

Effektivare primärenergi- användning

En uppföljning av måluppfyllelse avseende
EG-direktivet om effektivare slutanvändning
av energi och om energitjänster mellan åren
1991 till 2004

ER 2006:32

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

© Statens energimyndighet
Upplaga: 150 ex

ER 2006:32

ISSN 1403-1892

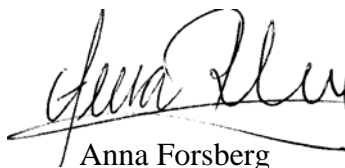
Förord

Energimyndigheten har i regleringsbrevet 2006 fått i uppdrag att analysera och redovisa uppfyllelsen av hur kvantitativa mål beträffande nationell energieffektivisering kan påvisas enligt vad som föreskrivits i Europaparlamentets och rådets direktiv om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster. Analysen ska särskilt beakta verifierbar och bestående effekt av sedan 1995 (för energiskatter 1991) genomförda åtgärder, förväntad effekt under kommande år av redan fattade beslut samt betydelsen av olika relevanta viktningsskattor för el, fjärrvärme/kraftvärme och olja.

Denna rapport har tagits fram av Johanna Andréasson, Klaus Hammes, Anna Forsberg och Therése Karlsson. Anna Forsberg har varit sammanhållande för rapporten. Energimyndigheten har i uppdraget även använt underlag som tagits fram av Agneta Persson, WSP Environmental, Primärenergifaktorer för olika energibärare och uppvärmningsslag som används inom områdena transporter och byggnader, Anders Göransson, PROFU, Konverteringar och minskad primärenergianvändning i bebyggelsen 1995 - 2004 samt från Peter Lund, SOLPROS AY, Redovisning av de kvantitativa effekterna av minskad primärenergianvändning från 10 teknikupphandlingar.



Thomas Korsfeldt



Anna Forsberg

Sammanfattning

Energimyndigheten har enligt regleringsbrevet för budgetåret 2006 fått i uppdrag att analysera och redovisa uppfyllelsen av hur kvantitativa mål beträffande nationell energieffektivisering kan påvisas enligt vad som föreskrivits i Europaparlamentets och rådets direktiv om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster. Analysen ska särskilt beakta verifierbar och bestående effekt av sedan 1995 (för energiskatter 1991) genomförda åtgärder, förväntad effekt under kommande år av redan fattade beslut samt betydelsen av olika relevanta viktningfaktorer för el, fjärrvärme/kraftvärme och olja.

I uppdrag hänvisar regeringen till Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster som antogs den 5 april 2006¹. Direktivet innehåller ett övergripande nationellt vägledande mål om att spara 9 procent av energianvändningen under nio år. I direktivet anges att målet ska uppnås genom energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet. Andra åtgärder för en förbättrad energieffektivitet definieras som ”*alla åtgärder som normalt leder till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättring av energieffektiviteten*”. Enligt direktivet får även medlemsstaterna tillgodoräkna sig de bestående effekterna av de åtgärder som introducerats från år 1995 och i vissa fall där omständigheterna motiverar detta får åtgärder som inleddes före 1995 men tidigast 1991 beaktas. Direktivet innefattar alla sektorer i samhället förutom den så kallade handlande sektorn dvs. de industrier och anläggningar som ingår i systemet för handel med utsläppsrättigheter.

Ytterligare innehåller direktivet sex stycken bilagor som bland annat anger hur målets omfattning ska fastställas enligt vissa riktlinjer (bilaga I) och ett ramverk för hur målet ska mätas och kontrolleras (bilaga IV). I direktivets bilaga IV anges även att en harmoniserad beräkningsmodell ska tillämpas som ska vara en kombination av de båda beräkningsmetoderna top-down och bottom-up för att mäta de årliga förbättringarna av energieffektiviteten.

I direktivets bilaga II anges dessutom förslag till omvandlingsfaktorer för jämförelser av energibesparingar som kan tillämpas om inte andra omvandlingsfaktorer kan motiveras.

EG-direktivet anger att en kombination av bottom-up och top-down metoder ska tillämpas för att följa upp effekten av energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet, varför Energimyndigheten genomfört flera analyser baserat på olika metoder både med avseende på bottom-up och top-down metodik.

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG av den 5 april 2006 om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster och om upphävande av rådets direktiv 93/76/EEG

Då direktivet anger att målet ska uppnås genom energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet har inte enbart effekter av styrmedel sökt analyserats. Dock har tidigare och nya uppföljningar eller bedömningar av olika styrmedels effekter avseende förbättrad energieffektivitet utnyttjas för att ta fram kvantitativa effekter. Viktigt att poängtera är dock att dessa uppföljningar och bedömningar inte beaktat styrmedlens effektivitet.

Energimyndigheten har i rapporten sökt belysa effekten av olika relevanta primärenergifaktorer. Särskilt har valet av primärenergifaktor för el och fjärrvärme inklusive kraftvärme belysts i olika resultat och i en känslighetsanalys applicerat på effekten av olika konverteringsåtgärder. Känslighetsanalysen visar att valet mellan marginalet och nordisk elmix har stor betydelse för utfallet men även att valet av år för fjärrvärmeproduktion kan ha stor inverkan. Därför bör medelvärden av fjärrvärmeproduktionen över några år tillämpas

Resultatet avseende måluppfyllelsen varierar beroende på vilken beräkningsmetod det är som tillämpas. Tabell 1 visar beräknad uppnådd energieffektivisering med olika primärenergifaktorer för el under åren 1991 till 2004 som framräknats genom uppföljning av bidrag och teknikupphandling, samlade konverteringsåtgärder via SCB's statistik, ekonometriska beräkningsansatts samt resultat av en modellkörning i den Europeiska modellen Odex.

Tabell 1. Beräknad måluppfyllelse avseende minskad energianvändning. [TWh]

	Metod	År	Nettoenergi [TWh]	Primärenergi Nodisk elmix [TWh]	Primärenergi marginalet [TWh]
Mål		2008-2017	37,4	44,8	54,8
Bidrag och 5 st teknikupphandlingar	Bottom up	1995-2004	1,0	4,0	5,6
Konverteringsåtgärder	Top down	1995-2004	11,4	16,1	20,8
Ekonometrisk beräkning	Top down	1991-2004	59,1	143,7	90,7
Odex	Top down	1990-2004	34,9	-	-

*Observera att uppgifterna i tabellen inte kan summeras.

Det har visat sig varar svårt att tillämpa ett ekonometriskt angreppssätt då dataunderlagets tidsserier varit för dåligt liksom uppdelningen på data. Den beräknat uppnådd måluppfyllelsen varierar mycket beroende på metod. Om endast bottom-up metodiker skulle få tillämpas för uppföljning har Sverige enligt dess beräkningar endast åstadkommit tre till tio procent av måluppfyllelsen. EG-direktivet anger dock att en kombination av de två metoderna ska tillämpas varför Sverige kan påvisa en måluppfyllelse på ca 35-40% procent beroende på vilken primärenergifaktor för el som används. Top-down modellen Odex ger inte resultat per energislag varför uppnådda primärenergi besparingar inte har varit möjliga att beräkna men studerar vi resultatet i minskad nettoenergianvändning visar det att

Sverige har nått hela 90 procent av måluppfyllelsen. Dock är den handlande sektorn fortfarande inkluderad varför denna uppgift bör vara lägre.

Prognosen av förväntade effekter avseende framtida energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet är mycket grova och ska därför användas med stor försiktighet! Resultatet indikerar dock beroende på om det är nettoenergi eller primärenergi som studeras att målet om nio procent bör vara rimligt att nå till 2017.

Generellt anser Energimyndigheten att det är viktigt att ett systemperspektiv ansätts vid analys och uppföljning av energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet, och vill därför understryka vikten av att se till utvecklingen i hela energisystemet dvs från utvinnig, produktion, distribution till förluster och slutlig användning. Energimyndigheten har i tidigare utredningar² visat på konsekvenserna av att ett systemperspektiv inte ansätts.

Nedan följer en sammanfattning av de viktigaste slutsatserna som kan dras av resultaten i rapporten:

- Sverige har beroende på val av beräkningsmetod uppnått mellan 3 och 90 procent av det i direktivet uppsatta målet om nio procent. De energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet som har varit möjligt att påvisa att det lett fram till minskningen i primärenergianvändning är främst konverteringsåtgärder från olja och el till fjärrvärme och värmepumpar samt effektiviseringen i utvinning, produktion och distribution i produktionsledet främst avseende fjärrvärme och kraftvärme. De flesta styrmedel med syfte att åstadkomma en effektivare energianvändning kan kopplas till måluppfyllelsen.
- Olika metoder för uppföljning ger relativt stora skillnader i resultat avseende uppnådd minskad energianvändning. Principerna, både med hänsyn till allokering och valet mellan genomsnittsvärden och marginalproduktion, för hur primärenergifaktorer har tagits fram har betydelse för utfallet av den minskade energianvändning. För att uppnå ett så rättvisande resultat som möjligt bör kombination av bottom-up och top-down metoder användas.
- Energimyndigheten anser att Sverige bör söka påverka utvecklingen av de harmoniserade metoder som ska tas fram inom ramen för EG-direktivet i en riktning så att befintlig statistik kan utnyttjas i så stor utsträckning som möjligt. En utökning av statistikunderlaget kan vara nödvändig men då bör det gå att utnyttja befintliga informationskanaler som till exempel SCB's enkät till hushåll. Samtidigt anser Energimyndigheten att det finns ett behov av att åstadkomma en samlande överblick av utvecklingen beträffande effektivare energianvändning. Varför myndigheter med ansvar för olika styrmedel såväl inom byggnads och servicesektorn som inom den små och medelstora industrin

² Persson, A, Rydstrand, C, samt Hedenström, P: "Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning", på uppdrag av Statens Energimyndighet, 2005.

och transportsektorn med syftet att effektivisera energianvändningen bör få i uppdrag att kontinuerligt rapportera uppnådda effekter. Därmed skulle en gemensam bild av effekter och måluppfyllelse avseende en effektivare energianvändning på ett effektivt sätt kunna åstadkommas.

- Energimyndigheten har inom sitt nuvarande arbetsområde inlett ett arbete för att införa rutiner för en bättre uppföljning i syfte att åstadkomma en redovisning enligt EG-direktivets krav och riktlinjer.
- De uppföljningar som tidigare har genomförts har i huvudsak inte gjorts i syfte att följa upp effekterna avseende effektivare primärenergianvändning. Bristen på information blir extra tydlig när det är aktuellt som i denna studie att studera historiska data. Det är då ofta tidskrävande och svårt att finna relevanta uppgifter.
- Ytterligare har Energimyndigheten identifierat en tydlig utmaning som den enligt direktivet ansvariga myndigheten kommer att stå inför vid uppföljning av EG-direktivets mål. Utmaningen rör hur effekterna av externa åtgärder som t.ex. energitjänster ska vara möjliga att följa upp. Dessa sker inte i första hand på grund av stöd från något statligt styrmedel utan kan vara marknadsdrivna lösningar där till exempel affärsmässiga avtal knyts mellan leverantör och kund om åtgärder för garanterade energibesparingar.
- Energimyndigheten har inom ramen för uppdraget inte haft möjlighet att bedöma konsekvenserna av om alla styrmedel med syfte att leda till en effektivare energianvändning anpassas till primärenergi. Detta bör utredas innan ett sådant mål fastställs.

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Inledning	13
1.1 Läsanvisningar	16
2 Förutsättningar	17
2.1 Regeringsuppdraget	17
2.2 EG-direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster	17
2.2.1 Syfte	17
2.2.2 Nationellt mål om energieffektivisering	18
2.2.3 Två speciellt utpekade sektorer	19
2.2.4 Uppföljning och verifiering av måluppfyllelse	20
2.3 För rapporten viktiga utgångspunkter	21
2.3.1 Kostnadseffektivitet	21
2.3.2 Styrmedel eller åtgärder	21
2.3.3 Energieffektivitet och begreppet primärenergi	22
2.3.4 Marginalel kontra genomsnittlig elproduktion	23
3 Metodbeskrivning	27
3.1 Primärenergifaktorer	27
3.1.1 Vad är en primärenergifaktor?	27
3.1.2 Systemgränser	28
3.1.3 Transportsektorn i Sverige	29
3.1.4 Primärenergifaktor för el	29
3.1.5 Primärenergifaktor för kraftvärme och fjärrvärme	30
3.2 Bottom-up beräkningsmetoder	32
3.2.1 Generell beskrivning av bottom-up metoder	32
3.2.2 Subventioner	33
3.2.3 Teknikupphandlingar	33
3.3 Top-down beräkningsmetoder	35
3.3.1 ODEX	36
3.3.2 Konverteringsåtgärder	37
3.3.3 Ekonometriska metoder	41
3.3.4 Studier som förenar bottom-up och top-down	42
3.3.5 Ekonometrisk analys tillvägagångssätt	45
4 Resultat	49
4.1 Primärenergifaktorer	49
4.1.1 Elproduktion	49
4.1.2 Primärenergianvändningen för transporter	49
4.1.3 Sammanställning av beräknade primärenergifaktorer för fjärrvärme och kraftvärme	52
4.2 Sveriges basår och besparingsmål (9 procent under 9 år)	54
4.2.1 Basåret och besparingsmålet	54

4.3	Resultat av bottom-up beräkningsmetoder	55
4.3.1	Subventioner	55
4.3.2	Teknikupphandlingar	58
4.4	Resultat av top-down beräkningsmetoder	60
4.4.1	ODEX	60
4.4.2	Konverteringsåtgärder.....	64
4.4.3	Källäget	67
4.4.4	Sammanfattning konverteringsberäkningar	68
4.4.5	Känslighetsanalys konverteringsåtgärder	69
4.4.6	Ekonometrisk analys.....	72
4.5	Källäge.....	78
5	Bedömning av framtida effekter av befintliga och nyligen beslutade styrmedel	79
5.1	Styrmedel som förväntas kunna bidra till effektivare slutanvändning av energi	79
5.1.1	Skatteavdrag och subventioner	79
5.1.2	Övriga styrmedel.....	83
5.2	Samlad bedömning av förväntade effekter av åtgärder för en effektivare energianvändning	86
6	Resultatsammanställning	89
7	Diskussion	91
7.1	Allmänt	91
7.1.1	Den allmänna utvecklingen av energianvändningen sedan 1980	91
7.2	Resultaten av studien	92
7.3	Val av uppföljningsmetod.....	93
7.3.1	Uppföljning av energitjänster	94
7.3.2	Skillnader i förhållande till mätning och uppföljning av miljöeffekter.....	94
7.3.3	Uppföljning av åtgärder för en effektivare energianvändning i framtiden	94
7.4	Varför primärenergifaktorer?.....	95
7.4.1	Möjliga konsekvenser av ett mål baserat på primärenergi.....	95
7.4.2	Marginaler kontra nodisk elmix	96
7.4.3	Allokeringsprinciper för kraftvärme	96
8	Slutsatser	98
9	Referenser	101
9.1.1	Litteratur	101
9.1.2	Word Wide Web	102
9.1.3	Personliga kontakter.....	102
10	Bilagor	103

10.1	Bilaga 1 Primärenergifaktorer för samtliga energibärare för byggnadssektorn samt primärenergifaktorer för beräkning av effekter av konverteringsåtgärder	105
10.2	Bilaga 2 Underlag för beräkningar av primärenergifaktorer för fjärrvärme samt omräkningsfaktorer för beräkning av effekter av konverteringsåtgärder	111
10.3	Bilaga 3 Bakgrundsdata basåret.....	112
10.4	Bilaga 4 Bakgrundsdata konverteringsberäkningar.....	116
10.4.1	Småhus Nordisk elmix och primärenergimetoden för fjärrvärme.....	116
10.4.2	Småhus Marginaler och primärenergimetoden för fjärrvärme.....	117
10.4.3	Flerbostadshus Nordisk elmix och primärenergimetoden för fjärrvärme	118
10.4.4	Flerbostadshus marginaler och primärenergimetoden för fjärrvärme.....	119
10.4.5	Lokaler Nordisk elmix och primärenergimetoden för fjärrvärme.....	120
10.4.6	Lokaler marginaler och primärenergimetoden för fjärrvärme.....	121

1 Inledning

I Energimyndighetens uppdrag hänvisar regeringen till Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster som antogs den 5 april 2006³. Direktivet innehåller ett övergripande nationellt vägledande mål om att spara 9 procent av energianvändningen under nio år. I direktivet anges att målet ska uppnås genom energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet. Andra åtgärder för en förbättrad energieffektivitet definieras som ”*alla åtgärder som normalt leder till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättring av energieffektiviteten*”. Enligt direktivet får även medlemsstaterna tillgodoräkna sig de bestående effekterna av de åtgärder som introducerats från år 1995 och i vissa fall där omständigheterna motiverar detta får åtgärder som inleddes före 1995 men tidigast 1991 beaktas. Direktivet innefattar alla sektorer i samhället förutom den så kallade handlande sektorn dvs. de industrier och anläggningar som ingår i systemet för handel med utsläppsrättigheter.

Ytterligare innehåller direktivet sex stycken bilagor som bland annat anger hur målets omfattning ska fastställas enligt vissa riktlinjer (bilaga I) och ett ramverk för hur målet ska mätas och kontrolleras (bilaga IV). I direktivets bilaga IV anges även att en harmoniserad beräkningsmodell ska tillämpas som ska vara en kombination av de båda beräkningsmetoderna top-down och bottom-up för att mäta de årliga förbättringarna av energieffektiviteten.

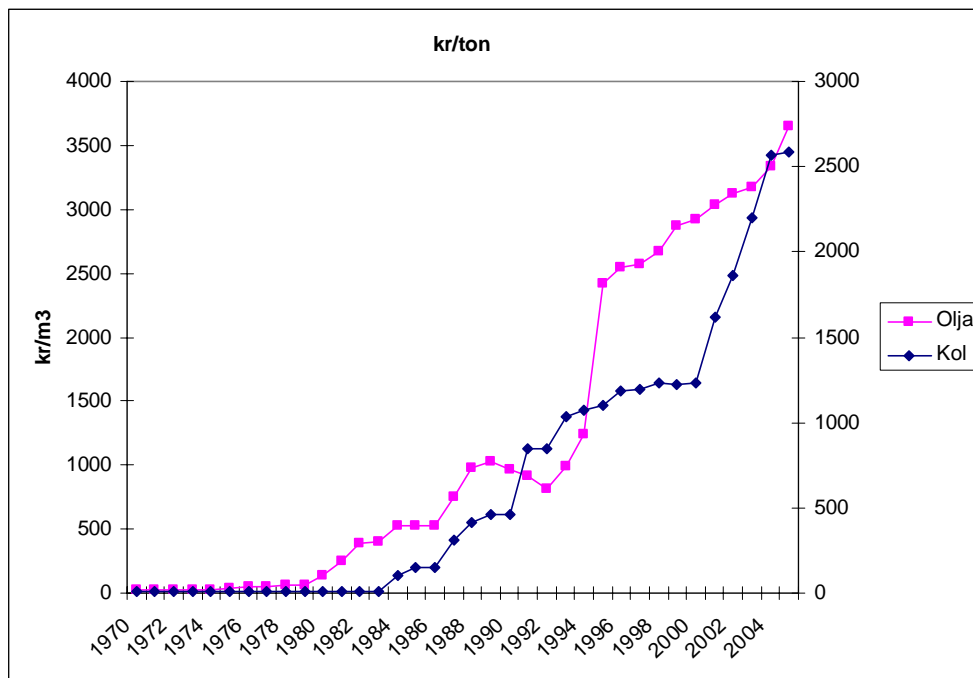
I direktivets bilaga II anges dessutom förslag till omvandlingsfaktorer för jämförelser av energibesparingar som kan tillämpas om inte andra omvandlingsfaktorer kan motiveras.

Direktivet medger även att medlemsstater som redan tillämpar beräkningsmetoder för mätning av energibesparingar som liknar dem som beskrivs i bilaga IV får lämna upplysningar på lämplig detaljnivå till kommissionen. Upplysningarna ska helst inte lämnas senare än den 17 november 2006. Detta för att kommissionen ska kunna beakta befintlig praxis.

Beträffande energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet har Sverige historiskt tillämpat både så kallade horisontella och vertikala styrmedel. Exempel på horisontella styrmedel är skatter som energi- och koldioxidskatten samt informationsinsatser som den kommunala energirådgivningen och andra informations- och rådgivningsaktiviteter som genomförs via Energimyndigheten. Figur 1 och Figur 2 illustrerar utvecklingen av koldioxidskatten och elskatten i Sverige mellan åren 1970 till 2005. Koldioxidskatten på kol och olja som visas i

³ Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG av den 5 april 2006 om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster och om upphävande av rådets direktiv 93/76/EEG

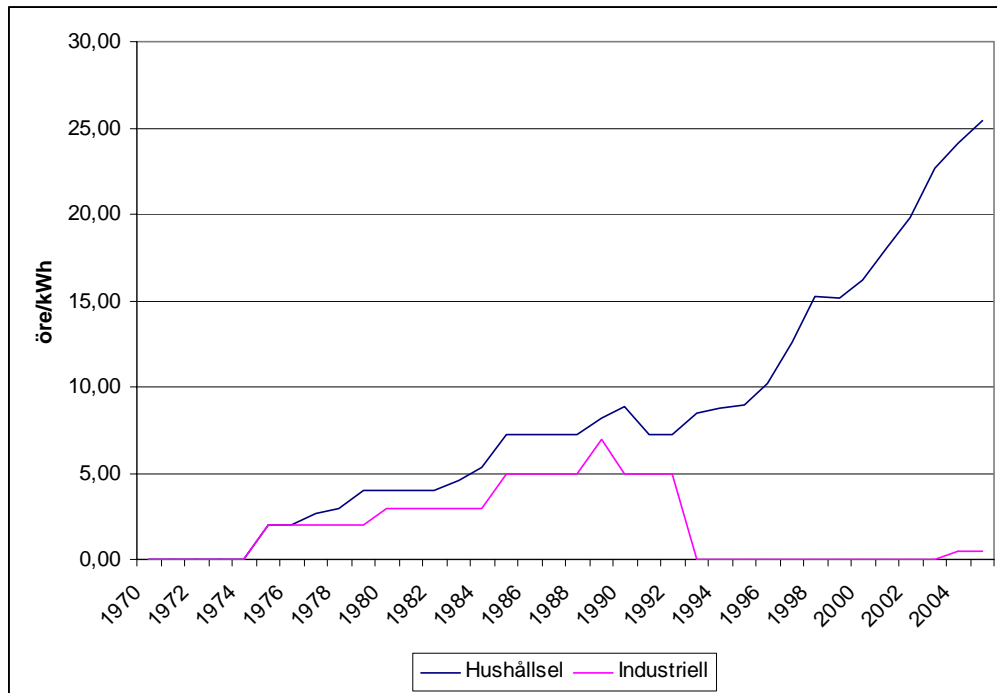
Figur 1 har stigit i rask takt sedan början av 80-talet. Ungefär 71 procent av dagens skatt på olja utgörs av koldioxidskatt som introducerades 1991. Koldioxidskattens andel av kolpriset ligger ännu högre, på ungefär 88 procent.



Figur 1. Beskattningen på olja och kol i kr/m³ (utan svavelskatt), under åren 1970 till 2005 inklusive koldioxidskatt och särskilt skatt⁴.

Figur 2 visar hur elskatten för hushållen och industrin utvecklats i Sverige från 1970 till 2005. För industrin liksom för hushållen var elskatten den 30 juni 1975 tio procent av beskattningsvärdet för att sedan gå över till ett fast belopp i öre per kWh från 1 juli 1975. Industrielskatten stiger från 2 öre/kWh i början av 70-talet för att nå en topp på 7 öre/kWh 1989. Därefter sjunker skatten till noll för att höjas till 0,5 öre/kWh år 2003. Uppenbart är att skattebelastningen för industrin generellt varit låg medan belastningen för hushållen har nästintill oavbrutet stigit från 2 öre/kWh till dagens nivå på 25,4 öre per kWh exklusive elcertifikatsavgiften.

⁴ Skatteverket.



Figur 2. Elskattens utveckling mellan åren 1970 till 2004⁵.

Till skillnad från de horisontella styrmedlen kan de vertikala styrmedlen beskrivas som mer riktade insatser som till exempel subventioner för till exempel utbyte av fönster eller konvertering av uppvärmningssystem från olja och direktverkande el liksom det nu existerande skatteavdraget för energieffektiviseringsåtgärder i offentliga lokaler.

Uppföljningar av de svenska insatserna för en effektivare energianvändning görs kontinuerligt men de omfattar inte alltid kvantitativa bevakningar och har genomförts med olika syften. Det är också viktigt att skilja på en mätning eller kontroll av ett styrmedels effekt avseende effektivare energianvändning och en utvärdering som utförs för att kontrollera styrmedlets effektivitet. Är det ett styrmedels effektivitet som ska utvärderas ska såväl ekonomiska kostnader som vinster för olika aktörer studeras samtidigt som effekter på minskad energianvändning följs upp.

Då Sverige sedan länge tillämpat horisontella styrmedel så som skatter som ett viktigt instrument för att påverka energianvändningen är det nödvändigt att använda top-down metoder för att det ska vara möjligt att beräkna de samlade effekterna av olika styrmedel som ska bidra till samma nytta dvs. i det här fallet att minska energianvändningen.

Enligt direktivet ska kommissionen före den 1 januari 2008 utarbeta en harmoniserad bottom-up-modell. Denna modell ska täcka en andel på mellan 20

⁵ Skatteverket.

och 30 procent av den årliga inhemska slutförbrukningen av energi för sektorer som omfattas av direktivet. För Sveriges del skulle det till exempel kunna innebära att en av de tre stora sektorerna byggnader och service, industri eller transporter väljs ut som det område där bottom-up modellen tillämpas. Medan den harmoniserade top-down modellen får tillämpas för att ta hänsyn till alla samverkande styrmedel.

1.1 Läsanvisningar

Energimyndigheten önskar i detta avsnitt förtydliga hur myndigheten har valt att presentera regeringsuppdraget. Basen för uppdraget är direktivet för effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster se avsnitt 2.2. Beträffande måluppfyllelsen har Energimyndigheten sökt ge svar på i vilken omfattning Sverige har åstadkommit en effektivare energianvändning genom att kvantifiera effekterna av de styrmedel och åtgärder som har genomförts mellan åren 1995 till 2005 och för skatter från 1991, se avsnitt 4 samt avsnitt 6. För att måluppfyllelsen ska kunna bestämmas beräknades basåret enligt EG-direktivets definition. Därefter kan målet som utgör nio procent basåret bestämmas, se avsnitt 4.2 samt **Fel! Hittar inte referensälla.** I uppdragsbeskrivningen anges att analysen särskilt ska beakta betydelsen av viktningfaktorer för el, fjärrvärme/kraftvärme och olja. Energimyndigheten har valt att använda begreppet primärenergifaktorer istället för viktningfaktorer och dessa har framräknats för alla de energislag som tillämpas i studien fram till att det finns en nytthet dvs. värme, el eller möjlighet att köra bilen på bränslet. Primärenergifaktorerna redovisas i avsnitt 4.1.

Ytterligare omfattar uppdraget att studera framtida effekter av befintliga eller nyligen beslutade styrmedel vilket Energimyndigheten har sökt göra i avsnitt 5.

2 Förutsättningar

2.1 Regeringsuppdraget

Energimyndigheten fick i 2006 års regleringsbrev ett uppdrag rörande effektivare slutanvändning av energi och energitjänster. Uppdraget innebär att myndigheten ska analysera och redovisa uppfyllelsen av hur kvantitativa mål beträffande nationell energieffektivisering kan påvisas enligt vad som kommer att föreskrivas i det förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv om effektiv slutanvändning av energi och energitjänster som vid uppdragets lämnande förväntades antas inom kort.

Analysen ska särskilt beakta verifierbar och bestående effekt av sedan 1995 (för energiskatter 1991) genomförda åtgärder, förväntad effekt under kommande år av redan fattade beslut samt betydelsen av olika relevanta viktningfaktorer för el, fjärrvärme/kraftvärme och olja.

Delredovisning ska enligt uppdraget lämnas den 15 mars 2006 och slutredovisning den 30 augusti 2006.

En delredovisning lämnades till regeringskansliet per den 15 mars och bestod i en beskrivning av uppdragets genomförande.

2.2 EG-direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster

Den 17 maj 2006 trädde Europaparlamentets och rådets direktiv om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster (KOM 2006/32/EG) ikraft. Direktivet ska därmed vara infört i nationell lagstiftning per den 1 januari 2008.

2.2.1 Syfte

Syftet med direktivet anges vara att främja en kostnadseffektiv förbättring av slutanvändningen av energi i EU: s medlemsstater genom att:

- upprätta vägledande mål,
- upprätta de system, incitament och institutionella, ekonomiska och rättsliga ramar som är nödvändiga för att undanröja befintliga marknadshinder och brister som står i vägen för en effektiv slutanvändning av energi,
- skapa förutsättningar för utvecklingen och främjandet av en marknad för energitjänster samt
- ge konsumenterna tillgång till andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet.

Direktivet innehåller för uppdraget ett antal centrala delar som kortfattat refereras under rubrikerna 2.2.2, 2.2.3 och 2.2.4.

2.2.2 Nationellt mål om energieffektivisering

Medlemsstaterna ska enligt direktivet anta ett övergripande nationellt vägledande energibesparingsmål om 9 procent som ska vara uppfyllt nio år efter direktivets ikraftträdande. Detta ska genomföras med hjälp av energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet.

I samband med direktivets ikraftträdande ska medlemsländerna ta fram en aktionsplan för effektivare slutanvändning av energi. Planen ska innehålla ett mellanliggande mål som ska vara realistiskt att uppnå 3 år efter direktivets ikraftträdande och stämma överens med det övergripande målet. Var tredje år under direktivets verkan ska medlemsländerna återskicka måluppfyllelsen till kommissionen.

I direktivet finns sex bilagor relaterade till hur direktivet ska följas upp och verifieras av medlemsstaterna. Den första av dessa bilagor beskriver den metod som ska användas för att beräkna målet. Målet ska uttryckas i absoluta termer och ska beräknas med hjälp av omvandlingsfaktorer som anges i den andra bilagan.

Den andra bilagan är en omvandlingstabell för att göra energiinnehållet i vissa bränslen jämförbara med varandra, t.ex. om statistiken anger bränslena i volym eller vikt. Medlemsstaterna får också använda en standardkoefficient på 2,5 för el, vilket motsvarar den uppskattade genomsnittliga produktionseffektiviteten i EU under målperioden. Medlemsstaterna får tillämpa olika (andra) omvandlingsfaktorer och standardkoefficienter om detta kan motiveras.

Omvandlingsfaktorerna i bilagan beskriver olika bränslens energiinnehåll. En motsvarande tabell för svenska förhållanden publiceras varje år i Energiläget.

Energimyndigheten har enligt uppdraget tagit fram primärenergifaktorer som ger möjlighet att jämföra olika energibärare och energislag ur ett livscykelperspektiv. Det innebär att hänsyn har tagits till den energi som åtgår för att producera ett visst energislag vid så väl utvinning som distribution och slutanvändning. På så sätt kan effektiviseringsåtgärder bättre studeras ur ett systemperspektiv.

Beroende på hur Sverige väljer att tillämpa framtagna primärenergifaktorer dvs. enbart för uppföljning till EU och/eller vid framtagandet av nya eller vid utveckling av befintliga styrmedel kan det ge olika konsekvenser. I den här rapporten har vi endast belyst konsekvenserna för användandet av primärenergifaktorer vid uppföljning av måluppfyllelse enligt EG-direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster. Konsekvent rekommenderas därför inte att de primärenergifaktorer som redovisas används vid utformning eller utvärdering av styrmedel som har andra syften än enbart

energieffektivisering, till exempel ökad användning och produktion av förnybara bränslen.

I samband med rapportering av måluppfyllelse till kommissionen kan konsekvensen om inte primärenergifaktorer får tillämpas bli att många effektiviseringsmöjligheter inte synliggörs. Skulle kommissionen inte acceptera användningen av primärenergifaktorer blir det svårare för Sverige att påvisa de effektiviseringar som har åstadkommit eftersom Sverige har satsat mycket på just utbyggnaden och utvecklingen av storskaliga system som fjärrvärme och kraftvärme.

2.2.3 Två speciellt utpekade sektorer

Den offentliga sektorn

Enligt direktivet ska den offentliga sektorn ha en exemplarisk roll och föregå med gott exempel avseende energieffektivitet. Detta ska bland annat uppnås genom att medlemsstaterna ska se till att den offentliga sektorn tillämpar minst två av kraven som anges i nedanstående förteckning, som återfinns i bilaga VI, (utan att det påverkar nationell lagstiftning och gemenskapslagstiftning om offentlig upphandling):

- Tillämpa upphandlingsmodeller med garanterade energibesparingar av typen performance contracting
- Handla upp den energieffektivaste utrustningen och de energieffektivaste fordonen baserat på kravlistor om energieffektivitet för respektive produkt/system som tas fram av ansvarig myndighet
- Tillämpa energikrav i samband med upphandling även då produkten är i viloläge så kallat stand by.
- Ställa krav på utbyte eller modifiering av befintlig utrustning och fordon så att de uppfyller krav på energieffektivitet enligt punkten ett och två ovan
- Ställa krav på att genomföra energibesiktningar av alla offentliga byggnader och genomföra kostnadseffektiva rekommendationer som följer av besiktningen
- Ställa krav på att byggnader som hyras eller ägs av offentlig verksamhet ska modifieras så att de uppnår hög energieffektivitet

Energidistributörer, systemansvariga för distributionen och företag som säljer energi i detaljistledet

Energidistributörer, systemansvariga för distributionen och företag som säljer energi i detaljistledet ska genomföra något av följande tre alternativ i) indirekt eller direkt tillhandahålla konkurrenskraftiga energitjänster, ii) tillhandahålla konkurrenskraftigt prissatta energibesiktningar och/eller iii) bidra till fonder och finansieringsmekanismer där bidragsnivån minst ska motsvara de beräknade kostnaderna för att erbjuda någon av de verksamheter som avses i punkterna i – ii.

Medlemsstaterna kan samtidigt eller istället för de tre ovanstående aktiviteterna välja att skriva ett frivilligt avtal med de berörda aktörerna eller införa en

marknadsbaserad mekanism som t.ex. vita certifikat. Det frivilliga avtalet eller den marknadsbaserade mekanismen ska då minst motsvara effekten av någon av punkterna i - iii.

För närbunden energi (el och gas) gäller att medlemsstaterna ser till att avskaffa sådana incitament i överförings- och distributionsavgifter som onödigtvis ökar volymen distribuerad eller överförd energi dvs. energi får exempelvis inte säljas enbart via en fast avgift.

