



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R30:1992

Energianvändning i bostäder och servicelokaler 1970–1990

**En jämförelse av verklig utveckling,
energiprognos och energisparmål
under 1980-talet**

Lars-Göran Carlsson

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129231

Bygghforskningsrådet

R30:1992

**ENERGIANVÄNDNING I BOSTÄDER OCH SERVICELOKALER
1970 - 1990**

En jämförelse av verklig utveckling, energiprognos och
energisparmål under 1980-talet.

Lars-Göran Carlsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 890509-7 från Statens
råd för byggnadsforskning till Predeco energimarknadsconsult ab.
Stockholm

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
VÄG- OCH VATTENBYGGNAD
BIBLIOTEKET

REFERAT

Föreliggande rapport utgör slutlig huvudrapport för Byggforskningsrådets anslag nr 890509-7 till Predeco energimarknadsconsult ab. Rapporten ingår även som delredovisning i ett löpande projekt på gemensamt uppdrag från Byggforskningsrådet, NUTEK och Vattenfall.

Rapportavsnitten 2 - 11 bygger på beskrivnings- och analysmetoder utvecklade i samband med rapporten "Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970 - 1985"; BFR R22:1989. Redovisningen omfattar reviderade och uppdaterade data för energi- och byggnadsutvecklingen 1970 -1990.

Större delen av projektet har avsett bearbetningar och analyser av SCB:s enkätbaserade energistatistik för småhus, flerbostadshus och servicelokaler åren 1983-1990. Syftet är att integrera energistatistiken med statistiker på sektornivån och skapa förutsättningar för mer detaljerade redovisningar av byggnadsstrukturella bakgrundsfaktorer för energikutvecklingen.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R30:1992

ISBN 91-540-5476-1
Byggforskningsrådet, Stockholm

gotab 96248, Stockholm 1992

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

	SAMMANFATTNING	4
1	INLEDNING	23
1.1	Bakgrund	23
1.2	Allmänna problemdefinitioner	24
1.3	Projektets syfte	30
1.4	Avgränsningar	31
2	METOD OCH STATISTISKT UNDERLAG	33
2.0	Inledning	33
2.1	Statistiska indelningsgrunder	33
2.2	Definitioner av energibegrepp	37
2.3	Systemverkningsgrader	39
2.4	Energibalanser - klimatkorrigerig	41
2.5	Framskrivningar av byggnadsbestånd	45
3	STRUKTURELLA FÖRÄNDRINGAR I BYGGNADS- BESTÅND OCH I BOENDET	48
3.0	Inledning	48
3.1	Basdata för utvecklingen i bostads- och lokalbeståndet	49
4	SPECIFIK ENERGIFÖRBRUKNING	59
4.0	Inledning	59
4.1	Småhus	61
4.2	Flerbostadshus	65
4.3	Servicelokaler	70
5	TOTAL ENERGIFÖRBRUKNING	74
5.0	Inledning	74
5.1	Småhus	74
5.2	Flerbostadshus	81
5.3	Servicelokaler	86

6	ENERGIPRISER	90
6.0	Inledning	90
6.1	Småhus	90
6.2	Flerbostadshus och servicelokaler	94
7	ENERGIKOSTNADER	98
7.0	Inledning	98
7.1	Småhus	98
7.2	Flerbostadshus	102
7.3	Servicelokaler	105
8	TÄCKNINGSGRADER OCH SPECIFIK FÖRBRUKNING FÖR ENSKILDA ENERGIBÄRARE	108
8.0	Inledning	108
8.1	Täckningsgrader för energibärare i bostäder och servicelokaler	110
8.2	Faktisk bruttoenergiförbrukning per kvadrat- meter efter energibärare	114
8.3	Temperaturkorrigerad nettoenergiförbrukning per kvadratmeter efter energibärare	117
9	HUSHÄLLENS EKONOMISKA EFTERFRÅGEFÖRUT- SÄTTNINGAR OCH KONSUMTION	120
9.0	Inledning	120
9.1	Hushållens inkomster och konsumtion	122
10	ENERGIFÖRBRUKNING I 1978 ÅRS BYGGNADER	125
10.0	Inledning	125
10.1	Energiförbrukning i 1978 års byggnadsbestånd 1978 - 1990	128
10.2	Strukturella förklaringsfaktorer till utvecklingen i 1978 års byggnadsbestånd	138
10.3	Specifika energiförbrukningstal i nyproducerade respektive 1978 års byggnadsbestånd	147

11	ENERGIBALANSBERÄKNINGAR FÖR SMÅHUS- OCH FLERBOSTADSHUSBESTÅNDET	151
11.0	Inledning	151
11.1	Småhus	153
11.2	Flerbostadshus	159
11.3	Energiförluster i småhus	163
11.4	Energiförluster i flerbostadshus	169
11.5	Energiförluster i samtliga bostäder	175
12	ENERGIPROGNOSE, ENERGISPARMÅL OCH VERKLIG UTVECKLING UTVECKLING FÖR ENERGIANVÄNDNINGEN	183
12.0	Inledning	183
12.1	Energisparplanen för byggnader	185
12.2	Energiprognos och utfall till 1990	190
	DIAGRAMBILAGOR	198

FÖRORD

Föreliggande rapport utgör slutlig huvudrapport för Byggeforskningsrådets anslag nr 890509-7 till Predeco energimarknadsconsult ab. Rapporten ingår även som delredovisning i ett löpande projekt på gemensamt uppdrag från Byggeforskningsrådet, NUTEK och Vattenfall.

Rapportavsnitten 2 - 11 bygger på beskrivnings- och analysmetoder utvecklade i samband med rapporten "Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970 - 1985"; BFR R22:1989. Redovisningen omfattar reviderade och uppdaterade data för energi- och byggnadsutvecklingen 1970 -1990.

Större delen av projektet har avsett bearbetningar och analyser av SCB:s enkätbaserade energistatistik för småhus, flerbostadshus och servicelokaler åren 1983-1990. Syftet är att integrera energistatistiken med statistiker på sektornivån och skapa förutsättningar för mer detaljerade redovisningar av byggnadsstrukturella bakgrundsfaktorer för energiutvecklingen.

I referensgruppen för projektet har ingått:

Claes Hedenström, Anders Sjögren: Vattenfall, Randall Bowie: Statens energiverk, Lars Engström: Kungliga Tekniska Högskolan, Jim Nilsson: Statens institut för byggnadsforskning, Göran Björk, Ivan Landström: Statistiska Centralbyrån, Egil Öfverholm, Jan Lagerström: Byggeforskningsrådet.

Mikael Wirén och Henrik John; Wirén & Wirén AB har ansvarat för överföring och konvertering av databaser från SCB till persondatormiljö.

Ett varmt tack riktas till nämnda personer som bidragit med värdefulla synpunkter och statistiskt underlag fortlöpande under projekttiden.

Stockholm i maj 1992

Lars-Göran Carlsson

SAMMANFATTNING

BAKGRUND OCH SYFTE

Det övergripande syftet med utredningen är dels att vidareutveckla beskrivnings- och analysmetoder för energianvändningen i byggnader dels finna förklaringsfaktorer till förändringar i energiefterfrågan sedan 1970. Delar av metodiken och den systematiska behandlingen av statistiken har utarbetats genom flera projekt på uppdrag av bland andra Byggeforskningsrådet, Statens Energiverk och Vattenfall. Den mest utvecklade beskrivningen och analysansatsen redovisades i rapporten "Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970-1985; BFR R22:1989".

Föreliggande rapport är en reviderad, uppdaterad och avkortad version av denna fram till och med 1990. Modellrevideringarna har varit relativt omfattande till följd av SCB:s revideringar av fastighetsregistren 1990. Effekterna är mest tydliga i förändringar i byggnadsbestånden vad gäller lägenhetsantal och ytor samt i uppjusteringar av el-, olje- och vedförbrukningen gentemot R22:1989. Detta som en given följd av att avstämningsunderlaget och metodiken för omfördelning av ytor och energiförbrukning mellan och inom sektorerna förbättras successivt.

Den strukturella ansatsen bygger på att länka samman den offentliga basstatistiken med andra typer av offentliga uppgifter, statistik och information samt kontinuerligt förbättra metoder och modeller. Avsikten är att kunna återspegla och analysera betydligt mer av de tekniska, ekonomiska och beteendemässiga bakomliggande förklaringsfaktorerna för energianvändningen. Slutmålet med den strukturella ansatsen är att fullständigt kunna härleda energianvändningen genom dessa faktorer och formulera en mer komplett efterfrågeteori.

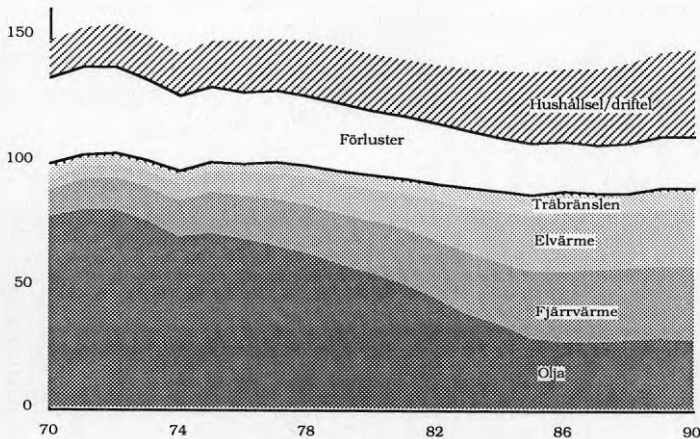
Användningsområdet för metodiken är att vid sidan om en mer allsidig, detaljerad och kontrollerad uppföljning av energiutvecklingen inom byggnadssektorerna och grupperingar av bebyggelsen kunna konsistenspröva olika utsagor och prognoser över energianvändningen. Med konsistensprövning avses kontroll av överensstämmelsen och samspelet mellan förväntad energianvändning och motsvarande byggnadsvolym, teknisk och ekonomisk utveckling samt beteenden och levnadsvanor. Osäkerheterna om framtiden är fortfarande stora och energiprognoserna hamnar fortfarande alltför ofta fel. I stor utsträckning till följd av bristande statistiskt planeringsunderlag, kunskaper om strukturomvandlingens olika skepnader och effekter och alltför ensidiga analyser.

UTVECKLING FÖR ENERGIANVÄNDNINGEN TOTALT

Den samlade energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i bostäder och servicelokaler minskade i anmärkningsvärt jämn takt fram till mitten av åttioalet. Mellan 1975 och 1985 var den årliga minskningen i genomsnitt -1,8 procent i bruttotal och -1,4 procent räknat som nettoenergi. Nettoenergin motsvarar köpt energi som nyttiggörs för uppvärmningsändamål exklusive omvandlings- och distributionsförluster i byggnaderna men exklusive gratisenergi och spillvärme från elapparater etc. Mellan 1985 och 1990 har uppvärmningen istället ökat med 0,6 procent årligen. Bakgrunden är en kombination av snabbt expanderande infrastruktur, befolkning, ekonomisk utveckling, minskade energikostnader och förändrat nyttjande av byggnaderna.

Förbrukningen av hushållsel och driftel har fortsatt att öka i jämn takt. Mellan 1975 och 1985 var ökningen totalt 4,2 procent årligen och 4,3 procent mellan 1985 och 1990. Huvuddelen av hushålls- och driftelförbrukningen sker inom byggnaderna och tillgodogörs också som spillvärme för rumsuppvärmning och är en av flera bidragande orsaker till ett reducerat behov av direkt tillförsel av radiatorenergi.

Figur 1 Energiförbrukningen i bostäder och servicelokaler vid normalår. TWh.

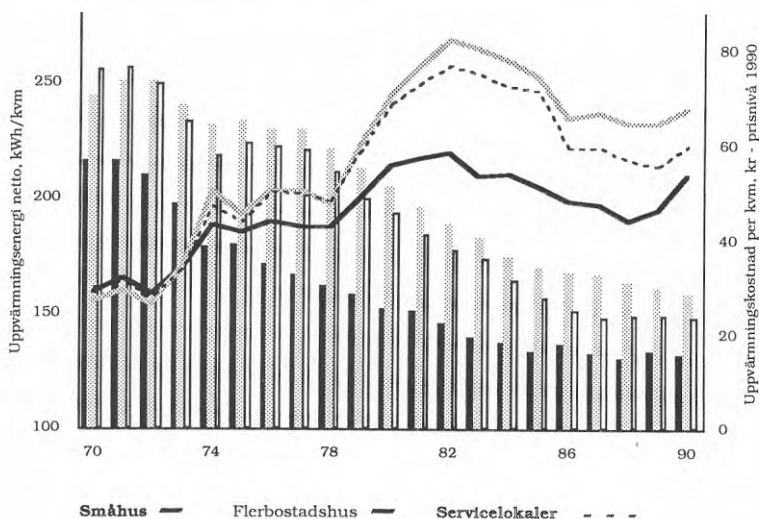


Den sammanlagda faktiska bruttoenergiförbrukningen uppgick 1990 till 132,8 TWh varav 98,7 TWh bestod av uppvärmningsenergi. Omräknat till normalårsförbrukning motsvarar detta 144,6 TWh sammanlagt och 110,6 TWh uppvärmningsenergi. Förbrukningen av driftel till 34,0 TWh och förlusterna i konsumentledet till 20,9 TWh.

Stabiliteten i utvecklingen kännetecknar även konverterings- och substitutionsmönstret och fördelningen på energibärare för uppvärmning. Efter en period med forcerad övergång till elvärme och fjärrvärme inom samtliga sektorer mellan 1982 och 1986 har bilden planat ut de senaste åren. Uppvärmningsenergin netto vid normalår kan för 1990 beräknas till 28,0 TWh olja, 30,5 TWh fjärrvärme, 22,3 TWh elvärme och 7,6 TWh träbränslen.

Förskjutningarna mellan energibärarna förklaras främst av energiprisbildningen. Priset på eldningsolja i konsumentledet fortsatte att öka snabbare än fjärrvärmepriset mellan 1980 och 1985 medan elvärmepriset minskade något räknat i fasta priser dvs. med hänsyn tagen till den allmänna konsumentprisutvecklingen. De totala faktiska uppvärmningskostnaderna i landet var 1985 de högsta som någonsin konstaterats. Bidragande till detta var en extremt kall väderlek. Ser man istället till uppvärmningskostnaderna korregerade med hänsyn till utomhustemperaturens påverkan på energiförbrukningen och fördelade per kvadratmeter uppvärmd yta var 1982 toppåret enligt figur 2. Därefter har de specifika normalårskostnaderna minskat successivt i samtliga sektorer räknat i fasta priser. En viss uppgång kan dock beräknas under 1990.

Figur 2 **Nettoförbrukning och uppvärmningskostnader vid normalår per kvadratmeter uppvärmd yta. 1990 års priser.**



Värt att notera för utvecklingen som helhet är den relativa okänslighet som nettoförbrukningen för uppvärmning uppvisar gentemot uppvärmningskostnadernas årliga förändringar. Särskilt intressant är jämförelsen mellan bostadssektorerna. För boende i flerbostadshus har kost-

nadsutvecklingen varit närmare dubbelt så snabb som i småhus. Skillnaderna i utvecklingen för specifik värmeförbrukning mellan sektorerna var relativt bestående fram till mitten av åttioalet men har därefter differentierats.

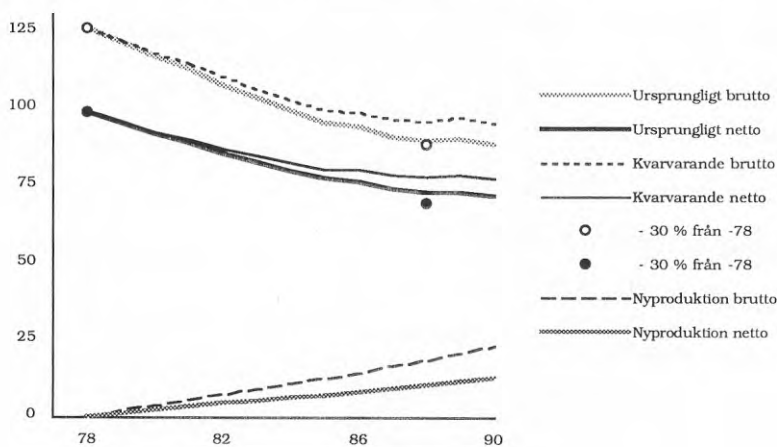
Energieffektiviseringen i bebyggelsen beror av ett flertal faktorer. Möjligheten att kunna härleda de bakomliggande orsakerna är i stor utsträckning beroende av angreppssättet för analys. En ansats kan vara att särskilja effekter av det aktiva energisparandet genom att olika typer av målinriktade sparåtgärder vidtas från den strukturella energieffektiviseringen som innebär att byggnadsstockarna förnyas. Det sker genom nyproduktion, rivning/avgång och funktionsomvandling av byggnader samt att ny effektivare teknik tillförs och äldre teknik utgår kontinuerligt. Nyttjandet av byggnaderna förändras samtidigt dels genom nämnda omvandling som i många fall är statistiskt härledningsbar dels genom andra beteende- och beslutsrelaterade samt institutionella efterfrågefaktorer. De senare har hittills inte alls ägnats den uppmärksamhet i ofentliga utredningssammanhang som motsvaras av dess påverkan och bidrag till energiutvecklingen.

För att belysa strukturuomvandlingens effekter kan den äldre bebyggelsens energiförbrukning särskiljas från den nyproducerade genom fördelningar efter färdigställandeår på det sätt som byggnads- och energistatistikerna direkt medger. Den så beräknade energiförbrukningen för uppvärmning av den äldre bebyggelsen rubriceras kvarvarande byggnader och redovisas i figur 3 på samma sätt som i tidigare BFR-rapporter. Enbart en åldersklassindelning av bestånden döljer dock betydande förändringar i enskilda byggnader och fastigheter samt i klassificeringen av bestånden som helhet till följd av om-, ny- och tillbyggnad samt funktionsomvandling. Omvandlingen kan ej direkt utläsas från enskilda primärstatistikkällor utan endast genom att flera källor kombineras. Av det skälet gjordes en avsevärd utveckling av beräkningsmetodiken i BFR R22:1989 som möjliggör en kontinuerlig redovisning av ett sk. ursprungligt bestånd. Beskrivningen av ett ursprungligt bestånd över tiden - en kohort - syftar således till att åstadkomma en konsekvent jämförelsegrund och följa livscykeln för det bestånd som fanns vid utgångsåret för kohorten.

Totalt kan den nytillkomna ytan genom tillbyggnad, funktionsomvandling och nybyggnad på fastigheter med huvudsakligen äldre byggnader beräknas ha ökat med 35-45 miljoner kvadratmeter totalt mellan 1978 och 1990 dvs. den period som den ursprungliga energisparplanen inkluderade. Ökningen är främst att hänföra till småhus och servicelokaler. Den verkliga energiförbrukningen för uppvärmning i dessa byggnadsvolymer kan dock ej härledas vare sig från representativa mätningresultat eller genom statistisk analys utan endast uppskattas på schablonmässiga grunder. Redovisade uppgifter bygger på antagandet att nettouppvärmningen per kvadratmeter i nytillkomna ytor motsvaras av den statistiskt registrerade åtgången multiplicerad med faktorn 0,9 för respektive bestånd och år.

Den sammanlagda minskningen av uppvärmningsenergin i 1978 års bostäder och servicelokaler mellan 1978 och 1990 skulle därmed vara cirka 27,1 TWh netto och 37,7 TWh brutto. Väljer man att referera till det byggnadsbestånd där ingen hänsyn tas till expansionen genom tillbyggnader och funktionsomvandling sk. kvarvarande byggnader är minskningen 21,3 TWh netto och 30,4 TWh brutto.

Figur 3 Energi för rumsuppvärmning och tappvarmvatten i bostäder och servicelokaler färdigställda 1978 eller tidigare samt i traditionellt definierad nyproduktion.



Den tidigare energipolitiska målsättningen att reducera bruttoenergiförbrukningen med 30 procent i 1978 års bebyggelse exklusive industrilokaler mellan 1978 och 1988 har således närmast uppnåtts när det gäller bostäder och servicelokaler. Däremot ej till fullo när beräkningen baseras på nettoenergital vilket huvudsakligen är effekter av att konverteringen till el- och fjärrvärme främst ersätter omvandlingsförluster i konsumentledet samt förluster i distributionssystem och i energiomvandlingssektorn. Orsakerna till utvecklingen är mer komplex sammanfattade än vad som förutsattes i de ursprungliga potentialberäkningarna och har föranlett en särskild genomgång.

ENERGISPARMÅLET, PROGNOSEN FÖR ENERGIANVÄNDNINGEN TILL 1990 OCH VERKLIG UTVECKLING

Som konstateras i avsnitt 12 har någon direkt jämförelse av verklig utveckling gentemot sparplanens kvantitativa målsättning uttryckt enbart som 43 TWh bruttoenergi från 1978 års nivå i princip aldrig varit möjlig att åstadkomma. Däremot om jämförelsen av sparmålet görs i relativa tal dvs. en minskning av uppvärmningsenergin med 30 procent

såsom görs i denna rapport i avsnitt 10 liksom i tidigare BFR-rapporter. Skälet är att energianvändningsnivån för utgångsåret 1978 som sparplanen utgick från sattes högre än vad olika officiellt redovisade uppgifter om uppvärmningsenergin visade.

Oavsett bristerna i utgångspunkterna för energisparplanen måste varje uppföljning och jämförelse av utvecklingen över tiden ske i förhållande till successivt förbättrade kunskaper och statistiska härledningsmöjligheter. De förutsättningar som energisparplanen byggde på representerar i det fallet inget unikt utan likartade felskattningar men med andra förtecken kännetecknar även tidigare energiprognoser, utbyggnadsplaner för energiförsörjningen samt takten för införandet av ny teknik i byggnader och installationer. Totalt sett har frihetsgraderna i dessa typer av bedömningar minskat dramatiskt under senare år.

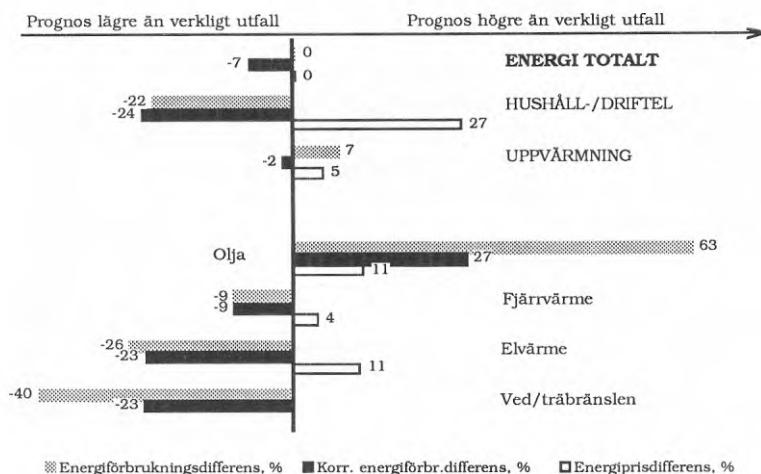
Här kan definitivt fastslås att ytterligare utvecklingsarbete måste till innan man kan hävda att statistiken ger önskvärd precision och tillförlitlighet för både givna och andra tänkbara ändamål. Inför framtiden är det angeläget att mer försöka se till för vilka nya informationsbehov statistiken i en mer vid bemärkelse skulle behöva utvidgas. Det gäller samtidigt att åstadkomma förbättringar och rationaliseringar så att statistiken och dess hantering kan utvecklas till ett mer raffinerat verktyg för både praktiska och teoretiska användningsområden på nationell och lokal nivå samt för andra typer av användare.

Det är bland annat i det perspektivet som de kanske viktigaste konsekvenserna och erfarenheterna från ett decennium av intensiv utrednings-, debatt- och förslagsverksamhet inom energiområdet kan redovisas. En beskrivning av faktisk utveckling som denna rapport innehåller bör också ställas i relation till de kvantitativa framtidsbedömningar som gjordes vid inledningen åttiotalet. Prognosen utarbetades vid Statens Industriverk och redovisades i SIND 1980:17; "Energi på 80-talet" och avsåg utvecklingen mellan 1979 och 1990. Prognosen inkluderade även beräkningar av energisparpotentialer för befintliga bostäder och lokaler under perioden vilket gör just den prognosen intressant att jämföra med den faktiska utvecklingen. I synnerhet som prognosen utsattes för stark kritik när det gällde energisparpotentialer.

