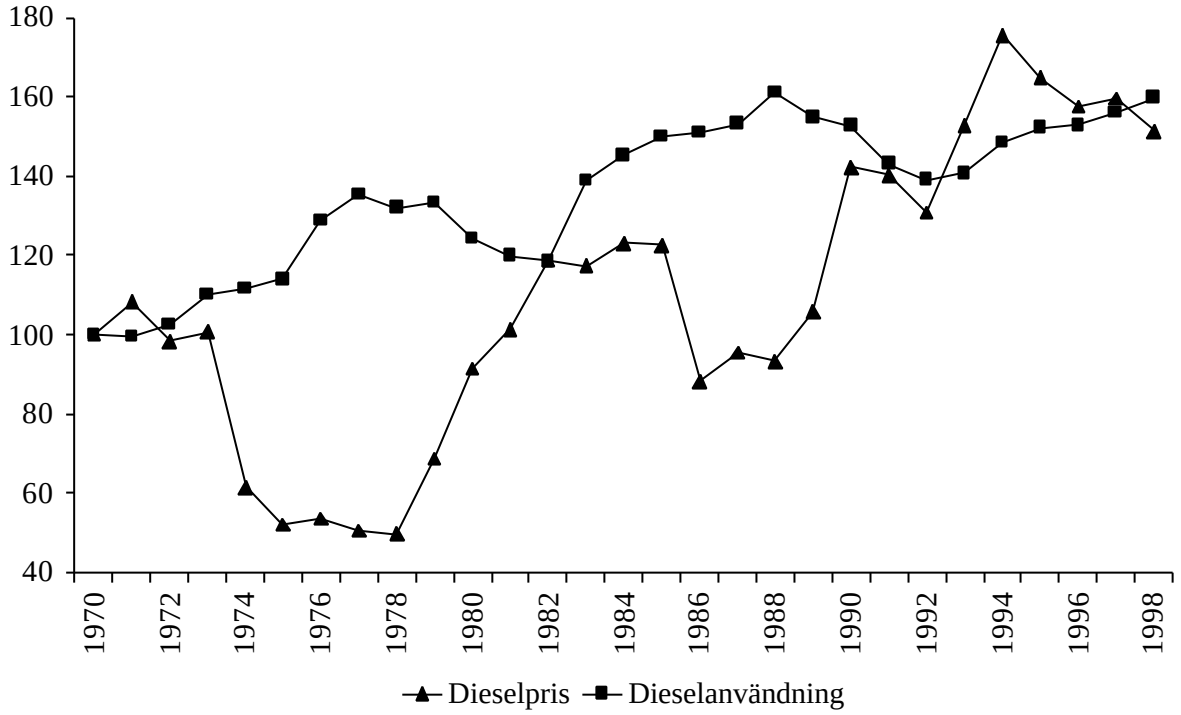


Källa: SCB och SPI.

Dieselanvändningen följer i princip samma mönster som bensinanvändningen. Efterfrågan minskade under oljekriserna och under 1990-talets lågkonjunktur. År 1993 ersattes

kilometerskatten med en dieselskatt, vilket fick till följd att dieselpriset (inklusive skatter) ökade. Under senare delen av 1990-talet har dieselpriset dock sjunkit på grund av att produktpriset för diesel minskade kraftigt under samma period.

Figur 5.9 Dieselanvändningens och dieselprisets utveckling, 1998 års priser, index 1970=100



Källa: SCB och SPI.

Användningen av flygbränsle och eldningsoljor för yrkesmässig flyg- och sjöfart är skattebefriad. Priserna styrs därmed av variationer i världsmarknadspriserna på dessa bränslen.

5.3Vägtransporternas energianvändning

Olika faktorer påverkar vägtransporternas energianvändning. Tidigare i kapitlet har förklaringsvariabler som ekonomisk tillväxt och strukturförändringar inom industrin beskrivits. Även priser och skatter har redovisats.

5.3.1 Vikt- och storleksstruktur

Personbilarna har blivit tyngre med åren. Andelen personbilar upp till 1 000 kg har minskat, medan andelen bilar över 1 400 kg har ökat, särskilt under 1990-talet. Personbilar mellan 1 000 och 1 400 kg har legat på en mer eller mindre oförändrad nivå under 1980- och 1990-talen. Detta kan förklaras av att marknaden i högre utsträckning efterfrågar större och säkrare bilar med hög prestanda. Den genomsnittliga bränsleförbrukningen för nya personbilar har minskat med närmare 1,3 procent per år mellan åren 1978–88. Därefter har bränsleförbrukningen för nya bilar legat konstant. Samtidigt har alltså andelen tunga bilar ökat markant under 1990-talet. Detta kan tolkas som att förbättringar i specifik bränsleförbrukning har tagits ut genom att bilarna har blivit tyngre.

Utvecklingen av lastbilsparken pekar på två motsatta trender. Dels ökar andelen lätta lastbilar (företags-, firma-, bud- och paketbilar), dels ökar andelen tunga lastbilar med maxvikt över 24 ton. Andelen lastbilar mellan 3,5 och 24 ton har minskat kraftigt. Ökningen av andelen lätta lastbilar kan bero på att dessa bilar i större utsträckning används som tjänstebilar för exempelvis hantverkare. Förändringar i mått- och viktbestämmelser för fordon samt förändringar i beskattningen av personbilar respektive lätta lastbilar kan ha bidragit till att registreringen av lätta lastbilar har ökat. Andelen tunga lastbilar har ökat dels till följd av ändrade mått- och viktbestämmelser, dels på grund av lönsamhetskrav. För åkerier är det mer lönsamt att distribuera varor med en fullastad större lastbil än med flera mindre lastbilar.[13]

Lätta lastbilar drivs med både bensin och diesel, medan tunga lastbilar uteslutande drivs med diesel. Under förutsättning att kapacitetsutnyttjandet är högt är en större lastbil mer bränsleeffektiv än en mindre lastbil, eftersom en stor lastbil förbrukar mindre bränsle i förhållande till den mängd varor som transporteras jämfört med de mindre lastbilarna. Att andelen riktigt stora lastbilar ökar är därför en förbättring ur effektivitetssynpunkt, dock under förutsättning att kapacitetsutnyttjandet är högt. Samma resonemang gäller även andra transportslag, såsom bussar, fartyg och flygplan.

Andelen bussar med kapacitet för fler än 50 passagerare har ökat kraftigt mellan åren 1975–85. Sedan mitten på 1980-talet har framför allt de riktigt stora bussarna, med kapacitet för fler än 80 passagerare, ökat. Förändringen i bussarnas storlek har flera förklaringar. Den största förklaringen är utbyggnaden av kollektivtrafiken. Under 1978/79 infördes Trafikhuvudmannareformen, som sedan har förändrats i olika omgångar under årens lopp. Reformen innebar att varje län upprättade ett länstrafikbolag som sedan fick ansvara för länets kollektivtrafik. Därigenom ökade utbudet av kollektivtrafiken.

År 1989 avreglerades marknaden för kollektivtrafiken, vilket innebär att kollektivtrafiken numera upphandlas i fri konkurrens. Därmed ökade också kraven på bussbolagens lönsamhet, vilket kan ha medfört att många bolag har satsat på bussar med större passagerarkapacitet. Även den högsta tillåtna busslängden har ökat. I dag är det tillåtet att ha bussar som är upp till 14,5 meter jämfört med 12 meter tidigare. Detta innebär att bussarna kan utrustas med fler sittplatser, d v s passagerarkapaciteten kan öka.[14]

I bilagan redovisas i figurerna 8 och 9 hur fördelningen av antalet personbilar och lastbilar med avseende på tjänstevikt utvecklats sedan mitten av 1970-talet. I figur 10 illustreras hur passagerarkapaciteten i bussar utvecklats under samma period.

5.3.2 Åldersstruktur

Åldersstrukturens utveckling varierar över tiden och mellan olika fordonsslag. Fordonsparken har åldrats betydligt sedan mitten av 1970-talet. Andelen personbilar som är 10 år eller äldre uppgick år 1974 till 34 procent. År 1998 var andelen 61 procent. För lastbilar är motsvarande siffror 24 respektive 59 procent och för bussar 23 respektive 52 procent.

Andelen nya personbilar har dock ökat något under senare delen av 1990-talet. Andelen nya lastbilar minskade kraftigt under 1990-talets lågkonjunktur, men har ökat igen under senare år. Liknande mönster kan skönjas för bussparken. Sammantaget kan det därför

[13] Muntliga uppgifter, Åkeriförbundet.
[14] Muntliga uppgifter, Bussbranschens Riksförbund.

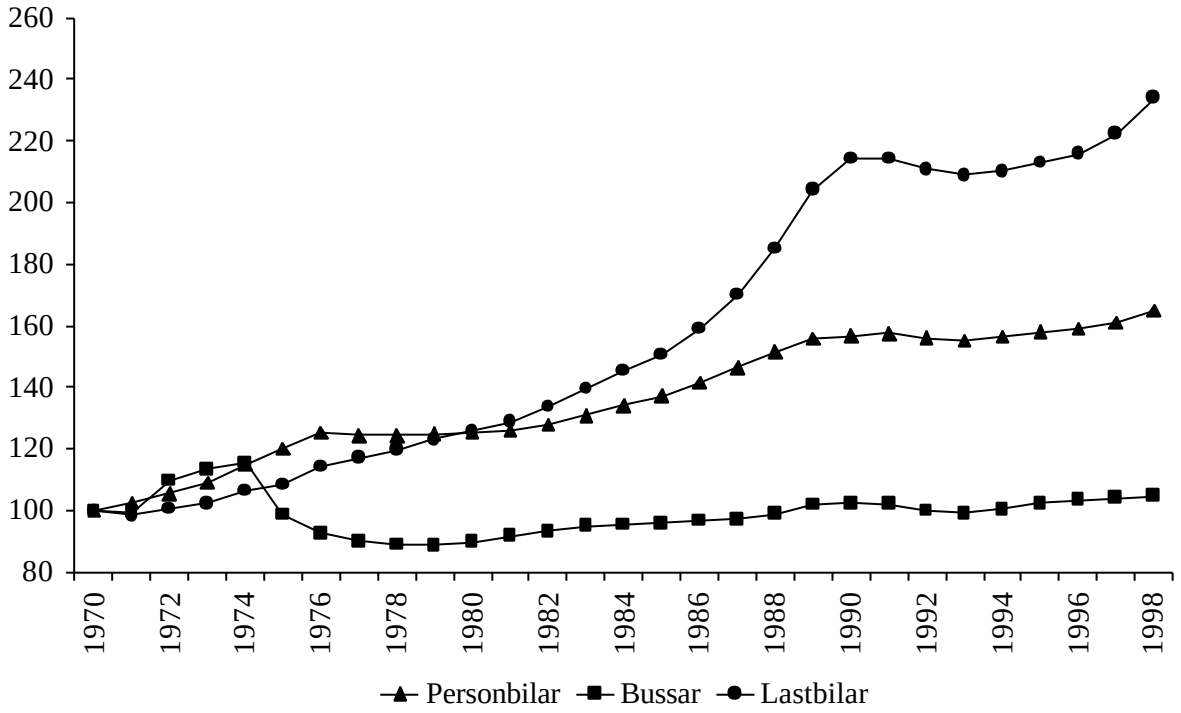
konstateras att andelen fordon som är äldre än 10 år är förhållandevis hög, men att trenden under senare år pekar mot en förnyelse.

I bilagan redovisas hur åldersstrukturen på fordonsparken förändrats sedan mitten av 1970-talet, fördelat på personbilar, lastbilar och bussar.

5.3.3 Antal fordon

Antalet lastbilar ökade med 134 procent mellan åren 1970–98. Under samma period ökade antalet personbilar och bussar med 65 respektive 5 procent.

Figur 5.10 Utvecklingen av antalet personbilar, bussar och lastbilar, index 1970=100



Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Ökningen av antalet fordon kan delas in i bensin- respektive dieseldrivna fordon. Antalet dieseldrivna personbilar ökade kraftigt fram till mitten på 1980-talet för att sedan minska. Andelen dieselbilar har pendlat mellan 2,6 och 4,3 procent mellan åren 1970–98. Variationerna i dieselbilsinnehavet beror till stor del på förändringar i beskattningen. Exempelvis ökade kilometerskatten för en dieseldriven personbil från 64,7 öre per mil år 1975 till 223,0 öre per mil år 1985 (löpande priser). Under 1990-talets senare del har försäljningen av dieselbilar tagit fart igen men även denna ökning har sedermera mattats av. De bensindrivna bilarna har ökat i jämn takt sedan början av 1970-talet.

Såväl de bensindrivna som de dieseldrivna lastbilarna ökade i förhållandevis jämn takt fram till mitten av 1980-talet. Därefter ökade de bensindrivna lastbilarna betydligt snabbare jämfört med de dieseldrivna. Detta förklaras av att andelen lätta lastbilar (maxvikt 3,5 ton), som mestadels är bensindrivna, har ökat. Under de tre senaste åren har emellertid de dieseldrivna lastbilarna ökat kraftigt, medan de bensindrivna har minskat. Även detta hänger samman med att andelen mycket tunga lastbilar (maxvikt över 24 ton) har ökat de senaste åren.

Försäljningen av bensindrivna bussar har minskat dramatiskt sedan början av 1970-talet. Detta avspeglas också i antalet bussar, som minskade kraftigt under samma period. Sedan mitten av 1980-talet ligger antalet bensindrivna bussar på en mer eller mindre oförändrad nivå. En mindre uppgång skedde i början av 1990-talet. De dieseldrivna bussarna har däremot ökat i en relativt jämn takt.

I bilagan redovisas i figurerna 14-16 hur antalet bensin- respektive dieseldrivna fordon utvecklats sedan 1970.

5.3.4 Effektiviseringar

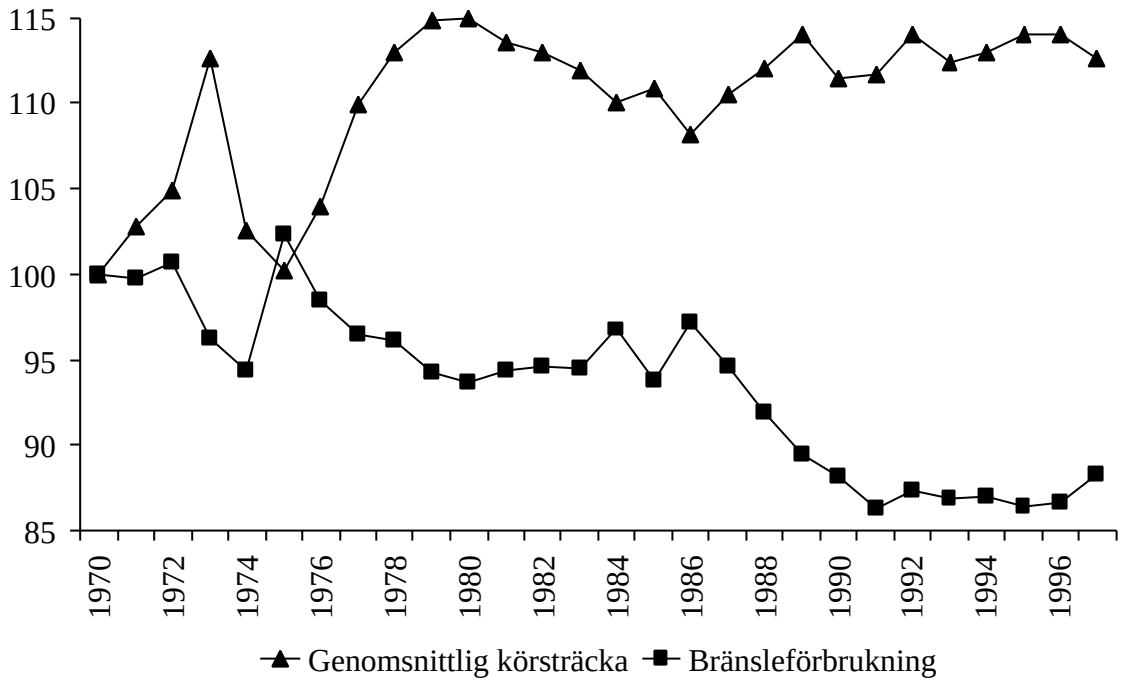
På grund av de stora osäkerheter som finns i statistiken, t ex vad gäller fördelningen av bensin och diesel mellan olika fordonsslag, bör siffrorna i detta avsnitt betraktas med mycket stor försiktighet.

De bensindrivna personbilarnas genomsnittliga bränsleförbrukning minskade under slutet av 1970- och 1980-talen, men har varit mer eller mindre konstant däremellan. Under dessa perioder ökade också andelen nya personbilar, vilket tyder på att personbilsparkens åldersstruktur har betydelse för bränsleförbrukningen.

De bensindrivna personbilarnas genomsnittliga körsträcka ökade kraftigt fram till 1973, och sjönk sedan lika kraftigt. Från 1975 ökade körsträckorna igen, men minskade efter 1980. Under 1990-talet har körsträckorna legat på en mer eller mindre oförändrad nivå. Det är framför allt oljekriserna åren 1973 och 1979 som avspeglas i körsträckornas förändringar. Även en viss effekt av skattehöjningarna 1990 och 1993 kan skönjas. Utvecklingen visar också på en viss inkomsteffekt, eftersom den genomsnittliga körsträckan har ökat då den genomsnittliga bränsleförbrukningen har minskat. Detta samband kan dock också bero på osäkerheter i statistikunderlaget.

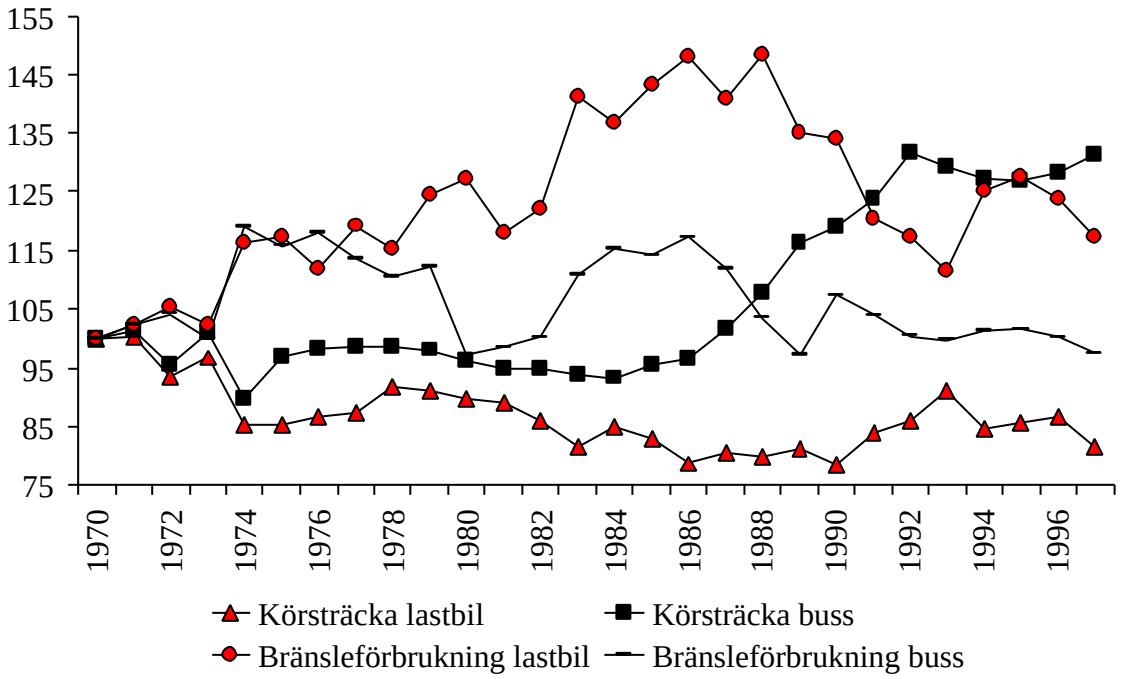
Bränsleförbrukningen för lastbilar och bussar har varierat kraftigt över tiden. Med tanke på de mycket kraftiga variationerna kan dessa också bero på statistiska osäkerheter. Bussparkens genomsnittliga körsträcka ökade kraftigt från mitten av 1980-talet, men trenden bröts dock i början av 1990-talet. Lastbilsparkens genomsnittliga körsträcka minskade under 1980-talet, men ökade förhållandevis mycket i början av 1990-talet. Från 1993 har körsträckan åter minskat.

Figur 5.11 Genomsnittlig körsträcka och bränsleförbrukning för bensindrivna personbilar, index 1970=100



Källa: SCB, SIKA, VTI.

Figur 5.12 Lastbilars och bussars genomsnittliga körsträcka och bränsleförbrukning, index 1970=100



Källa: SCB, SIKA, VTI.

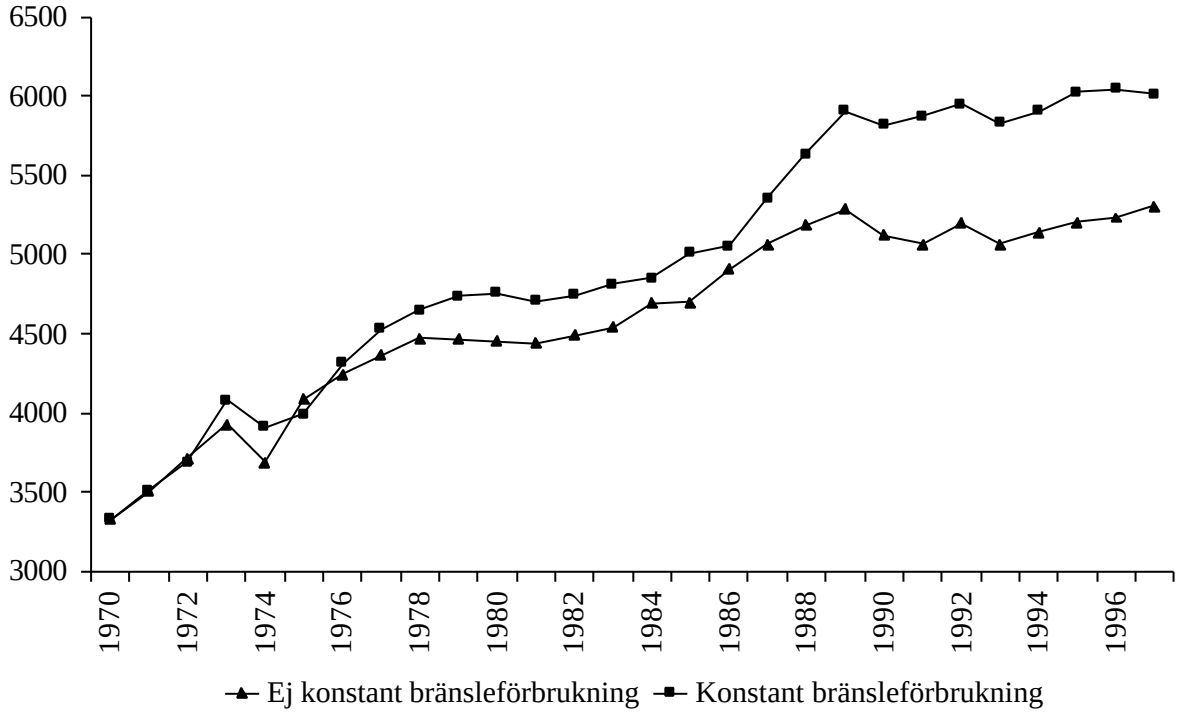
Effektivitet kan mätas på olika sätt, bl a genom att beräkna intensiteter av olika slag. Intensiteterna kan exempelvis hållas konstanta och återspeglar då hur utvecklingen skulle ha blivit om exempelvis en effektivisering inte hade genomförts. Genomgående för såda-

na jämförelser är dock att hänsyn inte tas till hur vikt-, storleks- och åldersstruktur har förändrats inom transportslaget. Den typen av jämförelser kan därför bli missvisande.

Ett sätt att beräkna effekten av förbättrad bränsleeffektivitet är att hålla bränsleeffektiviteten konstant. Vid en sådan jämförelse tas emellertid inte hänsyn till vad och hur mycket som transporteras eller hur långt personen eller godset ifråga färdas. De bensindrivna personbilarnas bränsleförbrukning minskade under 1980- och 1990-talen, vilket avspeglas i skillnaden mellan konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning. Bränsleeffektiviteten har förbättrats förhållandevis mycket jämfört med 1970.

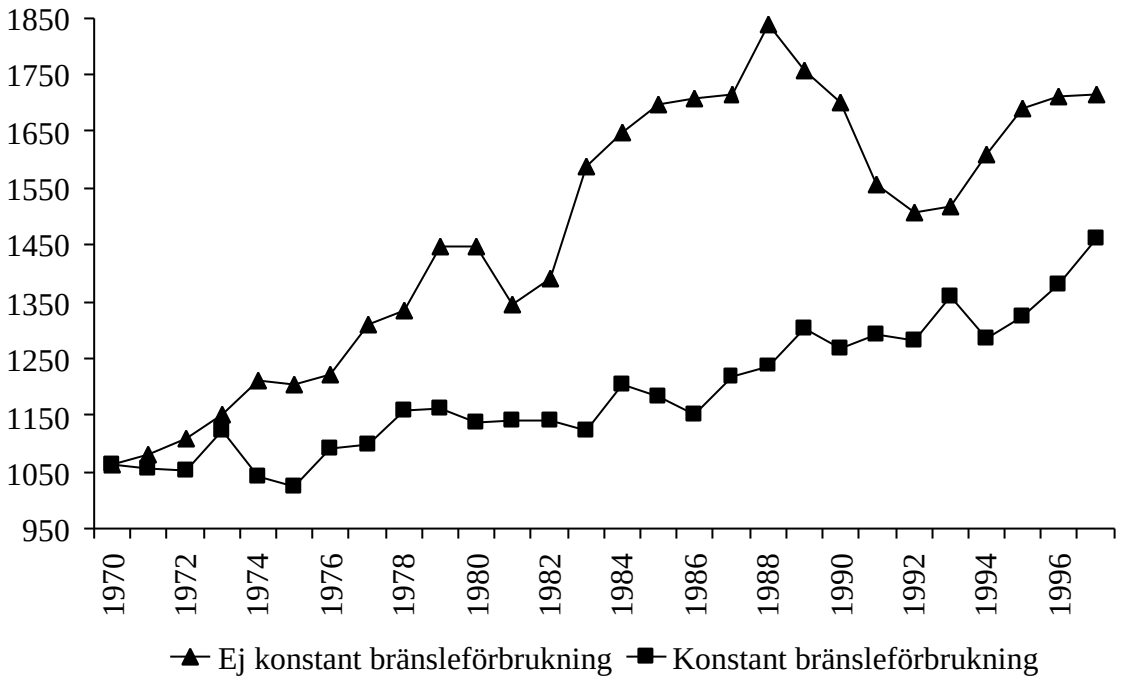
För lastbilarna är utvecklingen den motsatta. Den genomsnittliga bränsleförbrukningen har ökat, vilket medför att dieselanvändningen vid 1970 års konstanta bränsleförbrukning ligger på en lägre nivå jämfört med faktiska utvecklingen. Utvecklingen kan som tidigare nämnts också vara ett resultat av osäkerheter i statistiken. Bussar uppvisar ingen större skillnad i dieselanvändningen mellan konstant och ej konstant bränsleförbrukning.

Figur 5.13 Utvecklingen av personbilars bensinanvändning vid konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning, 1 000 m^3



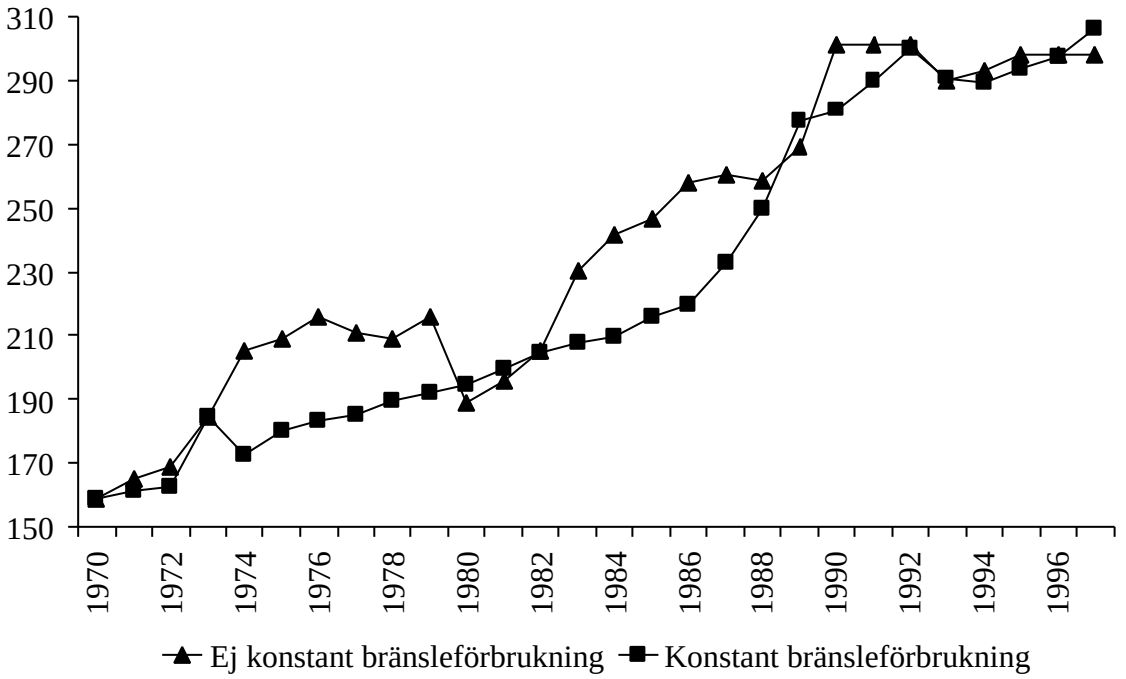
Källa: SCB, SIKA, VTI.

Figur 5.14 Utvecklingen av lastbilars dieselanvändning vid konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning, 1000 m^3



Källa: SCB, SIKA, VTI.

Figur 5.15 Utvecklingen av bussars dieselanvändning vid konstant respektive ej konstant bränsleförbrukning, 1 000 m^3

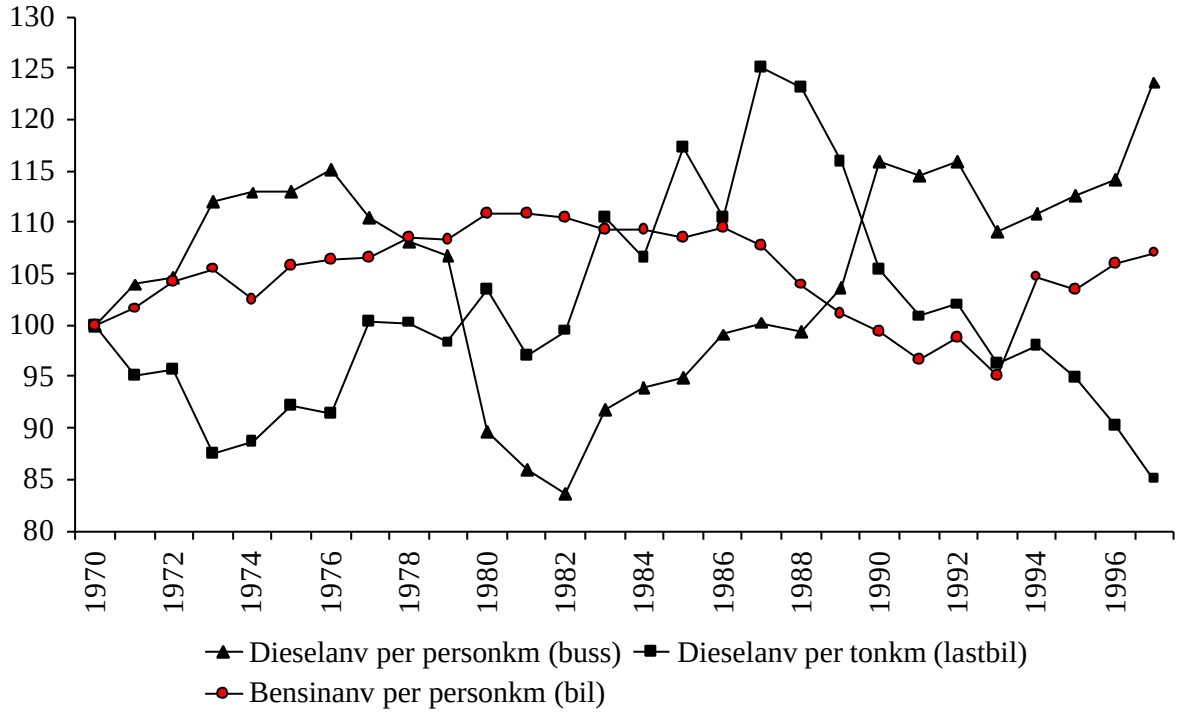


Källa: SCB, SIKA, VTI

Ett annat sätt att mäta effektiviteten är att beräkna bränsleanvändningen i termer av specifik användning, d v s i förhållande till antal personer eller mängd gods som transporteras samt hur långt personen eller varan färdas. Återigen bör det understrykas att statistiken är omgärdad av stora osäkerheter och även innehåller brott i serierna.

Tillgänglig statistik, om än osäker, visar att bensinanvändningen per transporterad personkm med bil har legat på en förhållandevis jämn nivå under 1970-talet och fram till mitten av 1980-talet. Därefter sjönk användningen per personkm kraftigt för att återigen stiga under 1990-talets senare del. Dieselanvändningen per transporterad tonkm med lastbil visade en trendmässig ökning fram till slutet av 1980-talet, men har därefter sjunkigt mycket kraftigt. Dieselanvändningen per transporterad personkm med buss minskade under slutet av 1970-talet, men visar sedan början av 1980-talet på en trendmässig ökning. Det bör emellertid påpekas att statistiken över transportarbete med buss, framför allt med avseende på beläggningsgrad, är mycket osäker, särskilt under 1970- och 80-talen. Den enligt statistiken uppvisade utvecklingen bör därför tolkas med stor försiktighet.

Figur 5.16 Utvecklingen av energianvändning per utfört transportarbete, index 1970=100



Anm. Brott i transportarbetesstatistiken förekommer.
Källa: SCB, SIKA.

5.3.5 Slutsatser

Utifrån tillgänglig statistik kan olika trender inom transportsektorn urskiljas. Fordonsparken har blivit tyngre, alternativt större, med åren. Utvecklingen har pågått successivt sedan början av 1970-talet. För lastbilsparken går trenderna dock åt motsatt håll, då såväl antalet mycket tunga som lätta lastbilar ökar. Det ökade antalet tyngre personbilar kan dels förklaras av att efterfrågan på personbilar med hög prestanda har ökat, dels vara ett resultat av ett högt säkerhetsmedvetande hos svenska bilister. En tyngre bil är oftast säkrare än en lättare bil. När det gäller lastbilar och bussar är utvecklingen mot större fordon bränsleeffektiv, eftersom större fordon kan transportera mer gods respektive fler personer med avseende på bränsleförbrukningen. Detta förutsätter dock att fyllnadsgraden i fordonen är hög.

Fordonsparken har blivit äldre. Detta kan bero på att fordonens livslängd har förlängts och att fordonsparkens omsättningshastighet därför har minskat. En föråldrad fordonspark kan också förklaras av den ekonomiska utvecklingen, eftersom nybilsförsäljningen i hög grad styrs av inkomstutvecklingen i samhället. Under slutet av 1970-talet samt i början av 1990-talet, då ekonomin var inne i en lågkonjunktur, sjönk andelen personbilar yngre än fem år. Inkomstutvecklingen i samhället har därför betydelse för bilparkens sammansättning.

Antalet fordon, framför allt antalet lastbilar och personbilar, har ökat kraftigt sedan 1970. Utvecklingen av den genomsnittliga bränsleförbrukningen har varierat över tiden och mellan olika transportslag. Osäkerheter i statistiken kan också ha påverkat. På senare år visar den genomsnittliga bränsleförbrukningen en nedåtgående trend för samtliga vägtransportslag. Mot bakgrund av det faktum att den genomsnittliga bränsleförbrukningen för nya bilar har minskat under 1980-talet kan det antas att personbilsparkens bränsleförbrukning skulle kunna ha varit lägre om andelen äldre bilar varit lägre. Samma sak bör i så fall också gälla för lastbilar och bussar.

Utvecklingen av den genomsnittliga körsträckan har också varierat över tiden och mellan transportslagen, men har för personbilar och lastbilar legat på en förhållandevis jämn nivå. Den genomsnittliga körsträckan för bussar ökade kraftigt från mitten av 1980-talet, men har under de senaste åren varit relativt konstant.

Slutligen kan det konstateras att energianvändningen för samtliga vägtransporter i olika stor utsträckning har effektiviserats över tiden och/eller visar på en trend mot förbättrad effektivitet under senare år. Förutom att titta på specifik bränsleförbrukning kan effektiviseringsvinster också beräknas genom att hålla 1970 års bränsleförbrukning konstant, eller genom att sätta bränsleförbrukningen i relation till hur mycket samt hur långt personen respektive varan transporteras. Dessa beräkningar ger delvis olika resultat, vilket kan förklaras av osäkerheter i statistiken. De drivande faktorerna bakom denna utveckling har sannolikt varit teknikutvecklingen, bl a utvecklingen av bränsleeffektivare motorer, ökad konkurrens samt förändringar i priser och skatter över tiden.

5.4 Energianvändningen inom övriga transportslag

5.4.1 Järnvägstransporternas energianvändning[15]

Elanvändningen för drift av järnvägs-, spår- och tunnelbanetrafik har legat kring 2,5 TWh sedan 1970-talet. Den specifika elanvändningen per personkm eller tonkm är ej möjlig att beräkna, eftersom det inte finns några elmätare installerade i loken. Detta innebär också att det inte finns någon statistik över hur mycket el som har använts för person- respektive godstransporter. Elmätare har emellertid installerats i nya lok under senare år, vilket kommer att göra det möjligt att jämföra och beräkna specifik elanvändning i framtiden. Elanvändningen per tåg har i stället beräknats utifrån ett schablonvärde, vilket i princip har varit oförändrat över tiden.

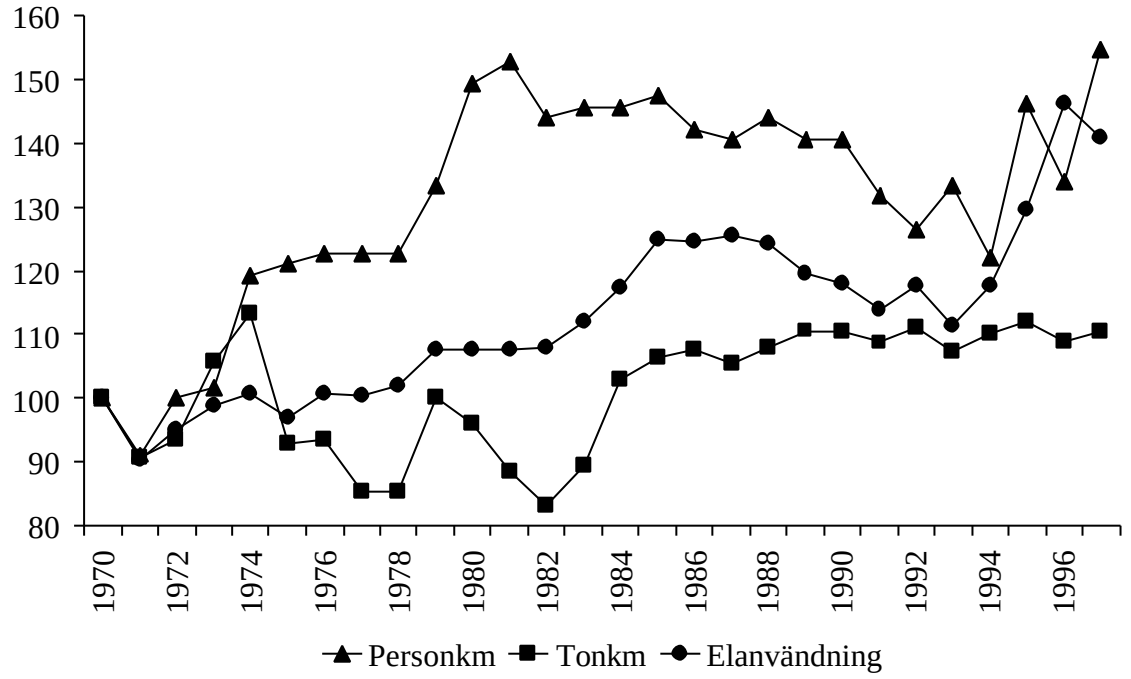
Att minska elanvändningen har inte varit prioriterat på grund av att kostnaden för tågdriften har varit låg i förhållande till andra kostnader. Nyare lok bedöms ha bättre verkningsgrader, men på grund av olika störningar, t ex oplanerade stopp, kommer det även

[15] Muntliga uppgifter, SJ.

fortsättningsvis att vara svårt att beräkna effektiviseringar, trots att elmätare installeras. Nyare tåglok genererar dock el vid inbromsning, vilket innebär en form av ”besparing” och därmed en effektivisering.