Till sist anges även att slutförbrukare av el, naturgas, fjärrvärme och/eller fjärrkyla och varmvatten för hushållsbruk, så långt det är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och proportionerligt i förhållande till möjliga energibesparingar, har individuella mätare som till ett konkurrenskraftigt pris korrekt visar slutförbrukarens faktiska energianvändning och ger information om faktisk användningstid.

Fakturering av energi ska dessutom vara tydlig, grundad på den faktiska förbrukningen samt fullständigt redovisa aktuella energikostnader.

Övrigt

Direktivet ställer krav på att de energieffektiviseringsåtgärder som genomförs, eventuellt genom energitjänster, ska vara klart mätbara och kontrollerbara. Bilaga III är en icke uttömmande lista över exempel på lämpliga åtgärder för förbättrad energieffektivitet.

2.2.4 Uppföljning och verifiering av måluppfyllelse

Enligt direktivet ska energibesparingar som skett till följd av åtgärder för förbättrad energieffektivitet från år 1995 och som har en bestående effekt tas med vid beräkningen av de årliga besparingarna. I vissa fall där omständigheterna motiverar detta får åtgärder som inleddes före 1995 men tidigast 1991 beaktas.

Bilaga IV i direktivet fastställer en allmän ram för mätning och kontroll av energibesparingar samt normalisering av dessa, vilka metoder som får användas för mätning, hur man ska hantera osäkerhet, harmoniserade livslängder, hantering av multiplikatoreffekter och undvikande av dubbelräkning och hur man ska kontrollera energibesparingar.

I bilaga IV anges att energibesparingar ska mätas med en harmoniserad beräkningsmodell med en kombination av de båda beräkningsmetoderna top-down och bottom-up. Den harmoniserade beräkningsmodellen ska utvecklas i den kommitté som ska biträda kommissionen.

Utöver bottom-up- och top-down-beräkningsmetoder ska medlemsstaterna använda energieffektivitetsindikatorer och referensmått. Dessa ska användas för att besluta om framtida prioriteringsområden i handlingsplanerna för

energieffektivitet. En förteckning över marknader där referensmått kan tas fram finns i bilaga V. Harmoniserade referensmått fastställs av kommittén.

2.3 För rapporten viktiga utgångspunkter

2.3.1 Kostnadseffektivitet

I regeringsuppdraget ingår det inte enligt Energimyndighetens tolkning att analysera eller göra bedömningar av vare sig den företagsekonomiska eller samhällsekonomiska kostnadseffektiviteten av de åtgärder eller styrmedel som har analyserats avseende effekter på en effektivare energianvändning. Enligt direktivets krav är det också en uppföljning av målet avseende en effektivare energianvändning som är syftet. Självklart är det en fördel om de styrmedel och åtgärder som genomförs är kostnadseffektiva och om olika uppföljningsmetoder kan samutnyttjas.

2.3.2 Styrmedel eller åtgärder

Med styrmedel menar Energimyndigheten statliga ingripanden i marknaden som vidtas för att uppnå givna mål. Styrmedel brukar delas in i regleringar, ekonomiska styrmedel och information.

Med åtgärd menar Energimyndigheten i energieffektiviseringssammanhang vanligen en handling vidtagen av en aktör på marknaden med effekt att energieffektiviteten förbättras. En energieffektiviseringsåtgärd kan vidtas till följd av ett styrmedel, eller till följd av omständigheter som ligger utanför statens kontroll.

Ur direktivet kan man utläsa att medlemsstaterna ska anta och sträva efter att för detta direktivs nionde tillämpningsår uppnå ett övergripande nationellt vägledande energibesparingsmål på 9 procent, som ska uppfyllas med hjälp av *energitjänster* och andra *åtgärder för förbättrad energieffektivitet*. Medlemsstaterna ska vidta kostnadseffektiva, genomförbara och skäligen åtgärder som är avsedda att bidra till att detta mål uppnås.

Energitjänst definieras i direktivet som den fysiska vinst, nytta eller fördel som erhålls genom en kombination av energi med energieffektiv teknik och/eller åtgärder. Den kan även inbegripa den drift, det underhåll och den kontroll som krävs för att tillhandahålla tjänsten. Tjänsten tillhandahålls på grundval av ett avtal och som under normala förhållanden kan påvisas leda till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättrad energieffektivitet och/eller primärenergibesparingar.

Åtgärder för förbättrad energieffektivitet definieras som alla åtgärder som normalt leder till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättring av energieffektiviteten.

Komplicerande blir att direktivet inte definierar begreppet åtgärd, men att åtgärd också används för att beskriva medlemsstaternas handlingar, t.ex. kan en medlemsstat, som en åtgärd, införa ett styrmedel. Det har under framtagandet av denna rapport, varit oklart om besparingarna måste vara en följd av ett styrmedel, eller om de ska vara en följd av åtgärder som vidtagits av olika aktörer. Under direktivets färdigställande infördes dock ett nytt begrepp, energieffektiviseringsmekanismer, ett begrepp som verkar vara synonymt med det som i Sverige kallas styrmedel. Begreppet definieras som allmänna åtgärder som vidtas av regeringar eller statliga organ för att skapa ramar eller incitament för marknadsaktörer att tillhandahålla och förvärva energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet. Det anges också att myndigheter ska undvika att dubbelräkna energibesparingar som följer av en kombination av åtgärder för förbättrad energieffektivitet (inklusive mekanismer).

Av detta dras slutsatsen att den besparing som ska vara uppnådd år 2017 ska åstadkommas genom handlingar vidtagna av aktörerna på marknaden med effekten att energieffektiviteten förbättras. Skälen till att aktörerna vidtagit en handling är i sammanhanget ointressant. Dock är det osannolikt att kommissionen kommer att acceptera effekter till följd av till exempel prisstegringar dvs. spontan effektivisering då det inte följer intentionerna i direktivet. Energitjänster är dock ett tydligt undantag som inte behöver vara förknippat med statliga styrmedel för att få tillgodoräknas.

Utmaningen, för den myndighet som utses att svara för den samlade uppföljningen och övervakningen och som ska kontrollera de energibesparingar som uppnås, är således att fånga upp de effekter som görs i samhället till följd av energitjänster eller andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet. Detta eftersom det är kontrollerbarhet, mätbarhet eller uppskattningsbarhet som är avgörande för om åtgärderna enligt direktivet bidrar till målet eller inte. Med de flesta riktade styrmedel såsom t.ex. bidrag fångas åtgärderna upp automatiskt, eftersom det finns en direkt koppling mellan utbetalt bidrag och vidtagen åtgärd. Problematiken för statliga åtgärder ligger i första hand i att inte dubbelräkna effekter av flera parallella styrmedel.

2.3.3 Energieffektivitet och begreppet primärenergi

Energieffektivitet kan anges i flera olika former varav den vanligaste är minskad andel köpt energi dvs. från ett år till ett annat har åtgärder genomförts som minskat behovet av köpt energi i en byggnad eller i en industri. Begreppet köpt energi kan innefatta olika systemgränser för olika energianvändning dvs. för oljeanvändningen i ett hus innefattas distributionsförlusterna som sker inne i huset eftersom den köpta energin är oljan som införskaffats innan det finns någon nyttig värme ut till byggnaden, medan det för exempelvis fjärrvärme är den energi som köps av fjärrvärmeleverantören där förlusterna finns hos leverantören i deras

kulvertssystem. Se även rapporten ”Allt eller inget systemgränser för byggnaders uppvärmning”⁶.

I regeringsuppdraget anges att analysen särskilt ska beakta betydelsen av viktningfaktorer för el, fjärrvärme/kraftvärme och olja. Energimyndigheten har valt att tolka viktningfaktorer som primärenergifaktorer. Primärenergi innebär att ett livscykelperspektiv ansätts för alla ingående energislag. Det betyder att all den energi som åtgår från uttaget av energiråvara till transporter, raffinering och distribution samt förluster inbegrips för varje energislag som analysen omfattar. Dessa används sedan i de samlade beräkningarna av den effektivare energianvändning som har åstadkommit. På motsvarande sätt måste besparingsmålet räknas fram med primärenergifaktorer för att uppgifterna ska kunna jämföras.

Primärenergi är dock en av många termer genom vilken energianvändning och likaledes effektivare energianvändning kan presenteras. Till exempel finns begrepp som exergi⁷ och emergi⁸. Exergi är ett kvalitativt mått på energi och skiljer mellan kvaliteten på olika former av energi och därmed på det arbete som kan utträttas med energin. Emergi innefattar mycket mer än bara de resurser som åtgår för att driva ett system och tittar på jordens alla drivkrafter för att åstadkomma en nytta. Primärenergi differentierar dock inte mellan olika typer av energislag men innefattar som sagts den använda energins hela livscykel från vaggan till användning.

2.3.4 Marginalel kontra genomsnittlig elproduktion

Frågan om att tillämpa nordisk mix som är medelvärde av den nordiska elproduktionen eller marginaledsdata är en stor och svår metodologisk fråga inom tex. LCA (Livscykelanalys) teori och praktik (e.g. Finnveden & Ekvall, 1998; Clift *et al.*, 1999; Ekvall, 1999; Finnveden, 2000; Tillman, 2000).

Bland annat menar Ekvall *et al.* (2001) i sin artikel ”Marginal or average data – ethical implications” att valet mellan marginal och energimix måste vara ett val som baseras på vilka aktörer en LCA är riktad till. I det här fallet handlar det inte om en fullständig LCA men en tillbakablickande analys av konsekvenserna av effektiviseringsåtgärder som lett till en minskad primärenergianvändning. Vidare menar de att marginaldata kan föredras då en analys har till syfte att beskriva konsekvensen av små förändringar i ett system. Medan medeldata istället bör tillämpas för bokföringsliknande analyser och när analysen syftar till att nå en förståelse för det relativa bidraget från olika systemkomponenters miljöpåverkan eller primärenergianvändning av ett större system.

⁶ Persson, A, Rydstrand, C, samt Hedenström, P: ”Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning”, på uppdrag av Statens Energimyndighet, 2005.

⁷ Wall, G, 1986. Exergy – a useful concept. PhD Thesis. Physical Resource Theory Group, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden

⁸ Lagerberg, C., 2000. Emergialanalys - Hur gör man ? SLU, Institutionen för växtvetenskap, Alnarp.

Den position som Ekvall *et al.* (2001) stämmer överens med den dominerande synen i LCA kretsar. LCANET, det Europeiska nätverket för strategisk LCA forskning och utveckling, rekommenderar generellt att medeldata (energimix) används för tillbakablickande analyser och marginaldata för framåtblickande analyser där effekter av förändringar modelleras (Frischknecht, 1997; Tillman, 2000).

Dock blir miljövärderingar eller värderingar avseende primärenergianvändning som mest intressanta i samband med olika beslutssituationer dvs. när beslutsfattaren står inför ett val mellan olika alternativ vilket kan motivera användningen av ett marginalesresonemang. Problematiken ligger i att prognostisera vilken elproduktion som bedöms ligga på marginalen i framtiden. Den generella framtidssyn som rått säger att kolkondensen kommer att förlora sin roll som volymreglering till gaskombikondens, då gaskombikondens är förhållandevis billig att bygga med mindre ekonomiska risker. För att komplicera det hela ytterligare finns idag systemet för handel med utsläppsrättigheter. Handel med utsläppsrättigheter kommer att innebära att en mer direkt koppling mellan höga rörliga kostnader och koldioxidutsläpp erhålls. Det kommer att påverka vad som förväntas ligga på marginalen i framtiden.

Profu har i ett forskningsuppdrag åt Elforsk forskat kring frågan ”Marginalel och miljövärdering av el”.⁹ Uppdraget publiceras hos Elforsk inom den närmaste månaden och innehåller bland annat resonemang kring ett vidgat marginalesbegrepp. Det innebär att ett företag eller en myndighet kan välja den framtidsanalys som den tror verkar troligast och tillämpa dessa primärenergifaktorer för el på marginalen.

I den här rapporten handlar det om att påvisa en historisk utveckling relativt ett mål som även ska gälla i framtiden. Även om analysen är historisk finns ingen sanning beträffande vad som har uppnåtts i effektivare energianvändning genom olika åtgärder och styrmedel i Sverige mellan åren 1991 och 2005. Även om det är känt vilken elproduktion som har legat på marginalen under tidsperioden är det inte givet att de förändringar som uppstått på grund av en effektivare energianvändning har påverkat den.

Kåberger & Karlsson (1998) kritiserar användningen av marginaldata för elproduktion i de flesta analyser då de menar att det kan leda till vilseledande resultat på grund av geografisk och tidsmässiga skillnader i användningen av elen. Speciellt avfärdar de tillämpningen av marginaldata i analyser av system som involverar en stor mängd elanvändning. Det betyder att etableringen eller avetableringen av en betydande elanvändande process inte påverkar användningen av en elproduktionsanläggning som fungerar som produktionskapacitet på marginalen.

⁹ H. Sköldberg, Profu. Personlig kontakt 2006-08-29.

Det råder fortfarande olika meningar om vilket angreppssätt som bör tillämpas. Genom att tolka ovanstående resonemang från forskarvärden blir rekommendationen att tillämpa medelvärden för elens och även fjärrvärmens primärenergianvändning vid tillbakablickande analyser av effekter av åtgärder för en effektivare slutanvändning av energi. Dock kvarstår det politiska perspektivet i frågan där ett av de energipolitiska målen handlar om att ställa om energisystemet till hållbar elproduktion. Det innebär bland annat att elen måste tillämpas mer effektivt för att den ska räcka till nödvändiga processer och system i samhället. Regeringen har genom olika styrmedel önskat styra åtgärder för en effektivare energianvändning i riktningen mot just minskad elanvändning oavsett hur den produceras därmed finns det även argument för att tillämpa marginaldata, även för den historiska elanvändningen.

3 Metodbeskrivning

I nedanstående avsnitt följer en metodbeskrivning av hur resultaten som presenteras i denna rapport har räknats fram. Metodbeskrivningen innefattar redogörelser för påföljande områden: primärenergifaktorer, några olika tillämpningar av bottom-up metoder samt två tillämpningar av så kallade top-down metoder.

3.1 Primärenergifaktorer

I regeringsuppdraget ingick att studera betydelsen av relevanta primärenergifaktorer för el, fjärrvärme/kraftvärme och olja. WSP Environmental har därför enligt uppdrag från Energimyndigheten tagit fram primärenergifaktorer för byggnadssektorn och för transportsektorn för perioden 1991 till 2004.

I EG-direktivets bilaga två anges att medlemsstaterna får använda en schabloniserad omvandlingsfaktor för el på 2,5, vilket enligt direktivet motsvarar EU:s medelverkningsgrad på 40 procent fram till 2017. I övrigt anges i bilagan omvandlingsfaktorer som ej är primärenergibaserade men som föreslås gälla vid omvandling mellan olika enheter och energislag, i fotnot står även angivet att medlemsländerna får använda andra omräkningsfaktorer om dessa kan motiveras.

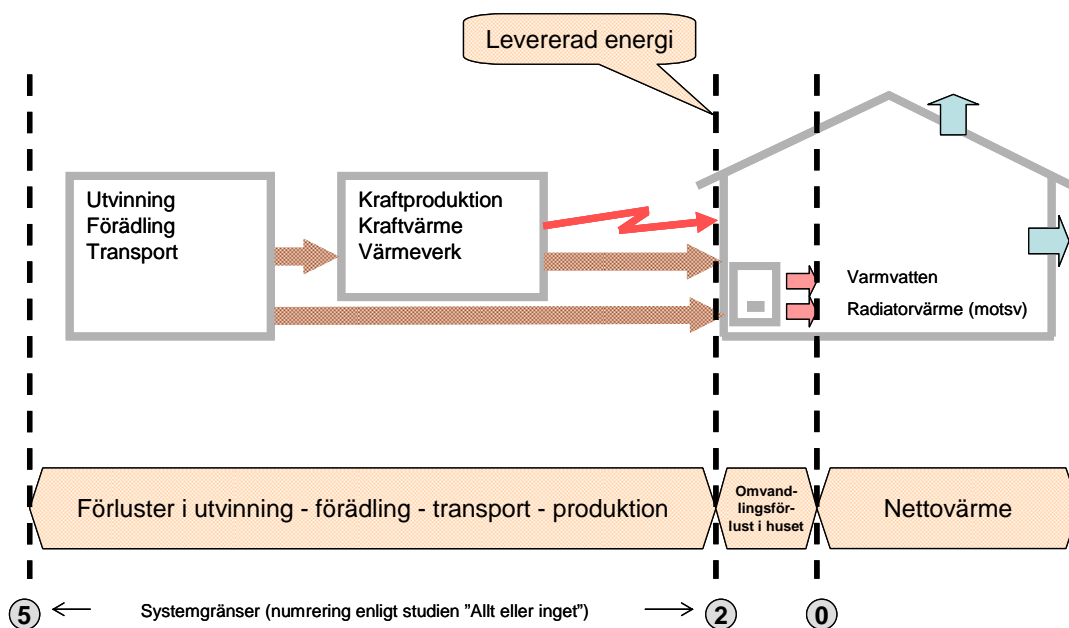
3.1.1 Vad är en primärenergifaktor?

En primärenergifaktor omfattar den totala energiåtgången för varje energibärare eller uppvärmningsslag från utvinningen av bränslet tills dess det finns en producerad kWh nytthet i form av värme, kyla eller el som kan användas i byggnaden eller en liter fordonsbränsle som kan användas i ett fordon.

I CEN:s preliminära standard prEN 15316-4-5: 2005 (E) anges en definition för primärenergifaktor som tillämpas i denna rapport. En primärenergifaktor är uppbyggd av kvoten mellan primärenergi och levererad eller nyttig energi. Primärenergi är då den energi som åtgår för att leverera en enhet av den nyttiga energin av samma energislag. I primärenergin ingår den energi som används för transport, generering, omvandling, transmissions- och distributionsförluster samt eventuell övrig energi som åtgår för att andra processer eller aktiviteter som krävs för att leverera energin till byggnaden där den ska användas. Den primärenergi som åtgår för att åstadkomma en leverans av den nyttiga energin till byggnaden kan bestå av olika energislag som el, olja, bensin etc. och var och ett av dessa energislag ska anges som primärenergi genom att använda den rätt primärenergifaktorn.

3.1.2 Systemgränser

Metoden för framtagandet av primärenergifaktorer baseras för byggnader på den metod som togs fram för studien ”Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning”¹⁰. I ”Allt eller inget”-studien arbetades en metod fram för att möjliggöra en rättvis jämförelse av energianvändningen i byggnader med olika uppvärmningssystem. Studien tar sin ansats ur ett termodynamiskt perspektiv, och begagnar sig av den så kallade ”limited loss-principen för primärenergi”. Studiens slutsats var en rekommendation om användning av två kompletterande systemgränser, se Figur 3 nedan. Den första är att betrakta den enskilda byggnadens nettoenergibehov för att värdera hur energieffektiv byggnaden är, det vill säga dess energiprestanda. Den andra är att betrakta byggnadens primärenergibehov, inklusive effektivitet i *användarled*, *distribution* samt *produktion* för att visa på följd effekterna av att vissa uppvärmningsformer används. Systemgräns 5-2 illustrerar potentialen att effektivisera energiförsörjningssystemet medan systemgräns 2-0 illustrerar de omvandlingsförluster som sker med anledning av ett värmesystem som finns inne i huset. Systemgränserna 5 och 0 enligt ”Allt eller inget”-studien tillämpas i detta uppdrag för att ta fram verifierbara primärenergifaktorer för byggnadssektorn.



Figur 3: Primärenergifaktorerna omfattar i denna rapport ”hela kedjan” av energi, från primärenergi (systemgräns 5) till nyttig nettovärme i huset (systemgräns 0). Illustration hämtad ur rapporten Göransson, A., Konverteringar och minskad primärenergianvändning i bebyggelsen PROFU, 2006.

¹⁰ Persson, A, Rydstrand, C, samt Hedenström, P: ”Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning”, på uppdrag av Statens Energimyndighet, 2005.

Vid beräkningar av primärenergifaktorer för transportsektorn har, den inom denna sektor använda standarden, WTW¹¹ använts. Inom ramen för uppdraget som WSP Environmental genomfört har även en litteratursökning genomförts för primärenergifaktorer för transportsektorn samt en litteratursökning för byggnadssektorn rörande nyheter sedan ”Allt eller inget”- studien genomfördes. Utöver detta har personliga kontakter tagits med en omfattande rad organisationer och personer för att utröna vilka förändringar som kan ha skett rörande verkningsgrader, bränslen med mera under den studerade perioden 1991 till och med 2004.

3.1.3 Transportsektorn i Sverige

Vid beräkningar av primärenergifaktorer för transportsektorn har WTW¹² använts. WTW står för well-to-wheel och innefattar den totala mängd energi som används under hela processen för att ett bränsle ska kunna nyttiggöras i form av transportarbete, till exempel den totala energimängden från det att sockerrören planteras i Brasilien tills det att etanolbilen i Sverige rullar framåt på vägen. WTW kan delas upp i två faktorer, WTT som står för Well-To-Tank och TTW som står för Tank-To-Wheel.

Primärenergifaktorer har tagits fram för följande transportmedel:

- Personbilstransporter
- Tunga fordon
- Flyg

För samtliga personbilstransporter har i enlighet med de antaganden som görs i ”Well to wheel”-metoden (WTW) antagits att de sker med en bil av modellen VW Golf med en 1,6 liters insprutningsteknik (PISI) som enligt tillverkaren använder 0,7 liter bensin per 10 km vid blandad körning. Om primärenergifaktorerna ska tillämpas på andra personbilstransporter ska en omräkning genomföras.

3.1.4 Primärenergifaktor för el

Primärenergifaktorerna för el har tagits fram för åren 1991, 1995, 2000 och 2004. För vart och ett av dessa år har en primärenergifaktor för nordisk elmix räknats fram. Åren har valts på grundval av att intresset för den här utredningen främst ligger i att studera en förändring och utveckling av energieffektiviteten mellan åren 1995 (1991) och 2005. Ytterligare har en primärenergifaktor för marginalelproduktion beräknats för årsintervallet 1991 till 2005.

Nordisk elmix

Arbetet med att ta fram primärenergifaktorer för nordisk elmix har tagit sin utgångspunkt i den statistik om finns att tillgå på Nordels hemsida, statistik över

¹¹ <http://ies.jrc.cec.eu.int/wtw.html>

¹² <http://ies.jrc.cec.eu.int/wtw.html>

elproduktion i Skandinavien samt vilken export och import av el som sker. Statistiken är indelad efter produktionen, det vill säga kärnkraft, vattenkraft, vindkraft, geotermisk kraft och värmekraft. Det finns även statistik över vilka mängder kol, olja, naturgas, biobränsle, avfall och torv som används i värmekraftanläggningar för att producera elenergi. Ett problem med denna statistik är dock att uppgifter gällande hur stor andel av till exempel biobränsle som används i kondenspannor inte finns att tillgå. På grund av detta har vissa förenklingar gjorts dessa redovisas utförligt i WSP:s rapport daterad 2006-08 .

Marginaler för perioden 1991-2005

För marginalproduktion har antagits produktion med kolkondens med en förbränningsverkningsgrad på 40 procent under hela beräkningsperioden 1991 till 2005. Vidare har antagits en verkningsgrad för utvinning och förädling på 96 procent, förluster i distributionen på 5 procent samt en omvandlingsförlust inne i byggnaden på 1 procent. Detta ger en sammantagen primärenergifaktor på 2,77 från utvinning till och med att nettoenergin kan utnyttjas i en byggnad.

I avsnitt 2.3.4 förs ett resonemang runt marginaler kontra genomsnittsdata som den nordiska mixen och vilken av de två som bör tillämpas när.

3.1.5 Primärenergifaktor för kraftvärme och fjärrvärme

Vid framtagandet av primärenergifaktorer för fjärrvärme från kraftvärmeproduktion har två olika allokeringssprinciper tillämpats för att illustrera konsekvenserna av det val av allokeringssprincip som görs. En allokeringssprincip tillämpas för att fördela primärenergien mellan den el och den värme som produceras i ett kraftvärmeverk. Nedan ges en beskrivning av de två metoderna samt orsaker till varför just de metoderna valts ut.

Primärenergimetoden

Anledningen till att primärenergimetoden har valts som en av allokeringssmetoderna för framtagandet av primärenergifaktorer för fjärrvärme från kraftvärmeproduktion är att metoden anges som den metod som ska tillämpas i de kommande europeiska CEN-standarderna för framtagande av energideklarationer för byggnader. Dessa standarder är endast tillgängliga i preliminära versioner och ska enligt planerna fastställas under 2006-2007. CEN-standarderna ska tillämpas inom hela EU vid upprättandet av energideklarationer för byggnader. Beräkningsprinciperna för denna metod anges i kraftvärmedirektivets¹³ bilaga II.

Primärenergimetoden medför till exempel att kraftvärmeproducerad fjärrvärme med hög elproduktionsverkningsgrad, särskilt kraftvärme från gaskombiproduktion, får en låg primärenergianvändning. Metoden gynnar denna typ av produktion då den är mer effektiv än den genomsnittliga elmixen i Europa,

¹³ Europaparlamentets och rådets direktiv 2004/8/EG av den 11 februari 2004 om främjandet av kraftvärme på grundval av efterfrågan på nyttiggjord värme på den inre marknaden för energi och om ändring av direktiv 92/42/EEG

och därmed ska bidra till att minska andelen ineffektiv kondensproducerad el i det europeiska elsystemet.

Alternativmetoden

Alternativproduktionsmetoden är en platsspecifik metod att allokera energi och utsläpp från en produktionsanläggning. Metoden beskriver dock inte systemförändringar uppnådda genom energieffektiviseringar, det vill säga det resulterande primärenergiebehovet respektive koldioxidutsläppet i hela energisystemet. Metoden går ut på att bränslet fördelas mellan el och värmeproduktion utifrån vad det skulle ha varit vid alternativ separat el- respektive värmeproduktion. Anläggningsdata för bästa tillgängliga alternativa teknik för olika typer av bränsle och teknik fastställs centralt. Då flera bränslen sameldas vid kraftvärmeproduktion är det upp till operatören att välja anläggningsdata och motivera allokeringsberäkningarna. Alternativmetoden har valts att användas som standard i *EPD Produktspecifika regler för certifierade miljövarudeklarationer för el- och fjärrvärmeproduktion (1998)*.

Då alternativmetoden idag är att betrakta som svensk branschpraxis redovisas i avsnitt 4.4.5 en känslighetsanalys med beräkningar gjorda med alternativproduktionsmetoden som grund.

Val av allokeringsspincip för kraftvärme

Energimyndigheten gör bedömningen att primärenergimetoden är den metod som bäst speglar den verkliga förändringen av energieffektivisering i hela energisystemet på årsbasis. Primärenergimetoden bedöms även vara den metod som är bäst lämpad att använda i analys-sammanhang när förändringar i hela energisystemet och inte enbart i en anläggning ska återspeglas.

Värdering av spillvärme

I beräkningarna har primärenergifaktorn för spillvärme ansatts till 0,05 i enlighet med rekommendationer från Svensk Fjärrvärme. Detta perspektiv baseras på antagandet att det inte finns någon alternativ användning för spillvärmen och det enda som behövs är i princip lite el för att pumpa värmen till rätt plats. Det råder olika meningar om detta perspektiv, där det i en del fall finns en alternativ användning och därmed en alternativ värdering av spillvärmens primärenergifaktor. I den preliminära CEN-standardens ansätts $PE_{\text{spillvärme}}$ istället till 1,05.

För en nationell primärenergifaktor för spillvärmebaserad fjärrvärme har valet mellan en faktor på 0,05 eller 1,05 marginell betydelse eftersom andelen spillvärme är relativt sett liten. I vissa individuella nät kan det emellertid ha större betydelse. Energimyndigheten rekommenderar i dagsläget en användning av primärenergifaktorn 0,05 då majoriteten av spillvärmen som produceras inte bedöms ha någon reell alternativ användning. Detta kan dock komma att ändras i framtiden.

3.2 Bottom-up beräkningsmetoder

3.2.1 Generell beskrivning av bottom-up metoder

I direktivet anges att en bottom-up-beräkningsmetod innebär att de energibesparingar som erhålls genom att vidta en särskild åtgärd för förbättrad energieffektivitet mäts i kilowattimmar (kWh), joule (J) eller kilogram oljeekvivalenter (kgoe) och läggs samman med de energibesparingar som följer av andra särskilda åtgärder för förbättrad energieffektivitet.

Dubbelräkning av åtgärder ska undvikas. Direktivet anger att kommissionen ska utarbeta en harmoniserad bottom-up-beräkningsmodell.

Generellt sett är det som skiljer en bottom-up-beräkningsmetod från en top-down-beräkningsmetod att i en bottom-up-beräkningsmetod är utgångspunkten individuella observationer, medan en top-down-beräkningsmetod utgår från aggregerade data såsom t.ex. offentlig statistik. Gränsdragningen är dock inte alltid så lätt att göra, eftersom officiell statistik i förlängningen är en sammanställning av individuella observationer. För den bottom-up-beräkningsmetod som direktivet föreskriver kan följande uppgifter och metoder utnyttjas.

Mätdata

- Energiräkningar från distributionsföretag eller detaljister
- Uppgifter om energiförsäljning
- Försäljningsdata för utrustning och apparater
- Data för belastningen hos slutförbrukaren

Uppskattningar

- Data som uppskattas genom användning av enkel teknik: Ingen inspektion
- Data som uppskattas genom användning av avancerad teknik: Inspektion

Energimyndigheten ser några konsekvenser av att mäta effekterna i enlighet med direktivet bottom-up och kan inför direktivets införande dra följande slutsatser. För det första är det en utmaning att finna alla åtgärder som görs för förbättrad energieffektivitet till följd av horisontella styrmedel t.ex. skatter och information som inte är direkt kopplade till någon specifik åtgärd. Denna typ av styrmedel har Energimyndigheten som regel förespråkat. Å andra sidan tycks direktivet ge fördel för åtgärder och styrmedel som relativt enkelt kan följas upp bottom-up, t.ex. riktade bidrag, styrmedel som Energimyndigheten som regel inte förespråkat.

Med anledning av direktivets snara genomförande har Energimyndigheten förespråkat att de stöd som införts på senare tid t.ex. OFFROT och konverteringsbidragen ska åtföljas av omfattande uppgiftsskyldigheter för bidragssökande. Detta för att det i möjligaste mån ska gå att påräkna effekter av

dessa bottom-up. Om ansträngningarna leder till att en stor del av besparingarna kan påvisas bottom-up, bör effekter av skatter, höjda priser etc. kunna påräknas genom top-down-metoder, i enlighet med bilaga IV. I möjligaste mån försöker Energimyndigheten förbättra rutiner för att följa upp styrmedel med avseende på besparingar med metoder som förhoppningsvis blir kompatibla med kommissionens harmoniserade bottom-up-beräkningsmodell.

3.2.2 Subventioner

Boverket för uppgifter över de stöd och bidrag som de administrerar. Schabloner kan beräknas för hur mycket energi som sparas genom byte av en oljepanna mot en värmepump, eller direktverkande el mot en värmepump etc. För konverterings- och effektiviseringsåtgärderna i lokaler begärs uppgifter in som medger en beräkning av åtgärdernas effekt i besparingstermer.

I allmänhet brukar det antas att åtgärder som vidtagits med stöd av ett bidrag är en direkt effekt av bidraget, dvs. det antas att utan bidraget hade ingen åtgärd skett. Det finns därmed en stor risk för dubbelräkning och för att det bortses ifrån att även utan åtgärder hade det skett en förskjutning av marknaden. För denna utredning har det dock ingen betydelse av vilken specifik orsak åtgärden har vidtagits utan intresset ligger här i att bestämma den samlade effekten av tidigare effektiviseringsåtgärder.

3.2.3 Teknikupphandlingar

Teknikupphandling har tillämpats som ett statligt styrmedel i Sverige för att stimulera utvecklingen av ny energieffektiv teknik sedan 1990. Energimyndigheten och före detta NUTEK har genomfört 55 teknikupphandlingar på energiområdet mellan åren 1990 och 2005 för att främja och påskynda utvecklingen av ny teknik. Merparten av upphandlingarna handlar om effektiv energianvändning.

En viktig fråga då man utvärderar teknikupphandling som ett styrmedel är energieffekterna som uppstår gentemot kostnaderna. Energieffekten från teknikupphandlingarna sker över en längre tidsperiod och innehåller både direkta och indirekta effekter som kan vara minst lika viktiga. Teknikupphandlingar omfattar ofta produkter, processer eller system i konsumentledet och effekterna kommer i praktiken från tusentals enstaka objekt fördelade över hela marknaden och landet. Utvärderingen av effekterna är i detta fall särskilt utmanande jämfört med energiproduktionssidan där effekten kan relateras till avsevärt färre objekt, t.ex. kraftverk eller industrianläggningar. I denna utredning har inga kostnader analyserats utan endast uppnådda effekter avseende en effektivare energianvändning.

Energimyndigheten har sökt analysera effekterna av 10 stycken teknikupphandlingar för vilka dels det bedömts vara möjliga att spåra statistik och data dels bedömts ha haft en betydande energieffektiviseringspotential. Professor Peter Lund fick genom sitt företag SOLPROS AY i uppdrag att genomföra en

analys av uppnådd energieffektiviseringseffekt av de av Energimyndigheten 10 identifierade teknikupphandlingarna.

Målsättningen var att utvärdera energieffekterna från de valda teknikupphandlingarna så kvantitativt och brett som möjligt baserat på befintlig källstatistik och information. En väsentlig fråga var tillgängligheten av statistik för att uppskatta energieffekten från upphandlingarna. I praktiken kom denna fråga förutom den korta tiden som var tillgänglig för analyserna att ställa ett viktigt randvillkor på antalet upphandlingar som kunde analyseras djupare.

De huvudsakliga informationskällorna har varit direkt förfrågan bland tillverkare av de upphandlade och vinnande produkterna, användarna av dessa dvs. närmast beställargrupperna och i några fall branschspecifika marknadsorganisationer (SVEP, GfK) liksom Energimyndigheten.

Energieffekterna har uppdelats i tre huvudkategorier nedan vilka växer tidsmässigt från a) till c):

- a) Direkt effekt från försäljningen av de vinnande produkterna (D)
- b) Indirekta effekter genom inverkan på andra tillverkare och produkter (I1)
- c) Indirekt effekt genom förändrad branschstandard (I2)

Merparten av de senare upphandlingarna visar givetvis närmast direkta effekter (D) men med äldre upphandlingar skiftar tyngden av effekterna mot indirekta effekter (I1, I2). Det kan även finnas indirekta effekter för de teknikupphandlingar som i tabellen endast indikeras med ett D. Detta med anledning av att det är svårt att dokumentera de indirekta effekterna och att en del kommer först på längre sikt. Till exempel vill inte gärna företag berätta om sina innovationer som de håller på att utveckla. Tabell 2 sammanfattar informationskällorna som har använts samt en bedömning av vilken typ av effekter som har förekommit i upphandlingarna.