En direkt jämförelse av prognosens redovisade uppgifter till 1990 för total slutlig energianvändning i bostäder och lokaler visar en överskattning av den verkliga nivån med mindre än 1 procent. Exaktheten och konsistensen i prognosen måste anses anmärkningsvärd då även den sammanlagda energiprisutvecklingen för total energi ger samma relativa diskrepans med mindre än 2 procent mellan prognos och utfall. En viktig bakgrund till bilden är att både utgångsåret 1979 och slutåret 1990 för prognosen representerar ett mycket likartat läge med hänsyn till konjunkturläge och allmän efterfrågesituation. Prognosperioden kom således att omfatta en hel utvecklingscykel vilket i hög grad bidrar till att en enklare jämförelse som denna blir genomförbar och meningsfull.

Även om originalprognosen träffade den verkliga utvecklingen närmast perfekt när det gäller totalenergi och prisbild så behöver vissa revideringar göras av energiförbrukningstalen för utgångsåret och slutåret för prognosen. Detta för att jämförelsen ska ske konsekvent och ta hänsyn till kända och offentligt redovisade fel/brister i både primärstatistiken och olika bearbetningar av densamma. I figurerna 4 - 6 redovisas därför två alternativ för de relativa differenserna mellan energiförbrukningstalen i prognos och utfall. Den första baseras på originaldata såsom de redovisades i prognosen och benämns "Energiförbrukningsdifferens, %". Den andra tar hänsyn till nämnda fel och rubriceras "Korr. energiförbr. diff, %" och tas som utgångspunkt för jämförelser fortsättningsvis. Statistikfelen bestod huvudsakligen av att oljeförbrukningen i verkligheten var 12,7 TWh lägre och vedförbrukningen 2,3 TWh högre än vad som redovisades för 1979 i prognosen.

Figur 4 **Prognos och verklig utveckling till 1990.**
En relativjämförelse av energianvändning
och energipriser i fast prisnivå. Procent.



Med de korrigerade förbrukningsnivåerna som utgångspunkt underskattades uppvärmningsenergin totalt med cirka 2 procent i prognosen. Felskattningen i hushålls-/driftelförbrukningen var samtidigt -24 procent vilket sammantaget ger en underskattning om 7 procent för totalenergin i prognosen till 1990. Avvikelsen i förbrukningen av hushålls-/driftel förklaras huvudsakligen av att prognosen byggde på en elprisutveckling som var 27 procent högre i fasta priser än det vägdade verkliga elpris inklusive skatter som effektuerat konsumenterna under perioden. Den verkliga förbrukningen underskattades i konsekvens med

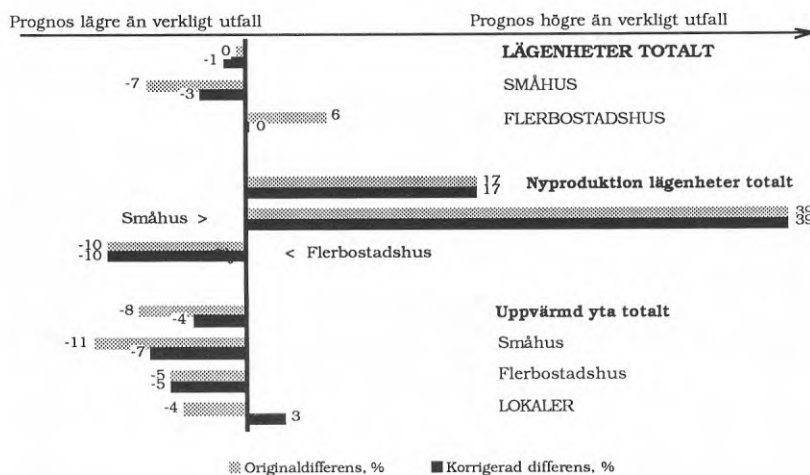
detta med en nära lika stor del enligt ovan. Den verkliga elprisutvecklingen gav således ett väsentligt större utrymme för ökad elektrifieringsgrad i hushållen och i servicenäringarna.

Fördelningen mellan de olika energibärarna blev mycket annorlunda och förklaras närmast helt av de externt givna prisantaganden som prognosen baserades på. Redovisningen av den prisbild som effektuerat perioden bygger på ett vägt medeltal av årliga energipriser - inklusive skatter och avgifter - och konsumtionen av respektive energibärare. Prognosens prisantaganden baserades på oförändrade andelar skatter och avgifter för el (+1 %/år), fjärrvärme (+2 %/år) och olja (+2 %/år) från basåret 1979.

För uppvärmningsenergin totalt blev konsistensen i prognosen också mycket god. Prognosen underskattade energiutvecklingen med cirka 2 procent och byggde på en medelprisbild för uppvärmningsenergin som var 5 procent högre än vad verkligheten utvisade. Uppkomna diskrepanser i fördelningen på elvärme, olja, fjärrvärme och ved mellan verklig utveckling och prognosens redovisningar är i huvudsak fullt logiska med hänsyn till de prisförskjutningar som ägt rum. Bilden störs något när det gäller olja men måste då ses i relation till att förbrukningen av ved/träbränslen betraktad som kostnadsfri och därmed ej kalkylerbar i ekonomiska termer ökade betydligt jämfört med prognosens antagande.

Uppvärmningsenergin totalt kan inte enbart betraktas med hänsyn till energiprisutveckling utan måste också relateras till utveckling i byggnadsstockar och allmänna ekonomiska konsumtionsförutsättningar. Byggnadsbestånden redovisades i prognosen genom lägenhetsantal och ytor men på ett något ofullständigt och osystematiskt sätt. Begreppet uppvärmd yta användes endast för lokalerna för året 1978 medan prognosvariabeln för framskrivning utgjordes av realkapitalstocken. För bostäderna användes inte ytor som prognosvariabler utan endast lägenheter. Den rekonstruktion som figur 5 delvis bygger på kan dock återfinnas eller relateras i prognosbeskrivningen med undantag av ytor för flerbostadshus som för jämförelsen har hämtats från SCB:s enkätstatistik 1978/79.

Figur 5 Prognos och verklig utveckling till 1990.
En relativjämförelse av byggnadsstockar.



För bostadsbeståndets utveckling räknat i antal lägenheter totalt gav prognosen en underskattning med drygt 1 procent eller 60 tusen lägenheter gentemot verklig utveckling. Basen för prognosen var en kombination av befolkningsutveckling och hushållsbildning. Underskattningen kan närmast helt hänföras till småhusbeståndet.

För nyproduktionen av lägenheter gjordes en överskattning med 83 tusen av totalt 479 tusen lägenheter som byggdes under perioden. För småhus antogs i prognosen 374 tusen medan den verkliga nyproduktionen blev 269 tusen lägenheter. I flerbostadshus var motsvarande 205 tusen respektive 227 tusen lägenheter.

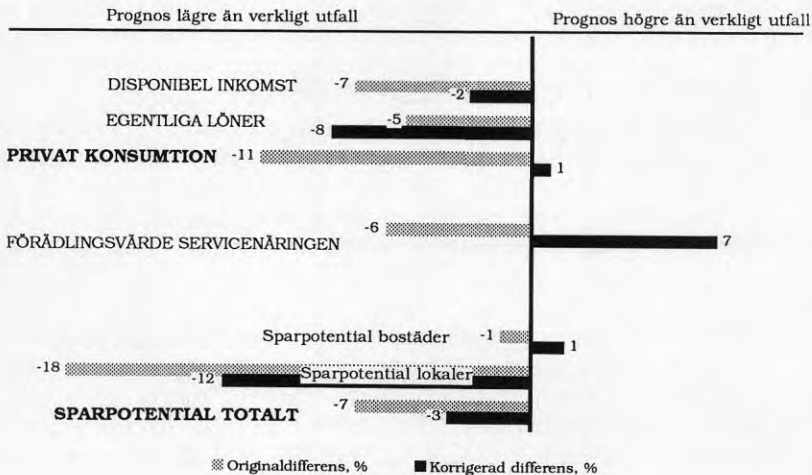
Hushållens kontinuerligt ökade behov av bostadsutrymme togs i större utsträckning ut genom om- och tillbyggnad av befintliga byggnader samt genom funktionsomvandling särskilt vad beträffar småhusen. Det är just i den ytmässiga expansionen av bostäderna som prognosens största brister återfinnes genom att ytbegreppen inte utgjorde prognosvariabler som framgår figur 5. En stor del av uppföljningsmetodiken och analysen i föreliggande rapport liksom tidigare BFR-rapporter har koncentrerats till dessa strukturella omvandlingseffekter. Effekterna av strukturomvandlingen får därmed också ett framtidsperspektiv parallellt med den historiska rekonstruktionen av utvecklingen.

Kombinationen av styrmedel i form av skatter och avgifter, internationellt bestämda energipriser och konsumenternas anpassningar till omvärlden gav således en samlad realprisutveckling som stämmer väl överens med den energieffektivisering i de slutliga konsumtionsleden som

antogs för prognosen. Anpassningen till utvecklingen bestäms i grunden av den ekonomiska utvecklingen. Prognosen byggde på en ökning i den privata konsumtionen med 0,8 procent årligen och en ökning av serviceproduktionens förädlingsvärde med 2,5 procent årligen.

Som framgår av figur 6 skattades de ekonomiska tillväxtfaktorerna med några procentenheters felmarginal generellt. Motsvarande storleksordning för diskrepanserna kan emellertid samtidigt konstateras i totalenergin, uppvärmningsenergin och i byggnadsstockar. Prognosens energisparpotentialer uttryckta i nettoenergi exkluderade den traditionella nyproduktionen och kom också närmast helt att realiseras totalt sett men med vissa omfördelningar. Det ökade konsumtionsutrymme som utvecklingen medgav togs således ut eller omfördelades i högre grad till expansion, ombyggnad och funktionsomvandling av befintliga byggnader. Men också i fördelningen mellan hushålls-/driftel respektive uppvärmning. Detta faktum torde vara särskilt intressant med tanke på den debatt som förekommit och inte sällan hävdad motsatsen när det gäller energi, ekonomi och sparande.

Figur 6 Prognos och verklig utveckling till 1990.
En relativjämförelse av ekonomisk utveckling
och energisparpotential i kvarvarande byggnader.



Energisparpotentialen i det icke nyproducerade bostadsbeståndet från 1979 angavs i prognosen till 12 TWh nettoenergi 1990. I service-lokalerna bedömdes potentialen vara av samma relativa storlekordning motsvarande 5 TWh nettoenergi eller sammanlagt 17 TWh netto. Med hänsyn till revideringar i bestånds- och energibeskrivningen 1979 i prognosen behöver potentialen korrigeras till 17,4 TWh.

Utvecklingen av energisparandet i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd uppgick enligt redovisningen ovan till 21,3 TWh netto. Siffran måste för att kunna jämföras med prognosen som utgick från 1979 års byggnader reduceras med 1 år motsvarande 3,0 TWh vilket ger ett sammanlagt energisparande på 18,3 TWh för prognosperioden. Detta energisparande avser total uppvärmningsenergi minskad med uppvärmningsenergin i den traditionellt definierade nyproduktionen och är därmed definierat på samma sätt som prognosens energisparpotential.

Energisparpotentialen i prognosen underskattade således utvecklingen till 1990 med 0,9 TWh eller cirka 3 procent. I bostäderna där den ekonomiska utvecklingen underskattades mest blev avvikelserna mellan prognos och verklig utveckling 0,2 TWh. Resterande 0,7 TWh hänförs sig till servicelokalerna där den relativa underskattningen blev 12 procent. Prognosen gav således också när det gäller energisparpotentialen till 1990 en mycket verklighetsnära bild av utvecklingen. Bidragande till bilden är att uppvärmningsenergin totalt i nyproducerade byggnader utvecklades i stort såsom prognoserades. De specifika åtgångstalen blev dock något högre medan den nyproducerade byggnadsstocken blev mindre i motsvarande grad.

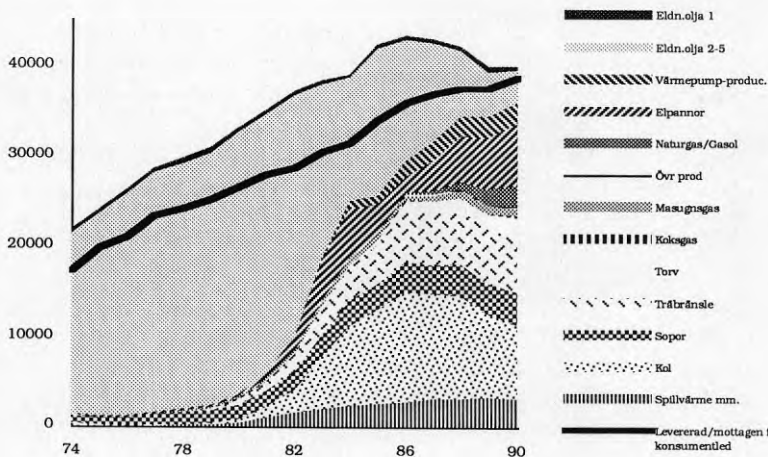
Redovisade jämförelser klarlägger tydligt behovet av att klassificera bebyggelsen och dess energianvändning både enhetligt och systematiskt över tiden. Det exemplifieras särskilt av de uppföljningar som gjorts av energiutvecklingen i 1978 års byggnader och nödvändigheten att särskilja de sk. kvarvarande och ursprungliga bestånden. Man kan samtidigt slutgiltigt konstatera att det aldrig förelegat någon konflikt mellan prognosen och den sparpotential för uppvärmningsenergin som den byggde på respektive realvärdet av energisparplanens kvantitativa målsättning. Det är de facto inget annat än den verkliga utvecklingen i sig som visat detta om än med några få procentenheters felmarginal. Och då dessbättre ur ett perspektiv med fler dimensioner än vad merparten av debatten kring energisparpotentialer utgått ifrån.

Det allra största planeringsintresset parallellt med energihushållningen och minskat oljeberoende har berört utbyggnaden av el- och fjärrvärmeproduktionen. I båda fallen har produktionskapaciteten byggts ut i långa stycken enligt ursprungliga försörjningsprognoser medan energiförbrukningen inte ökat i motsvarande takt. Den ekonomiska och allmänna konsumtionsutvecklingen har dessutom konstaterats varit något snabbare än vad som antogs vid inledningen till åttioalet.

När det gäller fjärrvärmeförbrukningen totalt i landet angav prognosen 37,0 TWh till 1990. Den faktiska förbrukningen blev 34,3 TWh som vid normala temperaturförhållanden motsvarar 38,2 TWh. Fjärrvärmeförbrukningen totalt utvecklades således något snabbare än vad som skisserades i prognosen. Men prisutvecklingen blev samtidigt något lägre än vad som antogs med en differens på 4 procent enligt figur 4. I bostäder och servicelokaler blev förbrukningen 1,9 TWh högre medan

förbrukningen inom industri mm. blev 0,8 TWh mindre än prognosen. Anslutningstakten av flerbostadshus och lokalfastigheter till fjärrvärmenäten forcerades fram mot mitten av åttiotalet genom att subventioner infördes. Anslutningen av småhus avtog däremot. Effekterna av detta framgår av den snabbare ökningen i fjärrvärmeleveranserna under dessa år i figur 7.

Figur 7 Fjärrvärmeleveranser/konsumtion totalt samt fördelning på energibärare i fjärrvärmeproduktionen. Temperaturkorrigerade uppgifter.

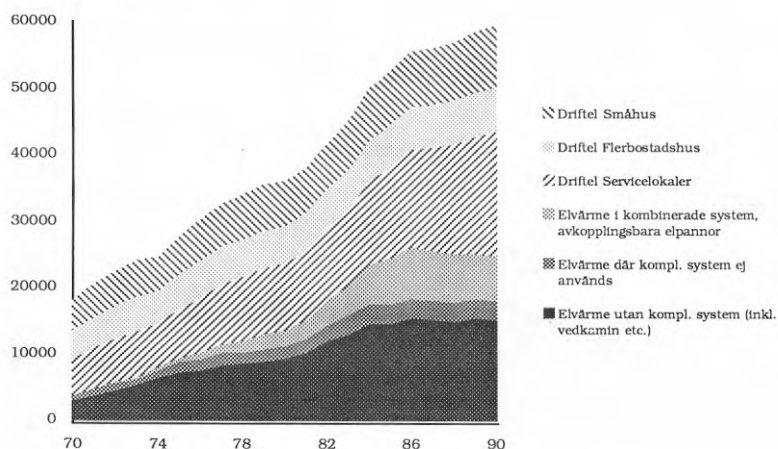


Underskattningen i prognosen av det fjärrvärmdda lägenhetsbeståndet blev sammantaget 80 000 lägenheter - 120 000 fler i flerbostadshus och 40 000 färre i småhus och förklarar omkring hälften av diskrepansen i total fjärrvärmeförbrukning. Resterande del borde rimligen kunna tillskrivas den snabbare ekonomiska utvecklingen i hushållen respektive service och även i kombination med en något gynnsammare prisutveckling. Möjligen kan figur 7 där fjärrvärmeproduktionens sammansättning framgår ge en bakgrund om än en inkonsekvent sådan till prisbilden.

Den största enskilda differensen mellan prognos och verklig utveckling uppvisar oljeförbrukningen med 27 procent i figur 4. Utvecklingen kan helt sättas i relation till de kraftiga och kontinuerliga oljeprisökningarna fram till 1985/86. Konverteringspotentialerna ökade dramatiskt och kom att helt koncentreras till början av prognosperioden. Övergången till elvärme och veduppvärmning var snabb under dessa år men avstannade närmast helt i samband med oljeprisrasen under 1985/86. Elvärmens i småhus minskade kraftigt efter toppåret 1986 och har sedan 1988 varit oförändrad i stort. Det gäller även elvärmens totalt i bostäder och lokaler som i figur 8 har differentierats med avseende på elsystemens omställbarhet. Beräkningarna som måste betraktas som prelimi-

nära har möjliggjorts genom bearbetningar och avstämningar med SCB:s enkätbaserade energistatistik.

Figur 8 **Elförbrukning brutto vid normalår efter huvudändamål och sektor. GWh**



Ökningen i elförbrukningen de senaste åren är helt att hänföra till driftelförbrukningen och speciellt i servicelokaler. I bostäderna var ökningen endast något snabbare än tillväxten i byggnadsstocken. Orsakerna till utvecklingen under perioden kan delvis sökas i en kombination av mycket god tillgång på elproduktionskapacitet förstärkt av en svag samhälls- och privatekonomisk tillväxt och delvis utebliven förväntad elförbrukningsökning inom tillverkningsindustrin.

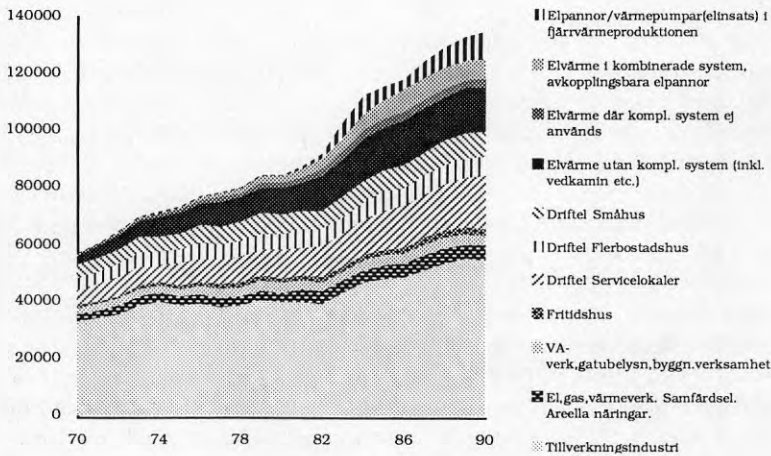
Införandet av nya eltaxetyper har syftat till att ta tillvara elproduktionskapaciteten under låglasttider med lägre konsumentpriser som följd. Det ledde till en snabbt ökad förekomst av avkopplingsbara elpannor och elpannor eller värmepumpar i kombinationssystem för uppvärmningen i byggnaderna. De senaste åren förefaller dock den trenden att ha planat ut som framgår av figur 8. Elvärmen i de lätt omställbara elsystemen har minskat något samtidigt som elvärmen i system där möjligheter till kombination med annan uppvärmning saknas eller är begränsade i stort varit oförändrad i 5 - 6 år. Mest anmärkningsvärt i sammanhanget är att elvärmeexpansionen helt stagnerat under den period då tillväxten i ekonomin och konsumtionen varit som störst.

En konsekvens av detta är att en successivt minskande andel av den totala elförbrukningen i landet kan härledas till efterfrågan i det slutliga energikonsumtionsledet. Den snabbt ökande elförbrukningen för pro-

duktion av fjärrvärme är given i sammanhanget och uppgick 1990 till 8,5 TWh i faktiska tal. Men härutöver finns mellan 2 och 4 TWh elvärme i avkopplingsbara elpannor och liknande installationer. Den bristande exaktheten i uppgiften beror i större utsträckning på bristande definitioner och klassificeringsmöjligheter sett till ägare-förvaltare-nyttjarestruktur än att det brister i möjligheterna till statistisk kvantifiering. Summerat innebär detta mellan 11 och 13 TWh och motsvarar 8 - 9 procent av elförbrukningen i landet.

Elförbrukningen i konsumentsektorerna totalt i landet avslutar jämförelserna mellan faktisk utveckling och SIND-prognosen. Totalt i landet angavs 110,7 TWh till 1990 i prognosen. Den verkliga förbrukningen blev 122,2 TWh och innebär efter korrigering till normalår cirka 125,8 TWh. Underskattningen av utvecklingen med drygt 15,1 TWh förklaras främst av driftel i servicelokaler med 8,4 TWh och elvärme i bostäder med 6,5 TWh. Prognosen räknade inte med någon elförbrukning för fjärrvärmeproduktion över huvud taget. Den elförbrukningen ingår ej i de slutliga konsumtionssektorerna men har fått komplettera redovisningen i figur 9.

Figur 9 Slutlig elförbrukning totalt i landet vid normalår. Elvärmen i bostäder och lokaler separerad efter förekomst av systemkombination och omställbarhet.



INDIKATORER FÖR ENERGIEFFEKTIVISERINGEN

Beräkningar av energieffektiviseringen utgår alltid från olika mer eller mindre sammansatta specifika åtgångstal och är endast marginellt avhängig och avläsbar från utvecklingen beskriven på totalnivån enligt ovan. Effektiviseringen i byggnaderna beror dels av byggnadstekniska förändringar såsom k-värden och transmissionsareor för klimatskärmerna. Dels av installationstekniska förändringar som uppvärmnings- och ventilationssystem, elapparater mm. Sist men inte minst påverkas effektiviseringen av förändringar i nyttjandemönstren av byggnaderna och genom de omvandlingsfaktorer som driver på den utvecklingen. Till de senare hör funktionsomvandlingen som exempelvis innebär att en bostadslägenhet görs om till kontor, ett fritidshus används för permanent boende etc. Den energiförbrukningsmässiga förändringen förstärks också genom omflyttningen inom och mellan boendeformerna respektive olika servicefunktioner. Betydande effektiviseringsvinster totalt sett erhålls i princip genom omflyttningen från äldre till nyproducerad bebyggelse. Men även en motsatt förändringsprocess äger rum.

Vid sidan av hushållens omflyttningar mellan bostadsbyggnader med skilda byggnadstekniska egenskaper där hushåll med olika ekonomiska resurser och levnadsvanor ytterligare förstärker de energimässiga konsekvenserna finns också en allmänt minskande vistelsetid i bostadsbyggnader med 5-7 procent sedan 1970. Till viss del förklaras detta av att fritiden inklusive det renodlade semesterresandet ökat. Ett aktivare fritidsutnyttjande har också inneburit ett ökat nyttjande av privat och offentlig service.

En uppdatering och framskrivning har gjorts av bakgrundsfaktorerna för effektiviseringen i energiförbrukningen i bostäder mellan 1975 och 1990. Med bostäder avses småhus och flerbostadshus sammanlagt vilket möjliggör jämförelser med utvecklingstal för ekonomiska och beteendemässiga faktorer som ofta endast kan beskrivas på hushållsnivå. Energiförbruknings- och energiförlustuppgifter är normalårskorrigerade medan ekonomiska data är deflaterade med konsumentprisindex och angivna i 1990 års prisnivå.

I stort sett alla faktorer som direkt eller indirekt har ett samband med energianvändningen för uppvärmningen förändrades i riktning mot ett effektivare energiutnyttjande fram till mitten av åttiotalet. En markant dämpning i flera drivfaktorer för effektiviseringen inträffade samtidigt vars effekter tydligt illustreras av utvecklingstalen i energiförbrukningen mellan 1985 och 1990. Flera ledande ekonomiska indikatorer såsom inkomster, energipriser, hushållens konsumtion och köpförväntningar uppvisar definitivt starka tendenser under 1991 att åter förändra förutsättningarna mot en ökad potential för energieffektivisering.