Slutsatsen är därför att det är svårt att beräkna och påvisa effektiviseringar för transporter på järnväg. En förutsättning för att kunna beräkna effektiviseringar är att elmätare finns installerade i alla tåglok samt att elanvändning vid störningar i tågtrafiken kan särskiljas från elanvändning vid normal drift.

Figur 5.17 Utvecklingen av person- och godstransporter på järnväg samt elanvändning, index 1970=100



Anm. Brott i transportarbetesstatistiken förekommer.
Källa: SIKA, SCB.

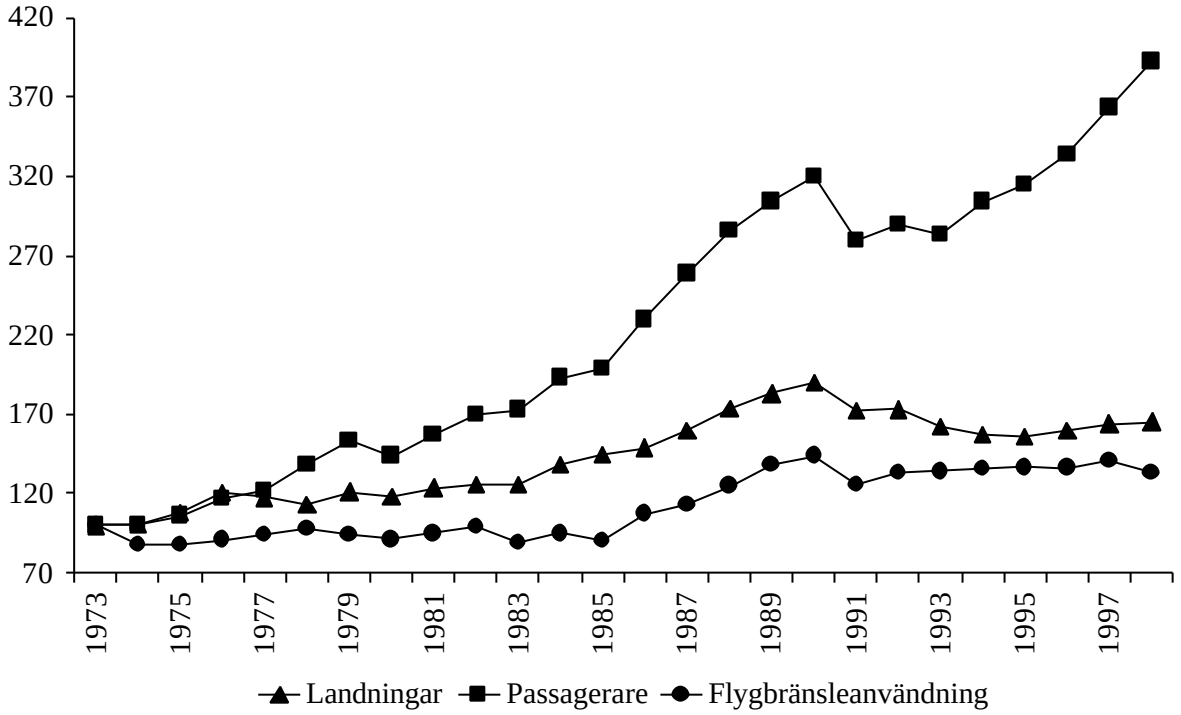
5.4.2 Flygtrafikens energianvändning

Användningen av flygbränsle ökade med 58 procent mellan åren 1970–98. Under samma period ökade persontransportarbetet med flyg med över 700 procent. Mellan åren 1973–98 ökade antalet landningar med sammanlagt 65 procent medan antalet passagerare under samma period ökade med drygt 290 procent.

Trots att antalet passagerare har ökat dramatiskt, särskilt under det senaste decenniet, har flygbränsleanvändningen per passagerare minskat med 66 procent mellan åren 1973–98. Samtidigt minskade flygbränsleanvändningen per landning med drygt 19 procent. Mellan åren 1970-98 sjönk flygbränsleanvändningen per personkm med 80 procent. De effektiviseringsvinster som har gjorts under åren har delvis tagits ut i form av större och snabbare flyg. Trots detta har flygbränsleanvändningen effektiviserats i storleksordningen 19–80 procent, beroende på hur man räknar.

Slutsatsen är därför att flygtrafikens energianvändning har effektiviserats avsevärt sedan 1970-talet. Denna trend väntas fortsätta i takt med att nya flygplanstyper och motorer utvecklas.[16]

Figur 5.18 Utvecklingen av antalet landningar och passagerare samt flygbränsleanvändning, index 1973=100



Källa: SIKA, SCB.

5.4.3 Sjöfartens energianvändning

Sjöfartens energianvändning styrs i hög grad av den ekonomiska tillväxten. Eftersom den övervägande delen av Sveriges export transporteras med sjöfart påverkas den främst av hur de exportintensiva branscherna utvecklas. Att beräkna bränsleförbrukningen inom sjöfarten är svårt eftersom sjöfarten är internationell och bunkring därför sker där priset (inklusive växelkurser) är gynnsammast. Statistiken när det gäller sjöfart, framför allt statistik över energianvändningen, är också delvis mycket osäker. Problem uppstår när fördelning av energianvändning ska ske mellan inrikes och utrikes sjöfart.

Två trender dominerar sjöfartens historiska utveckling. Dels har fartygen blivit större och färre. Större fartyg är mer bränsleeffektiva med avseende på mängden som transporteras jämfört med mindre fartyg. En övergång till större fartyg har därmed förbättrat bränsleeffektiviteten. Dels har motorerna blivit starkare. Högre prestanda i sig medför inte ökad bränsleförbrukning, men däremot kan en starkare motor öka hastigheten. Ju högre hastighet, desto större bränsleförbrukning. Samtidigt har antalet transporter via sjön ökat till följd av exporttillväxt och ett ökat antal fritidsresor.[17]

[16] Muntliga uppgifter, Luftfartsverket.
[17] Muntliga uppgifter, Sjöfartsverket.

Slutsatsen är att bränsleeffektiviteten inom sjöfarten har förbättrats över tiden, men att effektivitetsvinsten delvis har ”ätits upp” till följd av ökade krav på snabbare transporter, t ex höghastighetsfärjor.

5.5 Slutsatser

Transportsektorns energianvändning (exklusive utrikes transporter) ökade med 45 procent mellan 1970–98. Under samma period ökade industriproduktionen och den privata konsumtionen med 71 respektive 65 procent. 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 industriproduktions tillväxt och den privata konsumtionens utveckling. Under 1990-talet vände trenden. Medan industriproduktionen växte med 27 procent och den privata konsumtionen ökade med 11 procent minskade energianvändningen med närmare 2 procent mellan 1990–98. 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.

Det finns flera orsaker till varför transportsektorns energianvändning inte längre ökar i samma takt som den ekonomiska utvecklingen. Miljöproblemen som är förknippade med transporter har uppmärksammats på senare år. Det gäller framför allt de utsläpp av t ex kvävedioxider och koldioxid som förbränningen av fossila bränslen genererar. För många åkerier har det blivit viktigt ur marknadsföringssynpunkt att ha en bra miljöpolicy. Därmed finns det också incitament att se över företagets användning av fossila bränslen.

Höjda bränslepriser på bensin och diesel i början 1990-talet, liksom den djupa ekonomiska kris som uppstod under denna period, har sannolikt bidragit till att minska främst bensinanvändningen. Dessa händelser skulle också kunna ha påverkat individers beteende även på längre sikt. Detta är dock osäkert.

Konkurrensen på transportmarknaden har ökat. Det gäller såväl persontransporter som godstransporter. Busstrafik upphandlas i konkurrens, inrikesflyget är avreglerat och svenska åkerier utsätts för hård konkurrens från exempelvis danska åkerier. Konkurrensen ställer krav på lönsamhet och är en drivande faktor till att hitta effektivare transportlösningar. Denna utveckling driver också på teknikutvecklingen, både när det gäller utvecklingen av bränsleeffektivare motorer och olika IT-lösningar för samordnade transporter.

Det finns således flera marknadsmässiga faktorer som har drivit och fortfarande driver på en effektivare användning av energi per transporterad person och/eller vara.

6 Tillförsel av el och fjärrvärme

6.1 Inledning

I kapitlet beskrivs hur tillförselsektorns energianvändning har utvecklats och effektiviserats över tiden. Målsättningen är att försöka beskriva de viktigaste faktorerna som har styrt utvecklingen.

Tonvikten har lagts på förbränningsbaserad el- och värmeproduktionsteknik då den största utvecklingen skett där. Vatten- och kärnkraften har därför behandlats översiktligt trots att de står för närmare 95 procent av Sveriges totala eltillförsel. Förbättringar i överföringssystemet har också beaktats.

6.2 Energitillförseln 1970-1998

Nedan följer en beskrivning av el- och värmeproduktionens utveckling från år 1970 och framåt.

6.2.1 Elproduktion

I början av 1970-talet skedde den huvudsakliga elproduktionen med hjälp av vattenkraft och konventionell värmekraft. Samtidigt startade kärnkraftsutbyggnaden och år 1972 togs Sveriges första reaktor, Oskarshamn 1, i drift. Från och med år 1975 producerades mer el i kärnkraftverk än i konventionella värmekraftverk. I dagsläget står vatten- och kärnkraften för den huvudsakliga elproduktionen i Sverige, medan den konventionella värmekraften endast står för ungefär 5 procent.

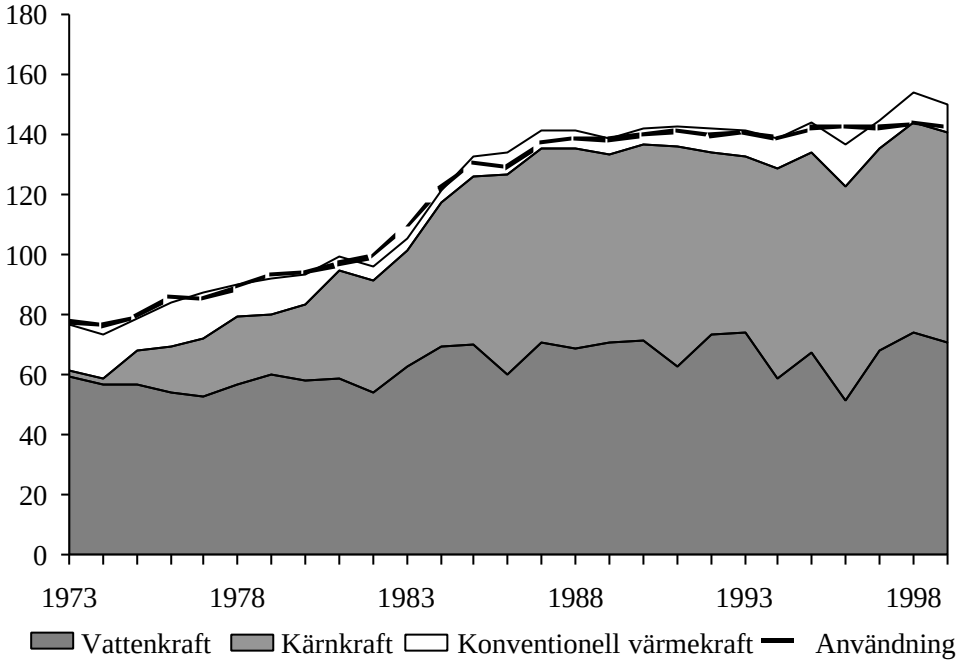
Under 1970- och 80-talen ökade elanvändningen kraftigt, främst ökade användningen av el för uppvärmning. Detta hade sin grund i 1970-talets oljekriser med höga oljepriser. Det höga oljepriset och det låga elpriset innebar även att industrin kraftigt minskade sin elproduktion i början av 1980-talet. Mellan 1980 och 1981 halverades även elproduktionen i industriella mottrycksanläggningar.

Under 1990-talet har elanvändningen fortsatt att öka, dock inte lika kraftigt som tidigare. Detta har medfört att elproduktionen i konventionella värmekraftanläggningar ökat något. Framför allt har produktionen i kraftvärmeproduktionen i fjärrvärmesystemen och industrin ökat, medan kondensproduktionen fortsatt att minska.

Sedan arbetet med att reformera elmarknaden påbörjades i början av 1990-talet har elmarknaderna i de nordiska länderna genomgått stora förändringar. Sedan 1996 har Sverige, Norge och Finland en gemensam elmarknad. År 2000 påbörjades även reformeringen av den danska elmarknaden. Elmarknadens syfte är att införa ökad konkurrens och öka valfriheten för konsumenterna samt genom öppen och ökad handel med el skapa förutsättningar för en effektiv prisbildning. En följd av den reformerade elmarknaden är att kraften i det nordiska elsystemet produceras i de anläggningar där kostnaderna är lägst. Detta har medfört att anläggningar med höga produktionskostnader har lagts ned för att de inte är lönsamma. I Sverige är det framför allt kondensanläggningar som lagts ned.

Ytterligare en orsak till att de svenska kondenskraftverken läggs ned är att företagen inte längre har krav att tillhandahålla effektreserv.

Figur 6.1 Sveriges elproduktion och användning åren 1973-1998, TWh



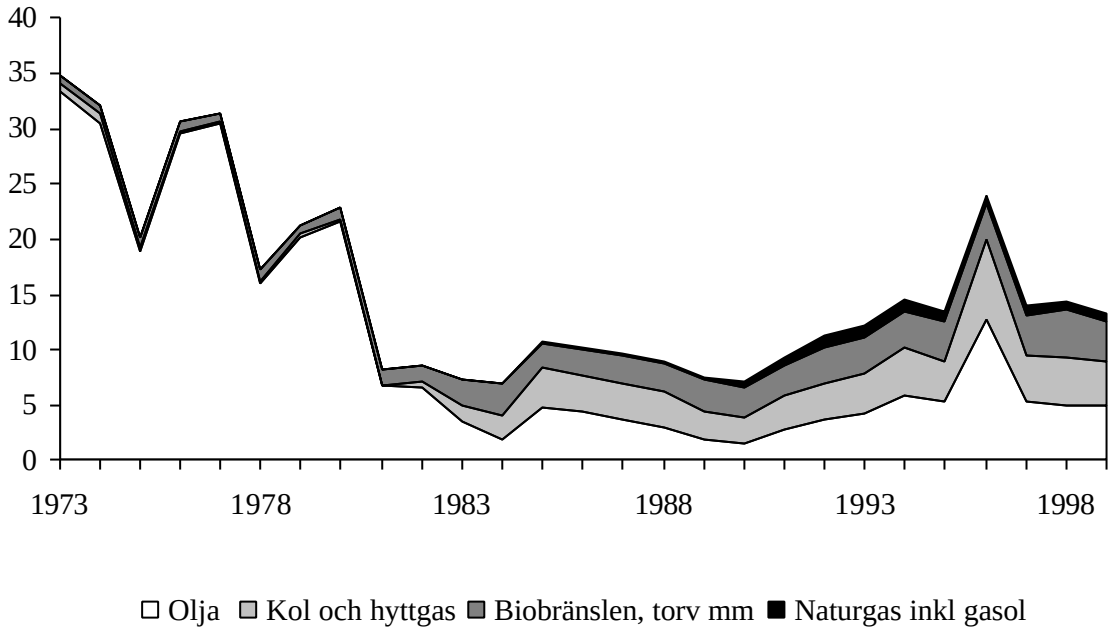
Källa:SCB samt egan beräkningar.

Kärnkraftsproduktionens omfattning har sedan mitten av 1980-talet styrts av vattenkraftproduktionens storlek. År med låg vattenkraftproduktion har kärnkraftproduktionen varit hög och tvärtom. De två senaste åren, 1998 och 1999, har detta däremot inte varit fallet då både vatten- och kärnkraftproduktionen varit relativt hög.

I takt med att kärnkraften byggdes ut under 1970-talet och början av 1980-talet, medförde den goda tillgången på el att en stor del av den dyra oljan ersattes med en ökad användning av elvärme. Vid samma tidpunkt skedde även bränslebyten från olja till fasta bränslen i flera elproducerande anläggningar. Detta medförde en effektsänkning i anläggningarna, detta hade dock ingen större betydelse eftersom det låga elpriset innebar att det ändå inte var lönsamt att köra anläggningarna på full effekt.

Under 1990-talet har användningen av biobränslen ökat, framför allt inom fjärrvärmeproduktionen, som en följd av skattesystemets utformning. Värme beskattats i produktionsledet medan el beskattas i konsumtionsledet. Detta har medfört att för kraftvärmeanläggningar som använder både fossila bränslen och biobränslen redovisas biobränslena som värmeproduktion då detta bränsle är befriat från skatt. Av den anledningen kan statistiken ibland vara missvisande. I figur 6.2 redovisas hur bränslefördelningen har förändrats sedan år 1973.

Figur 6.2 Insatt bränsle för elproduktion åren 1973 till 1999, TWh



Källa: SCB samt egna beräkningar.

6.2.2 Import och export av el

Under första hälften av 1970-talet var Sverige nettoimportör av el, främst från Norge. Efter år 1976 ökade dock exporten och ett par år med nettoexport följde. Sverige blev återigen nettoimportör i början av 1980-talet till följd av den kraftigt ökande elanvändningen, den minskade elproduktionen i industrin samt den ej färdigutbyggda kärnkraften. Sedan kärnkraften blev fullt utbyggd år 1985 har det varit gott om elkraft i Sverige, vilket möjliggjort en större export.

Under perioden 1985 till 1999 har Sverige i genomsnitt nettoexporterat 2,4 TWh per år. Undantag är torråren 1994 och 1996, då Sverige nettoimporterade 0,3 respektive 6,1 TWh el.

Det är framför allt produktionssidan som styr hur handeln med grannländerna utvecklas. Sedan uppbyggnaden av kärnkraften blev klar har exporten varierat beroende på hur stor vattenkraft- och kärnkraftproduktionen har varit. Under år med hög elproduktion har exporten ökat. Sveriges export påverkas även av temperaturförhållandena och konjunkturläget, som båda inverkar på elanvändningen. Under 1990-talet har temperaturen, med undantag för 1996, varit över den normala. Detta har inneburit att elbehovet för uppvärmning minskat och medfört ett större utrymme för export.

Utbyte av el har förekommit mellan de nordiska länderna så länge överföringsförbindelser funnits. Tidigare skedde utbytet genom de största aktörerna i respektive land. Numera har alla aktörer möjlighet att handla el i utlandet. I dag underlättas handeln dessutom av en gemensam nordisk marknadsplats, Nord Pool, där elpriset bestäms ett dygn i förväg för varje timme på dygnet. Nord Pool har underlättat elhandeln genom att ge producenter, elhandlare och större förbrukare ständig tillgång till en marknadsplats där en tillräck-

ligt stor mängd affärer görs för att ett marknadspris ska kunna skapas. Prissättningen på den nordiska elmarknaden har därför blivit effektivare och transaktionskostnaderna har minskat. Börspriset kan dessutom användas som en referens för den bilaterala handel som sker utanför Nord Pool. Gränstarifferna mellan länderna har tagits bort mellan Norge, Sverige och Finland vilket också har bidragit till att göra handeln effektivare.

Figur 6.3 Sveriges import och export av el 1973-1998, TWh

Källa: SCB samt egna beräkningar.

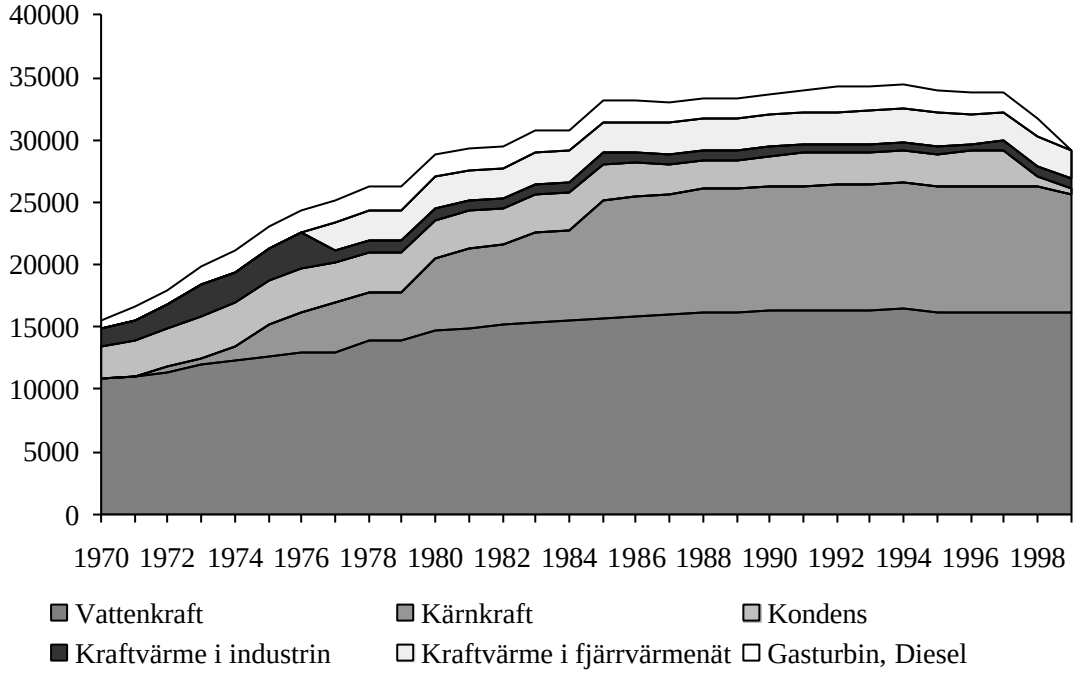
6.2.3 Installerad effekt för elproduktion

Den installerade effekten för elproduktion har fördubblats sedan 1970 och den största ökningen står kärnkraften för. Mellan åren 1972 och 1998 har den installerade effekten i kärnkraftverken ökat från 500 till 10 000 MW. Under 1999 minskade den med 600 MW, som en följd av stängningen av Barsebäcks första reaktor.

Genom ut- och ombyggnader har den installerade effekten i vattenkraftverken ökat. År 1970 var effekten drygt 10 000 MW. Vid utgången av 1999 uppgick den till ungefär 16 200 MW.

Den totala installerade effekten i konventionell värmekraft har legat mellan 7 300 och 8 500 MW mellan åren 1970 och 1996. Fördelningen i den konventionella värmekraften har dock förändrats.Den installerade effekten i kondenskraft och industriellt mottryck har minskat medan den ökat i kraftvärmen. Sedan 1998 har den installerade effekten i konventionell värmekraft dock minskat då kondenskraftverk tagits ur drift. Detta beror på att den hårda konkurrensen på marknaden gjort att kraftföretagen inte anser sig ha råd att driva verken, vilka i princip endast utnyttjas vid effekttoppar och därmed har fungerat som reservkraft.

Figur 6.4 Den installerade effekten för elproduktion 1970-1999, MW



Källa: För åren 1970 till 1980 *Energiöversikt hösten 1981,* Statens industriverk , 1981. För åren efter 1980 *Kraftåret,* Kraftverksföreningen.

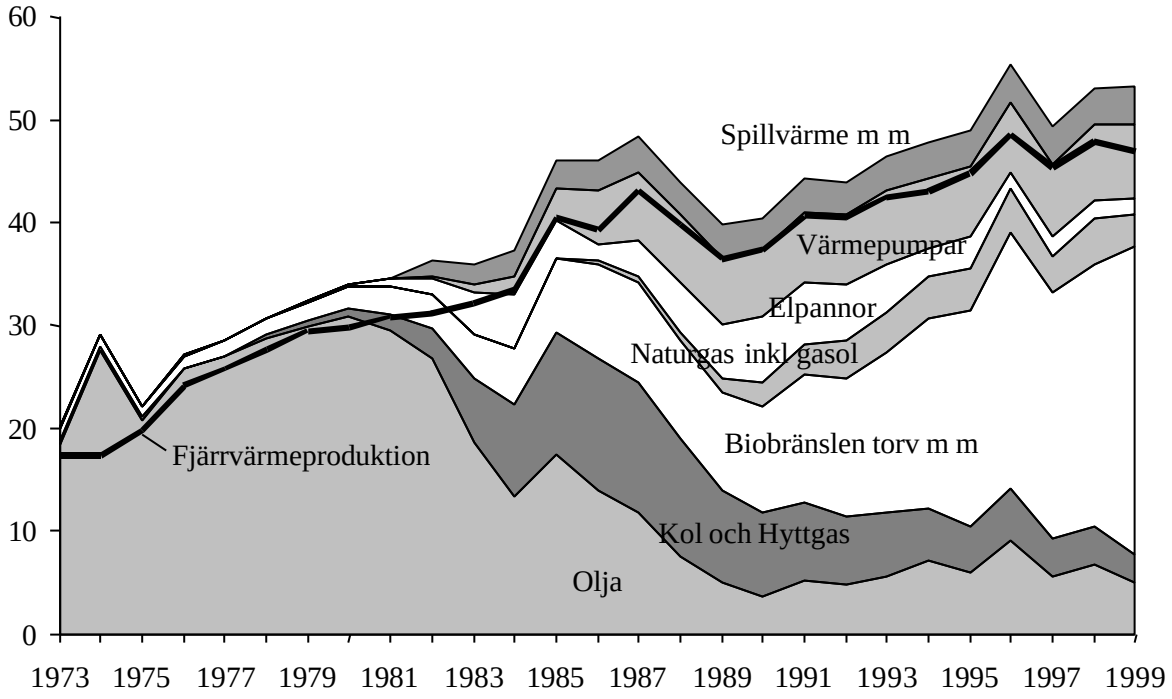
6.2.4 Fjärrvärmeproduktion

Fjärrvärme definieras ofta som ett kollektivt uppvärmningssystem avsett för ett flertal byggnader och med avtal mellan kund och leverantör. Det var på 1940-talet kommunerna började intressera sig för fjärrvärme. Under 1950- och 1960-talen expanderade denna uppvärmningsform då goda möjligheter gavs till kollektiv uppvärmning genom de omfattande investeringarna i byggnader och bostäder. Det fanns samtidigt ett stort behov av förnyelse av pannor i det befintliga fastighetsbeståndet. Den kraftigaste expansionen av fjärrvärme inträffade under perioden 1975 till 1985.

Fram till början av 1980-talet drevs de flesta fjärrvärmeverken som kommunala förvaltningar. Under 1980- och 1990-talen har de flesta omvandlats till kommunala aktiebolag. År 1998 fanns omkring 220 värmeproducerande företag i Sverige.

Fram till år 1980 stod olja för största delen av den totala bränsletillförseln i kraftvärme- och fjärrvärmeverken. Numera utgör trädbränslen, torv, sopor m m de dominerande bränslena i fjärrvärmesystemen. Övergången till andra energibärare kan bl a förklaras av förändringar av skattesystemet inom energiområdet, vilket utformats i syfte att minska användningen av de fossila bränslena. En annan förklaring är den goda tillgången på el som funnits under flera år och som gett utrymme för värmepumpar och värmeproduktion i elpannor. El till s k avkopplingsbara elpannor var under många år skattebefriad. Sedan januari 1999 är elpannor med en effekt större än 2 MW beskattade under perioden november-mars. Värmeproduktionen från värmepumpar har ökat svagt de senaste åren på grund av att elpriset har legat på samma nivå som bränslepriserna för hetvattenpannor.

Figur 6.5 Insatt energi för omvandling till fjärrvärme samt fjärrvärmeproduktionen åren 1973-1999, TWh



Källa: Bearbetning av statistik från SCB.

6.3 Styrmedel i el- och värmeproduktion

Värme- och elproduktion, främst kraftvärmeproduktionen, har varit föremål för omfattande försök till styrning från statsmakternas sida. Motiven har varierat över tiden. Under 1970-talet och tidigt 1980-tal var motivet oljeersättning. Därefter förberedelser för den förestående kärnkraftsavvecklingen. I slutet av 1980-talet och början av 1990-talet motiverades styrningen av miljöhänsyn. Den senaste tiden har klimatfrågan och återigen kärnkraftens avveckling varit de dominerande motiven.

De möjligheter som står till buds för fjärr- och kraftvärmeanläggningar att anpassa verksamheten till ändrade bränsle- och energipriser kan delas in enligt följande:

- bränslebyte,
- volymmässig förändring av produktionen,
- effektivisering av omvandlingen från bränsle till el/värme.

De två första möjligheterna kan genomföras på kort sikt, medan möjligheten att på kort sikt effektivisera produktionen är begränsad. I anläggningar som är utrustade för att använda flera bränsleslag kan ett byte ske snabbt och till låga kostnader. Begränsningen ligger i gällande kontrakt om bränsleleveranser och eventuella behov av att justera anläggningen. Kostnaden består till största delen i prisskillnader på bränslena. I fastbränsleanläggningar kan man relativt enkelt skifta mellan kol och biobränsle, medan man i oljeanläggningar lättast byter mellan gas och olja. Under senare delen av 1980-talet ökade bränsleflexibiliteten i kraft- och fjärrvärmesektorn dramatiskt, beroende på osäkerheten om framtida bränslepriser och skatter. Ett bränslebyte kan leda till en lägre effekt hos anläggningen.

6.3.1 Oljeersättning m m

Oljeersättningsprogrammet från 1984 varade fram till 1986. Programmets huvudsakliga inriktning var oljeersättning genom prototyp- och demonstrationsanläggningar, fullskaleanläggningar med stora kommersiella risker, speciella investeringar i fullskaleanläggningar med måttliga kommersiella risker, spillvärmeprojekt och små vattenkraftverk.

Kolmiljöfonden var också ett treårigt program som varade fram till 1986. Det tillkom inom ramen för regeringens program för en ”begränsad kolintroduktion”. Till större koleldade anläggningar utgick bidrag till rökgasrening.

Totalt omfattade de olika programmen 670 Mkr i form av bidrag och 290 Mkr i form av lån, lånegarantier och villkorliga lån under perioden 1984-1986. Omkring 250 projekt avsåg anläggningar för förbränning eller förgasning av fasta bränslen. I vissa fall beviljades flera stöd till samma anläggning. Av 113 fastbränsleanläggningar som togs i drift i fjärrvärmenäten åren 1982 till 1988 fick drygt 60 procent statligt stöd i form av bidrag, lån eller kombination av dessa stödformer. Vidare fick ca 75 fastbränslepannor större än 1 MW som inte var blockcentraler eller industripannor stöd under denna period, vilket motsvarar ca 43 procent av den kategorin. Staten gav även bidrag till prototyp- och demonstrationsanläggningar, vilket resulterade i introduktion av förbränningsteknik i form av CFB-pannor.

Torvstöd
Åren 1983-1986 gavs stöd till torvproduktion och anläggningar som konverterade till torvförbränning. Syftet var att ersätta olja och skapa en ökad efterfrågan på torv för att säkra de nyetablerade torvproducenternas lönsamhet i inledningsskedet. Drygt 50 anläggningar fick stöd åren 1983-1985, och 270 miljoner delades ut. År 1993 uppgick torvanvändningen till 3 TWh. På grund av tekniska problem och relativt höga torvpriser lyckades 17 anläggningar inte uppfylla kravet att elda med minst 50 procent torv under två eldningssäsonger de inledande fyra driftåren.

Vattenkraftstöd
Stöd till små vattenkraftverk infördes 1975 och fanns kvar till 1986. Inledningsvis var syftet med stödet att stimulera energibesparande åtgärder inom näringslivet, men från och med 1981 var stödet en åtgärd för att minska oljeanvändningen. Från 1997 t o m 1 juli år 2002 kan den som bygger vattenkraftverk i storleken 0,1-1,5 MW få investeringsbidrag på 15 procent av investeringen. Potentialen för kraftverk i den aktuella storleken är ca 3 TWh i Sverige.

Stöd till anslutning av blockcentraler till fjärrvärmenätet
Stöd till fjärrvärmeanslutning har förekommit vid flera tillfällen. År 1984 infördes det som en del i oljeersättningsprogrammet och 1 800 fastigheter anslöts med en total abonnerad effekt av 807 MW. Stödets omfattning uppgick till 84 Mkr. Åren 1993 och 1994 utgick återigen ett stöd för fjärrvärmeanslutning i syfte att minska CO_2-utsläppen. Omfattningen var 50 Mkr och resulterade i åtgärder i 54 fjärrvärmenät. Beräkningarna visade på en sänkning av koldioxidutsläppen med 202 000 ton. Mellan 1 januari 1995 och 1 juli 1996 utgick ett liknande stöd.

Stöd till biobränsleeldad kraftvärme
Den 1 juli 1991 infördes ett investeringsstöd på sammanlagt 1 000 Mkr. Stödet betalades ut till 1996. Syftet med stödet var att motverka oönskade effekter av energibeskattningen, d v s att biobränslebaserad elproduktion missgynnades jämfört med en situation med generella koldioxidavgifter. Stödet uppgick till 4 000 kr/kW_{el}. Dessutom gavs ett ombyggnadsbidrag på högst 25 procent av den godkända investeringskostnaden, högst 4 000 kr/kW_{el}, för ombyggnad av befintliga värmeverk till anläggningar för kraftproduktion med biobränslen. Från och med 1997 finns ett investeringsbidrag på 3 000 kr per installerad kW_{el}, dock högst 25 procent av investeringen. Dessa bidrag gäller fram till 1 juli år 2002.

Stöd till vindkraft
Från och med 1 juli 1991 utgick ett stöd till vindkraftverk med en större effekt än 60 kW. Stödet utbetalades fram till 30 juni 1996 och bestod av upp till 35 procent av godkänd investeringskostnad. Sedan den 1 juli 1994 får vindkraften en miljöbonus motsvarande den högsta konsumtionsskatten på el. I dag uppgår investeringsbidraget till högst 15 procent. Stödet gäller fram till 1 juli år 2002.

Utöver investeringsbidraget utbetalas ett driftsbidrag, så kallad miljöbonus, samt ett särskilt bidrag som gäller för el producerad i småskaliga anläggningar, d v s i anläggningar under 1 500 kW. Driftbidraget motsvarar elskatten i södra Sverige, d v s 16,2 öre/kWh, och det särskilda bidraget som gäller under perioden november 1999 till december 2000 uppgår till 9 öre/kWh. De nuvarande reglerna för miljöbonusen och det särskilda stödet upphör att gälla den 31 december 2000. Ett nytt stödsystem för förnybar elproduktion genom gröna certifikat utreds för närvarande och planeras att läggas fram våren 2001.

Stöd till solvärme
Från den 1 juli 1991 till 1996 fanns ett investeringsstöd till solvärme på 25 procent av investeringskostnaden. År 1993 höjdes det tillfälligt till 35 procent. Intresset var störst för installationer i bostäder, medan få större anläggningar kom till. Ett nytt stöd på sammanlagt 10 miljoner kronor ges under år 2000 till anläggningar för permanent boende samt lokaler som inte används till kommersiella eller industriella ändamål.

Fastbränslelagen
Fastbränslelagen infördes 1982. Lagen tillkom för att minska oljeberoendet och främja användning av fasta bränslen, främst inhemska. Ett annat skäl var att stärka beredskapen mot kriser i bränsleförsörjningen. Stora förbränningsanläggningar som förbrukade mer än 50 GWh bränsle per år skulle vara utrustade för fastbränsleeldning och bibehållas i sådant skick så länge de var i bruk. Mindre anläggningar skulle utföras så att de utan omfattande ombyggnad kunde eldas med inhemska fasta bränslen.

Dåvarande Statens energiverk genomförde en utvärdering av lagen. Slutsatserna blev att de anläggningsägare som kunnat påvisa lönsamhet i ombyggnaderna, med eller utan statligt stöd, genomfört ändringarna. De som kunnat påvisa väsentliga merkostnader fick dispens. Vidare visade det sig att oljeersättningen i Sverige inte skett med fasta bränslen utan med el, värmepumpar och i viss mån gas.

6.3.2 Beskattning

För vatten- och kärnkraft utgår en produktionsskatt. Bränslen som används för elproduktion är befriade från energiskatter, beskattningen sker i konsumtionsledet. Anläggningarna omfattas däremot av svavelskatt och NO_x-avgift (kväveoxidavgift). Fossilbaserad kondenskraftproduktion är således undantagen från energi- och koldioxidskatt på huvuddelen av det använda bränslet. Dock räknas 5 procent schablonmässigt som egenförbrukning i kraftverket och beskattas därför.

Inom kraftvärmeproduktion är huvuddelen av det bränsle som hänförs till elproduktion undantagen energi- och koldioxidskatt. Tre procent räknas av som egenförbrukning och beskattas. För kraftvärmeverkens bränsleanvändning till värmeproduktion utgår både koldioxidskatt och energiskatt, energiskatten är dock halverad. Skatterna på olika bränslen redovisas i kostnadsavsnittet nedan.

6.3.3 Styrmedlens effekter

Under perioden 1980 till 1994 ökade den totala fjärrvärmetillförseln med omkring 10 TWh som en effekt av stöden. Bränslesubstitutionen i fastbränsleanläggningar från kol till biobränslen har ökat sedan 1986. Mellan åren 1990 och 1993 ökade biobränsleanvändningen snabbt på grund av höjda skatter på kol och olja. Det utökade värmeunderlaget kunde användas till mottrycksproduktion i kraftvärmeverken. Dessas bränsleanvändning bestod i början av 1980-talet till nästan 100 procent av olja. Oljans dominans bröts under 1980-talet då en ökad användning av kol, biobränslen och gas gett en jämnare bränslesammansättning. År 1991 slopades energiskatten för värmeproduktion, vilket gynnade användandet av fossila bränslen. Införandet av investeringsstöd till biobränsleeldade anläggningar var inte tillräckligt för att göra dessa konkurrenskraftiga, varför en halverad energiskatt infördes 1994. Detta minskade dock konkurrenskraften totalt sett hos kraftvärmeverken i förhållande till annan elproduktion.

6.4 Teknik

Utvecklingen inom de olika produktionsteknikerna har varierat. För att beskriva en anläggnings förmåga att omvandla lagrad energi till el eller värme används begreppet verkningsgrad. Verkningsgraden definieras som förhållandet mellan nyttig energi och den tillförda energin.

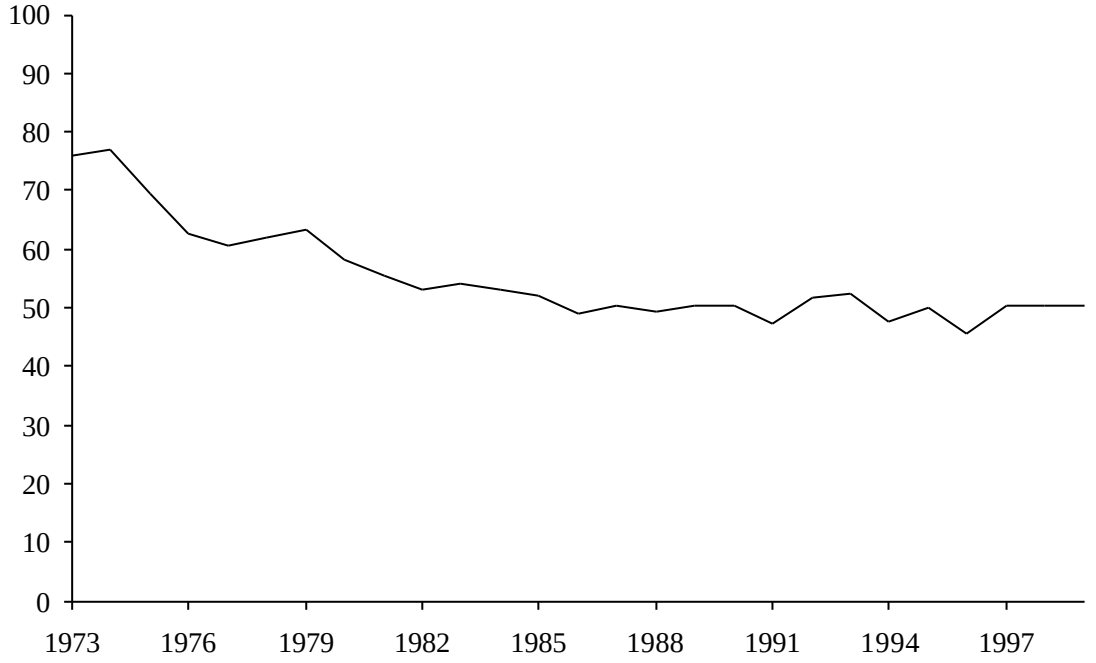
Vattenkraft har en hög verkningsgrad. Det är tekniskt möjligt att omvandla 80 till 90 procent av den lagrade lägesenergin till elektrisk energi. Eftersom statistik för energiinnehållet i dammar saknas har vattenkraftens verkningsgrad beräknats som nettoproduktion i förhållande till bruttoproduktion. Detta innebär att hänsyn endast har tagits till egenanvändningen och inte till förlusterna. Förhållandet mellan netto- och bruttoproduktionen hamnar omkring 98 procent.