Tabell 2: De 10 teknikupphandlade produkterna som valts ut för analys i denna studie samt huvudsakliga informationskällor och typen av energieffekter som de bidragit till.

Upphandling	Informationskälla	Energieffekterna ^{*)}
Värmepumpar	Sv. Värmepumpföreningen	D+I1
Styr- och övervakningssystem	Belok gruppen	D
Individuell värmemätning	Producenter, beställargrupper	D
Tappvattenarmaturer	Producenten, beställargrupper	D
Värmeåtervinningssystem för småhus	Producenter	D
Energy+ kylfrys	GfK Sverige AB	D+I1+I2
Energy+2 kylfrys	GfK Sverige AB	D+I1+I2
Kyldiskar	Beställargrupper	I1+I2
Närvarogivare	Producenten, beställargrupper	D
Elmotorer	Producenten	D
Kopiatorer	Producenter	D+I1

^{*)}D=direkta effekter från de vinnande produkterna; I1 & I2=indirekta energieffekter

Den årliga energieffekten EFF_i beräknas med hjälp av ekvationen nedan:

$$EFF_i = (Ant_i - BaL) \times EBe$$

där Ant_i =det kumulativa antalet av försäljningen av de vinnande produkterna (D) eller nya dylika produkter från andra tillverkare (I) under år i; BaL = s.k. baslinje eller baslinjen för försäljning om ingen upphandling hade uppkommit dvs.. den naturliga trenden; EBe =direkt energibesparing från produkten (kWh/år per enhet) som kan minska över åren om energieffektiviteten av de andra produkterna i försäljningssegmenten förbättras. Baslinjen kan bestämmas t.ex. från läget före upphandlingen.

Den samlade förbättrade energieffektiviteten över en viss tidsperiod fås genom att summera de årliga energieffekterna EFF_i eller $\sum EFF_i$. Tidsintervallen som används (i=från år 1 till år N) beror på den effektiva påverkanstid som produkten och upphandlingen förväntas ha. Produkten har en viss livslängd (t.ex. en värmepump 20 år) och upphandlingens påverkanstid upphör då en ny produktversion tas fram som ersätter den teknikupphandlade produktens teknikinivå. Vid de fall när det handlat om grundläggande basteknik eller radikala innovationer kan påverkanstiden antas vara avsevärt längre än med mindre förbättringar eller stegvisa innovationer.

Det bör påpekas att externa faktorer så som t.ex. energipriset, även påverkar utfallet av en upphandling. Både interna (=upphandlingen) och externa faktorer samverkar och bidrar till den uppnådda minskningen i energianvändning. I praktiken är det svårt om inte omöjligt att skilja deras reella påverkan på den minskade energianvändningen.

Energieffekterna av teknikupphandlingar har genomgående i denna rapport uppskattats. Om ingen noggrann kvantitativ statistik har funnits för en upphandlad produkt har nollseriestödet använts som grund för analyserna, vilket innebär att effekterna i dessa fall har varit konservativa.

Det finns en hel del andra icke-energi-relaterade effekter från upphandlingarna som kan ha stor betydelse då man utvärderar den slutliga framgången av en teknikupphandling. I synnerhet om upphandlingen har utförts under internationell konkurrens betyder det ofta att vinnande svenska produkter också kommer att hitta nya exportmarknader. Detta är till exempel fallet i upphandlingarna av tappvarmvattenarmaturer, motorer, och värmepumpar. Svenska värmepumpar har även penetrerat marknaden i grannländerna och har haft ett väsentligt bidrag till att värmepumparna överhuvudtaget kommit på marknaden i Finland.

3.3 Top-down beräkningsmetoder

Analysen i rapporten ska enligt regeringsuppdraget och direktivet särskilt beakta verifierbara och bestående effekter av sedan 1995 (för energiskatter sedan 1991)

genomförda åtgärder och det är här top-down-metoder och framförallt ekonometrin baserat på makrodata kommer in. I top-down-metoder bygger beräkningarna på aggregerad statistik på nationell nivå (andra aggregerade nivåer som regional-, kontinental- eller världsnivå är också tänkbara). (se metoder för att utvärdera ekonomiska styrmedel). Enligt Koopmans och te Velde prognostiserar bottom-up modeller vanligtvis en lägre energianvändning och en högre energieffektivisering än top-down-modeller vilket talar (enligt Böhringer) för användandet av så kallade hybridmodeller som förenar båda ansatser.

3.3.1 ODEX

ODEX är ett energieffektivitetsindex som arbetats fram inom Save-projektet ODYSSEE. I ODYSSEE samlas data över energianvändning och faktorer som påverkar energianvändningen in från alla EU-länder och Norge. En mängd indikatorer har utvecklats för att följa energieffektiviteten. I ODEX aggregeras den specifika förbrukningen inom alla användningsområden (sektorer) på ett av två följande sätt:

- Den verkliga förbrukningen i en viss sektor jämförs med en fiktiv förbrukning utan besparingar för sektorn och genererar därmed en effektivitetsförändring.
- En effektivitetsförändring räknas fram jämfört med ett basår. Subsektorer inom sektorn viktas efter deras energianvändning.¹⁴

Indexet kan justeras med avseende på:

- BNP i termer av köpkraftsparitet för att kompensera för skillnader i den generella prisnivån mellan olika länder
- Primärenergimix, för att korrigera för skillnader i förluster i omvandlingen mellan olika länder.
- Skillnader i uppvärmningsbehov vid olika klimat i olika länder
- Strukturella skillnader såsom skillnader i ekonomisk och industriell verksamhet mellan länder.

Odex är under anpassning för att möjliggöra uppföljning av målet i direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster. Den senaste utvecklingen är att

- basåret ändras till att vara föregående år (t-1) istället för 1990
- 3 års flytande medelvärde
- Rensning av hushålls - Odex för beteendeförändringar
- Beräkning av besparingar med hjälp av Odex
- Kvalitetssäkring av data

¹⁴ Bosseboeuf, D. Lapillone, B. and Eichhammer, W. 2005. Measuring energy efficiency progress in the EU: the energy efficiency index ODEX. In: ECEEE 2005 Summer Study – Proceedings.

3.3.2 Konverteringsåtgärder

Under perioden 1995 till 2004 har det i Sverige skett en betydande mängd konverteringar eller effektiviseringar av uppvärmningssystem för byggnader. Likaså har staten infört ett antal styrmedel av olika slag under samma period för att stimulera till ökad andel förnybar energiproduktion och stimulera till att genomföra konverteringsåtgärder i byggnader. Energimyndigheten gav därför i uppdrag åt Profu att analysera effekterna av alla konverteringsåtgärder som skett inom bostäder och lokaler under perioden 1995 till 2004. Nedan återges den metod som har tillämpats i analysen.

Normalisering och normalårskorrigerig

Energitjänstdirektivet anger att effektiviseringen ska normaliseras vad avser yttre förändringar. Beräkningen har därför utförts för **1995 års kvarstående bestånd**. Vi har alltså uteslutit dels all nybebyggelse under åren 1996 – 2004, dels den bebyggelse som fanns 1995 men som inte ingår i beståndet år 2005 på grund av rivning eller andra avgångar (exempelvis småhus som varit permanentbebodda men blivit fritidshus). Avsikten är alltså att beskrivningen i läge 1995 respektive i läge 2004 ska avse samma bestånd av byggnader, och visa vad som hänt dem i form av konverteringar eller andra åtgärder.

De bostäder och lokaler som ingår i studien definieras så här:

Småhus: Permanentbebodda småhus (bostad för 1 eller 2 familjer) inklusive småhus på jordbruksfastighet. Permanentbebodda definieras så som SCB gör i sin energistatistik, dvs. det är småhus med någon folkbokförd.

Flerbostadshus: Byggnader med bostäder åt minst tre familjer, där bostadsarean är större än eventuell lokalarea.

Lokalbyggnad: Byggnader för kommersiella eller offentliga verksamheter såsom kontor, butiker, hotell, vård, undervisning, fritidsaktiviteter, kultur med mera, där lokalarean är större än eventuell bostadsarea. - Byggnader som fastighetstaxeras som industri ingår inte i "lokalbyggnader".

Idealt vore att beräkna konverteringarna som den ackumulerade summan av de enskilda byggnadernas byten av uppvärmningssätt över åren. Exempelvis hur många byggnader som för varje år konverterar från ett visst uppvärmningsslag till exempelvis fjärrvärme. Att på så sätt skaffa en totalbild av alla enskilda byggnaders byten är mycket svårt. Profu har i annat sammanhang använt svaren på en viss fråga i SCB:s småhusenkät, där man efterfrågar från och till vad man bytt uppvärmningssätt. Svaren är inskrivna som fritext i enkäten och kräver ett stort tolkningsarbete. Detta är alltså ett omständligt sätt, och täcker bara småhusen.

Istället beskrivs den totala summan av alla konverteringar genom att studera fördelningen av uppvärmningssätt åren 1995 respektive 2004. Detta ger en bra

totalbild av nettoförändringen per uppvärmningssätt. Det går dock inte att i detalj utläsa från vilka tidigare uppvärmningssätt som ökningarna rekryterats.

Förändringarna mellan 1995 och 2004 redovisas främst i energitermer, alltså antalet GWh per uppvärmningssätt. Skillnaden mellan åren visar därmed inte bara att man bytt system, utan inkluderar också på vilket sätt som t.ex. ett kombisystem körs. Detta är rimligt utifrån energitjänstdirektivets synsätt – även hur man väljer att utnyttja el, olja eller biobränsle i en kombipanna reflekterar en styrning via t.ex. energiskatter, och bör därmed inräknas.

Alla värden redovisas efter **normalårskorriger**ing med SCB:s metod (korrigerig med 50procent av graddagsdifferensen).

SCB-statistiken är basen

Beskrivningen av bebyggelsestocken, dess uppvärmningssystem och energianvändning har SCB:s energistatistik som utgångspunkt och målvärden. Grunden är SCB:s årliga undersökningar av energianvändning och bestånd av småhus, flerbostadshus och lokaler. Detta är en etablerad och övervakad statistik, med god jämförbarhet över åren. Den ligger också till grund för Energimyndighetens övriga utredningsarbeten och redovisningar. Redovisningen i föreliggande rapport avser därför att vara kongruent med Energimyndighetens övriga arbeten på området.

På vissa punkter räcker inte SCB-statistiken till. Det gäller främst värmepumparnas antal och användningssätt. Den stora värmepumpsvågen och andra förändringar av el för uppvärmning har ganska stor påverkan på primärenergiberäkningarna. För värmepumparna har specifika beräkningar och kompletteringar genomförts utgående från bland annat försäljningsstatistik, se nedan.

Beräkningsgång

SCB:s undersökningar för småhus, flerbostadshus respektive lokaler täcker inte riktigt hela beståndet. Småhus på jordbruksfastighet undersöks inte varje år, och ingick inte åren 1995 och 2004. SCB gör därför årligen en sammanfattningsrapport, där beståndet i totala termer räknas upp. Där görs också totalberäkningar av mängden tillförd energi för uppvärmning fördelad på el, fjärrvärme, olja, biobränslen och gas.

Detaljredovisningen i denna rapport bygger på SCB:s detaljvärden, varefter i huvudsak följande omräkningar gjorts: Småhus på jordbruk har lagts till med totalsiffror enligt summeringsrapporten och med detaljfördelning på uppvärmningssätt och bränslen enligt närmast undersökta år. Nybebyggelse 1995 – 2004 har dragits ifrån (totalt nybyggt enligt annan SCB-statistik;

nybebyggelsens fördelning på uppvärmningssätt samt dess energianvändningsnivåer från SCB-underlag¹⁵).

Den bebyggelse som fanns år 1995 men som avgått till år 2004 ska dras bort för att få fram 1995 års kvarstående bestånd. Det finns inget underlag om hur denna avgång fördelas på uppvärmningssätt. Här har antagits att avgången sker proportionellt över hela beståndet, dock med vissa nyanseringar (exempel: småhus med fjärrvärme eller gas antas inte avgå).

Levererad energi har normalårskorrigerats. Slutligen har levererad energi fördelats på olika typer av värmesystem, eftersom verkningsgraden/värmefaktorn skiljer sig mellan exempelvis kombipanna och ren oljepanna, eller mellan (givetvis) el till en värmepump och el till en elradiator. Denna uppdelning är gjord för olja, biobränslen och el:

- Olja - som eldas i oljepanna eller kombipanna.
- Biobränslen - som eldas i vedpanna, kombipanna eller övrig eldning (såsom braskamin, öppen spis).
- El - som går till direktel, elpanna (även elpatron o liknande), berg-sjö-jordvärmepump (el till kompressorn), uteluftvärmepump (el till kompressorn), luft-luftvärmepump (el till kompressorn) eller frånluftsvärmepump (el till kompressorn).

Hur uppdelningen av olja och biobränslen på olika panntyper ska genomföras framgår ganska väl av de svarsalternativ som finns i SCB:s enkät. Uppdelningen av tillförd el för uppvärmning är däremot mycket svårare där det finns kombinationer eller värmepump. Osäkerheten finns på flera punkter: Det avdrag för hushållsel som gjorts är osäkert. Den återstående elen för uppvärmning är svår att fördela säkert på t.ex. kompressor-el till värmepumpen och spetsning med el. Vi har använt vanliga schabloner av typen hus med bergvärmepump får 90 procent av årsenergin via pumpen och 10 procent är elspets.

Notera att elen till värmepumparna avser el till enbart kompressorn. Den kompletterande energi som behövs i t.ex. ett hus med uteluftvärmepump återfinns under vattenburen el (elpatron) eller oljepanna (vissa hus antas ha kvar gamla oljepannan som spets).

Värmepumpar

SCB-statistiken har vissa totaluppgifter om antal värmepumpar, som här har utnyttjats. Ibland ifrågasätts SCB:s siffra på antalet värmepumpar i småhusen (totalt ca 350.000 stycken år 2004 med uppräknig för jordbrukshusen). Vi har

¹⁵ SCBs underlag till Energimyndighetens Energiindikatorrapport 2005, där uppgifter finns för varje byggår. Fördelning på uppvärmningssätt i nybyggda småhusen är också hämtat från Energimyndighetens enkät till småhustillverkare 2000.

jämfört SCB:s siffror 1995 och 2004 med försäljningsstatistik från SVEP16. Ett frågetecken uppstår då för frånluftsvärmepumparna i SCB:s statistik för år 2004. Frågan om förekomst av frånluftsvärmepump ställdes som ett eget alternativ under ventilation år 1995. År 2004 finns frånluftsvärmepumpar bland andra "luftvärmepumpar" – berg-sjö-jordvärme, uteluft, luft-luft och frånluft är ett och samma svarsalternativ i SCB:s enkät. Vår hypotes är därför att småhusägarna ganska ofta missar att fylla i att de har en frånluftsvärmepump år 2004. Med detta antagande, och med rimliga antaganden om att en viss andel av de sålda värmepumparna går till utbyten, så stämmer SCB statistiken och försäljningsstatistiken ganska väl.

Beräkningen av antalet värmepumpar av olika typer samt förändringarna 1995 till 2004 sammanfattas nedan i Tabell 3. Tabellen avser att ge en totalöversikt. Nybebyggelse 1996-2004 och värmepumpar som är installerad i den ingår inte i de följande beräkningarna:

Tabell 3: Antal värmepumpar 1995 – 2004, ungefärliga värden. Tabellvärdena avser totalt antal värmepumpar, oavsett om de svarar för huvudsaklig uppvärmning eller ej. Läget 1995 baseras på SCBs energistatistik. Antalet frånluftsvärmepumpar kommer från den speciella frågan under rubrik Ventilation, som ställdes då. I övrigt fördelades inte värmepumpar på typer i SCB:s redovisning. Tabellens indelning på sjö-jord-berg respektive uteluft-vatten är en skattning baserad på bl.a. försäljningsstatistik.

	Stock 1995	Nettoökning i befintlig bebyggelse	Installerat i nybyggda 1996-2004	Stock 2004
SMÅHUS				
Sjö-jord-bergvärmepumpar	29 000	164 000	200	193 200
Uteluft-vatten-värmepumpar	80 000	5 800	200	86 000
Luft-luft-värmepumpar	0	65 000	0	65 000
Frånluftsvärmepumpar	89 000	5 000	44 000	138 000
FLERBOSTADSHUS				
Sjö-jord-bergvärmepumpar	4 300	2 400	1 000	7 700
Uteluft-vatten-värmepumpar	1 500	600	500	2 600
Luft-luft-värmepumpar	0	0	0	0
Frånluftsvärmepumpar	3 200	1 000	1 500	5 700
LOKALBYGGNADER				
Sjö-jord-bergvärmepumpar	900	2 200	1 000	4 100
Uteluft-vatten-värmepumpar	300	600	500	1 400
Luft-luft-värmepumpar	0	0	0	0
Frånluftsvärmepumpar	500	900	900	2 300

För år 2004 har antalet frånluftsvärmepumpar beräknats utifrån antalet år 1995, samt med tillägg av skattade nettoförändringar i befintlig bebyggelse samt i nybebyggelse enligt Energimyndighetens enkät till småhustillverkare. Totala antalet övriga värmepumpar kommer från SCB, men fördelningen på bergvärme,

¹⁶ Uppgift från SVEPs kansli, med försäljningssiffror plus deras skattade tillägg för värmepumpar sålda utanför värmepumpsbranschen (byggvaruhus etc.)

luft-luft etc. är beräknad med hjälp av försäljningsstatistik. Hur mycket av ändringen 1995-2004 som hänför sig till nybyggda småhus är i denna tabell baserat på en tidigare enkät till småhustillverkare. Fördelningen på befintligt respektive nybyggt under perioden 1995-2004 är i övrigt en ren bedömning.

3.3.3 Ekonometriska metoder

Vad är ekonometri? Ekonometri betyder enligt wikipedia.org ordagrant ”ekonomisk mätning”, och är en kombination av matematisk ekonomi, statistik, ekonomisk statistik och ekonomisk teori. Ekonometrin har två huvudsyften, för det första att testa ekonomisk teori empirisk, för det andra att ge empirisk mening till ekonomisk teori, genom att kvantifiera storleken av olika effekter. Ekonometrins viktigaste verktyg är regressionsanalysen, alltså ”den räta linjens ekvation”. Ekonometri kan vara en bottom-up eller top-down metod beroende vilken typ av data och vilken skattningsmetod man använder. Vanligtvis skattas ekvationer av typen:

$$\text{Indikator} = a + b_1 \text{faktor}_1 + \dots + b_n \text{faktor}_n + e$$

Där faktor 1 till n är de faktorer som enligt ekonomisk teori (helst) eller enligt kvalificerade gissningar antas påverka indikatorn och e är en slumpterm. Koefficienterna b_1 till b_n kallas för marginaleffekter och ger styrkan av respektive faktors effekt på den beroende variabeln. En ändring med en enhet av faktor_n, exempelvis en höjning av elskatten med ett öre/kWh, multiplicerat med dess marginaleffekt ger förändringen av den beroende variabeln på just denna faktor. Ekonometrin ger möjligheten att kontrollera för en del av förändringarna utöver den faktor som man vill studera, exempelvis effekten av en skatteförändring, genom att man samtidigt håller prisnivån, BNP och andra faktorer konstant, under förutsättningen att datamaterialet tillåter det.

Följande grundläggande ekonometriska ansatser existerar:

1. Tvärsnittsanalys: Här studerar man olika individer vid en och samma tidpunkt. Individer kan här vara enskilda människor, fabriker, företag, regioner, länder.
2. Tidsserieanalys: Här studerar man exempelvis en indikators utveckling över tiden och hur den påverkas av olika (policy-) variabler. Analysen är inte automatiskt top-down, man kan också studera en eller flera individer över en längre tidsperiod (paneldata i det senare fallet) Detta är den vanliga metoden för analysen av styrmedel och skatter inom ett land. Datamaterialet kan vara på alltifrån daglig data till årlig, där månads, kvartals och årlig data är mer vanlig i styrmedelsanalyser.
3. Panel data analys kombinerar 1 och 2

Inom metod 1 och 3 ryms också metoder som analyserar produktivitet eller teknisk effektivitet såsom Data Envelopment Analysis (DEA), Deterministic Frontier Analysis (DFA) och Stochastic Frontier Analysis (SFA). För analys av

exempelvis horisontella styrmedel såsom skatter är en ekonometrisk ansats svår att ersätta.

Ett problem är att resultaten beror på hur den använda beroende variabelns energianvändning eller elförbrukning justerats med mervärdet, BNP osv. eller inte. Direktivet är inte helt tydligt på vad som är tillåtet.

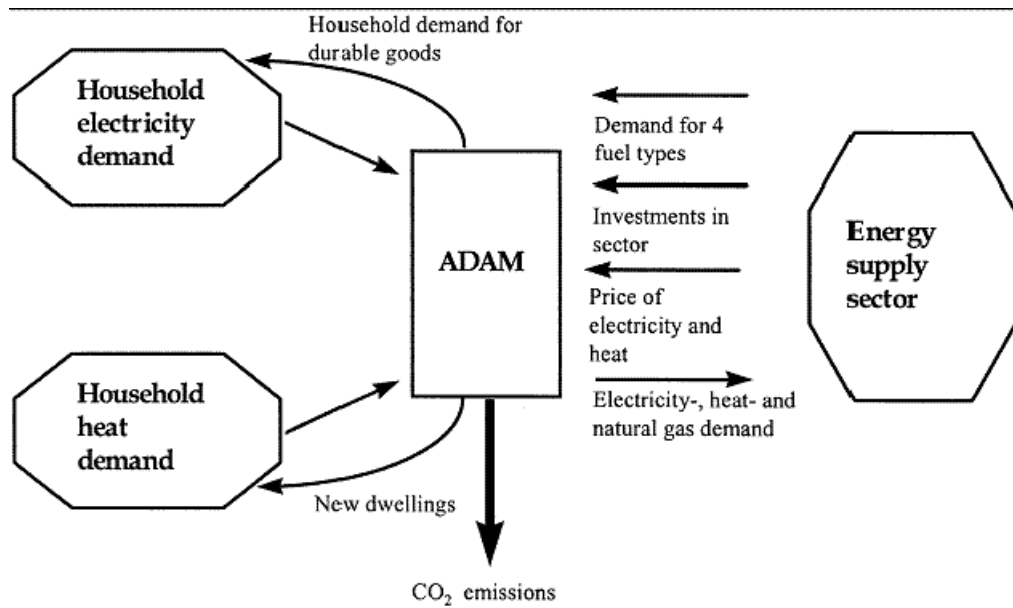
3.3.4 Studier som förenar bottom-up och top-down

Det finns olika ansatser som har gjorts från forskarvärden för att söka kombinera top-down och bottom-up modeller. Gemensamt för dessa ansatser är att de vanligtvis modellerar ekonomiska relationer i samhället på en aggregerad nivå och energirelaterade system med en bottom-up ansats.

Jacobsen (1998) som studerar teoretiska och metodologiska problem av existerande modeller baserade på bottom-up och top-down modeller som används i Danmark får här representera ett flertal hybridansatser som existerar inom vetenskapen. I sin ansats försöker han att genomföra en integration av ansatserna genom att länka olika bottom-up moduler med en makroekonomisk modell. Detta gör det möjligt att analysera horisontella styrmedel som skatter och vertikala instrument som energistandarder, teknikval vid energiproduktion och reglering av tekniker. I denna modell visar man sedan att kombinationen av två styrmedel reducerar det enskilda styrmedlets minskande effekt på emissioner avsevärt. Jacobsen använder en standard makroekonomisk modell för Danmark "ADAM" som är baserat på ekonomisk teori, likadana modeller existerar i princip i alla OECD länder¹⁷, och inkluderar bottom-up information från tre energimoduler vilket ger modellen HYBRIS (Hybrid Integration Simulation Model). Den makroekonomiska beskrivningen för ekonomins energiefterfrågan ersätts exempelvis med en energiefterfrågan baserat på bottom-up informationer. Bottom-up principer används på tre energimoduler:

- energiutbud: el och uppvärmning
- hushållens el-efterfrågan
- hushållens efterfråga på energi för uppvärmningsändamål

¹⁷ I Sverige används exempelvis SESAM av finansdepartementet.



Figur 4. Modellstruktur för Hybris¹⁸.

De viktigaste variablerna av ett drygt 100 tal länkande variabler mellan ADAM (top-down) och bottom-up är:

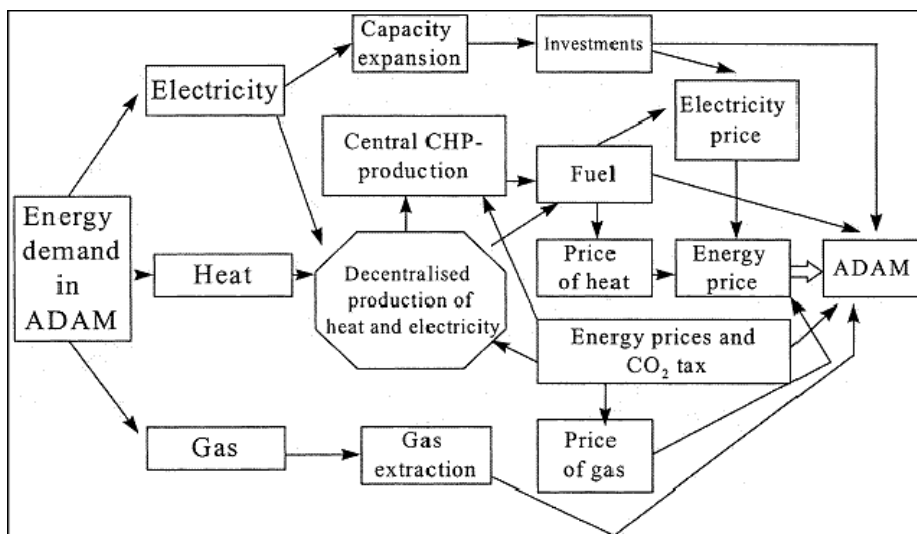
- energiefterfrågan
- bränslepriser
- inputkoefficienter
- investeringar
- skatteinkomster, etc.

De viktiga länkarna i Hybris är:

- priser för el och uppvärmning
- bränsleefterfrågan i energisektorn
- hushållens el- och värmeefterfrågan
- samhällets totala el-, värme-, och gasefterfrågan
- investeringar i elproduktionskapacitet

Figur 5 beskriver länkarna mellan samhällsekonomin och de olika delarna av energiutbudet.

¹⁸ Jacobsen, 1998.



Figur 5. Länkar mellan samhällsekomin och energiutbudssidan¹⁹.

Fördelen med Hybris och liknande modeller är att man tar hänsyn till samverkan av mikro- och makronivån och det gör det möjligt att analysera både bottom-up instrument såsom bidrag, regleringar på energianvändningen för nya apparater etc. och top-down förändringar såsom ekonomisk tillväxt, effekterna av skatter på bränslen etc., i samma modell.

Nedan ges exempel på litteratur där det går att läsa mer om dessa metodansatser. Särskilt intressant i det här sammanhanget är Koopmans och te Velde (2001) som kombinerar bottom-up och top-down i ett energieffektiviseringssamband i en modell som analyserar efterfrågan på energi i Nederländerna. Grunden är en top-down modell som använder bottom-up information för skattningen av parametrarna såsom de exakta effekterna av energiskatter och med diskonteringsräntor enligt företagens egna uppgifter. Därmed överbryggas delvis glappet mellan bottom-up och top-down modellerna som annars kan leda till antaganden om mycket höga diskonteringsräntor. Welsch och Ochsen (2005) undersöker i sin artikel bestämningsfaktorer för produktionsrelaterad energianvändning i Västtyskland 1976–1994. I artikeln skattas ett system med flera ekvationer för kostnadsandelarna av energi, kapital, hög- och lågutbildad arbetskraft och material i produktionen för den Västtyska produktionssektorn och där tas också hänsyn till icke-neutral eller snedvriden teknisk utveckling och växande handel.

¹⁹ Jacobsen, 1998.

Teknisk utveckling visar sig leda till en förbättrad energieffektivisering medan handeln ökar energianvändningen. Generellt sett är deras metod intressant och studien är väl genomförd.

Böhringer (1998) visar hur hybridansatsen kan användas i "Computable General Equilibrium Modeller (CGE modeller)"²⁰. Här modelleras energisektorn genom bottom-up analys och samhällets övriga produktionssektorer genom top-down funktionella beskrivningar. Enligt honom ökar hybridansatsen trovärdigheten av CGE modeller i energi policy analys därför att substitutionsmönster kan baseras på "verklig" teknologi istället för olika restriktiva funktionella former, alltså antaganden om teknologin samt substitutions och komplementära relationer.

3.3.5 Ekonometrisk analys tillvägagångssätt

Den ekonometriska analysen som görs i denna studie fokuserar framförallt på effekten av olika horisontella styrmedel såsom energiskatter. I detta avsnitt beskrivs datamaterialet och tillvägagångssättet, i avsnitt 4.4.6 redovisas resultatet.

Siffermaterialet kommer från SCB:s officiella statistik sammanställd i Odysse och hos Skatteverket. Från SCB har också konsumentprisindexet (KPI) siffror för energipriser erhållits, andra siffror för energianvändning och viss prisinformation kommer från Energimyndighetens rapport Energiläget 2005. En del uppgifter som rör bidrag och skatter kommer från Nutek (1995).

Vi skattar enkla ekvationer där effekterna av olika styrmedel på energianvändningen skattas för de fyra olika sektorerna industri, transport, service och boende.²¹ Generellt önskvärt vore en uppdelning av energianvändningen i likhet med Farla et al (1998) som viktat industriernas energianvändning med deras fysiska produktion för att kunna skilja effekterna av strukturförändringar inom industrin eller inom transportsektorn från andra faktorer. Det föreliggande datamaterialet tillåter för tillfället inte detta, en uppdelning skulle leda till alltför korta tidsserier för att kunna genomföra meningsfulla ekonometriska beräkningar. På längre sikt borde denna typ av studier dock kunna genomföras när tidsserierna blir längre och/eller data med kvartalsfrekvens blir tillgänglig. Genom att inte genomföra en uppdelning antar vi i slutändan att branschstrukturen i respektive sektor är konstant.

20 CGE modeller modellerar producent och konsumentmarknader explicit och tar hänsyn till beroendesamband mellan olika marknader. Dessa modeller tar sin utgångspunkt i ekonomisk teori som överförs i ett mer eller mindre komplicerat ekvationssystem. CGE modeller är korrekt specificerade och kalibrerade nyttiga verktyg för analysen av effekterna av olika styrmedel eller strukturförändringar.

²¹ Skattningarna sker med hjälp av den så kallade Newey-West metoden som i detta fall tillåter en lag (ett års fördröjning) den beroende variabeln och justerar standardfelen för heteroskedasticitet. Metoden valdes efter noggrant testande, där existensen av enhetsrötter kunde uteslutas med hjälp av ett utökat Dickey-Fuller-test. Valet stod sedan mellan en standard OLS regression, Newey West utan någon periods fördröjning (ingen lag) och Newey West med en periods fördröjning (en lag), där Newey West med en lag visade sig ge de bästa resultaten. Mer avancerade metoder som ARMA modeller uteslöt vi eftersom tidsserien är för kort. Dessa metoder borde dock beaktas vid längre tidsserier eller tidsserier med högre frekvens med exempelvis månadliga eller kvartalsvisa siffror.

Separata skattningar genomfördes för den totala energianvändningen. Skattningarna är baserade på slutlig energianvändning men kan göras om till primärenergianvändning med hjälp av primärenergifaktorer, vilket dock är problematiskt för industrin då det endast finns primärenergifaktorer framtagna från 1991 till 2004. Energipriser räknas om till 1980 års prisnivå med hjälp av KPI med basår 1980.

Den totala energianvändningen, samt användningen av el används för alla sektorer som beroende variabler. Dessutom genomförs olika justeringer med olika aktivitetsmått såsom BNP. För industrin och servicesektorn vore det idealiskt att dela energianvändningen med det skapade mervärdet i respektive sektor, alltså sektorns energiintensitet. Tyvärr är datamaterialet vad gäller mervärde alltför begränsat, därför används BNP istället. Dessutom används en BNP deflator (index) baserat på 1980 års BNP. För bebyggelsen används den totala energianvändningen som normalårsjusterad och ojusterat samt elförbrukningen som beroende variabler. För bebyggelsesektorn används befolkningsstorleken som aktivitetsmått samt en alternativ BNP deflator. För transportsektorn används BNP som aktivitetsmått alternativt justeras energianvändningen för BNP förändringar med hjälp av en BNP deflator.

Som oberoende variabler används, priser för oljeprodukter och elpriser, båda i 1980 års prisnivåer samt skatter för el och oljeprodukter och bidrag i den mån de i förväg kan anses påverka respektive sektor. Eftersom det inte finns ett generellt elproduktionsprisindex eller elprisindex före skatt för konsumenter använder vi priset för elvärme.

Värden för olika skatter kommer från Skatteverket och tabellerna ”historiska skattesatser”. För bensinskatten: använder vi årsgenomsnittet för bensin och från 1 januari 1986 skatten för blyfri bensin, (korrekt vore att andelsmässigt justera skatten genom en viktning av antal bilar inom respektive kategori av blyfri respektive blyhaltig bensin). Efter januari 1995 använder vi skatten på blyfri bensin mk2 inklusive olika andra pålagor såsom koldioxidskatten. För elskatten använder vi kolumnen ”övriga kommuner”, vissa områden i norra Sverige har en skatterabatt, dessa områden utgör dock bara en mindre del av Sveriges befolkning och ekonomiska aktivitet. Skatten på olja avser beskattningen av olja typ Mk1, senare EO1 och beräknas som summan av energiskatt och koldioxidskatt utan svavelskatt.

Efter att ha bedömt marginaleffekterna för respektive faktor kan elasticiteten beräknas. Elasticiteten beskriver i detta sammanhang hur känslig energiefterfrågan är för olika faktorer, exempelvis ger priselasticiteten information om hur priskänslig efterfrågan för en viss tillgång är för en prisförändring. Samma samband gäller för skatter. Det är dock viktigt att skilja effekterna åt eftersom skattehöjningar beroende på priselasticiteten, vanligtvis delas mellan konsument och producent. Är konsumentens efterfrågan helt

okänslig för priset så övervältras hela skatten på konsumenten, är konsumenten däremot priskänslig så bär producenten en del eller i extremfall hela skatten.