Tabell 1 **Indikatorer och bakgrundsvariabler för energieffektiviseringen i samtliga bostäder/hushåll mellan 1975 och 1990. Förändringen årliga genomsnittliga procenttal.**

Per lägenhet/hushåll	Enhet	1975	1985	1990	75-85 %	85-90 %
Radiatorenergi netto	MWh	16.2	12.3	11.9	-2.7	-0.7
Tappvarmvatten netto,	MWh	3.9	3.8	3.8	-0.3	-0.1
Gratisenergi/spillvärme netto	MWh	4.6	5.4	5.7	+1.6	+1.1
Hushållsel brutto	MWh	3.2	3.7	3.9	+1.7	+1.2
Omvandlingsförluster kons.led	MWh	6.5	4.2	4.0	-4.2	-0.9
Totalt nyttiggjord värme+vvtn	MWh	24.7	21.4	21.3	-1.4	-0.1
Uppvärm yta	kvm	100	109	111	+0.9	+0.4
Uppvärmd volym	kbm	260	267	275	+0.3	+0.5
Transmissionsarea klimatskärm	kvm	199	204	201	+0.3	-0.3
k-värde medel klimatsk.ärm W/(°C*kvm)		0.66	0.58	0.56	-1.2	-0.9
Transmissionsförluster (1)	MWh	14.7	13.0	12.5	-1.2	-0.7
Ventilationsförluster (1)	MWh	5.7	4.4	4.7	-2.7	+1.5
Vatten- och avloppsförluster (1)	MWh	4.3	4.1	4.1	-0.5	-0.1
Inomhustemperatur (2)	°C	20.0	19.9	20.2	±0.0	+0.2
Luftomsättningar per timme (2)		0.54	0.42	0.44	-2.5	+0.9
Boendetäthet		2.35	2.17	2.09	-0.8	-0.7
Vistelsetid i bostaden per år	tim	5870	5678	5598	-0.3	-0.4
Medelpris uppvärmning(3)	öre/kWh	16.3	32.2	32.8	+7.0	+0.4
Medelpris hushållsel, öre/kWh		57.1	51.2	58.1	-1.1	+2.6
Disponibel hushållsinkomst	tkr	168.3	168.0	175.6	±0.0	+0.9
Egentlig lön	tkr	151.6	135.5	152.0	-1.1	+2.3
Privat konsumtion	tkr	160.3	164.7	177.4	+0.3	+1.5
- därav energikonsumtion	tkr	5.7	9.0	8.2	+4.5	-1.9

(1) Beräknade genom angivna värden för inomhustemperatur och luftomsättning

(2) Medeltal för total uppvärmd volym; inkl. biutrymmen, trapphus, garage mm.

(3) Inklusiv veduppvärmning = kostnadsfri

En betydande effekt av omvandlingen som beror av att fördelningen mellan olika byggnadsåldrar och byggnadssätt kontinuerligt förskjuts är att den uppvärmda volymen förändras. Enkelt uttryckt kan sägas att den genomsnittliga takhöjden minskar vilket leder till minskande rumsvolymer och behov av uppvärmning. I kombination med att nyttjandet av bostäderna minskar finns det skäl att anta att även inomhustemperaturer och dess rumsliga fördelning samt ventilationen/luftomsättningen ändras. Den verkliga och mycket sammansatta utvecklingen kan dock ej belysas genom statistiska uppgifter utan endast studeras modellmässigt i brist på verkliga representativa mätdata.

Sammantaget kan konstateras att effektiviseringen i energianvändningen totalt sett endast i mindre utsträckning kan härledas till rent tek-

niska faktorer utan mer är en följd av förskjutningar i ekonomiska, beteende-, attityd- och nyttjandeorienterade efterfrågefaktorer. Den tekniska effektiviseringen har emellertid varit betydande och skett i relativt jämn takt. Men förändringen kan å andra sidan inte ses i ett direkt orsakssammanhang till utvecklingsförloppet i energianvändningen och i övriga bakgrunds faktorer.

Åttiotalet kan lite tillspetsat karakteriseras som ett decennium då de felaktiga utgångspunkterna för energiplaneringen genomfördes i praktiken och fick möta verklighetens efterfrågesituation i de slutliga energikonsumentleden. Det sistnämnda har samtidigt hela tiden i stort varit både uppföljningsbart och förväntat som framgått av redovisningen ovan. Dessa slutsatser äger dock långtifrån alltid sin riktighet när man betraktar situationen på annat än sektorsnivåer och den nationella bilden.

FRÅN SEKTORSNIVÅN TILL STUDIER AV ENSKILDA SEGMENT AV BYGGNADER OCH ENERGISYSTEM

Merparten av projektet är inriktat på att sammanställa karaktäristiska energiförbrukningsmönster och egenskaper i olika grupperingar av byggelsen på basis av SCB's enkätbaserade energistatistik. Dokumentation sker genom en stor mängd resultat och diagram för en standardiserad uppsättning av segmenteringar. Redovisningar av elförbrukningsmönstren har prioriterats för att i några fall kunna stämma av totalbilden på sektornivå genom direkt statistisk härledning. Särskilt vikt har också lagts vid att kartlägga och nyansera byggnadsbeståndens sammansättning ur olika aspekter.

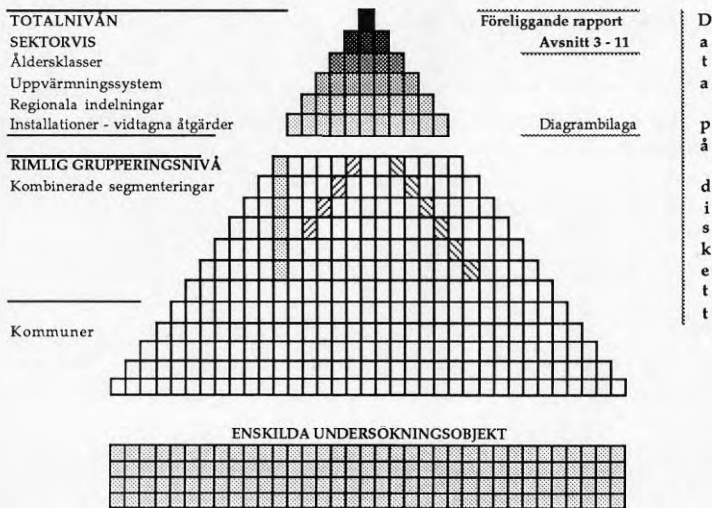
Syftet är att utveckla statistiska kvantifieringsmöjligheter med rimliga krav på tillförlitlighet och samtidigt urskilja karaktäristiska drag i energiförbrukningsmönstren avseende uppvärmningssystem, byggnadstyper, installationer, geografiska indelningar, familjesammansättning, vidtagna energisparåtgärder mm. Successivt inom ramen för det löpande projektuppdraget fogas ytterligare faktorer till redovisningen så att en helhetsbild slutligen kan presenteras som bättre uppfyller baskraven för systematisk beskrivning och analys.

Ett annat mer övergripande syfte är att finna vägar till att systematiskt kunna stämma av och integrera andra typer av information mot totalmodellerna och SCB's energistatistik. Genom bland annat statistiska test är det möjligt att finna enklare beräkningsalgoritmer för att bygga upp en betydligt mer detaljerad och sammanhållen redovisning. Det framstår allt tydligare att det framför allt gäller att koncentrera arbetet till den mängd bakgrundsvariabler som styr energiefterfrågan och inte till den variabel som är energiefterfrågan - nämligen energiförbrukningen. Här kan erinras om resultaten från regressionsmodellerna i R22:1989

kapitel 14. I de faktoranalyser som därefter utförts med ett sjuttioal variabler fås som mest en förklaringsgrad kring 70 procent. Med stor säkerhet kommer kartläggningen att behöva koncentreras till beteende- och nyttjandefaktorer framöver. Men det framstår samtidigt alltmer uppenbart att ansatserna för beskrivning, analys och tolkning av utvecklingen måste differentieras också med hänsyn till sk. institutionella faktorer.

Arbetsinnehållet i det löpande projektet hittills kan illustreras schematiskt genom figur 10. Resultatredovisningen i föreliggande rapport genom avsnitten 3 - 11 och urvalet av diagram och tabeller i diagrambilagan representerar endast de översta skikten i informationspyramiden. Tillförlitlighetsaspekten är givetvis helt avgörande för vad som är meningsfullt att redovisa. Ju längre ned i hierarkin desto sämre tillförlitlighet och användningsmöjlighet i dagsläget.

Figur 10 Informationspyramiden. Beskrivningsnivå och innehåll.



I grunden bestäms tillförlitligheten i informationen av egenskaperna i de enskilda undersökningsobjekt som väljs ut för att representera helheten. Undersökningsobjekten måste därför bedömas både ur kvalitets- och kvantitetsynpunkt men även till urvalssätt och vidare bearbetningsmöjligheter.

Karaktäristiskt för situationen hittills är att tilltron till kvalitet varit kraftigt överskattad och ensidigt prioriterad medan den vidare bearbetningen och potentiella användningsmöjligheten varit helt eftersatt. Åtskilliga undersökningar med noggranna detaljmätningar har genomförts

men då antalet undersökningsobjekt måste begränsas kraftigt av kostnadsskäl blir representativiteten och användbarheten mycket låg. Den kvalitet i noggrannhet och detaljomfång som uppnås blir dock i praktiken av ringa värde när resultaten appliceras i ett verklighetssammanhang.

SCB:s enkätundersökningar som nästan uteslutande används hittills är som alla urvalsundersökningar behäftade med olika brister. Det gäller variabelinnehåll, täckningsfel, felaktiga eller saknade uppgifter etc. och skall inte diskuteras närmare här. Enbart sett till kvantitativ omfattning och möjligheter att variera innehållet i statistiken saknas i praktiken egentliga alternativ i dagsläget.

Bearbetningarna hittills har lett till betydelsefulla insikter om energimönstren och de betingelser som kringgärdar dessa trots nämnda ofullkomligheter och osäkerheter vad gäller precision. Det senare är i detta skede väsentligen en fråga om bearbetningsmetodik och att finna tillräckligt kvalificerat, omfattande och representativt jämförelseunderlag. Ett viktigt delområde i det löpande projektet avser utformning av tilläggsfrågor till de årliga enkätundersökningarna. Frågorna kommer att förbättra den interna bearbetningen av resultaten och utvidga informationsinnehållet de närmaste åren.

När det gäller småhus och flerbostadshus har analysen och integreringen med övriga totalmodeller hunnit utvecklas förhållandevis långt. Bland annat ingår energibalansberäkningar efter färdigställandeår på motsvarande sätt som redovisningen i avsnitt 11. För servicelokalerna saknas den möjligheten för närvarande.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

I samband med Byggeforskningsrådets uppföljning och utvärdering av energihushållningsprogrammet i bostäder och lokaler initierades ett stort antal utredningsprojekt med syfte att kvantifiera energiförbrukningsutvecklingen, byggnadernas tekniska standard och effekter av vidtagna energisparåtgärder. Byggeforskningsrådets slutsatser redovisades i rapporten *Energianvändning för bebyggelse; G26:1984*. I underlagsrapporten *"Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-1982. BFR R132:1984"* redovisades ett första försök att precisera energianvändningens utveckling med en strukturell ansats. Ansatsen innebär i kortet att statistiska uppgifter så långt möjligt hämtas direkt ur konsumentledet och sammanställs i både enkla och mer omfattande modeller för att beskriva situationen på total nivå.

Därefter har ett flertal offentliga sammanställningar av energianvändningen presenterats från olika myndigheter. Genom ett samordnat uppdrag påbörjades arbetet med att utveckla ansatsen vidare med dels med avseende på förbättrad statistisk härledning och testning av resultaten men framför allt betydligt mer omfattande både vad gäller variabelinnehåll och undersökningsområden samt nytillkomna beskrivnings- och analysmöjligheter. Resultaten redovisades i rapporten *"Energianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970-1985; BFR R22:1989"*.

Den bild av energianvändningsutvecklingen som redovisades i rapporten skilde sig på flera sätt från tidigare officiella publikationer. Framst kanske genom att det överhuvud taget var möjligt att redovisa relativt långt härledda kontinuerliga tidsserier på detaljnivå av energi- och byggnadsstrukturella uppgifter på delsektorer. En annan skillnad var att utvecklingsförloppet i energianvändningen och i vissa efterfrågeförutsättningar avvek från andra offentliga bedömningar.

Redan tidigt i arbetet med R22:1989 insågs behovet av att betydligt fler statistiska uppgifter skulle krävas för att i någon väsentlig grad kunna förbättra och nyansera ansatsen. I ett par BFR-finansierade projekt har arbetet med att använda den enkätbaserade energistatistiken från SCB som direkt primärkälla för detaljerade beskrivningar och analyser samt för indata och beräkningsalgoritmer till totalmodellerna.

Föreliggande rapport innehåller inga större förändringar i beskrivnings- och presentationsformer för energianvändningen. Däremot har vissa förändringar av skattningsmetodik gjorts vad beträffar beståndsutvecklingen och förbrukningen av el, olja samt i någon mån ved. Modifieringarna sammanhänger med de genomgripande revideringar som fastighetstaxeringsregistren undergått de senaste åren och att SCB:s energistatistik stått till förfogande. Förenklat innebär revideringarna att

bostads- och lokalfastigheter nu även kan återfinnas inom flera av fastighetstyperna som registren har som indelningsgrund. Förekomsten av näringsverksamhet förlagd i småhus har preliminärt kunnat skattas från energistatistiken och dragits från redovisningen. Korrigeringar måste göras bakåt i tiden för redovisade energiuppgifter då registren används som urvalsram för merparten av de större undersökningar som görs i landet om energiförbrukning och byggnader. När det gäller nyttjandet av byggnader och den relation till energistatistiker och övriga statistiker som måste skapas ger fortfarande inte de reviderade registren någon helt entydig bild. Tiden är ännu inte fullt mogen för en komplett rekonstruktion av historien. Resultat från urvalsundersökningar baserade på de reviderade taxeringsregistren är bara tillgängliga för delar av sektorerna. Här avses främst den enkätbaserade energistatistiken och byggnadsinventeringar vid SIB.

Revideringarna visar än mer påtagligt än tidigare att den strukturella ansatsen för rekonstruktion, beskrivning och analys av energianvändningen är ändamålsenlig. Den samlade och löpande kontrollen över utvecklingen i olika efterfrågefaktorer som metodiken genererar ger vanligtvis goda indikationer på om och när revideringar behövs även om detta sedan låter sig göras med fullständig precision. Gjorda revideringar bör ses som ett ytterligare steg i processen att systematisera och integrera statistikuppgifter och undersökningsresultat av olika kvalitet. De mest avgörande framstegen kan dock inte förväntas ske förrän det verkliga nyttjandet av byggnader kartläggs både i övergripande och detaljerade former. Modifieringarna nu kan sägas vara motiverade av reviderade primärdata över det infrastrukturella nyttjandet av byggnader. Detta är givetvis fundamentalt för hanteringen av primärdata men har relativt få beröringspunkter med de faktorer som återspeglar det mänskliga och processrelaterade direkta nyttjandet av byggnader, installationer och apparater.

1.2 ALLMÄNNA PROBLEMDEFINITIONER

Såväl inom som utanför Sverige finns en växande erfarenhetsbaserad skepsis mot att använda internationellt vedertagen redovisningspraxis för energianvändningen på aggregerad nivå. Parallellt utvecklas en ökande insikt om att energiefterfrågan styrs av ett mycket stort antal parametrar som var för sig inte alls eller endast delvis har eller kunnat sättas i direkt relation till energianvändningen med etablerad vetenskaplig metodik.

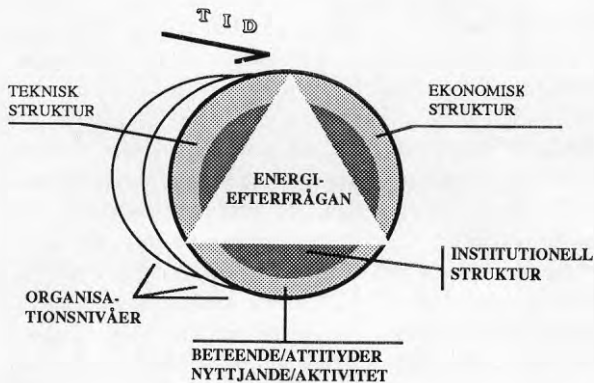
Utvecklingen torde kunna ses mot en vid bakgrund. En god indikation ges av den offentliga statistiska informationens innehållsmässiga förändring sedan ett decennium. Utvecklingen markerar början på en övergång från nationella energibalanser efter administrativa aggregerade sektorsindelnings- och redovisningsmetodik med förbättrade möjligheter att relatera energiförbrukningsuppgifter till

strukturella förändringar i verksamheter och de ändamål som energin avser. Successivt har insikten ökat om att ett effektivt beslutsunderlag inte enbart utgörs av summerade totala energileveranser utan av mer eller mindre sofistikerade energiindikatorer som direkt avspeglar förändringar i teknik, ekonomi, beteende och samhälle.

Problemen aktualiseras gång efter annan då utvärderingar genomförs av energiutvecklingen mot olika energipolitiska mål baserade på bedömningar och prognoser av framtiden eller vid uppföljning av effekter av olika styrmedel. Diskussioner som kringgärdat var och en av dessa utredningar har mycket sällan varit inriktade på de mest väsentliga bristerna i framtidsbedömningarna - avsaknaden av en bred strukturell härledning och redovisning. Härmed avses inte prognosresultaten uttryckta tex i antal TWh eller tilltron till desamma utan redovisningen av den tekniska, ekonomiska och socioekonomiska strukturen som omfattas. Dessa brister reducerar möjligheterna att konsistenspröva och kontrollera resultaten till ett minimum utom kanske för ett fåtal experter väl insatta i ämnet. Samtidigt undergrävs möjligheterna att successivt kunna tillgodogöra sig utredningsresultat och att långsiktigt bygga upp kunskapsprofilen.

Figur 1.1 visar en mycket förenklad gruppering av de omgivande huvudförutsättningarna för efterfrågan på energi. Likartade modellavbildningar har presenterats i olika sammanhang det senaste decenniet och det förefaller att finnas en någorlunda bred enighet om de grundläggande villkoren för energiefterfrågan. Enigheten är dock mindre påtaglig vad beträffar ansatser för att studera och härleda energikonsumtionen, sätten att beskriva och tolka olika utvecklingsförlopp samt att konstruera prognos- och planeringsmodeller för den framtida energiefterfrågan.

Figur 1.1 **Energifterfrågan i strukturellt perspektiv**



Utan överdrift kan hävdas att det existerar ett kunskaps- och informationstomrum såväl mellan som inom de strukturområden som figuren anger. Påståendet torde knappast kunna motsägas så länge som det verkliga utfallet i energikonsumtion och förbrukningsmönster inte särskilt ofta har kunnat motsvaras av den förväntade eller önskvärda utvecklingen. Den samlade fakta- och kunskapsbasen är fortfarande för smal och frihetsgraderna i de bedömningar som slutligen måste till blir för stora vilket leder till över- respektive underskattningar av det förväntade totalresultatet.

Jämfört med situationen för ett antal år sedan har utan tvekan precisionen förbättrats. Det är dock mera tveksamt i vad mån precisionsförbättringen är en konsekvens av förfinade databaser, prognosverktyg och stringenta kausala samband eller om överensstämmelsen totalt sett mellan framtidsbedömning och utfall är av mer slumpmässig karaktär och i stället skulle kunna härledas till andra förändringsfaktorer än vad som förutsatts.

I det följande ges några konkreta exempel på hur figur 1.1 bör tolkas och bilda utgångspunkt för en kortfattad diskussion. Principiellt äger bilden sin riktighet som modell för den miljö som omger olika köp- och beslutsprocesser alltifrån en nationell nivå ned till en enskild energikonsument illustrerat genom organisationsnivåerna. Främst avser diskussionen här dock den nationella nivån. Figuren ger också en generell illustration av rollfördelningen i samhället på energiområdet och de typer av ansatser och kalkyleringsmetoder som huvudsakligen används för att beskriva, analysera och estimerar energianvändningen och olika efterfrågeförutsättningar.

Ytterst sker en internationell påverkan på ekonomi, teknik och beteenden. Dessa förhållanden uppmärksammas sällan i utredningssammanhang med undantag av energiförsörjningsfrågor i form av bland annat priser och tillgång på energivaror. Konkreta exempel är Nordel-samarbetet och introduktionen av naturgas från Nordsjön. På energianvändningssidan finns jämförande internationella studier men det är svårt att finna exempel på utredningar där möjligheterna att dra nytta av resultaten har utnyttjats till fullo. På lokal nivå kan paralleller ses då utbyggnadsplaneringen av energiförsörjningen samordnas mellan olika kommuner eller inom en region.

Den tekniska strukturen är organisatoriskt och ansvarsmässigt orienterad till offentliga och privata forskningsorgan, högskolor, intresseorganisationer och industriföretag. Huvudsakligen är verksamheten koncentrerad till strikt tekniska aspekter ur undersöknings-, metod- och analyssynpunkt. En betydande del av det statistiska underlaget i föreliggande studie avseende byggnadstekniska data och avstämningspunkter från fältmätningar baseras på uppgifter från organisationer inom denna sektor. Den tekniska eller fysiska strukturen är jämförelsevis enkel att registrera och mäta vilket medger väsentligt större formaliseringsmöjligheter.

Den ekonomiska strukturen är uppbyggd på ett likartat sätt som den tekniska strukturen med hänsyn till roller och ansvarsfördelning. Ekonomin påverkas dock av andra faktorer och fyller andra funktioner än den tekniska sektorn. Intresset och verksamhetsinriktningen är i första hand fokuserat till ekonomiska, finansiella och ekonomisk-politiska aspekter med anknytning till energiområdet. Den formella ekonomiska strukturen är till vissa delar statistiskt registrerbar men knappast den informella ekonomin. Med informell ekonomi åsyftas främst aktiviteter, funktioner eller beslutskriterier som tillsammans med formella ekonomiska faktorer exempelvis genererar investerings- och avkastningsförväntningar som avspeglas i marknadsräntor. Begreppet inkluderar även mer traditionella och ej registrerbara byten av tjänster och arbetsinkomster.

Den sociala, beteendemässiga och samhällsorienterade strukturen som för enkelhets skull rubricerats som beteenden i figuren har mera sällan så tydliga konturer jämfört med teknik och ekonomi. Beteendområdet är mer komplext sammansatt och ansatserna för att registrera och definiera strukturer i beteendemönstren måste ske på andra grunder än vad som gäller för tekniska eller ekonomiska ansatser. Inom beteendområdet finns likaså formella och informella funktioner och en skala för organisationsstrukturen från departementsnivå ned till enskilda personer och opinionsbildare. Ibland sammanfaller dessa vilket utgör ett konkret exempel på att ytterligare en distinktion krävs för att erhålla en någorlunda sammanhållen totalbild. Man kan rubricera detta som den institutionella strukturen.

Vanligtvis förknippas den institutionella strukturen med konkreta åtgärder, byggnormer, lagar och politiska styrmedel från myndigheter, förvaltning, intresseorganisationer etc. Kontaktytor finns med samtliga strukturer enligt figuren. Exempel på formella institutionella faktorer kan vara den hierarkiska uppbyggnaden där energikonsumenten inte är densamme som beslutsfattaren. Ett annat är arbetstidens omfattning och förläggning liksom tillgänglighet och öppethållandetider för olika service- och inköpsfunktioner som påverkar vanorna. Attityder och vanor påverkas också av mer informella institutionella betingelser som miljö- och kulturfaktorer, media, opinionsbildare etc.

I figuren representeras den tekniska strukturen av det yttre ljusgrå ringsegmentet. Direkta kontaktytor finns både med den ekonomiska, institutionella och beteendemässiga strukturen. Generellt sett är vanligtvis gränserna mellan strukturerna i figuren flytande. Kontaktytan mellan teknisk och institutionell struktur exemplifieras av byggnads-, installations- och miljönormer, typgodkännande etc. Hänsyn tas givetvis också till ekonomiska aspekter medan kanske mer beteende- eller brukarmässiga frågor ofta får en mindre framträdande plats i sammanhanget. En produkt eller en norm som uppfyller tekniska, ekonomiska krav och villkor behöver inte alls medföra några energimässiga konsekvenser om den inte uppfyller eller anpassas till kortsiktiga och lång-

siktiga krav och önskemål hos brukaren. I fall där detta uppfylls och en marknadsintroduktion sker uppkommer samtidigt potentiella tekniska eller ekonomiska möjligheter till förändring av beteende och konsumtionsmönster.

Konkreta exempel i anslutning till detta är 1975 års byggnorm för k-värden i nybyggda småhus där byggnationen i praktiken redan uppfyllde kraven, dimensionerings- och regleringsproblem för installationer samt till och med skador som uppstått då användningen av en byggnad förändrats.