Värmekraftverk utnyttjar en temperaturdifferens för att omvandla värme till en ordnad rörelse som kan driva en turbin. Turbinen kommer i rörelse genom att temperaturen sänks på utloppssidan, vilket sker med hjälp av en kondensor som kyls av havsvatten eller av fjärrvärmevatten. Den del av värmeenergin som avges till kylvattnet kan alltså inte omvandlas till rörelseenergi i turbinen. Ju större temperaturskillnaden är över turbinen desto större andel el kan man få ut. Dessa teoretiska resonemang leder till en teore-

tisk högsta verkningsgrad, Carnotverkningsgraden. Denna beräknas utifrån temperaturskillnaden över turbinen. I praktiken blir verkningsgraden lägre p g a olika förluster. Verkningsgraden för konventionell värmekraft ligger mellan 50 och 60 procent, medan den ligger omkring 30 procent för kärnkraft. För värmeproduktion ligger verkningsgraden högre, omkring 80-90 procent.

Den totala verkningsgraden för det svenska elproduktionssystemet har försämrats sedan 1973. Verkningsgraden är beräknad utifrån nettoproduktion av el dividerat med bruttoproduktion i vattenkraftverken, energiinnehållet efter reaktorn i kärnkraftverken samt insatt bränsle för förbränning. Minskningen av verkningsgraden beror på att andelen kärnkraft har ökat och andelen vattenkraft har minskat. I början av 1970-talet stod vattenkraften för ungefär 75 procent av den totala produktionen. Motsvarande siffra för år 1999 är 47 procent. Inom förbränningstekniken har dock utvecklingen av verkningsgraden varit positiv medan den för vattenkraft- och kärnkrafttekniken i princip stått still. Eftersom utvecklingen varierar beroende på teknik kommer de olika teknikerna beskrivs nedan.

Figur 6.6 Verkningsgrad för hela elproduktionssystemet (inklusive förluster i kärnkraft), procent



Källa: Egna beräkningar

6.4.1 Vattenkraft

Vattenkraftverkens utveckling sedan 1970 har präglats av utbyggnad snarare än effektivisering. Turbinerna existerade i sina nuvarande utformningar redan vid 1900-talets början. Inte heller generatorerna har genomgått annat än en marginell förbättring sedan början av 1970-talet.

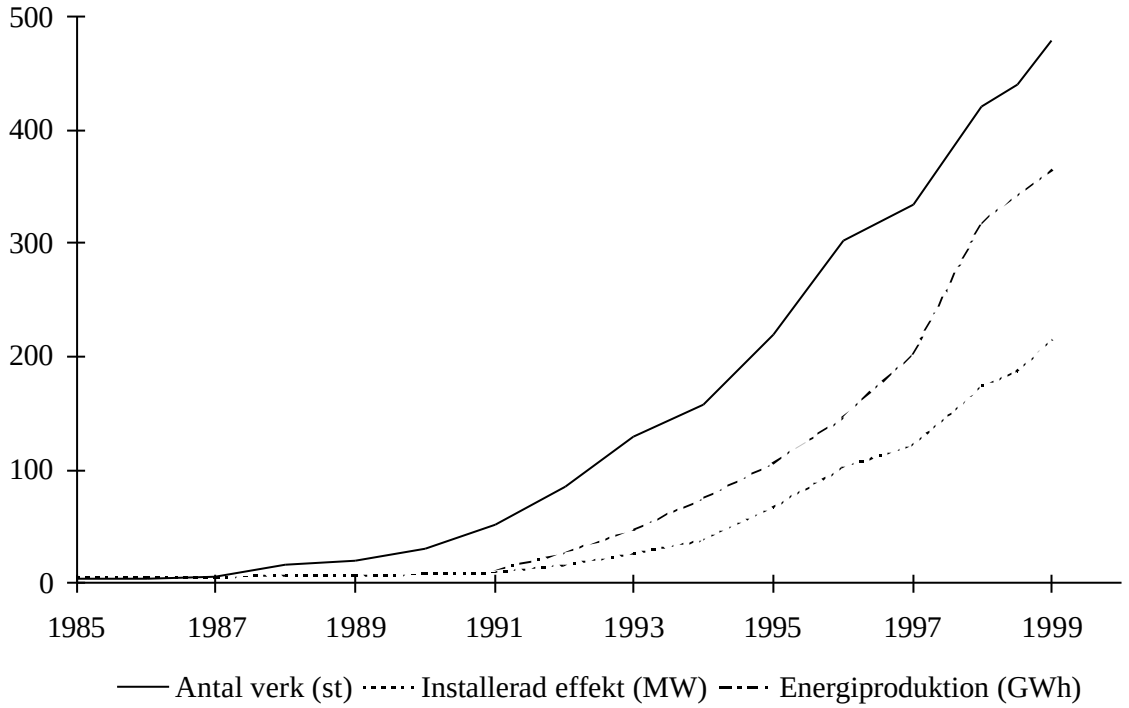
Svängningarna i vattenkraftsproduktionen beror till största delen av variationer i tillrinningen, som i sin tur varierar med nederbörden. I takt med kärnkraftens införande mins-

kade andelen vattenkraftproducerad el stadigt till omkring 45 procent 1986 för att ligga kvar på den nivån fram till i dag.

6.4.2 Vindkraft

Den installerade effekten i vindkraftverken har ökat kraftigt de senaste tio åren. Trots detta utgör den endast ca 0,7 procent av den totala installerade effekten för elproduktion i Sverige. Inom vindkrafttekniken har utvecklingen gått mot lägre produktionskostnader, större aggregat och bättre överföring av el till det allmänna nätet. Till följd av sjunkande kostnader, ökad medvetenhet angående miljö och klimatfrågor, förväntningar om stigande intäkter samt statliga stödsystem har intresset för vindkraft ökat. Under senare år har storleken på verken som uppförs ökat och i dag har de flesta leverantörer tillverkning av vindkraftverk med effekten 1 000 kW eller större.

Figur 6.7 Installerad effekt, elproduktion samt antal vindkraftverk



Källa: Elforsk samt egna beräkningar.

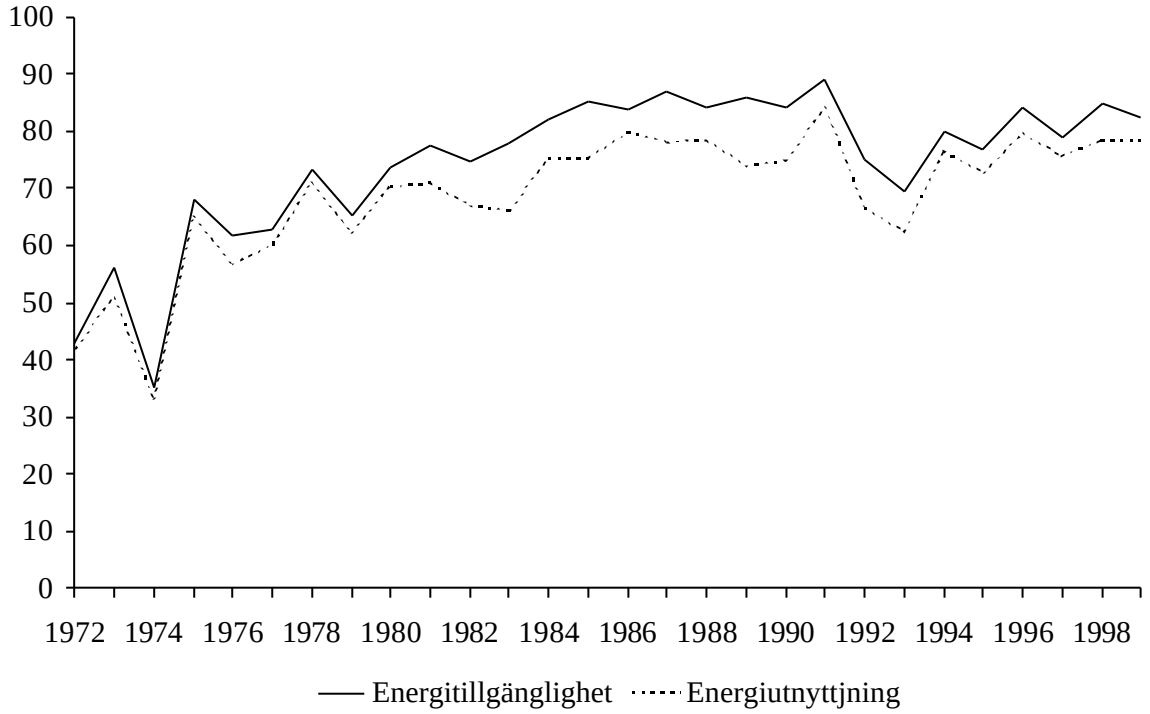
6.4.3 Kärnkraft

Det finns två olika mått för kärnkraftverkens effektivitet, energiutnyttjningsgrad och energitillgänglighetsgrad. Energiutnyttjningsgraden anger förhållandet mellan faktisk producerad och teoretiskt möjlig produktion av elenergi under en tidsperiod. Energitillgänglighetsgraden anger i vilken omfattning reaktorn varit inkopplad på nätet, oavsett effekt, under en tidsperiod. I figur 6.8 redovisas energiutnyttjningsgraden och energitillgänglighetsgraden för de svenska reaktorerna. Kurvan representerar medelvärdet för alla reaktorer.

Utvecklingen för både energiutnyttjningsgrad och energitillgänglighetsgrad följer varandra, eftersom en hög tillgänglighet möjliggör en hög faktisk produktion. Sedan 1972 har medelvärdet för energiutnyttjningsgraden och energitillgänglighetsgraden ökat. Un-

der uppbyggnadstiden för kärnkraftverken (1972-1985) kan ökningen förklaras av att reaktorkonstruktionen med avseende på reaktorteknologi och säkerhetstänkande utvecklades samt att erfarenheterna av både drift och revision ökade. Sedan 1985 har värdena legat på en relativt jämn nivå med undantag för åren 1992 till 1995. Som en följd av svagheter i nödkylsystemet drogs drifttillstånden in för fem reaktorer drogs den 17 september 1992. För fyra av reaktorerna lämnades starttillstånd under början av 1993. För Oskarshamn 1 lämnades inget starttillstånd förrän i december 1995.

Figur 6.8 Energiutnyttjningsgrad och energitillgänglighet, medelvärde för de svenska reaktorerna åren 1972-1999, procent



Källa: Bearbetade uppgifter från Kärnkraftsäkerhet och utveckling AB.

6.4.4 Konventionell värmekraft och värmeverk

Förbränningsteknikens utveckling har sedan 1950-talet styrts av det eller de bränslen som vid olika tillfällen ansetts vara framtidens bränsle. I början av 1950-talet var stenkol ett stort bränsle och under den senare hälften av 1950-talet och fram till slutet av 1970-talet var olja det dominerande bränslet. De ökande oljepriserna under 1970-talet medförde ett ökat intresse för fasta bränslen, internationellt sett framför allt stenkol.

Olja, gas och pulverbränslen sprutas in i eldstaden genom s k pulver- eller oljebrännare. Övriga fasta bränslen har tidigare bränts på rost, vilket innebär att förbränningens faser sker stegvis, t ex längs ett rullband eller ett lutande plan (s k snedrost). Under slutet av 1980-talet etablerade sig tekniken med fluidiserade bäddar eller virvelbäddar, där förbränningen sker i en svävande bädd med god omblandning med förbränningsluften. Tekniken med fluidiserande bädd ger en bättre förbränning och därmed en högre verkningsgrad. År 1987 startade uppbyggnaden av Värtans nya kraftvärmeverk i Stockholm. Anläggningen, som förbränner kol i en fluidiserad bädd, var i drift år 1991.

En faktor som påverkat utvecklingen av pannorna är en ökad insikt om olika ämnens inverkan på miljön. Vissa av de miljöskadliga ämnena kan minskas genom förbränningstekniska åtgärder, medan andra kan åtgärdas genom att rökgaserna renas innan de släpps ut genom skorstenen. Tidigare eftersträvades höga förbränningstemperaturer i fastbränsleeldade pannor för att pannan skulle bli så liten som möjligt. Under senare tid har trenden mer gått mot att få ett utdraget förbränningsförlopp för att temperaturen och därmed kväveoxidutsläppen ska bli lägre. Temperaturen får dock inte bli för låg, eftersom detta medför ofullständig förbränning och därmed högre halter av koloxid och kolväten.

För värmeproduktionen har rökgaskondenseringstekniken medfört förbättringar. Vid rökgaskondensering kan den energi som finns bunden i rökgaserna i form av vattenånga frigöras och tas tillvara. Samtidigt kondenseras flyktiga spårämnen och vissa försurande ämnen ut och kan därvid kan avskiljas och omhändertas. Under slutet av 1980-talet fick tekniken ökad aktualitet i Sverige, dels för värmeåtervinning vid förbränning av fuktiga bränslen så som torv och biobränslen, dels för rökgasrening vid bl a avfallsförbränning. I början av 1990-talet nåddes ett kommersiellt genombrott.

En panna som använder tekniken med rökgaskondensering kan räkna med en verkningsgrad över 100 procent. Detta beror på att en pannas verkningsgrad definieras som förhållandet mellan utvunnen energi och bränslets energiinnehåll. Vid bestämningen av bränslets energiinnehåll tas ingen hänsyn till den energi som finns bunden i förångat vatten. Ur emissionssynpunkt innebär rökgaskondensering att utsläppen av koldioxid kan minskas till följd av att mindre bränsle behövs för att generera en viss mängd värme. Utsläppen av stoft, kväveoxider och svaveldioxider kan minskas genom bränslebesparing och absorption i kondensat.

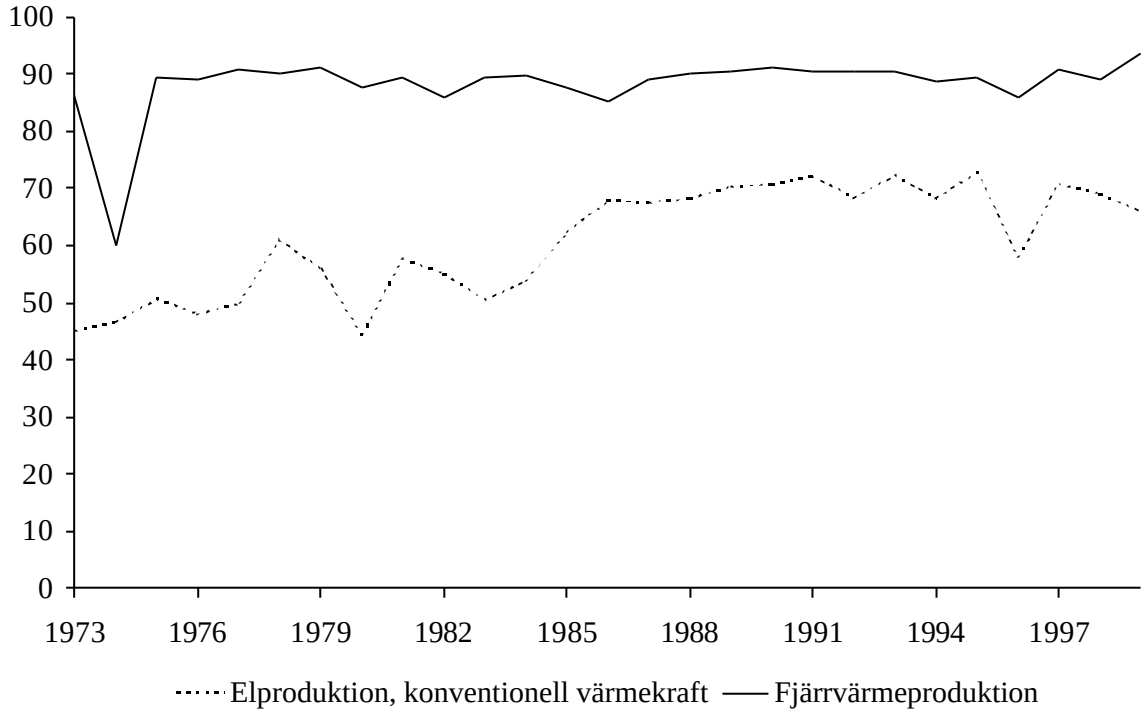
6.4.5 Verkningsgrad för el- och värmeproduktion genom förbränning

För den konventionella värmekraften har verkningsgraden varierat. Elverkningsgraden är beräknad som producerad el dividerat med tillfört bränsle för elproduktion. Verkningsgraden för värmeproduktionen är här beräknad som den totala tillförda energin för fjärrvärmeproduktion, d v s bränsleinsats, värmepumpar, spillvärme och elpannor dividerat med den totala fjärrvärmeproduktionen.

Under första hälften av 1970-talet var olja det mest använda bränslet i den konventionella värmekraften, vilken då utgjordes av kondensanläggningar och mottrycksanläggningar i industrin. Kondenskraftverk har en högre elverkningsgrad än kraftvärmeverk. I samband med att produktionen i kondenskraftverken minskar och produktionen i kraftvärmeverken ökar, minskar elverkningsgraden. Detta skedde mellan åren 1978 och 1980. År 1981 halverades elproduktionen i de konventionella värmekraftverken, till följd av det höga oljepriset och det låga elpriset. Detta ledde till att elverkningsgraden ökade eftersom det var de bästa och därmed lönsammaste anläggningarna som kördes. Även mellan åren 1983 och 1991 ökade elverkningsgraden, till stor del beroende på att äldre anläggningar togs ur bruk och ersattes av nya fastbränsleanpassade anläggningar. Efter 1991 varierar elverkningsgraden, vilket kan förklaras av att produktionen i den konventionella värmekraften varierade. För år med högre elproduktion i värmekraftverken minskar elverkningsgraden, till följd av att äldre och sämre anläggningar togs i drift. Detta syns tydligt för torråret 1996 då flera äldre verk användes för att kompensera för låg produktion i vattenkraftverken.

Verkningsgraden för fjärrvärmeproduktionen har inte förändrats sedan 1973, utan ligger omkring 90 procent under hela perioden. Även om verkningsgraden inte förbättrats har förbättringar ändå skett. Verkningsgraden för en oljeeldad panna är bättre än för en biobränsleeldad panna. I början av 1970-talet var olja det huvudsakliga bränslet för fjärrvärmeproduktion, men under de senaste trettio åren har biobränslen tagit över. Utan teknikförbättringar skulle verkningsgraden därmed ha sjunkit. Det är framför allt tekniken med rökgaskondensering som medfört förbättringar. En annan fördel med den större andelen biobränsle är att koldioxidutsläppen från fjärrvärmeproduktionen minskar.

Figur 6.9 Verkningsgrad för el- och värmeproduktion i konventionella värmekraftverk och värmeverk, procent



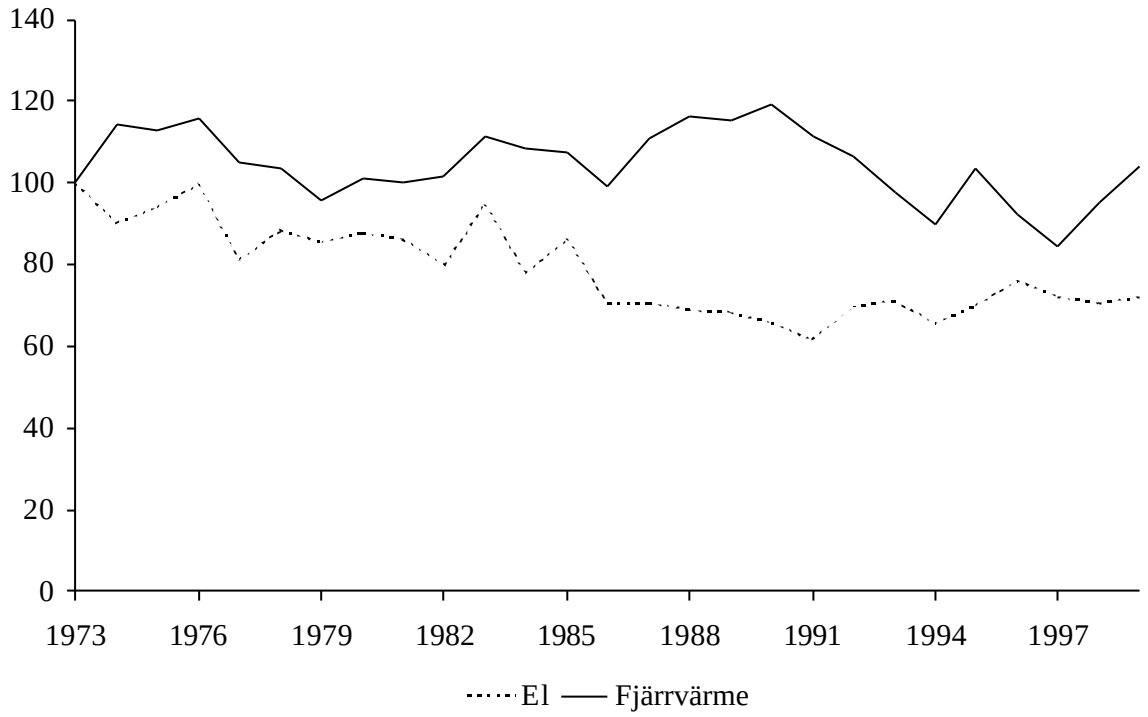
Källa: SCB samt egna beräkningar.

6.4.6 Distributionsförluster

Överföring av el och värme från produktionsanläggningen till kunden medför förluster. Dessa förluster i förhållande till den totala el- respektive fjärrvärmeproduktionen redovisas i figur 6.10. Enligt figuren har förlusterna vid elöverföringen minskat något sedan 1973, vilket till största delen beror på teknikutveckling.

Inom fjärrvärmeöverföringen har förlusterna minskat marginellt. Minskningen har inte varit lika stor som för elöverföringen. Inom fjärrvärmeöverföringen borde förlusterna ha ökat med tanke på att avståndet till kunderna blivit längre, eftersom allt fler småhus anslutit sig till fjärrvärmenäten. Anledningen till att förlusterna inte ökat är att rören har blivit bättre isolerade i takt med utbyggnaden, vilket medfört minskade förluster.

Figur 6.10 Distributionsförluster i förhållande till el- respektive värmeproduktion, index 1973 = 100



Källa: SCB samt egna beräkningar.

6.5 Kostnader

Kostnader vid energiomvandling kan delas upp i rörliga och fasta kostnader. Till de rörliga brukar man räkna bränslekostnader samt vissa drift- och underhållskostnader. De rörliga produktionskostnaderna vid el- och värmeproduktion är alltså starkt beroende av bränslekostnaderna. Svängningar i priset på det dominerande bränslet får därför effekter på produktionskostnaderna. I de fasta kostnaderna är kapitalkostnader och fasta drift- och underhållskostnader de största posterna. Dessa är dock anläggningsspecifika och kommer inte att avhandlas här. De totalkostnader som redovisas är exempel från reella anläggningar eller beräkningsexempel.

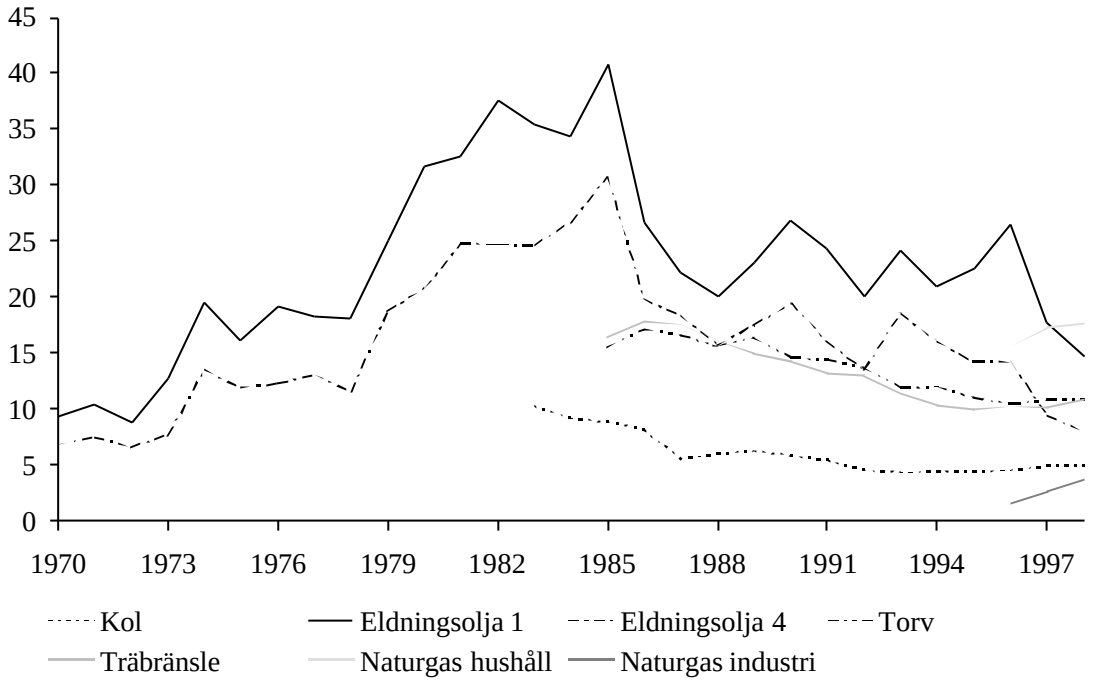
6.5.1 Bränslepriset

Bränslepriserna och därmed produktionskostnaderna varierar med världsmarknadspriset och skatterna. Sedan 1970 har priset på olja ökat kraftigt på grund av ökat världsmarknadspris, men även på grund av höjda skatter. Under 1980-talet var målet att minska oljeberoendet med 9 miljoner ton till 1990. Därav kom ett ökat fastbränsleanvändande, t ex kol och torv. I figuren nedan redovisas bränslepriser utan skatt för kol, eldningsolja 1, eldningsolja 4, kol och naturgas. Vid elproduktion är skatterna reducerade, bl a betalas ingen koldioxidskatt.

Oljepriserna inklusive skatt ökade kraftigt under perioden 1980-1985, främst på grund av ökade världsmarknadspriser. År 1985 föll världsmarknadspriserna kraftigt men under senare delen av 1980-talet och större delen av 1990-talet har prisfallet kompenserats med skattehöjningar, varför priset varit relativt stabilt. Kolpriserna har ökat trots minskade

världsmarknadspriser på grund av höjda skatter. Biobränslen är skattebefriade och på torv utgår svavelskatt.

Figur 6.11 Bränslepriser utan skatt, 1998 års penningvärde, öre/kWh



Källa Energiläget 1999, STEM

6.5.2 Produktionskostnader

Nedan följer en sammanställning av de totala produktionskostnaderna för olika kraftslag. Siffrorna är beräknade i 1998 års penningvärde. Kärnkraftens produktionskostnader har legat omkring 20 öre/kWh sedan verken startades. Kostnaden var något högre när verken var nya och något lägre under senare år. Produktionskostnaderna för Barsebäck redovisas i tabell 6.1.

Tabell 6.1 Produktionskostnader kärnkraft (Barsebäck), 1998 års penningvärde, öre/kWh

År	1975	1980	1985	1990	1995	1999
öre/kWh	24	25	17	15	16	19

Vindkraftens produktionskostnader exklusive bidrag har minskat från omkring 45 öre/kWh 1994 till omkring 33 öre/kWh år 2000. Med investeringsbidrag blir kostnaderna lägre, se tabell 6.2. Utöver investeringsbidraget lämnas även bidrag i form av en miljö-bonus, i dag 16,2 öre/kWh, samt den s k ”nioöringen”.

Tabell 6.2 Produktionskostnader vindkraft, 1998 års penningvärde, öre/kWh

År	Utan bidrag	Med inv. bidrag
1994	44,8	32,6
1995	44,1	31,8
1996	43,3	30,9
1997	36,3	31,9
1998	34,9	30,6
1999	33,8	29,5
2000	32,2	27,8

De totala kostnaderna för kolkondens är svårare att specificera, nedanstående tabell är beräkningsexempel på kostnader för nya anläggningar från respektive år.

Tabell 6.3 Produktionskostnader kolkondens, 1998 års penningvärde, öre/kWh

År	Kostnad (öre/kWh)
1981	50
1989	33
1990	33
1995	34

6.6Slutsatser

Inom tillförselsektorn har inga större effektiviseringar skett, även om både el- och värmeproduktionen i vissa avseenden har förbättrats. Inom förbränningstekniken har förbättringar som lett till ökade verkningsgrader skett. Detta beror på att nya tekniker, t ex rökgaskondensering och fluidiserande bädd, har tillkommit. Vidare har ett ökat utnyttjande av kraftvärme medfört ett bättre bränsleutnyttjande jämfört med kondenskraft.

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

Vid överföringen av el och värme till kund sker förluster som ökar med avståndet. Elöverföringsförlusterna i förhållande till produktion 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.

7 Energieffektiviseringens mål och medel

I de föregående kapitlen har presenterats statistik som visar att en betydande effektivisering skett i det svenska energisystemet. Energianvändningen mätt per capita eller BNP har reducerats. Det ligger normalt i varje hushålls och varje företags intresse att försöka minska sina kostnader för att uppnå en viss tjänst eller produktion. Att en fortgående hushållning, eller effektivisering, äger rum i ekonomin även när det gäller energi på mikroplanet är något helt naturligt. Vid förändrade priser på energi, eller på andra produktionsfaktorer relativt energin, försöker aktörerna få ner sina kostnader vid högre priser. Det finns en strävan mot att använda energi i en ekonomiskt väl avvägd omfattning.

Vi ska nu lämna de empiriska, statistiska uppgifterna och i stället ta upp vissa grundläggande principer bakom statens strävanden att förstärka hushållens och företagens energieffektivisering. I detta kapitel ska vi ta upp två fundamentala frågor. Den första rör ändamålet med energieffektiviseringen. Vilka samhälleliga mål hoppas vi nå med en statlig effektiviseringspolitik? Är energieffektivisering ett bra medel för att nå dessa mål? Den andra frågan rör medlen vid en given effektiviseringspolitik. Hur ska dessa medel väljas? Vidare diskuteras även eventuella motverkande effekter av t ex långtgående energieffektiviseringar.

7.1 Energieffektivisering som medel

7.1.1 Korrigering av marknadskrafternas resursfördelning

Vissa förhållanden i samhället medför att marknaderna inte spontant klarar av att ordna en bra fördelning av resurserna på olika användningsområden. En del av den statliga resurspåverkande ekonomiska politiken går ut på att spåra upp dessa s k marknadsimperfektioner och på olika sätt oskadliggöra dem.

Miljöeffekter
Avsaknaden av äganderätter medför att marknaderna inte på egen hand klarar att ta hand om effekter på miljön. Energiomvandlingen ger upphov till utsläpp av skadliga ämnen. Utsläppen till luft av koldioxid, svaveldioxid och kväveoxider är centrala. Antingen måste marknader skapas, då sådana saknas, eller existerande marknadspriser korrigeras för att inkludera kostnaderna för de skadliga, eljest obeaktade effekterna.

En förbättrad energieffektivitet medför lägre energiomvandling och därmed lägre utsläpp. Att slå mot utsläppen via energiomvandlingens omfattning är emellertid att gå en omväg. Lämpligare är att rikta styrmedlen direkt mot de oönskade utsläppen, exempelvis via skatter och avgifter i direkt relation till utsläppen. Koldioxidskatten, svaveldioxidskatten och avgiften på utsläpp av kväveoxider är exempel på effektivare medel. Via dessa nås det önskade målet, miljökvaliteten, till lägre kostnader än om energianvändningen begränsas. Miljömålen uppnås således bättre med andra medel än via en förbättrad energieffektivitet.

Informations- och kunskapsbrister
Hushåll och företag kan ha begränsade kunskaper om möjligheterna att ordna sin energianvändning på ett ändamålsenligt sätt. Att skaffa sådan kunskap kostar emellertid tid och pengar. Den ofullständiga kunskapen kan således vara avsiktlig.

Frågan om kunskap och informationsspridning har länge stått i centrum för diskussionen om en effektivare energiomvandling. I flera bedömningar om effektiviseringspotentialer har man funnit lösningar som förefaller privatekonomiskt lönsamma. Frågan är varför dessa inte genomförs? Som förklaringar har angetts att de berörda, trots allt inte betraktar de observerade möjligheterna som lönsamma. Avkastningen på åtgärderna är för låg jämfört med andra möjligheter utanför energiområdet. Att ha fullständig kontroll på verksamhetens energikonsekvenser skulle ta för mycket kraft från kärnverksamheten. Att den energiansvarige i stora företag får köa länge för sina idéer hos dem som fattar de strategiska besluten, är inte nödvändigtvis felaktigt ur företagets synvinkel.

Att skaffa information om energieffektiva tekniker och metoder är kostsamt. Kollektiv kunskapsutveckling och informationsspridning kan innebära stordriftsfördelar – och att mer kunskap utvecklas och sprids. Här har staten en uppgift, vilken delvis är den vanliga som gäller utbildning och forskning.

Innebörden är att en väl avvägd kunskapsutveckling och informationsspridning om energiomvandlingen hos företag och hushåll kan leda till välfärdsvinster.

7.1.2 Påverka ekonomins dynamik

För att få igång ett utvecklingsblock i ekonomin krävs vissa förutsättningar. Sverige kan ha grundläggande förutsättningar för ett eller flera utvecklingsblock i energisektorn. Givet detta krävs att en teknologisk infrastruktur byggs upp på ett medvetet sätt. Statens insatser handlar mycket om att utveckla forskning och utbildning inom området och att inledningsvis skapa kontaktytor mellan producerande företag, efterfrågesidan och berörda forsknings- och utbildningsinstitutioner. Målet är att få fram starka innovationssystem. I en medveten politik att skapa sådana innovationssystem, ytterst med avsikten att framgångsrikt kunna konkurrera på de internationella marknaderna i samband med en internationell klimatpolitik, har kunskap om effektivare metoder att omvandla energin sin givna roll. Det handlar här återigen om en kunskapsdriven utveckling.

7.1.3 Som medel för andra mål

För att stoppa utarmningen av naturresurser
Sett i ett längre historiskt perspektiv innebär industrialiseringen ett gigantiskt uttag av ändliga resurser under en extremt kort tidsperiod. Påfallande är också att det uppkomna konsumtionssamhället lämnar större delen av jordens befolkning helt utanför. Befolkningen har parallellt med industrialiseringen fördubblats flera gånger.

Dessa förhållanden har väckt flera farhågor. En gäller de ändliga resurserna, som fossila bränslen och metaller. Kommer dessa att vara tillräckliga för kommande generationer? Kommer uttagens effekter på miljön i vid mening, särskilt klimatet, att kunna bemästras?

Romklubben visade under 1970-talet att jordens exponentiella befolkningsutveckling syntes oförenlig med ett fortsatt uttag av de ändliga resurserna. Diskussionen har gått

vidare i dessa spår och begreppet Faktor 10 har myntats med innebörden att resurseffektiviteten måste förbättras med 90 procent för att möjliggöra för jordens befolkning att leva på industriländernas nivå. Faktor 4 anger som mål för en mer närmare framtid att fördubbla välståndet med hälften av det nuvarande resursuttaget. I Brundtlandrapporten problematiserades frågan till att gälla en uthållig utveckling, inte bara med avseende på fysiska resurser och ekosystem, utan även i social och politisk bemärkelse. Innebörden av begreppet uthållig tolkas emellertid olika redan i dess fysiska mening. Några uppfattar begreppet som att innefatta att fysiska resurser ska sparas åt kommande generationer, medan andra uppfattar det som att ekosystemens reproduktiva förmåga ska säkras.

För att översiktligt hantera effektiviseringspolitikens roll i dessa sammanhang kan vi förenkla frågan till att handla om två identifierade orättvisor, mellan länder och mellan generationer – och i omsorg om miljön. För att hantera miljöproblemen, de nationella och de mer betydelsefulla internationella, finns emellertid effektivare medel än effektiviseringspolitik att tillgripa. De aktuella målen blir då att mildra orättvisorna.

Mer rättvis fördelning av resurser mellan länder
För att utjämna skillnader i det globala konsumtionsmönstret krävs en överföring av resurser från de rika till de fattiga länderna. En förbättrad energieffektivisering i industriländerna förbättrar inte nödvändigtvis den internationella inkomstfördelningen. Att hushålla och effektivisera mer utan att överföra resurser till tredje världen löser inte orättvisorna. Det går heller inte att jämföra energianvändningen per capita länder emellan på något enkelt sätt och på grundval av detta dra slutsatser om ett eventuellt slöseri. Det skulle exempelvis kunna vara så att Sverige skulle kunna utveckla utomordentligt effektiva metoder för pappers-, massa- och ståltillverkning, vilka skulle kunna medföra att en ökande del av världens efterfrågan på dessa produkter skulle ordnas från Sverige. Per capita räknat skulle detta tynga en sådan jämförelse för Sverige, men förhållandena skulle egentligen spegla att världen då kunde försörjas med denna produktion till lägre energiåtgång än tidigare.

En omsorg om utvecklingen i de fattiga länderna kräver att industriländerna, inför den betydande omställningen av de nationella ekonomierna i klimatpolitiken, utvecklar teknik särskilt avsedd för energiomvandlingen i tredje världen. Utvecklingsländerna måste kunna förbättra sina levnadsvillkor utan att ta omvägen förbi föråldrade kol- och oljeteknologier.

Mer rättvis fördelning mellan generationer
Om den framtida utvecklingen skulle innebära en dramatisk produktivitetsstegring inom alla betydelsefulla områden och om kommande generationer klarar sig utmärkt utan fossila bränslen finns det ingen anledning till extra försakelser i dag. I den jämförelsen är dagens generation de fattiga. Om å andra sidan utvecklingen inte blir sådan, utan tvärtom, att det visar sig omöjligt att finna substitut för de fossila bränslena och endast låg produktivitetsutveckling sker, borde vi ta det lugnare nu, annars utarmas kommande släkters förmåga till ett rikt liv.

Effektiviseringarna kan således i detta perspektiv bli för höga eller för låga. Sällan framträder någon hänvisning till möjligheten av för stora ansträngningar för att spara och effektivisera. Det går dock inte att utesluta detta. I ett perspektiv där kunskap ackumuleras, över tiden och i accelererande takt, vilket är något som vi i dag tror oss iaktta, är detta inte orimligt.

Energieffektivisering innebär att vi ska använda mindre av produktionsfaktorn energi och därmed vanligen mer av övriga, d v s kapital och arbete. Anledningen till beslutet är att vi vill försäkra oss om att kommande generationer inte ska gå miste om välfärd i jämförelse med oss. Målet är att säkra kommande generationers livsbetingelser. Är då energieffektivisering det effektiva medlet? Detta är inte heller självklart. En ökad omsorg om människan i produktionsprocessen, en humanistisk effektivisering om man så vill, skulle kunna leda till mer harmoniska människor, med längre livslängd och med större visdom, som skulle kunna bli mer skickade att utveckla och föra vidare relevant kunskap till kommande generationer. Att minska konsumtionen i dag till förmån för ett större sparande, och därmed större investeringar med ökat konsumtionsutrymme i framtiden, är ett annat alternativ för att trygga de kommande generationerna. Att sätta in resurserna på energiomvandlingen är således inte självklart det mest effektiva medlet i ansträngningarna för att förbättra de kommande generationernas levnadsbetingelser.