Kvalitén på den ekonometriska studien påverkas också av att tidsserierna är korta och årsvisa, samt att siffrorna före ca 1980 präglas av effekterna av den strukturella förändringen som följde av oljeprischocken 1973/74. Svårigheter som stötts på under arbetet med den ekonometriska analysen rör bland annat att tidsserierna endast sträcker sig över tiden 1980 till 2004 och att det endast finns årsvisa data. Detta påverkar beräkningarnas precision och antalet variabler som kan inkluderas. Vidare saknas data för olika typer av subventioner före 1990. Det medför att det är i princip omöjligt att analysera effekten av varje enskilt bidrag eller separera skatterna i olika beståndsdelar såsom elskatten och koldioxidskatten. Ett annat problem är avsaknaden av ett elproducentprisindex, alltså ett prisindex för el före skatter, medan SCB tillhandahåller elpris, bränslepriser och drivmedelspriser från 1995 till 2004 samt elpriset för konsumenter. Det senare innehåller dock skatter och är därmed extremt högt korrelerat med elskatten för hushållsel och går därmed inte att använda. Därför tillämpas producentprisindex för olja som kontrollvariabel och priset för eluppvärmning av bostäder före skatt.

4 Resultat

4.1 Primärenergifaktorer

4.1.1 Elproduktion

Primärenergifaktorerna för nordisk elmix och för marginalelsproduktion redovisas här för båda systemavgränsningarna det vill säga primärenergiåtgången för en kWh fram till byggnaden, industrin eller bilen som benämns PE5-2 samt primärenergiåtgången inklusive förlusterna i det här fallet inne i byggnaden PE 5-0.

Tabell 4: Primärenergifaktorn för nordisk elmix respektive marginalel, för åren 1991, 1995, 2000 samt 2004^{22,23,24}.

År	Primärenergifaktor (PE)			
	Nordisk mix PE 5-2	Marginalel PE 5-2	Nordisk mix PE 5-0	Marginalel PE 5-0
1991	1,61	2,74	1,61	2,77
1995	1,59	2,74	1,59	2,77
2000	1,52	2,74	1,53	2,77
2004	1,64	2,74	1,67	2,77
<i>Medel</i>	<i>1,59</i>	<i>2,74</i>	<i>1,62</i>	<i>2,77</i>

Primärenergifaktorn för den nordiska elmixen uppvisar skiftande värden för de studerade årtalen främst beroende på hur vattentillrinningen har varit. Om man istället väljer att betrakta elanvändningen ur perspektivet genomsnittlig produktion (nordisk mix) kan ett genomsnitt av den nordiska elmixens primärenergifaktor användas. Det genomsnittliga värdet som tillämpats för nordisk elmix i denna studie är 1,60.

4.1.2 Primärenergianvändningen för transporter

Personbilstransporter

Nedan anges de samlade historiska primärenergianvändningen från källa fram till nyttan dvs. att transportarbete utförs i kWh per 100 km för personbilstransporter i Sverige under perioden 1991 – 2004.

²² Nordel.

²³ Statens energimyndighet.

²⁴ Svenska Kraftnät.

Tabell 5: Sammanställning över primärenergifaktorer i form av WTW ("Well To Wheel") för personbilstransporter²⁵.

År / WTW [kWh/100 km]	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Låginblandad etanol (5 procent)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75,6	75,6	75,7	75,8
E85-	-	-	-	165,8	165,8	165,8	165,8	165,8	165,8	165,8	165,8	165,8	163,6	163,6
Fordonsgas	-	-	-	-	70,6	71,7	78,6	84,9	87,6	88,7	89,9	93,0	93,4	93,4
Bensin	Uet	Uet.	Uet	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Diesel	Uet	Uet.	Uet	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9
RME inblandat i fossilt drivmedel	-	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4	61,4
RME (förnybart)	-	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2	109,2

Uet = Uppgift ej tillgänglig

Tabellen visar till exempel att E85 får den högsta primärenergifaktorn av alla redovisade personbilsbränslen detta trots att E85 består till 85 procent av förnybar energiråvara. Nackdelen med primärenergifaktorer är att de dessvärre inte tar hänsyn till om den energi som åtgår vid framställning liksom vid användning är förnybar eller ej förnybar. Varför faktorn för E85 är så hög beror på att det vid produktionsanläggningen som kan vara både i Brasilien eller Sverige åtgår det ca. 1,6 kWh för varje producerad kWh etanol²³.

Tunga fordon

Primärenergianvändningen för tunga transporter varierar kraftigt beroende på typ av fordon, typ av väg, fyllnadsgrad, val av bränsle med flera faktorer. I Tabell 6 redovisas energianvändning för TTW (Tank To Wheel, enligt WTW-metoden) för en rad olika typer av tunga fordon. TTW-värdena är beräknade baserat på bränsleförbrukning för olika typer av lastbilar som går att finna i rapporten "NTM-Environmental Data for International Cargo Transport, Road Transport". Energiinnehållet i diesel har beräknats med faktorn 9,96 kWh / liter diesel (Energiläget 2005). Vid beräkningar av TTW-värdet har ett antagande gjort att lastbilen kör ¼ på motorväg med full last, ¼ på motorväg med tom last, ¼ på stadskörning med full last och ¼ på stadskörning med tom last. Vid beräkningar av WTW-värdet har ett WTT-värdet på 8,06 kWh/100km för diesel använts och detta leder fram till de resultat som presenteras i Tabell 6.

²⁵ A.Persson, WSP Environmental 2006.

Tabell 6. TTW-värden och WTW-värden för olika typer av lastbilar²⁶.

NTM notation	TTW [kWh/100km]	WTW [kWh/100km]
Small lorry/truck	127,5	135,6
Medium lorry/truck	183,5	191,5
Large lorry/truck	249,6	257,7
Tractor + 'city-trailer'	213,1	221,1
Lorry/tryck + trailer	293,1	301,2
Tractor + semi-trailer	293,1	301,2
Tractor + MEGA-trailer	414,9	423,0
Lorry/truck + semi-trailer	530,8	538,8

Flygtransporter

Då det inte har genomförts någon utförlig livscykelberäkning på hela flygsektorn i Sverige har det varit svårt att få fram primärenergianvändningen för flygsektorn. Istället går det att använda sig av de hjälpmedel som finns att tillgå i form av beräkningsmodeller som SAS och Luftfartsverket tillhandahåller. I beräkningsmodellerna finns olika valmöjligheter, i SAS beräkningsmodell går det att välja sträcka och flygplansmodell och i Luftfartsverkets modell går det även att välja belägningsgrad. Dessa modeller beräknar sedan fram bränsleåtgången samt utsläppen av växthusgaser för den angivna sträckan.

Ett exempel på en beräkning är gjord för sträckan Arlanda-Sturup med ett Boeing 737-600. Boeing 737-600 är den flygplanstyp som gjort flest inrikesflygningar i Sverige under de senaste åren²⁷. Vid inmatning i beräkningsmodellerna blir resultatet att på sträckan Arlanda – Sturup förbrukar ett Boeing 737-600 bränsle till ett värde av 26 kg per passagerare. Med hjälp av energivärdet, 43,1 MJ/kg, på bränslet som används (Jet A-1) och sträckan som är 530 km kan TTW-värdet beräknas:

$$TTW = \frac{26\text{kg} \cdot 43,1\text{MJ} / \text{kg}}{5,3} \approx 211\text{MJ} / 100\text{km}$$

Det har inte varit möjligt att få tillgång till energiåtgången för att tillverka flygbränslet JET-A1, men tillverkningen är mycket lik diesel²⁸ och därför antas WTT-värdet vara detsamma vilket leder till den totala primärenergifaktorn blir följande:

$$WTW = WTT + TTW = 29 + 211 = 240\text{MJ} / 100\text{km} , \text{vilket motsvarar ett värde på } 66,7 \text{ kWh} / 100 \text{ km}$$

Tågtransporter

Banverket redovisar sedan år 2000 statistik över ursprunget för den el som används för deras tågtransporter. Banverket redovisar även statistik över vilka

²⁶ NTM-Environmental Data for International Cargo Transport, Road Transport.

²⁷ http://www.lfv.se/upload/Information_om/miljo/lfv_miljodata2004.pdf den 19 maj 2006.

²⁸ Ebba Tamm, SPI samt Eva Lind Grennfelt, Preem.

energimängder som används för gods- och persontrafik. Denna statistik är indelad efter vilket drivmedel som har använts till loken, antingen el eller diesel. Denna statistik redovisas i Tabell 7. Dock finns det i dessa uppgifter inte någon uppdelning av energianvändningen mellan el och diesel. Den totala primärenergianvändningen för tågtrafik kan därför inte redovisas uppdelat på olika energislag.

Tabell 7. Primärenergianvändning för el- och diesellok för gods- och persontrafik. För 2001 saknas värden²⁹.

	Energianvändning				
	2000	2001	2002	2003	2004
Energianvändning per personkilometer (kWh/pkm)	0,105		0,105	0,104	0,105
Energianvändning per tonkilometer (kWh/tkm)	0,042		0,051	0,049	0,042

4.1.3 Sammanställning av beräknade primärenergifaktorer för fjärrvärme och kraftvärme

I detta avsnitt beskrivs hur primärenergifaktorerna för fjärrvärme och kraftvärme har tagits fram för åren 1991 till och med 2004. För vart och ett av dessa år har en primärenergifaktor för såväl det nationella genomsnittet för fjärrvärme samt det nationella genomsnittet för kraftvärme räknats fram. Primärenergifaktorerna har beräknats med de båda allokeringprinciperna primärenergimetoden och alternativmetoden för kraftvärme. Primärenergifaktorerna är beräknade för följande tre fall:

- Beräkning med primärenergifaktor för marginalelproduktion.
- Beräkning med den genomsnittliga primärenergifaktorn för nordisk mix.

De beräknade primärenergifaktorerna redovisas i

Tabell 8 och Tabell 9. Primärenergifaktorer för beräkning av effekter på energisystemet av konverteringsåtgärder (för köpt energi, från systemgräns 5 till och med 2 enligt "Allt eller inget") redovisas i Bilaga 10.1.

De beräknade primärenergifaktorerna för fjärrvärme och kraftvärme baseras på statistik över olika energikällor och använda mängder av dessa som erhållits från Svensk Fjärrvärme. Vidare baseras beräkningarna på de verkningsgrader som beskrivs i Bilaga 10.2. Ett problem med Svensk Fjärrvärmes statistik är att uppgifter gällande vilka mängder av olika bränslen som används för kraftvärmeproduktion inte är helt komplett. På grund av detta måste vissa förenklingar göras, dessa förenklingar beskrivs i rapporten "Primärenergifaktorer för olika energibärare och uppvärmningsslag som används inom områdena transporter och byggnader"³⁰.

²⁹ Banverket.

³⁰ Persson, A., 2006, WSP Environmental.

Tabell 8. Primärenergifaktorer för fjärrvärmeanvändning i småhus, flerbostadshus och lokaler beräknat för de olika systemgränserna PE 5-2 och PE 5-0 beräknat med PE 2,74 och 2,77 för el marginal produktion.

Fjärrvärme Marginalel	1991	1995	2000	2004
Småhus				
PE50, Primärenergimetoden	1,36	1,23	1,16	1,13
PE50, Alternativmetoden	1,39	1,27	1,22	1,19
PE52, Primärenergimetoden	1,16	1,05	0,99	0,97
PE52, Alternativmetoden	1,19	1,09	1,04	1,01
Flerbostadshus				
PE50, Primärenergimetoden	1,32	1,19	1,13	1,1
PE50, Alternativmetoden	1,35	1,23	1,18	1,15
PE52, Primärenergimetoden	1,16	1,05	0,99	0,97
PE52, Alternativmetoden	1,19	1,09	1,04	1,01
Lokaler				
PE50, Primärenergimetoden	1,3	1,18	1,12	1,09
PE50, Alternativmetoden	1,33	1,22	1,17	1,14
PE52, Primärenergimetoden	1,16	1,05	0,99	0,97
PE52, Alternativmetoden	1,19	1,09	1,04	1,01

Tabell 9. Primärenergifaktorer för fjärrvärmeanvändning i småhus, flerbostadshus och lokaler beräknat för de olika systemgränserna PE 5-2 och PE 5-0 med PE 1,6 för el nordisk mix.

Fjärrvärme Nodisk mix	1991	1995	2000	2004
Småhus				
PE50, Primärenergimetoden	1,29	1,23	1,15	1,19
PE50, Alternativ metoden	1,26	1,21	1,15	1,18
PE52, Primärenergimetoden	1,11	1,05	0,98	1,02
PE52, Alternativ metoden	1,08	1,03	0,99	1,01
Flerbostadshus				
PE50, Primärenergimetoden	1,25	1,19	1,11	1,15
PE50, Alternativ metoden	1,22	1,17	1,12	1,15
PE52, Primärenergimetoden	1,11	1,05	0,98	1,02
PE52, Alternativ metoden	1,08	1,03	0,99	1,01
Lokaler				
PE50, Primärenergimetoden	1,24	1,18	1,1	1,14
PE50, Alternativ metoden	1,21	1,16	1,11	1,13
PE52, Primärenergimetoden	1,11	1,05	0,98	1,02
PE52, Alternativ metoden	1,08	1,03	0,99	1,01

I rapporten "Primärenergifaktorer för olika energibärare och uppvärmningslag som används inom områdena transporter och byggnader" beskrivs hur primärenergifaktorn för olika energislag och uppvärmningsformer för småhus, flerbostadshus och lokaler har tagits fram för åren 1991, 1995, 2000 och 2004. Primärenergianvändningsfaktorer har tagits fram för det genomsnittliga beståndet för respektive uppvärmningsform.

4.2 Sveriges basår och besparingsmål (9 procent under 9 år)

4.2.1 Basåret och besparingsmålet

Basåret är beräknat enligt de riktlinjer som anges i direktivets bilaga I. Där anges att basåret från vilket besparingsmålet ska beräknas ska vara ett genomsnitt av de fem senaste åren innan direktivet ska vara genomfört och för vilka offentliga data är tillgängliga för att beräkna ett årligt användningsgenomsnitt. Det slutliga användningsgenomsnittet ska vara den mängd energi som distribueras eller säljs till slutförbrukare under femårsperioden, ej justerat för graddagar, strukturella förändringar eller produktionsförändringar.

I den här rapporten har den senast tillgängliga årsstatistiken beträffande förbrukningsgenomsnittet tillämpats. Därmed har en genomsnittlig energianvändning för åren 2000 till 2004 beräknats fördelat på sektorerna bostäder och service, industri (exkl. den handlande sektorn) och transporter.

Målet måste beräknas med samma principer avseende primärenergifaktorer som måluppfyllelsen dvs. tillämpas primärenergifaktorn för marginalet för framräkning av måluppfyllelsen måste den även tillämpas vid beräkning av storleken på målet. Beroende på val av primärenergifaktor för el och fjärrvärme/kraftvärme ger det olika resultat för basåret och målet. I Tabell 10 nedan visas energianvändningen per sektor för basåret dvs. ett genomsnitt av energianvändningen åren 2000 till 2004 samt målet om 9 procent av det samma som ska vara uppfyllt efter 9 år.

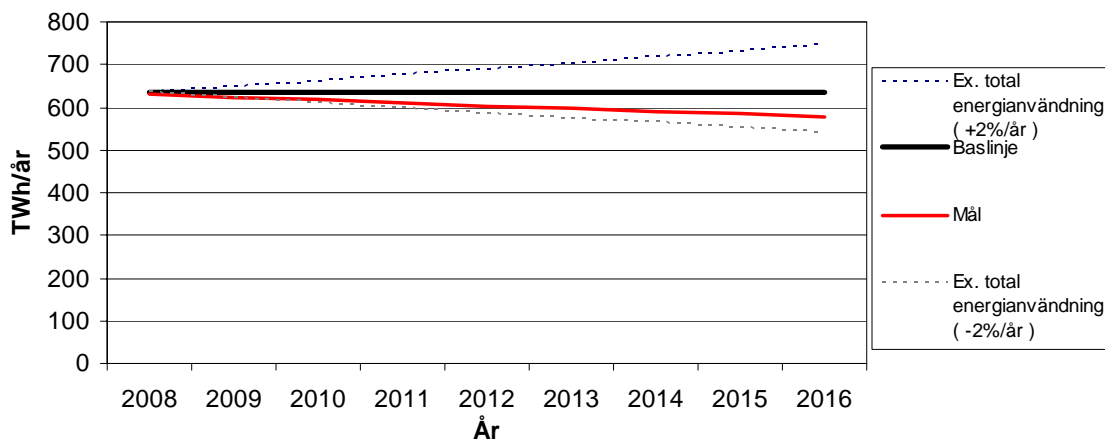
Enligt direktivets bilaga I ska det nationella vägledande energibesparingsmålet beräknas en gång, och den resulterande absoluta energimängd som ska sparas kommer att tillämpas under direktivets hela varaktighet dvs.. fram till och med det nionde året av direktivets tillämpning vilket då blir år 2017.

Tabell 10. Den genomsnittliga energianvändningen per sektor i TWh/år för basåret dvs. ett genomsnitt av åren 2000 till 2004 med primärenergifaktorn för nordisk elmix respektive marginaletproduktion samt de båda olika allokeringprinciperna för kraftproducerad fjärrvärme³¹.

Sektor / Elproduktion resp. allokeringprincip för kraftvärme	Nettoenergi		Marginalet		Nordisk elmix	
	Primärenergi metoden	Alternativmetoden	Primärenergi metoden	Alternativmetoden	Primärenergi metoden	Alternativmetoden
Bostäder och service	247,4	248,1	176,0	176,0	176,0	152,1
Industri (exkl. den handlande sektorn)	124,9	124,9	87,7	87,7	87,7	65,4
Transporter	237,1	237,1	234,1	234,1	234,1	198,6
Summa basår	609,4	610,2	497,9	497,9	497,9	416,1
Målet om 9 procent under 9 år	54,8	54,9	44,8	44,8	44,8	37,4

I bilaga 10.3. redovisas de data som tillämpats vid beräkningen av basåret. Besparingsmålet storlek beror konsekvent även det på valet av primärenergifaktor för el respektive fjärrvärme/kraftvärme.

³¹ Bakgrundsunderlag hämtat ur SCB: s energistatistik åren 2000 till 2004.



Figur 6. Basåret är baserat på ett medel av den totala energianvändningen exklusive den handlande sektorn för åren 2000-2004 med primärenergifaktorer för el motsvarande marginalelsproduktion och kraftvärme baserad fjärrvärme beräknad enligt allokeringprincipen primärenergimetoden. Målet är 9 procent av basåret och i diagrammet är det jämt fördelat över 9 år. De streckade linjerna illustrerar att basåret och målet är oberoende av om den totala energianvändningen ökar (+2 procent/år) eller minskar (-2 procent/år).

4.3 Resultat av bottom-up beräkningsmetoder

4.3.1 Subventioner

Här redovisas effekterna på minskad energianvändning av de statliga program förutom teknikupphandlingar som funnits sedan 1997 och fram till 2005.

Effekter av bidrag enligt 1997 års energipolitiska åtgärder på kort sikt

För åren 1998-1999 anslogs totalt 300 mnkr för *Bidrag till fjärrvärmeanslutning*. Det totala stödet för ökad fjärrvärmeanslutning beräknas minska elanvändningen, inklusive ökad elproduktion genom mottryck, med totalt 1 618 GWh, varav 774 GWh avser konvertering från elvärme till fjärrvärme och 369 GWh avser utbyggnad av fjärrvärmenät. Utökning av mottrycksproduktionen via fjärrvärmenätsutbyggnad bidrar med 476 GWh.

Energimyndigheten genomförde under programperioden (från år 2000) ett antal projekt i syfte att sänka kostnaderna för konvertering av elvärmda hus till fjärrvärme och anslutning till fjärrvärme.

- Delkonvertering, dvs. att byta omkring hälften av elradiatorerna, ger en möjlig kostnadsreduktion om ca 20 000 kronor per villa. Detta motsvarar en sänkning av villaägarens investering med ca 30 procent.
- Samordnad upphandling har visat på en kostnadsreduktion om ca 15 procent.
- En studie av något äldre villabebyggelse visar på att en stor andel av husägarna installerat värmepumpar, eldstäder av olika typer etc. Potentialen för anslutning till fjärrvärme reduceras därmed kraftigt.

- Kombipannor kan antingen leda till ökad elanvändning bl.a. som en följd av ökade oljepriser, eller till minskad elanvändning genom konvertering till exempelvis pellets.

Bidrag lämnades för konvertering från elvärme till annan individuell uppvärmning (t.ex. värmepump, olje- eller vedpanna) med högst 30 procent av skäligen kostnader, dock högst 30 000 kronor. Underlag för bidraget var materialkostnaden för vattenburet eller luftburet system, utrustning för värmeackumulation och skorsten. Kostnad för panna (värmeproduktionsanläggning) ingick inte i bidragsunderlaget. Ett villkor för bidraget var att all elförbrukning för uppvärmning skulle ersättas.

Stödet till effektminskande åtgärder utgick med schablonbelopp. Efterfrågan på bidraget till eleffektminskande var stort. I stor utsträckning gällde dock ansökningarna bidrag till installation av braskamin, det minst fördelaktiga alternativet då det gäller målsättningen att uppnå energi- och effektreduktion. Bidraget upphörde den 15 januari 2000.

Enligt 1997 års energipolitiska beslut avsattes 400 mnkr för åtgärder i syfte att utveckla energiförsörjningen i Sydsverige. Regeringen beslutade därvid att inrätta en särskild delegation (DESS) som gavs i uppdrag att bl.a. initiera och ge stöd till åtgärder som stärker regionens el- och värmeförsörjning. Enligt DESS' slutrapport³² har 331,7 mnkr beslutats för stöd av olika slag. 45 mnkr har använts för internt initierade projekt och 9,8 mnkr till administration. 13,5 mnkr återstod vid årsskiftet 2002/2003.³³ Satsningarna beräknas ha lett till minskad elanvändning med 60 GWh per år. Det finns inga uppgifter om vilka åtgärder som vidtagits varför det inte går att bedöma om effekten av åtgärderna fortfarande är bestående varför dess inte finns med i Tabell 11.

Tabell 11. Effekter av tidigare stödprogram för effektiviseringsåtgärder i GWh under programperioden.

Stödform	Period	Konvertering, minskning			Konvertering, ökning		
		Olja	El	Biobränsle	Fjärrvärme	Biobränsle	Solvärme
Utbyggnad av fjärrvärmenätet	1998-2002		905		905		
Konvertering av eluppvärmning till fjärrvärme	1998-2002		829		829		
Konvertering till individuell bränsle eldning från el	1998-2002		320			210	
Effektminskande åtgärder	1998-2002		30			28	
Solvärmebidrag	2000-2004	4	12	6			23
Summa program (1997-2004)		4	2096	6	1734	238	23

³² Slutrapport för DESS verksamhet 1997-2002. Delegationen för energiförsörjning i Sydsverige. Januari 2003.

³³ På grund av överlappningar summerar inte delsummorna till 400 mnkr.

Lokala investeringsprogram (LIP) och Klimatinvesteringsprogram (KLIMP)

Riksdagen avsatte 6,2 miljarder till lokala investeringsprogram under åren 1998-2002. Stödet bygger på förordningen (1998:23) om statliga bidrag till lokala investeringsprogram som ökar den ekologiska hållbarheten i samhället. Det har resulterat i 211 investeringsprogram i 161 kommuner och två kommunalförbund. De omfattar 1814 åtgärder och den totala investeringsvolymen för dessa uppskattas till 27,259 miljarder kronor. Av dessa är 20,738 miljarder kronor miljörelaterade investeringar.

I Klimatpropositionen (2001:02/55) "Sveriges klimatstrategi" infördes ett stöd till lokala klimatinvesteringsprogram (Klimp) från år 2002. Från och med 2003 har det funnit möjlighet att ansöka om bidrag till klimatinvesteringsprogram med fokus på investeringar som minskar utsläppen av växthusgaser.

Tabell 12. Effekter av de lokala investeringsprogrammen enligt Naturvårdsverkets Miljöinvesteringsregister MIR .

Stödform	Period	Konvertering, minskning			Konvertering, ökning			Besparing		
		Olja	El	Biobr.	Fjärrv.	Biobr.	Solvärme	Olja	El	Biobr.
LIP	1998-2004	750	160		810	110		33	16	16
KLIMP	2003-2004	7	2			9				
Summa program (1998-2004)		757	162		810	119		33	16	16

Summering av minskad energianvändning beräknad med utgångspunkt från olika subventioner

Tabell 13 sammanfattar den beräknade besparingen med anledning av olika subventioner som funnits mellan åren 1997 och 2004. Resultatet visar att den minskade nettoenergianvändningen motsvarar ca 0,17 TWh och i primärenergi blir den samma för nordisk elmix ca 1,7 TWh och med marginalet 4,3 TWh.

Tabell 13. Summering av effekterna avseende olika subventioner under perioden 1997 till 2004.

Energislag	Konvertering			Primärenergifaktorer		Minskad nettoenergi	Minskad primärenergi	
	från	till	Besparing	Nordisk elmix	Marginalet		Nordisk elmix	Marginalet
Olja	-761		-33	1,18	1,18	-794	-937	-937
El	-2258		-16	1,6	2,74	-2274	-3638	-6231
Biobränsle	-6	357	-16	1,08	1,08	335	362	362
Fjärrvärme		2544		1	0,98	2544	2544	2493
Solvärme		23		1	1	23	23	23
Summa	-3025	2924	-65			-166	-1647	-4290

4.3.2 Teknikupphandlingar

Alla teknikupphandlingar föregås av en förstudie där projektgruppen gör en samlad bedömning av produktens energieffektiviseringspotential. Tabell 14 visar en sammanfattning av den bedömda tekniska energieffektiviseringspotentialen för de enstaka upphandlingarna (primärenergikonversionsfaktorn= 1).

Tabell 14. Den bedömda tekniska potentialen av de olika teknikupphandlingarna i GW/år.

Upphandling	Teknisk besparingspotential [GWh/år]
Värmepumpar	~5000-8000
Styr- och övervakningssystem	500
Individuell värmemätning	1000
Tappvattenarmaturer	500-900
Värmeåtervinningssystem för småhus	450
Energy+ kylfrys	
Energy+2 kylfrys	200
Kyldiskar	500
Närvarogivare	150-450
Elmotorer	~500-1000
Kopiatorer	50-100

Grovt räknat motsvarar den tekniska energibesparingsmöjligheten i Tabell 14 mellan 9 000 GWh/år och ca 12 000 GWh/år.

De kvantitativa energieffekterna som har identifierats genom analysarbetet är uppsummerat i

Tabell 15 nedan. Energieffekterna beräknas normalt med en primärenergifaktor (PE) på 1, men i

Tabell 15 har vi för jämförelse använt även PE=1.59 vilket motsvarar en Nordisk mix på el och PE=2.74 som är typisk för marginalelproduktion. I huvuddelen av upphandlingarna handlar det om en minskning av elanvändningen medan det i några fall finns en andel av någon annan primärenergikälla i synnerhet om upphandlingen leder till utbyte av den huvudsakliga energikällan, t.ex. då en värmepumpersätter en oljepanna.

Tabell 15. Sammanställning över de bedömda effekterna av 10 stycken genomförda teknikupphandlingar [GWh/år]

Upphandlingen	Avslutningsår	Totalt hittills GWh	Årliga primärenergibesparingen (2005, GWh/år)			Osäkerheten	Trenden
			PE=1,00	PE=1,59	PE=2,74		
Värmepumpar	1995/96	5360,8	1356,6	2157,0	3717,0	god statistik	→
Motorer	1998	0,0	0,0	0,0	0,0	underskattad	↗
Kyldiskar	1996	769,0	219,7	349,3	602,0	uppskattning	→
FTX	1999	3,8	0,8	1,2	2,1	underskattad	↗
Ind.värmemätning	1999	0,4	0,2	0,4	0,6	underskattad	?
SÖ	2006	0,0	0,0	0,0	0,0	för tidigt	?
Närvarogivare	1996	18,4	3,3	5,2	9,0	underskattad	↗
Kopiatorer	1999	20,4	5,0	7,9	13,6	underskattad	↗
Tappvattenarmaturer	2002/03	36,7	20,0	31,8	54,8	god statistik	↗
Kyl/Frys	2001/03	3,6	1,3	2,0	3,5	god statistik	↗
TOTALT		6213,0	1606,8	2554,8	4402,6	(med värmepumpar)	
		852,3	250,2	397,8	685,6	(utan värmepumpar)	

De kvantitativa effekterna blir ca 250 GWh/år utan värmepumpsupphandlingen och 1475 GWh/år med värmepumparna (PE=1). Detta motsvarar ca 2 procent (utan vp) respektive drygt 20 procent (med vp) av den tekniska potentialen.

Effekterna från värmepumpsupphandlingen dominerar bilden p.g.a. att värmepumparna har penetrerat starkast på marknaden av alla upphandlade produkter som analyserats. I

Tabell 15 har även osäkerheten av analyserna bedömts. I många fall blev effekten underskattad då källstatistiken var bristfällig vilket lett till en konservativ värdering av energieffekten. Det betyder att den verkliga effekten sannolikt är högre i många fall än vad resultaten antyder. Flera av de studerade upphandlingarna är ännu i början av spridningsfasen vilket betyder att energieffekten torde växa under de kommande åren. visar även den kumulativa energibesparingen från början av upphandlingarna upp till slutet av år 2005.

I rapporten Redovisning av de kvantitativa effekterna av minskad primärenergianvändning från 10 teknikupphandlingar³⁴ beskrivs analyserna av de enstaka upphandlingarna mera i detalj. Det bör påpekas att i vissa fall medverkar flera styrmedel samtidigt till resultatet. En teknikupphandling bör egentligen inte betraktas som en isolerad åtgärd för att nå en effektivare energianvändning utan teknikupphandlingen är en process för ny teknik att vinna fotfäste på marknaden och kan därför kräva flera samtida styrmedel som t.ex. skatter och informationsinsatser.

Osäkerhetsfaktorer i analysen

Det finns alltid en viss osäkerhet i effektanalyserna. Fastän försäljningsstatistiken vore perfekt uppkommer osäkerheter i den reella energibesparingen på användarsidan. Det är omöjligt att mäta effekten av varje uppköpt produkt som har vunnit upphandlingen, utan här måste man utgå från ett genomsnittligt värde. Hur detta definieras är i sin tur viktigt och borde basera sig på uppmätningar av praktiska installationer för att beakta t.ex. olika brukarfall i praktiken. I det här fallet har vi litat till uppskattade värden från förstudierna som i vissa fall har

³⁴ Lund, P., 2006. Redovisning av de kvantitativa effekterna av minskad primärenergianvändning från 10 teknikupphandlingar. SOLPROS OY, Helsingfors, Finland.

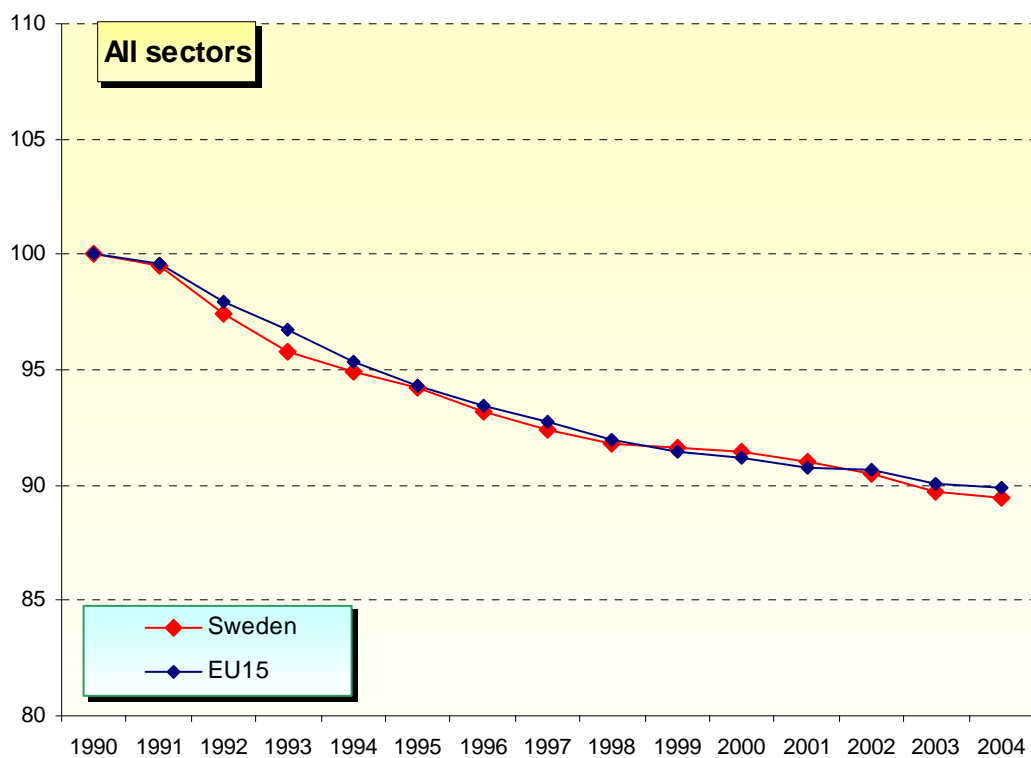
kompletterats med fältmätningar. Hur stor felmarginal detta förorsakar är emellertid svårt att bedöma. Men faktumet att de gjorda analyserna endast lutar sig mot pålitlig statistik och flera osäkra resultat har uteslutits, torde leda till en konservativ syn på effekterna vilket i sin tur borde leda till en underskattning av de verkliga effekterna. Detta är en större påverkansfaktor än den ovanbeskrivna osäkerheten och kompenserar den, dvs. siffrorna som presenteras här bedöms inte överdriva verkligheten.

En viss naturlig förbättring i energianvändningen även utan teknikupphandling måste beaktas i detta sammanhang. I synnerhet då andra styrmedel medverkar kan detta vara mycket relevant, t.ex. på områden med minimumstandarder eller energimärkning.