Kontaktytan mellan teknisk och ekonomisk struktur ytterst på ringen kan exemplifieras med lönsamhets- eller kostnadskalkyler för uppvärmningssystem eller energisparåtgärder. Dessa bygger på tekniska specifikationer och prisuppgifter för produkter i kombination med olika antaganden om energipriser, räntesatser, livslängd och underhållskostnader. Lönsamhets- och implementeringskriterier fogas till kalkylerna genom till exempel olika räntesatser, avkastningskrav/metoder och koefficienter för receptiviteten för köpbeslutet hos konsumenten. Det senare är delvis att betrakta som en simulering av beteende och används endast i kedjeberäkningar i vissa prognosmodeller. Den traditionella lönsamhetskalkylen saknar däremot helt beteendemässiga eller socioekonomiska faktorer och kan därför endast i begränsad utsträckning spegla en efterfrågebild på energi. Motsvarande gäller också beträffande vissa institutionella faktorer som inte kan kvantifieras i enkla termer.

I ekonometriska modeller medges vidgade kontaktytor mellan tekniska, ekonomiska och institutionella strukturer. Vissa typer av ekonometriska modeller är delvis utformade för studier av effekter av energipolitiska åtgärder av såväl teknisk som ekonomisk art. I figuren illustreras detta genom förflyttning nedåt av en tänkt horisontell linje. Härigenom uppkommer samtidigt möjligheter att formulera ansatser för analys av efterfrågan på energi eller åtminstone delar därav. Viss hänsyn tas också till den beteendemässiga strukturen genom olika typer av elasticitetstal. Elasticitetstalen anger dock endast förändringen i den aggregerade efterfrågan vanligtvis med avseende på pris- och/eller inkomstförändringar och utan direkt orsaksanalys.

Det finns såsom figuren visar och åtminstone delvis berörts i diskussionen ovan en tidsaspekt som måste läggas till det de olika typerna av ansatser som kan göras för att spegla energierfterfrågan. Tidsaspekten framstår närmast som en självklar utgångspunkt i ekonomisk verksamhet. I tekniska sammanhang är förändringen över tiden kanske inte alltid fullt så entydigt definierad. Tidsaspekten är dock relativt väl formulerad exempelvis i form av teknisk livslängd för konstruktioner, byggnadsmaterial och installationer. Den tekniska livslängden måste också skiljas från den ekonomiska livslängden samtidigt som förändrade behov hos brukaren eller nya institutionella krav eller önskemål kan medföra en helt annan praktisk livslängd.

Ett förändrat behov hos brukaren av en byggnad, ett hushåll eller en näringsverksamhet, kan i det mest konkreta fallet bestå av flyttning. Detta kan rubriceras som en livslängd för nyttjandet. Begreppsbildningen och mätbarheten blir avsevärt mer svårgripbar då förändringen sker successivt. Exempel på detta är livscyklar för enskilda individer och hushåll där "energibehovet" eller rättare möjligheterna och villkoren för energikonsumtion undergår stora absoluta förändringar totalt sett medan den kortsiktiga förändringstakten kan vara både positiv och negativ samt ske språngvis eller med ett jämnare förlopp. Det gäller principiellt även inom närings- och serviceverksamhet. Då det gäller industrisektorn görs kontinuerliga mätningar av resursutnyttjandet vilket närmast är att betrakta som ett direkt mått för aktivitetsnivån.

Tidsaspekten är också grundläggande för studier av energiefterfrågan genom att utvecklingen inte sker synkroniserat mellan och inom strukturerna i figuren. Det kan i enklaste formen exempelvis avse ofrånkomliga tidsfördröjningar i genomförandeprocessen från idé till praktik. Svängningar i industrikonjunktur och samhällsekonomi, behöver inte alls ske i fas eller med en amplitud som sammanfaller eller ens liknar förloppet för tekniska förändringar och beteende- eller attitydrelaterade faktorer. Betingelserna för att ett energibeslut kan förväntas är ofta tidsmässigt skilda mellan olika organisationsnivåer. Frågan är då hur man metodiskt kan försöka närma sig problemet för att förbättra överblicken av utvecklingen.

Ett strukturlöst energiförbrukningstal, TWh - kWh, uttrycker inget annat än produkten av energieffekt och tid. Först då energiförbrukningstallet eller energieffekten exempelvis relateras till strukturella och tekniska faktorer erhålls meningsfulla indikatorer eller intensitetsmått för utvecklingen.

Exemplet med energiförbrukning per kvadratmeter kan illustrera utvecklingen under senare år då det genom den enkätbaserade energistatistiken ges möjligheter att följa energiförbrukningen per kvadratmeter. Ett ansenligt antal utredningar och modeller har samtidigt genomförts och konstruerats som bygger på antalet kvadratmeter som mått för den byggnadstekniska strukturen. Sett i det något större perspektivet inses att förbrukningen per kvadratmeter är en mycket begränsad parameter för att spegla energiefterfrågan. Det är närmast också utan betydelse för sammanhanget att det finns ett tiotal olika sätt att definiera kvadratmetytan.

Jämförelser av utvecklingen i energiförbrukningen mellan två tidpunkter kan endast göras om energianvändningen kan relateras till den strukturella omgivningen. Behovet föreligger vid utvärderingar av energipolitiska styrmedel och åtgärder eller vid konsistensprövning av resultat i samband med energiprognoser och framtidsbedömningar. Men lika viktigt är detta vid jämförelser och analyser av enskilda fastigheter.

Det går naturligtvis att åstadkomma ett mycket stort antal indikatorer vilket också görs genom statistiken och i olika mättningsprojekt. Men endast en blygsam del uppfyller nämnda kriterier för att fullt ut kunna fungera som effektiva värde­mätare användbara för mer övergripande studier av energiefterfrågan. Det kanske viktigaste av dessa grundkriterier är att energiförbrukningen måste disaggregeras och definieras efter slutliga användningsändamål. Mängden utvecklingsförlopp som behöver beskrivas och hanteras reduceras väsentligt dessutom just genom indikator­konstruktioner. Det senare kan kanske framstå som en paradox men förklaringen ligger i att definitioner av omgivande strukturer kan renodlas och systematiseras mer konsekvent. En reduktion av antalet indikatorer och åtgångstal är också önskvärd ur informationssynpunkt och behöver inte innebära någon försämring ur vetenskaplig eller analytisk synvinkel.

Ett rimligt krav som borde kunna ställas på framtida utredningar och prognoser är en mer utvecklad redovisning av den strukturella förankringen. Det skulle också medföra att flera syften med utrednings­verksamheten uppnåddes samtidigt. För det första skulle man behöva etablera ett mer systematiskt arbetssätt och koncentrera angreppsmetodiken och statistikutbudet i väsentligt större utsträckning mot vad som resurskomponenten energi verkligen återspeglar, vilka behov den tillgodoser och hur de bakomliggande behoven förändras i olika konsument­kategorier och i de verksamheter som bedrivs. Tyngdpunkten i utredningsarbetet bör därmed förskjutas till beskrivningar av den verksamhet som sker och den tekniska, ekonomiska och beteendemässiga omgivningen.

För det andra eller snarare som en konsekvens härav kan sannolikt behovet av ytterligare precision av energiförbrukningsdata vare sig de insamlas genom direkta fältmätningar, genom intervjuer på urvalsbasis eller genom totalundersökningar bibehållas på en nivå som i stort sett föreligger idag eller kan förutses planeringsmässigt. Väsentligt i sammanhanget är krav på kontinuitet i den primära datainsamlingen, definitionsanpassningar och konsekvens i variabelomslutning samt integrerings­möjligheter med annan undersökningsverksamhet. Det finns en stor outtömd potential i den samlade statistiken och litteraturen som med mer eller mindre sofistikerade bearbetningar borde tas i anspråk för att utveckla den strukturella beskrivningen och analysen.

1.3 PROJEKTETS SYFTE

Ur problemdiskussionen ovan kan flera syften med projektet utkristalliseras. I botten finns en uppdatering av resultat och vidareutveckling av beskrivnings- och analysmodeller i enlighet med redovisningen av bostäder och servicelokaler i BFR-rapporten R22:1989. Det övergripande syftet är att utveckla och integrera den strukturella ansatsen som förberedelse till att formulera mer integrerade energiefterfrågemodeller.

Med det avses dels att modifiera tidigare beskrivningar med byggnads- och installationsdata samt energibalansberäkningarna för småhus och flerbostadshus. Både de tekniska och nyttjandemässiga komponenterna syftar till att ge ett vidare perspektiv på energiförbrukningsutvecklingen i byggnadsbestånden där även en uppdatering av förbrukningsutvecklingen i 1978 års byggnader skall ingå.

Huvuddelen av projektet avser bearbetningar och statistiska analyser av den enkätbaserade energistatistiken från SCB för delar av åttioalet. Avsikten är att skapa databaser som är avstämda med totalbeskrivningarna för utvecklingen i bostads- och lokalsektorerna. Med utgångspunkt från databaserna skall olika energiförbrukningsmönster och karaktäristiska egenskaper för byggnaderna redovisas med betoning på elanvändning och byggnadsstruktur.

1.4 AVGRÄNSNINGAR

Utredningens skiftande syften ställer olika krav på arbetets uppläggning och de metoder som tas fram. Ett av kraven är precision och tillförlitlighet. Detta krav kan uppfyllas i betydligt högre grad på basis av nytillkomna uppgifter från SCB och av att vissa bearbetningar av primärstatistiken bland annat FoB och fastighetstaxeringar kan tillåtas inför arbetet. Fortfarande skall resultat och metoder så långt möjligt baseras på offentlig statistik och officiell litteratur.

Någon vetenskaplig metodik för att pröva tillförlitligheten i redovisade uppgifter i rapporten existerar inte. Det förefaller självklart då den statistiska metodiken inom området avser samplings- och estimeringsosäkerheter relativt en given population medan syftet här är att försöka precisera en statistiskt ofullständigt registrerad population. Sett till de revideringar som gjorts i rapporten handlar detta om olika mått för byggnads- och boendestrukturer samt om energiförbrukningsuppgifter främst beträffande olja och el.

Tillvägagångssättet för att kunna få en rimlig uppfattning om förekommande osäkerhetsmarginaler kan hänföras till den strukturella ansatsens egenskaper och möjligheter i sig. I stort innebär det en syntes av att flera variabler och parametrar sätts samman för att med relativt enkla beskrivningar och analyser kunna påvisa statistiska fel och inkonsekvenser av i första hand slumpmässig art. Systematiska fel är dock svårare att upptäcka direkt. I det fallet har strukturansatsen en annan viktig funktion genom att kunna korrigera för omläggningar som görs i den officiella primärstatistiken. Vanligtvis görs dessvärre dessa omläggningar utan att motsvarande statistik i tidsperspektivet bakåt revideras.

Flera av de områden liksom byggnadssektorer som behandlas i utredningen har inte studerats utifrån strukturella utgångspunkter tidigare. Möjligheterna till avstämningar och jämförelser är därmed mycket be-

gränsade allmänt sett. I några enstaka fall finns dock jämförelsemöjligheter av resultat från andra utredningar och forskningsrapporter.

När det gäller det löpande projektets delsyfte att integrera SCB's energistatistik med totalmodellerna ska redovisningen i digrambilagan ses som arbetsmaterial och underhandrapportering. Många olika delmoment återstår för att bygga ut innehållet och metodiken under de två följande åren innan slutredovisning. Några kontinuerliga tidsserier för 1980-talet kommer ej att kunna presenteras då projektet endast täcker in hälften av åren.

2 METOD OCH STATISTISKT UNDERLAG

2.0 INLEDNING

Rapporten bygger på olika metodiska angreppssätt för beskrivning och analys av utvecklingen inom respektive sektor. Anpassningar till följd av olika behov och av den befintliga statistikens omfattning och uppläggning. Huvuddelen av metodiken som avsnitten 3 - 11 bygger på avseende bostäder och servicelokaler utvecklades i samband med rapporterna R132:1984 och R22:1989 till Byggforskningsrådet. Inför redovisningen av dessa avsnitt i föreliggande rapport har en utveckling och nyansering av framskrivningsmetodiken för byggnads- och lägenhetsbestånden gjorts parallellt med vissa justeringar av primärdata och schablonvärden.

De siffermässiga justeringarna är dels betingade av SCB:s omarbetade och mer fullständiga redovisning av innehållet i fastighetstaxeringsregistren enligt Rikets fastigheter SCB Bo 38 SM 8901 och Bo 37 SM 9001 samt den enkätbaserade energistatistiken för småhus, flerbostadshus och lokaler som disponeras för sammanlänknings mellan olika statistiker. Justeringar har också gjorts av beståndsbeskrivningen under åttiotalet med hänsyn till vissa kända täckningsbrister i Folk- och bostadsräkningarna 1980, 1985 och 1990. Här återstår dock ett flertal avstämningar mellan de olika bostadsstatistikerna genom att olika typer av klassificeringar av bostäderna inte kan härledas och definieras enhetligt mellan byggnadsstatistikerna samt den enkätbaserade energistatistiken.

Energiförbrukningseffekterna till följd av de revideringar som gjorts av beståndsutvecklingarna avser både el-, olje- och vedförbrukning. Omfördelningarna av uppvärmda ytor och lägenheter mellan olika sektorer som görs för att renodla bostäder och servicelokaler har samtidigt modifierats och utvecklats något vilket ger effekter på el- och fjärrvärmeförbrukningen sektorvis. Småhussektorn har nu översiktligt kunnat renodlas så att näringsverksamhet i småhus på sk. annan fastighet nu redovisas i servicelokaler. När det gäller revideringar av elförbrukningen och dess statistiska härledning efter slutligt ändamål utgör detaljbearbetningarna av den enkätbaserade energistatistiken den främsta primärkällan.

2.1 STATISTISKA INDELNINGSGRUNDER

Statistikuppbyggnaden inom energiområdet har en jämförelsevis kort tradition gentemot exempelvis områden som avser boendet och handel. Ursprungligen var också ändamålet med energistatistiken främst av handelsekonomisk karaktär eller att uppgifterna skulle tjäna som debiteringsunderlag av elverk och energiverk på lokal nivå. Insamlingsruti-

ner och redovisningsprinciper har i det fallet inte undergått några avgörande förändringar även om vissa förbättringar sker successivt.

Den offentliga energistatistiska historien och beskrivningen kännetecknas av två egenskaper. Den första egenskapen avser registreringsgrunden. All energi registreras i konsumentledet antingen som levererade eller som debiterade kvantiteter och således ej faktisk förbrukning. Ingen tveksamhet råder härom då det gäller lagringsbara bränslen som petroleumprodukter och fasta bränslen. Ledningsbunden energi såsom el, fjärrvärme och stadsgas anses utgöra förbrukad energi i de flesta sammanhang. I praktiken sker dock mätaravläsningar kontinuerligt under året och således ej vid fasta tidpunkter. Olika bearbetningsmetoder för fördelning av producerad energi på slutkonsumtionsgrupper förekommer på den lokala/kommunala nivån för att i första hand skapa ett debiteringsunderlag. Men även för att fördela energiuppgifterna på olika fasta tidsintervall som skattningar på verklig energiförbrukning. Uppgifterna insamlas sedan av SCB och sammanställs i den officiella statistiken.

Registreringen avser dessutom långt ifrån alltid den egentliga slutkonsumenten vilket utgör den andra felkällan. Det gäller både den ledningsbundna energin, petroleumprodukter och fasta bränslen. Uppgiftslämnare i de senare fallen är främst oljebolagen. Vanligtvis används svensk näringsgrensindelning(SNI) som klassificeringsgrund för energileveranserna på byggnadssektorer. Detta klassificeringsproblem uppmärksammades i de tidigare BFR-rapporterna där bland annat stora delar av oljeleveranserna avsedda för fjärrvärmeproduktion registrerades på den kommunala förvaltningen som slutanvändare. SCB:s revideringar av tidsserierna i energiförsörjningen (E 1984:14) innebar att oljeleveranserna till övrigsektorn nedjusterades med upp till cirka 8 TWh mellan 1973 och 1983. Fortfarande kvarstår mer eller mindre kända fel och avstämningsproblem i de nationella energibalanserna som alltså bygger på den traditionella insamlings- och registreringsmetodiken. Detta utgör ett av skälen till att SCB:s enkätbaserade energistatistik för byggnader används som primärstatistikkälla för oljeförbrukningsuppgifterna i rapporten.

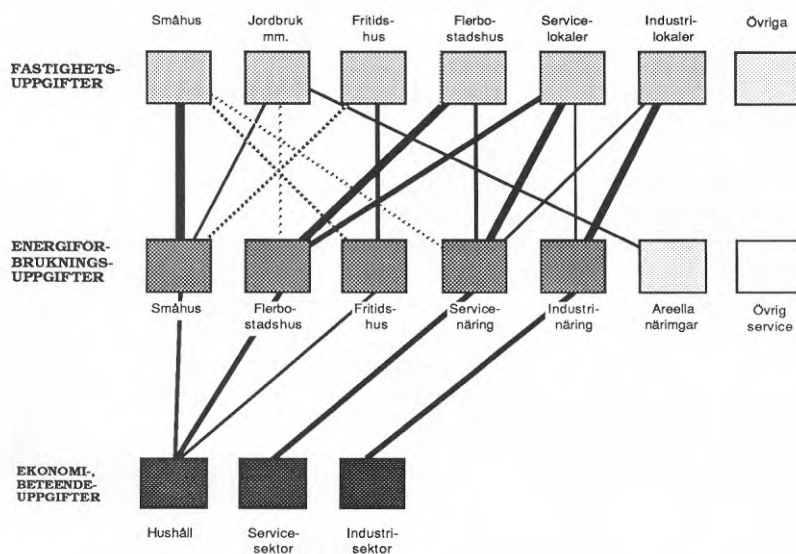
De praktiska problemen med registreringsförfarandet och statistiksammanställningen för energin i de nationella balanserna kan ej negligeras. Det kan knappast heller förväntas ske några radikala förbättringar i uppgiftsinsamling och sammanställning. Det betydelsefulla i sammanhanget är att känna till den statistiska metodiken och tänkbara felkällor även för el och fjärrvärmestatistiken från SCB. Eventuella statistikfel återfinns följaktligen i de tidsserier över förbrukningen av el och fjärrvärme som redovisas i denna rapport men har i några avseenden kunnat härledas bättre jämfört med tidigare.

Frågan är då hur stora dessa fel kan tänkas vara inom de olika byggnadssektorerna och om de är av slumpmässig och/eller systematisk karaktär. I arbetet med de kommuner som ingick i R22:1989 har många

relativt grova fel i uppgifter som levererats till SCB under de senaste tio åren kunnat konstaterats för den ledningsbundna energin. Fel som både varit systematiska och slumpmässiga men som efter genomgång av underlag i stor utsträckning kunnat härledas och korrigerats. På riksnivån där felen från den lokala nivån sammanlagras är det knappast möjligt att praktiskt kunna härleda motsvarande fel i de årliga statistikserierna. Möjligen med undantag av några få enskilda år där vissa tolkningsproblem föreligger.

Kraven på precision är självfallet olika beroende på syftet med statistikuppföljningen och redovisningen. För enklare övergripande sammanställningar kan i många fall de traditionella energibalanserna vara fullt tillräckliga. Det kan till och med ibland vara tillrådligt att använda dessa då jämförelser görs mellan olika kommuner eller länder eftersom registreringsmetodiken följer vedertagen och internationell praxis. Det är således inte den principiella uppbyggnaden av energibalanserna som utgör problemet utan insamlingsmetodiken och svårigheterna att konsekvent genomföra detta bland de primära uppgiftslämnarna.

Figur 2.1 Statistiska indelningsgrunder och omfördelningar för en fullständig strukturell ansats.



Figur 2.1 illustrerar dels klassificeringsskillnader mellan olika vetenskapsområden och tillhörande statistikkällor dels hur (kända) omklassificeringar och överföringar av data mellan primärstatistikkällorna måste ske för att skapa systematik och konsekventa jämförelsemöjligheter. Då syftet är att beskriva och analysera energiförbrukningsutvecklingen och skapa förutsättningar att härleda förändringarna till olika strukturella efterfrågefaktorer krävs ovillkorligen dessa bearbetningar av primärstatistiken.

Fastigheter eller rättare sagt delar av fastighetstaxeringsregistren överst i figuren utgör urvalsram för SCB:s enkätbaserade energistatistik liksom för exempelvis byggnadsundersökningarna från SIB. Grundläggande byggnads- och installationstekniska data liksom vissa energiförbrukningsdata för bostäder och servicelokaler är således relaterade till fastighetsnivån i de fallen. "Fastigheter" är dock inte alls liktydigt med "byggnader". Av det följer ofrånkomligen statistiska täckningsbrister som exempelvis att uppgifter om verklig bestånd och användningssätt av bostäder och i synnerhet på lokalsidan inte är tillgängligt eller att verkliga byggnadsbestånd inte stämmer med registerdata. Uppgiftsunderlaget är dessutom relativt osystematiskt och intermittent insamlat under tidsperioden 1970-1990.

Folk- och bostadsräkningarna är därför nödvändiga att använda som grund för framskrivningar av bostadsbestånd och byggnadsstruktur. Undersökningarna innehåller boende- och hushållsdata vilket ger möjligheter till en konsekvent koppling till sorteringsvariabler i den ekono-

miska statistiken samt för beteendestudier såsom exempelvis befolkningens tidsanvändning och vistelsetider i byggnader i R22:1989. I den ekonomiska statistiken används vanligen hushållsbegreppet som indelningsgrund i exempelvis Nationalräkenskaperna, konsumentprisindex mm. parallellt med klassindelningar efter tjänstesektorer och industriella näringar såsom i arbetsmarknadsstatistiken.

För industrilokalerna, fritidshusen och de areella näringarna samt i viss utsträckning servicelokalerna är avstämnings- och kontrollmöjligheterna avsevärt mer begränsade. Heltäckande byggnadsdata sektorvis avseende byggnadsytor kan endast erhållas genom fastighetstaxeringsregistren och inventeringen av icke skattepliktiga byggnader som redovisades i rapporten "Bebyggelsens förändringar i Sverige 1980-2010"; Fog, Grönkvist; Statens Planverk för 1981 dels Rikets fastigheter från SCB avseende 1988, 1989 och 1990. Olika framskrivningsmetoder med hjälp av nyproduktionsdata och andra tillgängliga inventeringar av bestånden måste tillgripas för att kunna presentera en kontinuerlig beskrivning av utvecklingen i byggnadsytor.

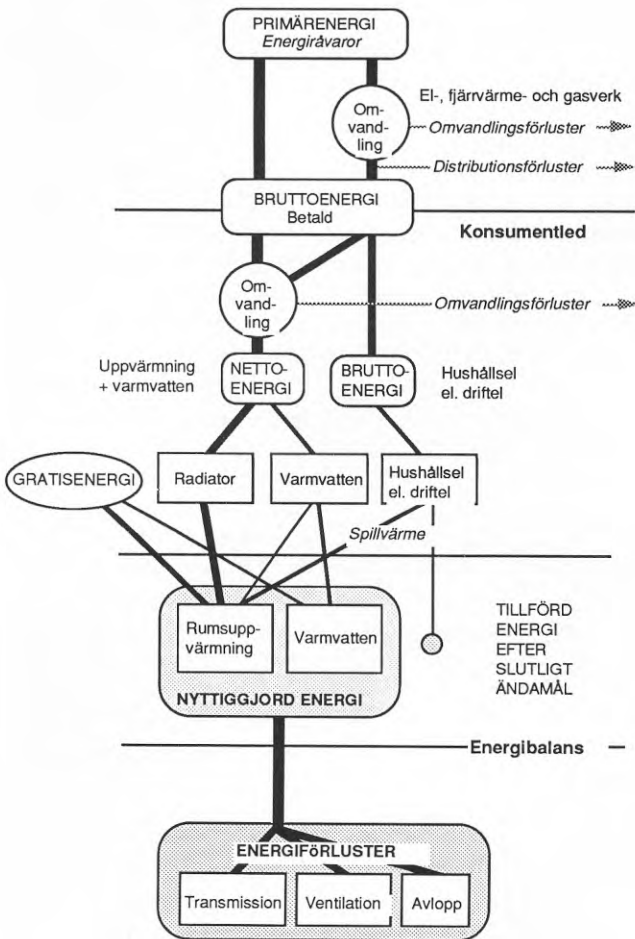
2.2 DEFINITIONER AV ENERGIBEGREPP

I statistiken och i utredningssammanhang används några energibegrepp som dessvärre ofta förväxlas eller definieras på ett ofullständigt sätt. I rapporten används begreppen bruttoenergi, nettoenergi, nyttiggjord energi, betald energi, gratisenergi och primär energi. En beskrivning av begreppens innebörd är motiverad då valet av energidefinitioner dels beror av vilken ansats och beskrivningsnivå som används och dels att begreppen delvis bygger på varandra.