7.2 Effektivisering vid givna mål

I förra avsnittet försökte vi identifiera rationella argument för att driva effektiviseringspolitik i syfte att nå allmänt omfattade mål om materiell välfärd och dess fördelning. Även en så hastig genomgång visar att det inte finns någon enkel metod för att fastställa effektiviseringspolitikens vikt, relativt andra politikområden. Att vetenskapligt granska samhället för att på en nivå skild från de politiska besluten hitta en optimal effektiviseringsnivå förefaller fåfängt.

7.2.1 Hur ska målen formuleras?

Under förutsättningen att beslut om att driva effektiviseringspolitik fattas, vad kan i detta perspektiv sägas om effektiviseringens målangivelse och medlen för att nå målen?

Målen ska anges så nära det bakomliggande målet som möjligt, således på en så övergripande nivå som låter sig göras. Målet kan definitionsmässigt inte sättas till att exempelvis favorisera kommande generationer, utan beslutet rör energieffektiviseringen, beslutsfattarna vill nå målet med just detta medel. Målet bör då anges som en samlad effektivisering i den svenska energiomvandlingen, eller alternativt, att uppnå mesta möjliga effektivisering i energiomvandlingen av en viss resursmängd.

Mer detaljerade mål, exempelvis att effektivisera just energi- eller elanvändningen, eller effektivisera för så stora resurser i industrins elanvändning och för så mycket i transportsektorn kan innebära ineffektiviteter. Detta blir fallet om inte de som sätter målen förfogar över perfekt kunskap om effektiviseringsmöjligheterna i all energiomvandling, vilket de inte gör. Det kan knappast heller vara ändamålsenligt för dem att försöka lära sig detta.

För att möjliggöra en effektiv effektiviseringspolitik bör således det politiska målet anges översiktligt. Ett praktiskt sätt kan vara som en riktningsangivelse med en viss medelstilldelning. Medlen får då inte låsas i olika budgetar för olika ändamål., utan ha ett mål och en resursram.

7.2.2 Hur ska medlen väljas

Låt säga att målet för effektiviseringen och de avsatta medlen lämnas till en exekutör med tillräckliga befogenheter, en generalentreprenör eller en myndighet. Ett alternativ för staten är att lämna ut arbetet på anbud. Den aktör, privat eller offentlig organisation, som tror sig klara en del av arbetet, en viss effektivisering definierad på lämpligt sätt, till en viss kostnad får anmäla detta. Arbetet fördelas sedan på ett sätt som maximerar effektiviteten. Ett annat alternativ är att staten lämnar sitt uppdrag med dess resurser till en myndighet, som sedan i sin tur begär in anbud från andra, alternativt utför uppdraget i egen regi.

Det första steget blir att analysera var åtgärder ska sättas in. Åtgärderna kan gälla effektivisering med den kapitalstock och den utrustning för energiomvandling som företag och hushåll för tillfället kan förfoga över, således på kort sikt. Arbetet kan också gälla att få fram ny teknik, nya produkter och nya strukturer i ett långsiktigt perspektiv. Avvägningen mellan resurser som sätts in på kort och lång sikt bestäms av det förväntade utfallet.

De effektiviseringsåtgärder som övervägs måste bedömas i ett systemperspektiv. Åtgärdernas effektivitet med avseende på målet är beroende av varandra. Åtgärderna är inte additiva. Värdet av en vindsisolering är beroende på om en värmepump installerats eller ej. En systemanalys kan göras med olika värdemätare:

I ekonomiska termer
Effektivisera där det gör störst nytta räknat i pengar. Priserna avspeglar användarnas värdering, ”producenternas” tekniska möjligheter och miljöeffekterna, direkt och indirekt eftersom varje led i omvandlingen och i kringutrustningens produktion etc belastas med miljö- och klimatavgifter. Hela energiomvandlingen ska analyseras, inte bara användningen, utan också ”produktionen” och distributionen.

I energitermer
Effektivisera där det ger mest räknat i kWh. Metoden särskiljer inte energibärarna, hela energiomvandlingen ska tas med. Metoden kan behöva kompletteras med materialbalanser för att få med den indirekta energin.

I exergitermer
Effektivisera där det ger mest i exergi. Metoden bygger på en energianalys, men kompletteras med en värdering i exergitermer. (Exempelvis har elektricitet värdet 100, fjärrvärme 35 och solens långvågiga utstrålning från jorden 0.)

Bestäm enligt den valda värdeskalan och efter analysen var resurserna ska sättas in, i vilken del av energiomvandlingen och i vilken delsektor. Hela energiomvandlingen ska ingå i analysen. Den långsiktiga teknikutvecklingen bör inriktas mot ett energisystem som klarar sig med de flödande energislagen. A priori förefaller ett systematiskt angreppssätt med exergi som värdemätare kunna leda rätt. Delsystem som hushållar med värdefull energi faller ut i en sådan analys.

7.3 Slutsatser om energieffektiviseringens mål och medel

Energieffektiviseringspolitik är inget bra sätt att klara miljömål, inte heller för att klara internationella orättvisor, eller orättvisor mellan generationerna. Brist på information och

kunskap kan ge anledning till effektiviseringspolitik. Medlen i effektiviseringspolitiken blir då just kunskap och information. Dynamiska aspekter kan tala för statliga insatser på området. Omsorg om utvecklingsländernas situation bör påverka effektiviseringspolitiken, liksom annan statlig teknikutveckling, i riktning mot utvecklingsländernas behov.

Målet bör anges som en samlad effektivisering i den svenska energiomvandlingen, eller alternativt att uppnå mesta möjliga effektivisering i energiomvandlingen av en viss resursmängd. Använd därefter ekonomisk systemanalys för att få vägledning i effektiviseringsarbetet på kort sikt. Sätt även upp mål i ekonomiska termer. Dessa är lätta att kommunicera till hushållen och företagen: spara 5 000 kr på ett år med en insats av 800 kr, alternativt spara fem miljoner på två år genom att satsa 400 000 kr. Använd exergianalys för att få vägledning för det långsiktiga effektiviseringsarbetet. Vissa tekniker kommer därvid att premieras på ett korrekt sätt, exempelvis lågtemperatursystem.

7.4 Osäkerheter i ett makroekonomiskt perspektiv

Det finns stora osäkerheter i vilken omfattning olika effektiviseringspotentialer bidrar till en minskad energianvändning. Det finns osäkerheter i potentialbedömningar och effektiviseringsåtgärders genomslagskraft. Utöver detta finns det frågetecken för vilka effekterna blir på lång sikt på variabler av makroekonomisk karaktär. Vissa åtgärder kan få återverkningar och leda till olika typer av anpassningar i hela samhället.

7.4.1 Motverkande effekt på längre sikt?

Metoden som används för att bedöma olika potentialer är i de flesta fall s k ”bottom up”-analys, d v s aggregerad kunskap byggs upp utifrån detaljerad kunskap om ekonomi, teknik och mänskliga beteenden i respektive verksamhet som använder energi. Ett problem med denna typ av analys är dock att man riskerar att tappa bort att vissa åtgärder kan få återverkningar och leda till olika typer av anpassningar i hela samhället. En effektivare användning av energi kommer t ex att leda till att energins relativa konkurrenskraft ökar, vilket i sin tur bidrar till en ökad energianvändning. Vad nettoresultatet blir på längre sikt är inte alltid så självklart.

I ekonomisk teoribildning antas ofta att ekonomin söker sig mot ett jämviktsläge. Med detta menas att avkastningen för olika produktionsfaktorer på marginalen tenderar att bli densamma. I ett system i jämvikt går det således inte att öka produktionen av varor eller tjänster genom att byta ut t ex arbetskraft mot kapital eller kapital mot energi. Om det sker en relativprisförändring, t ex att priset på energi ökar relativt de övriga produktionsfaktorerna, kommer företagen att försöka reducera energiåtgången genom att tillföra mer kapital och mer personal. Produkter och tjänster som kräver mycket energi i tillverkningen kommer också att bli dyrare relativt andra varor och tjänster, vilket påverkar konsumenterna att köpa relativt sett mindre av dessa varor och tjänster. På samma sätt kan det förväntas att energiintensiva produktionsmetoder och varor och tjänster med stort energiinnehåll ökar i konkurrenskraft om energin blir billigare eller om energin kan användas mer effektivt.

Vi kan tänka oss många exempel på en sådan anpassning.

- Om aluminium, som i dag är en mycket elintensiv produkt, kan tillverkas med mindre elenergi ökar aluminiumets konkurrenskraft i förhållande till stål i biltillverkning.

- Om bilar blir lättare och bilmotorer blir effektivare, kommer människor anse sig ha råd att efterfråga större bilar och starkare motorer, samt eventuellt också köra längre sträckor.
- Med effektivare transporter kan produktionen koncentreras till större och effektivare enheter, vilket ytterligare ställer krav på transporter.

Med en engelsk samlingsterm kallas dessa fenomen för ”rebound effects”, rikoschett effekter.[18] Denna effekt kan förväntas vara låg på kort sikt men avsevärt större på längre sikt när ekonomin har fått tid att anpassa sig till de nya förutsättningarna.

7.4.2 Rikoschetteffektens omfattning

Syftet med vidtagna åtgärder och styrmedel är att minska energiintensiteten i ekonomin (eller att reducera energisystemets miljöpåverkan) med så liten negativ påverkan som möjligt på tillväxten i ekonomin. Det finns i princip fyra olika typer av styrmedel som kan tillämpas:

- Åtgärder som förändrar relativpriset på olika produktionsfaktorer. Det kan åstadkommas genom att använda generella energiskatter eller genom att direkt beskatta de skadliga utsläppen. Det kan också åstadkommas genom prispåverkande regleringar, t ex genom att införa tak på koldioxidutsläpp för olika aktörer eller branscher.
- Åtgärder som syftar till att synliggöra de riktiga kostnaderna för dem som kan påverka kostnaderna. Det kan t ex handla om att införa individuell mätning av energiförbrukning i stället för s k kollektiv mätning. Det kan också handla om att avreglera marknader för att därigenom synliggöra de verkliga kostnaderna för en vara eller en tjänst.
- Åtgärder som påverkar den tekniska utvecklingen, teknologival eller beteenden hos konsumenter så att energin används effektivare. Exempel på sådana styrmedel är stöd till forskning, teknikupphandling, tekniska normer, subventioner och information.
- En fjärde grupp styrmedel siktar enbart in sig på att reducera energisystemets miljöpåverkan, som att minska utsläppen av koldioxid genom att minska användningen av energibärare som ger upphov till höga koldioxidutsläpp per energienhet och ersätta dessa med energibärare som ger upphov till låga utsläpp. Det kan t ex handla om att föreskriva etanolinblandning i bensin eller att subventionera vindkraft och biobränsleeldad kraftvärme.

Den första gruppen styrmedel har en entydig effekt på energiintensiteten i ekonomin. Genom att relativpriset på energi ökar minskar förbrukningen. Det finns dock en möjlighet att lägre energianvändning i sin tur leder till en press nedåt på energipriserna, t ex på elpriserna. Rikoschetteffekten är således inte noll.

Effekterna av den andra typen av åtgärder är också relativt enkel att analysera och resultatet på energianvändningen beror på hur mycket ”fel” det varit tidigare. I Sverige har avregleringen av elmarknaden resulterat i genomsnittligt lägre priser på el, men prisnivån kan också förväntas variera mer än tidigare.

[18] Energy Efficency: The role of prices and technology developement, IEA/SLT(99)24

Effekterna på energianvändningen av den tredje gruppen av styrmedel är emellertid mer osäkra eftersom rikoschetteffekten kan vara betydande. Hur stor effekten är beror som tidigare nämnts bl a på anpassningsförmågan i ekonomin och på tidsperspektivet. Studier som har försökt kvantifiera denna effekt pekar på att effekten normalt är betydligt mindre än ett, d v s att energieffektivisering normalt leder till lägre energiintensitet i ekonomin.[19] Som exempel kan nämnas att studien fann att rikoschetteffekten i uppvärmningssektorn och för biltransporter var under 30 procent. Det är emellertid tveksamt om dessa empiriska studier klarar att fånga in hela effekten. Speciellt strukturella förändringar och riktigt långsiktiga förändringar kan vara svåra att studera.[20]

Den enda typen av styrmedel som inte ger upphov till rikoschetteffekter återfinns i den fjärde gruppen. Det förutsätter dock att åtgärderna i sig inte leder till lägre energipriser. Det finns dock en uppenbar risk att t ex subventioner till vindkraft och biobränsleeldad kraftvärme leder till ett ökat utbud och därigenom till lägre elpriser än som annars skulle erhållas.

För många åtgärder går det att peka på potentiella rikoschetteffekter. Hur stora dessa kan komma att bli är naturligtvis svårt att ange. En medveten styrning mot områden där rikoschetteffekten förväntas vara stor är inte nödvändigtvis en dålig politik, eftersom även positiva effekter på tillväxten bör beaktas när styrmedel väljs. För att reducera rikoschetteffekter kan det vara av större intresse att kombinera olika styrmedel som syftar till att effektivisera energianvändningen med energiskattehöjningar. Det gäller speciellt åtgärder riktade mot verksamheter där rikoschetteffekten kan förväntas vara stor, t ex inom industrin.

[19] Standing Group on Long-term Co-operation/Energy Efficiency Working Party (1998), ”The rebound Effect: A Review of U.S. Literature, IEA/SLT/EC(98), Paris.
[20] Energy Efficency: The role of prices and technology development, IEA/SLT(99)24

8 Prognoser och dess förutsättningar

I föregående kapitel diskuterades motiven för att driva effektiviseringspolitik i syfte att nå olika politiska mål. För att kunna utforma politiken måste man dels ha en uppfattning över hur framtiden kommer att utvecklas, dels en uppfattning över vilka effekter som den föreslagna politiken kommer att få. Ett av de viktigaste underlagen utgörs av prognoser över den framtida energianvändningen. I detta kapitel diskuteras förutsättningarnas betydelse vid framtidsbedömningar på energiområdet.

8.1 Inledning

Sedan början av 1970-talet har ett stort antal prognoser och scenarier över det framtida energisystemet tagits fram i olika sammanhang. Sådana bedömningar utgör ett av underlagen vid utformandet av energipolitiken. Det är därför av intresse att undersöka dessa beräkningars utfall med facit i hand. Vilken tilltro kan man sätta till framtidsbedömningar?

Vid sidan av vanliga prognoser har också från tid till annan uppskattats 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 effektivitetspolitikens resultat. Kan det i efterhand sägas något om användbarheten av dessa bedömningar?

En grundligare och mer genomgripande uppföljning av historiska beräkningar är dock ett mycket omfattande arbete som inte till fullo ryms inom ramen för denna rapport. Varje beräkning baseras på ett stort antal olika antaganden och förutsättningar, vilket medför att resultatet är betingade av dessa. I efterhand kan det enkelt konstateras att t ex den totala energianvändningen inte har utvecklats på det sätt som förutspåtts. För att kunna förklara varför så har varit fallet måste varje underliggande antagande granskas och jämföras med den faktiska utvecklingen. Andra faktorer som spelar in är angreppssätt och metodval. I kapitel 9 och 10 redovisar vi trots detta översiktligt utfallet av ett antal gjorda prognoser och effektivitetsbedömningar sedan början av 1970-talet. En kortare diskussion om träffsäkerheten i beräkningarna görs och några framtidsbedömningar studeras närmare i detta perspektiv.

8.2 Prognosförutsättningarnas betydelse

Prognoser och scenarier över energianvändningen görs i olika syften. Det kan vara att t ex bedöma energisystemets leveranssäkerhet, framtida utsläpp av växthusgaser, bedömningar av olika åtgärders effektivitet eller att illustrera olika tänkbara framtidsbilder. På samma sätt som olika bedömare har olika framtidsbilder ger olika syften olika resultat.

Som nämnts inledningsvis är alla framtidsbedömningar betingade av de förutsättningar som antagits. Vad som gjorts är en bedömning av hur energisystemet kan utvecklas under rådande kunskapsläge och under förutsättning att utvecklingen för de underliggande variablerna blir den antagna. I detta avsnitt redogörs kort för de viktigaste parametrarna.

8.2.1 Underliggande variabler

Historiskt sett har energianvändningen varit starkt korrelerad med den allmänna ekonomiska utvecklingen. Detta är naturligt då ekonomiska parametrar är ett slags mått på aktiviteten i samhället. Även om sambandet mellan tillväxt och energianvändning har blivit svagare de senaste åren så har fortfarande utvecklingen av BNP och industrins produktion störst inverkan på energianvändningen.

Privat och offentlig konsumtion är andra ekonomiska faktorer som är av betydelse inom transport- och bostadssektorn, dock med svagare samband. Medan industriproduktionen är ett ekonomiskt mått direkt kopplat till aktiviteten i sektorn, så är konsumtionen en underliggande faktor som påverkar andra variabler som i sin tur påverkar energianvändningen, t ex bostadsbyggande, inköp av hushållsapparater, bilinköp, körsträcka o s v.

Antaganden om priser är givetvis väsentliga. Bränsle-, el- och fjärrvärmepriserna relativa inbördes förhållande och förhållandet till priserna på andra varor påverkar energianvändningen. Här är det på den internationella marknaden satta oljepriset av central betydelse. Övriga priser kan i princip mer eller mindre sägas utgå utifrån detta. I detta sammanhang är det även värt att notera att antaganden om hur växelkursen förändras är en inte obetydlig faktor m a p energipriserna utveckling.

De priser som de olika användarna möter inkluderar även skatter av olika slag. Bortses från känslighetsanalyser ingår det oftast inte i uppdraget att göra bedömningar om den framtida energipolitiken. Av denna anledning antas vanligen att samma skatter som gäller vid basåret gäller under hela perioden.

Förutom beskattningen antas även basårets energi- och miljöpolitik i övrigt gälla under hela perioden. Detta gäller även den förda politiken i omvärlden. På senare år har detta fått allt större betydelse, speciellt på två områden: elmarknaden samt miljö- och klimatpolitiken. Till exempel kan ändrade skatter i omvärlden innebära ändrade förutsättningar för den svenska industrin, vilket i sin tur påverkar energianvändningen. Även andra politikområden har viss betydelse för energisystemet, som t ex närings- och arbetsmarknadspolitiken.

Om den utvecklingen för någon av parametrarna ovan avviker från den faktiska kan resultaten i princip förkastas. Ingen är dock omedveten om att prognoser inte kan betraktas som exakta förutsägelser om framtiden. Avsikten är snarare att visa i vilken riktning utvecklingen rör sig inom ett tämligen brett konfidensintervall.

8.2.2 Effektiviseringspotentialer

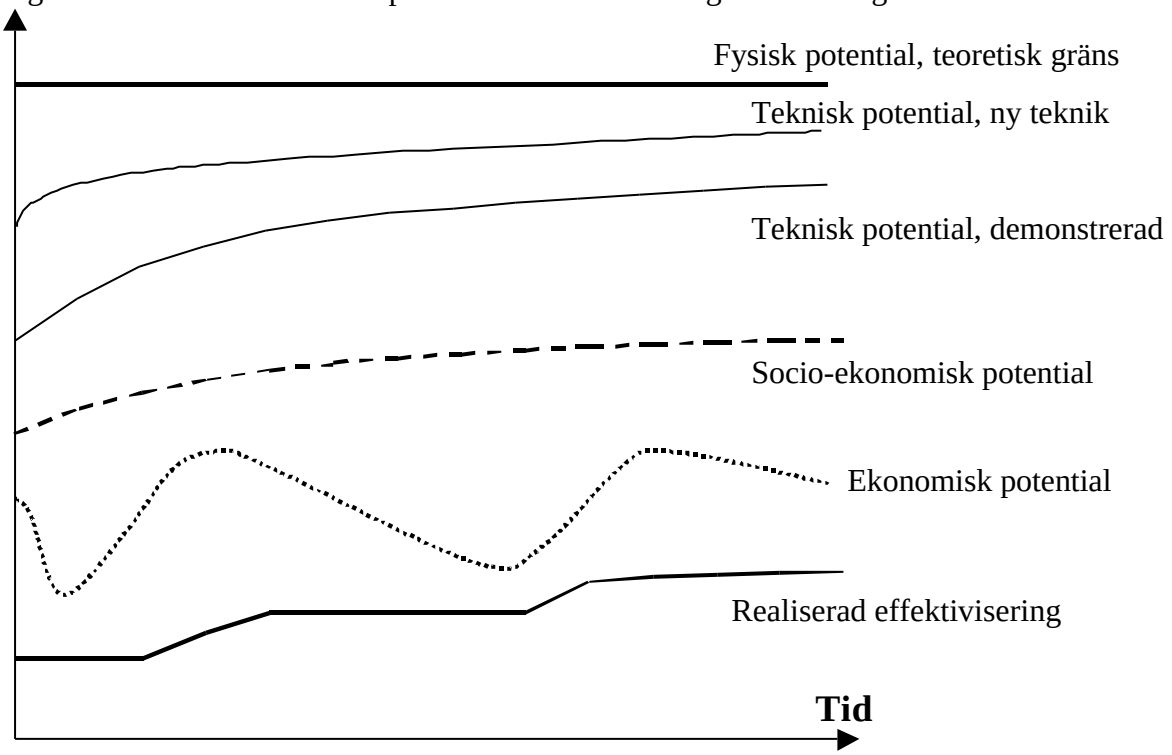
Då man beräknar effektiviseringspotentialer, hur mycket energi man skulle kunna avvara jämfört med en spontan utveckling, räknar man vanligen nerifrån och upp och utgår från de enskilda teknikerna. Hur mycket kan det genomsnittliga kylskåpet förbättras under perioden, och vilken spridning kommer de bättre kylskåpen att få? Hur mycket kan koncentrationen i vattensuspensionerna i massatillverkningen öka och hur mycket mindre energi till pumpar och omrörning kommer detta att medföra?

Bedömningarna ska sedan för varje teknik skalas upp för att gälla hela ekonomin. Denna aggregering vållar i sig vetenskapliga svårigheter. Kärnan i potentialbedömningarna är ändå teknikbedömningarna. Potentialerna är strängt taget teknikprognoser. Hur utvecklas tekniken med avseende på energianvändningen och hur snabbt kan tekniken spridas? 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 referensprognosen.

Ett vanligt förekommande fenomen är att potentialberäkningarna 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 har ofta lett (och leder) 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 referensnivån.

För känd och förväntad teknikutveckling kan antaganden göras om den s k acceptansen, d v s i vilken utsträckning den nya tekniken får genomslag i verkligheten. I detta sammanhang måste man skilja mellan olika slag av tekniska och ekonomiska potentialer.

Figur 8.1 Skiss över olika potentialdefinitioner vid givet efterfrågemönster i ekonmin



I figur 8.1 illustreras förhållandet mellan olika potentialdefinitioner. I takt med att ny kunskap och teknik blir tillgänglig förändras utseendet på och avståndet mellan de olika kurvorna i diagrammet. Vid varje givet ögonblick är detta dock konstant.

Den fysiska 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 svårdefinierbart eftersom detta kräver subjektiva värderingar av ibland icke mätbara variabler som t ex 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 privatekonomiskt 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 samhället.

Den nedersta kurvan representerar den faktiskt genomförda effektiviseringen. Definitionsmässigt kan det finnas 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 tekniskspridning.

9 Historiska potentialbedömningar

I detta kapitel görs en översiktlig genomgång av ett antal historiska framtidsbedömningar av energi- och elanvändningen, varav några granskas något mer detaljerat.

9.1 Inledning

En svårighet i bedömningen av effektiviseringspotentialer är bristen på statistik. Det vore frestande att så här i efterhand granska ett antal effektiviseringspotentialer och undersöka hur bra teknikprognoserna varit. Det vore däremot inte meningsfullt att på ett ytligt plan kontrollera träffsäkerheten i potentialbedömningarna på aggregerad nivå, just det som statistiken skulle tillåta. Prisutveckling, BNP-tillväxt, med flera av de för slutresultaten viktiga betingelserna har dock utvecklats annorlunda än i prognoserna och effekterna av detta kan därför inte renodlas från effekterna av felaktiga antaganden vad gäller effektiviseringspotentialerna.

Bättre vore att skala bort allt utom teknikprognosen. Har tekniken kunnat utvecklas som förutsatts (givet en eventuellt annorlunda prisutveckling m m)? Har de delar av energianvändningen som utpekats som särskilt strategiska i effektiviseringsarbetet visat sig så förbli? Har tekniken utvecklats mer betydelsefullt för andra än de uppmärksammade som strategiskt angivna teknikområdena? Beror avvikelserna på att betingelserna inte infriats eller visar diskrepanserna på andra svårigheter med metoden för effektiviseringspotentialer?

Dylika jämförelser har tidigare inte gjorts. Det är av den anledningen svårt att bedöma effektiviseringspotentialernas betydelse som underlag för energipolitiken.

Vi ska i detta avsnitt översiktligt redovisa metoder och resultat i tre välkända effektiviseringspotentialer, *Perspektiv på energi* från 1983[21], *Elanvändningsdelegationen* från 1987[22], och *Energikommissionen* från 1995[23]. Vi ska senare för varje användarsektor undersöka om det finns element i bedömningarna som på ett meningsfullt sätt kan jämföras med den faktiska utvecklingen.

Innan vi kommer in på dessa effektiviseringspotentialer ska vi redovisa utfallsrummet för ett antal svenska energiprognoser.

9.2 En översikt av tidigare energi- respektive elprognoser

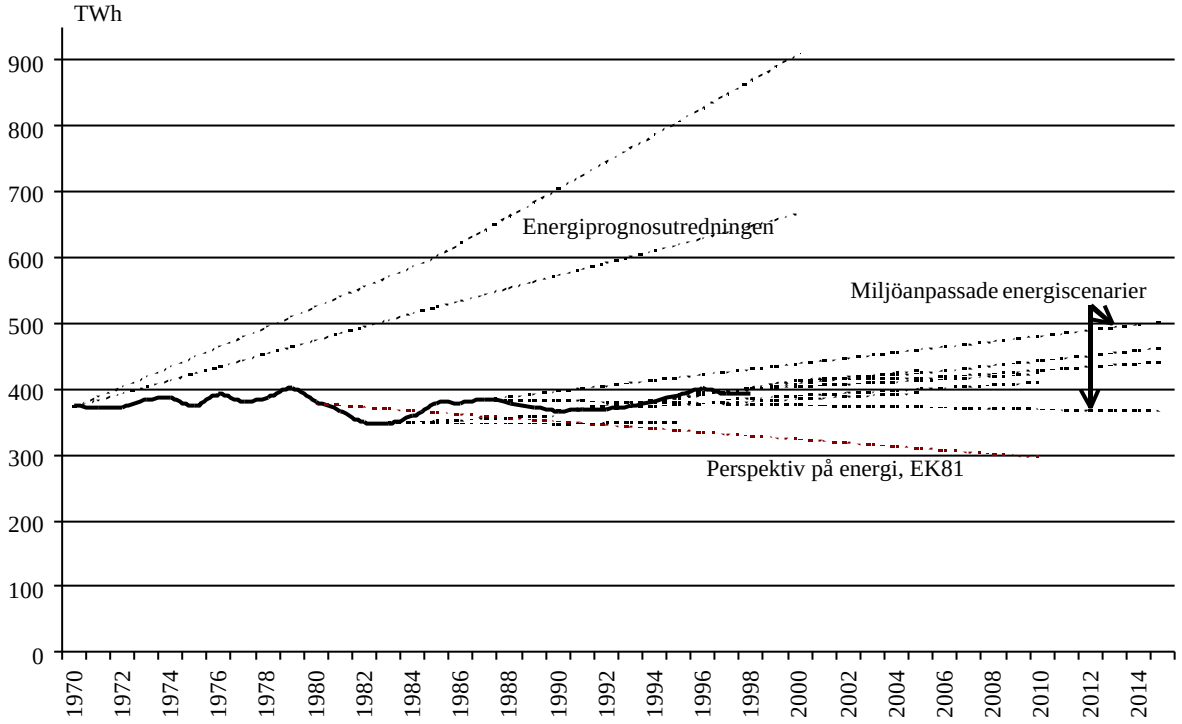
9.2.1 Energiprognoser

Sedan 1970-talets början har ett stort antal framtidsbedömningar redovisats, från Energiprognosutredningen år 1974 fram till Klimatkommittén år 2000.

[21] Perspektiv på Energi, Om möjligheter och osäkerheter inför energiomställningen 1985, Thomas B Johansson, Peter Steen.
[22] Elhushållning på 1990-talet, SOU 1987:68.
[23] Omställning av energisystemet, SOU 1995:140.

I figur 9.1 redovisas prognoser eller scenarier från tio olika rapporter, samt den faktiska användningen mellan åren 1970 och 1999. Med användning avses här inhemsk användning, d v s användningen i de tre sektorerna industri, transporter samt bostäder, service m m. Utrikes transporter, omvandlings- och distributionsförluster samt energi för icke energiändamål ingår inte.

Figur 9.1 Historiska prognoser över framtida inhemsk energianvändning, samt faktisk inhemsk användning, 1970–1998, TWh



Utvecklingen enligt *Energiprognosutredningen*[24] från år 1974 och *Perspektiv på energi*, från 1981 års energikommission, skiljer sig markant från övriga bedömningar. En av anledningarna kan vara utgångspunkten för beräkningarna. Utredningen från 1974 utgick från leveranssäkerhetsperspektivet. Inga begränsningar fanns beträffande tillgängliga energislag och en fortsatt ökad energianvändning förutspåddes. Fyra scenarier beräknades. I de två lägre scenarierna utgicks från en kärnkraftsproduktion på 55 TWh el och i de två högre uppgick kärnkraften till 185 respektive 195 TWh. Energikommissionen 1981 tillsattes efter folkomröstningen om kärnkraft år 1980 och perspektivet var en framtida avveckling av kärnkraften.

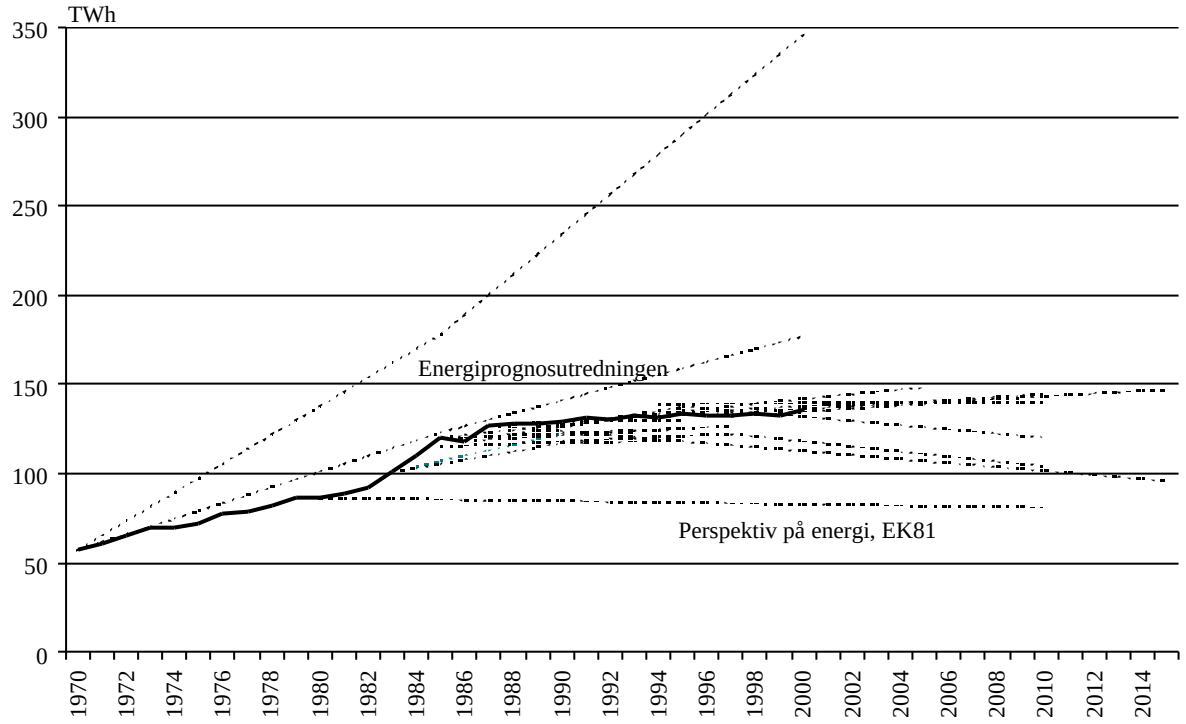
Med undantag av de två ovannämnda, ryms de övriga studerade bedömningarna inom de två ytterlighetsscenarier som beräknades av Statens energiverk år 1989 i *Miljöanpassade energiscenarier*[25]. I förutsättningarna för dessa beräkningar ingår bl a att två kärnkraftsreaktorer skulle vara avställda år 1996 och samtliga till år 2010.

[24] Energi 1985-20000, SOU 1974:64.
[25] Statens Energiverk 1989:4.

9.2.2 *Elprognoser*

Ett flertal av de äldre prognoserna är fokuserade på den framtida elanvändningen. I figur 9.2 redovisas prognoser eller scenarier från femton olika rapporter samt den faktiska slutliga användningen 1970–1999. Med slutlig elanvändning avses elanvändningen inom industri, transporter, bostäder m m samt fjärrvärme och raffinaderier. Distributionsförluster ingår ej.

Figur 9.2 Historiska prognoser över framtida slutlig elanvändning samt faktisk slutlig användning 1970–1998, TWh



Även i bedömningen över den framtida elanvändningen avviker *Energiprognosutredningen* och *Perspektiv på energi* från övriga bedömningar. Det kan noteras att den totala elanvändningen bedömdes minska i några scenarier i ytterligare tre rapporter: *Avveckling av två reaktorer*[26], *Miljöanpassade energiscenarier* och *Omställning av energisystemet*.

I *Miljöanpassade energiscenarier* antas för scenariot med lägst elanvändning bl a att industriproduktionen minskar med nästan 40 procent mellan åren 1987 och 2015. Elvärmen i bostadssektorn antas också reduceras med nästan 40 procent. I *Omställning av energisystemet* antas mycket stora potentialer för en effektivare energi- och elanvändning.

En av förklaringarna till skillnaderna kan som tidigare nämnts bero på den utgångspunkt eller det syfte man har haft för beräkningarna. I inget av de tre nämnda exemplen har syftet varit att göra en bedömning av den troliga utvecklingen i form av ett referensalternativ. Gemensamt är att man försökt beskriva hur ett framtida energisystem skulle kunna se ut givet vissa antaganden om t ex begränsningar i tillgången på vissa resurser. Utifrån dessa antaganden beräknades priser på energi och el, vilka styrde samhällets efterfrågan.

[26] Statens Energiverk 1988:1).

9.3 Potentialer och deras utfall

9.3.1 Perspektiv på energi

Rapporten *Perspektiv på energi* utarbetades till Energikommissionen 1981. Denna är en av de ”stora” energiutredningarna i Sverige. Ett par år tidigare hade folkomröstningen om kärnkraft ägt rum. Resultatet tolkades som att kärnkraftverken, vilka alla ännu inte hade färdigställts, skulle vara avvecklade till år 2010. Hur skulle energipolitiken utformas fram till dess? Kommissionen lät utarbeta ett tiotal underlagsrapporter för att få underlag till sitt uppdrag att visa andra alternativ till olja och kärnkraft.

Perspektiv på energi är en framtidsstudie, utarbetad i en tradition som inleddes med *Sol eller uran* och därefter *Energi – till vad och hur mycket*. Perspektivet är brett och diskussionen rör inte bara energisystemet utan fokuserar på energisystemets roll i samhället. Detta präglar utgångspunkterna. Uppgiften man förelägger sig är att verifiera möjligheterna av ett visst samhälle med de krav detta ställer på energisystemet

Framtiden ska formas i en strategi. Mål för energianvändningens omfattning ska vägleda denna strategi. Vägledande för dessa mål är bl a att minimera användningen av olja, omsorg om utvecklingsländerna, minimera användningen av fossila bränslen p g a dessas miljöpåverkan och att inte använda kärnkraft. Målet för den totala energianvändningen år 2010 anges till 200–300 TWh.

I strategin ingår styrmedel. Här nämns intensiv informationsspridning om energiteknik och metoder, normer för apparater, en prissättning som avspeglar energiföretagens långsiktiga marginalkostnader, statligt golvpris på importerad energi, statlig teknikupphandling som för försvaret och posten, lagstiftning för kombinerad värme- och elproduktion, energipriser utan fasta delar som abonnemangsavgifter m m.

Det finns således ett klart planeringsperspektiv i studien. Mål sätts för energisystemet och detta ska därefter styras fram med tämligen strama tyglar.

På användningssidan verifieras de låga användningstalen med statistiska uppgifter. Statistik över energiåtgångstal per saluvärde för den bästa decilen enheter i industribranscher med avseende på förädlingsvärde per sysselsatt används för att ge energiåtgången vid en vad det gäller industristruktur proportionell tillväxt i ekonomin. En fördubblad produktionsvolym visar sig möjlig med en ökning av den totala energianvändningen från 148 TWh år 1981 till 162 TWh år 2010. För el ändras åtgången från 40 TWh år 1981 till 58 TWh vid en fördubblad produktionsvolym. Beräkningar sker även med bästa kända teknik och avancerad teknik. I det senare fallet uppgår elanvändningen i industrin vid en fördubblad produktionsvolym till 42,9 TWh.

För energianvändningen i byggnader används ett detaljerat ”bottom up” förfarande med typhus. Med känd teknik kan energianvändningen i byggnader minska från 82,6 TWh år 1981 till 52,8 TWh år 2010.

En viktig beståndsdel i strategin för ett nytt framtida energisystem är att särskilja el för elspecifika ändamål och andra, icke specifika ändamål som uppvärmning. För att klara det framtida behovet av specifik elanvändning anses vattenkraften tillsammans med kraftvärme i stort sett vara tillräcklig. Problemet med att avveckla kärnkraften blir såle-

des centrerat kring uppvärmningsfrågor. Detta är ett tema som ofta återkommer i svenska energiutredningar, prognoser och potentialer lika.

I *Perspektiv på energi* uppmärksammas de indirekta, motverkande makroeffekterna, vilka inte beaktas automatiskt i ett ”bottom up” perspektiv. De betydande investeringarna i nya energianläggningar kan förväntas leda till ökad ekonomisk aktivitet som i sin tur kan leda till ökad energianvändning. Detta kan dock enligt författarna mötas av att arbetstiden förkortas.

9.3.2 Elanvändningsdelegationen

Direktiven till *Elanvändningsdelegationen* lämnades 1987. Tjernobylkatastrofen ett år tidigare hade för svensk del föranlett ett omfattande utredningsarbete på energiområdet. Den aktuella inriktningen i energipolitiken var detta år att avveckla kärnkraften under en tillräckligt lång tidsrymd för att minska de samhälleliga påfrestningarna, jämfört med en snabbare avveckling. Avvecklingen skulle inledas med två reaktorer under mitten av 1990-talet.

Elanvändningen skulle effektiviseras och dessutom borde det prövas om annan uppvärmning än el kunde komma ifråga under 1990-talet. En elanvändningsdelegation tillsattes med uppdrag att utreda saken.

Delegationen lade upp sitt arbete så att det till den mindre delegationen knöts fyra experter som var och en fick ansvar för en expertgrupp. Dessa omfattade den elintensiva industrin, industri och jordbruk, professionell fastighetsförvaltning samt slutligen hushåll och småhus. I expertgrupperna utarbetades effektiviseringspotentialer. Dessa redovisades som bilagor till betänkandet.[27] Rekommendationer och förslag utarbetades av den mindre delegationen.

Betänkandet håller en lågmäld och försiktig ton. Delegationen redovisar inledningsvis sina utgångspunkter. Bland dessa återfinns samhällsekonomisk rationalitet och förlitande på marknadsstyrning.

Inte heller i bilagorna från expertgrupperna finns någon framträdande teknikoptimism. Då arbetet utfördes 1987 framstod kommande höjningar av elpriset som ofrånkomliga. Denna utveckling byggde på att allt dyrare kraftslag skulle tas i anspråk i Sverige i takt med att efterfrågan växte ikapp produktionskapaciteten. Inte ens kärnkraftavvecklingen skulle påverka detta på något påtagligt sätt, annat än att prishöjningarna skulle komma något tidigare. Men att prisnivån skulle nå de ca 30 öre/kWh som gavs av kostnaden för kondenskraft i nya anläggningar uppfattades närmast som en naturlag.