4.4 Resultat av top-down beräkningsmetoder

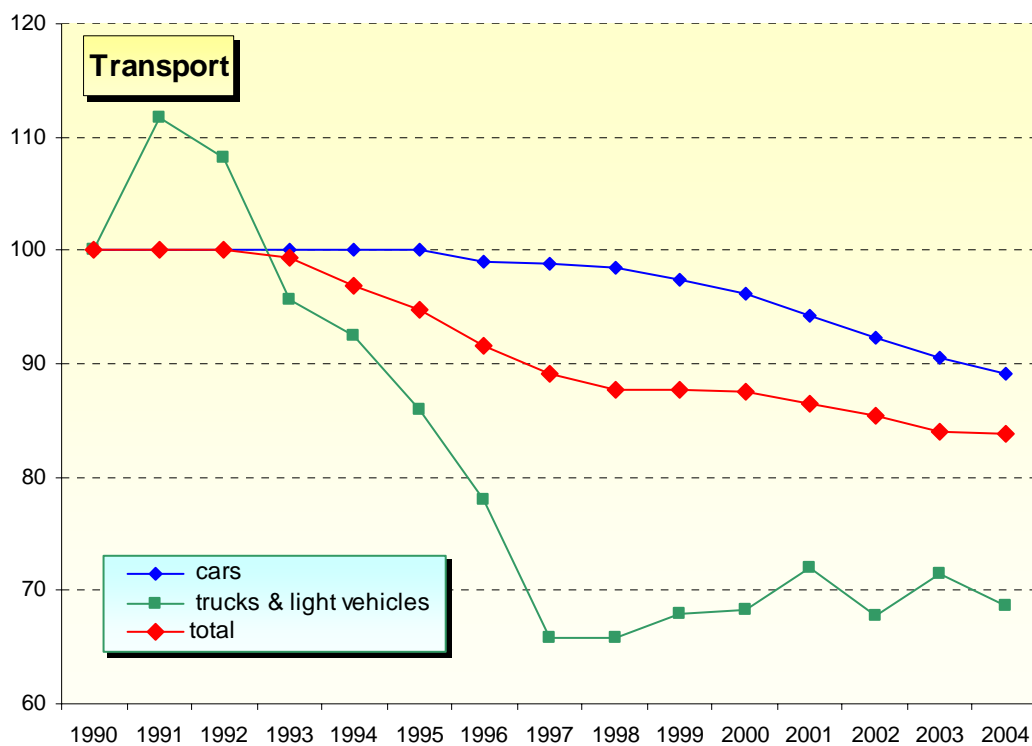
4.4.1 ODEX

Om top-down-metoder anges i direktivet att metoden ofta kallas "energieffektivitetsindikator" eftersom den ger en indikation på utvecklingen. Vidare anges att när kommittén utvecklar den top-down-beräkningsmetod som ska användas i den harmoniserade beräkningsmodellen, ska den i största möjliga utsträckning grunda sitt arbete på befintliga metoder, t.ex. Odex-modellen. Efter de senaste anpassningarna (juli 2006) ser Odex för Sverige ut enligt nedanstående figurer:



Figur 7. Odex för all energianvändning i Sverige mellan åren 1990 till 2004.

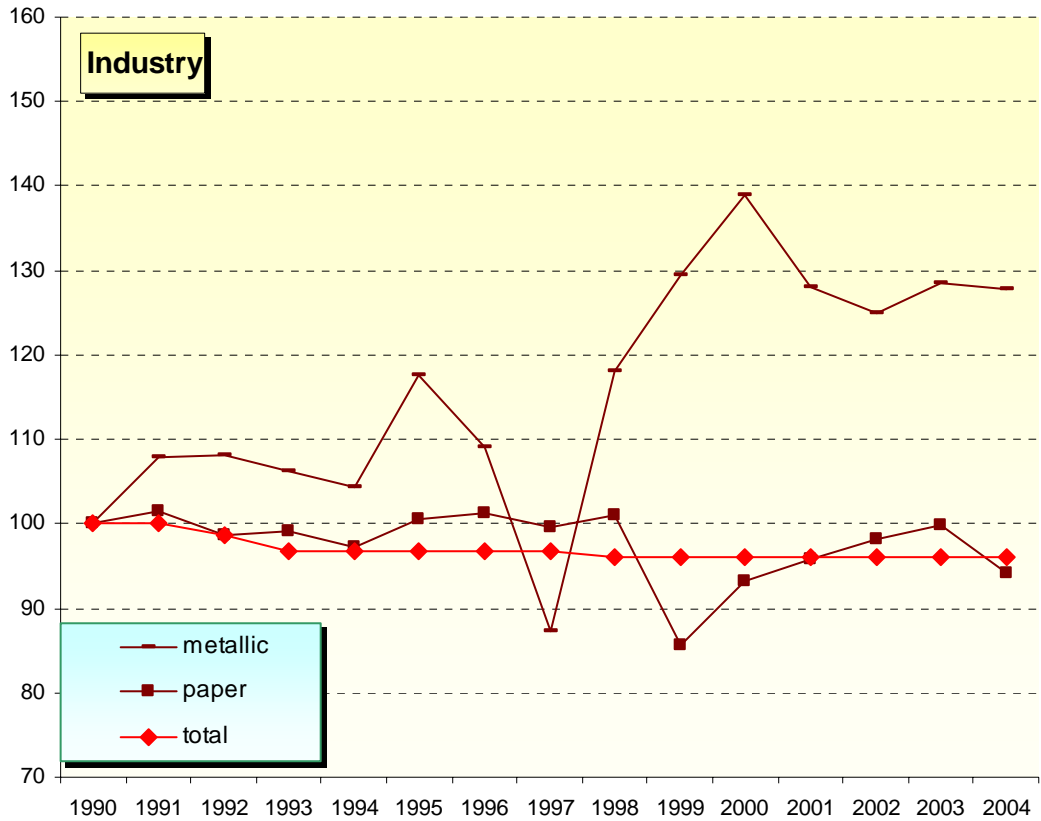
Enligt Odex för alla sektorer hade Sverige år 2003 sparat 3,0 Mtoe, eller 34,9 TWh, jämfört med 1990. De största energibesparingarna gjordes på 1990-talet, mellan 1990 och 1998. Därefter har kurvan planat ut något för att åter sjunka år 2001.



Figur 8. Odex för den svenska transportsektorn uppdelat per personbilar och lastbilar mellan åren 1990 till 2004.

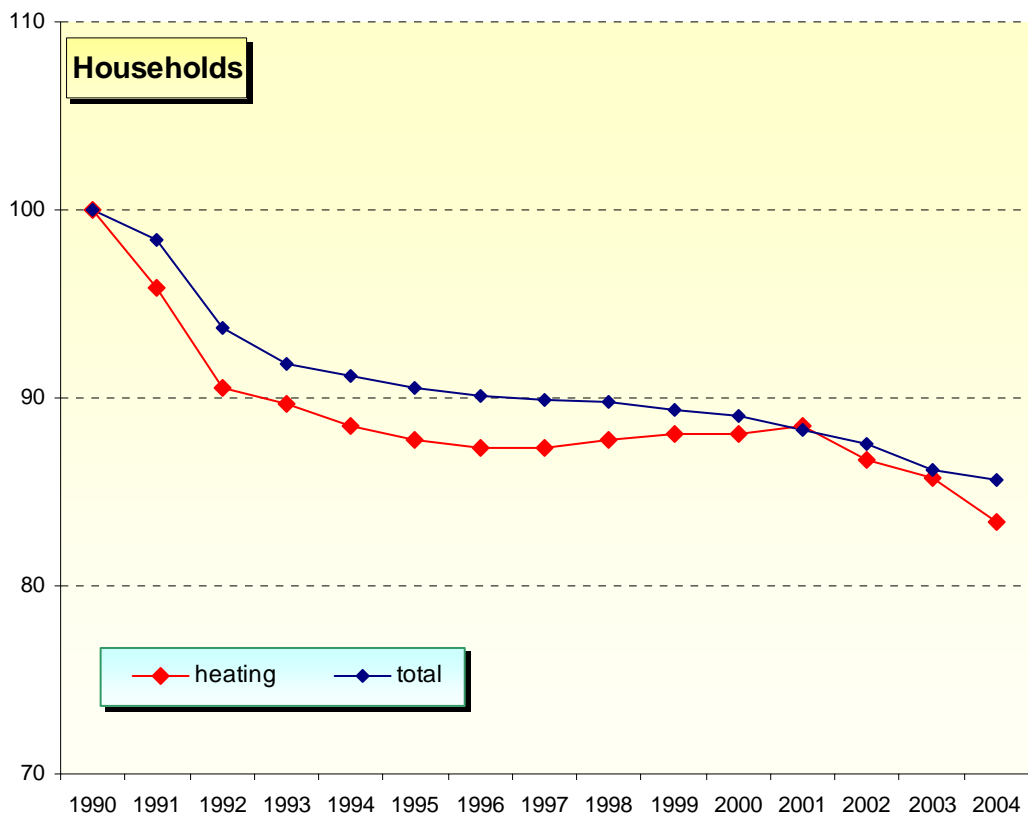
Odex för transportsektorn visar att de största besparingarna inom sektorn gjordes mellan 1993 och 1998. Effektiviteten förbättrades också under 2000-talets början. Effektiviteten bland lastbilar förbättrades under 1990-talets första hälft, medan personbilarnas effektivitet förbättrades mer kring sekelskiftet och därefter. Besparingarna inom sektorn uppgår till knappt 15,1 TWh sedan 1990.

OD



Figur 9. Odex för industrisektorn inclusive den handlande sektorn med särredovisning för stål samt papper och massaindustrin mellan åren 1990 till 2004.

Odex för industrisektorn omfattar fortfarande den handlande sektorn. Därför är det vanskligt att säga något om industrisektorns utveckling i relation till energitjänstedirektivet. Utan att ha rensat bort företag som ingår i den handlande sektorn har industrisektorn bidragit till 5,8 TWh av besparingarna som gjorts mellan 1990 och 2003.



Figur 10. Odex för hushållssektorn med särredovisning för uppvärmning mellan åren 1990 och 2004.

Även hushållen har gjort stora besparingar under 1990-talets början och 2000-talets början. Här uppgår besparingarna till 14,0 TWh mellan 1990 och 2003.

4.4.2 Konverteringsåtgärder

De följande tabellerna sammanfattar totalresultatet av de beräkningar Profu genomfört på uppdrag av Energimyndigheten på fördelning av levererade energier och uppvärmningssätt på småhus, flerbostadshus och lokaler för åren 1995 respektive 2004, samt med primärenergifaktorer enligt avsnitt 4.1.1 och 4.1.3. Tabellerna i bilaga 10.4 visar hela kedjan från primärenergi till nettovärme per hustyp.

I kapitel 4.4.5 finns en känslighetsanalys som illustrerar hur resultatet står sig om viktigare förutsättningar och antaganden ändras.

SMÅHUS 1995 – 2004

Primärenergianvändningen för småhusens uppvärmning har minskat med 8,4 TWh/år från 1995 till 2004, en minskning med 11 procent under denna 9-årsperiod. Totala primärenergifaktorn har förbättrats med knappt 12 procent från 2,18 till 1,92.

Totalt sammansätts primärenergins förändringar av följande komponenter:

- Husens värmebehov har förändrats (klimatkomfort, effektiviseringsåtgärder etc)
- Konverteringar - mixen mellan olika uppvärmningssätt har ändrats
- Uppvärmningssätten har fått effektivare omvandling/verkningsgrad i huset; bättre verkningsgrader i pannor, bättre värmefaktorer i värmepumpar (bättre pe20)
- Energibärarna har fått effektivare omvandling i kedjan från primär energi till levererad energi (bättre pe52).

Tabell 16. Primärenergianvändningen för småhus uppdelat på olika systemdelar.

Förändring av husens värmebehov netto	0,8	TWh primärenergi
Konverteringar exkl. förbättringar av pe-faktorer	-7,2	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i husen, pe20	-1,7	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i utvinning-prod-distr, pe52	-0,3	TWh primärenergi
Summa minskad primärenergi 1995 -2004	-8,4	TWh primärenergi

Småhusens nettovärmebehov beräknas alltså ha ökat en aning, med 1 procent (räknat som nettovärme). Eftersom vi räknar på ett oförändrat bestånd (alla kvarvarande småhus från 1995) betyder det att specifika nettovärmebehovet i kWh/hus också ökat lite i detta bestånd. Bland tänkbara orsaker kan finnas ökade innetemperaturer och ökad varmvattenanvändning som ätit upp effekten av genomförda effektiviseringsåtgärder dvs en så kallad retureffekt.

Retureffekt (rebound effect eller take back effect) innebär att användarna tar igen en del av den kostnadsminskning man gör vid en energiåtgärd genom t.ex. höjd innetemperatur eller köp av fler energianvändande apparater. En bra sammanställning av internationell forskning om detta finns i en IEA-rapport från 2005³⁵. Författaren konkluderar att retureffekten för uppvärmning ligger i intervallet 10 – 30 procent. Storleken är givetvis mycket beroende av omständigheterna. I exempelvis bostäder i Storbritannien med dålig värmekomfort var retureffekten hög – man använde besparingen till att förbättra sin temperatur och komfort. I Sverige torde retureffekten för just uppvärmningsenergi vara mindre. Man kan öka innetemperaturen och varmvattenförbrukningen och ventilera mer, men eftersom den genomsnittliga standarden redan är hög blir ökningen måttlig.

Minskningen i primärenergi beror framförallt på konverteringar. Ändrad mix mellan uppvärmningssätt är den helt dominerande förklaringen (7,2 TWh minskning). Olja med dålig primärenergifaktor har ersatts med biobränsle, fjärrvärme och el. Elens utnyttjas effektivare på grund av de värmepumpar som installerats. Detta är en viktig orsak till att totala verkningsgraden/värmefaktorn i husen ökat från 0,80 till 0,93.

³⁵ Geller: The Experience with Energy Efficiency Policies and Programmes in IEA Countries, aug 2005

Förbättrade verkningsgrader och värmefaktorer i husens värmesystem från 1995 till 2004 betyder 1,7 TWh minskad primärenergi, liksom att kedjan utvinning-produktion-distribution har effektiviserats och därmed minskat en aning.

FLERBOSTADSHUS 1995 – 2004

Primärenergianvändningen för flerbostadshusens uppvärmning har minskat med 4,1 TWh/år från 1995 till 2004, en minskning med 10 procent under de 9 åren. Totala primärenergifaktorn har förbättrats med drygt 13 procent från 1,26 till 1,10. Bilaga 10.4.4 visar data för hela kedjan från primärenergi till nettovärme.

Primärenergins förändringar sammansätts av både ökningarna och minskningarna.

Tabell 17. Primärenergianvändningen för flerbostadshus uppdelat på olika systemdelar.

Förändring av husens värmebehov netto	0,9	TWh primärenergi
Konverteringar exkl. förbättringar av pe-faktorer	-2,5	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i husen, pe20	-0,4	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i utvinning-prod-distr, pe52	-1,9	TWh primärenergi
Summa minskad primärenergi 1995 - 2004	-4,1	TWh primärenergi

Flerbostadshusens nettovärmebehov beräknas ha ökat med drygt 2 procent (räknat som nettovärme). Tänkbara orsaker kan vara ökade innetemperaturer och ökad varmvattenanvändning. Effektiviseringsåtgärder har givetvis genomförts, men denna beräkning antyder att deras inverkan inte kan uppväga ökningarna. (Beräkningen rymmer osäkerheter i de antagna verkningsgraderna, se vidare i kapitel 4.4.5).

Minskningen i primärenergi beror framförallt på konverteringar, som totalt minskat primärenergien med 2,5 TWh. Fjärrvärmeanslutning och minskad individuell oljeeldning är de viktigaste orsakerna, men också att den el som används går till värmepumpar betyder en hel del för primärenergiminuskningen.

Ändrade verkningsgrader i husen på oljepannor och värmefaktorer på värmepumpar från 1995 till 2004 har lett till en något minskad energianvändning på 0,4 TWh primärenergi. Kedjan utvinning-produktion-distribution har förbättrats mycket tack vare fjärrvärmeproduktionens förbättrade effektivitet men även att den kan skifta mellan åren bl.a. beroende på väderlek.

LOKALBYGGNADER 1995 – 2004

Primärenergianvändningen för lokalbyggnadernas uppvärmning beräknas ha **minskat med 8,3 TWh/år** från 1995 till 2004, en minskning med hela **23 procent**. Den totala primärenergifaktorn har förbättrats med drygt 17 procent från 1,51 till 1,27. Bilaga 10.4.6 visar data för hela kedjan från primärenergi till nettovärme.

Minskningen av primärenergien summeras av minskningar i nästan alla led.

Tabell 18. Primärenergianvändningen för flerbostadshus uppdelat på olika systemdelar.

Förändring av husens värmebehov netto	-2,9	TWh primärenergi
Konverteringar exkl förbättringar av pe-faktorer	-3,8	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i husen, pe20	-0,5	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i utvinning-prod-distr, pe52	-1,1	TWh primärenergi
Summa minskad primärenergi 1995 - 2004	-8,3	TWh primärenergi

I motsats till bostadshusen beräknas lokalbyggnadernas nettovärmebehov ha minskat. Räknat på nettovärmen är minskningen 8,5 procent (2,9 TWh). Den kan bero på effektiviseringsåtgärder men även på ökade internlastar (fler elapparater etc.) som minskar behovet av tillförd värme dvs. en typ av retureffekt.

Liksom för andra hustyper så är det konverteringarna som är största orsaken till den minskade primärenergien (3,8 TWh minskning). Minskad individuell oljeeldning är den viktigaste orsaken, liksom effektivare elanvändning med värmepumpar.

Förbättrad nivå från 1995 till 2004 på verkningsgrader i oljepannor och på värmefaktorer beräknas ytterligare bidra med 0,5 TWh minskad primärenergi. Kedjan utvinning-produktion-distribution har förbättrats mycket tack vare fjärrvärmeproduktionens förbättrade effektivitet men även det faktum att den skiftar mellan åren bl.a. beroende på väderlek.

4.4.3 Källäget

Beräkningen för lokalbyggnaderna är osäkrare än den för bostäder. SCB:s underlag uppvisar ibland stora variationer av det totala lokalbeståndets storlek mellan åren. Orsaken är enligt SCB att vissa stora rapportörer av lokaler, exempelvis Försvaret, anger mycket skiftande bestånd mellan åren, eller att rapportörerna vissa år inte uppger areor som är outhyrda även om de är uppvärmda. SCB:s totala area för 2004 minus beräknat nybyggande 1996-2004 är ca 6procent större än beståndet 1995 vilket pekar på att någon del inte fanns med i underlaget 1995. I den redovisade beräkningen har 1995 års bestånd räknats upp med motsvarande. Om de saknade procenten inte skiljer sig energimässigt så har detta ingen betydelse. Helst bör dock en lite djupare analys göras där vad av lokalbeståndet som finns med det ena året men inte det andra kan studeras noggrannare.

En annan osäkerhet för lokalerna ligger i, att husägarna i vissa fall inte har uppgifter om levererad värme, såsom när man hyr ut med kallhyra och hyresgästerna hanterar värmebetalingen. SCB gör då s.k. imputeringar baserat på energi- och klimatomrättade likartade byggnader, men det ökar osäkerheten i beräkningen.

4.4.4 Sammanfattning konverteringsberäkningar

Sammanfattningsvis har energianvändningen för uppvärmning och tappvarmvatten minskat på följande sätt för den kvarstående bebyggelsen från 1995:

Tabell 19. Förändringar i kedjan primärenergi – nettovärme från 1995 till 2004. Beräknat med primärenergifaktorn 2,74 för el och allokeringssprincipen primärenergimetoden för kraftvärme.

	Primärenergi GWh	Levererad energi, GWh	Nettovärme, GWh	Total primär- energifaktor
1995				
Småhus	75 753	43 218	34 786	2,18
Flerbostadshus	37 665	31 211	29 998	1,26
Lokalbyggnader	35 968	25 062	23 818	1,51
SUMMA	149 386	99 491	88 602	1,69
2004				
Småhus	67 311	37 722	35 144	1,92
Flerbostadshus	33 603	29 820	30 685	1,10
Lokalbyggnader	27 716	20 554	21 785	1,27
SUMMA	128 631	88 095	87 615	1,47
Ändring 1995- 2004	-20 756	-11 396	-987	-0,22
Ändring procent	-13,9procent	-11,5procent	-1,1procent	-12,9procent

Primärenergianvändningen beräknas totalt ha minskat med 20,8 TWh/år, en minskning med nästan 14 procent. Nettovärmen har minskat men bara obetydligt, så minskningen beror framförallt på minskade förluster i hela kedjan från energikälla till radiator, samt på konverteringar som normalt går till uppvärmningssätt med bättre primärenergifaktorer. Minskningens fördelning på olika komponenter ser ut så här:

Tabell 20. Primärenergins förändringar 1995 – 2004 fördelade på olika komponenter, TWh

	Små- hus	Flerbos- tads- hus	Lokal- bygg- nader	Summa	
Förändring av husens nettovärmebehov	0,8	0,9	-2,9	-1,3	TWh primärenergi
Konverteringar exkl förbättringar av pe-faktorer	-7,2	-2,5	-3,8	-13,6	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i husen, pe20	-1,7	-0,4	-0,5	-2,6	TWh primärenergi
Ändrade verkningsgrader i utvinning-prod-distr, pe52	-0,3	-1,9	-1,1	-3,2	TWh primärenergi
Summa minskad primärenergi 1995 -2004	-8,4	-4,1	-8,3	-20,8	TWh primärenergi

Tabellen illustrerar att konverteringsåtgärderna är den helt dominerande orsaken till att primärenergien minskat. Bättre verkningsgrader i kedjan utvinning, produktion och distribution bidrar också men mer måttligt.

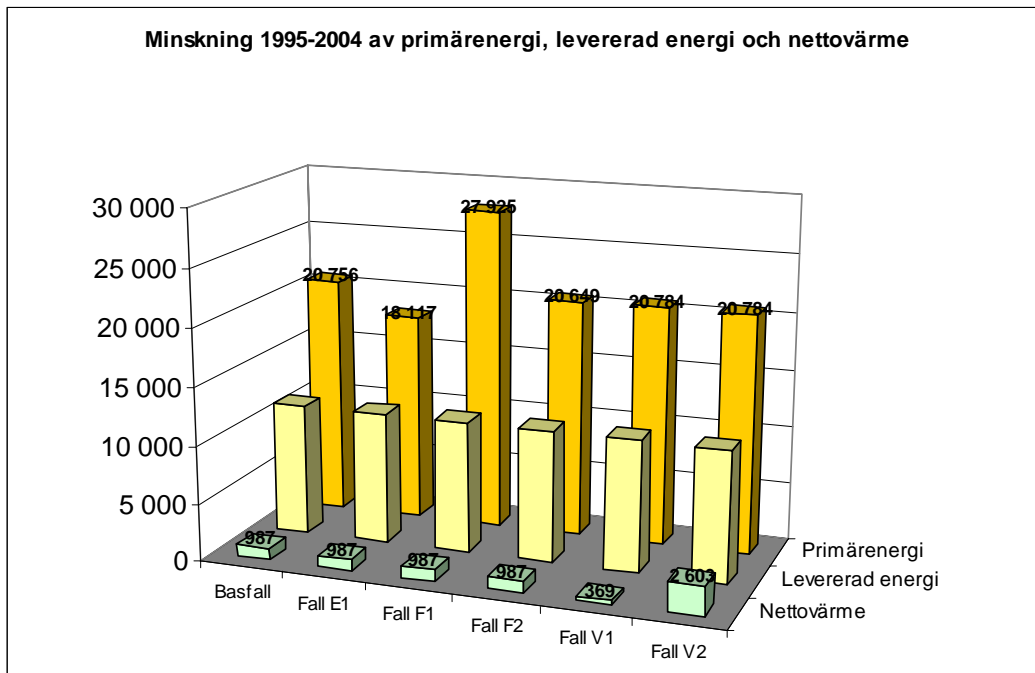
4.4.5 Känslighetsanalys konverteringsåtgärder

Hur känsligt är resultatet av beräkningarna av effekter från konverteringsåtgärder för ändrade förutsättningar? Några olika beräkningsförutsättningar har förändrats på fem olika sätt för att illustrera detta, se Tabell 21. Fallen är utvalda för att täcka de beräkningsantaganden som har stor inverkan eller är osäkra. För varje beräkningsfall varieras bara en av förutsättningarna jämfört med basfallet, så att dess inverkan tydligt ska framgå.

Tabell 21. Beskrivning av de förändrade parametrarna i fem olika beräkningsfall för en känslighetsanalys.

Alternativ beräkning	Förklaring	Beräknat alternativt fall	Basfall
Fall E1	För elen har pe-faktor pe52 bytts från marginalel till nordisk mix	1995: 1,59 2004: 1,59	1995: 2,74 2004: 2,74
Fall F1	Fjärrvärmens pe52-faktorer varierar en hel del mellan åren. Några närliggande år med avvikande faktorer har satts in	1995 som 1991: 1,16 2004 som 2003: 0,9	1995: 1,05 2004: 0,97
Fall F2	Primärenergimetod har bytts mot alternativmetod vid värdering av värmen från all fjärrvärme (inkl kraftvärme)	1995: 1,09 2004: 1,01	1995: 1,05 2004: 0,97
Fall V1	För att illustrera känsligheten för ändrade antaganden om värmepumpars värmefaktorer: Bergvärmepump ökas från 2,8 till 3,0 år 2004	1995: 2,66 2004: 3,00	1995: 2,66 2004: 2,80
Fall V2	För att illustrera känsligheten för olika antaganden om omvandlingsförluster i husens värmesystem: Inga förbättringar av verkningsgrader/värmefaktorer sker från 1995 till 2004	1995: Medeltal 89,1procent 2004: Som 1995	1995: Medeltal 89,1procent 2004: Medeltal 99,8procent

Figur 11 nedan visar hur minskningen av primärenergi påverkas i de olika testfallen. Resultaten är summerade för alla hustyperna.



Figur 11. Känslighetsanalys över parametrarna primärenergifaktor el, primärenergifaktor fjärrvärme, allokeringssprincip i primärenergifaktor fjärrvärme, värmefaktor bergvärmepump samt verkningsgrad i småskaliga uppvärmningssystem.

Notera först, att *den levererade energin* är densamma i alla fallen. Dessa energiuppgifter kommer från SCB:s energistatistik, och utgör målsiffror i alla beräkningarna.

Fall E1 visar att användning av en medelfaktor (nordisk mix) för el ger ett visst utslag i energitermer jämfört med att räkna med marginalel men relativt litet utslag mot förväntat. Primärenergiminskningen som är 20,8 TWh/år i basfallet minskar till 18,1 TWh/år.

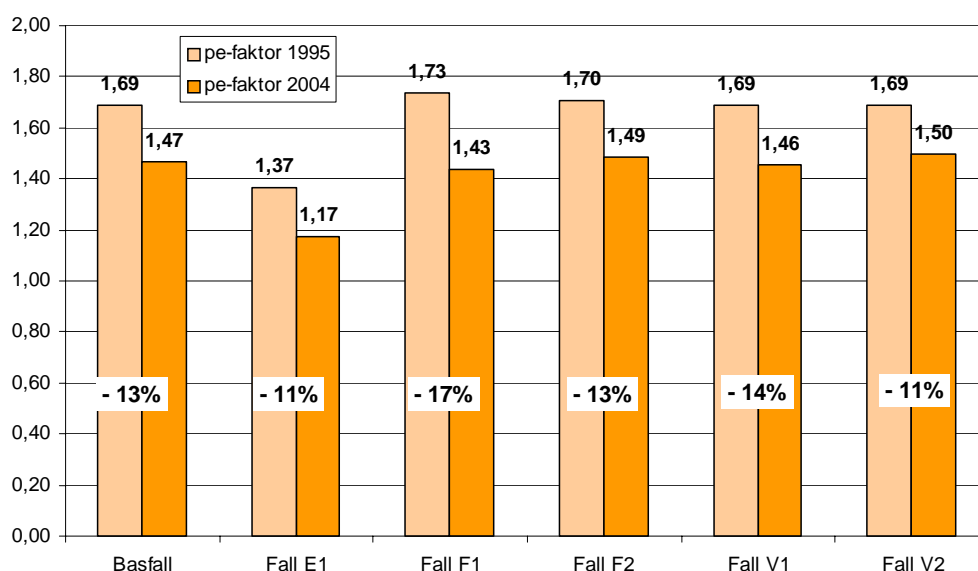
Fall F1 med andra årtals produktionsmix för fjärrvärmens visar dock att detta ger stort utslag, och att valet måste ske med omsorg. I detta fall blir minskningen i primär energi 27,9 TWh/år jämfört med basfallets 20,8. **Fall F2** med annan allokeringssprincip för kraftvärmens ger dock mycket liten resultatpåverkan. Det hänger samman med att andelen kraftvärme fortfarande är relativt låg i den totala fjärrvärmeproduktionen.

Fallen V1 och V2 med ändrade verkningsgrader i husen har samma primärenergiminskning som i basfallet. Levererad energi är också oförändrad. Det är beräkningen av *nettvärmen*³⁶ som påverkas. Antaganden om bra verkningsgrader och värmefaktorer innebär att nettvärmen blir hög (motsvarar sämre värmehushållning eller högre temperaturer i husen), dåliga verkningsgrader ger låga nettvärmenivåer som resultat (alltså god värmehushållning i husen).

³⁶ Se illustration sida 28 för definition av nettvärme.

Beräkningsfallen visar att olika antaganden om verkningsgrader i husen har rätt stor inverkan på slutsatserna om förändrad nettovärme (och värmehushållning). I **Fall V1** antogs att bergvärmepumparna år 2005 har lite bättre värmefaktor (3,0) än i basfallet (2,8). Enbart denna lilla ändring sänker den totala nettovärmeminskningen från 987 GWh/år till 369 GWh/år. **Fall V2** där inga verkningsgrader antas förbättrade från 1995 till 2004 ger en nettovärmeminskning på 2 600 GWh/år. Basfallets pessimistiska beräkning av bebyggelsens nettovärmeminskning är alltså känslig för antagna verkningsgrader. Om verkningsgraderna inte förbättrats enligt gjorda antaganden i basfallet, så blir nettovärmeminskningen större, och bedömningen av klimatskärsåtgärder och annan effektivisering mer positiv.

Den totala primärenergifaktorn pe50 ger en sammanfattning av hela kedjan av energianvändning för alla bostäder och lokalbyggnader. Figuren nedan visar hur pe50 minskat (förbättrats) från 1995 till 2004 i basfallet och i fallen med andra beräkningsförutsättningar.



Figur 12. Totala primärenergifaktorer 1995 och 2004. Basfall och alternativfall.

Bilden visar först att pe50 ligger på olika nivåer i de olika fallen, på grund av de olikartade förutsättningarna. Vad gäller minskningen från 1995 till 2004, som är 13 procent i basfallet, så blir utfallet också här ganska känsligt för olika antaganden. Extremfallet V2 där inga verkningsgrader förbättrats i husen ger givetvis mindre förbättring av totala primärenergifaktorn. Fall F1 med gynnsamma verkningsgrader i fjärrvärmeproduktionen ger en förbättring med hela 17 procent.

4.4.6 Ekonometrisk analys

Energimyndigheten har tillämpat regressioner av följande typ för beräkning av effekterna avseende effektivare energianvändning från framförallt skatter:

$$\text{Energianvändningen}_{\text{sektor, energislag}} = \text{konstant} + b_1 \text{skatt}_{\text{petroleum}} + b_2 \text{skatt}_{\text{el}} + b_3 * \text{pris}_{\text{petroleum}} + b_4 \text{Pris}_{\text{el}} + b_5 \text{bidrag}$$

Vid skattning av den nominella energianvändningen inkluderas BNP som förklarande variabel i regressionerna för industri-, service-, och transportsektorn. Vid skattning av bostadssektorn nominella normalårsjusterade totala energianvändning och elförbrukningen inkluderas per capita konsumtionen i fasta priser som kontrollvariabel.

Energianvändningen används som oberoende variabel och är den slutliga energianvändningen. Primärenergifaktorer som redovisas i avsnitt 4.1 för olika energislag går inte tillräckligt långt tillbaka i tiden för att de ska kunna tillämpas på ett meningsfullt sätt i den ekonometriska analysen.

Generellt visar resultaten att effekterna av olika subventioner är negligerbara. Men med ett så begränsat datamaterial är det i princip omöjligt att urskilja effekterna av flera olika subventioner samtidigt.

Sammantaget är bedömningen att en ekonometrisk analys kan utgöra ett bidrag för att studera de samlade effekterna av olika styrmedel på en aggregerad nivå. Metoden lider dock av att resultaten blir opålitliga och rentav dåliga om det inte finns ett gediget datamaterial och långa tidsserier att tillgå. Detta leder till att resultaten som redovisas här måste anses som grova uppskattningar snarare än definitiva sanningar.

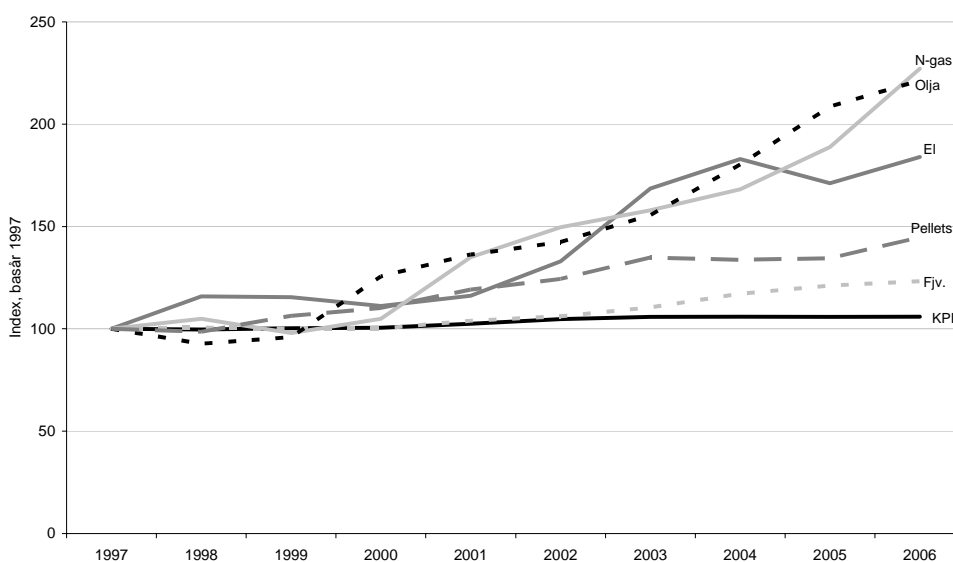
I följande avsnitt presenteras resultaten av den ekonometriska analysen i energianvändningen per BNP och i energianvändningen per aktivitetsmått i den mån resultaten är signifikanta och/eller har bedömts som relevanta för studien.

Industri

Tabell 22. Energiskatternas och energiprisernas påverkan på icke-handlande sektorns totala energianvändning, marginaleffekter. Tabellen visar resultaten för tre beroendevariabler, industrins totala energianvändning, industrins totala energianvändning justerat för BNP, och justerat för industriproduktion. Marginaleffekter i fet stil är signifikant på minst tio procents nivå.