Tillförseln av energi till byggnader sker i princip på tre olika sätt. Antingen ledningsbunden energi som el, fjärrvärme och gas eller direkt till byggnaden såsom olja och ved. All energi som tillförs på detta sätt utgör bruttoenergi från konsumentensidan och benämns också betald energi. Merparten av alla redovisad energistatistik avseende konsumentledet från exempelvis SCB sker i bruttotermier.

Fig 2.2

Energiflöde och energibegrepp



Härutöver tillförs gratisenergi i form av solinstrålning, personvärme, spillvärme från belysning och drift av apparater samt extern energi som kan tillgodogöras genom värmepumpar. Gratisenergin används för rumsuppvärmning samt i någon utsträckning för varmvattenberedning (värmepump-, och återvinningssystem) och benämns nyttiggjord energi. Tillförd hushållsel eller driftel faller därmed utanför begreppet. En distinktion måste göras då endast solinstrålningen och personvärmen utgör genuin gratisenergi och inte registreras statistiskt. Spillvärmen från elapparater och belysning beräknas genom schablonantaganden medan nyttiggjord energi genom värmepumpar ges av antaganden för värmefaktorn med subtraktion av betald driftel för värmepumpen. En värmefaktor på 2,1 motsvarar således 1,1 enheter nyttiggjord gratisenergi och 1 enhet driftel för värmepumpen.

Merparten av den totalt nyttiggjorda energin utgörs dock av direkt tillförd bruttoenergi - betald energi - som efter omräkning med systemverkningsgrader benämns nettoenergi. Endast energi för rumsuppvärmning och varmvattenberedning omräknas till nettoenergi. Nettoenergi är således detsamma som nyttiggjord energi men avser enbart köpt eller betald del av den totalt nyttiggjorda för uppvärmning och varmvatten.

Begreppet primär energi används vanligtvis endast i nationella energibalanser och i separata balanser för tillförd respektive producerad energi inom energiomvandlingssektorn dvs el-, fjärrvärme- och gasproduktionen. Primär energi motsvaras av det teoretiska energiinnehållet i använda bränslen för energiförsörjningen. När det gäller energi som används direkt i konsumentleden som exempelvis olja och ved är betald bruttoenergi också liktydigt med primär energi.

2.3 SYSTEMVERKNINGSGRADER

Omräkningen av den tillförda bruttoenergin till nettoenergi i konsumentledet sker genom koefficienter för årsmedelsverkningsgrader för respektive uppvärmningssystem. Årsmedelsverkningsgraden ger de interna omvandlings- och distributionsförlusterna för uppvärmningsenergin totalt. Elförbrukning för apparater och belysning mm betraktas som slutligt användningsändamål utan omräkning med verkningsgrader. Den värmeenergi som frigörs genom denna elanvändning betraktas som gratisenergi och ingår i den totalt nyttiggjorda uppvärmningsenergin. En motsvarande fördelning gäller för värmepumpssystemen där drifdelen registreras som betald brutto och nettoenergi för uppvärmning medan den tillförda gratisenergin redovisas som gratisenergi i den totalt nyttiggjorda uppvärmningsenergin.

Omräkningen av energiförbrukningen till nettoenergi är fundamental för att kunna beskriva förändringarna av uppvärmningsenergin i byggnaderna på ett konsekvent sätt. Det är endast den tillförda energin i netttotal som kan visas ge en rimlig balans över tiden mellan byggnadernas energiförluster och de byggnadstekniska egenskaperna som framgår av avsnitt 11.

Den grundläggande principen i gjorda antaganden om systemverkningsgrader utgår från att nyttiggjord energi är lika oavsett uppvärmningssystem i strukturellt identiska byggnader. Det innebär att bränslesubstitution och konverteringar från ett uppvärmningssystem till ett eller flera andra inte förändrar den energi som nyttiggörs av den tillförda bruttoenergin. Den fysikaliska bakgrunden till detta är given. En höjning av temperaturen på inomhusluften, radiator- och tappvarmvattnet kräver lika mycket energi oavsett vilket uppvärmningssystem eller vilket bränsle som används.

Eventuella förändringar i nyttiggjord energi genom bränslesubstitution eller konverteringar är därmed uteslutande att hänföra till strukturella förändringar i byggnaden. Exempel på detta kan vara förändringar i den uppvärmda volymen och/eller inomhustemperaturen och dess rumsliga fördelning samt ändrade brukarbeteenden.

Systemverkningsgraderna antas ändras något över tiden med hänsyn till att tekniska förbättringar av utrustningen sker kontinuerligt. Äldre system trimmas och justeras eller ersätts med nya och mer effektiva system och komponenter. Medelverkningsgraden i byggnadsbestånden som helhet förbättras dessutom genom att systemen i nyproducerad bebyggelse är effektivare än system som försvinner genom avgång av byggnader dvs. rivning och funktionsomvandling. Konverteringar till el- och fjärrvärmesystem ökar också den totala medelverkningsgraden i konsumtionsledet vilket uteslutande beror av att merparten av omvandlings- och distributionsförlusterna redovisas i energiomvandlingssektorn.

Tabell 2.1 Antaganden för systemverkningsgrader

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990

Småhus							
Olja	0,682	0,694	0,708	0,725	0,745	0,760	0,760
Elvärme	0,930	0,926	0,914	0,899	0,892	0,893	0,895
Fjärrvärme	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Ved	0,556	0,575	0,553	0,550	0,543	0,538	0,539
Kol/koks, stads-/naturgas, övr	0,514	0,538	0,566	0,600	0,640	0,670	0,670
Flerbostadshus och servicelokaler							
Olja	0,768	0,776	0,784	0,794	0,810	0,810	0,810
Elvärme	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Fjärrvärme	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Gaser, ved, kol/koks, övrigt	0,576	0,592	0,608	0,628	0,660	0,660	0,660

Säsongmässig användning och kombinationer av energibärare förekommer alltmer, främst i småhus men även i viss utsträckning i flerbostadshus och lokaler. Årsmedelsverkningsgraderna beror bland annat av effektuttag och driftstider som i sin bestämms av temperaturförhållanden inne och ute, brukarvanor mm. Tillförlitligt underlag för den säsongsmässiga användningen av energibärarna saknas emellertid. Detta faktum är belysande för osäkerheter i precisionen för de antaganden som ligger till grund för redovisade netttotal i rapporten. Förekomsten av kombinerade energibärare i praktiken är en av orsakerna till att det närmast är uteslutet att finna helt representativa fältmättningsresultat som underlag för beräkningarna. Gjorda antaganden ansluter helt till

den tidigare BFR-rapporten med några få undantag. Det innebär givetvis inte att osäkerheterna skulle vara mindre.

2.4 ENERGIBALANSER - KLIMATKORRIGERING

I den tidigare BFR-rapporten gjordes en första ansats att dela upp den tillförda energin i bostadsbyggnader efter slutliga användningsändamål i konsumentledet enligt figur 2.2. Avsikten var dels att ge en mer detaljerad och energibehovsrelaterad beskrivning av utvecklingen. En uppdelning av energin efter ändamål som till övervägande del måste baseras på olika vedertagna och erfarenhetsbaserade mätningsunderlag och beräkningsalgoritmer och endast i liten utsträckning på verkligt statistiskt underlag. Syftet var dels att förbättra precisionen för temperaturkorrigering av förbrukningsdata på årsbasis och undvika olika statiska schablonmetoder som används av myndigheter och i offentliga utredningar. Dels att fullfölja metodiken och samtidigt få en kontrollmöjlighet av samstämmigheten mellan energiförbrukningsdata och byggnads- och installationstekniska data avseende bostäder som redovisas i rapporten. För temperaturkorrigeringen till normalår är minimikravet att korrigera för variationer i utomhustemperatur.

Genom modellerna för beskrivning av den byggnadsstrukturella utvecklingen i bostäder redovisade i avsnitten 11.1, 11.2 och 3 görs en metodiskt korrekt temperaturjustering till normalår. Korrigeringen utförs i en energibalansmodell där den tillförda nyttiggjorda energin efter slutändamål omfördelas till energiförluster. Energibalansens uppbyggnad redovisades i appendix 2 i R22:1989. Med den utvecklade metodiken sker nu balansavstämningen med hänsyn till att både inomhustemperaturens och luftomsättningen tillåts variera.

Här uppstår omedelbart ett antal frågetecken som i stor utsträckning beror av eller i slutavstämningen är en följd av bristande mätningsunderlag. Bristerna är både kvantitativa och kvalitativa då det gäller inomhustemperaturer och luftomsättning för uppvärmda volymer under den period som studeras i rapporten. Här skall endast några viktiga kommentarer till energibalansmodellen och dess egenskaper göras.

TILLFÖRD ENERGI I ENERGIBALANSMODELLEN

Primärstatistiken innehåller sällan direkta uppgifter om slutligt användningsändamål för förbrukad energi. Med slutligt användningsändamål avses i detta fall en uppdelning av energin för tappvarmvatten, rumsuppvärmning och hushållsel/driftel. Tolkningsproblemen är avgjort störst vad beträffar elförbrukningen och ger samtidigt den största enskilda konsekvensen för tillförlitligheten i utvecklingsbilden. Förbrukningsuppgifter för övriga energibärare avser alltid energi för uppvärmningsändamålen rumsuppvärmning och/eller tappvarmvatten med

undantag av gasbränslen och fotogen där även viss del används för hushålls- eller processändamål.

För beräkning av varmvattenförbrukning och tillförsel av gratisenergi samt spillvärme antogs ett antal beräkningsalgoritmer i R22:1989 i samråd med uppdragsgivande myndigheter. Med några få undantag för parametervärden är metoderna helt i överensstämmelse för denna rapport. Det avgörande är inte exaktheten i valda ingångsvärden utan istället att en systematisk metod följs för beräkningarna. Precisionen och representativiteten kan endast förbättras med representativa mätdata som avser de totala bostadsbestånden som här avses.

Beräkningsantaganden för tappvarmvatten, gratisenergi och spillvärme angivna per lägenhet och som nyttiggjord energi.

Varmvattenförbrukning $(4300+(650*(b-3))) * 1000$
 Solinstrålning $y * i$
 Personvärme $b * d * t * w$
 Spillvärme från hushållsel $a * h$
 Gratisenergi värmepumpar $V * p * u$

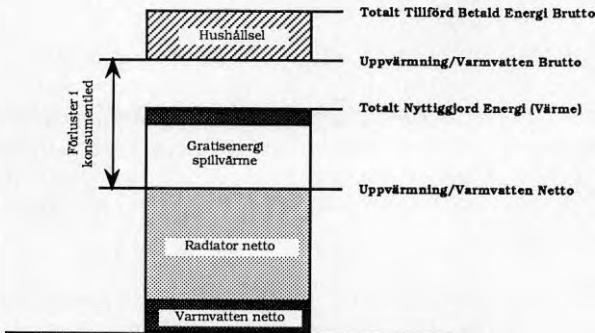
a = andel av hushållselförbrukning ; 0,7
 b = antal boende per lägenhet; statistikbaserad
 d = antal dagar per år för vistelse i bostaden; 300
 h = hushållselförbrukning; statistikbaserad
 i = instrålad energi per kvadratmeter uppvärmd yta och år; 16 kWh
 p = andel lägenheter med värmepump av totalbestånd;
 t = antal timmar per vistelsedag i bostaden; 15
 u = betald uppvärmningsenergi per lägenhet; statistikbaserad
 V = gratistillskott via värmepump; 1,1 (motsvarar värmefaktorn 2,1)
 w = avgiven värmeeffekt per person; 75 W
 y = uppvärmd yta per lägenhet

Med beräkningsantaganden enligt ovan och beräkningar av hushållsel/driftel genom SCB:s elstatistik och enkätbaserade energistatistik för byggnader erhålls en bild av energiförbrukningen efter slutligt ändamål. Egentligen har ytterligare ett steg tagits för att erhålla en komplett bild av tillförseln till byggnaden genom att också den nyttiggjorda gratisenergin och spillvärmens inkluderas i beräkningarna. Energikvantiteterna är betydande och självfallet helt nödvändiga att kunna uppskatta för beräkning och avstämning av energiförlusterna och följaktligen för en korrekt temperaturkorrigering.

Redovisningen av den tillförda energin per lägenhet efter ändamål som således utgör indata till energibalansberäkningarna sker i figurer i avsnitt 4.

Beräkningarna och redovisningen av varmvattenförbrukningen och radiatorenergin sker endast i nettotal. Någon uppskattning av bruttoenergin för dessa görs ej då den säsongsvisa användningen av olika energibärare inte är tillräckligt känd. Motsvarande gäller även systemverkningsgraderna då dessa endast är antagna som årsmedeltal. Nedan illustreras schematiskt hur tillförd energi redovisas efter slutligt ändamål i avsnitt 4. Principen är densamma oavsett om energin relateras till lägenhet, uppvärmd yta eller efter antalet boende.

Figur 2.3 Redovisningsprinciper för tillförd energi efter slutligt huvudändamål i bostäder.



BYGGNADSTEKNISKA DATA I ENERGIBALANSMODELLEN

Samtliga erforderliga uppgifter om klimatskärmen med undantag av vissa detaljer som tex data för ytterdörrar kan härledas statistiskt och beskrivas över tiden genom beståndsmodellerna på totalnivå. Precisionen i tekniska indata för modellen bestäms i första hand av precisionen i primäruppgifterna från byggnadsinventeringarna av SIB 1977 och 1983 samt SCB:s energistatistik och Folk- och bostadsräkningarna under perioden. Relativt omfattande korrigeringar måste göras för att kompensera för skillnader i klassificeringsgrunder, använda definitioner och undersökningsenheter mellan de olika uppgiftskällorna så att systematiska tidsserier kan erhållas.

Teoretiskt sett är energiförlusterna i en byggnad direkt proportionella mot temperaturdifferensen mellan utomhus- och inomhusklimatet respektive inkommande och utgående vattentemperatur och vattenmängd. En korrekt temperaturkorrigering av energiförbrukningen till

normalår förutsätter att energiförlusterna i byggnaderna är kända eller kan beräknas. Det i sin tur innebär att tekniska data för klimatskärmen - k-värden och transmissionsareor måste vara kända. Likaså måste bland annat uppvärmd byggnadsvolym, inomhustemperaturer och luftomsättning vara kända eller möjliga att beräkna.

Den tekniska strukturen betraktas härigenom beräkningsmässigt som given i energibalansmodellerna. Det innebär inte att precisionen kan anses som fullständig eller definitiv. Osäkerheterna kan i första hand reduceras genom att nya undersökningar och resultat tas fram för att med större exakthet kunna jämföra statistiska registerdata och data framtagna genom för de totala byggnadsbestånden representativa fältmätningar.

BALANSERINGSPARAMETRAR - OSÄKERHETER

Med den tillförda energin och den byggnadstekniska strukturen som given sker avstämningen av energibalansen genom endast två varierbara parametrar. Inomhustemperatur och luftomsättning. Variationsområdet och kombinationsmöjligheterna är teoretiskt sett oändliga. Med hänsyn till de få mätresultat som finns redovisade i litteraturen och bedömts vara representativa fås dock en begränsning till ett relativt snävt rimlighetsintervall.

Inomhustemperaturen och dess fördelning i olika uppvärmda bostadsvolymer avseende vinterperioden 1981/82 ges av en undersökning från SIB och har exempelvis redovisats i "Energihushållningsprogrammets effekter"; Statens energiverk 1984:2. I rapporten redovisas också temperaturnivåer från olika undersökningar för andra år bakåt i tiden. Temperaturuppgifter saknas dock genomgående för uppvärmda biutrymmen som tex. trapphus, källarutrymmen, garage mm. En modellteknisk anpassning till följd av föreliggande brister i indata har gjorts så att även antaganden om temperaturnivåer i dessa byggnadsvolymer kan göras för att möjliggöra en mer korrekt avstämning av total tillförd energi och motsvarande byggnadsdata.

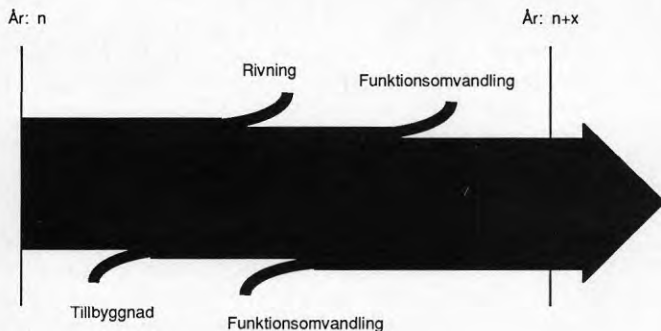
Avstämningen i modellen sker mot luftomsättningen. Även i det fallet har en sammanställning av fältmätningssdata från SIB avseende början av åttiotalet använts. Med både inomhustemperatur och luftomsättning kan således energibalansmodellerna avstämmas kalkylmässigt för året 1982 med faktiskt mätunderlag. Precisionen avgörs därmed i första hand av representativiteten i dessa undersökningar. Eftersom energitillförseln liksom byggnadsdata måste betraktas som givna genom statistiken blir avstämningen för samtliga år under perioden ett balansproblem mellan inomhustemperatur och luftomsättning och den rumsliga fördelningen för dessa. Redovisningen av resultaten i kapitel 11 måste därför ses som kalkylfall eftersom den exakta utvecklingen i dessa parametervärden är oklar.

En viktig skillnad gentemot motsvarande redovisning i BFR R22:1989 är både inomhustemperatur och luftomsättning tillåts variera på årsbas. Den långsiktiga utvecklingen i luftomsättningen bestäms dock som helhet fortfarande av förekomsten av olika ventilationssystem i bostadsbestånden.

2.5 FRAMSKRIVNINGAR AV BYGGNADSBESTÅND

Alla databaser som avser enkla byggnadsstrukturella förhållanden såsom exempelvis antal lägenheter, boende och uppvärmda ytor redovisas i rapporten som medeltal för året. Skälet härtill är att de specifika energiåtgångstal som kan beräknas skall representera ett medelbestånd. Energiförbrukningsuppgifterna avser däremot alltid hela kalenderår. Åtgångstalens nivå förändras följaktligen gentemot primärstatistikkällorna som vanligtvis endast kan ange beståndet vid ett givet tillfälle. Speciellt viktig blir medelbasen för beräknade åtgångstal i de fall beståndsförändringen varit snabb.

Figur 2.4 Princip för kohortframskrivning av byggnadsbestånd.



Beståndsmodellerna är uppbyggda av SCB:s bostads- och byggnadsstatistiska uppgifter efter färdigställandeår som insamlas med olika periodicitet. Folk- och bostadsräkningarna insamlas i november månad var femte år och utgör den givna grunden för bostadsbestånden. De mellanliggande åren skrivs fram genom årlig nyproduktion och den beräknade totala avgången - rivning, modernisering och sammanslagning av lägenheter samt funktionsomvandling - för femårsperioden mellan två Folk- och bostadsräkningar. Härigenom kan även en ungefärlig uppfattning fås av expansionen i befintliga bestånd och fastigheter.

Funktionsomvandlingen kan bara delvis härledas direkt på basis av den offentliga statistiken. Jämförelser exempelvis av åldersklasser med av-

seende på antal permanent bebodda lägenheter mellan två Folk- och bostadsräkningar visar vanligtvis på minskande antal lägenheter. En viss del förklaras genom rivning och sammanslagning av lägenheter i samband med modernisering medan resterande del utgörs av funktionsomvandling som tex kontorisering. I vissa klasser av småhusen sker istället en antalsmässig ökning. Det kan dels vara följderna av att en del enfamiljshus har gjorts om till tvåbostadshus dels att fritidshus och byggnader på jordbruksfastigheter konverterats till permanent boende. Dessa faktorer är speciellt kännetecknande för utvecklingen under åttiotalet och som föranlett revideringar av beståndsmodellerna.

Antalet lägenheter ger dock inte den fullständiga beskrivning av hur byggnadsbeståndet eller rättare den egentliga byggnadsvolymen utvecklas. Kvadratmeterytan ger exempelvis ett bättre mått i det avseendet men ingår å andra sidan inte i Folk- och bostadsräkningarna. Dessa innehåller däremot begreppet rumsenhet. Rumsenhetens storlek räknat i kvadratmeter har beräknats av SCB genom avstämning mot fastighetstaxeringsregistret. Beräkningarna har visat att ytan per rumsenhet varierar över tiden och mellan bostadstyperna från cirka 19 till 23 kvadratmeter. Det betyder också att inte någon fullständig säkerhet föreligger i dessa skattningar.

Från 1977/78 och framåt finns den enkätbaserade energistatistiken från SCB där uppgifter om bostadsytor och biutrymmesytor insamlas årligen. Avstämningar av enkätstatistikens uppgifter mot rumsenheterna i folk- och bostadsräkningarna utgör framskrivningsparameter för uppvärmd yta i beståndsmodellerna. Ytbegreppen kopplade till modellerna gör det möjligt att precisera storleksordningen av tillbyggnadsverksamheten och funktionsomvandlingen i de äldre byggnadsbestånden.

Emellertid räcker det inte med att kunna beskriva beståndsutvecklingen genom bostadsytor eller uppvärmda ytor som bakgrund till energiförbrukningsutvecklingen. Byggnadsbestånden undergår stora förändringar som avser byggnadernas klimatskärm och transmissionsareor samt byggnadsvolymer. Både genom rivning, tillbyggnad och funktionsomvandling samt genom energisparåtgärder och ombyggnadsverksamhet. En del ombyggnader avser exempelvis att utrymmen som tidigare använts som förvaringsutrymmen exempelvis källare och vindsutrymmen görs om för rena bostadsändamål. Det finns betydligt fler exempel att nämna som gemensamt skulle kunna placeras under rubriken funktionsomvandling. Till stor del kan omvandlingen härledas direkt och indirekt genom statistiken men sannolikt inte helt. En erfarenhet är att ju fler parametrar som kan studeras för att spegla beståndsutvecklingen desto större blir möjligheterna att kunna härleda dessa till olika typer av förändringsfaktorer.

En osäkerhetsfaktor i beståndsbeskrivningen är att FoB-data endast insamlas var femte år och att framskrivningen av byggnadsdata under mellanliggande år på åldersklassificerad nivå sker genom relationstal. För att länka tekniska grunddata från SIB:s byggnadsinventeringar 1977

och 1983 används uppvärmd yta fördelad efter åldersklass som framskrivningsparameter. Primäruppgifterna för transmissionsareor relateras till våningsyta som sedan avstämmer mot uppvärmd yta. Den årliga förändringen i dessa relationstal mellan 1977 och 1983 extrapoleras sedan linjärt. k-värden ingår i modellerna helt enligt källorna men ger för totalbeståndet något andra värden till följd av att åldersklassfördelningen i SIB:s undersökningar skiljer sig från Folk- och bostadsräkningarna.

De anpassningar av byggtekniska data som gjorts i modellerna sker således mot totalstatistikens fördelningar på åldersklasser och med uppvärmd yta istället för våningsyta så att en kontinuerlig koppling till löpande statistik kan göras. Interpoleringen medför sannolikt vissa brister i följsamhet mot den verkliga årliga utvecklingen även om nu också anpassning har gjorts till årliga förändringar i nyttjandet. Framskrivningsmodellerna för bostadsbestånden är således relativt komplicerade vilket måste ses som en följd av att det idag finns underlag som kan användas för att precisera utvecklingen på totalnivå. För övriga byggnadsbestånd sker framskrivningen i betydligt enklare former. I första hand för att underlag väsentligen saknas för stora delar av undersökningsperioden och att mycket få kontroller kan göras.

I servicesektorn används fastighetstaxeringsdata och de inventeringar som gjorts i samband med offentliga utredningar som utgångspunkt. Huvudkällorna som använts har nämnts ovan. Framskrivningen av lokalbestånden sker i förenklade kohorter där endast nyproduktion och avgång ingår. Avgången kan dock endast beräknas som en årlig restpost genom metoden eftersom statistiska uppgifter saknas. Nyproduktionen uttryckt genom byggnadsytor kan däremot beräknas någorlunda väl genom SCB:s statistik över byggnadsinventeringar och byggnadskostnader. Framskrivningen förutsätter uppgifter om byggnadsytor för respektive bestånd för minst två åtskilda år under perioden. En mer preciserad redovisning av resultaten återfinns i avsnitt 3.