Företrädare för industri och teknik i expertgrupperna var således oroade att de högre elpriserna i Sverige, vilka inte skulle få någon motsvarighet i konkurrentländer, allvarligt skulle försämra den svenska konkurrenskraften. Man betonade dessa svårigheter, och såg inga lätta möjligheter att via ändringar i tekniken kompensera för de högre elpriserna. Detta kan vara en förklaring till den redovisade teknikpessimismen.

Expertgruppernas bedömning pekade på att en elbesparing och elersättning på sammantaget 10-15 TWh av den dåvarande förbrukningen skulle vara tekniskt och ekonomiskt

[27] Elhushållning på 1990-talet. Bilaga. SOU 1987:69.

tillgänglig under en tioårsperiod. Detta motsvarar en effektiviseringstakt på drygt en procent per år. Expertgrupperna konstaterade emellertid att det fanns en allmän tendens till ökad elanvändning inom industrin och fastighetsförvaltning som helt eller delvis skulle kunna äta upp besparingen. En nettoökning i elanvändningen kunde inte heller uteslutas. Vad som emellertid inte framgår i rapporten är att även referensprognosen från Statens energiverk är beräknad med en förbättrad effektivitet om ca 1 procent årligen. En dubbelräkning förefaller således föreligga.

Effektiviseringspotentialerna fördelar sig på 3 TWh för elintensiv industri, varav 2 förväntas förverkligas spontant, medan man för övrig industri och jordbruk ser få möjligheter. I den professionella fastighetsförvaltningen anges 4,5 TWh i besparingsmöjligheter, medan ökningstendensen är 6-11 TWh. För hushåll och småhus anges effektiviseringspotentialen till 3-8 TWh.

Elanvändningsdelegationen använder som referensprognos en prognos som utarbetats av Statens energiverk. Prognosperioden är fram till mitten av 1990-talet. Energiverket räknade med en elanvändning i industrin på 51 TWh och el för andra ändamål till 65 TWh.

Resultatet av effektiviseringspotentialerna används för att ge rekommendationer om den framtida energipolitiken. Rekommendationerna kan sammanfattas i punkterna:

- stimulera rationell elhushållning hos alla användare,
- stabila och långsiktiga förutsättningar,
- kunskap och kompetens,
- stimulera ny teknik för uppvärmning och i övrigt.

Det finns inga avgörande skillnader mellan dessa rekommendationer och dagens faktiska energipolitik.

9.3.3 Energikommissionen 1995

Energikommissionen 1995 är en annan stor, svensk energiutredning. Den parlamentariskt sammansatta kommissionen skulle åter pröva förutsättningarna för den svenska energipolitiken. Nytt var den förestående avregleringen av elmarknaden, tyngden i klimatpolitiken och överhuvudtaget en internationalisering av miljöproblem och marknader. Problemens art medförde att effektiviseringsmöjligheterna hamnade i fokus.

Potentialerna för energieffektiviseringen presenterades i en bilaga. Denna inleds med att potentialbedömningarna anges som legitima av två skäl. Man kan genom potentialbedömningarna identifiera sektorer där energin kan användas effektivare och dessutom göra avvägningar mellan tillförsel och användning. I sammanhanget definierar man de vanliga uttrycken:

- Sparande = uppoffring
- Hushållning = minskad energi utan uppoffring
- Effektivisering = hushållning + högre kvalitet
- Potentialbedömning = avvikelse från referensutveckling.

Den använda metoden är en renodlad ”bottom up” ansats. För byggnader och hushåll används underlag från Byggforskningsrådet, BFR, för industrins energianvändning underlag från NUTEK och för transportsektorn opublicerat material från SIKA.

I rapporten redogör man för underlagsberäkningarna och de potentialer som finns där. Dessa blir först föremål för pragmatiska betraktelser, vilka bygger på erfarenheter av tidigare potentialer och dessas utfall. Till exempel minskas BFR:s bedömning att hushållselen fram till år 2010 kan effektiviseras med 9 TWh, till 5 TWh, ”med hänsyn till tidigare erfarenheter av genomslaget för ny teknik m m....”. På motsvarande sätt klubbas bedömningarna så att säga igenom.

Potentialerna anges som skillnader gentemot en referensprognos, vilken utarbetades inom studien. I en jämförelse med en referensprognos från NUTEK visar sig kommissionen ligga aningen lägre. Detta förklaras av de positiva makroeffekterna, en lägre energianvändning ger mer pengar till annat, vilket ökar den ekonomiska aktiviteten och därmed energianvändningen.

Tabellen nedan redovisar potentialerna från Energikommissionen 1995 som skillnader från referensprognosen.

Tabell 9.1 Prognos och potentialer från Energikommissionen 1995, TWh

	2010			1994			Effektiviserings pot	
	Bränsle	El	Summa	Bränsle	El	Summa	Bränsle	El
Hushållsel/ driftel	0	42	42	0	43	43	0	5
Uppvärmning	84	32	116	80	34	114	4-13	6-7
Elintensiv ind	67	35	102	68	35	103	5-10	3-5
Övr ind	32	21	53	23	16	39	1-3	1-2
Transporter	98	4	102	83	3	86	5-25	
Förluster	7	6	13	7	8	15		
Summa	288	140	428	261	139	400		

Ett huvudresultat i denna rapport är, igen, att mycket av intresset i den praktiska energipolitiken bör inriktas på användningen av el för uppvärmning.

10 Potentialbedömningar i sektorerna

I detta kapitel studeras effektiviseringspotentialer på sektorsnivå.

10.1 Industrisektorn

Potentialbedömningar för industrin kan anges på olika nivåer. De kan anges för industrin som helhet eller för allmänna tekniker, t ex pump- och fläktsystem. Bedömningar kan även baseras på specifika tillämpningar inom enskilda branscher, t ex elektrolys för aluminiumframställning. Vi har undersökt några äldre utredningar med fokus på effektiviseringspotentialer. De flesta potentialbedömningarna byggde på antaganden om industriproduktionens utveckling utifrån ett basår, lönsamhet i föreslagna åtgärder eller investeringar, energipriser och andra för energianvändningen viktiga parametrar. Vissa bedömningar utgick enbart ifrån ett fåtal av dessa parametrar, i extremfall togs ingen hänsyn till parametrarna nämnda ovan förutom industriproduktionens utveckling.

10.1.1 Generella potentialer

I *Perspektiv på Energi* presenteras ett antal olika scenarier över industrins energianvändning. Dessa byggde på antaganden om industriproduktionens utveckling och vilken teknikniva som antogs skulle etableras. Det anges dock inte något tidsperspektiv för detta. Ett scenario som presenteras byggde på ”avancerad teknik” och ett annat som byggde på att den genomsnittliga tekniken inom den effektivaste decilen av företagen för basåret 1980 skulle bli den genomsnittliga för industrin som helhet[28]. Båda dessa scenarier byggde på en produktionsökning med 50 procent i förhållande till basåret.

I scenariot ”avancerad teknik” bedömdes el- och energianvändningen begränsas kraftigt, trots en kraftig produktionstillväxt. I jämförelse med basåret innebär detta scenario minskad el- och energianvändning. I decilscenariot beräknades energianvändningen bli betydligt högre jämfört med det föregående scenariot. Även elanvändningen bedömdes bli högre än i det föregående scenariot men dock i mer begränsad omfattning än energianvändningen. I kolumnen ”1980 basår” i tabellen nedan anges hur stor energianvändningen bedömdes bli om produktionen ökat med 50 procent med 1980 års specifika användningen.

Tabell 10.1 El- och energianvändning enligt *Perspektiv på Energi* med 50 procents produktionstillväxt samt användningen år 1980, TWh

	1980 Basår	1980 års teknik	Decil	Avancerad teknik	1998 faktisk
Elanvändning	40	55,1	44,6	39,5	54,5
Energianvändning	148	198	138	103	150,8
Utv industriproduktion		50 %	50 %	50 %	53 %

Källa: Perspektiv på Energi

[28] Effektivitet mäts i rapporten efter förädlingsvärdet per sysselsatt. Företag, inom en bransch, med högre förädlingsvärde per sysselsatt bedöms som mer effektiva.

År 1998 var industriproduktionen mätt som produktionsvärde 53 procent större än år 1980. I brist på tidsangivelser i *Perspektiv på Energi* får år 1998 representera utfallsåret för antagandet om industriproduktionen. I jämförelse med ”decilscenariot” överskreds el- och energianvändningen år 1998 med ca 10 respektive 13 TWh. Det finns ingen statistik att följa upp huruvida den genomsnittliga energieffektiviteten inom industrin motsvarar den genomsnittliga inom den bästa decilen år 1980. Det som kan konstateras är att energianvändningen mätt som kWh per krona har effektiviserats med 28 procent sedan år 1980, se figur 3.3. Det har även skett en produktutveckling, vilket kan medföra ytterligare energianvändning per producerad enhet och som därmed leder till underskattning av effektiviseringen. Detta är dock inte givet eftersom produktutveckling kan vara återspeglad i produktpriset och då är denna effektivisering inkluderad i effektiviseringen på 28 procent ovan. Det är dock troligt att produktutvecklingen inte är återspeglat fullt ut i priset.

En annan syn på effektiviseringspotentialer gavs i *Elanvändningsdelegationens* betänkande från år 1987. I rapporten anges olika tekniska och ekonomiska möjligheter att effektivisera elanvändningen inom den elintensiva industrin, vilken antogs utgöras av gruvindustrin, massa- och pappersindustrin, järn- och stålindustrin, icke metallverk samt kemisk basindustri. I rapporten diskuteras relativt ingående lönsamheten i olika investeringar som skulle krävas för uppnå angivna potentialer där även implikationer av vidareförädling av produkterna tas upp. Delegationen angav en teknisk potential på tio års sikt på ca 4 TWh och en ekonomisk potential på 2 TWh. Potentialen angavs utifrån elanvändningen år 1985 och inte utifrån ett referensfall där ekonomisk tillväxt tagits hänsyn till. Detta försvårar bedömningen av utfallet.

År 1995 uppgick elanvändningen inom ovan nämnda branscher till ca 33,7 TWh, en ökning på ca 1 TWh jämfört med år 1985. Om produktionsökningen under perioden beaktas är det sannolikt att mer än 2 TWh har effektiviserats bort. En indikation på detta kan fås genom att studera den specifika elanvändningen för dessa branscher. Den specifika elanvändningen har minskat inom samtliga branscher, förutom inom gruvindustrin. Detta kan inte sägas indikera att elanvändningen inte har effektiviserats utan är snarare ett uttryck för att elen har ersatt dieseldriva maskiner, vidareförädling har skett samt att ökade miljökrav har införts. Om den specifika användningen år 1985 hade varit densamma år 1995 och produktionen utvecklats på samma sätt som den de facto gjort, hade elanvändningen för branscherna i den elintensiva industrin blivit drygt 5 TWh högre än den faktiskt blev.

Tabell 10.2 Specifik elanvändning år 1985 och år 1995 i elintensiv industri, kWh per krona produktionsvärde, 1991 års priser

	Specifik elanv. 1985	Specifik elanv. 1995	Elanv. 1985	Elanv. 1995
Gruvindustrin	0,227	0,233	2,5	2,6
Massa- och pappersindustrin	0,258	0,256	17,0	19,1
Kemisk basindustri	0,107	0,074	4,9	4,4
Järn- och stålindustrin	0,155	0,105	5,6	5,0
Icke metallverk	0,175	0,165	2,6	2,6
Totalt	**0,209**	**0,185**	**32,6**	**33,7**

Källa: SCB och egna beräkningar.

10.1.2 Allmänna teknikpotentialer

Vissa tekniker som t ex fläktar och pumpar kan betraktas som allmänna tekniker och används inom alla branscher. I rapporten *Elpriser och svensk industri*[29] anges effektiviseringspotentialer för allmänna tekniker. Anledningen till att vi valt att titta närmare på denna rapport är att den specificerar potentialer på en detaljeringsnivå som inte görs i andra rapporter. Visserligen specificeras detaljerade potentialer också i Elanvändningsdelegationens betänkande, men dessa byggde i stor utsträckning på *Elpriser och svensk industri*. Det bör också noteras att potentialbedömningarna i *Elpriser och svensk industri* byggde på ett hög- och ett lågprisscenario vad avser elpriser. De potentialer som diskuteras i det följande refererar till lågprisscenariot där elpriserna inte dramatiskt skiljer sig från de som industrin konfronterats med.

Tabell 10.3 Effektiviseringspotential för gemensamma tekniker samt användningen för respektive område år 1985, TWh

	Effektiviseringspotential	Användning, TWh
Pumpar och fläktar	10–20 procent	13,0
Övriga motordrifter	10–15 procent	7,9
Belysning	10–20 procent	2,6

Källa: Elpriser och svensk industri.

Utifrån uppskattningar om hur mycket el som användes inom respektive teknikområde beräknades en besparingspotential för el inom industrin. Denna uppgick till mellan 2,4 och 4,3 TWh för dessa tre användningsområden. Till saken hör att uppgifterna för respektive användningsområde inte fanns i den officiella statistiken utan var konstruerade för rapportens syfte utifrån undersökningar som vid tillfället var flera år gamla.

I *Elpriser och svensk industri* hänvisas till en undersökning av STU (Styrelsen för teknisk utveckling) från år 1985 och enligt denna existerade en potential på ca 5 TWh för pumpar och fläktar. År 1988 hade, enligt *Elpriser och svensk industri*, redan ca 1,5 TWh av denna potential realiserats. Det framgår dock inte vad dessa uppgifter byggde på, vare sig potentialen på 5 TWh eller att 1,5 TWh redan skulle ha varit utnyttjad. Det finns uppskattade uppgifter om hur mycket el som används till pumpar och fläktar, övriga motordrifter och belysning. Däremot finns inte någon statistik huruvida den teknik som ligger till grund för potentialbedömningarna har installerats av industrin. Det finns inte heller någon statistik över hur mycket olika motoreffekter utgör av total installerad motoreffekt. Lönsamheten i investeringar i t ex varvtalsreglering är många gånger beroende av motoreffekten och drifttider. Utan tillförlitliga uppgifter över detta ter sig potentialer kring dessa tillämpningar som rena gissningar. Detta gör det svårt att bedöma huruvida potentialerna har realiserats eller ej men även hur dessa överhuvudtaget kunde beräknas från första början.

10.1.3 Branschspecifika potentialer

Viss elanvändning är speciell för en enskild bransch eller tillämpning, t ex raffinering vid mekanisk massaproduktion eller elektrolys vid framställning av aluminium.

I *Elpriser och svensk industri* presenteras även branschspecifika potentialer för bl a effektivisering av malning- och raffineringsprocessen inom massa- och pappersindustrin. I

[29] Statens Energiverk 1988:7

rapporten anges ett åtgångstal på 2 300 kWh/ton för produktion av termomekanisk massa där raffineringsprocessen utgör mellan 1 800 och 2 000 kWh/ton. Det lägre talet refererar till då dubbelskivraffinörer utnyttjas, vilket således innebär en effektivisering på knappt 10 procent jämfört med de enkla skivraffinörerna. Den tekniska potentialen beräknades motsvara 600 GWh (10 procent av 6 TWh). Potentialen byggde på den elanvändning som raffineringen krävde och en årlig produktionstillväxt med 1,7 procent mellan åren 1985 och 1997. På grund av alltför långa avskrivningstider antogs dock inte denna potential falla ut till mer än 3 procent t o m år 1997. Statens Energiverks bedömning motsvarade således en minskad elanvändning på ca 180 GWh. För att denna potential skulle realiseras krävdes att dubbla skivraffinörer användes till ca en tredjedel av den mekaniska massaproduktionen. År 2000 finns det bara två produktionsanläggningar som använder sig av dubbla skivraffinörer. I en rapport från ÅF och Skogsindustrierna ökade den specifika användningen för mekanisk massa mellan år 1988 och 1994.[30] Detta talar för att potentialen inte har realiserats.

I *Elpriser och svensk industri* anges även branschspecifika potentialer för ett flertal andra branscher och tillämpningar. Bland annat anges ett åtgångstal för el i framställningen av primäraluminium motsvarande 16 000 kWh/ton. Det anges också en besparingspotential på 2 500 kWh/ton vid investeringar i ny kapacitet. Efter nyinvesteringar under slutet på 1990-talet åtgår ca 13 000 kWh/ton. Denna potential har alltså uppnåtts, det bör dock noteras att detta enbart gäller den nytillkomna produktionskapaciteten.

Vidare förutspåddes även att elanvändningen inom sågverksindustrin skulle kunna effektiviseras. Starkt bidragande till effektivisering bedömdes en övergång från konventionella torkmetoder till kondensationstorkning bli. Det framgår dock inte hur stor andel kondensationstorkning som skulle behövas av den totala torkningen för att uppnå den angivna specifika användningen. Kondensationstorkning används i dagsläget inte i någon större omfattning inom sågverksindustrin. Mellan åren 1985 och 1997 beräknades den specifika elanvändningen inom trävaruindustrin minska med ca 3,5–5,5 procent. Den lägre siffran refererar till sågverksindustrin och den högre till övrig trävaruindustri. Utfallet blev dock att den specifika användningen för trävaruindustrin inte minskade alls. Användningen i absoluta tal ökade från 1,8 TWh 1985 till 2,0 TWh år 1995.

I *Elpriser och svensk industri* bedömdes att det fanns effektiviseringspotentialer för elanvändningen inom livsmedelsindustrin. Effektiviseringar skulle förutom ”punktvisa effektiviseringsinsatser” ske via strukturrationaliseringar som antogs leda till en koncentrering av produktionen till färre men större produktionsanläggningar. Den specifika elanvändningen bedömdes till följd av detta minska med 6,5 procent mellan åren 1985 och 1997. Utfallet blev en minskning på 1,9 procent. Användningen i absoluta tal ökade från 2,1 TWh år 1985 till 2,5 TWh 1995.

10.1.4 Slutsatser

Som framgår av genomgången ovan har potentialberäkningar 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 strukturförändringar Det finns ett antal olika anledningar till detta. En viktig orsak är att flera parametrar som ligger till grund för potentialbedömningarna inte utvecklas såsom förväntats.

[30] Energiförbrukningen inom massa- och pappersindustrin, 1994. ÅF-IPK, 1995.

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. Detta diskuteras nedan.

Produktutveckling medför i många fall ett behov av att tillföra en process ytterligare energi, vilket innebär att energianvändningen kan öka även om densamma effektiviseras. Detta återspeglas inte heller alltid i den specifika användningen då priskonkurrens pressar priserna och därmed ökar inte förädlingsvärdet i samma utsträckning som förädlingsgraden. Utöver detta tillkommer generella ökade miljökrav både med avseende på arbetsmiljö samt miljön i stort vilket också i många fall har lett till ökad användning.

Det har i många potentialbedömningar bortsetts ifrån nödvändigheten av produktutveckling ur konkurrenssynpunkt. Produktutveckling är på en konkurrensutsatt marknad ofta en förutsättning för tillväxt eller för att bibehålla en marknadsandel. Produktutveckling är en viktig felkälla i potentialbedömningar och bör tas upp till diskussion som en osäkerhet i samband med alla potentialberäkningar för industrin.

Produktkvalitet är en annan aspekt som påverkar potentialbedömningar. Till exempel påverkar användningen av dubbla skivraffinörer kvaliteten på massan. Detta påverkade potentialen för dubbla skivraffinörer som presenterades ovan. Visserligen var effekten på kvaliteten önskvärd för en begränsad del av produktionen, men den bidrog också till att det blev en relativt begränsad installation av dessa. I *Perspektiv på Energi* diskuteras produktutveckling inte alls utan rapporten utgår endast ifrån dåtidens användning och produktion. Det är mycket möjligt att den genomsnittliga tekniken för den bästa decilen är den genomsnittliga för industrin som helhet i dag. Om el- och energianvändningen korrigeras för den produktutveckling som har skett är det möjligt att den inte skulle överskrida bedömningen i *Perspektiv på Energi*. Det finns dock ingen möjlighet att göra detta.

Ekonomiska potentialer anges ofta som de investeringar som per definition är företagsekonomisk lönsamma, vilket innebär att investeringen genererar positiva kassaflöden efter ett visst antal tidsperioder, givet en viss kalkylränta. Dock diskuteras sällan konkurrerande investeringsobjekt. Andra investeringar kan många gånger vara att föredra ur företagets synvinkel beroende på vad som skall uppnås. Är syftet att minska kostnaderna finns inte sällan tillgängliga investeringar som automatiserar produktionen och därmed minskar lönekostnaden men som samtidigt ökar energianvändningen. Syftet med en investering kan också vara att öka leverenssäkerheten eller öka kvaliteten på produkten vilket många gånger är mer intressant ur ett lönsamhetsperspektiv än att minska energianvändningen med tveksam kostnadsreduktion. I många branscher utgör energikostnaden en låg andel av de totala kostnaderna. I livsmedelsindustrin utgjorde energikostnaden år 1996 ca 1,5 procent av den totala kostnaden, vilket skall jämföras med lönekostnaden som utgjorde ca 15 procent. I de branscher där energikostnaden utgör en betydande del av kostnaderna finns ofta en god kunskap om energianvändningen och dess kostnader och de har därför redan installerat effektiv teknik. Då kapital utgör en begränsning kommer inte alla investeringar till stånd och investeringar prioriteras efter vad som tjänar ett företags övergripande syfte bäst, vilket ofta är att ge så god avkastning på aktieägarnas kapital som möjligt.

Det är i många fall oklart vilka uppgifter som ligger till grund för potentialbedömningar. Det går inte att härleda beräkningarna, vilket beror på ett knapphändigt underlagsmaterial där det finns anledning att misstänka att potentialbedömare mer eller mindre har gissat hur mycket el och energi som använts inom olika tillämpningar. Ett exempel på detta är varvtalsreglering vars teknik många elbesparingspotentialer baserats på. Lönsamheten att investera i varvtalsregelring är beroende på motoreffekt och drifttid. Dessutom är eventuell förekomst av besparingspotentialer beroende av samma parametrar. Det finns inga uppgifter om hur stor total installerad effekt en enskild motorstorlek står för eller hur många drifttimmar respektive motorstorlek har per år. Med andra ord är det svårt att följa upp potentialerna samt att förstå hur de överhuvudtaget kan ha beräknats.

Genomgången ovan pekar på att potentialbedömningar inte förtjänar någon större tilltro. Vissa exempel indikerar på att förutspådda specifika åtgångstal har uppnåtts. Detta beror dock sällan på att den teknik som bedömdes leda till dessa effektiviseringar de facto har installerats av industriföretagen. Utvecklingen de senaste årtiondena visar att kraftiga effektiviseringar har skett och med all sannolikhet kommer fortsätta att ske.

10.2 Bostads- och servicesektorn

Inom bostads- och servicesektorn har det under lång tid florerat bedömningar av hur mycket energi som kan sparas i samband med att olika typer av åtgärder genomförs. Syftet med potentialer och metodiken för att beräkna dessa har varierat, men i många fall har potentialbedömningar påverkat val av åtgärder och styrmedel inom energipolitiken. Det är därför intressant att närmare undersöka några olika potentialer.

I nedanstående avsnitt studeras underlagsmaterial till två offentliga utredningar där besparingspotentialer har beräknats. Den första rapporten är ”*Perspektiv på Energi - Om möjligheter och osäkerheter inför energiomställningen*” som skrevs av Thomas B Johansson och Peter Steen år 1985. Den var ett underlag till 1981 års energikommitté, som hade i uppdrag att föreslå hur det svenska energisystemet skulle ställas om från olja och kärnkraft. Rapporten ingick även i antologin *Electricity*. Det andra materialet som studeras är expertgruppernas underlag till *Elhushållning på 1990-talet*, Betänkande av elanvändningsdelegationen, SOU 1987:610. Delegationen hade i uppdrag att ta fram åtgärder som skulle främja effektivisering av elanvändningen och ersättning av el med andra energislag.

I den mån det är möjligt jämförs här de historiska bedömningarna av teknikutveckling och möjligheter att spara energi med den faktiska utvecklingen när det gäller användning av hushållsel, driftel och energi för varmvatten och uppvärmning. Tänkbara orsaker till skillnader mellan bedömning och utfall diskuteras. Avslutningsvis studeras bedömningar av möjligheter att konvertera eluppvärmda fastigheter och styra vilka energislag som används i kombipannor.

10.2.1 Hushållsel

Den gängse uppfattningen i de två studerade rapporterna är att användningen av hushållsel har nått en viss mättnad och att trenden av ökad hushållselanvändning kommer att vända.

Rapporternas huvudargument för att användningen av hushållsel bedömdes minska var att:

- Användningen av hushållsel hade ökat ganska kraftigt i hemmen under 1970-talet och början av 1980-talet, vilket förklarades av antalet eldrivna apparater ökat kraftigt under denna period. Täckningsgraderna för flertalet vitvaror började emellertid närma sig 100 procent, varför stocken av vitvaror inte bedömdes fortsätta öka.
- Antalet brunvaror, TV, video, stereo och datorer, skulle fortsätta öka. Denna typ av apparatökning bedömdes dock inte leda till att elanvändningen skulle öka nämnvärt, då brunvaror hade ett lågt effektbehov och endast utnyttjades under kortare stunder.
- Teknikutvecklingen hade varit snabb sedan mitten av 1970-talet. Den specifika elanvändningen för vitvaror hade sjunkit kraftigt. Förutsättningar för en fortsatt lika snabb utveckling ansågs inte vara rimlig. Skillnaden i specifik användning mellan de befintliga vitvarorna i hemmen och de nya var emellertid stor, då beståndet bestod av många äldre energislukande apparater. Det bedömdes därför att hushållselanvändningen skulle successivt minska allt eftersom vitvarorna i hemmen byttes ut mot nyare energisnålare modeller.

I rapporten *Perspektiv på energi* redovisas teknikutvecklingen för respektive användningsområde för hushållsel. Därefter beräknas hur mycket hushållsel som skulle användas i ett småhus som var utrustat med samtliga hushållsapparater.

Den genomsnittliga användningen av hushållsel var 4,4 MWh/år 1980. För att beräkna effekten av ökat innehav av apparater i hemmen utgick man i rapporten från ett hushåll med fyra personer som hade 100 procent täckningsgrad för samtliga apparater. Sedan antogs att apparaternas specifika elanvändning motsvarade genomsnittet för apparater i hemmen 1980. Hushållselanvändningen i ett fullt utrustat småhus skulle då vara 5,4 MWh/år. När man sedan utgick i från att apparaternas åtgångstal motsvarande den då rådande bästa tekniken på marknaden respektive den avancerade tekniken blev hushållselanvändningen per småhus 3,5 respektive 2,3 MWh/år.[31] Det ansågs vara rimligt att den bästa tekniken i början av 1980-talet skulle motsvara genomsnittet i hemmen i mitten på 1990-talet eftersom de flesta apparaterna inte bedömdes ha en livslängd på mer än 15 år.

Utifrån beräkningarnas resultat dras slutsatsen att användningen av hushållsel kan minska med ca 1,6 TWh till mitten av 1990-talet trots att standarden i hemmen ökar. En högre tillväxt i befolkningen än SCBs prognos skulle inte behöva öka användningen då man i beräkningarna hade utgått ifrån fler personer per hushåll än vad genomsnittet var. För år 2010 bedömdes användningen av hushållsel vara ännu lägre än 3,5 MWh/år och småhus, eftersom den teknik som utgjorde bästa teknik i början av 1980-talet skulle vara gammal år 2010.

Elanvändningsdelegationens expertgrupp för hushåll och småhus har i huvudsak sammanställt och analyserat befintligt utredningsmaterial. Samtliga redovisade rapporter visar på möjligheter att minska användningen av hushållsel. Den rapport som verkar ha varit avgörande för expertgruppens bedömning av storleken på potentialen är Vattenfalls

[31] Avancerad teknik avser en teknknivå som förutsätter att viss pågående forsknings- och utvecklingsarbete blir kommersialiserad.

prognos för 1995. Vattenfall gjorde bedömningen att den genomsnittliga användningen av hushållsel i ett småhus skulle minska från 4,84 MWh/år 1985 till 4,18 MWh/år år 1995. Det skulle innebära en minskning av den totala hushållselanvändningen med 0,8 TWh om hänsyn togs till nybyggnation. Minskningen i den befintliga bebyggelsen skulle uppgå till drygt 1 TWh. Expertgruppen reducerar potentialen till 0,5 TWh med hänvisning till att effektivare vitvaror ökar behovet av elvärme i de eluppvärmda husen.

Huruvida potentialerna har uppfyllts eller ej är inte helt lätt att besvara, då det inte alltid framgår i rapporterna utifrån vilken nivå de är beräknade, dagens nivå eller en framtida prognostiserad användning. Det är även ovisst om potentialerna avser naturlig effektivisering eller om de är ett resultat av nyinförda styrmedel eller summan av de båda. Ytterligare en osäkerhetsfaktor är om man i beräkningarna tagit hänsyn till eventuell nybyggnation eller om potentialen avser den befintliga bebyggelsen. Detta är framför allt otydligt om potentialen anges i termer av att den totala hushållselanvändningen kommer minska från en nivå till en annan under en tidsperiod. Utgår potentialberäkningarna från en framtida nivå måste man ha tillgång till den aktuella prognosen för att bl a kunna fastställa att det inte förekommer någon form av dubbelräkning.

Trots vissa otydligheter förknippade med potentialberäkningarna för hushållsel går det att konstatera att bedömningarna inte har uppfyllts. Användningen av hushållsel har fortsatt att öka i småhusen och under perioden 1995–1999 har användningen legat mellan 5,4–6,2 MWh/år och småhus.

När det gäller användningen av hushållsel i flerbostadshus redovisas varken bedömningarna av utvecklingen som gjordes under 1980-talet eller det faktiska utfallet då det inte finns någon tillförlitlig statistik på området.

Frågan är varför utvecklingen inte blev den förväntade. Experterna verkade rörande eniga om att användningen av hushållsel var i stort sett mättad. Det finns vissa förklaring till utfallet, vilka delvis hänger samman med antaganden som ligger till grund för beräkningarna och metodiken som används för att beräkna potentialer.

I beräkningarna utgick man från en viss storlek på apparaterna och att täckningsgraderna kunde bli maximalt 100 procent. Därmed togs varken hänsyn till att ett hushåll kan investera i en större frys när den gamla byts ut eller att hushåll kan behålla den gamla när de investerar i en ny.

I potentialberäkningarna förutsattes att den specifika elanvändningen för dåtidens energisnålaste apparaterna skulle utgöra *genomsnittet i hemmen* ca 15 år senare. Det finns flera uppgifter som tyder på att detta är ett orimligt antagande som leder till att besparingspotentialen för hushållsel överskattas. Vid en jämförelse av utvecklingen av åtgångstalen för de eleffektivaste kylarna och frysarna och de genomsnittliga åtgångstalen för de som säljs, framkommer att inte ens den genomsnittliga elanvändningen för *nyinköpta* kylar och frysar år 1996 är i nivå med den specifika elanvändningen för den bästa tekniken år 1980.

Antagandet ovan byggde på att vitvaror antogs ha en livslängd på 10–15 år, varför samtliga vitvaror beräknades vara utbytta mot nyare apparater med lägre specifik elanvändning efter en 15-årsperiod. Enligt de uppgifter som samlades in i samband med studien ”Svenska hushållselanvändning – En ekonometrisk efterfrågestudie” är genomsnittsåldern

för vitvaror ca 10 år. Hos cirka en tredjedel utav de hushåll som har ett separat frysskåp eller en frysbox är dessa mer än 15 år gamla. Antas en livslängd på 10–15 år överskattas således möjligheterna att minska elanvändningen.

För att den genomsnittliga användningen ska kunna sänkas i den grad som förutsattes i beräkningarna måste konsumenterna välja de energisnålaste apparaterna när de byter ut den gamla utrustningen. Försäljningsstatistiken för åren 1996-1998 visar att så inte är fallet. Den specifika elanvändningen hos nya vitvaror skiljer sig mycket åt. Exempelvis använder den mest energislukande frysen dubbelt så mycket el som den effektivaste. För att informera konsumenterna om hur mycket energi olika vitvaror använder är de indelade i klasser efter specifik elanvändning. A-klassen har de lägsta åtgångstalen och klassen G de högsta. Under perioden 1996–1998 var andelen sålda A-klassade vitvaror är relativt få. Högst andel A-klassade vitvaror såldes av kombinerad kyl/sval, där andelen uppgick till drygt 10 procent. För flera apparattyper var dock andelen nära noll. När det gäller frysboxar såldes flest av de F-klassade.

I de studerade rapporterna antas att användningen av TV, video och datorer m m endast kommer att påverka hushållens elanvändning marginellt, då dessa typer av apparater har lågt effektbehov och används under kortare stunder. Stock- och användningstiderna underskattades i beräkningarna av den framtida hushållselanvändningen. Komponenter i brunvaror har blivit effektivare, men samtidigt har utvecklingen gått mot kraftfullare apparater. Dessutom har fler apparater standby-funktion och därmed använder de el hela tiden. Hushålls apparater som står i vänteläge bedöms använda mellan 300–700 kWh, vilket motsvarar ungefär 10 procent av den totala hushållselanvändningen i ett småhus.[32]

En brist med att beräkna användningen av hushållsel utifrån specifika åtgångstal och täckningsgrader är att metoden inte tar hänsyn till att nya typer av apparater kommer att användas i hemmen. Vid beräkningar för kortare tidsperioder har inte detta så stor betydelse, men när potentialer beräknas för en 15–20 års period kan den tekniska utvecklingen få stor inverkan på energianvändningen.

10.2.2 Driftel

I *Perspektiv på energi* presenteras inledningsvis användningen av driftel i servicesektorn, varpå en analys av möjligheterna att effektivisera användningen följer. De utgår ifrån att det år 1980 användes 16,3 TWh driftel i servicesektorn. Det är en klart högre användning än vad som kan beräknas utifrån de Årliga balanserna och urvalsundersökningarna. Utifrån dessa källor uppgick användningen av driftel till 12 TWh år 1980.

Det anges i rapporten att driftelen fördelades ungefär enligt följande:
- 35 procent användes för belysning
- 25 procent användes till drift av ventilation
- 25 procent användes till drift av diverse apparater
- 15 procent nyttjades för matberedning och till kylar/frysar.

Belysning ansågs vara det område där det fanns störst möjligheter att minska elanvändningen. Genom att använda effektivare ljuskällor och att planera och reglera belysningen

[32] Källa: DN 1999-04-22. Uppgifterna härstammar från en rapport av Olof Molinder, OMvärden Konsult AB, som ligger till grund för ett policydokument inom EU, att minska apparaters elanvändning i standbyläge.

bättre bedömdes det vara tekniskt möjligt att minska åtgångstalen med mellan 10–50 procent. Genom varvtalsreglering, minskad överdimensionering och bättre reglering av ventilationen beräknades det vara tekniskt möjligt att reducera elåtgångstalen för ventilation med 10–25 procent. Elåtgångstalen för matberedning beräknades vara möjliga att minska med 10–25 procent genom att storköksutrustningar blev effektivare, kylar och frysar byttes ut mot modeller med lägre specifik användning och att kylar och frysar i butiker täcktes över. När det gällde drift av övriga apparater ansågs möjligheterna till effektivisering små, 0–5 procent. Bättre elmotorer och varvtalreglering av pumpar skulle kunna vara en källa för att sänka elanvändningen.

Ökad befolkning och tillväxt i ekonomin beräknades öka driftelanvändningen med drygt 6 TWh. Om inte någon satsning på effektiviseringsåtgärder vidtogs skulle användningen bli 22,4 TWh år 1995. Sedan beräknades den totala användningen av driftel utifrån tre fall där åtgärder vidtas i olika stor utsträckning. Vid en relativt låg nivå på genomförda åtgärder ansågs det vara möjligt att sänka elanvändningen för drift till 20,7 TWh för år 1995. Om ytterligare åtgärder vidtogs var det möjligt att sänka användningen till 17,9 TWh. En kraftig satsning skulle kunna leda till att driftelanvändningen sänktes till 15,9 TWh. Vad det var som skulle påverka att åtgärderna genomfördes i allt högre utsträckning framgår inte av rapporten.

Enligt SCBs befolkningsprognos skulle befolkningen i Sverige minska något under perioden 1995–2010. Detta ledde till slutsatsen att servicesektorn inte skulle behöva byggas ut efter år 1995 utan värdena som presenterats ovan skulle kunna gälla även för år 2010.

Elanvändningsdelegationens expertgrupp för fastighetsförvaltning analyserade möjligheter att effektivisera elanvändningen för drift i lokaler. Expertgruppen utgick således från en mindre del av driftelanvändningen än vad man gjorde i *Perspektiv på energi*, där hela servicesektorn inklusive övrig service inkluderades. Användningen av driftel uppgavs vara 12 TWh år 1985. Denna uppgift är 2,0 TWh lägre än vad som kan beräknas utifrån ”El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen”. Skillnaden kan bero på olika definitioner.

Expertgruppen gjorde bedömningen att det fanns besparingsmöjligheter på 2 TWh från 1985 års nivå, men att tendenserna för ökad driftelanvändningen var mellan 5–8 TWh. Med en fortsatt hög tillväxt av servicesektorn bedömdes användningen av driftel bli 20 TWh år 1995, d v s en ökning med 8 TWh. Med en måttlig tillväxt skulle användningen bli 17 TWh och om tillväxtakten i ekonomin blev låg och kraftiga hushållningsåtgärder genomfördes kunde driftelanvändningen bli 15 TWh år 1995. Det var inom belysnings- och kyl/frysområdet som de stora besparingarna skulle uppkomma.

Det finns vissa problem förknippade med att följa upp utveckling av driftel. Det framgår varken i *Perspektiv på energi* eller i *Elhushållning på 1990-talet* vilka tillväxttal man har utgått ifrån vid beräkningarna av hur mycket driftelen kommer att öka. Ett annat problem är att uppgifterna för basåren som potentialberäkningarna utgått ifrån inte stämmer överens med den officiella statistiken, vilket kan förklaras av att andra statistikkällor använts eller att olika stora delar av servicesektorn inkluderats.

Användningen av driftel ökade kraftigt under 1980-talet, men har sedan början av 1990-talet varit runt 20 TWh. Mellan åren 1980–1995 ökade användningen av driftel med 9 TWh. I *Perspektiv på Energi* beräknades driftelen öka med 6 TWh om det inte infördes

några styrmedel. Det har funnits ett program för energieffektivisering sedan slutet av 1980-talet, men trots detta har användningen ökat mer än vad den beräknades göra utan att satsningar genomfördes.

Enligt uppgifter i STIL-undersökningen[33] från år 1991 utgjorde elanvändningen för belysning fortfarande ca 35 procent av användningen av driftel i lokaler. Potentialen var beräknad för år 1995, men någon nedgång i användning av el för belysning hade således inte skett under de första 10 åren efter det att bedömningen i *Perspektiv på Energi* gjordes.

Expertgruppen för fastighetsförvaltning gjorde en mer rimlig bedömning. Enligt statistikuppgifter från "El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen" ökade elanvändningen från 14 till 17 TWh mellan åren 1985–1995. Det ligger inom ramen för den bedömning som gjordes av gruppen.

Förklaringarna till att besparingspotentialerna underskattades i *Perspektiv på energi* kan vara flera. Den ekonomiska tillväxten av tjänsteproduktionen kan ha underskattats liksom vilken effekt ekonomisk tillväxt har på energianvändningen. Likaså kan tillväxttakten i ytor ha underskattats. Dessutom genomfördes inte några lönsamhetsberäkningar. Det kan vara så att det inte varit lönsamt att genomföra de åtgärder som ligger bakom potentialbedömningarna.

10.2.3 Varmvatten

I *Perspektiv på energi* redovisas inte någon separat potential för varmvatten utan energibesparingar på detta område ingår i potentialen för hur mycket som kan sparas sammanlagt för uppvärmning och varmvatten.

Expertgruppen som behandlande hushåll och småhus gjorde bedömningen att det var fullt rimligt att uppnå en minskning av energianvändningen för varmvatten med 20 procent. Den totala effekten på elanvändningen beräknades bli 0,5 TWh, då 500 000 småhus med elektrisk varmvattenberedare skulle kunna sänka sin elanvändning för varmvatten från i genomsnitt 5 till 4 MWh/år. Besparingen skulle uppnås genom beteendemässiga förändringar, men även med hjälp av vatten- och energibesparande teknik. Informationsinsatser där konsumenterna medvetandegjordes om sina möjligheter att påverka elanvändningen och energikostnader skulle leda till att de ändrade sitt beteende.