	Total energi [TWh]
Bensinskatt	-0,03255
Oljskatt	0,00203
Oljeprisindex	-1,03262
Industrielskatt	-1,0399
Elpris	0,79537

Generellt kan konstateras att alla energiskatter är relativt högt korrelerade med varandra vilket ställer till vissa problem när det gäller de ekonometriska resultaten. Exempelvis är effekten av en höjning av elpriset i alla fallen positiv dvs. en ökning av elpriset leder till en ökning av energianvändningen. Det kan tyckas vara ett märkligt resultat men under tidsperioden 1980 till 2004 har oljan blivit relativt sett dyrare jämfört med el, se Figur 13. Tydligt syns att både el och olja har fördyrats snabbare än andra energiråvaror men att olja från att ha varit billigare än el 1997/1998 har blivit dyrare.



Figur 13. Konsumentprisindex (KPI) exkl. energivaror samt indexerad prisutveckling för el, fjärrvärme, naturgas och olja 1997-2006³⁷.

³⁷ Energimyndigheten, Uppvärmning i Sverige 2006.

Denna relativprisändring mellan el och olja har varit till förmån för elanvändningen och möjligtvis lett till byten från olja till el och därmed till en stigande elkonsumtion trots att elpriset stigit, dock mindre än oljepriset. Förklaring blir i slutändan att det sker en substitution av olja med el och samtidigt som modernare och energieffektivare anläggningar installeras i industrin.

Tabell 23. Industrielskattens och elprisets inverkan på industrins elkonsumtion. Industrin utgörs i av den icke-handlande sektorn. Tabellen visar resultaten för tre beroendevariabler, industrins totala elförbrukning (Totalel), industrins totala energianvändning justerat för BNP, och justerat för industriproduktion. Marginaleffekter i fet stil är signifikant på minst tio procents nivå.

	Totalel [TWh]
Industrielskatt	0,62901
Elpris	-0,28213
Bidrag	-0,000001
BNP	0,00001

En höjning av det reala elpriset med 1 öre/kWh leder till en minskning av elkonsumtionen i industrin med 0,282 TWh. Elpriset har stigit med 15,2 öre per kWh från 1991 till 2004 vilket leder det till en minskning av elförbrukningen med $15,2 * 0,282 = 4,29$ TWh jämfört med situationen där elpriset hade varit konstant. Det kan även uttryckas som att hade elpriset inte stigit så hade industrin år 2005 haft en 4,29 TWh högre elförbrukning än det faktiska utfallet. Uttryckt i primärenergitermer med faktorn 2,74 för marginalel motsvarar denna besparing $4,29$ TWh $* 2,74 = 11,76$ TWh och med nordisk elmix $4,29 * 1,59 = 6,82$ TWh. Däremot har elskatterna den svårförklarliga effekten att en höjning med ett öre av skatten faktiskt leder till en höjning av elkonsumtionen med 0,629 TWh och därmed har introduktionen av industriskatten år 2003 lett till en förbrukningsökning med 0,315 TWh eller 0,862 TWh primärenergi. Till detta resultat finns i dagsläget ingen logisk förklaring.

Service

När det gäller den totala energianvändningen i servicesektorn så finner vi inga signifikanta resultat förutom den positiva effekten av bensinskatten. Vore elskatten signifikant skulle en ökning av elskatten med 1 öre leda till en minskad energianvändning med 0,20 TWh.

Tabell 24. Energiskatternas och energiprisernas inverkan på energi- och elförbrukningen i servicesektorn Tabellen visar resultaten för fyra beroende variabler, servicesektorns totala energi- och elförbrukning, samt den totala energi- och elförbrukning justerat för BNP. Marginaleffekter i fet stil är signifikant på minst tio procents nivå.

	Totalenergi TWh	Totalel
Bensinskatt	0,02134	
Oljeskatt	-0,00117	
Oljeprisindex	-0,00645	
Hushållselskatt	-0,20511	0,02472
Elpris	0,04023	0,14424

Transport

Den enda faktor som signifikant påverkar transportsektorns totala energianvändning är priset på oljeprodukter. Stiger indexet med en enhet leder detta till en minskning av den totala energianvändningen i transportsektorn med *0,677 TWh*. Indexet har stigit stigit med 13,48 enheter eller 53,73 procent under perioden 1991-2004 vilket ledde till en besparing på 9,14 TWh. Effekterna av bensin- och oljeskatt är negativa men inte signifikanta. Dessutom är dessa små i jämförelse med priseffekten.

Tabell 25. Energiskatternas och petroleumprisernas effekter på transportsektorns energianvändning. Tabellen visar resultaten för två beroende variabler, transportsektorns totala energianvändning, samt den totala energi justerat för BNP. Marginaleffekter i fet stil är signifikant på minst tio procents nivå.

	Totalenergi [TWh]
Bensinskatt	-0,00391
Oljeskatt	-0,0002
Oljeprisindex	-0,67743
Bidrag	-0,00001
BNP	0,00004

Hushållssektorn

Två faktorer påverkar hushållens energianvändning signifikant; bensinskatten och elpriset. En höjning av bensinskatten med ett öre litern leder till en motsvarande minskning av hushållens totala energianvändning med *0,04 TWh*. Under perioden 1991-2004 har bensinskatten stigit med 183 öre/liter vilket betingat en *energibesparing på $183 \cdot 0,04 \text{ TWh} = 7,32 \text{ TWh}$* . I skattningen av resultatet för bostadssektorn finner vi en positiv reaktion på hushållselskatten, dock är koefficienten inte statistiskt signifikant skilt från noll och vi får därmed bortse från den.

Däremot är koefficienten för elpriset tämligen stark. En höjning av elpriset med ett öre motsvarar en minskad energianvändning i bostadssektorn med *1,064 TWh*, vilket verkar mycket högt. Den totala energibesparningen kan på grund av substitutionseffekter som ökar förbrukningen av andra energislag istället antas vara $1,0463 \cdot 37,02 = 38,7$ TWh eller 106,1 TWh primärenergi med marginalet och 61,9 TWh primärenergi med nordisk elmix jämfört med om elpriset hade legat konstant under perioden.

Tabell 26. Energiskatternas och energiprisernas effekter på bostadssektorns energianvändning, energi är mätt i TWh. Tabellen visar resultaten för fyra beroende variabler, bebyggelsesektorns totala normalårsjusterade energianvändningen och elförbrukningen, samt den totala energi- och elförbrukning per invånare. Marginaleffekter i fet stil är signifikant på minst tio procents nivå.

	Totalenergi normalår [TWh]	Totalel [TWh]
Bensinskatt	-0,04093	-
Oljeprisindex	-0,32181	-
Hushållselskatt	0,39604	0,20927
Elpris	-1,0643	-1,27057
Bidrag	0,000001	0,00001
Hushållens konsumtion	0,00001	0,0005

Sammanfattning ekonometrisk analys

Tabell 27 visar en sammanställning av resultaten av den ekonometriska analysen. Resultaten visar på begränsade signifikanta effekter av skatterna. Däremot är priseffekterna tydligare men inte alltid intuitivt begripliga. Skatteeffekterna är vanligtvis insignifikanta vilket både kan beror på kvalitén i datamaterialet och faktumet att skatterna ofta är högt korrelerade med varandra vilket stället till med problem när flera skatter inkluderas i samma regression. Därför avstås från att beräkna möjliga besparingar baserat på insignifikanta skatteeffekter.

Tabell 27. En sammanfattning av resultaten avseende den ekonometriska analysen för de olika sektorerna. Ett minustecken motsvarar en sänkning medan ett plustecken motsvarar en höjning av energianvändningen. Ej sign betyder att resultaten inte har varit signifikanta på en 10 procent-ig nivå.

	Industri		Transporter	Service	Hushåll	
	Total [TWh/öre]	El [TWh/öre]	Total [TWh/öre]	Total [TWh/öre]	Total [TWh/öre]	EL [TWh/öre]
Energislag						
Bensinskatt	Ej sign	-	Ej sign	+0,02	-0,04	-
Oljeskatt	+0,002	-	Ej sign	Ej sign	Ej sign	-
Oljeprisindex	Ej sign	-	-0,677	Ej sign	Ej sign	-
Industrielskatt	Ej sign	+0,62	-	-	-	.-
Hushållselskatt	-	-	-	Ej sign	-	Ej sign
Elpris	+0,795	-0,28	-	Ej sign	-1,06	-1,06

4.5 Källäge

Data som använts för den ekonometriska studien är teoretiskt av god kvalitet. De kommer till största delen från SCB och uppgifterna om skatterna direkt från Skatteverket, energianvändningen kommer från Odysse och från Energimyndigheten, liksom vissa indexsiffror. Förändringen av industrins indelning från SNI1969 till SNI1992 försvårar åtskillnaden av energianvändningen i den handlande sektorn, som enligt direktivet inte får tillgodoräknas. Dessutom är tidsserierna för energianvändningen och produktionsvärden tämligen korta och bara årsvisa vilket påverkar analysmöjligheterna samt signifikansen av de ekonometriska resultaten samt begränsar antalet variabler, och möjligheten att urskilja effekten av olika bidrag och skatter. Historisk information om de subventionssystem som tidigare funnits omfattar ofta enbart en summa medel som betalats ut inom respektive subventionsprogram samt programmets löptid. Det leder lätt till antagandet att respektive subvention fördelas jämt över hela tidsperioden, vilket med stor sannolikhet är ett felaktigt antagande. Uppgifter för de subventionssystem som fanns före 1990 är av dålig kvalitet. SCB:s data har också delvis problem, det finns en stor skillnad mellan den producerade mängden el och den förbrukade energimängden inklusive importer och exporter. Avsaknaden av ett energiprisindex före skatt i producentleden för en längre tidsperiod påverkar den ekonometriska studiens resultat negativt. Siffrorna från olika källor Energimyndigheten/SCB och Odysse/SCB verkar inte alltid matcha, vilket också gäller produktionsindexet som används i Energimyndighetens rapport "Energiläget" jämfört med produktionsindexet från SCB:s statistikdatabas.

5 Bedömning av framtida effekter av befintliga och nyligen beslutade styrmedel

5.1 Styrmedel som förväntas kunna bidra till effektivare slutanvändning av energi

Nedan följer en kort beskrivning av de styrmedel som identifierats som ett befintligt eller nyligen beslutat och som har bedöms kunna bidra till en effektivare energianvändning under direktivets varaktighet mellan åren 2008 och 2017.

5.1.1 Skatteavdrag och subventioner

Skatter

Det primära syftet med energi- och koldioxidbeskattning anges sällan vara att främja effektivare energianvändning. I t.ex. prop 2001/02:143 anges dock att energibeskattningen ska göra det lönsamt att investera i effektivare energianvändning liksom att den gröna skatteväxlingen ska bidra till en effektivare energianvändning. I dagsläget utvärderas vanligen effekterna av skatter med avseende på den effekt de har på koldioxidutsläppen. De analysmodeller som ligger till grund för utvärderingarna fokuserar vanligen på tillförselsidan och inte på användningen.

I dagsläget är det dåligt känt vad skatterna faktiskt har haft och kommer att få för effekter på energieffektiviseringen. En anledning till detta är att information om detta sällan efterfrågats. I en översiktlig beräkning som Göteborgs universitet genom Institutionen för nationalekonomi med statistik genomförde för Energimyndigheten 2004 ges vissa indikationer om skatternas betydelse för en effektivare energianvändning under perioden 1991 till 2002³⁸. Men resultaten från studien vilar på en rad antaganden, till exempel antas att substitutionsmöjligheterna mellan olika energislag är konstant under hela perioden och skatteeffekterna antas vara tidsberoende vilket är antaganden som har stor inverkan på resultatet och därför har Energimyndigheten valt att inte presentera dem i denna studie.

Det har inom ramarna för denna studie inte varit möjligt att separat bedöma framtida effekter av energi- och koldioxidskatten men de framtida effekterna av dagens skattenivå ingår i den samlade bedömningen i avsnitt 5.2.

³⁸ Brink, A. och Erlandsson, M., 2002. Energiskatternas effekt på energianvändningen 1996 till 2002. Institutionen för nationalekonomi med statistik, Göteborgs universitet.

Trängselskatteförsöket

I utvärderingar av trängselskatteförsöket har det visat sig att skatten haft en inverkan på att minska trafikarbetet i Stockholm. Enligt den slutliga utvärderingen av trängselskatteförsöket kunde det påvisas att trafikarbetet, det vill säga antalet fordonskilometer, i Stockholms innerstad har minskat med ca 14 procent. Samtidigt är trafiken på Essingeleden i stort sett oförändrad, men har ökat kraftigt på Södra Länken. Den slutsats som dras är att trängselskatten kan ha bidragit till detta, men det mesta pekar på att större delen av ökningen fortfarande är en effekt av ledens öppnande. Trafiken har minskat även i ytterstaden, men bara marginellt. I princip har antalet personer som åker i samma bil inte förändrats, vilket innebär att trängselskatterna inte förefaller ha påverkat samåkning. Andelen miljöbilar som passerar in och ut från Stockholms innerstad har mer än fördubblats, från 0,8 procentandelar år 2005 till 2,6 procentandelar år 2006. I Stockholms län är ca 1,4 procent av bilparken miljöbilar, vilket innebär att miljöbilarna används i större utsträckning än vanliga bilar för resor över avgiftssnitten.

Tabell 28. Effekter av trängselskatteförsöket. Energibesparingar till följd av försöket är beroende av dels trafikarbetets utveckling (i fordonskm) dels energianvändningen hos de fordon som utför trafikarbetet³⁹.

	Procentuell förändring	Förändring i absoluta tal, tusen fordonskm.	Förändringen i energi [MWh/år]
Förändring trafikarbete i Stockholm	-14 procent	-310,1±91,5	80136,04
Förändring trafikarbete i Stockholms län	-1.8 procent	443.00	114480,1
Förändring kollektivtrafik	Den ökning av energianvändningen som ökad kollektivtrafiken ger upphov till bör räknas av, men uppges vara marginell.		
Förändring i specifik energianvändning	En ökning av miljöbilar (biobränslen) ger en ökning av primärenergiåtgången per fordonskm.		

Är effekterna av trängselskatten en förbättring i energieffektiviteten mätt som nytta (produktionen av prestanda, tjänster, varor eller energi) per kWh?

Räknar man nyttan i fordonskm har energieffektiviteten inte ökat, givet att inte fordonsparkens sammansättning förändrats. Räknar man däremot nyttan i form av den producerade tjänst som det innebär att bilen hjälpt en individ att utträtta ärenden, så är det sannolikt att det har skett en energieffektivisering. Eftersom konsumtion och arbete inte påverkats nämnvärt verkar det som om människor på

³⁹ Utvärdering av Stockholmsförsökets effekter på biltrafiken – juni 2006. Beräkningen bygger på användning av en VW Golf 1,6.

något sätt utträttat ärenden som att handla, ta sig till arbete, hämta och lämna barn på dagis etc. i samma utsträckning som förut. Energimyndighetens slutsats är att det går att säga att ett styrmedel som trängselskatter kan sägas bidra till en förbättring av energieffektiviteten. För att trängselskatten ska ha framtida effekter krävs att försöket permanentas.

OFFROT

Målen för stödet har redovisats i en departementspromemoria med diarienummer N2004/5200/ESB. Där i framgår att investeringsstimulansen ska bidra till att öka investeringsvolymen inom bygg- och fastighetsbranschen och en ökad sysselsättning. Stödet motiveras också med miljö- och energipolitiska mål.

Ägare till lokaler som i huvudsak används för offentlig verksamhet kan söka stöd för investeringar som syftar till att effektivisera energianvändningen eller för konvertering till biobränsle, fjärrvärme eller berg/jord/sjövärmepump. Investeringar för effektivare energianvändning eller konvertering ger 30 procent i skattelättnad upp till högst tio miljoner kronor per byggnad, utom för investeringar i solceller som ger skattelättnad med 70 procent upp till fem miljoner kronor per byggnad.

De framtida bedömda effekterna av stödet finns redovisade under avsnitt 5.2.

Konverteringsstödet för direktverkande el och oljepannor

Syftet med stöden är att stimulera användningen av förnybara energikällor, fjärrvärme eller individuell uppvärmning från biobränsle, värmepump och solvärme, att stimulera övergången från direktverkande elvärme till förnybar energi för uppvärmning av småhus och att på sikt bryta oljeberoendet. Stödet gäller från 2006-2010 och gäller vid konvertering till fjärrvärme, berg- sjö-, eller jordvärmepump, biobränsle eller komplettering med solvärme. Stöd ges med högst 30 procent av arbets- och materialkostnaderna, dock högst 30 000 kronor för utbyte av direktverkande el och 14 000 kronor för utbyte av oljeuppvärmning per bostadslägenhet eller bostadsanknuten lokal. Om solvärmesystem installeras samtidigt kan ägaren få ytterligare max 7500 kr i stöd per bostadslägenhet.

De framtida bedömda effekterna av stödet finns redovisade i avsnitt 5.2.

Stöd till investering i solfångarsystem

Stödet syftar dels till att främja användningen av solvärmeteknik för uppvärmning av bostäder, dels till att främja utvecklingen av mera kostnadseffektiv solvärmeteknik. Ägare av småhus, flerbostadshus och lokaler kan få bidrag för installation av solvärme med vätska som värmebärare i bostäder och bostadsanknutna lokaler. Bidragets storlek bestäms på grundval av solfångarens beräknade årliga energiproduktion och motsvarar 2 kr 50 öre per kilowattimme. Bidraget får dock högst uppgå till

- 7 500 kr per lägenhet i småhus,
- 5 000 kr per lägenhet i flerbostadshus,

- 5 000 kr per bostadsanknuten lokal.

Bidraget får vid investeringar i flerbostadshus eller bostadsanknutna lokaler inte överstiga 25 procent av kostnaderna. Det stöd som lämnas till en och samma fastighet får uppgå till högst 250 000 kr.

De framtida bedömda effekterna av stödet finns redovisade under avsnitt 5.2.

Stöd för installation av bibränsleuppvärmning och energieffektiva fönster

I förarbetena framgår att regeringen föreslagit en skattereduktion för att vidta vissa miljöförbättrande åtgärder huvudsakligen *med motivet att motverka den höjda fastighetsskatt som önskvärda miljöförbättrande åtgärder kan leda till.*

Stödet ges i form av en skattereduktion. För utgifter för installation av ett bibränsleeldat uppvärmningssystem tillgodoräknas ägaren 30 procent av den del av underlaget (arbets- och materialkostnader) som överstiger 10 000 kronor. Skattereduktion får ges med högst 15 000 kronor.

För utgifter för en installation av energieffektiva fönster tillgodoräknas ägaren 30 procent av den del av underlaget (arbets- och materialkostnader) som överstiger 10 000 kronor. Skattereduktion får ges med högst 10 000 kronor.

De framtida bedömda effekterna av stödet finns redovisade under avsnitt 5.2.

PFE

Programmet för energieffektivisering (PFE), som startade i januari 2005, vänder sig till företag i tillverkningsindustrin som är energiintensiva, använder el i tillverkningsprocessen och kan antas ha en möjlighet att genomföra det som följer av att delta i programmet. Företag som deltar i PFE får befrielse från elskatten på 0,5 öre/kWh i enlighet med lagen (2004:1196) om program för energieffektivisering. Företag kan när som helst ansöka om deltagande i PFE. Ett företag kan delta med hela eller del av företaget. Cirka hälften av PFE-företagen ingår i den handlande sektorn som inte får inkluderas i måluppfyllelsen för EG-direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster och måste därför exkluderas i framtida bedömning av måluppfyllelsen i relation till direktivet.

Programmet för energieffektivisering sträcker sig över fem år för företaget. Under de två första åren ska företaget bland annat upprätta en åtgärdslista över eleffektiviseringar som ska genomföras under programtiden. Åtgärder med kortare återbetalningstid än tre år måste genomföras. Listan lämnas till Energimyndigheten. De eleffektiviserande åtgärderna ska leda till en ökad eleffektivitet som i stort sett motsvarar vad företagen skulle ha uppnått om en minimiskattesats i nivå med 0,5 €/MWh hade iakttagits istället. Målsättningen är att de deltagande företagen tillsammans ska minska elanvändningen så mycket att den kostnadshöjande effekten av skatten helt elimineras.

Även om programmet gäller el så kommer en generell bedömning av energiarbetet att göras. Alla företag måste införa och certifiera ett Energiledningssystem och detta kräver att företagen beaktar alla energiaspekter. Certifieringsorganen verifierar att företagen inkluderar all energianvändning i sin kartläggning och analys.

Från hösten 2006 kommer uppgifter om åtgärder som har genomförts för att effektivisera energianvändningen att finnas i det uppföljningssystem som byggts upp på Energimyndigheten. Det innebär att det kommer att vara möjligt att få fram uppgifter om vilka åtgärder som vidtagits av de deltagande industrierna samt följa upp effekterna avseende minskad elanvändning.

5.1.2 Övriga styrmedel

Nedan följer en kort beskrivning av övriga styrmedel som kan leda till en effektivare slutanvändning av energi men där det inte har varit möjligt att sätta om de framtida effekterna.

Energideklarering av byggnader

Från och med den 1 oktober 2006 ska byggnader energideklareras. Detta regleras genom lagen (2006:985) om energideklaration för byggnader. Syftet med det EG-direktiv som ligger till grund för energideklarationerna är att genom att effektivisera energianvändningen i bebyggelsen minska koldioxidutsläppen och öka försörjningstryggheten. Energideklarationen ska bygga på en energibesiktning och innehålla uppgifter om byggnadens energiprestanda, om obligatorisk funktionskontroll av ventilationssystemet och radonmätning har utförts i byggnaden, rekommendationer om kostnadseffektiva åtgärder som kan förbättra byggnadens energiprestanda samt referensvärden för jämförelse med andra byggnaders energiprestanda. En giltig energideklaration ska finnas tillgänglig vid varje försäljning/uthyrning av ett hus/lägenhet. Giltighetstiden är tio år. Det är säljarens/uthyrarens ansvar att se till att det finns en energideklaration vid försäljning/uthyrning. Syftet är att köparen ska få en bättre information om husets status vad gäller energianvändning samt få en uppfattning om vilka åtgärder som kan vidtas för att sänka energikostnaden. På så sätt får köparen en bättre grund för sin värdering av huset och därmed kan det förväntas att det blir mer lönsamt att vidta energibesparande åtgärder i sitt hus.

Boverket är ansvarig myndighet för energideklarationer.

Det har inom ramen för denna studie inte varit möjligt att bedöma de framtida effekterna av energideklarationer då dels systemet ännu inte är implementerat i svensk lag dels då det finns mycket liten erfarenhet av liknande system i Europa. Vilka effekter systemet kommer att ha avseende minskad energianvändning beror också mycket på hur det svenska systemet kommer att utformas av regeringen och den ansvariga myndigheten som i det här fallet är Boverket.

Byggregler

Boverkets Byggregler, BBR, innehåller föreskrifter och allmänna råd till bl.a. plan- och bygglagen, PBL, och till lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m., BVL, med förordning BVF. *I byggreglerna anges regler för Energihushållning och värmeisolering och det framgår att byggnader ska vara utformade så att energibehovet begränsas genom låga värmeförluster, effektiv värmeanvändning och effektiv elanvändning.*

Enligt byggreglerna gäller i huvudsak att:

- bostäder ska vara utformade så att byggnadens specifika energianvändning högst uppgår till 110 kWh per m² golvarea och år i klimatzon söder och 130 kWh per m² golvarea och år i klimatzon norr.
- en- och tvåbostadshus med direktverkande elvärme som huvudsaklig uppvärmningskälla får byggnadens specifika energianvändning högst uppgå till 75 kWh per m² golvarea och år i klimatzon söder och 95 kWh per m² golvarea och år i klimatzon norr.
- lokaler ska vara utformade så att byggnadens specifika energianvändning högst uppgår till 100 kWh per m² golvarea och år i klimatzon söder och 120 kWh per m² golvarea och år i klimatzon norr.

För vissa mindre byggnader kan man istället välja att uppfylla krav på byggnadens värmeisolering och klimatskärmens täthet.

De nyligen beslutade byggreglerna BBR06 innebär ingen skärpning avseende energianvändningen i förhållande till tidigare byggregler BBR94 varför inga effekter har kunnat bedömas. Ett förslag till skärpning föreligger avseende byggnader som värms upp med el. Förslaget är i nuläget ute på remiss och eftersom ingen slutlig regeländring föreligger har ingen bedömning av framtida effekter genomförts.

Informationsinsatser

Informations- och kunskapsbrist har länge ansetts vara en av orsakerna till att energin inte används så effektivt som den skulle kunna göra. En nyckelfråga för Energimyndigheten är därför att försöka överbrygga denna brist hos olika aktörer. Detta görs huvudsakligen genom

- Informationsinsatser
- Energirådgivning
- Märkning och provning
- Vissa riktade insatser

Målet med dessa insatser är att öka kunskaperna om och stimulera intresset för ekonomiskt och miljömässigt motiverad energieffektivisering hos specifika användargrupper och allmänheten.

Inom ramen för *informationsinsatser* tar myndigheten fram publikationer, anordnar seminarier och utbildningar m.m. Stöd betalas ut till aktörer för att genomföra informations- och utbildningsprojekt.

Inom ramen för *energirådgivning* lämnas stöd till Sveriges kommuner för kommunal energirådgivning. Den kommunala energirådgivningen ska förmedla lokalt och regionalt anpassad kunskap om energianvändning samt om förutsättningar att förändra energianvändningen i lokaler och bostäder. Den ska avse hushåll, företag och lokala organisationer utan att rikta sig till ett enskilt hushåll eller företag eller en enskild organisation, och rådgivningen får inte omfatta besiktningens verksamhet.

Utöver den kommunala energirådgivningen finns regionala energikontor. Dessas uppgift är bl.a. att utgöra ett stöd till den kommunala energirådgivningen. Verksamheten är främst EU-finansierad och projektfinansierad.

Märkning och provning är en verksamhet som styrs av ett EG-direktiv. Rådets direktiv 92/75/EEG om märkning och standardiserad konsumentinformation som anger hushållsapparaters förbrukning av energi och andra resurser ska särskilt genom märkning ge konsumenterna möjlighet att välja mer energisnåla apparater. Direktivet är tillämpligt på bl.a.

- Kylskåp och frysar (även i kombination).
- Tvättmaskiner och torktumlare (även i kombination).
- Diskmaskiner.
- Ugnar.
- Varmvattenberedare och varmvattenbehållare.
- Ljuskällor.
- Luftkonditioneringsanläggningar

I Sverige är det Energimyndighetens Testlab som ansvarar för att testa och kontrollera energikrävande utrustning. Testerna görs för att kontrollera att märkningen svarar mot produktens egenskaper.

Effekten avseende minskad energianvändning på grund av informationsinsatser är svår att mäta då information ofta är en förutsättning för att individer ska agera klokt på en marknad. Effekterna av dess insatser kan där med sägas ingå i utvärderingar genom så kallade top-down modeller.

Energiforskning

De övergripande målen för insatserna kring forskning, utveckling, demonstration och kommersialisering är:

- - att bygga upp sådan vetenskaplig och teknisk kunskap och kompetens inom universiteten, högskolorna, instituten, myndigheterna och i näringslivet som behövs för att genom tillämpning av ny teknik och nya tjänster möjliggöra en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem i Sverige, samt

- - att utveckla teknik och tjänster som genom svenskt näringsliv kan kommersialiseras och därmed bidra till energisystemets omställning och utveckling såväl i Sverige som på andra marknader.

Det har inom ramen för uppdraget inte varit möjligt att bedöma framtida effekter av dagens energiforskning. Då forskning i sig är en långsiktig process kommer det även under målperioden dvs. 9 år att i princip vara omöjligt att bedöma bidraget till effektivare energianvändning av energiforskningen.

Andra styrmedel

I den mån som utsläppshandeln och andra styrmedel (t.ex. elcertifikat) bidrar till att höja relativpriset på el är det sannolikt att även dessa styrmedel förbättrar energieffektiviteten. Dock är det svårt att för varje given förändring förutsäga hur stor förbättringen blir, eftersom sannolikt även andra energislags relativpriser förändras.

5.2 Samlad bedömning av förväntade effekter av åtgärder för en effektivare energianvändning

Den samlade bedömningen av framtida förväntade effekter avseende effektivare energianvändning har gjorts på basis av de styrmedel som redan är införda och där åtgärdernas verkan förväntas pågå under hela EG-direktivets tid för tillämpning dvs. fram till 2017. Detta eftersom det är svårt att prognostisera förväntade åtgärder för en effektivare energianvändning som kan komma att ske utan styrmedlens inverkan. Enligt samma metodik som tillämpats i den övriga rapporten ges här ingen indikation om de olika styrmedlens effektivitet. I Tabell 29 nedan redovisas den prognostiserade sammantagna effekten av åtgärder som får stöd inom ramen för skatteavdraget till offentliga lokaler, bidraget till bostäder för konvertering och energieffektivisering, samt övriga effekter som styr mot konvertering från olja och el i bostäder samt konvertering till förnybara energislag och energieffektivisering i offentliga lokaler.

Tabell 29. Energimyndighetens bedömning av minskad energianvändning av de åtgärder som kan komma att genomföras med hjälp av skatteavdrag till offentliga lokaler samt med bidrag till konvertering till bostadshus i samverkan med övriga effekter som energiprisstegringar, skatter etc. [TWh under perioden 2005 – 2017].⁴⁰

	Nettoenergi	Primärenergi Nordisk elmix	Primärenergi Marginalel
Från el i bostäder	-2	-12	-31
Från el i lokaler	-4	-5	-12
Energieffektivisering	-7	-7	-9
Från olja i lokaler	-3	-6	-3
Från olja i bostäder	-3	-4	-3
Totalt	-18	-34	-58

Det är många osäkra antaganden som ligger till grund för resultatet i Tabell 29 och prognosen som gjorts blir därmed mycket grov och bör ses som en indikation och inte ett exakt resultat.

Beräkningarna baseras på de medel som beviljats t.o.m. den 19 juni 2006. För resterande stöd antas åtgärder vidtas utifrån samma proportioner som de redan beviljade bidragen fram till 2017. För offentliga lokaler antas att totalt 2,5 miljarder kr används. För direktverkande elvärme och olja i bostäder antas att de 2 avsatta miljarderna kommer att användas. Effekten på energianvändningen är vad gäller stöden till offentliga lokaler resultatet av de uppgifter som den sökande uppgett i sin bidragsansökan. För bostadshusen använder Boverket schabloner.

Antaganden beträffande livslängder:

Fjärrvärme 20 år.

Övriga uppvärmningssystem antas vara 15 år.

Värmeåtervinning 15 år

Eleffektiva ventilationssystem 15 år

System för frikyla 30 år

Eleffektiva belysningsystem 10 år

Utrustning för effektiv styrning 15 år

Byggnadens klimatskal 50 år.

För energikartläggningar som omfattas av skatteavdraget för offentliga lokaler har inga effekter kunnat inberäknas.

⁴⁰ Kommentar: Den stora skillnaden mellan nettoenergieffektivisering och primärenergieffektivisering från el i bostäder beror på att den minskade elanvändningen bedömts till ca 18 TWh nettoenergi och den har ersatts med ca 16 TWh fjärrvärme och biobränsle nettoenergi. När primärenergifaktorer appliceras medför det att elen får en relativt sett mycket stor betydelse för en bedömd framtida energieffektivisering. En ökad energieffektivisering vid konvertering från oljeuppvärmning i lokaler och bostäder räknat med nordisk elmix än med marginalel beror på att många konverterar till en elanvändande värmepump. Eftersom elen har en högre primärenergifaktor i marginalesberäkningen blir den prognostiserade effektiviseringen mindre.

I vissa fall har inte energibesparingar i de beviljade ansökningarna angetts. Detta medför att effekterna underskattas i dessa beräkningar som främst rör förbättringar av byggnadens klimatskal.

Effekter av övriga styrmedel avseende minskad slutanvändning av energi som nämns i avsnitt 5.1.2 har inte varit möjliga att genomföra dels på grund av den relativt korta tid som projektet haft till förfogande dels på grund av det är mycket svårt om inte omöjligt att bedöma framtida effekter av många styrmedel som t.ex. forskning och informationsinsatser.

6 Resultatsammanställning

Både top-down och bottom-up metoder har tillämpats i denna rapport för att söka kvantifiera effekterna av de energitjänster och andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet som genomförts i Sverige sedan 1991 för skatter och sedan 1995 för övriga åtgärder fram till år 2004. Alla metoder är behäftade med brister, och ger inte hela sanningen om effektiviseringens utveckling.

Tabell 30. Resultatsammanställning av besparingsmålet och uppnådda effekter avseende minskad energianvändning enligt de metoder av de åtgärder som presenterats i avsnitt 4.

Effekter framräknade genom att studera:	Netto energi [TWh]	Primärenergi med marginalet [TWh]	Primärenergi Nordisk elmix [TWh]	Netto energi [TWh]	Primärenergi med marginalet [TWh]	Primärenergi med Nodisk elmix [TWh]
Besparingsmålet*	37,4	54,8	44,8	37,4	54,8	44,8
				Åren 1995 - 2004		
Bidrag				0,17	1,7	4,3
5 st teknikupphandlingar (uppgifter inom parentes är inkl effekten av värmepumpar)				0,85 (6,21)	2,33 (17,0)	1,35 (9,88)
Konverteringsåtgärder i byggnader inkl skatter och bidrag				11,4	20,8	16,1
- Småhus				5,5	8,4	7,1
- Flerbostadshus				1,4	4,1	2,8
- Lokaler				4,5	8,3	6,2
	Åren 1991 - 2004					
Ekonometrisk analys den samlade effekten	59,1	143,7	90,7			
Ekonometrisk analys den samlade effekten av skatter	7,0	7,5	7,5			
Industrin – Elpriset	4,3	11,8	6,8			
- Elskatten	(+) 0,31	(+) 0,86	(+) 0,49			
Transporter- bensinpriset	9,14	18,3	14,5			
Hushåll - Bensinskatt	7,32	8,35	8,35			
- Elpriset	38,7	106,1	61,5			
	Åren 1991 - 1994			Åren 1995 - 2004		
ODEX total	15,3			19,6		
ODEX hushåll	8,9			5,1		
ODEX transport	2,5			12,7		
ODEX industri	3,9			1,7		

Observera att besparingsmålet är det samma under hela perioden oavsett till vilken tidsperiod som besparingarna hänförs.

Genom att titta på den effektivisering som uppnåtts med hjälp av dels riktade insatser för energieffektivisering dels på den officiella energistatistiken har effekten av energitjänster och åtgärder för en effektivare energianvändning som vidtagits varit möjliga att fånga upp.