3 STRUKTURELLA FÖRÄNDRINGAR I BYGGNADSBESTÅND OCH I BOENDET

3.0 INLEDNING

I studien används i första hand fem skilda mått för den strukturella utvecklingen i bostadsbeståndet - antal lägenheter för permanent boende, antal boende, bostadsyta respektive uppvärmd yta samt uppvärmd volym. För lokalbeståndet inom servicesektor används uppvärmd yta, våningsyta och antal sysselsatta. Det primära statistiska underlaget utgörs dels av Folk- och Bostadsräkningarna 1970, -75, -80, -85 och 1990 dels årliga uppgifter över nyproduktion och avgång av lägenheter, fastighets-taxeringsregister samt gjorda inventeringar av bostads- och lokalytor i SCB:s energistatistik. Åren mellan Folk- och Bostadsräkningarna bygger på olika framskrivningar och kommer att revideras då enhetliga och konsekvent klassificerade uppgifter föreligger mellan använda primärstatistiker och register. Detta gäller även och givetvis i särskild grad de år som Folk- och Bostadsräkningarna avser.

Jämfört med R22:1989 har relativt omfattande revideringar gjorts i beståndsbeskrivningarna med hänsyn till vad som kan kallas infrastrukturellt nyttjande. Avsikten med bearbetningarna är att åstadkomma kontinuerliga tidsserier över det bebodda lägenhetsbeståndet respektive andra byggnader/fastigheter. Målet är att med så hög följsamhet som möjligt kunna spegla förändringar i nyttjandet av byggnaderna som bakgrund till en mer detaljerad beskrivning av energiförbrukningen.

Skattningsmetodikerna skiljer sig mellan de tre sektorer som ingår i undersökningen beroende på primärstatistikens omfattning och innehåll. Mot bakgrund av primärstatistikens beskaffenhet föreligger givetvis svårigheter att bygga upp helt tillförlitliga beskrivningar. Kraven på precision måste ställas högt för att uppfylla villkoren för en prövning och integrering av beståndsutvecklingen i modellerna. Det största problemet ligger dock i själva konsistensprövningen där vetenskapliga metoder för att utvärdera resultatens giltighet egentligen saknas.

Tillförlitligheten är avgjort högst då det gäller bostäder. Den byggnadsstrukturella utvecklingen totalt kan vid sidan om de enklare fördelningsmått i detta avsnitt kompletteras med uppgifter för bland annat transmissionsareor i väggar, tak och fönster(avsnitt 11). I avsnitt 10 som beskriver energiförbrukningsutvecklingen i 1978 års byggnadsbestånd redovisas åldersklassindelade data för de befintliga bostäderna respektive nyproduktionen efter 1978. Redovisningen omfattar endast de enklare måtten som avser antal lägenheter och boende samt uppvärmd yta.

3.1 BASDATA FÖR UTVECKLINGEN I BOSTADS- OCH LOKALBESTÄNDET

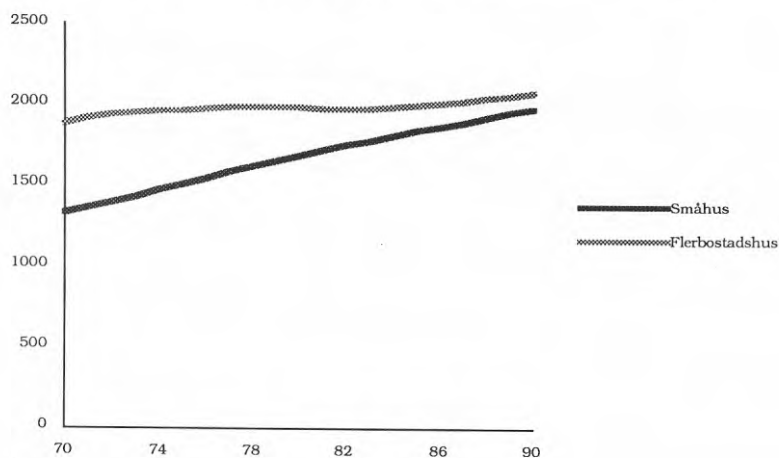
En revidering av framskrivningsmodellerna för bostadsbestånden har gjorts gentemot redovisningen i BFR-rapporten R22:1989. Uppgifter baserade på Folk- och Bostadsräkningarna har beräknats så att de avser de verkligt bebodda lägenhetsbestånden. Det gäller antal lägenheter, antalet rumsenheter och antalet boende samt ledtal som framtas på basis av dessa uppgifter. Redovisningen av sådana ledtal tex. boendetätthet i FoB-publikationerna baseras på det permanent bebodda lägenhetsbeståndet. Permanent boende definieras som mantalsskrivning vilket ej ger en tillfredsställande precision för modellernas syften att följa de verkliga använda lägenhetsbestånden. Energistatistikerna tar ej någon hänsyn till mantalsskrivningen eller verkligt nyttjande. FoB-uppgifterna innehåller i original osäkra klassningar mellan småhus och sk. övriga hus gentemot andra register. Ett exempel på den typen av problem kan hämtas från i E 16 SM 8902 och Bostads- och hyresundersökningen Bo 31 SM 9001. Av den senare framgår exempelvis att 95500 lägenheter registrerade som flerbostadshus i verkligheten var lägenheter i småhus.

För både småhus och flerbostadshus tas hänsyn till förändringar i årligt registrerat nyttjande som kan hänföras till lägenheter som är outhyrda, under ombyggnad, upplåtna utan registrerad boende etc för att skapa kontinuitet och följsamhet i beståndsutvecklingen. Lägenheterna ingår oavsett om de är registrerade på fritidshusfastighet, jordbruksfastigheter, lokalfastigheter osv. Omflyttningar mellan sektorerna görs på motsvarande sätt för uppvärmda ytor. Klassificeringsproblemen är i detta fall mindre jämfört med antalsbeskrivningen av lägenheter.

Utvecklingen av beståndsmodellerna har i första hand skett för att skapa en mer kontinuerlig följsamhet och bättre kunna följa upp och analysera de relativt små årsvisa variationerna i energiförbrukningen. Samtidigt med att kompletterande variabler fogas till modellerna utökas beskrivnings- och kontrollmöjligheterna för både en bredare och fördjupad inblick i basförutsättningarna för efterfrågeutvecklingen. Härmed avses inte enbart förhållanden som direkt kan sammankopplas med energierfrågan utan också ge underlag för andra användningsområden. Bland variabler som är möjliga att länka till beståndsmodellerna kan nämnas tekniska data för klimatskärmen i bostäder och befolkningens tidsanvändning av byggnader på lång respektive kort sikt.

De revideringar som gjorts måste betraktas som preliminära inom ramen för det projektuppdrag som föreligger. Arbetet med att skapa enhetliga klassificeringsgrunder och redovisningar mellan Folk- och bostadsräkningar, fastighetstaxeringsuppgifter, bostadsbyggnadsregister och den enkätbaserade energistatistiken pågår kontinuerligt vid SCB.

Figur 3.1 Antal permanent bebodda lägenheter i småhus och flerbostadshus. Medeltal för året.



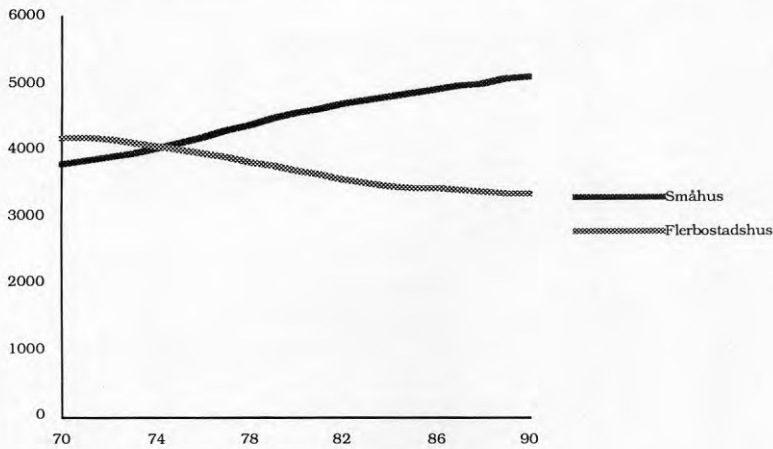
Antal lägenheter, 1000-tal

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	1333	1468	1615	1747	1867	1948	1975
Flerbostadshus	1889	1957	1980	1968	2007	2051	2068

Oljeembargot 1973/74 inledde en långvarig omställning i samhälls-ekonomi, attityder och beteenden. Befolkningstillväxten dämpades under en tioårsperiod delvis på grund av minskad invandring samtidigt som en markant förskjutning av bostadsefterfrågan från flerbostadshus till småhus inleddes.

Under de allra senaste åren kan ett brytning konstateras i den divergerande trenden i boendepreferenserna samtidigt som tillväxttakten i befolkningen åter ökat. Nyproduktionen av både lägenheter och småhus var under de sista redovisade åren avsevärt högre jämfört med botenåren under åttiotalet. Nytillskotten till småhusstocken härrör sig dessutom från fritidshus och tidigare icke bebodda hus som används för permanent boende.

Totalt sett har en kraftig nedgång i bostadsbyggandet skett då situationen beskrivs med enkla strukturmått som i detta avsnitt. De totala bostadsinvesteringarna har dock legat på en i stort sett oförändrad nivå i reala termer men har succesivt förskjutits från nyproduktion till ombyggnadsverksamhet. Nyproduktionens andel har dock ökat markant de sista åren.

Figur 3.2 Antal permanent boende i småhus och flerbostadshus.**Antal boende, 1000-tal**

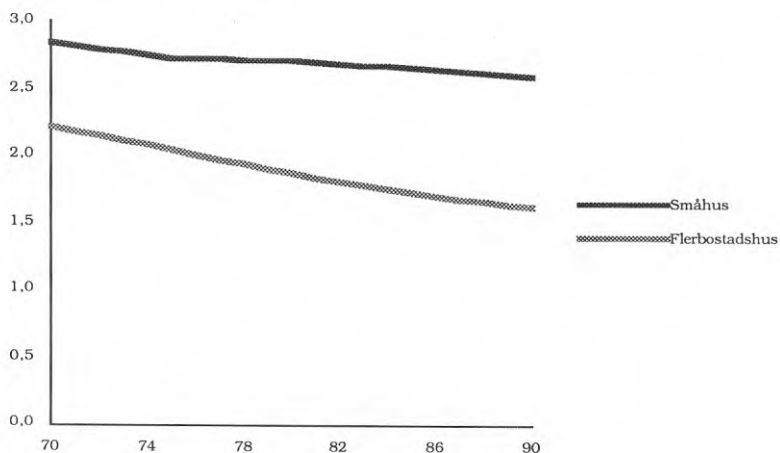
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	3795	4040	4393	4698	4933	5073	5117
Flerbostadshus	4195	4072	3834	3557	3414	3357	3344

Utglesningen av boendet i flerbostadshus en minskning med 0,8 miljoner personer under perioden återverkar med en motsvarande ökning av antalet boende i småhus. Skillnaden gentemot ökningen av antalet boende i småhus med knappt 1,3 miljoner personer förklaras således av den totala befolkningsökningen i landet under perioden. Det totala antalet boende enligt FoB är alltid färre än landets totalbefolkning genom hushållsdefinitionen. Vid revideringen av beståndsmodellerna har justeringar införts så att även boende i studentbostäder, ålderdomshem etc ingår. Det motiveras dels av att dessa bostäder ingår i energiuppgifterna för flerbostadshus dels av att det verkliga nyttjandet ska kunna följas. Den kvarstående differensen mellan totalbefolkning och antalet boende varierar över åren med mellan 40 och 60 tusen personer och motsvaras av personer som vistas utomlands, på anstalt, vårdinrättningar mm.

Omstruktureringen i bostadsstockar och i boendet är bland annat följd av förändrade hushållsinkomster och förändringar i hushållsbildningen vilket återspeglas i utvecklingen av utrymmesstandard och boendetäthet. Boendetätheten har minskat under hela perioden i både småhus och flerbostadshus. Utvecklingen under senare år förklaras med storleksprofilen i nyproduktionen, hushållsbildningen och ökat permanent boende i mindre fritidshusbyggnader. I flerbostadshus var utvecklingen mer markant genom en minskning med -1,7 procent årligen mellan 1975 och 1985 respektive -1,3 procent mellan 1985 och 1990.

I småhus var motsvarande minskningstakter -0,3 respektive -0,5 procent årligen.

Figur 3.3 Boendetäthet.

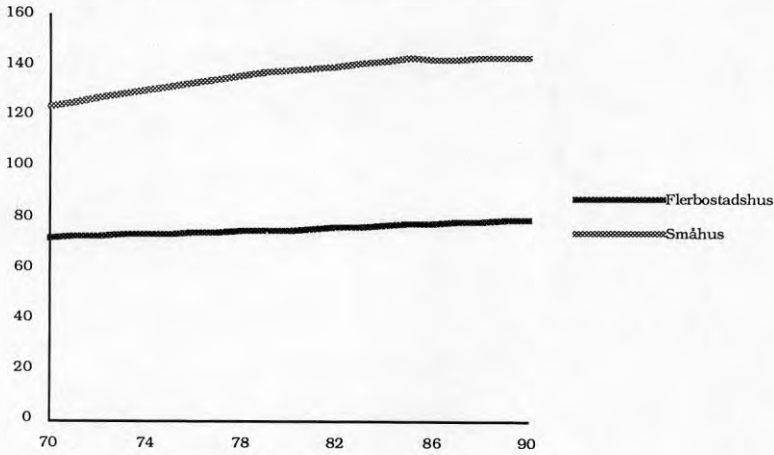


Personer per lägenhet

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	2,85	2,75	2,72	2,69	2,64	2,60	2,59
Flerbostadshus	2,22	2,08	1,94	1,81	1,70	1,64	1,62

Den successivt ökande andelen enpersonshushåll främst i storstäderna tillsammans med omflyttningen från flerbostadshus till småhus förklarar den kraftigt minskande boendetätheten i flerbostadshus. Det leder i sin tur till att utrymmesstandarderna förskjuts mellan bostadstyperna. Jämfört med motsvarande beskrivning i BFR R22:1989 ger de utvecklade beståndsmodellerna på basis av korrigerade resp. nytillkomna FoB-uppgifter i denna rapport en något annorlunda bild av utvecklingen.

För bostadsbestånden används rumsenhetsbegreppet enligt Folk- och Bostadsräkningens definitioner som skattningsparameter för bostadsytan. Den uppvärmda ytan per lägenhet beräknas genom bostadsytan och en riksschablon för uppvärmd yta framtagen ur SCB:s energistatistik för småhus och flerbostadshus. I småhus har den uppvärmda ytans storlek varierat relativt bostadsytan med mellan 20 - 25 procent sedan energistatistiken tillkom.

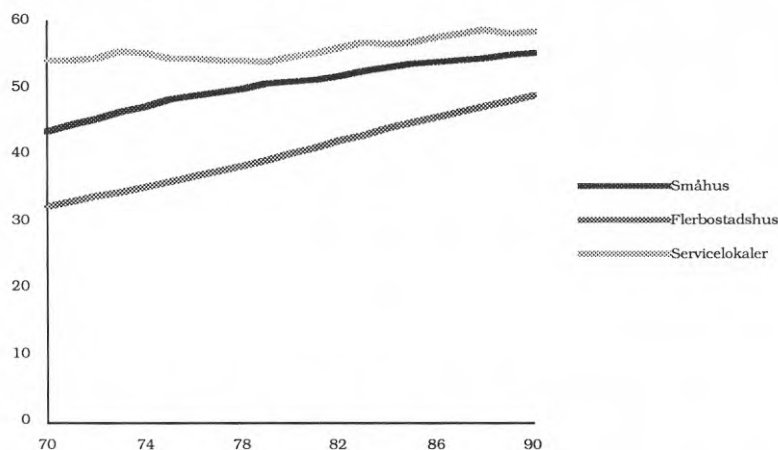
Figur 3.4 Uppvärmad yta per lägenhet.**Kvadratmeter per lägenhet**

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	124,1	130,6	136,2	139,8	142,9	143,5	143,0
Flerbostadshus	72,3	73,6	74,8	76,2	78,0	79,0	79,3

I flerbostadshus är det mer komplicerat att finna ut motsvarande beräkningsschabloner. En systematisk felkälla för uppskattning av den uppvärmda ytan i flerbostadshus från olika statistikällor finns i beräkningen/klassificeringen av ytor i trapphus och vissa andra biutrymmen. Vanligtvis ingår inte dessa ytor i uppgifter om fastigheterna i energistatistiken för flerbostadshus, fastighetstaxeringsregistren eller Folk- och Bostadsräkningarna.

Mer eller mindre väldokumenterade inventeringar i begränsade fastighetsbestånd antyder att den totala ytan är i storleksordningen 15 procent större än bostadsytan. Bestandsmodellen för flerbostadshus utgår från energistatistiken där bostadsytan räknas upp mot rumsenhetens storlek och totalt bestånd enligt FoB. Uppräkningar för skattning av uppvärmd yta sker med en koefficient bestående av varmgarageyta och en schablon för dels uppvärmd biutrymmesyta (6,5 procent) dels ytor för trapphus och hissar (12 procent).

Figur 3.5 Uppvärmad yta per boende och per sysselsatt.



Kvm per boende resp. sysselsatt

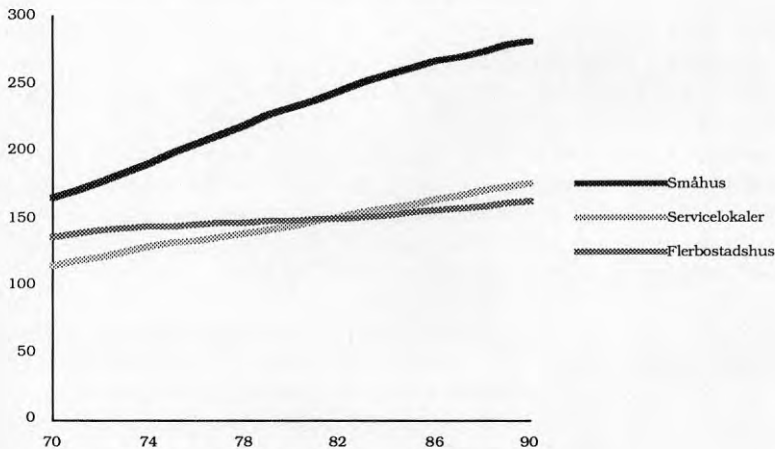
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	43,6	47,4	50,1	52,0	54,1	55,1	55,2
Flerbostadshus	32,5	35,4	38,6	42,2	45,8	48,2	49,0
Servicelokaler	54,3	55,4	54,3	56,1	57,8	58,4	58,6

Ett annat definitionsproblem då olika statistikkällor avstäms är att utvärdera vilka ytor som skall klassificeras som uppvärmda. Varken fastighetsregister eller statistiker över tex nyproduktion av bostäder täcker in verklig uppvärmd yta dvs den ytuppgift som är relevant ur energiförbrukningssynpunkt. Den uppgiften kan endast inhämtas från fastighetsägare/nyttjare direkt. SCB:s klassificeringar från enkätbaserade energistatistiken har därför använts i studien. Men inte heller denna innehåller uppgifter om trapphus etc. Ytterligare ett generellt omfördelningsproblem föreligger genom att bostadslägenheter och servicelokaler återfinns både i flerbostadshus-, lokal-, jordbruks-, industrifastigheter mfl. Det saknas här aktuella inventeringar och stringenta klassificeringar.

Utvecklingen av utrymmesstandarden i hushållen kan utläsas genom dels ökande yta per lägenhet dels ökande yta per boende. Den uppvärmda ytan per lägenhet ökar snabbt i småhus medan ökningen i flerbostadshus är obetydlig. Skillnaderna beror dels av att nyproduktionen av småhus varit ytmässigt större än det befintliga beståndet dels på omfattande tillbyggnadsverksamhet under 1970-talet. Storleken på de nyproducerade småhusen under åttiotalet är dock minskande. I flerbostadshusen beror förändringen främst av ombyggnad och modernisering/sammanslagning av lägenheter samtidigt som storleksprofilen i nyproduktionen anpassas kontinuerligt till rådande bostadsefterfrågan och hushållsbildningen.

Avgången av lägenheter består av rivning, avgång genom modernisering/sammanslagning och förändrat nyttjande på lång och kort sikt. Enhetliga statistiska uppgifter över lägenheter som belyser avgång, funktionsomvandling och verkligt nyttjande för boendeändamål saknas för de historiska perspektiven. Genom det pågående arbetet är redovisningen de allra sista åren relativt omfattande. En skillnad gentemot BFR R22:1989 är när det gäller småhusbeståndet är att förekomsten av näringsverksamhet i småhus klassade som sk. annan fastighet översiktligt kunnat beräknats genom 1990 års energistatistik. Tidigare har endast näringar i småhus på jordbruksfastighet kunnat separerats från bostäder/hushåll.

Figur 3.6 Total uppvärmd yta i småhus, flerbostadshus och servicelokaler. Medeltal för året.



Total uppvärmd yta, miljoner kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	165	192	220	244	267	280	282
Flerbostadshus	137	144	148	150	157	162	164
- på lokalfastighet	3	3	4	4	4	4	4
Servicelokaler	116	130	140	152	164	174	177
- på flerbostadshusfastighet	11	12	13	14	16	17	19
- på industrifastighet mm.	6	10	13	16	17	18	18

Utvecklingen i utrymmesstandarderna uppvisar totalt sett en påfallande stabil ökning sedan 1970 både i småhus och flerbostadshus och är en följd av kontinuerliga anpassningen som skett gentemot förändringarna på bostadsmarknaden och i boendet. Hushållens krav på eller behov av boendetrymme har således ökat trots inträffade kostnadsökningar för boendet, flerdubblade energiutgifter och sjunkande hushållsinkomster i reala termer. I småhusen kan dock en viss avmattningstendens kon-

stateras under de senaste åren som delvis beror av storleksprofilen i nyproduktionen.

Med hjälp av de permanent bebodda lägenhetsbestånden och lägenhetsytorna uppräknas den totala uppvärmda ytan i landet. De uppvärmda ytorna i bostäder enligt redovisningen i figur 3.6 innefattar därmed ej ytor i lägenheter som används för annat ändamål än boende. Ytor för lägenheter som ej används för boendeändamål överföres till lokal-sektorn.

Beräkningen av uppvärmd yta i lokalbeståndet inom servicesektorn sker genom en trendframskrivningsmodell som kopplas till energistatistiken och inventeringen av fastighetstaxeringen 1981 i rapporten "Bebyggelsens förändringar i Sverige 1980 - 2010"; Ds I 1983:14 resp. Rikets fastigheter 1988 - 1990 från SCB. Framskrivningsmodellen för åren fram till och med 1986 baseras på SCB:s byggnadsinventeringar.

Tillväxten i småhusbeståndet under perioden har varit något större än tillväxten i lokalbeståndet och avsevärt större än i flerbostadshus. Dämpningen i tillväxttakterna mellan 1975 och 1985 är gemensam för bostadsbestånden och sammanhänger med vikande bostadsefterfrågan till följd av en svag ekonomisk tillväxt. Nyproduktionen sjönk successivt men samtidigt ökade om- och tillbyggnadsverksamheten samt funktion-somvandlingen av obebodda småhus- och fritidshusbyggnader. För en fylligare detaljbeskrivning av omstruktureringen i byggandet genom ny- och tillbyggnadsverksamhet hänvisas till avsnitt 10.

För en jämförelse av olika skattningar av total uppvärmd yta redovisas resultaten från SCB:s sammanställning av den enkätbaserade energistatistiken för småhus, flerbostadshus och lokaler 1978 - 1987 enligt E 16 SM 8901 resp. E 16 SM 9104 för åren 1988 och 1989.

Tabell 3.1 Total uppvärmd yta i småhus, flerbostadshus- och servicelokalfastigheter enligt enkätstatistiken från SCB.