Det är inte möjligt att följa upp vad som har hänt med energianvändningen för varmvatten, då det inte går att dela upp hur mycket av energianvändningen i en fastighet som används för uppvärmning respektive för varmvatten utan att särskilda mätningar genomförs. I de eluppvärmda fastigheterna är det än mer otydligt eftersom elanvändning utgörs av tre poster: hushållsel och el för uppvärmning och varmvatten.

Det är svårt att påverka människors beteende. Dessutom utgör energikostnaderna en relativt liten del av hushållens utgifter. Även om konsumenterna blir medvetna om hur mycket pengar de kan spara genom att t ex duscha fem minuter kortare tid per dag kommer de inte att förändra sitt beteende om duschtiden värderas högre.

[33] ”Lokalerna och energihushållningen”, Rapport från STIL-studien inom uppdrag 2000, Vattenfall.

Det blir inte heller någon snabb effekt på ett hushålls kostnader för energi av det ändrade beteendet, då räkningarna från energibolagen baseras på debiterade värden och avläsningen sker ca en gång per år.

För en stor del av befolkningen finns inte heller något incitament att korta duschtiden eller sänka duschtemperaturen, då kostnaderna för uppvärmning och varmvatten är inkluderade i hyran.

10.2.4 Effektivisering av uppvärmningsbehov

I *Perspektiv på energi* genomförs inledningsvis beräkningar av lönsamheten för att genomföra olika åtgärder som syftar till att sänka användningen av energi för uppvärmning. Resultaten av beräkningarna redovisas för fem olika typhus och för energipriser mellan 25–55 öre/kWh. I beräkningarna används en realränta på 6 procent. Kostnader och priser anges exklusive skatt och bidrag. Kalkylerna visar att det inte är lönsamt att isolera, byta fönster och installera frånluftsvärmepump m m förrän energipriserna är 55 öre/kWh förutom i befintliga flerbostadshus, där det kan vara lönsamt att genomföra åtgärder vid lägre prisnivåer. Fokus i rapporten ligger dock inte på om det är lönsamt eller ej att genomföra förbättringar av klimatskal eller uppvärmningssystem utan hur mycket energi det är möjligt att spara om åtgärderna genomförs. Vid genomförande av de mest omfattande åtgärderna i befintliga småhus minskar energianvändningen med ca två tredjedelar. Vid nybyggnation skulle det vara möjligt att halvera energianvändningen i nybyggda små- och flerbostadshus, vilket leder till slutsatsen att byggreglerna släpar efter.

I rapporten ges sedan en rad exempel på effekter av åtgärder som redan hade vidtagits i fastighetsbeståndet av några stora fastighetsbolag. Exemplen visade att det var möjligt att sänka energianvändning med mellan 15–25 procent till låga kostnader med relativt enkla åtgärder, såsom injustering av värmesystemet.

Utifrån lönsamhetsberäkningarna och de exemplifierade effekterna av då genomförda åtgärder gjordes bedömningen av det framtida behovet av nettotillförsel. Bedömningen redovisas i tabell 10.4. Författarna hävdade att de hade gjort relativt försiktiga antaganden om genomförda hushållningsåtgärder för de närmaste 30 åren, jämfört med den tekniska och ekonomiska potentialerna.

Tabell 10.4 Totalt behov av nettotillförsel för rumsvärme och varmvatten, TWh/år

	1981	2010
Småhus	37,2	25,0
Flerbostadshus	23,4	16,2
Lokaler	22,0	11,6
Totalt	82,6	52,8

I den befintliga bebyggelsen bedömdes behovet av nettotillförsel vara 47,6 TWh, tillväxten i ytor skulle leda till ett ytterligare behov motsvarande 5,2 TWh.

I småhus skulle besparingarna främst uppkomma genom byggtekniska åtgärder, men även bättre reglering och energisnålare VA-teknik bedömdes kunna sänka behovet av energi. I flerbostadshus beräknade installationstekniska och byggtekniska lösningar vara

ungefär lika lönsamma. I lokaler skulle effektivare drift leda till en lägre energianvändning för uppvärmning och varmvatten.

Det bedömdes att kostnaderna för energihushållningsåtgärderna skulle uppgå till 99 miljarder kronor för perioden 1984–2010, men att minska energibehovet i bebyggelsen med 15–20 procent sades kunna ske till en relativt låg kostnad. Hur kostnaderna ska fördelas mellan staten och fastighetsägarna diskuteras inte.

När det gäller styrmedel framgår det inte om införande av de styrmedel som diskuterades var ett villkor för att potentialerna skulle uppfyllas. Hög tilltro ställdes till ROT-bidraget[34]. Reglerna för bidraget borde ha utformats så att det ställdes krav på energihushållningsåtgärder i samband med renoveringar och ombyggnader. Om ROT-bidraget löpte under hela perioden fram till år 2010 skulle knappt hälften av den befintliga bostadsbeståndet kunna åtgärdas med hjälp av det. Förutom ROT-bidraget diskuterades information, utökning av kommunal energirådgivning, utbildning av fastighetsskötare, energideklaration i samband med försäljning av fastigheter och individuell mätning av energianvändning i lägenheter.

Det är svårt att uttala sig om vad som faktiskt har hänt sedan början av 1980-talet fram till i dag. Det finns ingen statistik som beskriver hur beståndet såg ut, varken då eller nu, när det gäller vilka fönster som är installerade, tjockleken på isolering, förekomsten av reglersystem m m. Detta behövs för att en korrekt utvärdering ska kunna genomföras. När det gäller utvecklingen av nettobehovet av energi i fastigheterna så försvårar förekomsten av konvertering möjligheterna att använda den officiella statistiken för att ta fram en tidsserie för hur användningen netto har utvecklats. Dessutom saknas mätdata över de genomsnittliga verkningsgraderna i bebyggelsen och hur dessa har utvecklats.

I den historiska beskrivningen av hur energianvändningen i bostads- och servicesektorn utvecklats, redovisas i diagram 4.5 hur den specifika energianvändningen brutto för uppvärmning och varmvatten har utvecklats i småhus, flerbostadshus och lokaler. Det framgår att den specifika användningen inte har minskat radikalt sedan början av 1980-talet fram till i dag. Detta är ett ganska grovt mått, men det ger en indikering av utvecklingen. Det har hittills inte skett någon effektivisering av den storleksordning som förutspåddes i *Perspektiv på energi*.

Det finns en rad tänkbara förklaringar till att energianvändningen för uppvärmning och varmvatten inte har minskat i den takt som förutspåddes i *Perspektiv på energi*.

Den antagligen viktigaste förklaringen till att det inte skett en effektivisering på uppvärmningssidan i den utsträckning som förutspåddes, är att det inte har varit lönsamt för fastighetsägaren att vidta åtgärder som sänker behovet av energi för uppvärmning. Det beror dels på att energipriserna inte har ökat så mycket som lönsamhetsberäkningarna indikerade att det krävdes för att det skulle bli lönsamt att vidta de föreslagna åtgärderna. Dels på att fastighetsägare vanligtvis kräver högre avkastning på en investering än den realränta som används i en samhällsekonomisk kalkyl.

I *Perspektiv på energi* hävdades, med tanke på problemen att förutsäga de framtida energipriserna, att det var bättre att anpassa bebyggelsen till ett för högt energipris än ett för

[34] Renovering, om- och tillbyggnadsprogrammet.

lågt. De förluster som skulle uppkomma om fastighetsägaren vidtagit åtgärder och priset på energi förblev lågt eller sjönk, skulle vara mindre än om fastighetsägaren avstått från att vidta effektiviseringsåtgärder och priset steg. Detta resonemang stämmer inte med deras egna beräkningar av hur lönsamheten förändrades vid olika energipriser för att vidta åtgärder eller inte. Dessutom finns alltid möjligheten kvar att vidta åtgärder senare, när priset stiger.

Det finns några förklaringar till varför potentialerna överskattades som är direkt kopplade till sättet som de är beräknade på.

- I beräkningarna utgick man delvis i från hur mycket som hade effektiviserats i samband med att bostadsbolag hade vidtagit åtgärder. Det är troligt att åtgärder först genomfördes i de fastigheter där besparingspotentialerna ansågs vara störst och att effekterna av samma typ av åtgärder inte är lika stora i det resterande beståndet.
- Det framgår inte om, och i så fall hur, man har beaktat att det hade vidtagits åtgärder i många fastigheter under 1970-talet. Togs inte hänsyn till detta blev potentialen överskattad.
- Storleken på nybyggnationen underskattades kraftigt för flerbostadshus och lokaler. Redan år 1998 har den uppvärmda ytan ökat mer än dubbelt så mycket som förutspåddes i prognosen till år 2010. För småhusen däremot verkar bedömningen av yttillväxten mer rimlig.

Ytterligare en orsak till att en effektivisering av uppvärmningsbehovet inte skett kan vara att fastighetsägarna inte känner till vilka åtgärder som är enkla att vidta för att sänka uppvärmningsbehovet. Bristande tillgång till kapital och arbetskraft kan också ha hämmat genomförande av åtgärderna.

10.2.5 Konvertering av eluppvärmda fastigheter

I *Perspektiv på energi* behandlas inte konvertering utan rapporten är inriktad på möjligheter att effektivisera användningen. Däremot gör expertgrupperna till elanvändningsdelegationen bedömningar av utsikterna att konvertera eluppvärmda hus.

Konverteringen till elvärme hade börjat avstanna i slutet av 1980-talet och marknaden för elvärme ansågs vara mer eller mindre mättad. Anledningen till att konverteringstakten till elvärme avstannat var att oljepriserna sjunkit samtidigt som det varnades för att elpriserna skulle stiga. Dessutom hade de olika stödformerna för att ersätta olja med el för uppvärmning försvunnit i mitten av 1980-talet.

Elanvändningsdelegationens expertgrupp för hushåll och småhus konstaterade att den stora möjligheten att minska användningen av el var att konvertera de eluppvärmda bostäderna och lokalerna till alternativa uppvärmningssystem. De alternativ som främst övervägdes var naturgas och fjärrvärme. Det ansågs dock bli mycket svårare att konvertera det eluppvärmda husen än vad det hade varit att konvertera småhusen med oljeuppvärmning efter oljekriserna. I alla de oljeuppvärmda husen fanns tillgång till el genom att de använde hushållsel. För att kunna konvertera fastigheter till fjärrvärme och gas måste distributionssystemen byggas ut.

Expertgruppen framhöll att det inte var lönsamt för fastighetsägarna att ersätta elvärme med gas eller fjärrvärme. Det krävdes en utveckling av tekniken och kraftigt sänkta kostnader under 1990-talet för att det skulle vara realistiskt att anta att det skulle ske någon konvertering från elvärme. Förutom teknikutvecklingen, för att få ned de faktiska konverteringskostnaderna, bedömdes utvecklingen av elpriset vara av mycket stor vikt för möjligheterna att konvertera de eluppvärmda husen.

Det bedömdes att de tekniska och ekonomiska svårigheter som var förknippade med en massiv konvertering av eluppvärmda småhus kunde vara så omfattande att det aldrig skulle bli samhällsekonomiskt lönsamt att konvertera de eluppvärmda husen. Störst ansågs problemen vara med småhusen som hade direktverkande el, där fanns inga marknadslösningar i slutet av 1980-talet.

Avslutningsvis uppger ändock expertgruppen en potential för konvertering av elvärme och effektivisering av uppvärmningen i eluppvärmda fastigheter på 5 TWh. Potentialen angavs med förbehållen att:
- kommunala energiplaner skulle fortsätta att utvecklas,
- ny teknik skulle utvecklas och ges möjligheter att etablera sig på marknaden,
- nya aktörer skulle uppstå på marknaden,
- ekonomiska incitament skulle skapas för småhusägarna.

Expertgruppens bedömning att det skulle bli svårt att konvertera de eluppvärmda småhusen var riktig. Användningen av elvärme ligger på samma nivå i slutet av 1990-talet som 10 år tidigare, runt 19 TWh. Trots att konsumentpriserna på el har stigit och att det under 1998 och början av 1999 fanns stöd för att konvertera de eluppvärmda fastigheterna har det inte skett någon markant minskning av antalet eluppvärmda småhus. Den konvertering som har skett har uppvägts av den elvärme som tillkommer via nybyggnation. Nybyggnationen har visserligen varit låg under hela 1990-talet, men i ungefär 80 procent av de nybyggda småhusen installeras någon form av elvärme.

De stöd som fanns för att konvertera eluppvärmda fastigheter till fjärrvärme eller individuell bränsleeldning stoppades tills vidare 20 april 1999 för utredning. En av anledningar var att kostnaderna för konvertering ansågs vara för höga. För närvarade används pengarna som skulle ha betalats ut i form av stöd för att försöka utveckla tekniken och sänka konverteringskostnaderna. Förklaringen till att det inte skett någon konvertering från elvärme i större omfattning är således att tekniken och kostnaderna inte har utvecklas i den riktning som är en förutsättning för att konvertering ska vara lönsam.

10.2.6 Drift av kombipannor

Efter oljekriserna på 1970-talet ökade antalet kombipannor kraftigt. I slutet av 1980-talet rådde stor osäkerhet om framtida energipriser, varför det väntades en fortsatt investering i flexibla anläggningar för uppvärmning. Pannorna använde el i kombination med något annat energislag, vanligtvis olja och/eller ved.

I slutet av 1980-talet hade ungefär hälften av elbolagen infört tidstariffer och därmed hade 70 procent av elabonnenterna möjlighet att utnyttja denna typ av taxa.[35] Expertgruppen för hushåll och småhus gjorde bedömningen att tidstariffen skulle vara stan-

[35] Tidstariff innebär att konsumenterna erbjuds lägre nätavgift/elpris under tidsperioder då effektbehovet är lägre, såsom under nätter, helger och sommarhalvåret.

dardtariff inom 5–10 års period för merparten av fastighetsägarna som hade elvärme. Genom denna form av prisstyrning, som bättre avspeglade de verkliga kostnaderna under olika tidpunkter på dygnet och året för producenter och distributörer av el, skulle användningen av el kunna bli mer samhällsekonomiskt effektiv.

Expertgruppen bedömde att minst 1 TWh el borde kunna ersättas med olja eller ved under framför allt vintertid efter det att tidstariffer var införda i hela landet. Det påpekades dock att det fanns en viss osäkerhet förknippat med potentialen, då den till stor del var beroende av hur oljepriserna utvecklades.

Expertgruppens bedömning av framtiden verkar stämma ganska väl med den faktiska utvecklingen. Antalet kombipannor ökade under perioden 1987–1996 med närmare 100 000 pannor och andelen el som användes för uppvärmning i småhusen med kombisystem minskade. I slutet av 1980-talet utgjorde el i genomsnitt 50 procent av värmebehovet netto i husen som värmdes med el och olja. Under 1990-talet har andelen el sjunkit och låg runt 40 procent. Det finns dock småhus som är utrustade med kombipannor som enbart använder el trots att det under större delen av tiden har varit billigare att använda olja än el för uppvärmning. År 1998, när oljepriserna var låga, använde mellan 10–20 procent av husen som hade möjlighet att använda el i kombination med olja och/eller ved bara el. När det gäller småhusen som hade kombinationen el och ved använde ungefär en tredjedel bara el.

Införande av tidstariffer och prisutvecklingen på el och olja kan förklara förändringen av driften av kombipannor. År 1998 var konsumentpriset på el 46 procent högre än år 1988, uttryckt i fasta priser. Större delen av prisökningen beror på högre skatter på el. Oljepriset har varierat något under 1990-talet, men år 1998 låg det på samma nivå som år 1988.

En tänkbar anledning till att så stor del av hushållen som har tillgång till flexibla system inte utnyttjar dem är att det är bekvämt att använda el. Utnyttjas bara el är uppvärmningssystemet i stort sett underhållningsfritt medan användning av olja kräver ett visst underhåll. Oljan ska beställas och leverans sker vanligen 1-2 gånger per år, skorsten behöver sotas en gång per år och pannan bör justeras in med jämna mellanrum för att fungera optimalt. Användning av ved kräver relativt mycket arbete av hushållsmedlemmarna då pannan behöver matas med ny ved ett par gånger per dygn.

10.2.7 Slutsatser

Genomgången av rapporterna *Perspektiv på energi* och *Elhushållning på 1990-talet* visar att de beräknade potentialerna för hur mycket energianvändningen skulle ha effektiviseras till mitten av 1990-talet klart överstiger den faktiska effektiviseringen, med något enstaka undantag. 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 en högre inomhustemperatur samtidigt som de tilläggsisolerar fastigheten.

Besparingspotentialer beräknas nästan alltid utifrån ett bottom-up perspektiv. Denna beräkningsmetodik 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 aanligtvis 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. Det finns flera tänkbara förklaringar till detta beteende.

- Det kan finnas en allmän skepsis mot nya produkter och tekniker. Inledningsvis brukar t ex nya bilmodeller och datorprogram var behäftade med s k barnsjukdomar och buggar.
- Konsumenterna kan sakna information om hur mycket energi produkterna använder. Detta kan bero på att energikostnaderna för merparten av de svenska hushållen utgör en relativt liten del av deras totala utgifter, vilket inte motiverar ett aktivt informationssökande. Dessutom kan informationen vara svår att finna eller svår att förstå. Det tar tid att söka information och konsumenten kan värdera andra aktiviteter högre.
- Priset är vanligtvis högre på energieffektiva varor, men det kan ändå vara lönsamt att göra en investering i energieffektiv teknik då lägre driftkostnaderna kan ge lägre total kostnad. Hushållens tillgång till likvida medel eller finansieringsmöjligheter vid inköpstillfället kan leda till att apparater med lägst inköpspris väljs fastän det finns mer lönsamma val. Att köpa en billig vara med höga driftkostnader kan vara ett sätt att sprida ut de totala kostnaderna över tiden.
- Vid beräkning av lönsamhet för olika val av produkter måste fler faktorer vägas in än pris och specifik elanvändning. Det finns ett antal egenskaper hos produkterna som kan påverka konsumenternas val, men som kan vara svåra att värdera i kronor och ören. Exempel på sådana egenskaper är färg, form och funktionalitet. Volym är ytterligare en faktor som behöver vägas in. Volymen är t ex mindre i ett energisnålt kylskåp jämfört med ett kylskåp med högre specifik användning, trots att kylskåpens yttermått är desamma. Ett hushåll kanske inte klarar sig med mindre volym, utan skulle då behöva köpa ytterligare ett kylskåp, vilket blir en totalt sett dyrare lösning. En energieffektiv vara avger mindre värme och under vinterhalvåret kan bortfallet behöva kompenseras, vilket leder till att energianvändningen för uppvärmning ökar något. Denna effekt glöms ibland bort i lönsamhetskalkylerna.
- Incitamentsstrukturen kan hindra utvecklingen. I flerbostadshus är det exempelvis ofta fastighetsägaren som gör inköpen av vitvaror, medan det är de som bor i lägenheterna som betalar för hushållselen. Fastighetsägaren har inga incitament att investera i de dyrare och mer energieffektiva produkterna då det är hyresgästen som tillgodogör sig de lägre driftskostnaderna.

Inom bostads- och servicesektorn finns det i dagsläget inte detaljerad statistik. Både för att kunna beräkna potentialer och för att kunna följa upp och utvärdera dem behövs till-

gång till detaljerade uppgifter. Det går inte att samla in dessa uppgifter på annat sätt än att göra mätningar i fastigheterna. För att det ska vara möjligt att skatta den faktiska totala situationen, med en rimlig nivå på osäkerheten, måste ett slumpmässigt urval göras och antalet undersökta enheter vara stort. I de årliga urvalsundersökningarna av småhus som SCB genomför ingår mellan 6-7 000 av drygt 1,5 miljoner småhus.

Kvaliteten på de uppgifter som potentialberäkningarna bygger på är osäker. Alla urvalsundersökningar är förknippade med osäkerheter och ju mindre urvalet är desto osäkrare är uppgifterna när de skalas upp till totalnivåer. Potentialberäkningarna bli aldrig bättre än de uppgifter de baseras på.

I samband med beräkningar av potentialer brukar även presenteras lönsamhetsberäkningar för att genomföra olika åtgärder. Val av realränta kan här vara avgörande för om en åtgärd är lönsam eller inte. Företag och privatpersoner kräver ofta en högre avkastning på investeringar än den realränta som används i samhällsekonomiska kalkyler. Även storleken på kostnaderna som är förknippade med genomförandet av åtgärderna påverkar utfallet av lönsamhetsberäkningarna.

Framför allt när det gäller ingrepp i fastigheter kan kostnaderna variera mycket beroende på fastighetens utformning och förutsättningar. Om fastighetsägaren inte utför arbetet själv påverkar den rådande byggkonjunkturen hur höga arbetskostnaderna blir. Hur höga kostnaderna blir när fastighetsägaren utför arbetet beror på hur den egna arbetstiden värderas. Det hävdas ibland att den tid som hushållen använder för att arbeta i hemmet är gratis eftersom de gör det frivilligt. Det är en missuppfattning. I en samhällsekonomisk kalkyl ska all tid ingå som en kostnad, utom i den hypotetiska situationen där det inte finns något annat att använda tiden till.

Hur uppgifter om priser och kostnader som används i lönsamhetskalkyler har tagits fram framgår ofta inte. Det finns exempel på åtgärder där det i efterhand framkommit att kostnaderna underskattats. Ett exempel är underlaget som låg till grund för att ett stöd för konvertering av eluppvärmda fastigheter till fjärrvärme infördes år 1998. Ansökningarna om stöd visade att kostnaderna för att konvertera fastigheterna var högre än beräknat. Intresset blev därmed inte så stort som beräknat och pengarna räckte inte heller till det antal fastigheter som förutsattes i potentialberäkningarna. Det är rimligt att anta att detta inte är det enda fallet där potential- och lönsamhetskalkyler baserats på för låga kostnader.

Det finns flera faktorer än de faktiska investerings- och driftkostnaderna som bör vägas in i en kalkyl. Det kan dock vara svårt att sätta ett värde på ett flertal av dessa. Hur värderas t ex bekvämlighet och komfort?

I samhällsekonomiska kalkyler bör kostnader för information, administration, uppföljning och kontroll ingå. Det kan vara svårt att sätta ett värde på denna typ av kostnader. Avstår man från att göra det, bör förekomsten av kostnaderna i alla fall omnämnas. Vanligtvis utelämnas uppgifter om att kostnader av detta slag finns.

10.3 Transportsektorn

Bedömningar över hur transportsektorn utvecklas ligger till grund för infrastruktursatsningar, trafik- och samhällsplanering samt på senare år även för uppfyllelsen av miljö-

mål. I dessa bedömningar ingår ibland även potentialbedömningar, d v s uppskattningar över hur vissa åtgärder och styrmedel skulle kunna bidra till att uppnå uppställda mål, t ex miljömål.

Nedan beskrivs två rapporter som båda inkluderar potentialbedömningar. Den första, *Energibesparingar inom transportsektorn*[36], är en sektorrapport från Expertgruppen för energihushållning (Energikommissionen 1977). Expertgruppens uppdrag var att utarbeta alternativa förslag till energipolitikens utformning fram till år 1990. Rapporten innehåller en prognos över transportsektorns energianvändning samt förslag till besparingsåtgärder.

Den andra rapporten, *Trafik, energi och koldioxid: strategier för att reducera bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp*[37], redovisar ett förslag till strategi för hur energianvändning och koldioxidutsläpp kan reduceras inom transportsektorn. Tidsperspektivet är fram till år 2000. Rapporten innehåller en prognos över transportsektorns energianvändning och utsläpp samt förslag till besparingsåtgärder.

10.3.1 Expertgruppen för energihushållning 1977

Rapporten skrevs mot bakgrunden av den första oljekrisen år 1973. Trots stigande oljepriser trodde man på ökande transportvolymer. Bilismens genombrott under 1960-talet hade lett till kraftigt ökade persontransporter med bil. Även järnvägs- och flygtrafiken hade ökat. Godstransporterna, framför allt lastbilstransporterna, hade också ökat kraftigt till följd av efterkrigstidens starka industriproduktionstillväxt.

Om framtiden trodde man bl a att bebyggelsen (arbete, bostad, serviceinrättningar) skulle bli mer spridd och därmed leda till ökade transportavstånd, ökat persontransportarbete och ökad energianvändning. Utvecklingen mot allt mer förädlade produkter, specialisering samt ökad integrering mellan produktionsprocesser skulle komma att ställa större krav på transportsystemets snabbhet, säkerhet och effektivitet. Denna utveckling bedömdes leda till att såväl transportavstånd som transportfrekvenser skulle komma att öka.

Enligt rapporten beräknades det totala persontransportarbetet öka med i genomsnitt 1–1,5 procent per år mellan åren 1976–90. Den faktiska utvecklingen ligger på närmare 2 procent per år. Godstransportarbetet beräknades öka med i genomsnitt 3 procent per år. Den faktiska utvecklingen ligger på 1,4 procent per år. Persontransportarbetets utveckling har således totalt sett underskattats med drygt 10 procent medan godstransportarbetets utveckling har överskattats med närmare 23 procent.

Potentialbesparingarna beräknades utifrån referensutvecklingens nivå och för ett lägre respektive ett högre besparingsalternativ. I det lägre besparingsalternativet ingår besparingsåtgärder som bedömdes vara realistiska att genomföra inom tidsperspektivet utan att människors transportsituation skulle påverkas på ett negativt sätt. De åtgärder och styrmedel som kunde komma ifråga var olika typer av ekonomiska åtgärder och andra stimulansåtgärder samt information och sparkampanjer. I det högre besparingsalternativet baserades bedömningarna på vad som ansågs vara en rimlig övre gräns vad gäller teknisk utveckling och organisatoriska förändringar. Förutom de åtgärder som ingick i lågalternativet kunde även relativt kraftiga styråtgärder komma ifråga med påföljande negativa effekter, såväl inom transportsektorn som inom övriga samhällssektorer.

---

[36] Ds I 1977:12
[37] Transportrådet, Rapport 1990:11

Mängden åtgärder, styrmedel och potentialbedömningar i rapporten är omfattande. Vi har valt ut exempel från respektive besparingsområden. Samtliga angivna besparingspotentialer jämförs med referensnivån 1990. De besparingspotentialer som lyfts fram är inom områdena: (1) minskat transportbehov genom ändrad samhällsstruktur; (2) bättre resandeplanering, effektivare transportorganisation och övergång till andra transportmedel; (3) bättre framförande, underhåll m m av fordonen och (4) tekniska förändringar i drivsystemet, fordonens utformning, utrustning m m.

(1) Åtgärder som syftar till att minska transportbehovet genom att förändra samhällsstrukturen bedömdes få effekt först på mycket lång sikt. Expertgruppen föreslog därför inte några åtgärder inom detta område.

(2) Inom området bättre resandeplanering, effektivare transportorganisation samt övergång till andra transportmedel föreslogs bl a en ökning av samåkning till och från jobbet. Ökad samåkning bedömdes kunna genomföras med hjälp av information och frivilliga åtgärder från företagens sida. I lågalternativet bedömdes det som möjligt att omkring 30 000 av ca 200 000 ensamåkare skulle kunna börja samåka till och från arbetet. Detta skulle motsvara en besparing på drygt 20 000 m^3 bensin. I högalternativet bedömdes införandet av ytterligare styrmedel, t ex höjda bensinpriser, reducerade reseavdragsmöjligheter samt parkeringsrestriktioner, medföra att 60 000 ensamåkande personer i bil i stället började samåka. Detta skulle motsvara en besparing på ca 40 000 m^3.

En övergång från individuell till kollektiv trafik skulle, enligt rapporten, medföra en besparing på 50 000 m^3 i lågalternativet respektive 90 000 m^3 i högalternativet. För lågalternativet gällde detta under förutsättning att 5 procent av de personer som använde bil för arbetsresor övergick till kollektiva färdmedel samt att ca 1 procent av det personbilsburna service- och fritidsresandet ersattes med kollektivt resande. Genom att satsa på kollektivtrafikens attraktivitet, t ex förbättrad linjesträckning, turtäthet och bekvämlighet, kunde målet uppnås för det lägre besparingsalternativet. För att uppnå det högre besparingsalternativet krävdes att restriktioner mot bilutnyttjande infördes, t ex olika former av ekonomiska styrmedel. Detta beräknades leda till att 10 procent av arbetsresorna med bil respektive 5 procent av service- och fritidsresor ersattes med kollektiv trafik.

En överföring av lastbilstransporter till järnväg beräknades överslagsmässigt medföra en besparing på 5–8 procent av lastbilarnas totala bränsleanvändning. Detta gällde endast i högalternativet och under förutsättning att 25 procent av godset som fraktades på avstånd längre än 30 mil överfördes. Det utrymme som fanns för lågalternativets besparingar ingick däremot i referensfallet, d v s de beräknades uppnås till följd av en spontan utveckling.

(3) Genom att bl a informera bilister och lastbilsförare om körsättets betydelse för bränsleförbrukningen kunde, enligt lågalternativet, besparingar på runt 1 procent av personbilarnas bränsleanvändning respektive ca 2 procent av lastbilarnas bränsleanvändning uppnås. Infördes dessutom sänkt hastighet, från 110 km/h till 90 km/h och från 90 km/h till 70 km/h, var det möjligt att minska personbilarnas bränsleförbrukning med ytterligare ca 4 procent.

(4) Besparingar kunde också uppnås genom tekniska förändringar. Eftersom antaganden om teknisk utveckling ingick i referensfallet antogs ytterligare besparingar uppnås endast i högalternativet. Genom att införa normer för högsta tillåtna bränsleförbrukning, lagstifta om obligatorisk användning av tillbehör som dämpar luft- och rullmotstånd, öka andelen mindre, lättare och bränslesnålare bilar samt införa olika former av skatter och avgifter bedömdes den specifika bränsleförbrukningen kunna minska med drygt 6 procent, från 0,94 liter per mil till 0,88 liter per mil. Detta skulle då motsvara en besparing på 400 000 m^3.

Åtgärderna som beskrivs ovan är endast några exempel på en rad föreslagna åtgärder. Den totala besparingspotentialen för personbilstransporter bedöms uppgå till 2,2 TWh i lågalternativet och 9,2 TWh i högalternativet. För godstransporterna är motsvarande siffra 0,6 TWh respektive 3,4 TWh. Besparingspotentialen bedömdes således vara mindre för godstransporter än för persontransporter. Den totala besparingspotentialen för samtliga transportslag (inrikes trafik) bedömdes uppgå till 3,1 TWh respektive 14,0 TWh.

Transportsektorns energianvändning (exklusive utrikes transporter) beräknades enligt prognosen uppgå till 71,4 TWh år 1990. Om hänsyn tas till besparingspotentialerna beräknades energianvändningen uppgå till mellan 68,3 och 57,4 TWh. Den faktiska energianvändningen inom transportsektorn år 1990 uppgick till 83,5 TWh. Utvecklingen av transportsektorns energianvändning har därmed underskattats med 12 TWh. Det intressanta är emellertid inte huruvida prognosen stämmer överens med utvecklingen, utan om åtgärder och styrmedel har införts och vad det i så fall har gett för effekter på användningen.

Av de exempel på åtgärder som presenteras ovan är det många som överhuvudtaget inte har genomförts. Några åtgärder, t ex utbyggnad av infrastruktur, kan ha genomförts men inte fått avsedda effekter. I de flesta fall saknas emellertid statistik på en tillräckligt detaljerad nivå för att närmare utreda om eventuellt genomförda åtgärder har fått avsedd effekt. Åtgärderna och framför allt dess effekter går helt enkelt inte att följa upp. Dessutom anges inte heller några kostnader för att genomföra åtgärderna.

Ett genomgående tema för åtgärderna som presenteras ovan är att den ökade bilismen och lastbilstrafiken är av störst intresse. Åtgärderna är antingen inriktade på att begränsa dessa transporter eller göra dem mer effektiva genom att förbättra bränsleförbrukningen.

Andelsmässigt har persontransportarbetet med bil mer eller mindre varit oförändrat mellan åren 1976–90. Andelen persontransporter som utfördes med buss ökade under samma period med närmare 6 procent, medan andelen spårbunden kollektivtrafik minskade något. Andelen gång-, cykel- och mopedtrafik minskade med drygt 10 procent. Persontransporter med järnväg och sjöfart minskade med runt 20 procent vardera, medan andelen persontransporter med flyg ökade med närmare 200 procent mellan åren 1976–90. Andelsmässigt har därför kollektivtrafiken ökat under perioden. Däremot har inte andelen transporter utförda med bil minskat. Personer som åker bil har alltså inte övergivit bilen till förmån för kollektiva färdmedel, utan kollektivtrafiken har snarare fått tillskott av personer som tidigare varken åkte bil eller kollektivt.

Andelen godstransporter som utfördes med lastbil ökade med närmare 13 procent mellan åren 1976–90, medan transporter utförda med järnväg och via sjön minskade med drygt 2

procent respektive 26 procent under samma period. En överföring av gods från lastbil till framför allt järnväg har alltså inte skett.

Effekterna av ett mer energiekonomiskt körsätt är svåra att beräkna. Sannolikt bokförs de i så fall som minskad specifik bränsleförbrukning. På samma sätt är det svårt att följa upp effekterna på bränsleförbrukningen av sänkta hastigheter.

Genom att införa normer, regleringar och skatter bedömdes den specifika bränsleförbrukningen kunna minskas med drygt 6 procent. Mellan 1976–90 minskade personbilars specifika bränsleförbrukning med 10 procent. Under samma period har bensinpriset ökat med drygt 30 procent (i fasta priser) till följd av skattehöjningar. Huruvida den tekniska utvecklingen i kombination med ökade bränslepriser har drivit fram en större minskning av den specifika bränsleförbrukningen än väntat går inte att avgöra, eftersom skattenivån som krävs för att uppnå en 6-procentig minskning inte anges.

10.3.2 Transportrådet 1990

Under 1980-talet riktades uppmärksamheten mot miljöfrågorna. Eftersom transporter ger upphov till en mängd utsläpp, bl a kvävedioxider och koldioxidutsläpp, betraktades de kraftigt ökande transportvolymerna under slutet av 1980-talet som ett växande problem. År 1988 fattades ett trafikpolitiskt beslut där det bl a fastslogs att den långsiktiga utvecklingen av transportsystemet bör syfta till att minska transportsektorns energianvändning. Den föreslagna energihushållningen motiverades med kraven på en säkrad energiförsörjning, förbättrad betalningsbalans samt minskad miljöpåverkan.

Rapporten konstaterar inledningsvis att det inom transportsektorn är svårt att åstadkomma snabba förändringar i energianvändningen. I regel måste mer genomgripande och långsiktiga omställningar ske och åtgärder måste introduceras under lång tid för att få ett brett genomslag.

De föreslagna åtgärder har delats in i två grupper. Den första gruppen av åtgärder beräknas möjliggöra en stabilisering av koldioxidutsläppen år 2000 på 1988 års nivå. Införandet av åtgärderna i den andra gruppen beräknas kunna minska koldioxidutsläppen med 10 procent år 2000 jämfört med 1988 års nivå.

De styrmedel som enligt rapporten krävs för att uppnå målen är ökade resurser för utbyggnad av transportinfrastrukturen, förstärkta stimulansåtgärder till energi- och miljövänliga kollektivtrafiklösningar, nya överenskommelser med fordonsleverantörerna om personbilars bränsleförbrukning, stöd till introduktion av alternativa drivmedel och drivsystem m m. Därutöver krävs det stöd och satsningar på forskning och utveckling av energibesparande tekniska lösningar.

Enligt rapporten beräknas energianvändningen för inrikes transporter år 2000 uppgå till 98,2 TWh, varav 56,5 TWh utgörs av bensin och 22,6 TWh av diesel. Eftersom statistik för helåret 2000 ännu inte är sammanställd jämförs prognosen med användningen år 1999. Transportsektorns energianvändning (exklusive utrikes sjöfart) uppgick år 1999 till närmare 91 TWh, varav 47,6 TWh utgjordes av bensin och 28,3 TWh av diesel. Utvecklingen av transportsektorns energianvändning verkar därmed överskattas med ca 7 TWh.

De förutsättningar som ligger till grund för prognosen är bl a antagandet om att BNP ökar med i genomsnitt 2,2 procent per år mellan åren 1989–2000. Den privata konsumtionen beräknas öka med ca 27 procent under samma period. Bilinnehavet antas öka med knappt 13 procent medan bensinpriset beräknas öka med drygt 35 procent mellan åren 1989–2000. Återigen får den prognosticerade utvecklingen jämföras med tillgänglig statistik. Mellan åren 1989–99 ökade BNP med i genomsnitt 1,6 procent per år. Den privata konsumtionen ökade med drygt 10 procent. Bilinnehavet ökade med 2 procent under perioden och bensinpriset med 33 procent. Till följd av 1990-talets lågkonjunktur har de flesta ekonomiska antagandena inte uppfyllts. Detta visar på betydelsen av att de ekonomiska antagandena uppfylls.

I rapporten presenteras en grupp åtgärder och styrmedel som krävs för att uppnå en stabilisering av transportsektorns koldioxidutsläpp år 2000 jämfört med 1988 års nivå. Besparingen anges i förhållande till referensfallets utveckling. Totalt beräknas åtgärderna medföra en besparing på ca 1,4 miljoner m^3 petroleumbaserat bränsle, vilket motsvarar runt 13 TWh.

Återigen är det aktuellt med åtgärder som sänkta hastigheter, överföring av gods från lastbil till järnväg, satsningar på kollektivtrafik samt information om energiekonomiskt körsätt. Genom frivilliga avtal, information och utbildning ska bilproducenter förmås att satsa på att ta fram bränslesnålare fordon och att bättre anpassa fordonen efter vilket användningsområde som avses. Dessa åtgärder beräknas medföra en besparing på sammanlagt 650 000 m^3.

Ytterligare åtgärder som bedöms bidra till en stabilisering av koldioxidutsläppen är införandet av trafiksignaloptimering i tätorter, elektronisk hastighetsövervakning samt sänkta hastighetsgränser med 10 km/h på 90- och 110-vägar. Dessa åtgärder beräknas minska energianvändningen med omkring 260 000 m^3.

Satsningar på en övergång till biomassabaserad etanol för drift av bussar, tunga distributionsfordon i tätorter samt låginblandning i bensin beräknas ersätta drygt 300 000 m^3 petroleumbaserat drivmedel.

Därutöver föreslås åtgärder som inriktas på att bygga ut järnvägens infrastruktur, överföra gods från lastbil till järnväg, förbättra kollektivtrafik i storstäder, utbilda förare i energiekonomiskt körsätt samt utnyttja returkraftanläggningar i stadsbussar. Dessa åtgärder bedöms minska transportsektorns petroleumbaserade energianvändning med sammanlagt drygt 200 000 m^3.

Liksom i genomgången av rapporten ovan är det i de flesta fall mycket svårt, eller omöjligt, att följa upp de föreslagna åtgärdernas effekter. Inte heller i denna rapport framgår det vad det skulle kosta att genomföra åtgärderna. De synpunkter som framförs angående potentialbedömningar i rapporten ovan stämmer också för bedömningarna i denna rapport, t ex vad gäller överföring av gods från lastbil till järnväg.

Programmet för att ingå frivilliga avtal med bilproducenter syftade till att förmå producenterna att sätta samman ett modellsortiment så att bränsleförbrukningen för en årsförsäljning inte översteg 0,65 liter per mil. Ett sådant avtal har inte ingåtts. Den specifika bränsleförbrukningen för nya personbilar uppgick år 1998 till 0,85 liter per mil.

För närvarande finns det ett hundratal bussar som drivs med etanol. Etanolanvändningen ligger runt 10 000 m^3 per år. Antar man att en liter etanol ersätter en liter bensin eller diesel minskar den fossila bränsleanvändningen med motsvarande mängd. Etanol har dock ett lägre energiinnehåll jämfört med bensin och diesel, vilket gör att den ersatta mängden fossilt bränsle sannolikt är något lägre. En ny anläggning för etanolproduktion håller på att byggas, vilken beräknas producera 50 000 m^3. Denna mängd skulle därmed ersätta upp till 50 000 m^3 fossilt drivmedel. Detta är dock långt ifrån de dryga 300 000 m^3 som ingår i åtgärderna.