I denna rapport tas ingen ställning till i vilken utsträckning som uppföljningen ger en rättvisande bild av *styrmedlens bidrag* till utvecklingen. Att det funnits skatter, bidrag och teknikupphandling har varit ett sätt för oss att metodmässigt fånga upp energieffektiviseringsåtgärderna. Eftersom studerade bidrag och teknikupphandlingar inte riktat sig mot samma åtgärder, kan effekterna adderas. Till dessa effekter kan dock inte effekterna av skatter adderas, eftersom det är sannolikt att de åtgärder som fått bidrag, eller teknikupphandlats, också har påverkats av bl.a. skatter. I utvärderingarna har viss hänsyn tagits till att åtgärderna också påverkats av andra styrmedel men inte fullständigt.

De utvärderingar som har gjorts av skatter och den ekonomiska utvecklingen täcker perioderna 1991-2004.

Den ekonometriska analysen och Odex bör ge de mest samlade bilderna av besparingar i alla sektorer och för alla olika styrmedel och priseffekter. Dock är modellerna starkt beroende av kvalitet på data och längden på dataserier. Avseende den ekonometriska modellen är det svårt att urskilja effekter av enskilda styrmedel. Istället erhålls en indikation på den allmänna utvecklingen av energianvändningen inom olika sektorer och den ekonometriska analysen indikerar att det är energipriserna som har haft en stor betydelse för en minskad energianvändning.

Beräkningarna av effekter av konverteringsåtgärder i bostads- och servicesektorn bygger på en analys av statistiskt material. Denna beräkning ger sannolikt den mest heltäckande bilden av energieffektiviseringen i bebyggelsesektorn, men liknande beräkningar behöver göras även för transport och industrisektorn.

I Göransson, A., 2006 ges ett förslag på tillvägagångssätt för hur en likartad uppföljning för industrin kan byggas upp.

7 Diskussion

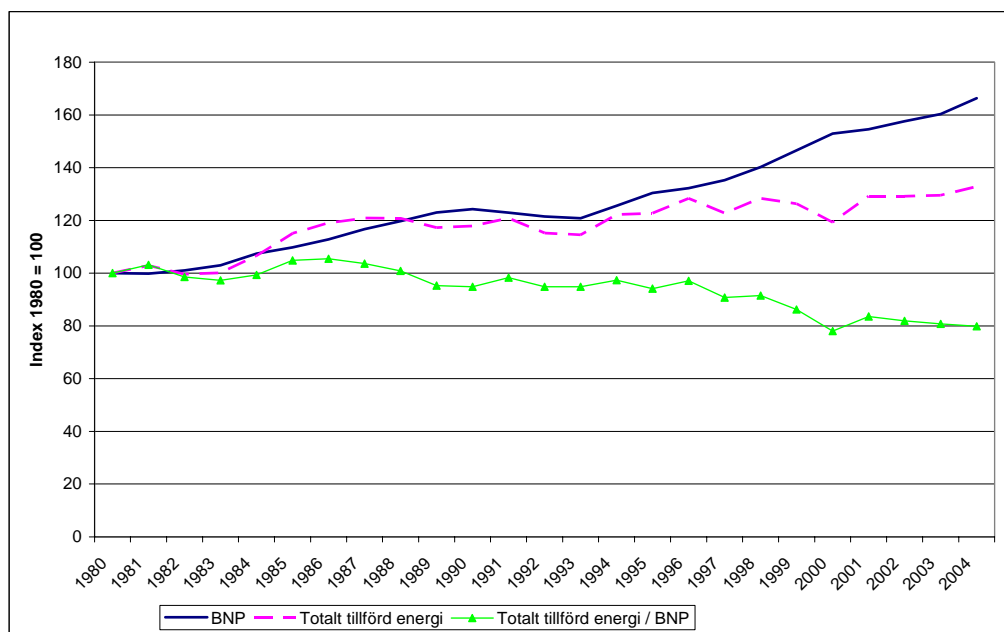
7.1 Allmänt

Resultaten ger som väntat inget enhetligt svar på frågan om vilka effekter som de styrmedel som har funnits mellan åren 1991 och 2005 faktiskt har bidragit till i form av besparade TWh. Istället spretar de olika svaren dels beroende på den primärenergifaktor eller allokeringprincip som tillämpas dels på den metod som används för att beräkna fram effekterna.

Viktigt att poängtera här i uppdraget är att det inte har ingått att analysera kostnadseffektiviteten hos olika styrmedel utan endast ta fram den effekt i form av minskad energianvändning olika styrmedel och åtgärder har haft.

7.1.1 Den allmänna utvecklingen av energianvändningen sedan 1980

Generellt kan sägas att från mitten av 1990-talet har energiintensiteten i tillförselledet, dvs. bruttotillförseln per bruttonationalprodukt (BNP) sjunkit. BNP har alltså ökat snabbare än totalt tillförd energi.

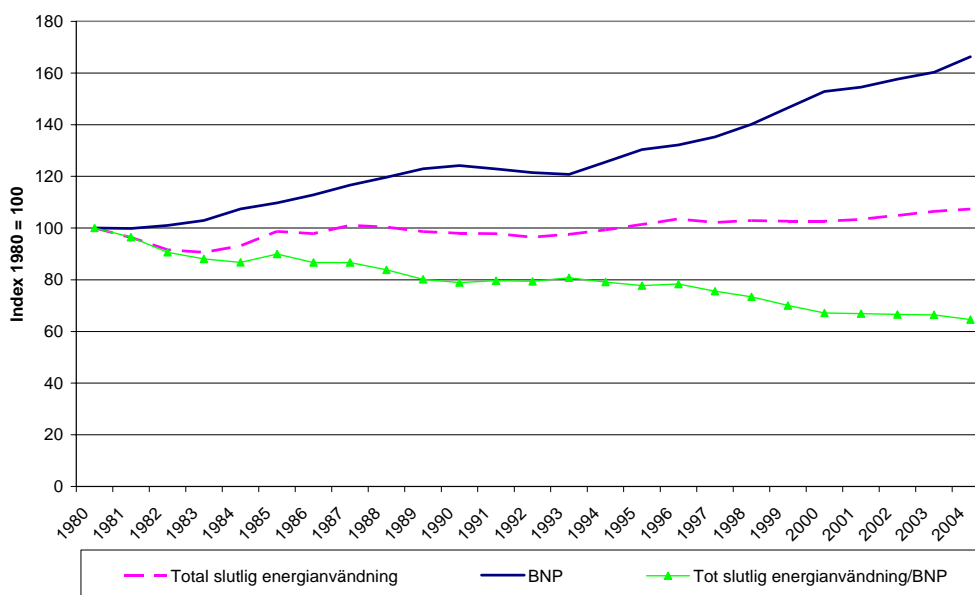


Figur 14. Energiintensitet, totalt tillförd energi samt BNP i Sverige mellan åren 1980 till 2004⁴¹.

Energiintensiteten i användarledet, dvs. slutlig användning per BNP, har minskat ända sedan 1980. Minskningen beror på att BNP har ökat medan den totala slutliga energianvändningen i stort sett varit konstant eller något ökande. En viktig faktor är också att olja för uppvärmning under samma period i stor utsträckning

⁴¹ Energimyndighetens Energiindikatorer 2006.

har bytts ut mot elvärme och fjärrvärme. Det innebär att energiomvandlingsförluster flyttats från slutanvändarsektorn till energiomvandlingssektorn.⁴² För ett givet uppvärmningsbehov minskar därmed energianvändningen i slutanvändarledet.



Figur 15. Energiintensitet, totalt slutlig energianvändning samt BNP i Sverige mellan åren 1980 till 2004⁴³.

7.2 Resultaten av studien

Det i rapporten framräknade målet varierar från 37,4 TWh för nettoenergi till 44,8 TWh primärenergi med nordisk elmix och 54,8 TWh primärenergi med marginalel. Likaså varierar hur långt Sverige har nått avseende att nå målet. Denna variation beror dels på valet av primärenergifaktor men minst lika mycket på valet av beräkningsmetod.

De bottom-up beräkningar av effektivare slutanvändning som har varit möjliga att utföra inom ramen för uppdraget visar på en minskning mellan 1 TWh nettoenergi till 4 TWh med nordisk elmix respektive 5,6 TWh med marginalel. Det motsvarar mellan 3 och 10 procent av målet.

Konverteringsåtgärderna som genomförts dels på grund av olika styrmedel och energipriser på el och olja men även på grund av ett ökat behov av komfort och bekvämlighet under perioden 1995 – 2004 (9 år) har enligt beräkningarna bidragit till att 30- 37procent (11,4 – 20,8 TWh) av måluppfyllelsen skulle vara uppnådd.

⁴² Se även ”Allt eller inget - Om systemgränser för byggnaders uppvärmning”, Energimyndigheten 2005

⁴³ Energimyndighetens Energiindikatorer 2006.

Det går med statistikens hjälp inte att säga när under perioden konverteringarna har inträffat. Därmed skulle effektiviseringsåtgärder motsvara 26 – 36,4 TWh behöva genomföras under perioden 2005 till 2017 dvs under 12 år för att målet sak nås.

Resultaten som tagits fram via Odex ger att Sverige har minskat sin energianvändning med totalt 34 TWh levererad energi under perioden 1991 -2004 det innebär att det skulle endast vara nödvändigt att effektivisera ytterligare 3,4 TWh fram till 2017 om direktivet följs strikt.

Den ekonometriska beräkningsmetoden innefattar även energiprisstegringar vilka det är oklart om medlemsländerna får tillgodoräkna sig som åtgärder för att åstadkomma en effektivare slutanvändning av energi. Dock går det inte självklart att utläsa i direktivtexten där den anger att målet ska nås genom energitjänster eller andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet. Andra åtgärder för förbättrad energieffektivitet definieras som alla åtgärder som normalt leder till kontrollerbar och mätbar eller uppskattningsbar förbättring av energieffektiviteten. Resultatet av de ekonometriska beräkningarna är dock mycket osäkert eftersom det krävs ett väsentligt förbättrat dataunderlag för att kunna använda resultaten.

Den prognostiserade sammantagna effekten av framtid åtgärder som bedömts få stöd inom ramen för skatteavdraget till offentliga lokaler, bidraget till bostäder för konvertering och energieffektivisering, samt övriga effekter som styr mot konvertering från olja och el i bostäder samt konvertering till förnybara energislag och energieffektivisering i offentliga lokaler har bedömts till 18 TWh nettoenergi, 24 TWh primärenergi beräknat med nodisk mix för el eller 58 TWh primärenergi beräknat med marginael. Observera att dessa är mycket grova uppskattningar!

Om prognoserna läggs ihop med resultatet från uppnådda effekter av konverteringsåtgärder fram till idag indikerar det att ca 80 procent av målet (37,4 TWh) beräknat i nettoenergi kan nås genom dagens redan beslutade styrmedelsinsatser. Sker beräkningen i primärenergi 44,8 TWh med nordisk elmix bedöms 90 procent av målet kunna åstadkommas medan om marginael tillämpas bedöms målet om 54,8 TWh kunna överträffas med 44 procent (23 TWh primärenergi).

7.3 Val av uppföljningsmetod

En generell slutsats som kan dras är att ingen av de metoder som tillämpats är perfekt lämpad att använda för beräkning av effekter på energianvändningen. Varken generellt eller med avseende på olika styrmedel eller åtgärder. Det är istället viktigt att poängtera att precis som direktivet anger så är det nödvändigt att en kombination av eller att både top down och bottom up metoder används vid denna typ av beräkningar. Energimyndigheten förordar att eventuella uppföljningsmetoder som ska utvecklas anpassas så att den nationella energistatistiken kan användas i så stor utsträckning som möjligt för beräkning av

effekterna avseende minskad energianvändning. Det torde både förenkla administration och bli mer kostandseffektivt.

7.3.1 Uppföljning av energitjänster

Ett av syftena med direktivet är att främja utbyggnaden av en marknad för energitjänster. Dessa tjänster säljs även i Sverige och marknaden är ökande speciellt inom fastighetsbeståndet i den offentliga sektorn. För att kunna visa på vad bland annat den offentliga sektorn åstadkommer i form av energieffektivisering är det nödvändigt att hitta former för hur dessa tjänster på ett enkelt sätt kan följas upp. Fördelen med denna typ av tjänst är att uppnådd effektivisering eller minskad energianvändning automatisk genereras i projekten då det är en del av affären.

7.3.2 Skillnader i förhållande till mätning och uppföljning av miljöeffekter

Att följa upp effekter av åtgärder för en effektivare energianvändning ger endas svar på om den totala primärenergianvändningen eller netto energianvändningen har minskat eller ej relativt om inga åtgärder hade vidtagits. Den tar till exempel inte hänsyn till om det är energi från förnybara energislag eller ej förnybara energislag som har bidragit till minskningen i energianvändning. Det kan jämföras med till exempel en uppföljningar av olika miljöpåverkanskategorier som till exempel koldioxidutsläpp där koldioxidutsläppen från biobränslen inte brukar innefattas i en miljöbedömning då de inte anses öka nettotillskottet av koldioxid i atmosfären.

7.3.3 Uppföljning av åtgärder för en effektivare energianvändning i framtiden

Direktivet om effektivare slutanvändning av energi och om energitjänster involverar många olika styrmedel, åtgärder och branscher liksom myndigheter. För att åstadkomma en kontinuerlig och rutinmässig uppföljning av de samlade effekterna av åtgärder för en effektivare energianvändning kommer det därför att krävas någon typ av central samordning för att på ett enhetligt sätt kunna återrapporera effekterna. Enkla rutiner bör skapas för varje styrmedel som rör en effektivare energianvändning med kontinuerlig inrapportering till förslagsvis en databank. Idag finns eller utvecklas redan register bland annat hos Boverket beträffande energideklarationer, bidrag för konverteringsåtgärder, offrot mfl. Energimyndigheten har en databas med energieffektiviseringsåtgärder som byggts upp för Programmet För Energieffektivisering inom den energiintensiva industrin (PFE) och ytterligare har Energimyndigheten i samverkan med fastighetssektorn utvecklat verktyget eNyckeln som är ett frivilligt verktyg som kan användas för byggnadsvisa jämförelser som successivt byggs upp med statistik från fastighetsägare.

Exempel på andra länder som byggt upp liknande databanker är Finland och Storbritannien.

Energimyndigheten har under de senaste åren inlett ett arbete för att förbättra rutinerna avseende att följa upp effekterna avseende minskad energianvändning. I rapporten "Metoder för att utvärdera styrmedel för effektivare energianvändning" redovisar Energimyndigheten kunskapsläget om metoder för utvärdering av styrmedel som ska verka för en effektivare energianvändning.

7.4 Varför primärenergifaktorer?

Energimyndigheten har i uppdraget tagit fram olika förslag till primärenergifaktorer som ger möjlighet att jämföra olika energibärare och energislag ur ett livscykelperspektiv. Det innebär att hänsyn har tagits till den energi som åtgår för att producera ett visst energislag vid så väl utvinning som distribution och slutanvändning. På så sätt anser Energimyndigheten att effektiviseringsåtgärder bättre studeras ur ett systemperspektiv.

Om förluster i samband med t.ex. utvinning och distribution *inte* skulle inkluderas finns risken att många effektiviseringsmöjligheter inte synliggörs. Skulle kommissionen inte acceptera användningen av primärenergifaktorer riskerar det att styra mot ur systemperspektiv och ur energianvändningssynpunkt mindre effektiva lösningar.

Om förluster i samband med t.ex. utvinning och distribution *inte* skulle inkluderas finns risken att många effektiviseringsmöjligheter inte synliggörs. Skulle kommissionen inte acceptera användningen av primärenergifaktorer riskerar det att styra mot ur system- och energianvändningssynpunkt mindre effektiva lösningar. Till exempel kan det bli så att mikrokraftvärme gynnas relativt högeffektiv kraftvärme i storskaliga anläggningar, trots att det totalt sett kan åtgå mindre energi för samma nytta. På samma sätt riskeras att individuell uppvärmning gynnas före fjärrvärme. Genom att räkna i primärenergi kan slutanvändaren ges incitament att välja likväl storskaliga som småskaliga lösningar på ur primärenergisynpunkt likvärdiga villkor.

Värt att poängtera är också att denna utredning har fokuserat på effekter av tidigare effektiviseringsåtgärder som bland annat har uppkommit på grund av olika styrmedel. De primärenergifaktorer som redovisas och tillämpas är därmed inte sagt att de kan tillämpas för framtida uppföljningar men principerna för framtagandet av primärenergifaktorerna kan tillämpas även i framtiden.

7.4.1 Möjliga konsekvenser av ett mål baserat på primärenergi

Användandet av primärenergifaktorer för uppföljning av måluppfyllelsen enligt EG-direktivet kan få konsekvenser på utformningen av framtida styrmedel dvs hur ska styrmedel anpassas om syftet blir att spara primärenergi? Till exempel har Energimyndigheten i sina remissvar till Boverket beträffande de nya byggreglerna föreslagit att en primärenergifaktor tillämpas för el. Varför inte tillämpa primärenergifaktorer för alla energislag som används i byggnader? Även energi och koldioxidskatten skulle i framtiden kunna utformas ur ett

primärenergiperspektiv. Dock måste ett sådant system vara anpassat för kontinuerliga revideringar då energisystemet hela tiden utvecklas.

Om ett systemperspektiv genom primärenergifaktorer ansätts vid utformningen av framtida styrmedel som syftar till att nå en effektivare energianvändning kan det bidra till att styra individen att ur ett systemperspektiv agera så effektivt som möjligt. Det kompliceras dock av att syftet med de styrmedel som finns idag inom energiområdet inte alltid är att minska energianvändningen utan även att öka tillgången till och användningen av förnybara bränslen.

Energimyndigheten har dock inte inom ramen för uppdraget haft möjlighet att bedöma konsekvenserna av att alla styrmedel för effektivare energianvändning ska anpassas till ett mål uttryckt i primärenergi. Denna fråga bör utredas innan ett sådant mål fastställs.

7.4.2 Marginalel kontra nodisk elmix

I det här fallet innebär ett marginalelresonemang att energibesparingsmålet blir 10 TWh högre jämfört med om beräkningen utförs med nodisk elmix och likaledes 20 TWh högre om man jämför med om begreppet nettoenergi tillämpas. Å andra sidan ger den energieffektivisering som sker av elanvändningen en ca 2,5 gånger så stor effekt avseende minskad energianvändning jämfört med övriga åtgärder. Ett argument för att stödja detta resonemang är att ett av de energipolitiska målen som Energimyndigheten arbetar för är att ställa om energisystemet. Flera av de styrmedel som Energimyndigheten arbetar med, till exempel program för energieffektivisering av elintensiv industri samt konvertering av uppvärmningssystem med direktverkande el i bostäder, är att effektivisera elanvändningen. Det går likaledes att argumentera för att elen inte bör missgynnas i relation till övriga energibärare och därmed borde inte all den el som används bära bördan för den i Norden relativt sett mindre andelen energi som produceras baserat på kolkondens.

Det är med andra ord inget självklart val vilket även resonemanget under avsnitt 2.3.4 indikerar. Energimyndigheten kan konstatera att historiskt är det kolkondens med 40 procent verkningsgrad som legat på marginalen i elproduktionssystemet medan det i framtiden kan vara en elproduktion baserad på helt andra energislag. Det medför att rekommendationer avseende vilken primärenergifaktor för el som ska tillämpas måste göras med utgångspunkt från en blandning av vetenskap, politik och antaganden om framtiden.

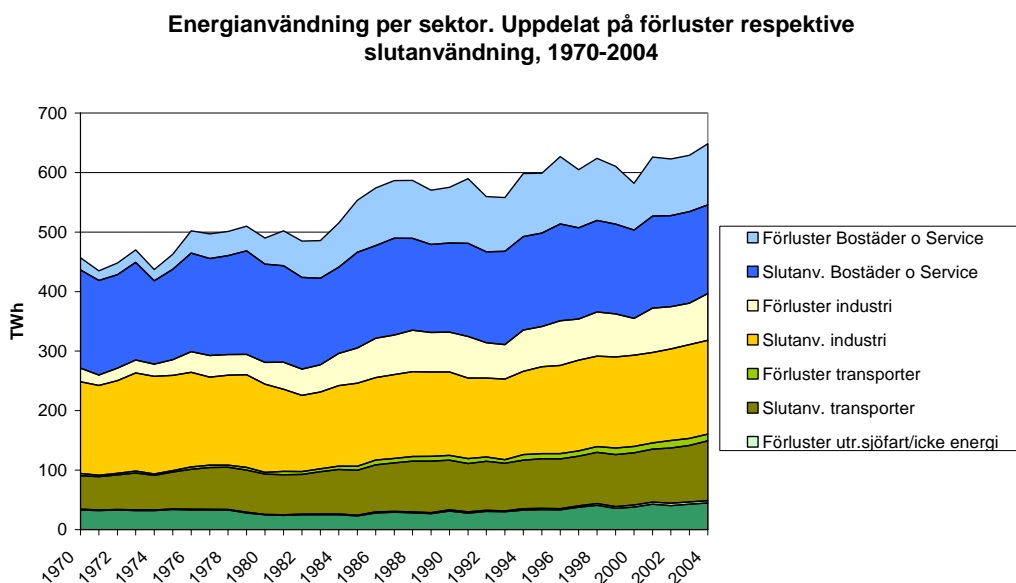
7.4.3 Allokeringprinciper för kraftvärme

Beträffande allokeringprinciper för kraftbaserad fjärrvärme testades i rapporten de båda principerna alternativmetoden och primärenergimetoden. Efter utvärdering av metodernas utgångspunkter och principer för tillämpning har valet fallit på primärenergimetoden. Främst med anledning av att den tillämpas i de nya CEN-standarderna för energideklarering av byggnader men även med anledning

av att den metod som är bäst lämpad att använda i analyssammanhang när förändringar i hela energisystemet och inte enbart i en anläggning ska återspeglas.

8 Slutsatser

Energimyndigheten anser att det är av vikt att ett systemperspektiv ansätts vid analys och uppföljning av åtgärder för en effektivare energianvändning, och vill därför betona vikten av att se till utvecklingen i hela energisystemet dvs från utvinnig, produktion, distribution till förluster och slutlig användning. Energimyndigheten har i tidigare utredningar⁴⁴ visat på konsekvenserna av att inte ansätta ett systemperspektiv. Figur 16 visar slutanvändningen av energi och förluster för olika sektorer i Sverige mellan åren 1970 och 2004.



Figur 16. Energianvändningen per sektor fördelat på förluster och slutanvändning mellan åren 1970 och 2004.⁴⁵

Ett målände exempel är energianvändningen i byggnader. Den har tidigare ansetts ligga relativt konstant (se energianvändningen bostäder och service i figuren ovan) medan det istället visat sig att förlusterna i de tidigare småskaliga uppvärmningssystemen har förflyttats utanför byggnaden till förluster i storskaliga system som el och fjärrvärmeproduktion.

- Sverige har beroende på val av beräkningsmetod uppnått mellan 20 och 70 procent av det i direktivet uppsatta målet om 9 procent. De åtgärder som har

⁴⁴ Persson, A, Rydstrand, C, samt Hedenström, P: "Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning", på uppdrag av Statens Energimyndighet, 2005.

⁴⁵ Energimyndigheten, 2005. Energiindikatorer 2005.

varit möjligt att påvisa att det lett fram till minskningen i primärenergianvändning är konverteringsåtgärder från olja och el till fjärrvärme och värmepumpar samt effektiviseringen i utvinning, produktion och distribution i produktionsledet främst avseende fjärrvärme och kraftvärme. De flesta styrmedel med mål att åstadkomma en effektivare energianvändning kan kopplas till måluppfyllelsen.

- Prognosen av förväntade effekter avseende framtida effektiviseringsåtgärder är mycket grova och ska därför användas med stor försiktighet! Resultatet indikerar dock beroende på om det är nettoenergi eller primärenergi som studeras att målet om 9 procent bör vara nåbart till 2017.
- Olika metoder för uppföljning ger relativt stora skillnader i resultat avseende uppnådd minskad energianvändning. Principerna, både med hänsyn till allokering och valet mellan genomsnittsvärden och marginalproduktion, för hur primärenergifaktorer har tagits fram har betydelse för utfallet på den minskade energianvändning. För att uppnå ett så rättvisande resultat som möjligt bör kombination av bottom-up och top-down metoder användas.
- Energimyndigheten anser att Sverige bör söka påverka utvecklingen av de harmoniserade metoder som ska tas fram inom ramen för EG-direktivet i en riktning så att befintlig statistik kan utnyttjas i så stor utsträckning som möjligt. En utökning av statistikunderlaget kan vara nödvändig men då bör det gå att utnyttja befintliga informationskanaler som till exempel SCB's enkät till hushåll.
- Energimyndigheten anser att det finns ett behov av att åstadkomma en samlande överblick av utvecklingen beträffande effektivare energianvändning. Varför myndigheter med ansvar för olika styrmedel såväl inom byggnads och servicesektorn som inom den små och medelstora industrin och transportsektorn med syftet att effektivisera energianvändningen bör få i uppdrag att kontinuerligt rapportera uppnådda effekter. Därmed skulle en gemensam bild av effekter och måluppfyllelse avseende en effektivare energianvändning på ett effektivt sätt kunna åstadkommas.
- Energimyndigheten har inom sitt nuvarande arbetsområde inlett ett arbete för att införa rutiner för en bättre uppföljning i syfte att åstadkomma en redovisning enligt EG-direktivets krav och riktlinjer.
- Energimyndigheten rekommenderar att genomsnittsvärden används för fjärrvärme över flera år för att kompensera för vädervariationer över åren. Kraftvärmebaserad fjärrvärme bör beräknas med hjälp av allokeringsprincipen primärenergimetoden.
- En generell svårighet som framträder vid uppföljning av åtgärder för en effektivare energianvändning är att följa upp och analysera den sammanlagda effekten av olika styrmedel som avser att bidra till samma mål och samtidigt undvika dubbelräkningar.
- De uppföljningar som tidigare har genomförts har i huvudsak inte gjorts med att följa upp effekterna avseende effektivare primärenergianvändning. Bristen på information blir extra tydlig när det är aktuellt som i denna studie att studera

historiska data. Det är då ofta tidskrävande och svårt att finna relevanta uppgifter.

- Ytterligare har Energimyndigheten identifierat en tydlig utmaning som den enligt direktivet ansvariga myndigheten kommer att stå inför vid uppföljning av EG-direktivets mål. Utmaningen rör hur effekterna av externa åtgärder som t.ex. energitjänster ska vara möjliga att följa upp. Dessa sker inte i första hand på grund av stöd från något statligt styrmedel utan kan vara marknadsdrivna lösningar där till exempel affärsmässiga avtal knyts mellan leverantör och kund om åtgärder för garanterade energibesparingar.
- Energimyndigheten har inom ramen för uppdraget inte haft möjlighet att bedöma vad konsekvenserna blir om alla styrmedel för effektivare energianvändning anpassas till primärenergifaktorer. Detta bör utredas innan ett sådant mål fastställs.

9 Referenser

9.1.1 Litteratur

- Brink, A. och Erlandsson, M., 2002. Energiskatternas effekt på energianvändningen 1996 till 2002. Institutionen för nationalekonomi med statistik, Göteborgs universitet.
- Böhringer, Christoph, 1998, The synthesis of bottom-up and top-down in energy policy modelling, *Energy Economics* 20, 233–248.
- Clift, R., Frischknecht, R. & Huppes, G., et al. (1999) Towards a coherent approach to life cycle inventory analysis. Report from the SETAC Working Group on the Enhancement of Life Cycle Inventory Analysis. Summary published in SETAC-Europe News, 10(3), 14-20.
- Ekvall, T. (1999) System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment. With Implication for Wastepaper Management. Doctoral Dissertation. Gothenburg: Chalmers University of Technology.
- Ekvall, T., Molander, S. & Tillman, AM. (2001) Marginal or average data – ethical implications. 1st International Conference on Life Cycle Management, Copenhagen, August 2001.
- Energimyndigheten, 2006. Metoder för att utvärdera styrmedel för effektivare energianvändning, ER 2006:24.
- Energimyndigheten, 2005. Resultatredovisning av 1997 års energipolitiska åtgärder på kort sikt för hela programperioden 1998-2002
- Energimyndigheten, 2005. Energiindikatorer 2005.
- Energimyndigheten, 2006. Energiindikatorer 2006.
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG av den 5 april 2006 om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster och om upphävande av rådets direktiv 93/76/EEG
- Farla, Jacco, Rob Cuelenaere och Kornelis Blok, 1998, Energy efficiency and structural change in the Netherlands 1980-1990, *Energy Economics* 20, 1-28.
- Finnveden, G. (2000) On the limitations of life cycle assessment and environmental systems analysis tools in general. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 5(5), 229-238.
- Finnveden, G. & Ekvall, T. (1998) Life cycle assessment as a decision-support: The case of recycling vs. incineration of paper. *Resources, Conservation & Recycling*, 26, 173-187.
- Geller: The Experience with Energy Efficiency Policies and Programmes in IEA Countries, aug 2005
- Göransson, A., 2006. Konverteringar och minskad primärenergianvändning i bebyggelsen 1995 – 2004. PROFU Göteborg.
- Jacobsen, Henrik Klinge, 1998, Integrating the bottom-up and top-down approach to energy economy modelling: the case of Denmark, *Energy Economics* 20, 443–461.
- Koopmans, Carl C. och Dirk Willem te Velde, 2001, Bridging the energy efficiency gap: using bottom-up information in a top-down energy demand model *Energy Economics* 23, 57–75
- Kåberger, T. & Karlsson, R. (1998) Electricity from a competitive market in life-cycle analysis. *Journal of Cleaner Production*, 6, 103-109.
- Lund, P., 2006. Redovisning av de kvantitativa effekterna av minskad primärenergianvändning från 10 teknikupphandlingar. SOLPROS OY, Helsingfors, Finland.

NTM-Environmental Data for International Cargo Transport, Road Transport.
Person, A., 2006. Primärenergifaktorer för olika energibärare och uppvärmningsslag som används inom områdena transporter och byggnader. WSP Environmental, Stockholm.

Persson, A, Rydstrand, C, samt Hedenström, P: ”Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning”, på uppdrag av Statens Energimyndighet, 2005.

PSR 1998:1.Allokeringsprinciper kraftvärme

SIS preliminär standard för byggnaders energiprestanda primärenergimetoden

Svenska Fjärrvärmeföreningen, 2003. Koldioxidmager fjärrvärme. ISSN 1401-9264

Tillman, AM. (2000) Significance of decision-making for LCA methodology. Environmental Impact Assessment Review, 20, 113-123.

Welsch, Heinz och Carsten Ochsen, 2005, The determinants of aggregate energy use in West Germany: factor substitution, technological change, and trade Energy Economics 27, 93–111

9.1.2 Word Wide Web

<http://ies.jrc.cec.eu.int/wtw.html>, datum?
http://www.lfv.se/upload/Information_om/miljo/lfv_miljodata2004.pdf den 19 maj 2006

9.1.3 Personliga kontakter

H. Sköldberg, Profu. Personlig kontakt 2006-08-28

Ebba Tamm, SPI samt Eva Lind Grennfelt, Preem

10 Bilagor

10.1 Bilaga 1 Primärenergifaktorer för samtliga energibärare för byggnadssektorn samt primärenergifaktorer för beräkning av effekter av konverteringsåtgärder

Tabell 31. Primärenergifaktorer baserade på marginalelsproduktion småhus.

PE Faktorer med marginalel	Utvinning och transport				Omvandling och transport				Distribution/transport				Summerat PE faktor 52				Drift/omvandling i byggnad				PE total 5-0				
	ÅR	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004
Småhus	Oljepanna PE-faktor	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,44	1,44	1,40	1,37	1,70	1,70	1,65	1,60
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,72	0,74	0,60	0,60	0,61	0,63
	Oljepanna kombi	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,49	1,49	1,46	1,44	1,75	1,75	1,72	1,70
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,68	0,68	0,69	0,70	0,58	0,58	0,59	0,60
	Direktel													2,74	2,74	2,74	2,74	1,01	1,01	1,01	1,01	2,77	2,77	2,77	2,77
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	0,99	0,99	0,99	0,99	0,36	0,62	0,65	0,60
	Elpanna													2,74	2,74	2,74	2,74	1,12	1,12	1,12	1,12	3,07	3,07	3,07	3,07
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,66	2,66	2,74	2,80	0,97	1,68	1,81	1,71
	Berg/jord/sjö- värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,38	0,38	0,37	0,36	1,04	1,04	1,01	0,99
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,00	2,20	2,25	2,30	0,73	1,39	1,49	1,40
	Luftluft-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,51	0,46	0,45	0,44	1,38	1,26	1,23	1,20
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Frånlufts-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,42	0,42	0,41	0,40	1,15	1,15	1,13	1,11
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Luftvatten- värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,42	0,42	0,41	0,40	1,15	1,15	1,13	1,11
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Pelletspanna	1,02	1,02	1,02	1,02	1,12	1,12	1,12	1,12	1,03	1,03	1,03	1,03	1,19	1,19	1,19	1,19	1,71	1,71	1,55	1,44	2,03	2,03	1,85	1,71
	Verkningsgrad	0,98	0,98	0,98	0,98	0,89	0,89	0,89	0,89	0,97	0,97	0,97	0,97	0,84	0,84	0,84	0,84	0,59	0,59	0,65	0,70	0,50	0,50	0,55	0,59
	Vedpanna													1,04	1,04	1,04	1,04	1,84	1,84	1,77	1,68	1,91	1,91	1,85	1,75
	Verkningsgrad													0,96	0,96	0,96	0,96	0,55	0,55	0,57	0,60	0,53	0,53	0,55	0,58
	Naturgaspanna													1,16	1,16	1,16	1,16	1,38	1,38	1,38	1,38	1,61	1,61	1,61	1,61
	Verkningsgrad													0,86	0,86	0,86	0,86	0,73	0,73	0,73	0,73	0,63	0,63	0,63	0,63
	Fjärrvärme													1,16	1,05	0,99	0,97	1,05	1,05	1,05	1,05	1,36	1,23	1,16	1,13
	Verkningsgrad													0,86	0,95	1,01	1,03	0,95	0,95	0,95	0,95	0,74	0,81	0,86	0,88

Tabell 32. Primärenergifaktorer baserade på marginalelsproduktion flerbostadshus.