Miljoner kvadratmeter	1978	1980	1982	1984	1986	1988	1989
Småhus	230	242	251	256	267	274	279
Flerbostadshus	145	149	151	154	160	*150	*154
Servicelokaler	113	117	121	125	130	*143	*146

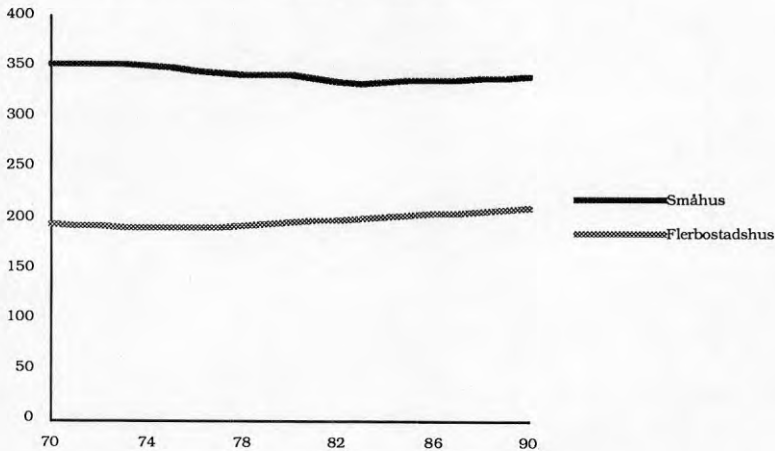
* Redovisningen i SM ändrad jämfört med tidigare

Skilnaderna beror av att SCB:s uppgifter (1) exkluderar omfördelningar mellan bostads- och lokalsektorer, (2) avser slutet av respektive år (3) genomgående underskattar bestånden som följd av att urvalsramen inte täcker samtliga sektorer i taxeringsregistren. Beståndsmodellerna för bostäder baseras på Folk- och bostadsräkningarna för att överhuvudtaget ge möjlighet att beskriva perioden före 1977 innan SCB:s energistatistik tillkom. Beståndsmodellerna redovisar ytan liksom alla strukturella data

som medeltal för året för att få en riktigare fördelningsgrund av energiförbrukningen vid redovisning av olika åtgångstal och indikatorer.

Genom koppling av bestånds- och byggnadstekniska modellen kan utvecklingen i uppvärmd volym också beskrivas med någorlunda precision. Med hänsyn till undertäckningsfel och osäkerheter i det statistiska underlaget baserat på genomförda byggnadsinventeringar av Statens institut för byggnadsforskning redovisas endast bostadsbestånden. Enkelt uttryckt korresponderar den uppvärmda volymen med den uppvärmda ytan av en genomsnittlig takhöjd för samtliga våningsplan. Likaså ingår uppvärmda sekundära byggnadsvolymer som kan hänföras till boendet. Perioden efter 1983 är framskriven på basis av årliga relationstal mellan uppvärmd volym och uppvärmd yta för perioden 1977 - 1983 varför osäkerheterna är betydande.

Figur 3.7 Uppvärmad volym per lägenhet.



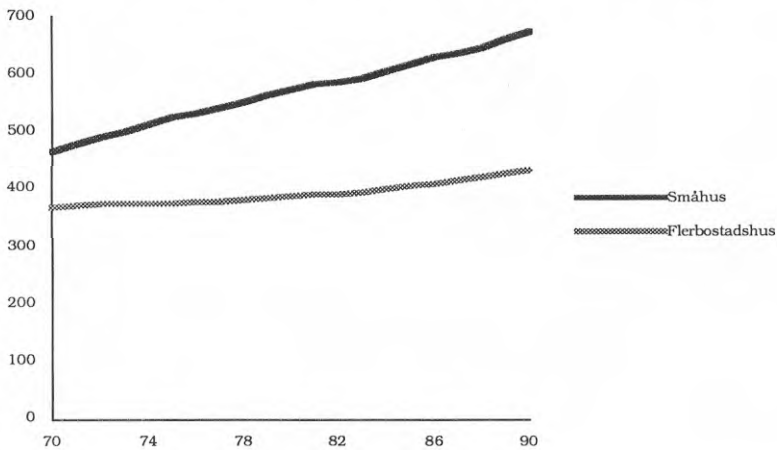
Kubikmeter per lägenhet

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	352	351	343	336	338	339	341
Flerbostadshus	195	191	193	199	205	209	211

Utvecklingsbilden för den uppvärmda byggnadsvolymen per lägenhet gentemot ytutvecklingen är anmärkningsvärd när det gäller småhus. Trots att ytan per lägenhet ökat med cirka 17 procent sedan 1970 har den uppvärmda volymen minskat med cirka 3 procent under perioden. Uppvärmad volym per lägenhet i flerbostadshus har sedan mitten av sjuttioalet ökat med cirka 8 procent. Det sammanfaller däremot i högre grad med ytutvecklingen som ökat med cirka 7 procent totalt.

För småhus förklaras volymsutvecklingen främst av den successiva förändringen av takhöjden i totalbeståndet. Takhöjden varierar med byggnadernas åldersprofil. De nyproducerade småhusen som oftast är källarlösa och har de lägsta takhöjderna ersätter rivna eller funktionsomvandlade småhus där situationen är omvänd. Dessa faktorer har också viss betydelse i flerbostadshusbeståndet men beskrivningen är i högre grad en fördelningsteknisk konsekvens till följd av lägenhetssammanslagning, storleksprofilen i nyproduktionen, kontorisering. Volymen är det självskrivna enkla strukturmåttet för energianvändningen för rumsuppvärmning, dvs. radiatorenergi och nyttiggjord gratisenergi.

Figur 3.8 Total uppvärmd volym i småhus och flerbostadshus.



Uppvärmd totalvolym, milj. kbm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	470	515	554	586	631	660	674
Flerbostadshus	368	374	382	392	411	429	436

Sammantaget ger en beskrivning av strukturen genom byggnadsvolymen andra tillväxttal jämfört med ytbegreppet i småhus men ej i samma omfattning när det gäller flerbostadshus. För småhusen utgör förändringarna i uppvärmd volym under perioden den största enskilda förklaringsposten till minskningen i uppvärmningsenergi per kvadratmeter. Energieffektiviseringen är där i större utsträckning en effekt av byggnadsstrukturell omvandling genom uppvärmd volym vilket reducerat behovet av uppvärmning. Redovisningen visar också tydligt att specifik energiförbrukning per ytanhet inte är ett särskilt lämpligt mått för jämförelser av åtgångstal. I synnerhet inte mellan byggnadssektorer eller mellan enskilda hus alternativt grupper av hus från olika byggnadsår. Jämförelser med servicelokaler där takhöjderna är avsevärt högre blir närmast meningslösa av detta skäl.

4 SPECIFIK ENERGIFÖRBRUKNING

4.0 INLEDNING

Den specifika energiförbrukningen kan beskrivas på många sätt genom att relatera total energiförbrukning till olika typer av strukturella mått. I detta avsnitt där energitillförseln till byggnaderna redovisas efter slutligt användningsändamål används då det gäller bostäder antal lägenheter, kvadratmeter uppvärmd yta, antal boende samt uppvärmd volym. För servicelokaler kan mot bakgrund av tillgänglig statistik energin endast relateras till uppvärmd yta, antal sysselsatta samt arbetade timmar som enkla strukturmått.

Energiförbrukningen registreras i konsumentledet normalt endast som brutto och motsvarar avläst eller betald energi. Det är endast denna energi som den offentliga statistiken och redovisningen av slutlig energianvändning i byggnader avser. Tillförseln av betald energi i byggnaden kan i princip uppdelas på tre huvudsakliga användningsändamål:

- energi för drift av apparater, belysning mm. i hushåll och verksamheter - sk. hushållsel eller driftel
- energi för rumsuppvärmning - radiatorenergi
- energi för beredning av tappvarmvatten

Härutöver tillförs "gratis" energi till byggnader genom solinstrålning, personer och energi nyttiggjord via värmepumpsystem. Gemensamt för dessa tillförselkällor är att energin ej registreras i statistisk form och att de reducerar kvantiteten betald energi i första hand då det gäller direkt rumsuppvärmning men även varmvattenberedning. Spillvärme från hushållsapparater och tillvaratagen energi exempelvis via värmeväxlare i ventilationssystem redovisas dels som betald energi dels som nyttiggjord gratisenergi.

Beräkningsförutsättningarna för hur den tillförda energin fördelas efter slutändamål har redovisats i avsnitt 2. Få förändringar har gjorts av ingående beräkningsalgoritmer i modellerna avseende hushållsel- och varmvattenförbrukning, nyttiggjord gratisenergi samt antaganden om systemverkningsgrader jämfört med BFR R22:1989. Detta i konsekvens med projektets övergripande syfte men också som logisk följd av de förbättrade möjligheterna till konsistensprövning och avstämning som nu föreligger. Resultatmässigt följer relativt omfattande förändringar för enskilda år och i beskrivningen av den långsiktiga utvecklingsbilden.

De främsta bidragen till korrigeringsarna härrör från energibalansberäkningarna i avsnitt 11 baserade på bland annat rekonstruktioner av byggnadstekniska data för klimatskärmen i bostäder. En balansering mellan tillförd energi och byggnadernas energiförluster kräver simuleringar

och antaganden om förändringar i vissa parametervärden som ej kan härledas på ett nöjaktigt sätt eller betraktas som givna då beräkningarna görs i form av tidsserier.

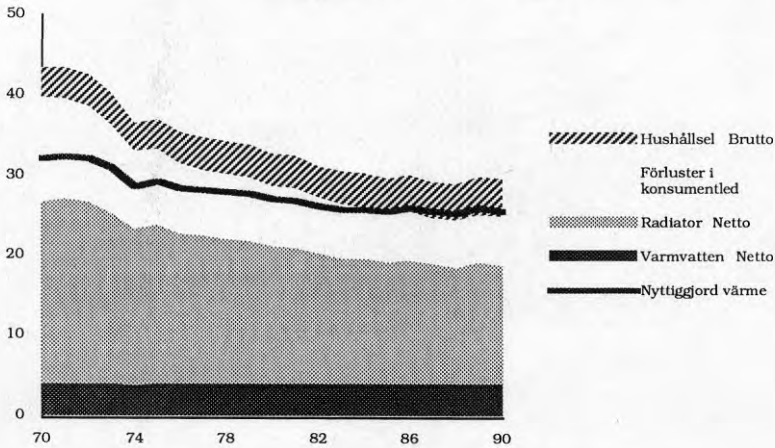
Balanseringen bygger på att kunskaperna är minst dokumenterade då det gäller verkningsgrader för uppvärmningssystem, inomhustemperaturen och dess växlingar samt ventilationsförluster och luftomsättning. Verkningsgraderna och ventilationssystemens utbredning antas kalkylmässigt påverka utvecklingen främst i den långsiktiga trenden. Inomhustemperaturen och luftomsättningen utgör resultanter och balanseringsparametrar för årliga avvikelser.

Variationerna i resulterande inomhustemperatur och luftomsättning antas samtidigt få representera en indikator på årliga beteendeförändringar och kopplas även till beräkningsalgoritmen för varmvattenförbrukningen. Fördelningen mellan radiatorenergi och varmvatten ändras härigenom vilket i sin tur påverkar styrkan i temperaturkorrigeringen.

Metoden för temperaturkorrigering beskrivs närmare i avsnitt 2 och utförs med hänsyn till *både* inomhus- och utomhustemperaturer. Förbrukningsuppgifterna får därmed en principiellt korrekt korrigering till normalår beroende av energiförlustsituationen. Korrigeringarna avser endast temperaturförhållanden och inbegriper inga andra klimatfaktorer så som nu är möjligt med hjälp av olika energiindex från SMHI.

4.1 SMÅHUS

Figur 4.1 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål i småhus. Temperaturkorrigerad förbrukning per lägenhet.

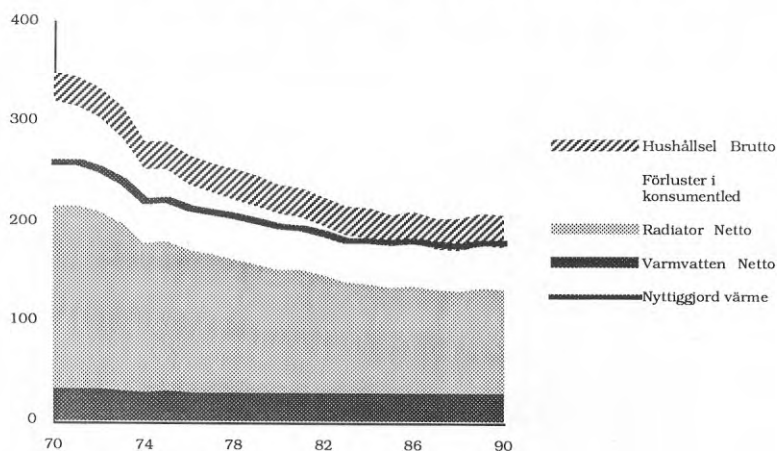


Tillförd energi, MWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	43,39	36,65	34,38	31,34	30,07	29,96	29,63
Hushållsel Brutto	3,45	3,45	4,08	3,82	4,39	4,64	4,65
Uppvärmn./varmvtn Brutto	39,94	33,19	30,30	27,52	25,68	25,32	24,98
Gratisenergi/spillvärme Netto	5,36	5,44	5,99	5,97	6,60	6,85	6,87
Radiator Netto	22,74	19,45	18,06	16,36	15,43	14,99	14,65
Varmvatten Netto	4,16	3,96	4,09	4,10	4,12	4,19	4,24

Av den tillförda energin ökar främst förbrukningen av hushållsel och gratisenergi per lägenhet och kan delvis förklaras av en ökande elektrifieringsgrad. Det bör observeras att den beräknade gratisenergin består till mellan 40 och 45 procent av spillvärme från hushållsapparater. En klar mättnadstendens föreligger under åttiotalet. Samtidigt ökar ytan per lägenhet i småhus och hushållsförbrukningen per kvadratmeter ökar mycket måttligt. Till bilden hör också en ökande ytmässig boendestandard genom en svagt minskande boendetäthet.

Figur 4.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål i småhus. Temperaturkorrigerad förbrukning per kvadratmeter.



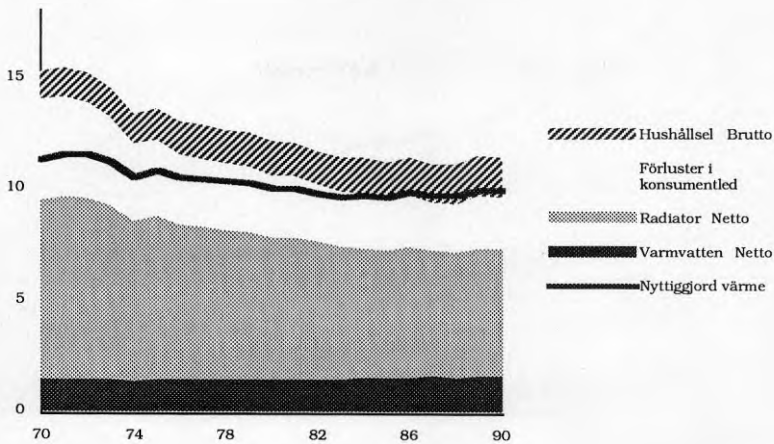
Tillförd energi, kWh/kvadratmeter

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	350	281	253	224	210	209	207
Hushållsel Brutto	28	26	30	27	31	32	33
Uppvärmn./varmvtn Brutto	322	254	223	197	180	176	175
Gratisenergi/spillvärme Netto	43	42	44	43	46	48	48
Radiator Netto	183	149	133	117	108	104	102
Varmvatten Netto	33	30	30	29	29	29	30

Totalt sett har den tillförda energin minskat med omkring en tredjedel sedan 1974 oavsett vilket fördelningsmått som används. Avmattningstendensen är dock tydlig under de senaste åren. Ser man till den betalda energin brutto består minskningen delvis av minskande omvandlingsförluster till följd av konverteringar från bränslebaserad uppvärmning till ledningsbunden energi.

I absoluta tal är det radiatorenergin som svarat för merparten av minskningen i den specifika energianvändningen. En bidragande orsak till minskningen är att den uppvärmda volymen per lägenhet har minskat med cirka 3 procent sedan 1974.

Figur 4.3 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål i småhus. Temperaturkorrigerad förbrukning per boende.



Tillförd energi, MWh/boende

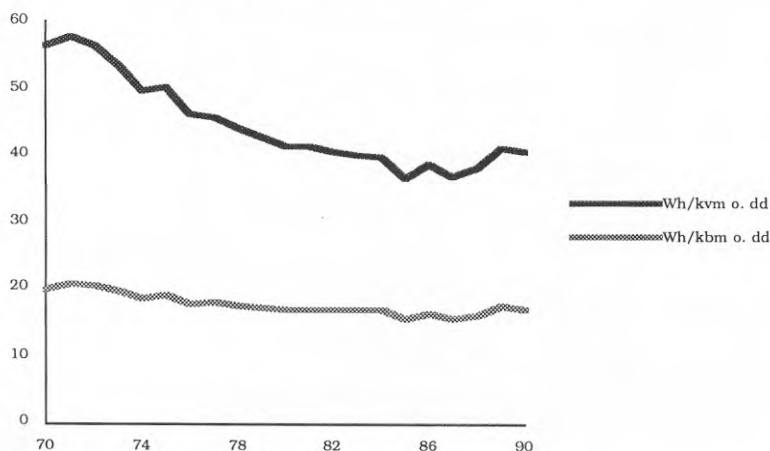
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990

Totalt betald energi Brutto	15,24	13,32	12,64	11,65	11,38	11,51	11,44
Hushållsel Brutto	1,21	1,25	1,50	1,42	1,66	1,78	1,80
Uppvärmn./varmvtn Brutto	14,03	12,06	11,14	10,23	9,72	9,73	9,64
Gratisenergi/spillvärme Netto	1,88	1,98	2,20	2,22	2,50	2,63	2,65
Radiator Netto	7,99	7,07	6,64	6,08	5,84	5,76	5,66
Varmvatten Netto	1,46	1,44	1,51	1,52	1,56	1,61	1,64

I utvecklingen per boende framträder avmattningen i takt för förbrukningsminskningen tydligast bland de tre måtten. Här kan till och med en ökning de senaste åren konstateras i totalt nyttiggjord värmeenergi.

Det fjärde av studiens enkla mått för byggnadsstrukturen som den tillförda energin kan fördelas efter är byggnadsvolymen i kubikmeter. Endast den för rumsuppvärmningen nyttiggjorda energin inkluderas vilket innebär summa radiatorenergi och nyttiggjord gratisenergi. Energi för tappvarmvatten ingår därmed ej. Uppvärmd volym har beräknats genom beståndsmodellerna redovisade i avsnitt 11.

Figur 4.4 Energiintensitet för rumsuppvärmning i småhus. Nyttiggjord energi.



Energiintensitet rumsuppvärmn.

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Wh/kvadratmeter o. graddag	56,4	49,8	44,2	40,8	38,7	41,1	40,7
Wh/kubikmeter o. graddag	19,9	18,5	17,6	17,0	16,4	17,4	17,0

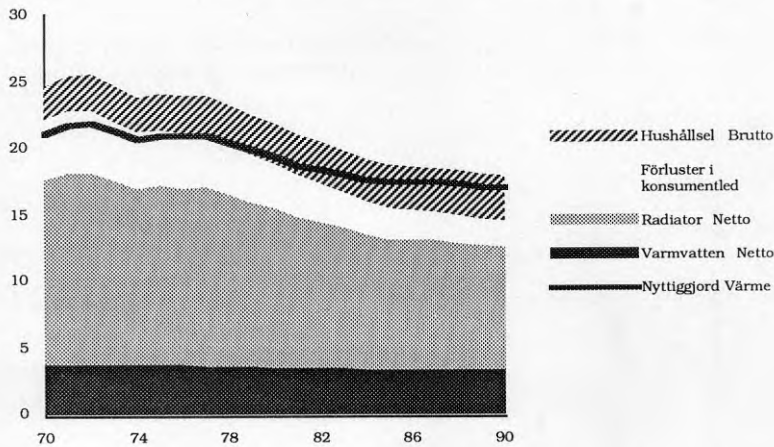
Det framräknade måttet för energiintensiteten i rumsuppvärmningen torde vara det mått som bäst representerar effektiviseringen i uppvärmningsenergin med hänsyn till byggnadsstrukturen. I det tidigaste modellsystemet redovisat i BFR-rapporten R132:1984 saknades underlag för härledda byggnadsvolymberäkningar och den uppvärmda ytan bedömdes att bäst kunna representera byggnadsvolymen. Ser man till hur olika utvecklingen ter sig när man jämför de båda intensitetsmått i figuren illustreras betydelsen av valet av byggnadsstrukturell fördelningsvariabel.

Utvecklingsförloppet har varit påfallande stabilt under perioden och minskningen i den specifika energianvändningen för uppvärmning fortgick med i stort oförändrad takt fram till mitten av åttiotalet också med byggnadsvolymen som fördelningsmått. Därefter har intensiteten varit instabil vilket definitivt är effekter av extremt kall vinterperiod 1985, temporära och mer långsiktiga nyttjande- och beteendeförändringar, hushållsekonomisk tillväxt och förändringar i förvärvsarbetet.

4.2 FLERBOSTADSHUS

Utvecklingsförloppet för den tillförda energin i flerbostadshus skiljer sig i några avseenden från situationen i småhus. Skillnaderna mellan boendeformerna beror bland annat av vilket av fördelningsmåttet i studien som tas till utgångspunkt för jämförelsen men kan också härledas till flera andra faktorer.

Figur 4.5 Tillförd energi fördelad på slutligt ändamål i flerbostadshus. Temperaturkorrigerad förbrukning per lägenhet.



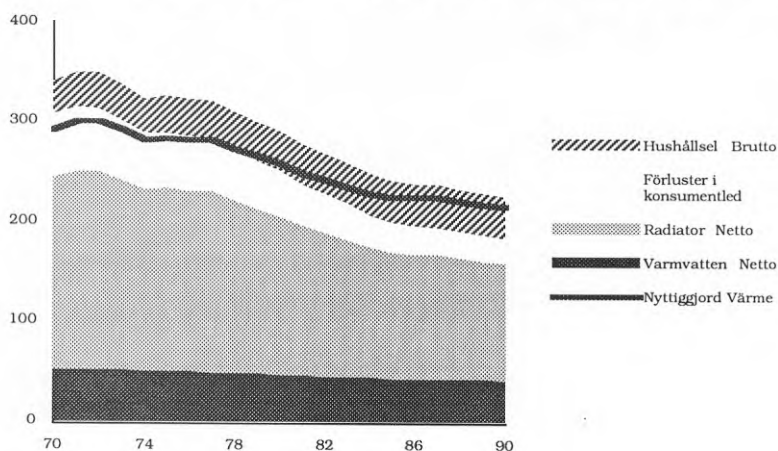
Tillförd energi, MWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	24,59	23,77	23,23	20,43	18,57	18,05	17,90
Hushållsel Brutto	2,33	2,52	2,86	3,00	3,21	3,25	3,28
Uppvärmn./varmvtn Brutto	22,25	21,26	20,37	17,42	15,36	14,80	14,62
Gratisenergi/spillvärme Netto	3,54	3,64	3,87	3,99	4,45	4,50	4,52
Radiator Netto	13,81	13,30	12,92	10,94	9,67	9,28	9,18
Varmvatten Netto	3,84	3,77	3,68	3,52	3,44	3,40	3,38

Jämfört med BFR R22:1989 har justeringar gjorts med avseende på lägenhetsbeståndet och antalet boende i flerbostadshus enligt avsnitt 3. Justeringen av utvecklingen antalet lägenheter tillsammans med revideringar av främst oljeförbrukningen och omfördelningen av fjärrvärme mellan flerbostadshus och lokaler har medfört att förbrukningstalen är något högre främst bakåt i tiden. Avstämningsmöjligheterna i modellsystemet som föreligger genom energibalansberäkningarna har dessutom medfört en något förändrad årsvariation i de normalårskorrigerade åtgångstalen. Sammantaget ger justeringarna större effekter på energiförbrukningen efter slutligt ändamål i flerbostadshus än i småhus samtidigt som en något ökad likformighet av utvecklingsförloppen kan konstateras.

Den stabila minskningstakten för utvecklingen av åtgångstalen sedan mitten av sjuttioalet bröts på ett markant sätt vid mitten av åttiotalet. Mellan 1975 och 1985 uppgick denna till -2,7 procent årligen men har avtagit till -1,0 procent per år efter 1985 när det gäller nettouppvärmning per lägenhet. Ökningen i specifik förbrukning av hushålls-/driftel per lägenhet har varit relativt oförändrad från 1,7 procent årligen mellan 1975 och 1985 till 0,5 efter 1985. Förändringstalen är genomgående lägre då energin relateras till uppvärmd yta vilket sammanhänger med expansionen i genomsnittlig lägenhetsstorlek.

Figur 4.6 Tillförd energi fördelad på slutligt ändamål i flerbostadshus. Temperaturkorrigerad förbrukning per kvadratmeter.