Åtgärderna skulle enligt rapporten stabilisera transportsektorns koldioxidutsläpp år 2000 på 1988 års nivå. Enligt prognosen beräknas transportsektorns koldioxidutsläpp öka med närmare 13 procent mellan åren 1988–2000. Det är dock oklart huruvida utrikes transporter ingår i denna siffra. Eftersom utsläppsstatistiken, i likhet med energistatistiken, för 2000 ännu ej är tillgänglig kan prognosen över transportsektorns utsläpp jämföras med 1998 års utsläpp. Enligt den svenska utsläppsrapporteringen till Klimatkonventionen (IPCC) ökade utsläppen med 1 procent mellan åren 1988–98. Då ingår emellertid inte utsläppen från utrikes transporter.

10.3.3 Slutsatser

De exempel på potentialbedömningar som finns i de två rapporterna har mycket gemensamt, trots att de är gjorda med ca tio års mellanrum och delvis är präglade av olika tidsanda.

För det första är potentialbedömningarna inriktade på samma typ av åtgärder. Transporsektorns 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.

För det andra har åtgärderna det gemensamt att de flesta inte har genomförts, och om de har genomförts har det varit i andra syften, t ex på grund av trafiksäkerhetsskäl (sänkta hastigheter) eller också har åtgärderna inte fått avsedd effekt. Detta gäller framför allt satsningarna på att överföra en viss sorts trafik eller ett visst sorts flöde till andra transportslag. Teknikutvecklingen har skett spontant och ingår därmed i referensfallet.

För det tredje finns det klara brister beträffande vilka antaganden och bedömningar som potentialerna baseras på. I de flesta fall redovisas det inte överhuvudtaget hur potentialerna har beräknats. I andra fall verkar många antaganden vara tagna ur luften. Det finns inget samband mellan antagandena och de effekter som dessa antaganden beräknas ge.

Den fjärde gemensamma punkten är att åtgärder har föreslagits vars effekter inte går att följa upp. Hur kan man t ex följa upp förändringar i bränsleförbrukningen till följd av ökad samåkning, sänkta hastigheter eller energiekonomiskt körsätt? Dessa förändringar bokförs sannolikt som minskad specifik bränsleförbrukning och går därmed inte att särskiljas från rent tekniska förändringar. Många av effekterna är också överlappande. Analyser saknas över hur energianvändningen inom andra transportslag eller sektorer kan tänkas påverkas.

Slutligen har de redovisade potentialbedömningarna det gemensamt att kostnaderna för att genomföra åtgärderna aldrig redovisas. Därmed går det heller inte att avgöra om dessa

åtgärder är samhällsekonomiskt effektiva eller inte. Principen för samhällsekonomisk effektivitet är att energianvändningen eller utsläppen minskas där kostnaden för denna minskning är som lägst. Genom att underlåta att redovisa kostnaderna är det inte möjligt att göra den typen av bedömning.

11 Sammanfattning och slutsatser

11.1 Inledning

Analysavdelningen vid Statens energimyndighet har fått i uppdrag att ur ett samhällsekonomiskt perspektiv analysera samband mellan effektivisering av energianvändningen och utvecklingen av den faktiska användningen.

Tonvikten i rapporten ligger på en beskrivning av hur användningen och tillförseln av energi har utvecklats i Sverige sedan år 1970. Den främsta anledningen är bristen på tillförlitlig statistik. En annan begränsande faktor är att den vid olika perioder rådande tidsandan medfört att det med stor sannolikhet inte är meningsfullt att studera förändringar ur effektivitetssynpunkt. Under 1950- och 60-talen präglades samhället av en kraftig tillväxt och en teknikoptimistisk framtidstro. Den förda politiken var inriktad på byggandet av den moderna välfärdsstaten. Energipolitiken, i den mån den existerade, var främst inriktad på leveranssäkerhet och elektrifieringen av landet var ett av välfärdsmålen.

Beskrivningen görs dels på en övergripande systemnivå, dels mer detaljerat i de olika delsektorerna. Syftet är att försöka lyfta fram vilka faktorer som har styrt utvecklingen.

11.2 Historisk utveckling

Det svenska energisystemet har förändrats dramatiskt från 1970 fram till i dag, till största delen beroende på den förda politiken. Under 1970- och 1980-talen var målet för energipolitiken att ersätta olja med andra energibärare. Efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl inriktades politiken på att skapa förutsättningar för att ersätta kärnkraften med ny teknik. Genom åren har miljöproblemen kommit att bli alltmer styrande för energipolitiken. Förbränningens skadliga inverkan, försurningen och övergödningen har lett till åtgärder. På senare tid har också koldioxidutsläppens inverkan på klimatet uppmärksammats och fått en framträdande roll i energipolitiken.

Sammansättningen på tillförseln av energi har förändrats betydligt under perioden. Framför allt har oljans andel minskat kraftigt, från 77 procent år 1970 till 32 procent år 1998. Denna utveckling möjliggjordes bland annat genom en utbyggnad av vattenkraften och kärnkraften.

Det kan konstateras att den svenska energianvändningen har ökat under perioden, oavsett vilken beräkningsmetod som används för att beräkna kärnkraftens omvandlingsförluster. Enligt den svenska metoden uppgår ökningen till knappt 4 procent. Räknat med den internationella metoden uppgår den till 36 procent.

Under samma period har den svenska bruttonationalprodukten ökat med 64 procent och befolkningen med knappt 10 procent, vilket pekar på en kraftig effektivisering. Det är dock tveksamt att använda så grova mått som BNP-krona och per capita som mått på energieffektivisering.

Förutom brister i vad måtten egentligen mäter är en invändning att strukturen på energianvändningen har förändrats kraftigt. Energianvändningen inom sektorerna industri och bostäder och service m m har i stort varit konstant, medan användningen för inrikes transporter och utrikes sjöfart samt icke energiändamål ökat med nästan 60 respektive 26 procent.

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 påverkar omvandlingsförlusterna och till detta kommer även hur distributionen påverkats.

Förändringarna i bränslemixen har även inneburit en kraftigt minskad miljöpåverkan från energisystemet. Ett ökat miljömedvetande, skatter och avgifter har medfört att utsläppen av koldioxid, svaveloxider och kväveoxider minskat under perioden.

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.

Industrisektorn

Trots en stor produktionsökning har energianvändningen inom industrin i stort sett varit konstant sedan år 1970. Detta gäller dock under förutsättning att omvandlingsförlusterna för industrins elanvändning tillskrivs elproduktionen. Om inte, så har den primära energianvändningen ökat med över 50 TWh, inklusive värmeförlusterna i kärnkraften. Mängden nyttiggjord energi har dock inte ökat. En del av den effektivisering som skett i industrin kan tillskrivas förändringar i bränslemixen, där oljan företrädesvis har ersatts av el, men också av biobränsle.

Det kan konstateras att effektiviseringar har spelat en avgörande roll för att industrins energianvändning inte har ökat. Med detta menas inte bara effektiviseringar i produktionsstegen, utan även effektivisering av produkternas prestanda. Eftersom produkterna utvecklats medför det att det behövs ett mindre antal ton och en mindre mängd insatsvaror i dag för uppnå samma nytta som tidigare. Produktutvecklingen medför också en minskad resursanvändning inom andra samhällssektorer såsom transportsektorn etc. En annan starkt bidragande roll har utvecklingen av nya produkter haft. Även strukturomvandlingen har spelat en viss roll för att minska industrins specifika användning.

Sektorn bostäder, service m m

Inom bostads- och servicesektorn efterfrågas egentligen inte energi utan värme, ljus, möjligheter att förvara mat o s v. 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 varit under olika tidsperioder.

Utöver problemen med att det inte går att mäta den upplevda nyttan finns det osäkerheter förknippade med statistiken i bostads- och servicesektorn. Statistiken har inte heller den detaljeringsgrad som krävs för att man mer exakt ska kunna beskriva utvecklingen av den effektivisering som skett. Det är svårt att avgöra om det skett någon effektivisering om

t ex hushållen höjer inomhustemperaturen samtidigt som de tilläggsisolerar fastigheten. Den upplevda nyttan kan då ha ökat utan att energianvändningen har gjort det, men denna form av effektivisering framgår inte när statistiken studeras.

Energianvändningen i sektorn har i stort sett varit konstant sedan 1970 trots att det skett en tillväxt i uppvärmda ytor. Mixen av använda energislag har dock förändrats kraftigt. Användning av olja har ersatt av användning av el och fjärrvärme för uppvärmningsändamål. Större delen av konverteringen skedde i slutet av 1970-talet och första hälften av 1980-talet. Konvertering av uppvärmningssystem kan till stor del förklara att 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.

De specifika åtgångstalen för vitvaror och andra apparater sjunker kontinuerligt, men trots detta ökar användningen av hushållsel och driftel i bostäder och lokaler. Volymtillväxt i form av nya apparater och längre utnyttjade tid är en förklaring till att den totala användningen inte minskar.

Transportsektorn

Energianvändning för inrikes transporter har ökat med 45 procent mellan åren 1970–98. Under samma period ökade industriproduktionen och den privata konsumtionen med 71 respektive 65 procent. Energianvändningen per enhet transporterad vara eller person har därmed ökat långsammare än den ekonomiska tillväxttakten.

Det finns flera orsaker till varför transportsektorns energianvändning inte längre ökar i samma takt som den ekonomiska utvecklingen. Miljöproblemen förknippade med transporter har uppmärksammats på senare år, vilket medfört att det för många åkerier har blivit viktigt ur marknadsföringssynpunkt att ha en bra miljöpolicy. Därmed finns det incitament att se över företagets användning av fossila bränslen.

Höjda bränslepriser på bensin och diesel i början av 1990-talet, liksom den djupa ekonomiska kris som uppstod under denna period, har sannolikt bidragit till att minska främst bensinanvändningen. Huruvida dessa händelser också påverkar individers beteende på längre sikt är dock osäkert.

Avregleringar har ökat konkurrensen på transportmarknaden. Det gäller såväl persontransporter som godstransporter. Konkurrensen ställer krav på lönsamhet och är en drivande faktor till att hitta effektivare transportlösningar. Detta driver också på teknikutvecklingen, både när det gäller utvecklingen av bränsleeffektivare motorer och olika IT-lösningar för samordnade transporter.

Tillförsel

Den faktiska elproduktionen i Sverige har varierat beroende på vattentillrinning och temperaturförhållanden. Sedan en lång tid tillbaka har den svenska elproduktionen utgjort en del av det nordiska elproduktionssystemet. I och med omregleringen av elmarknaden har dock ett mer eller mindre informellt samarbete mellan de nordiska länderna ersatts med en i stort sett gemensam fri marknad. Som en följd av detta sker elproduktionen i de anläggningar där kostnaderna är lägst. Dessutom finns inte längre samma krav att tillhandahålla effektreserver. Detta har medfört att ett antal kondenskraftverk i Norden har lagts

ner, bl a de svenska. Genom att en del av den nordiska överkapaciteten har lagts ner har en viss effektivisering skett, främst på nordisk nivå.

Inom tillförselsektorn har tekniskt sett inga större effektiviseringar skett, även om både el- och värmeproduktionen i vissa avseenden har förbättrats. Inom förbränningstekniken har förbättringar som lett till ökade verkningsgrader skett. Detta beror på att nya tekniker, t ex rökgaskondensering och fluidiserande bädd, har tillkommit. Vidare har ett ökat utnyttjande av kraftvärme medfört ett bättre bränsleutnyttjande.

Elöverföringsförlusterna i förhållande till produktion har till följd av teknikförbättringar minskat. Även för värmeöverföringen har förbättringar av tekniken skett. Förlustminskningen har dock varit relativt liten, detta till följd av att avståndet mellan leverantör och kund har ökat då allt fler småhus anslutit sig till näten.

11.3 Ska effektiviseringstakten ökas?

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 kunna 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 en 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. Till exempel genom att hålla branschernas andelar konstanta, eller genom att sätta energianvändningen i relation till produktionsvolymen i stället för produktvärde.

Det finns dock en struktureffekt som inte kan korrigeras för, vilket i och för sig är avhängigt statistikens detaljeringsgrad. Beroende på produktutvecklingen inom enskilda branscher eller enskilda produkter är en korrigering för struktureffekten inte tillräcklig. I vissa fall har detta skett i form av helt nya produkter, t ex mobiltelefoner. I andra fall har produkterna fått helt nya och bättre egenskaper, vilket bäst kan illustreras med utvecklingen inom den svenska stålindustrin. Dels har det skett en utveckling från handelsstål till specialstål, dels har specialstålets egenskaper förbättrats. Det går helt enkelt inte att jämföra ett ton stål producerat år 1970 med ett ton stål i dag. Motsvarande utveckling har bl a skett inom massa- och pappersindustrin. För att bedöma om energianvändningen har effektiviserats kan jämföras hur mycket energi som krävdes i produktionen mellan olika tidpunkter. Problemet är att egenskaperna i produkten kan ha förändrats så att det inte är samma produkt. I den meningen går det inte heller att avgöra huruvida vi effektiviserat energianvändningen eller inte.

Inom bostads- och servicesektorn och transportsektorn 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 mer BNP per energienhet. Det kan därför ändå sägas ha skett en effektivisering.

Energieffektivisering beror på många orsaker. En del kan otvivelaktigt hänföras till den förda politiken, vilken genom t ex skatter utgör ett ramverk som aktörerna anpassar sitt beteende till. Det kan dock konstateras att det även sker en autonom effektivisering. Oavsett förekomsten av olika styrmedel måste företagen ständigt utvecklas och förbättras, d v s konkurrensen driver effektiviseringsprocessen mot effektivare processer och produkter och fungerar därmed som en drivkraft i utvecklingen.

Finns det då några motiv till att försöka öka effektiviseringstakten av energi? Finns det samhällsekonomiska skäl för staten att vidta åtgärder för att öka den?

De motiv som kan identifieras är förekomsten av marknadsimperfektioner och fördelningspolitiska skäl. Exempel på det förra är externa effekter och informationsbrister, medan rättvisa mellan generationer och en rättvis global inkomstfördelning är exempel på det senare.

Hur och vilka mål som ska sättas och vilka medel som ska användas kan diskuteras. Det kan dock konstateras att det inte är möjligt att hitta en optimal effektiviseringsnivå på en nivå skild från de politiska besluten.

Samtidigt finns det finns osäkerheter om de långsiktiga effekterna av långtgående energieffektiviseringar då dessa även kan medföra att utrymme kan skapas för ökad användning. Ett vanligt exempel är antagandet att med lättare bilar och effektivare bilmotorer kommer människor att anse sig ha råd att efterfråga större och säkrare bilar och starkare motorer, samt eventuellt också köra längre sträckor. Den långsiktiga nettoeffekten av olika åtgärder är således inte helt uppenbar.

11.4 Framtidsbedömningar

Det kan identifieras motiv för staten att försöka öka takten på energieffektiviseringen. Avgörande är att man måste veta åt vilket håll utvecklingen går och vilken effekt de tänkta åtgärderna och styrmedlen kan tänkas ha. I annat fall kan det slå fel. Vid utformandet av energipolitiken tillhör bl a prognoser över energisystemets utveckling ett av de viktigaste underlagen. Det är därför av stor vikt att beslutsfattaren är medveten om dess begränsningar.

Resultaten av dessa är betingade av ett stort antal antaganden och förutsättningar som tjänar som bas för beräkningarna. Bland de viktigaste parametrarna återfinns utvecklingen av BNP, konsumtion, strukturförändringar, teknikutveckling, el- och bränslepriser och metod- eller modellval.

Ett av de viktigaste antagandena rör teknikutvecklingen som leder till effektiviseringar. I de flesta bedömningar ingår en autonom effektivisering, vilken sker när löpande nyinvesteringar sker och vilket konkurrensen kräver. I de prognoser eller scenarier där man skå-

dar framåt för att söka uppnå ett visst syfte anges och används ofta potentialer för energibesparing.

Varje beräkning baseras på ett stort antal olika antaganden och förutsättningar, vilket medför att resultatet är betingade av dessa. I efterhand kan det enkelt konstateras att t ex den totala energianvändningen inte har utvecklats på det sätt som förutspåtts. För att kunna förklara varför så har varit fallet måste varje underliggande antagande granskas och jämföras med den faktiska utvecklingen.

I kapitel 9 och 10 redovisas resultatet av ett antal prognoser. Vissa skiljer sig åt från övriga såtillvida att de förutspår en minskad total energi- och elanvändning. Gemensamt för dessa är utgångspunkten att studera möjligheterna att effektivisera enregianvändningen. Då dessa scenarier utgjort en tydlig bas till utformandet av energipolitiken är det av stort intresse att titta närmare på dessa.

Det första som kan konstateras är att utvecklingen för flera av de för slutresultaten viktiga betingelserna har utvecklats annorlunda än i prognoserna. Det är därför inte meningsfullt att på ett ytligt plan kontrollera träffsäkerheten på aggregerad nivå. Det ideala vore att skala bort allt utom teknikprognosen för att kunna utröna om avvikelserna beror på att betingelserna inte infriats eller på andra svårigheter med metoden för effektiviseringspotentialer.

En svårighet i bedömningen är bristen på statistik. Tyvärr kan man i många fall endast ytligt undersöka träffsäkerheten i potentialbedömningarna på en aggregerad nivå.

Industrisektorn

Enligt den befintliga statistiken realiseras effektiviseringspotentialer för industrin i ringa utsträckning. Bortsett från att den antagna utvecklingen skiljer sig från den faktiska utvecklingen för flera parametrar finns det dock andra orsaker som produktutveckling, ekonomisk lönsamhet i förhållande till andra investeringar samt brister i den statistik som bedömningarna bygger på.

Produktutveckling medför i många fall ett behov av att tillföra en process ytterligare energi, vilket innebär att energianvändningen totalt sett kan öka även om energin används på ett effektivare sätt. Vidare har det i många potentialbedömningar bortsetts från nödvändigheten av produktutveckling ur konkurrenssynpunkt. Produktutveckling är på en konkurrensutsatt marknad ofta en förutsättning för tillväxt eller bibehållen marknadsandel. Potentialberäkningarna underskattar därför ofta effekten av tillväxten i den framtida utvecklingen.

Potentialerna anges ofta som investeringar vilka är företagsekonomiskt lönsamma. Dock diskuteras sällan konkurrerande investeringsobjekt. Andra investeringar kan många gånger vara att föredra ur företagets synvinkel beroende på vad som ska uppnås. Då kapital utgör en begränsning kommer inte alla investeringar till stånd och investeringar prioriteras efter vad som tjänar ett företags övergripande syfte bäst, vilket ofta är att ge så god avkastning på aktieägarnas kapital som möjligt.

Det är i många fall oklart vilka uppgifter som ligger till grund för potentialbedömningar. Det går inte att härleda beräkningarna, vilket beror på ett knapphändigt underlagsmaterial

där det finns anledning att misstänka att potentialbedömare mer eller mindre har gissat hur mycket el eller energi som använts inom olika tillämpningar.

Bostäder och service

Potentialbedömningarna för bostads- och servicesektorn överskattar klart den faktiska effektiviseringen, med något enstaka undantag. Det finns flera tänkbara förklaringar till varför. Dessa kan kopplas till metodiken och de antaganden 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 därför svårt att avgöra om det skett någon effektivisering t ex om hushållen förändrat sina preferenser så att de föredrar en högre inomhustemperatur samtidigt som de tilläggsisolerar fastigheten.

Besparingspotentialer beräknas nästan alltid utifrån ett bottom-up perspektiv. Denna beräkningsmetodik 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 potentialberäkningar spänner över.

Fastigheter, anläggningar och apparater har lång livslängd. Vanligtvis ersätts dessa först när de är utslitna. Detta innebär att det tar mycket lång tid innan effektiviseringsåtgärder 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. Det finns flera tänkbara förklaringar till detta beteende: skepsis mot nya tekniker, informationsbrist, pris, andra preferenser, incitamentsbrist m m.

Såväl för att kunna beräkna potentialer som för att kunna följa upp och utvärdera dem behövs tillgång till detaljerade uppgifter. Inom bostads- och servicesektorn finns det i dagsläget inte statistik på en sådan detaljnivå. Det är ovisst vilken kvalitet uppgifterna har som potentialberäkningarna bygger på. Alla urvalsundersökningar är förknippade med osäkerhet och ju mindre urvalet är, desto osäkrare är uppgifterna när de skalas upp till totalnivåer.

I samband med beräkningar av potentialer brukar även lönsamhetsberäkningar för att genomföra olika åtgärder presenteras. Val av realränta kan vara avgörande för om en åtgärd är lönsam eller ej. Företag och privatpersoner kräver ofta en högre avkastning på investeringar än den realränta som används i samhällsekonomiska kalkyler. Även storleken på kostnaderna som är förknippade med genomförandet av åtgärderna påverkar utfallet av lönsamhetsberäkningarna.

Framför allt när det gäller ingrepp i fastigheter kan kostnaderna variera mycket beroende på fastighetens utformning och förutsättningar. Om fastighetsägaren inte utför arbetet själv påverkar den rådande byggkonjunkturen hur höga arbetskostnaderna blir. Hur höga

kostnaderna blir när fastighetsägaren utför arbetet beror på hur den egna arbetstiden värderas. Det hävdas ibland att den tid som hushållen använder för att arbeta i hemmet är gratis eftersom de gör det frivilligt. Det är en missuppfattning. I en samhällsekonomisk kalkyl ingår all tid som en kostnad, utom i den hypotetiska situationen där det inte finns något annat att använda tiden till.

Hur uppgifter om priser och kostnader som används i lönsamhetskalkyler har tagits fram framgår ofta inte. Det finns exempel på åtgärder där det i efterhand framkommit att kostnaderna underskattats. Ett exempel är underlaget som låg till grund för att stödet för konvertering av eluppvärmda fastigheter till fjärrvärme infördes år 1998. Ansökningarna om stöd visade att kostnaderna för att konvertera fastigheterna var högre än beräknat. Intresset blev därmed inte så stort som beräknat och pengarna räckte inte heller till det antal fastigheter som förutsattes i potentialberäkningarna. Det är rimligt att anta att detta inte är det enda fallet där potential- och lönsamhetskalkyler baserats på för låga kostnader.

Det finns dessutom flera faktorer än de faktiska investerings- och driftkostnaderna som bör vägas in i en kalkyl. Det kan dock vara svårt att sätta ett värde på ett flertal av dessa. Hur värderas t ex bekvämlighet och komfort?

Transportsektorn

Potentialbedömningarna för transportsektorn är i de studerade rapporterna inriktade på samma typ av åtgärder trots att det skiljer 13 år dem emellan. 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.

Åtgärderna har vidare det gemensamt att de flesta inte har genomförts, och om de har genomförts har det varit i andra syften, eller också har åtgärderna inte fått avsedd effekt. Detta gäller framför allt satsningarna på att överföra en viss sorts trafik eller ett visst sorts flöde till andra transportslag.

Vidare finns det klara brister beträffande vilka antaganden och bedömningar som potentialerna baseras på. I de flesta fall redovisas inte hur potentialerna har beräknats. I andra fall verkar många antaganden vara tagna ur luften.

I likhet med i övriga sektorer har åtgärder föreslagits vars effekter inte går att följa upp. Många av effekterna är också överlappande. Analyser saknas över hur energianvändningen inom andra transportslag eller sektorer kan tänkas påverkas.

11.5 Brister i potentialbedömningarna

Genomgången av potentialbedömningarna inom användarsektorerna visar att det finns mycket stora brister förknippade med användandet 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 o s v tydligt framgå. Annars är risken mycket stor att potentialberäkningar blir missvisande.

Grundläggande antaganden och metoder för att beräkna potentialerna redovisas inte. I de flesta fall är det osäkert vilken kvalitet uppgifterna har som beräkningarna baseras på och det framgår sällan hur uppgifterna har tagits fram.

Det kan också vara otydligt utifrån vilken nivå potentialen är beräknad, från dagens nivå eller från en tänkt referensbana. Är potentialen beräknad utifrån ett prognostiserat värde behöver läsaren ha tillgång till den ursprungliga prognosen för att kunna tolka potentialen. Det framgår inte alltid om potentialerna är beräknade utifrån vad rådande styrmedel kan åstadkomma i effektiviseringsväg eller om de är beräknade under förutsättning att nya styrmedel sätts in. När nya styrmedel är en förutsättning för att nå den skattade potentialen, specificeras sällan nivå och omfattning på föreslagna styrmedlen. Det försvårar möjligheterna att följa upp och jämföra potentialer med faktisk effektivisering.

Ett annat viktigt antagande är hur stockens volym och struktur bedöms utvecklas över tiden, d v s hur faktorer som exempelvis fordonsflotta, apparatinnehav och nybyggnation antas utvecklas. Sådana antaganden är avgörande för möjligheterna att uppfylla absoluta mål eller potentialer. Tas dessutom inte hänsyn till tendenser med avseende på volymtillväxt ökar energianvändningen även om delar av eller hela potentialen uppfyllts.

Det är även viktigt att det framgår klart vad som har inkluderats i beräkningarna. Främst gäller detta att man klart anger vad som anses utgöra en naturlig effektiviseringstakt. Riskerna är annars stora att det sker en dubbelräkning.

I figur 8.1 redovisas olika typer av potentialer. Ofta framgår inte klart vilken typ av potential som avses. De vanligast förekommande potentialerna är i stor utsträckning rent tekniska potentialer och i många fall bortses från kostnaderna förknippade med att nå dessa.

Trots att potentialer kan betraktas som tekniska finns det faktorer som dessa inte kan hantera, som t ex tekniksprång. Det är svårt att förutspå vilken teknik eller produkter som finns bara fem år framåt i tiden. Ett tydligt exempel på detta är utvecklingen av datorer. Det är även svårt att förutspå hur den teknik som finns i dag kommer att utvecklas, vilket t ex kan illustreras av antagandet om användningen av dubbla skivraffinörer i massa- och pappersindustrin.

Även beräkningar som påvisar att potentialerna bedöms vara företags- eller privatekonomiskt lönsamma uppvisar stora brister. 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 anpassningströgheter på marknaden.

För att använda skattade potentialer i utformandet av politik bör kostnaderna förknippade med att uppnå dessa redovisas. Eftersom det tillgängliga kapitalet ofta utgör gränsen för hur mycket som kan åstadkommas är det väsentligt att kunna rangordna åtgärderna med hänsyn till kriteriet om kostnadseffektivitet.

Ett krav för att uppfylla kostnadseffektivitet är även att bedömningarna kan följas upp och utvärderas. Som tidigare nämnts finns det ofta inte tillgänglig statistik på den detaljnivå som krävs för att kunna göra detta. Det kan inte bedömas vara samhällsekonomiskt effektivt att basera politik på uppgifter som inte är möjliga att utvärdera. Dessutom kan

man undra vad potentialerna har grundats på när det inte ens finns statistik att följa upp dem.

Som alla framtidsbedömningar är potentialer, såväl som prognoser, betingade av de antagna förutsättningarna. Då en stor del av anpassningen då olika åtgärder införs baseras på ekonomisk lönsamhet bör potentialbedömningar åtföljas av en analys för vilka effekterna blir som kan tänkas uppstå till följd av t ex förändrade energipriser.

11.6 Slutsatser

En underliggande fråga i uppdraget är huruvida energianvändningen historiskt sett varit samhällsekonomiskt effektiv. Detta är en fråga som inte är enkel att besvara. Effektivitet innebär att nå ett visst mål med minsta möjliga insats av resurser. För att besvara frågan måste termerna mål och resurser definieras.

Per definition omfattar ett samhällsekonomiskt mål subjektiva värderingar. Detta spänner från en lämplig nivå av producerad mängd papper till en önskad nivå på individernas välbefinnande. För att förenkla diskussionen kan vi anta att det faktiska tillståndet i samhället motsvarar det för tillfället önskade målet.

Frågan är då huruvida detta tillstånd skulle ha kunnat uppnås med en mindre användning av de tillgängliga resurserna? Enligt det traditionella nationalekonomiska synsättet utgörs de tillgängliga resurserna av arbetskraft och kapital. För att förenkla diskussionen kan antas att energi utgör en tredje produktionsfaktor. Den minimala resursåtgången utgörs av en kombination av de olika produktionsfaktorerna, vars sammansättning är beroende på deras relativa kostnader. Vi kan därför konstatera att vi inte kan besvara frågan huruvida energianvändningen är och har varit samhällsekonomiskt effektiv. För att besvara frågan krävs att man även studerar användningen av övriga produktionsfaktorer.

En annan definition som är av betydelse är att klargöra vilket samhälle som avses. Kan termen samhällsekonomisk effektivitet användas ur ett nationellt perspektiv, eller innebär det en global effektiv användning av resurser?

Sverige har globalt sett komparativa fördelar i produktionen av massa och papper samt järn och stål. En god tillgång på råvaror och en energisektor med låg miljöpåverkan. För den globala resurshållningen skulle en ökad produktion i Sverige vara samhällsekonomiskt effektiv. Ur detta perspektiv har den historiska energianvändningen i Sverige varit för låg.

En annan aspekt är att konstatera att den svenska ekonomin globalt sett är väldigt liten. Detta i kombination med att energimarknaderna sällan kan betrakas som konkurrensmarknader, får andra följdverkningar. De flesta energimarknader är oligopolmarknader, i ett eller flera led. Ett undantag är fjärrvärmemarknaden som består av lokala monopol. Dessa marknadsformer medför teoretiskt att priserna är högre än vad de skulle vara för att generera samhällsekonomisk effektivitet. Även detta pekar på att den svenska energianvändningen skulle ha varit för låg.

11.7 Kan effektiviseringstakten öka?

Utgångspunkten är att användningen av energi alltid kan effektiviseras. Varför så inte sker har olika orsaker. Det kan vara privatekonomisk olönsamt, aktörerna saknar information om vilka möjligheter som finns eller att de enskilda preferenserna inte sammanfaller med de samhälleliga. Det kan dock även konstateras att den optimala energianvändningen aldrig kan uppnås utan någon form av styrning. Hur ska staten då agera för att reducera gapet mellan den optimala energianvändningen och den faktiska?

Sedan 1970-talet kan två drivkrafter urskiljas beträffande energieffektiviseringar. Dels en konkurrensdriven effektivisering, dels en politisk viljeyttring. Mellan dessa finns dock inga vattentäta skott.

Som ett resultat av konkurrens- och lönsamhetskrav har energianvändningen inom samtliga användarsektorer effektiviserats spontant. Då aktörerna agerar gentemot de priser och regler som gäller har även politiska åtgärder betydelse, t ex i form av skatter. Den andra drivkraften är att det ställs krav på att energianvändningen ska bli mer effektiv i syfte att uppnå politiska målsättningar, t ex minskat oljeberoende eller minskad miljöpåverkan. Kraven tar sig oftast uttryck i att olika former av administrativa och informativa åtgärder föreslås för att minska energianvändningen. Men även genom ekonomiska styrmedel som skatter och avgifter, vilka påverkar aktörerna via prismekanismerna.

För att nå specifikt uppsatta mål krävs en stor mängd information på olika detaljerade nivåer. Beslutsfattaren behöver t ex veta vilka områden som lämpar sig väl för införandet av olika åtgärder, vilka effekterna kan tänkas bli samt vad det kostar att genomföra åtgärderna. I stället för att sända ut information genom ändrade skatter/priser behöver information hämtas in beträffande möjligheterna att introducera ny och effektivare teknik. Det krävs med andra ord ett mycket väl underbyggt beslutsunderlag för att kunna avgöra dessa frågor.

Den effektivisering som drivs av konkurrensskäl sker på ett kostnadseffektivt sätt. Detta förutsätter emellertid att priset på varor och tjänster även inkluderar kostnaderna av externa effekter, t ex miljöstörande utsläpp. Genom att införa olika typer av ekonomiska styrmedel kan beslutsfattaren justera för de externa effekterna. Om priset på de externa effekterna, d v s skatten eller avgiften, motsvarar kostnaderna av de skador som uppstår vid användningen leder marknadsmekanismen till en effektiv resursallokering. Via de ändrade priserna kommer hushåll och företag att ompröva tidigare beslut vad gäller insatsen av energi för olika ändamål.

För att öka effektiviseringstakten med hjälp av administrativa styrmedel krävs att beslutsfattaren besitter total information om preferenser, priser, produkter, produktionsprocesser o s v, vilket inte är sannolikt.

Vilken strategi ska då staten ha? Genom att utnyttja de olika aktörernas ekonomiska motiv kan en ökad effektiviseringstakt uppnås. Erfarenheter från många olika områden visar att verksamheter som motiveras och drivs med den utgångspunkten och på marknadsmässiga villkor är betydligt mer livskraftiga, dynamiska och varaktiga än de som tvingas eller drivs fram genom statliga regleringar och kampanjer, eller hålls under armarna med olika typer av stöd.

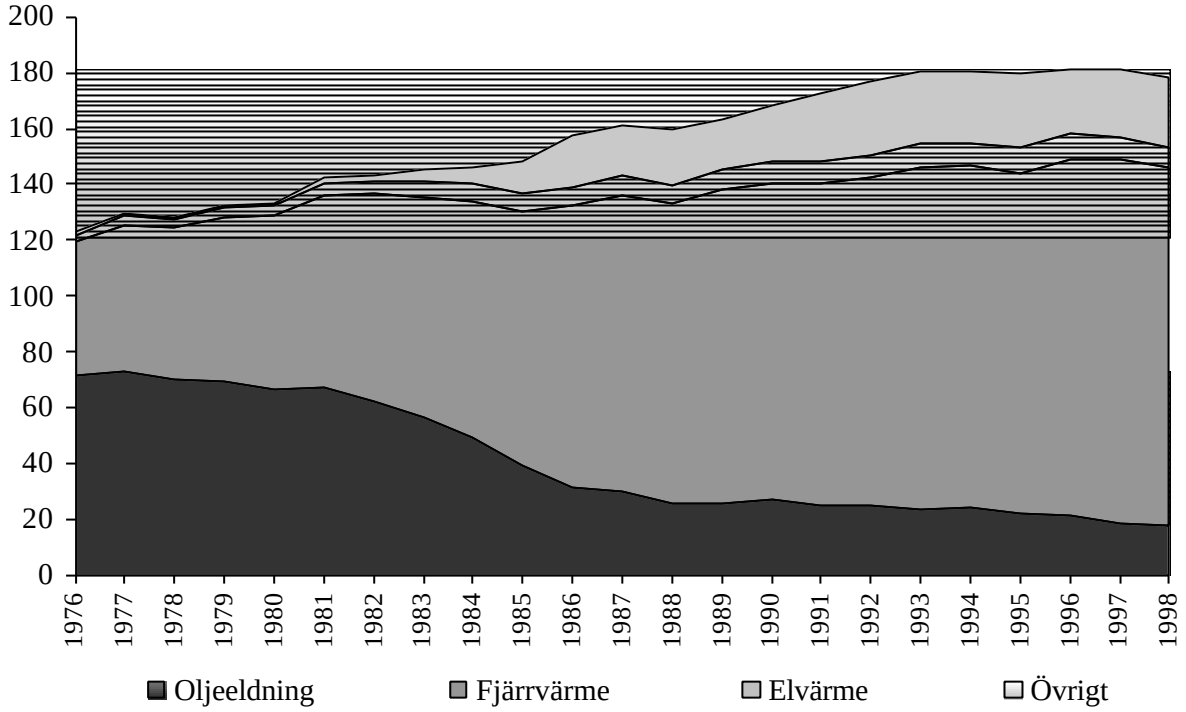
Statens uppgift är därför att söka minska transaktionskostnaderna genom att se till att konsumenterna får tillgång till tydlig och korrekt information om de varor och tjänster som bjuds ut eller att bidra till att skapa effektiva marknadsplatser. Den viktigaste rollen för staten när det gäller att skapa effektiva marknader är att skapa och upprätthålla spelregler som stimulerar konkurrensen, t ex genom att förhindra monopol samt etablerings- och handelshinder. Generella krav på spelregler för effektiva marknader är att de ska vara stabila och långsiktiga. Detta gäller särskilt för marknader där det krävs stora investeringar och långa avskrivningstider, t ex inom energisektorn.

De administrativa redskapen har dock också viss bäring. Mål, kampanjer och andra konkreta åtgärder kan bidra till att väcka intresse, starta en process och demonstrera möjligheterna. De kan också utnyttjas som experiment och pilotprojekt, för att få kunskap och erfarenheter om praktiska problem, kostnader, etc. Dessa bör dock ske i begränsad skala för att undvika onödiga kostnader och eventuell kapitalförstöring om projekten avbryts. Viktigt är att de utvärderas ordentligt.

Staten och kommunerna kan också spela en viktig roll som konsumenter. Dessa kan bidra till att introducera ny teknik och göra den marknadsmässigt gångbar. Detta kan ske genom att resurser satsas på den nya tekniken till dess att produktionen uppnår en tillräckligt hög nivå för att kunna konkurrera på marknaden. Ett lönsamhetsproblem med ny teknik kan vara att produktionsnivån inte har uppnått den s k kritiska massan. Enkelt uttryckt är det den nivå då intäkterna överstiger produktionskostnaderna. Dessutom ska inte möjligheten att tjäna som ett gott exempel föraktas.

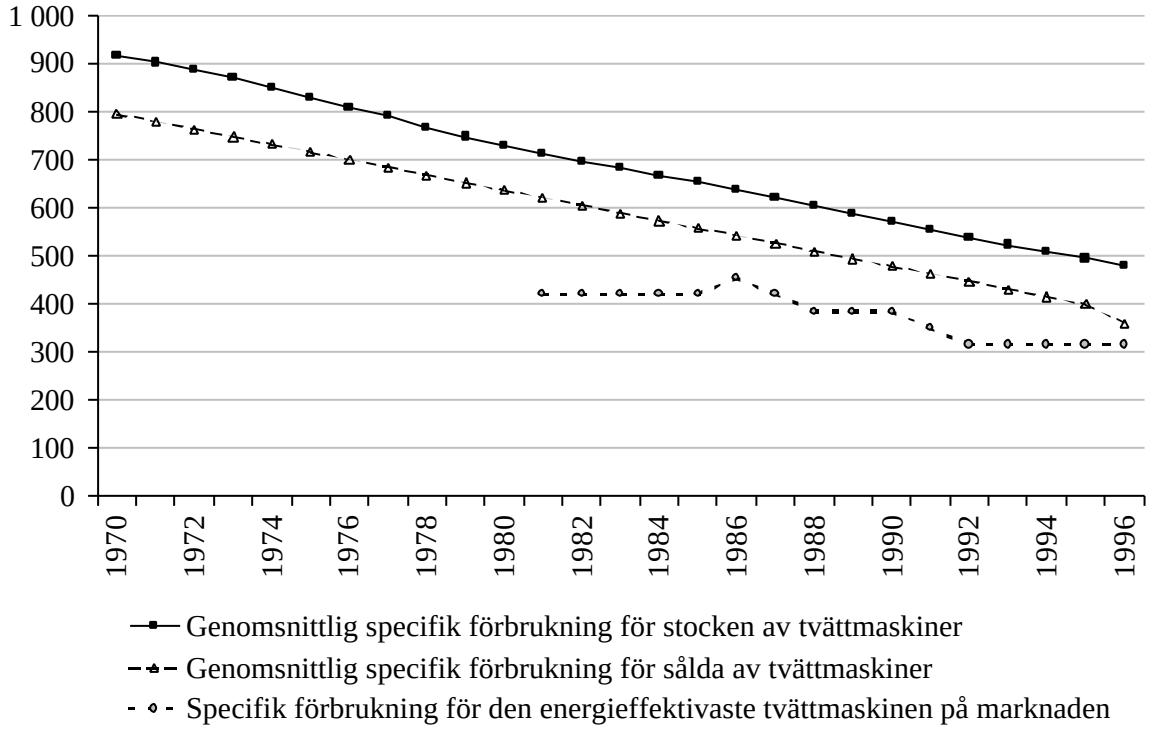
Figurbilaga

Figur B.1 Yta i flerbostadshus fördelad på uppvärmningssätt, milj m^2



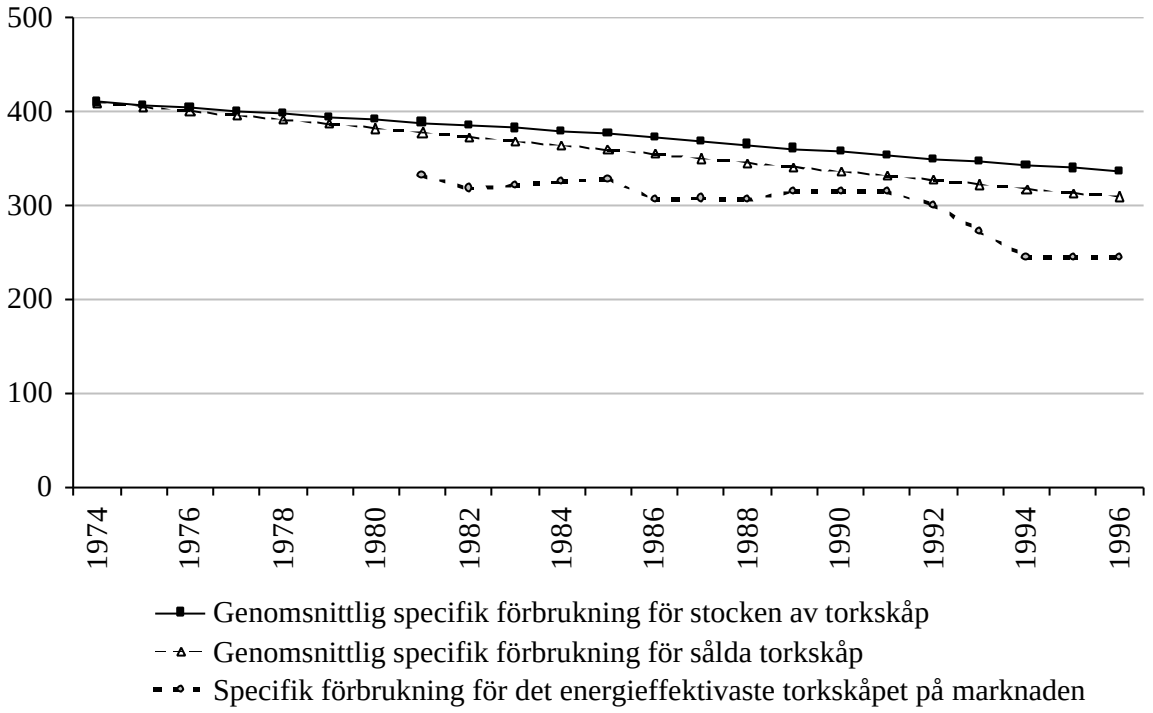
Källa: Serie E16, urvalsundersökningarna för flerbostadshus.
Anm. Övrigt avser kombinationer av olika uppvärmningssytem.