PE Faktorer med marginalelsproduktion och transport		Omvandling och transport				Distribution/transport				Summerat PE faktor 52				omva				total							
ÅR		1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004
Flerbostadshus	Oljepanna	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,37	1,37	1,31	1,26	1,60	1,60	1,54	1,48
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,74	0,74	0,77	0,80	0,63	0,63	0,66	0,68
	Oljepanna kombi	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,44	1,44	1,35	1,31	1,70	1,70	1,58	1,54
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,75	0,77	0,60	0,60	0,64	0,66
	Direktel													2,74	2,74	2,74	2,74	1,01	1,01	1,01	1,01	2,77	2,77	2,77	2,77
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	0,99	0,99	0,99	0,99	0,36	0,62	0,65	0,60
	Elpanna													2,74	2,74	2,74	2,74	1,07	1,07	1,07	1,07	2,94	2,94	2,94	2,94
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	0,94	0,94	0,94	0,94	0,34	0,59	0,62	0,57
	Berg/jord/sjö-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,38	0,38	0,37	0,36	1,04	1,04	1,01	0,99
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,66	2,66	2,74	2,80	0,97	1,68	1,81	1,71
	Luftluft-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,51	0,46	0,45	0,44	1,38	1,26	1,23	1,20
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,00	2,20	2,25	2,30	0,73	1,39	1,49	1,40
	Frånlufts-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,42	0,42	0,41	0,40	1,15	1,15	1,13	1,11
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Luftvatten- värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,42	0,42	0,41	0,40	1,15	1,15	1,13	1,11
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Biobrännspanna													1,11	1,11	1,11	1,11	1,55	1,55	1,51	1,49	1,73	1,73	1,68	1,65
	Verkningsgrad													0,90	0,90	0,90	0,90	0,65	0,65	0,67	0,68	0,59	0,59	0,60	0,61
	Naturgaspanna													1,16	1,16	1,16	1,16	1,35	1,35	1,33	1,31	1,57	1,57	1,55	1,53
	Verkningsgrad													0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,76	0,77	0,65	0,65	0,65	0,66
Fjärrvärme													1,16	1,05	0,99	0,97	1,02	1,02	1,02	1,02	1,32	1,19	1,13	1,10	
Verkningsgrad													0,86	0,95	1,01	1,03	0,98	0,98	0,98	0,98	0,76	0,84	0,88	0,91	

Tabell 33. Primärenergifaktorer baserade på marginalesproduktion lokaler.

PE Faktorer med marginal		G och transport				Omvandling och transport				Distribution/transport				Summerat PE faktor 52				omva				total			
ÅR		1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004
Lokaler	Oljepanna	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,37	1,37	1,31	1,31	1,60	1,60	1,54	1,54
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,73	0,74	0,60	0,60	0,62	0,63
	Oljepanna kombi	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,44	1,44	1,35	1,31	1,70	1,70	1,58	1,54
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,73	0,74	0,60	0,60	0,62	0,63
	Direktel													2,74	2,74	2,74	2,74	1,01	1,01	1,01	1,01	2,77	2,77	2,77	2,77
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	0,99	0,99	0,99	0,99	0,36	0,62	0,65	0,60
	Elpanna													2,74	2,74	2,74	2,74	1,07	1,07	1,07	1,07	2,94	2,94	2,94	2,94
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	0,94	0,94	0,94	0,94	0,34	0,59	0,62	0,57
	Berg/jord/sjö-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,38	0,38	0,37	0,36	1,04	1,04	1,01	0,99
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,66	2,66	2,74	2,80	0,97	1,68	1,81	1,71
	Luftluft-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,51	0,46	0,45	0,44	1,38	1,26	1,23	1,20
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,00	2,20	2,25	2,30	0,73	1,39	1,49	1,40
	Frånlufts-värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,42	0,42	0,41	0,40	1,15	1,15	1,13	1,11
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Luftvatten- värmepump													2,74	2,74	2,74	2,74	0,42	0,42	0,41	0,40	1,15	1,15	1,13	1,11
	Verkningsgrad													0,37	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	0,88	1,51	1,62	1,53
	Biobränslepanna													1,11	1,11	1,11	1,11	1,55	1,55	1,51	1,49	1,73	1,73	1,68	1,65
	Verkningsgrad													0,90	0,90	0,90	0,90	0,65	0,65	0,67	0,68	0,59	0,59	0,60	0,61
	Naturgaspanna													1,16	1,16	1,16	1,16	1,35	1,35	1,33	1,31	1,57	1,57	1,55	1,53
	Verkningsgrad													0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,76	0,77	0,65	0,65	0,65	0,66
Fjärrvärme													1,16	1,05	0,99	0,97	1,01	1,01	1,01	1,01	1,30	1,18	1,12	1,09	
Verkningsgrad													0,86	0,95	1,01	1,03	0,99	0,99	0,99	0,99	0,77	0,85	0,89	0,92	

Tabell 34. Primärenergifaktorer baserade på nordisk elmix småhus.

PE Faktorer nordisk mix		G och transport				Omvandling och transport				Distribution/transport				Summerat PE faktor 52				omva				total			
ÅR		1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004
SH	Oljepanna PE-faktor	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,44	1,44	1,40	1,37	1,70	1,70	1,65	1,60
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,72	0,74	0,60	0,60	0,61	0,63
	Oljepanna kombi	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,49	1,49	1,46	1,44	1,75	1,75	1,72	1,70
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,68	0,68	0,69	0,70	0,58	0,58	0,59	0,60
	Direktel													1,61	1,59	1,52	1,64	1,02	1,02	1,02	1,02	1,65	1,62	1,55	1,67
	Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	0,99	0,99	0,99	0,99	0,61	0,62	0,65	0,60
	Elpanna													1,61	1,59	1,52	1,64	1,12	1,12	1,12	1,12	1,81	1,78	1,70	1,84
	Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,66	2,66	2,74	2,80	1,65	1,68	1,81	1,71
	Berg/jord/sjö-värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,38	0,38	0,37	0,36	0,61	0,60	0,56	0,59
	Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,00	2,20	2,25	2,30	1,24	1,39	1,49	1,40
	Luftluft-värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,51	0,46	0,45	0,44	0,81	0,73	0,68	0,72
	Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	1,49	1,51	1,62	1,53
	Frånlufts-värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,42	0,42	0,41	0,40	0,68	0,67	0,62	0,66
	Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	1,49	1,51	1,62	1,53
	Luftvatten- värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,42	0,42	0,41	0,40	0,68	0,67	0,62	0,66
	Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	1,49	1,51	1,62	1,53
	Pelletsanna	1,02	1,02	1,02	1,02	1,12	1,12	1,12	1,12	1,03	1,03	1,03	1,03	1,19	1,19	1,19	1,19	1,71	1,71	1,55	1,44	2,03	2,03	1,85	1,71
	Verkningsgrad	0,98	0,98	0,98	0,98	0,89	0,89	0,89	0,89	0,97	0,97	0,97	0,97	0,84	0,84	0,84	0,84	0,59	0,59	0,65	0,70	0,50	0,50	0,55	0,59
	Vedpanna													1,04	1,04	1,04	1,04	1,84	1,84	1,77	1,68	1,91	1,91	1,85	1,75
	Verkningsgrad													0,96	0,96	0,96	0,96	0,55	0,55	0,57	0,60	0,53	0,53	0,55	0,58
	Naturgasanna													1,16	1,16	1,16	1,16	1,38	1,38	1,38	1,38	1,61	1,61	1,61	1,61
	Verkningsgrad													0,86	0,86	0,86	0,86	0,73	0,73	0,73	0,73	0,63	0,63	0,63	0,63
	Fjärrvärme													1,11	1,05	0,98	1,01	1,05	1,05	1,05	1,05	1,29	1,23	1,15	1,19
	Verkningsgrad													0,90	0,95	1,02	0,99	0,95	0,95	0,95	0,95	0,78	0,81	0,87	0,84

Tabell 35. Primärenergifaktorer baserade på marginalelsproduktion flerbostadshus.

PE Faktorer nordisk mix		G och transport				Omvandling och transport				Distribution/transport				Summerat PE faktor 52				omva				total				
ÅR		1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	
E	Oljepanna	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,37	1,37	1,31	1,26	1,60	1,60	1,54	1,48	
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,74	0,74	0,77	0,80	0,63	0,63	0,66	0,68	
	Oljepanna kombi	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,44	1,44	1,35	1,31	1,70	1,70	1,58	1,54	
	Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,75	0,77	0,60	0,60	0,64	0,66	
	Direktel																									
	Verkningsgrad																									
	Elpanna																									
	Verkningsgrad																									
	Berg/jord/sjö-värmepump																									
	Verkningsgrad																									
	Luftluft-värmepump																									
	Verkningsgrad																									
	Frånlufts-värmepump																									
	Verkningsgrad																									
	Luftvatten- värmepump																									
	Verkningsgrad																									
	Biobränslepanna																									
	Verkningsgrad																									
	Naturgaspanna																									
	Verkningsgrad																									
	Fjärrvärme																									
	Verkningsgrad																									

Tabell 36. Primärenergifaktorer baserade på marginalesproduktion lokaler.

PE Faktorer nordisk mix	g och transport				Omvandling och transport				Distribution/transport				Summerat PE faktor 52				omva				total			
	ÅR	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000	2004	1991	1995	2000
Oljepanna	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,37	1,37	1,31	1,31	1,60	1,60	1,54	1,54
Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,73	0,74	0,60	0,60	0,62	0,63
Oljepanna kombi	1,10	1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01	1,17	1,17	1,17	1,17	1,44	1,44	1,35	1,31	1,70	1,70	1,58	1,54
Verkningsgrad	0,91	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,73	0,74	0,60	0,60	0,62	0,63
Direktel													1,61	1,59	1,52	1,64	1,02	1,02	1,02	1,02	1,65	1,62	1,55	1,67
Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	0,99	0,99	0,99	0,99	0,61	0,62	0,65	0,60
Elpanna													1,61	1,59	1,52	1,64	1,07	1,07	1,07	1,07	1,73	1,71	1,63	1,76
Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	0,94	0,94	0,94	0,94	0,58	0,59	0,62	0,57
Berg/jord/sjö-värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,38	0,38	0,37	0,36	0,61	0,60	0,56	0,59
Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,66	2,66	2,74	2,80	1,65	1,68	1,81	1,71
Luftluft-värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,51	0,46	0,45	0,44	0,81	0,73	0,68	0,72
Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,00	2,20	2,25	2,30	1,24	1,39	1,49	1,40
Frånlufts-värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,42	0,42	0,41	0,40	0,68	0,67	0,62	0,66
Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	1,49	1,51	1,62	1,53
Luftvatten- värmepump													1,61	1,59	1,52	1,64	0,42	0,42	0,41	0,40	0,68	0,67	0,62	0,66
Verkningsgrad													0,62	0,63	0,66	0,61	2,40	2,40	2,45	2,50	1,49	1,51	1,62	1,53
Biobränslepanna													1,11	1,11	1,11	1,11	1,55	1,55	1,51	1,49	1,73	1,73	1,68	1,65
Verkningsgrad													0,90	0,90	0,90	0,90	0,65	0,65	0,67	0,68	0,59	0,59	0,60	0,61
Naturgaspanna													1,16	1,16	1,16	1,16	1,35	1,35	1,33	1,31	1,57	1,57	1,55	1,53
Verkningsgrad													0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,76	0,77	0,65	0,65	0,65	0,66
Fjärrvärme													1,11	1,05	0,98	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,24	1,18	1,10	1,14
Verkningsgrad													0,90	0,95	1,02	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,81	0,85	0,91	0,88

10.2 Bilaga 2 Underlag för beräkningar av primärenergifaktorer för fjärrvärme samt omräkningsfaktorer för beräkning av effekter av konverteringsåtgärder

Tabell 37. Omvandlingsfaktorer för ingående bränslen i fjärrvärme⁴⁶.

	Omvandlingsfaktor utv & förädling	(Verkningsgrad omvandling)	Verkningsgrad distribution	Omvandlingsfaktor byggnaden
Olja	0,85	0,9	0,90	0,95-0,99
Kol	0,96	0,89	0,90	0,95-0,99
Avfall	0,86	0,89	0,90	0,95-0,99
Naturgas	0,86	1,05	0,90	0,95-0,99
Gasol	0,86	1,05	0,90	0,95-0,99
Biogas	0,86	1,05	0,90	0,95-0,99
Trädbränsle	0,93	1,10	0,90	0,95-0,99
Tallbecksolja	0,98	1,10	0,90	0,95-0,99
Torv	0,96	0,89	0,90	0,95-0,99
RT-flis	0,96	0,90	0,90	0,95-0,99
Övriga bränsle	0,96	0,90	0,90	0,95-0,99
hjälpel	0,96	0,40	0,90	0,95-0,99
Kommentar	Ej konstant, ändras varje år			

⁴⁶ Svensk Fjärrvärme, SIS, ”Allt eller inget”-studien, Effektiv, Svenska Torvproducentföreningen, Statens Energimyndighet.

10.3 Bilaga 3 Bakgrundsdata basåret

Marginaler och primärenergimetoden

Primärenergifaktorer	PE 5-2 eller 5-3*					De 5 senaste åren					Medel av de 5 senaste åren i primärenergi
	2000	2001	2002	2003	2004	Bostäder och service (TWh)					
Energikol	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	2000	2001	2002	2003	2004	Medel
Träbränslen m m	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bensin	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	10,31	10,82	11,32	12,84	12,71	12,47
Lättolja	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	0,32	0,33	0,36	0,48	0,48	0,45
Diesellojla	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Eo 1	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	6,49	7,51	7,72	7,71	6,60	8,36
Eo 2-5	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	21,75	19,02	17,07	15,17	13,15	20,28
Gasol	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,86	0,54	0,56	0,54	0,40	0,68
Stadsgas	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,59	0,75	0,57	0,52	0,48	0,67
Naturgas	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,39	0,42	0,41	0,42	0,41	0,48
Fjärrvärme	0,99	0,00	0,00	0,00	0,97	1,45	1,57	1,70	1,81	1,82	1,94
El nordisk mix	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	37,35	40,60	41,10	42,11	42,01	15,54
						68,95	73,14	72,52	72,09	72,03	186,54
											Summa 247,43 TWh/år

	2000					2001					2002					2003					2004					Medel
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004						
Energikol	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	688,67	449,79	468,69	444,05	551,25	0,54															
Koks	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	687,26	765,18	755,83	662,82	736,67	0,75															
Träbränslen m m	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	6412,78	6128,14	6059,24	6073,70	5286,20	6,47															
Avlutar	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	88,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02															
Avfall	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	30,24	29,77	29,10	97,17	32,41	0,05															
Pterokemisk koks mm	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	11,68	0	269,57	286,11	0,00	0,12															
Torv	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	73,27	206,06	206,04	206,04	270,68	0,20															
Bensin	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	0,00	3185,48	0,00	0,00	0,00	0,73															
Lättolja	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	57,50	59,89	23,96	22,44	50,88	0,05															
Diesellojla	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	207,60	119,56	89,67	81,92	106,26	0,14															
Eo 1	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	2812,42	3675,22	2540,64	3111,88	2640,27	3,48															
Eo 2-5	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	4081,92	3675,22	4215,38	5065,69	3577,05	4,85															
Gasol	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	3496,35	3185,48	2852,86	2655,40	2567,24	3,43															
Stadsgas	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	115,83	111,65	107,00	129,83	111,65	0,13															
Naturgas	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	3937,57	3736,26	4078,80	4618,06	6175,55	5,24															
Koksgas	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,00	60,48	0,00	0,00	0,00	0,01															
Mgas	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00															
Fjärrvärme	0,99	0,00	0,00	0,00	0,97	4251,74	5304,19	5395,44	5233,09	5587,42	1,93															
El nordisk mix	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	37042,75	37880,01	37714,13	36836,45	36521,24	96,72															
											Summa 124,86 TWh/år															

	2000					2001					2002					2003					2004					Medel
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004						
Oljeprodukter	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	83954,72	85850,28	89165,00	90350,56	93183,61	104,43															
Propan & Butan	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78	0,03															
Bensin	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	46534,44	48525,83	49067,50	48959,17	47802,50	54,92															
Diesel / EO 1	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	26128,61	26642,78	30269,17	31563,06	34525,56	34,60															
EO 2 - 5	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	446,11	485,00	516,11	784,44	798,33	0,72															
Flygbränsle m.m.	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	10832,78	10183,89	9299,44	9031,11	10044,44	11,46															
Gas	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	112,22	113,89	133,06	214,72	227,50	0,35															
El nordisk mix	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	3195,00	2863,06	2868,06	2838,89	2990,00	7,67															
Bunkerolja	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	16873,89	16156,94	14253,33	19154,17	22526,94	21,00															
Etanol	2,94	2,94	2,94	2,9	2,9	155,00	247,36	451,42	882,50	1536,94	1,91															
											Summa 237,08 TWh/år															

10.4 Bilaga 4 Bakgrundsdata konverteringsberäkningar

10.4.1 Småhus Nordisk elmix och primärenergimetoden för fjärrvärme

SMÅHUS * Sammanställning från primärenergi till nettvärme 1995 och 2004

Energislag - typ av värmekälla	Primär- energi, GWh	pe-faktor pe52	Levererad energi, GWh	årsverkn- grad; pe20	Netto- värme, GWh	total pe- faktor pe50
SMÅHUS 1995						
Olja						
- oljepanna			5 420 >>	0,69 >>	3 756	
- kombipanna			7 641 >>	0,67 >>	5 144	
Summa olja	15 347 <<	1,175 <<<	13 061	0,68	8 900	1,724
Fjärrvärme	2 560 <<	1,050 <<<	2 438 >>	0,94 >>	2 293	1,116
El						
- direktel			7 237 >>	0,99 >>	7 165	
- elpanna			8 601 >>	0,94 >>	8 089	
- berg-etc-värmepump			231 >>	2,66 >>	614	
- uteluft-värmepump			689 >>	2,40 >>	1 653	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,20 >>	0	
- frånluftsvärmepump			270 >>	2,40 >>	648	
Summa el	27 074 <<	1,590 <<<	17 028	1,07	18 169	1,490
Gas	315 <<	1,163 <<<	271 >>	0,72 >>	196	1,609
Biobränslen						
- vedpanna			3 286 >>	0,54 >>	1 789	
- kombipanna			5 841 >>	0,54 >>	3 180	
- övrig eldning			1 294 >>	0,20 >>	259	
Summa biobränslen	10 855 <<	1,042 <<<	10 421	0,50	5 228	2,076
SUMMA alla energislag	56 150	1,299	43 218 a)	0,80	34 786	1,614
SMÅHUS 2004						
Olja						
- oljepanna			2 578 >>	0,73 >>	1 889	
- kombipanna			5 463 >>	0,69 >>	3 786	
Summa olja	9 448 <<	1,175 <<<	8 041	0,71	5 675	1,665
Fjärrvärme	3 375 <<	1,020 <<<	3 309 >>	0,95 >>	3 144	1,074
El						
- direktel			5 752 >>	0,99 >>	5 695	
- elpanna			7 291 >>	0,94 >>	6 857	
- berg-etc-värmepump			1 521 >>	2,80 >>	4 258	
- uteluft-värmepump			748 >>	2,50 >>	1 870	
- luft-luft-värmepump			368 >>	2,30 >>	845	
- frånluftsvärmepump			300 >>	2,50 >>	750	
Summa el	25 407 <<	1,590 <<<	15 979	1,27	20 275	1,253
Gas	240 <<	1,163 <<<	206 >>	0,72 >>	149	1,609
Biobränslen						
- vedpanna			4 766 >>	0,59 >>	2 831	
- kombipanna			5 042 >>	0,59 >>	2 995	
- övrig eldning			378 >>	0,20 >>	76	
Summa biobränslen	10 610 <<	1,042 <<<	10 186	0,58	5 901	1,798
SUMMA alla energislag	49 081	1,301	37 722 a)	0,93	35 144	1,397
Ändring 1995 - 2004:	-7 069	0,002	-5 496 a)	0,13	358	-0,218
	-12,6%	0,1%		15,7%	1,0%	-13,5%

a) Summerad levererad energi bör inte användas för jämförelser, eftersom omvandlingsförluster inräknas på olika sätt för olika energislag

10.4.2 Småhus Marginalel och primärenergimetoden för fjärrvärme

SMÅHUS * Sammanställning från primärenergi till nettvärme 1995 och 2004

Energislag - typ av värmekälla	Primär- energi, GWh	pe-faktor pe52	Levererad energi, GWh	årsverkn- grad; pe20	Netto- värme, GWh	total pe- faktor pe50
SMÅHUS 1995						
Olja						
- oljepanna			5 420 >>	0,69 >>	3 756	
- kombipanna			7 641 >>	0,67 >>	5 144	
Summa olja	15 347 <<	1,175 <<<	13 061	0,68	8 900	1,724
Fjärrvärme	2 560 <<	1,050 <<<	2 438 >>	0,94 >>	2 293	1,116
El						
- direktel			7 237 >>	0,99 >>	7 165	
- elpanna			8 601 >>	0,94 >>	8 089	
- berg-etc-värmepump			231 >>	2,66 >>	614	
- uteluft-värmepump			689 >>	2,40 >>	1 653	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,20 >>	0	
- frånluftsvärmepump			270 >>	2,40 >>	648	
Summa el	46 677 <<	2,741 <<<	17 028	1,07	18 169	2,569
Gas	315 <<	1,163 <<<	271 >>	0,72 >>	196	1,609
Biobränslen						
- vedpanna			3 286 >>	0,54 >>	1 789	
- kombipanna			5 841 >>	0,54 >>	3 180	
- övrig eldning			1 294 >>	0,20 >>	259	
Summa biobränslen	10 855 <<	1,042 <<<	10 421	0,50	5 228	2,076
SUMMA alla energislag	75 753	1,753	43 218 a)	0,80	34 786	2,178
SMÅHUS 2004						
Olja						
- oljepanna			2 578 >>	0,73 >>	1 889	
- kombipanna			5 463 >>	0,69 >>	3 786	
Summa olja	9 448 <<	1,175 <<<	8 041	0,71	5 675	1,665
Fjärrvärme	3 210 <<	0,970 <<<	3 309 >>	0,95 >>	3 144	1,021
El						
- direktel			5 752 >>	0,99 >>	5 695	
- elpanna			7 291 >>	0,94 >>	6 857	
- berg-etc-värmepump			1 521 >>	2,80 >>	4 258	
- uteluft-värmepump			748 >>	2,50 >>	1 870	
- luft-luft-värmepump			368 >>	2,30 >>	845	
- frånluftsvärmepump			300 >>	2,50 >>	750	
Summa el	43 803 <<	2,741 <<<	15 979	1,27	20 275	2,160
Gas	240 <<	1,163 <<<	206 >>	0,72 >>	149	1,609
Biobränslen						
- vedpanna			4 766 >>	0,59 >>	2 831	
- kombipanna			5 042 >>	0,59 >>	2 995	
- övrig eldning			378 >>	0,20 >>	76	
Summa biobränslen	10 610 <<	1,042 <<<	10 186	0,58	5 901	1,798
SUMMA alla energislag	67 311	1,784	37 722 a)	0,93	35 144	1,915
Ändring 1995 - 2004:	-8 442	0,032	-5 496 a)	0,13	358	-0,262
	-11,1%	1,8%		15,7%	1,0%	-12,0%

a) Summerad levererad energi bör inte användas för jämförelser, eftersom omvandlingsförluster inräknas på olika sätt för olika energislag

10.4.3 Flerbostadshus Nordisk elmix och primärenergimetoden för fjärrvärme

FLERBOSTADSHUS * Sammanställning primärenergi till nettvärme 1995 - 2004

Energislag - typ av värmekälla	Primär- energi, GWh	pe-faktor pe52	Levererad energi, GWh	årsverkn- grad; pe20	Netto- värme, GWh	total pe- faktor pe50
FLERBOSTADSHUS 1995						
Olja						
- oljepanna			6 283 >>	0,73 >>	4 603	
- kombipanna			176 >>	0,69 >>	122	
Summa olja	7 589 <<	1,175 <<<	6 459		4 725	1,606
Fjärrvärme	22 977 <<	1,050 <<<	21 883 >>	0,98 >>	21 445	1,071
El						
- direktel			1 166 >>	0,99 >>	1 154	
- elpanna			504 >>	0,94 >>	474	
- berg-etc-värmepump			400 >>	2,66 >>	1 064	
- uteluft-värmepump			140 >>	2,40 >>	336	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,20 >>	0	
- frånluftsvärmepump			200 >>	2,40 >>	480	
Summa el	3 832 <<	1,590 <<<	2 410		3 508	1,092
Gas	288 <<	1,163 <<<	247 >>	0,74 >>	184	1,566
Biobränslen						
- biobränslepanna			212 >>	0,64 >>	136	
- kombipanna			0 >>	0,64 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	233 <<	1,100 <<<	212		136	1,709
SUMMA alla energislag	34 919	1,119	31 211 a)	0,96	29 998	1,164
FLERBOSTADSHUS 2004						
Olja						
- oljepanna			1 779 >>	0,79 >>	1 409	
- kombipanna			283 >>	0,76 >>	215	
Summa olja	2 423 <<	1,175 <<<	2 062		1 625	1,491
Fjärrvärme	25 300 <<	1,020 <<<	24 804 >>	0,98 >>	24 308	1,041
El						
- direktel			536 >>	0,99 >>	531	
- elpanna			617 >>	0,94 >>	581	
- berg-etc-värmepump			730 >>	2,80 >>	2 044	
- uteluft-värmepump			230 >>	2,50 >>	575	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,30 >>	0	
- frånluftsvärmepump			230 >>	2,50 >>	575	
Summa el	3 726 <<	1,590 <<<	2 343		4 305	0,865
Gas	480 <<	1,163 <<<	412 >>	0,76 >>	314	1,525
Biobränslen						
- biobränslepanna			198 >>	0,67 >>	133	
- kombipanna			0 >>	0,66 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	218 <<	1,100 <<<	198		133	1,634
SUMMA alla energislag	32 146	1,078	29 820 a)	1,03	30 685	1,048
Ändring 1995 - 2004:	-2 773	-0,041	-1 391 a)	0,07	687	-0,116
	-7,9%	-3,6%		7,1%	2,3%	-10,0%

a) Summerad levererad energi bör inte användas för jämförelser, eftersom omvandlingsförluster inräknas på olika sätt för olika energislag

10.4.4 Flerbostadshus marginalet och primärenergimetoden för fjärrvärme

FLERBOSTADSHUS * Sammanställning primärenergi till nettovärme 1995 - 2004

Energislag - typ av värmekälla	Primär- energi, GWh	pe-faktor pe52	Levererad energi, GWh	årsverkn- grad; pe20	Netto- värme, GWh	total pe- faktor pe50
FLERBOSTADSHUS 1995						
Olja						
- oljepanna			6 283 >>	0,73 >>	4 603	
- kombipanna			176 >>	0,69 >>	122	
Summa olja	7 589 <<	1,175 <<<	6 459		4 725	1,606
Fjärrvärme	22 977 <<	1,050 <<<	21 883 >>	0,98 >>	21 445	1,071
El						
- direktel			1 166 >>	0,99 >>	1 154	
- elpanna			504 >>	0,94 >>	474	
- berg-etc-värmepump			400 >>	2,66 >>	1 064	
- uteluft-värmepump			140 >>	2,40 >>	336	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,20 >>	0	
- frånluftsvärmepump			200 >>	2,40 >>	480	
Summa el	6 606 <<	2,741 <<<	2 410		3 508	1,883
Gas	260 <<	1,050 <<<	247 >>	0,74 >>	184	1,414
Biobränslen						
- biobränslepanna			212 >>	0,64 >>	136	
- kombipanna			0 >>	0,64 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	233 <<	1,100 <<<	212		136	1,709
SUMMA alla energislag	37 665	1,207	31 211 a)	0,96	29 998	1,256
FLERBOSTADSHUS 2004						
Olja						
- oljepanna			1 779 >>	0,79 >>	1 409	
- kombipanna			283 >>	0,76 >>	215	
Summa olja	2 423 <<	1,175 <<<	2 062		1 625	1,491
Fjärrvärme	24 060 <<	0,970 <<<	24 804 >>	0,98 >>	24 308	0,990
El						
- direktel			536 >>	0,99 >>	531	
- elpanna			617 >>	0,94 >>	581	
- berg-etc-värmepump			730 >>	2,80 >>	2 044	
- uteluft-värmepump			230 >>	2,50 >>	575	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,30 >>	0	
- frånluftsvärmepump			230 >>	2,50 >>	575	
Summa el	6 424 <<	2,741 <<<	2 343		4 305	1,492
Gas	480 <<	1,163 <<<	412 >>	0,76 >>	314	1,525
Biobränslen						
- biobränslepanna			198 >>	0,67 >>	133	
- kombipanna			0 >>	0,66 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	218 <<	1,100 <<<	198		133	1,634
SUMMA alla energislag	33 603	1,127	29 820 a)	1,03	30 685	1,095
Ändring 1995 - 2004:	-4 062	-0,080	-1 391 a)	0,07	687	-0,160
	-10,8%	-6,6%		7,1%	2,3%	-12,8%

a) Summerad levererad energi bör inte användas för jämförelser, eftersom omvandlingsförluster inräknas på olika sätt för olika energislag

10.4.5 Lokaler Nordisk elmix och primärenergimetoden för fjärrvärme

LOKALBYGGNADER * Sammanställning primärenergi till nettovärme 1995 - 2004

Energislag - typ av värmekälla	Primär- energi, GWh	pe-faktor pe52	Levererad energi, GWh	årsverkn- grad; pe20	Netto- värme, GWh	total pe- faktor pe50
LOKALBYGGNADER 1995						
Olja						
- oljepanna			4 266 >>	0,73 >>	3 125	
- kombipanna			1 028 >>	0,69 >>	712	
Summa olja	6 220 <<	1,175 <<<	5 294		3 838	1,621
Fjärrvärme	14 747 <<	1,050 <<<	14 045 >>	0,99 >>	13 904	1,061
El						
- direktel			1 802 >>	0,99 >>	1 784	
- elpanna			3 052 >>	0,94 >>	2 870	
- berg-etc-värmepump			240 >>	2,66 >>	638	
- uteluft-värmepump			100 >>	2,40 >>	240	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,20 >>	0	
- frånluftsvärmepump			100 >>	2,40 >>	240	
Summa el	8 417 <<	1,590 <<<	5 294		5 773	1,458
Gas	312 <<	1,163 <<<	268 >>	0,74 >>	199	1,566
Biobränslen						
- biobränslepanna			162 >>	0,64 >>	104	
- kombipanna			0 >>	0,64 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	178 <<	1,100 <<<	162		104	1,709
SUMMA alla energislag	29 874	1,192	25 062 a)	0,95	23 818	1,254
LOKALBYGGNADER 2004						
Olja						
- oljepanna			1 613 >>	0,76 >>	1 230	
- kombipanna			242 >>	0,73 >>	178	
Summa olja	2 180 <<	1,175 <<<	1 856		1 407	1,549
Fjärrvärme	13 891 <<	1,020 <<<	13 619 >>	0,99 >>	13 482	1,030
El						
- direktel			1 623 >>	0,99 >>	1 607	
- elpanna			1 174 >>	0,94 >>	1 105	
- berg-etc-värmepump			840 >>	2,80 >>	2 352	
- uteluft-värmepump			245 >>	2,50 >>	613	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,30 >>	0	
- frånluftsvärmepump			210 >>	2,50 >>	525	
Summa el	6 508 <<	1,590 <<<	4 093		6 201	1,049
Gas	390 <<	1,163 <<<	335 >>	0,76 >>	255	1,525
Biobränslen						
- biobränslepanna			652 >>	0,67 >>	439	
- kombipanna			0 >>	0,66 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	717 <<	1,100 <<<	652		439	1,634
SUMMA alla energislag	23 685	1,152	20 554 a)	1,06	21 785	1,087
Ändring 1995 - 2004:	-6 189	-0,040	-4 509 a)	0,11	-2 033	-0,167
	-20,7%	-3,3%		11,5%	-8,5%	-13,3%

a) Summerad levererad energi bör inte användas för jämförelser, eftersom omvandlingsförluster inräknas på olika sätt för olika energislag

10.4.6 Lokaler marginalet och primärenergimetoden för fjärrvärme

LOKALBYGGNADER * Sammanställning primärenergi till nettovärme 1995 - 2004

Energislag - typ av värmekälla	Primär- energi, GWh	pe-faktor pe52	Levererad energi, GWh	årsverkn- grad; pe20	Netto- värme, GWh	total pe- faktor pe50
LOKALBYGGNADER 1995						
Olja						
- oljepanna			4 266 >>	0,73 >>	3 125	
- kombipanna			1 028 >>	0,69 >>	712	
Summa olja	6 220 <<	1,175 <<<	5 294		3 838	1,621
Fjärrvärme	14 747 <<	1,050 <<<	14 045 >>	0,99 >>	13 904	1,061
El						
- direktel			1 802 >>	0,99 >>	1 784	
- elpanna			3 052 >>	0,94 >>	2 870	
- berg-etc-värmepump			240 >>	2,66 >>	638	
- uteluft-värmepump			100 >>	2,40 >>	240	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,20 >>	0	
- frånluftsvärmepump			100 >>	2,40 >>	240	
Summa el	14 511 <<	2,741 <<<	5 294		5 773	2,514
Gas	312 <<	1,163 <<<	268 >>	0,74 >>	199	1,566
Biobränslen						
- biobränslepanna			162 >>	0,64 >>	104	
- kombipanna			0 >>	0,64 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	178 <<	1,100 <<<	162		104	1,709
SUMMA alla energislag	35 968	1,435	25 062 a)	0,95	23 818	1,510
LOKALBYGGNADER 2004						
Olja						
- oljepanna			1 613 >>	0,76 >>	1 230	
- kombipanna			242 >>	0,73 >>	178	
Summa olja	2 180 <<	1,175 <<<	1 856		1 407	1,549
Fjärrvärme	13 210 <<	0,970 <<<	13 619 >>	0,99 >>	13 482	0,980
El						
- direktel			1 623 >>	0,99 >>	1 607	
- elpanna			1 174 >>	0,94 >>	1 105	
- berg-etc-värmepump			840 >>	2,80 >>	2 352	
- uteluft-värmepump			245 >>	2,50 >>	613	
- luft-luft-värmepump			0 >>	2,30 >>	0	
- frånluftsvärmepump			210 >>	2,50 >>	525	
Summa el	11 219 <<	2,741 <<<	4 093		6 201	1,809
Gas	390 <<	1,163 <<<	335 >>	0,76 >>	255	1,525
Biobränslen						
- biobränslepanna			652 >>	0,67 >>	439	
- kombipanna			0 >>	0,66 >>	0	
- övrig eldning			0 >>	0,20 >>	0	
Summa biobränslen	717 <<	1,100 <<<	652		439	1,634
SUMMA alla energislag	27 716	1,348	20 554 a)	1,06	21 785	1,272
Ändring 1995 - 2004:	-8 252	-0,087	-4 509 a)	0,11	-2 033	-0,238
	-22,9%	-6,0%		11,5%	-8,5%	-15,8%

a) Summerad levererad energi bör inte användas för jämförelser, eftersom omvandlingsförluster inräknas på olika sätt för olika energislag