Figur B.2 Specifik användning för tvättmaskiner, kWh/år



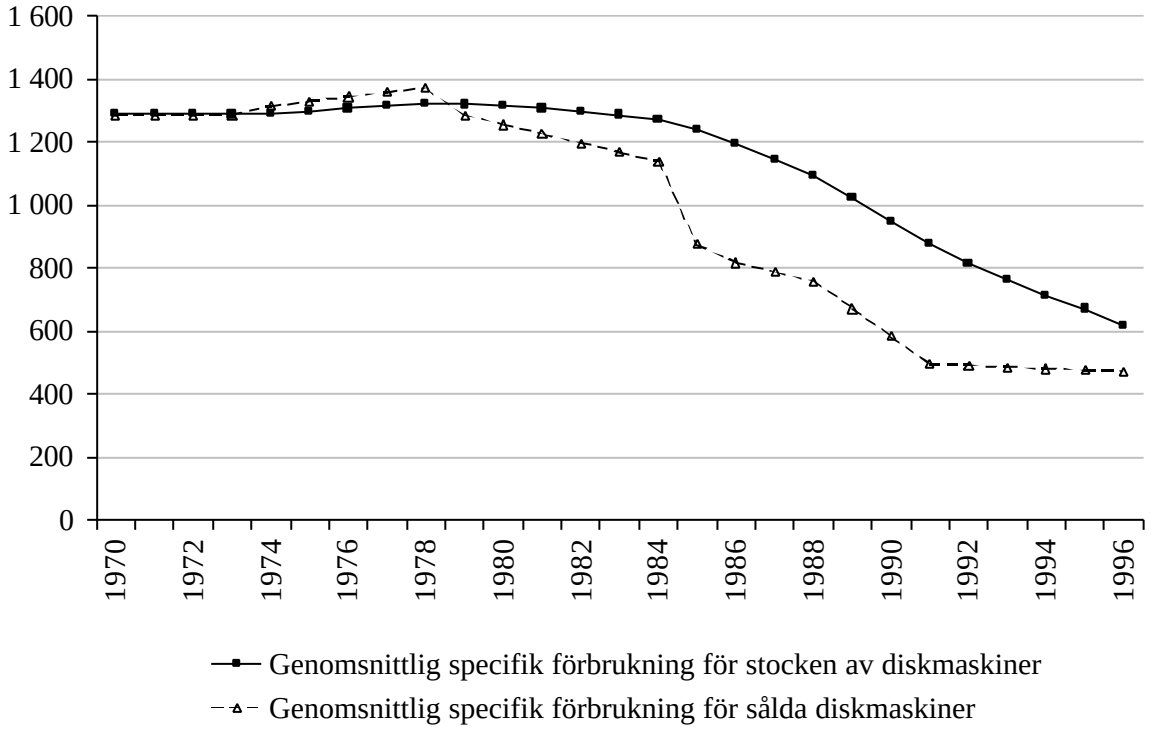
Källa: Databasen ODYSSEE.

Figur B.3 Specifik användning för torkskåp, kWh/år



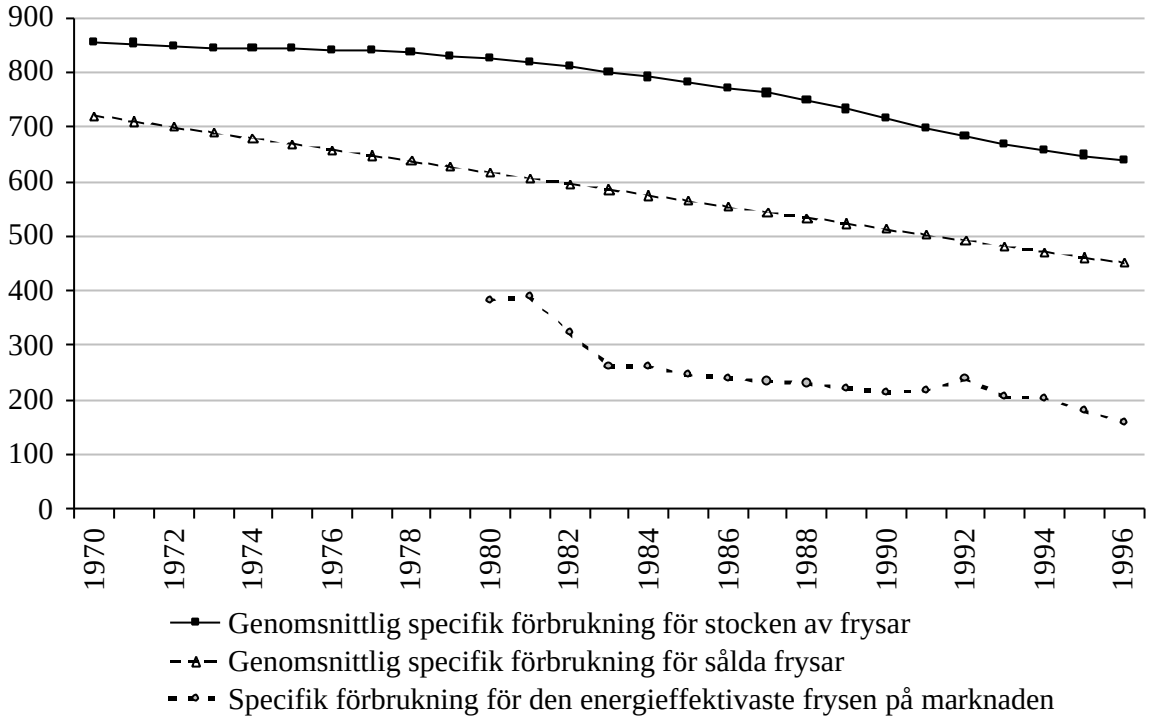
Källa: Databasen ODYSSEE.

Figur B.4 Specifik användning för diskmaskiner, kWh/år



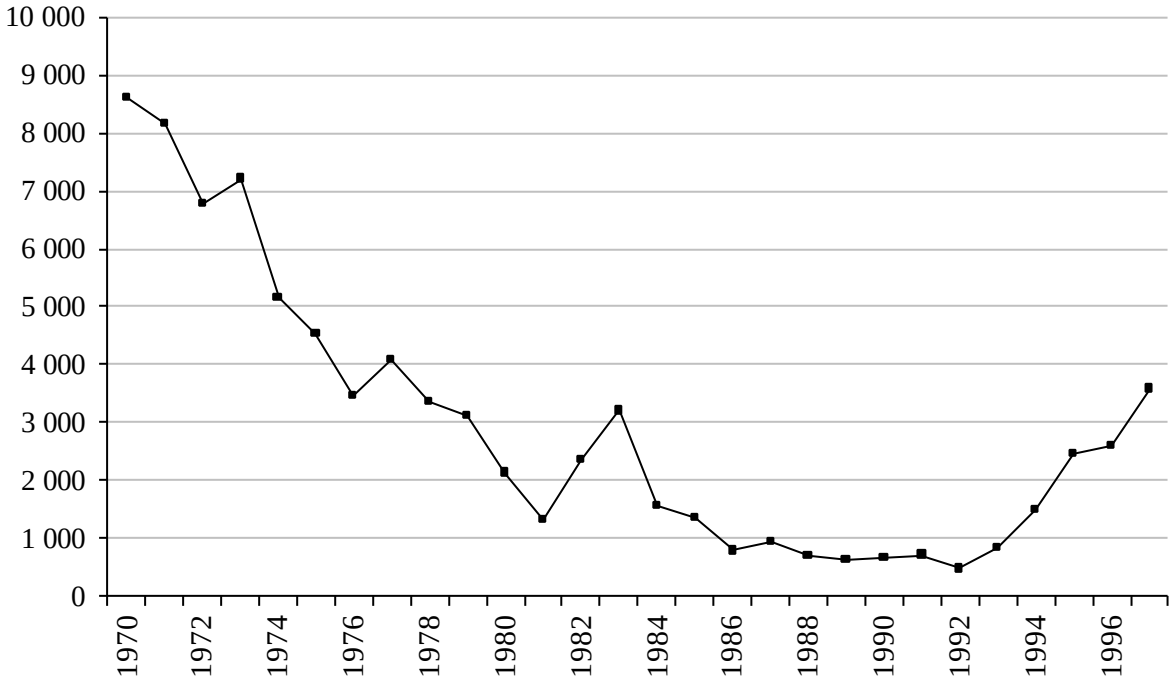
Källa: Databasen ODYSSEE.

Figur B.5 Specifik användning för frysar, kWh/år



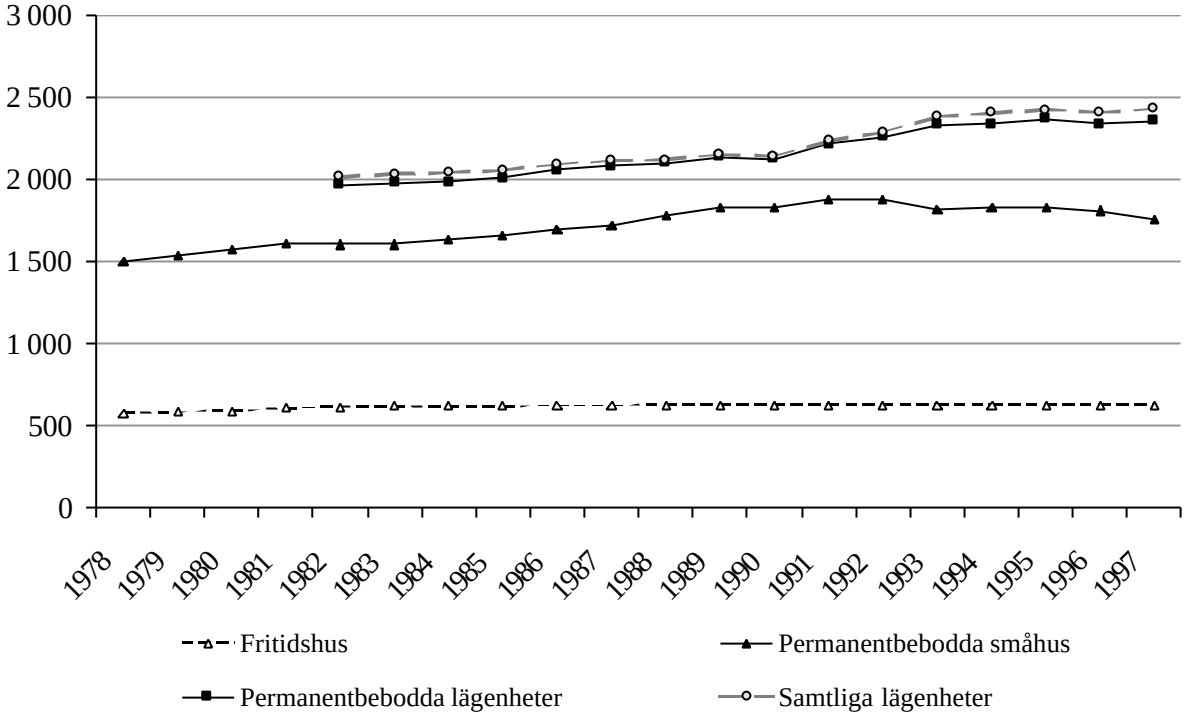
Källa: Databasen ODYSSEE.

Figur B.6 Lägenheter i rivna flerbostadshus 1970–1997, 1 000-tal



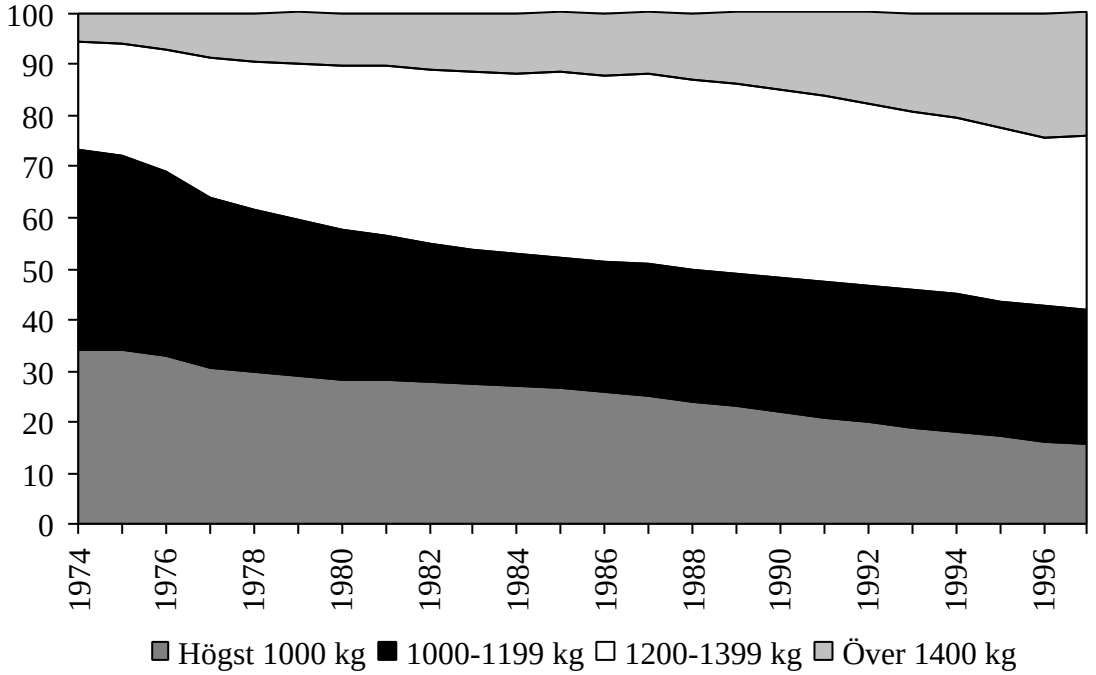
Källa: Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok 1999
Anm. Uppgifterna om rivning är osäkra. Undersökningar har visat att rivningar i glesbygd sällan rapporteras in. Av rivningar i tätort rapporteras ca 90 procent in till rivningsstatistiken. Uppgifter om rivningar av småhus finns inte.

Figur B.7 Bostadsstock 1978–1997, 1 000-tal



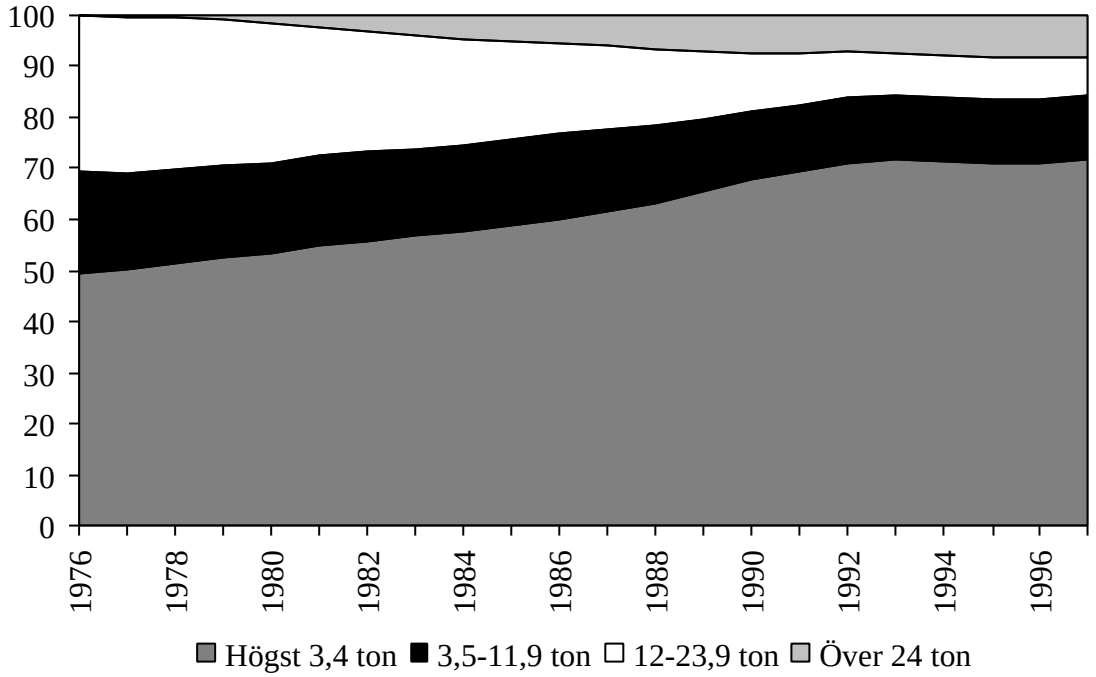
Källa: Databasen ODYSSEE.

Figur B.8 Utveckling av antalet personbilar fördelade på tjänstevikt, procent



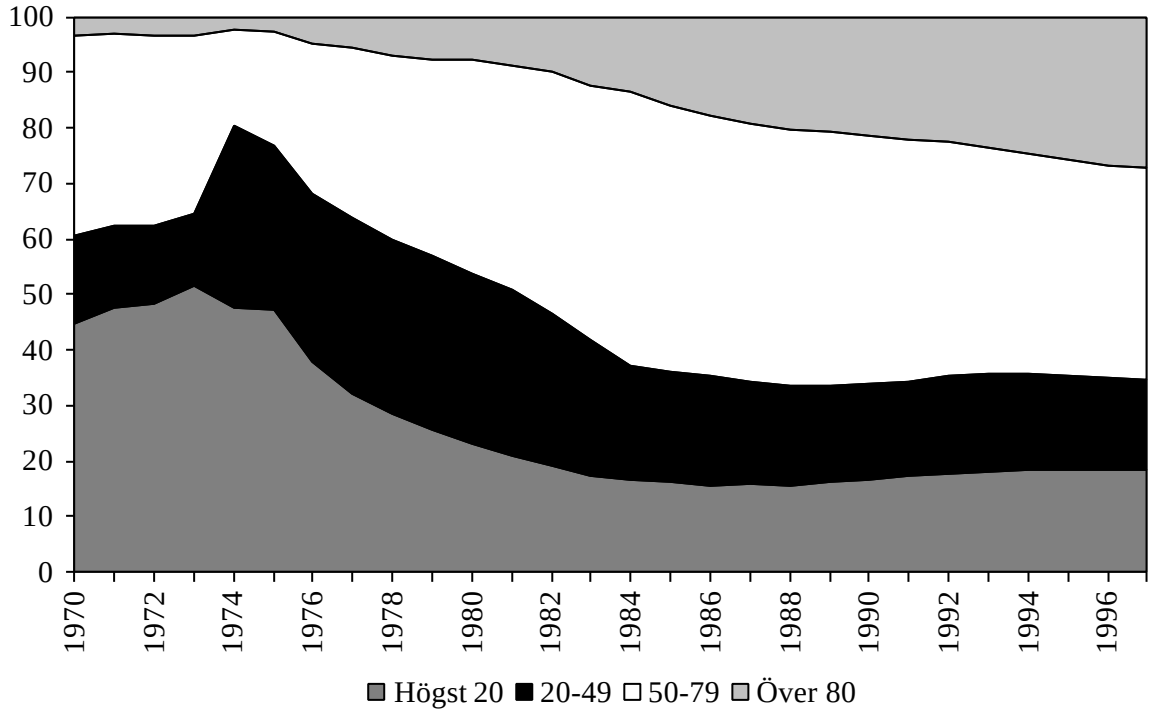
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen

Figur B.9 Utveckling av antalet lastbilar fördelade på tjänstvikt, procent



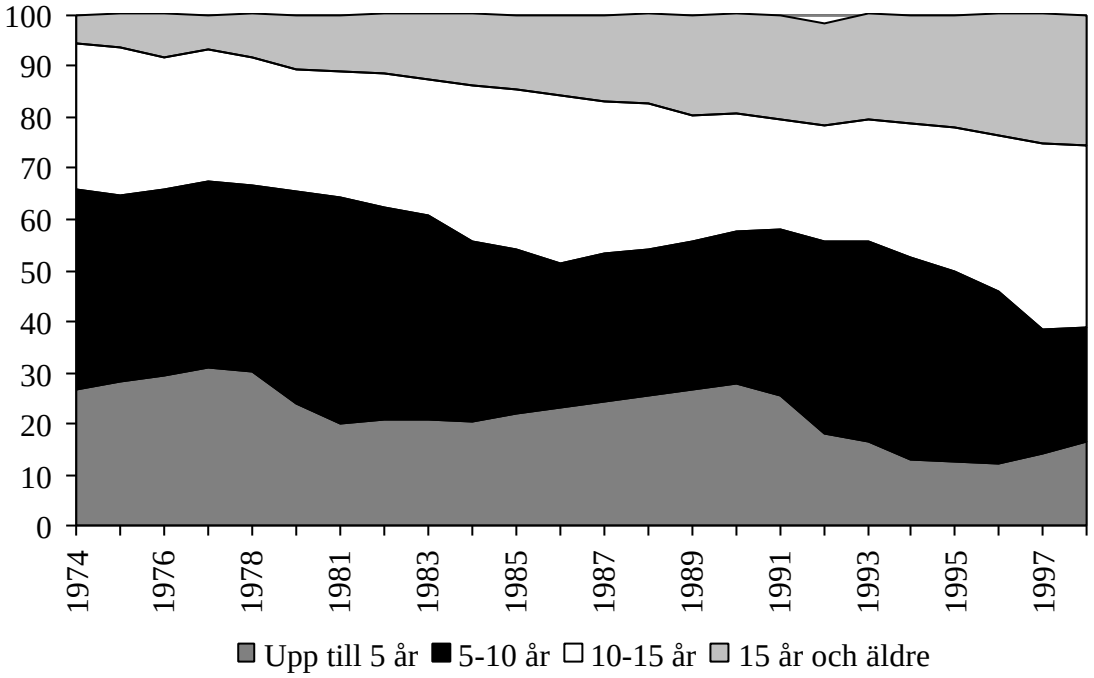
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.10 Utveckling av antalet bussar fördelade på passagerarkapacitet, procent



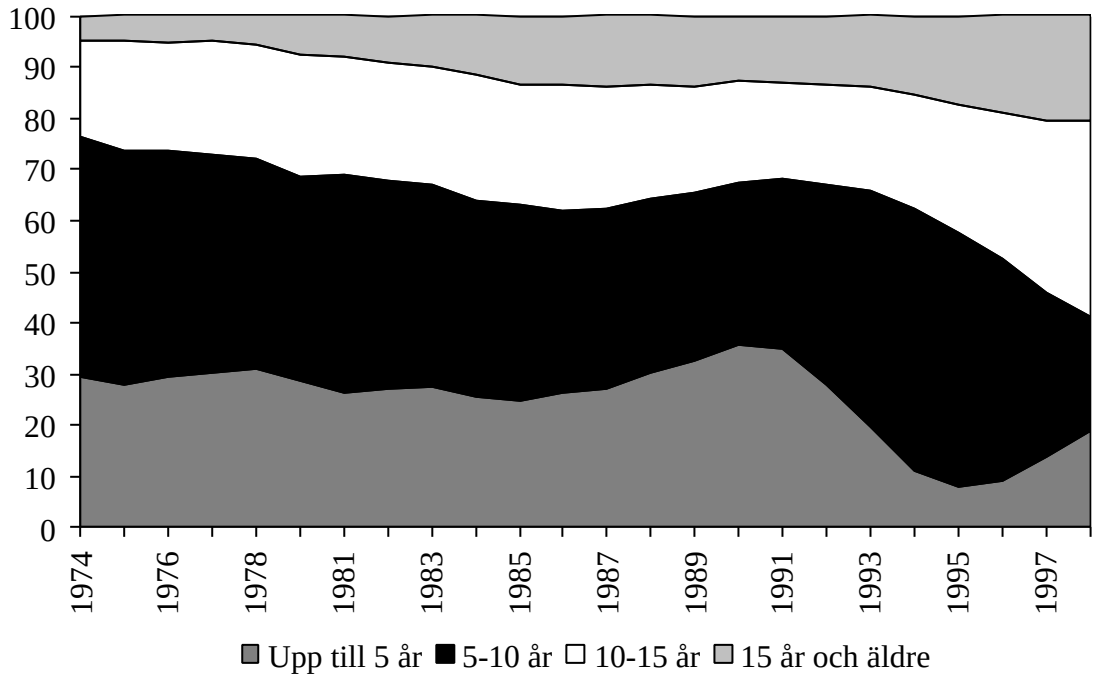
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.11 Utveckling av antalet personbilar fördelade på ålder, procent



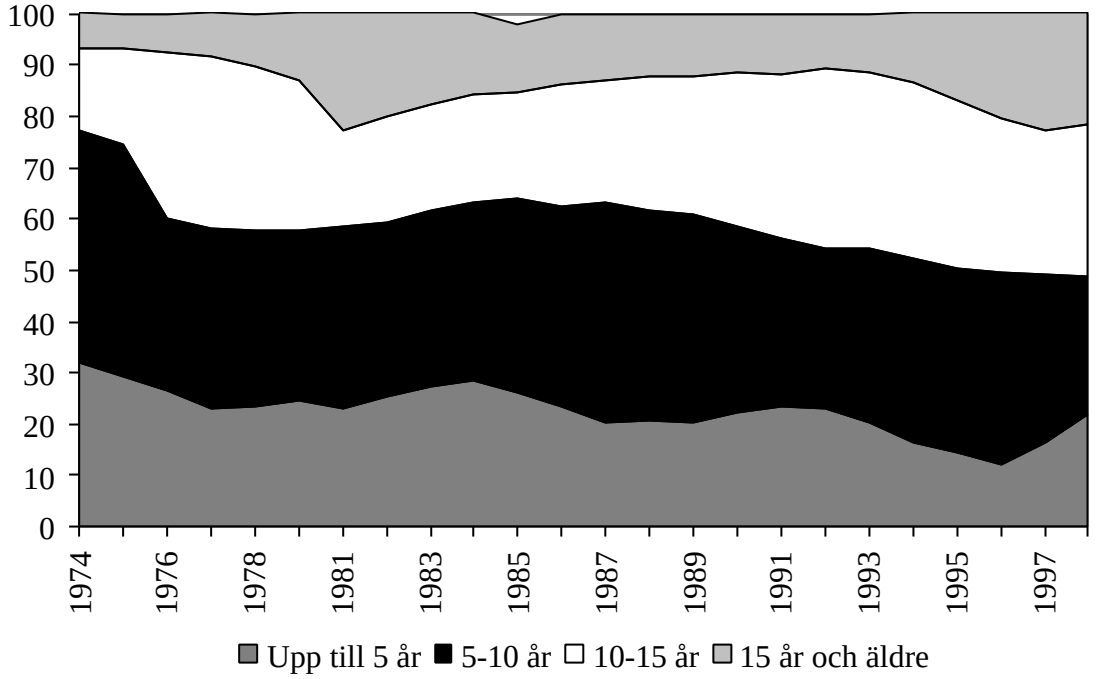
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.12 Utveckling av antalet lastbilar fördelade på ålder, procent



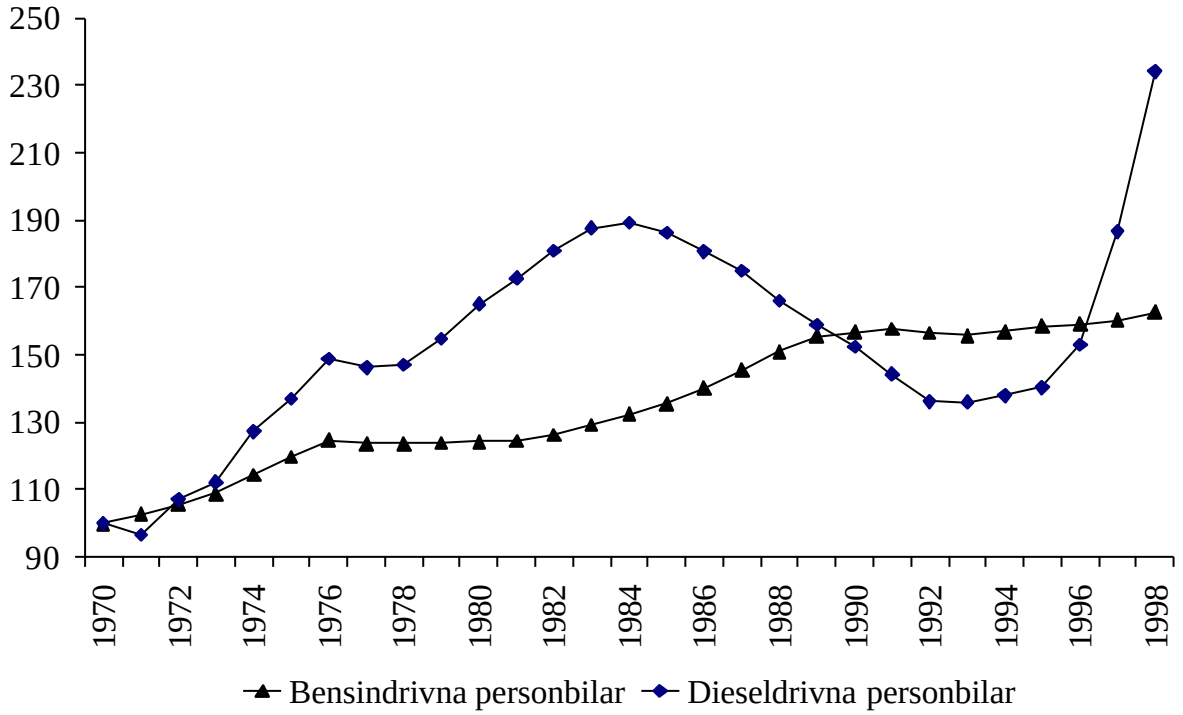
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.13 Utveckling av antalet bussar fördelade på ålder, procent



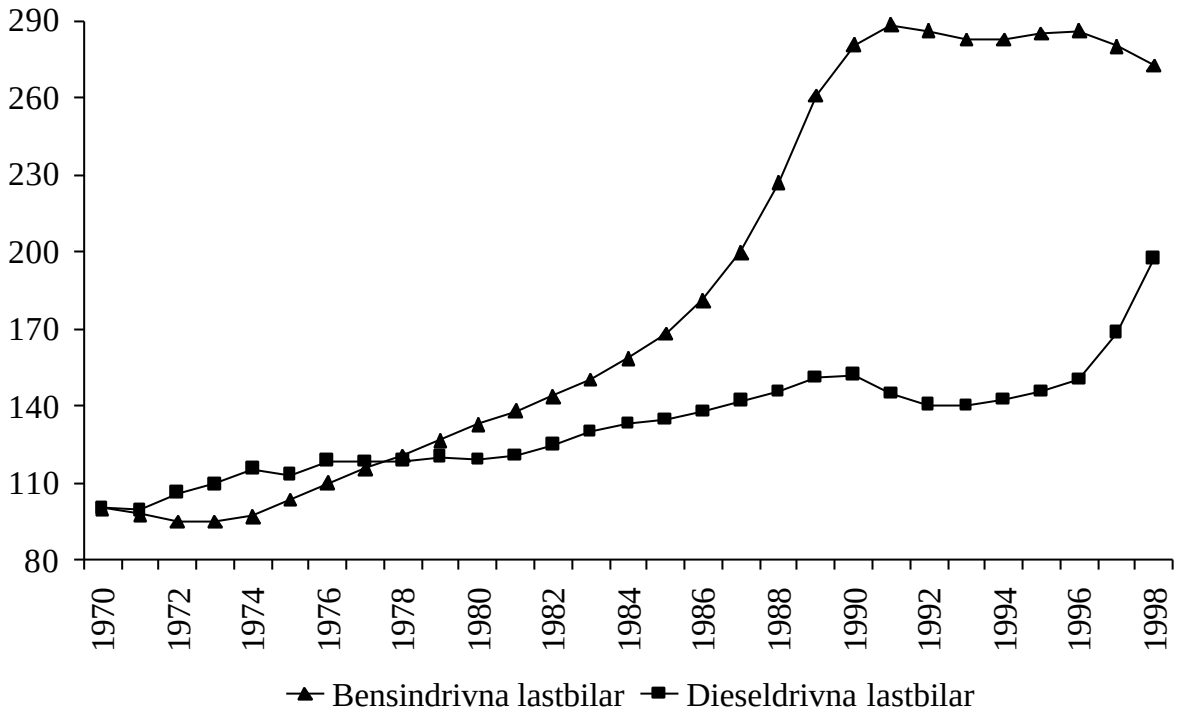
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.14 Utveckling av antalet bensin- respektive dieseldrivna personbilar, index 1970=100



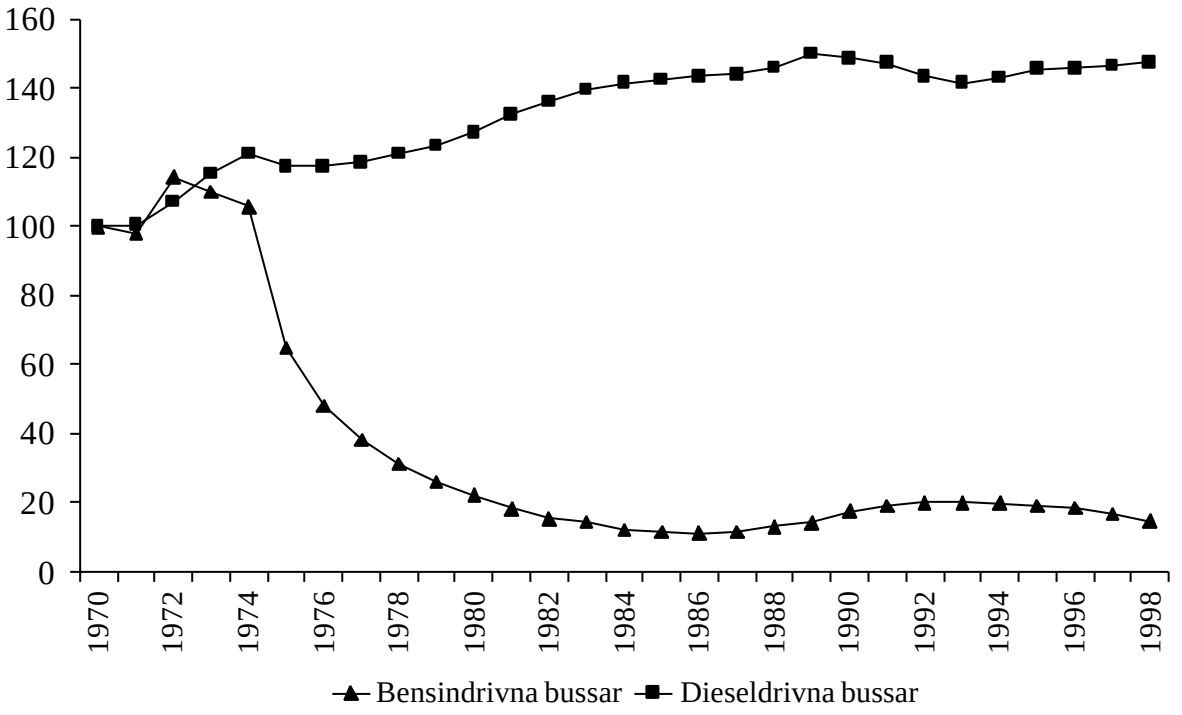
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.15 Utveckling av antalet bensin- respektive dieseldrivna lastbilar, index 1970=100



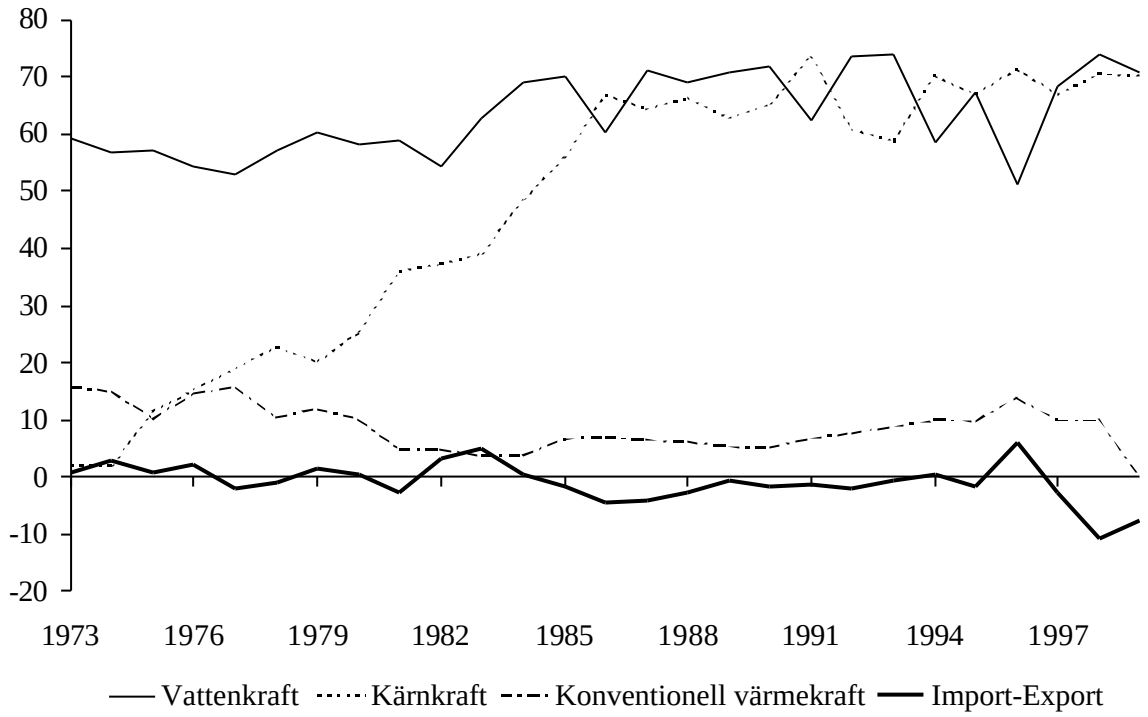
Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.16 Utveckling av antalet bensin- respektive dieseldrivna bussar, index 1970=100



Källa: Bilismen i Sverige, Bilindustriföreningen.

Figur B.17 Elproduktion i kärn-, vatten- och konventionell värmekraft samt nettoimport 1973-1998, TWh



Källa: SCB samt egna beräkningar.