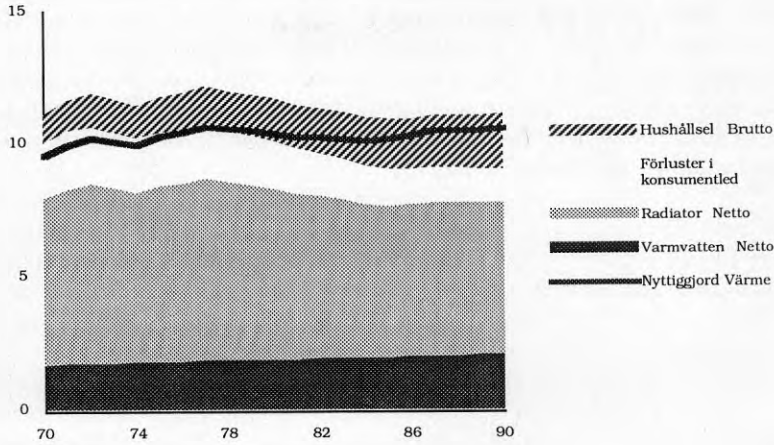


Tillförd energi, kWh/kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	340	323	311	268	238	228	226
Hushållsel Brutto	32	34	38	39	41	41	41
Uppvärmn./varmvtn Brutto	308	289	273	228	197	187	184
Gratisenergi/spillvärme Netto	49	49	52	52	57	57	57
Radiator Netto	191	181	173	144	124	118	116
Varmvatten Netto	53	51	49	46	44	43	43

Den stabila minskningen i åtgångstalen fram till en bit in på åttiotalet sammanfaller tidsmässigt med den svaga utvecklingen i bostadsefterfrågan och ett osedvanligt stort antal outhyrda lägenheter fram till 1983. Därefter har bostadsefterfrågan ökat markant genom bland annat en snabbare tillväxt i befolkningen och hushållsekonomi vilket även torde ha bidragit till att förändra nyttjandet av lägenheterna. Minskningsstakten i nettouppvärmningen per kvm var dock betydande mellan 1985 och 1990 med 1,4 procent årligen.

Figur 4.7 Tillförd energi fördelad på slutligt ändamål i flerbostadshus. Temperaturkorrigerad förbrukning per boende.



Tillförd energi, MWh/boende

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	11,1	11,4	12,0	11,3	10,9	11,0	11,1
Hushållsel Brutto	1,0	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,0
Uppvärmn./varmvtn Brutto	10,0	10,2	10,5	9,6	9,0	9,0	9,0
Gratisenergi/spillvärme Netto	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	2,7	2,8
Radiator Netto	6,2	6,4	6,7	6,1	5,7	5,7	5,7
Varmvatten Netto	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1

Jämfört med småhus ligger förbrukningstalen för uppvärmning per boende generellt sett högre. Det är delvis en fördelningsteknisk konsekvens och en följd av något högre inomhustemperaturer samt en sämre byggnadsteknisk energistandard i flerbostadshus (avsnitt 11) men kan sannolikt också förklaras av institutionella skillnader i boendet. Det bör i sammanhanget erinras om att sektoruppdelningen syftar till att reodla bostadssektorerna för att möjliggöra denna typ av jämförelser.

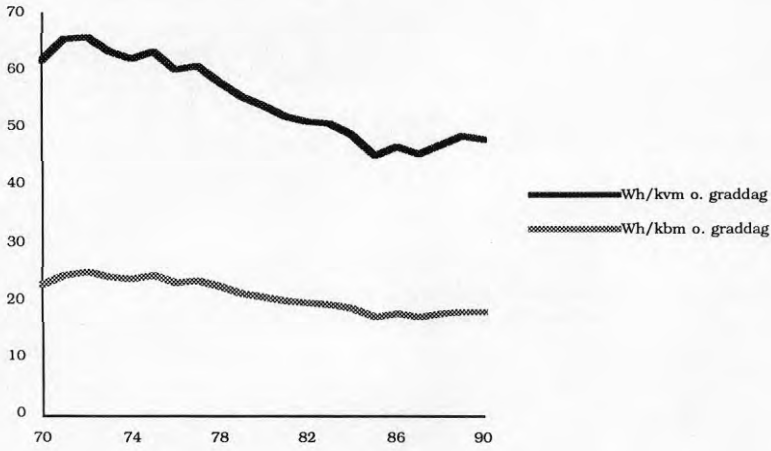
Modifieringarna av indata baserade på Folk- och bostadsräkningarnas uppgifter till beståndsmodellerna har också ändrat fördelningen i boendet och därmed utvecklingsförloppet i förbrukningen per boende i flerbostadshus jämfört med BFR R22:1989. Stabiliseringen i nettouppvärmningen per boende under senare år är delvis en konsekvens av fortsatt utglesning av boendet och minskande hushållsstorlek. Särskilt påtaglig är ökningen i hushålls-/driftelförbrukningen per boende. Ökningen kan främst härledas till gemensam fastighetsel där även viss dold eluppvärmning kan ingå. Elförbrukningen per lägenhetsabonnemang utan elvärme har endast ökat med cirka 8 procent totalt den senaste tioårsperioden enligt elstatistiken. Genom utglesningen blir således ökningen per boende markant.

Det sker således en snabbare förändring i de bakomliggande förutsättningarna för energieffektiviseringen och efterfrågeutvecklingen då det gäller hushållen i småhus. Det mest anmärkningsvärda i den bilden är dels att energikostnaderna utvecklats betydligt långsammare i småhusen under perioden (avsnitt 7). Dels har samtidigt å andra sidan den byggnadstekniska förändringstakten varit snabbare (avsnitt 11). Skillnaderna i boendestandard och hushållsekonomi har också minskat successivt mellan boendeformerna.

Ser man till intensiteten i den nyttiggjorda energin för rumsuppvärmning i figur 4.8 blir bilden åter en annan. Den nyttiggjorda energin inkluderar gratis tillskotten och spillvärme från hushållsapparater och belysning. Genom att intensitetsmättet endast tar hänsyn till rumsuppvärmningen sker en rensning av den mer direkt beteendeberoende energiförbrukningen av hushållsel och varmvatten. Energin korresponderar i detta fall helt med transmissions- och ventilationsförlusterna enligt kapitel 11 samtidigt som en jämförelsebas fås som i stor utsträckning eliminerar skillnader föranledda av valet av fördelningsmått.

Jämfört med småhus är skillnaden i utvecklingen över tiden mindre mellan energiintensiteten fördelad mot uppvärmd byggnadsvolym respektive uppvärmd yta. Det beror främst av att den genomsnittliga takhöjden inte minskat lika snabbt i flerbostadshusen. Den absoluta nivån i totalt nyttiggjord energi för rumsuppvärmning fördelad per volymsenhet är avsevärt högre i flerbostadshus över hela perioden och beror främst på högre luftomsättningstal. I likhet med situationen i småhus kan en klart ökad instabilitet i utvecklingen konstateras under de senaste åren. Mönstret är närmast detsamma mellan bostadsformerna och det kan i flera avseenden vara fullt logiska konsekvenser av förändringar i omgivningsfaktorer såsom löneutveckling, sysselsättning, arbetsintensitet etc. Ytterligare studier av förändringar i mer direkta nyttjandefaktorer behövs dock för att komplettera bilden.

Figur 4.8 Energiintensitet för rumsuppvärmning i flerbostadshus. Nyttiggjord energi.



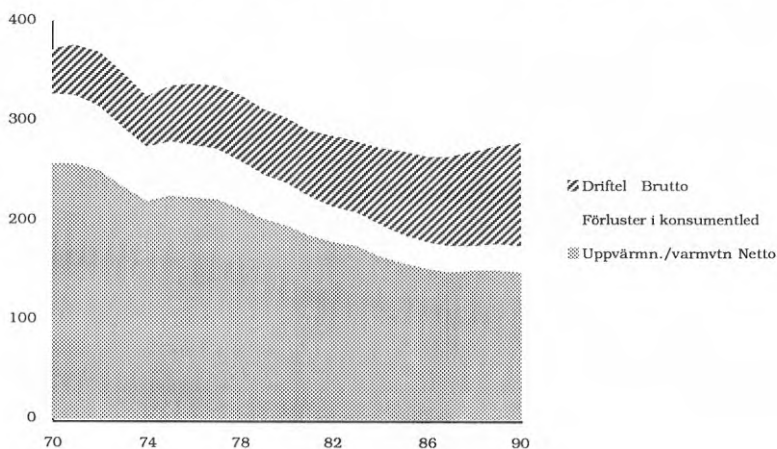
Energiintensitet rumsuppvärmn.

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Wh/kvadratmeter o. graddag	61,6	62,2	58,0	51,3	46,8	48,6	48,1
Wh/kubikmeter o. graddag	22,9	23,9	22,5	19,7	17,8	18,4	18,1

4.3 SERVICELOKALER

Beräkningen av den uppvärmda ytans utveckling i servicelokaler är enklare uppbyggd jämfört med bostadsbestånden. Osäkerheterna i det statistiska primärunderlaget hänför sig främst till omfattningen av ombyggnadsverksamhet, funktionsomvandling och avgång/rivning samt av lokaler inom service som är belägna på andra fastigheter främst industrifastigheter. Justeringen av totalbeståndet enligt avsnitt 3 medför en generellt lägre nivå i de specifika åtgångstalen jämfört med redovisningen i R22:1989. Utvecklingsförloppet över tiden ändras härigenom.

Figur 4.9 Tillförd energi i servicelokaler. Temperaturkorrigerad förbrukning per kvadratmeter.



Tillförd energi, kWh/kvm

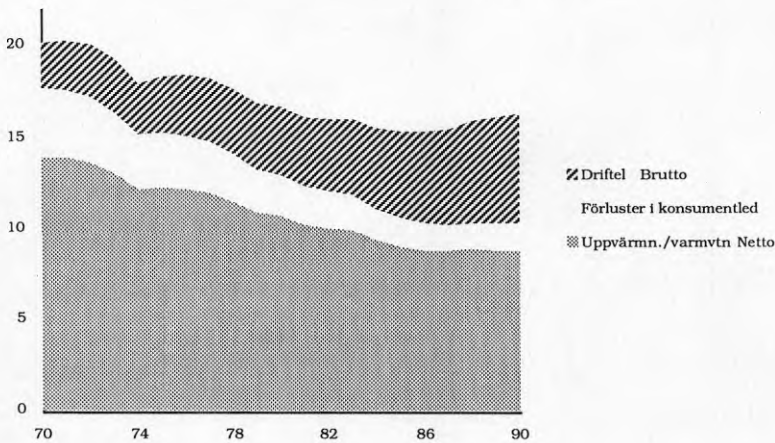
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	372	325	326	285	265	275	278
Driftel Brutto	44	50	65	70	86	99	102
Uppvärmn./varmvtn Brutto	327	274	260	215	179	176	176
Uppvärmn./varmvtn Netto	256	219	212	178	152	150	149

En utplaning av minskningstakten för uppvärmning har inträffat under de senaste åren på åttiotalet efter en lång period med snabbare minskningstakt. Den specifika elförbrukningen per kvadratmeter för drift av apparater och belysning kan beräknas att ha mer än fördubblats under perioden. Nivån för driftelförbrukningen 1987 verifieras väl av resultaten från bearbetningarna av enkätstatistiken - 92 kWh/kvm. Också här skiljer sig utvecklingen under de sista åren med en betydligt snabbare ökningstakt.

Till skillnad från bostäder görs inga kontinuerliga undersökningar av mättnadsgrader för elektriska apparater i lokaler. Förekomsten av elup-

pvärmning kartläggs i någon utsträckning genom SCB:s energistatistik. Energistatistiken innehåller emellertid betydande täckningsfel tidigare år varför resultaten inte direkt kan användas för lokalbeståndet som helhet. Av totalt redovisad elvärmeförbrukning i rapporten 1987 kan cirka 2/3 härledas till lokaler på servicelokalfastigheter vilka svarade för närmare 80 procent av beståndet. Fördelningen mellan driftel och elvärme kan för närvarande inte härledas statistiskt fullt ut. Just detta är emellertid ett av de syften som det nuvarande projektuppdraget omfattar.

**Figur 4.10 Tillförd energi i servicelokaler.
Temperaturkorrigerad förbrukning per sysselsatt.**



Tillförd energi, MWh/sysselsatt

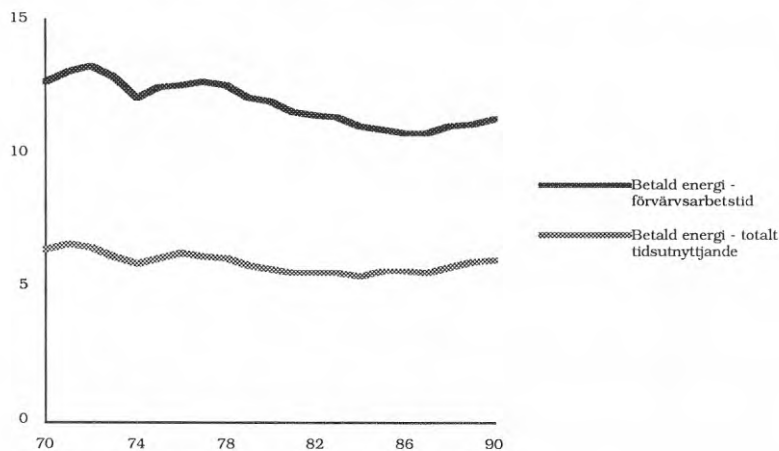
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	20,2	18,0	17,7	16,0	15,3	16,1	16,3
Driftel Brutto	2,4	2,8	3,6	3,9	5,0	5,8	6,0
Uppvärmn./varmvtn Brutto	17,8	15,2	14,1	12,0	10,3	10,3	10,3
Uppvärmn./varmvtn Netto	13,9	12,2	11,5	10,0	8,8	8,8	8,7

Osäkerheterna är på det hela taget större då det gäller all statistik jämfört med bostadssektorerna bland annat genom klassificeringsproblem, bristande täckning och möjligheter till avstämning både kvalitativt och kvantitativt sett. Allmänt kan konstateras att den befintliga statistikuppsättningen beträffande lokalsektorn ger för ensidiga strukturella beskrivningsmöjligheter av byggnaderna och av de verksamheter som ingår.

Energiförbrukningen per sysselsatt följer närmast mönstret i förbrukningen per kvadratmeter. Det är följden av en jämn utveckling av ytan per sysselsatt enligt figur 3.5. Den genomsnittliga arbetstiden per sysselsatt inom servicesektorn har dock minskat sedan ett decennium.

Följaktligen utgör antalet arbetade timmar ett över tiden mer konsekvent mått på aktivitetsnivån. Genom studierna av befolkningens tidsanvändning framgår att arbetstiden blott utgör den mindre delen av det totala nyttjandet av servicelokalerna. Arbetstidens andel i totalbefolkningens tidsbudget har dessutom minskat från cirka 40 till 34 procent under perioden.

Figur 4.11 Tillförd energi i servicelokaler. Temperaturkorrigerad förbrukning per arbetad timme resp. nyttjad timme.



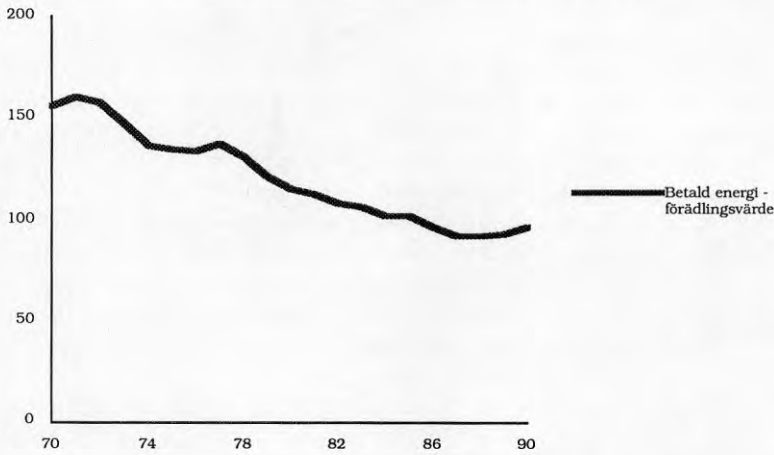
Totalt tillförd energi, kWh/timme

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Betald energi - förvärsarbetstid	12,7	12,1	12,6	11,4	10,8	11,1	11,3
Betald energi - totalt tidsutnyttjande	6,4	5,9	6,1	5,5	5,6	5,9	6,0

Energiförbrukningen relaterad till det totala nyttjandet av servicesektorn är det mest stabila intensitetsmättet av de hittills redovisade. Det indikerar att det möjligen skulle föreligga ett tydligare samband till energianvändningen jämfört med utvecklingen i uppvärmd yta, antalet sysselsatta och arbetstiden i timmar.

Servicesektorn är till största delen en näringssektor. Förändringarna i den ekonomiska aktivitetsnivån borde rimligen ha ett starkare direkt och kanske enklare samband med energiförbrukningen än vad som föreligger för bostadssektorerna. Vanligtvis brukar man låta den ekonomiska aktiviteten speglas genom produktionens förädlingsvärde enligt Nationalräkenskaperna. Förädlingsvärdet deflaterat med prisnivån 1990 ger i kombination med energiförbrukningen slutligen också ett ekonomiskt relaterat intensitetsmått för utvecklingen.

Figur 4.11 Tillförd energi i servicelokaler. Temperaturkorrigerad förbrukning relativt produktionens förädlingsvärde.



Totalt tillförd energi, Wh/krona

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Betald energi - förädlingsvärde	156	137	131	108	96	93	96

Energiintensiteten för den samlade produktionens värde i servicesektorn har minskat i en påfallande jämn takt under hela perioden. Energitvecklingen i sektorn är inte oväntat också i hög grad betingad av den ekonomiska utvecklingen. Det förefaller således som att intresset i större utsträckning borde inriktas mot den ekonomiska omvandlingen och de förändringar som sker i nyttjandet av byggnaderna som strukturell mått för energitvecklingen i servicelokaler.

5 TOTAL ENERGIFÖRBRUKNING

5.0 INLEDNING

Den totala energiförbrukningen i byggnaderna omfattar endast betald energi inklusive förbrukningen av ved eller träbränslen. Temperaturkorrigerad energiförbrukning för uppvärmning och varmvatten redovisas i figurerna dels som summerad bruttoenergi dels som summerad nettoenergi efter energibärare. Skillnaden mellan brutto- och nettoenergi utgörs av omvandlings- och distributionsförlusterna i byggnaderna. Förbrukningen av hushållsel eller driftel - ej temperaturkorrigerad - adderas till bruttoenergin. För var och en av sektorerna redovisas dessutom faktisk total bruttoenergi efter energibärare i enlighet med den traditionella redovisningsformen i officiell statistik.

Allmänt bör framhållas att gjorda justeringar av bruttoenergiförbrukningen totalt i bostäder och lokaler inte är obetydliga jämfört med redovisningen i BFR R22:1989. Utvecklingen av modellerna som skett i kombination med de utvidgade analysmöjligheterna har dock ej avsett revideringar av antagna systemverkningsgrader. Förändringen i nettoenergiförbrukningen beror således av justerad bruttoenergi och effekter av temperaturkorrigeringen. Revideringarna avser i viss utsträckning också förbrukningsutvecklingen av hushållsel/driftel i samtliga sektorer.

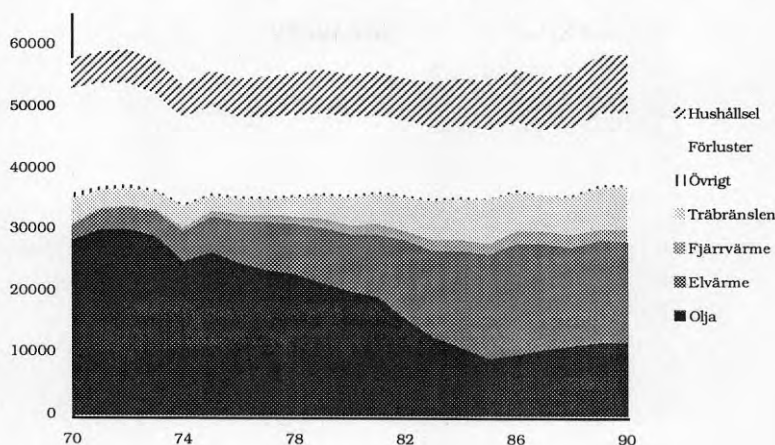
Sammanfattningsvis följer av revideringarna en förbättring i avstämningen mellan energianvändningen och den tekniska och ekonomiska härledningen. Analys- och avstämningsmöjligheterna är mer begränsade i servicelokaler då ingen tillförlitlig heltäckande energi- och byggnadsteknisk beskrivning som underlag för energibalansberäkningar kan upprättas.

5.1 SMÅHUS

Omstruktureringen i boendet har medfört en kraftig expansion av småhusboendet. Antalet boende har under perioden 1970 - 1990 ökat från 3,8 till 5,1 miljoner, antalet lägenheter från 1,33 till 1,96 miljoner samt uppvärmd rumsvolym från 470 till 675 miljoner kubikmeter. Expansionen i småhussektorn har således varit mycket kraftig oavsett vilket strukturmått som relateras för utvecklingen.

Den totala nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten har däremot varit relativt oförändrad fram till mitten av åttiotalet men har sedan ökat. Förbrukningen av hushållsel har fördubblats och därmed ökat betydligt snabbare än uppvärmningsenergin och byggnadsstocken.

Figur 5.1 Total energiförbrukning i småhus. Temperaturkorrigerad bruttoenergi samt nettoenergi efter energibärare.



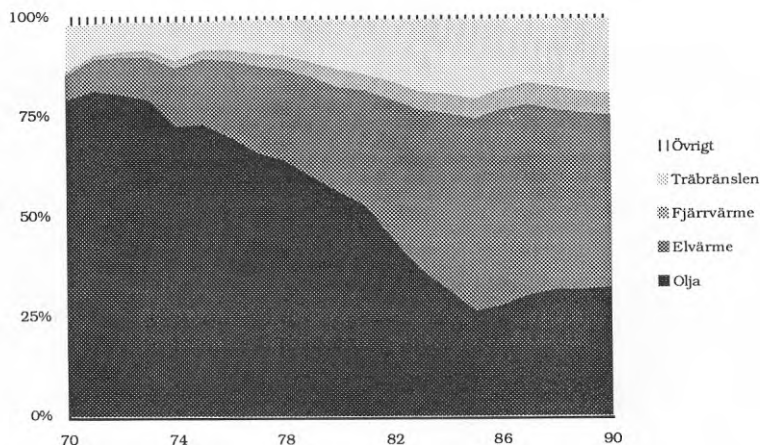
Tillförd betald energi, GWh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi	57 847	53 800	55 543	54 741	56 128	58 369	58 528
Hushållsel	4 599	5 069	6 596	6 669	8 193	9 035	9 189
Uppvärmn./varmvtn Brutto	53 248	48 731	48 947	48 071	47 935	49 334	49 339
Uppvärmn./varmvtn Netto	35 851	34 377	35 784	35 732	36 496	37 358	37 317
- olja Netto	28 397	25 035	22 965	15 869	10 073	11 953	12 014
- elvärme Netto	2 333	4 933	8 169	12 511	17 914	16 437	16 131
- fjärrvärme Netto	311	629	1 228	1 566	1 819	1 931	2 002
- ved Netto	4 146	3 434	3 145	5 575	6 486	6 832	6 979

Elförbrukningsökningen som helhet är kanske det mest signifikanta kännetecknet för strukturomvandlingen i småhusen. Elvärmeförbrukningen som svarar för den absoluta merparten har sjudubblats under perioden. Genom energisparande och konverteringar till elvärme och ved har samtidigt oljeförbrukningen successivt reducerats till mindre än en tredjedel. Omkring hälften av den totala elvärmeförbrukningen återfinns i de nyproducerade småhusen under perioden. Detsamma gäller för fjärrvärmeförbrukningen. Nyproduktionen svarar samtidigt endast för en tredjedel av den uppvärmda volymen i beståndet. Olje- och särskilt vedförbrukningen är koncentrerad till småhus byggda före 1940.

Den totala nettoenergiförbrukningen för varmvattenberedning kan med ledning av använda beräkningsalgoritmer uppskattas ha ökat från 5,6 TWh 1970 till 8,0 TWh 1990. Det motsvarar en minskning av åtgången per lägenhet med cirka 2 procent.

Figur 5.2 Nettoenergi för uppvärmning och varmvatten
Procentuell fördelning efter energibärare.



Den verkliga fördelningen på energibärare för uppvärmningsändamål representeras av nettoenergin. Gällande antaganden för systemverkningsgrader redovisas i tabellbilagan. Nettoenergin uttrycker de olika energibärarnas slutliga energibidrag till uppvärmningen vilket är liktydigt med substitutionsvärdet.

Oljereduktionen i energiförsörjningen har vid sidan om energihushållningen varit ett av de huvudsakliga målen för energipolitiken i landet under det senaste decenniet. En tillbakablick över oljeberoendet i småhus ger en uppfattning om realvärdet av den energipolitiska ambitionen. 1970 var oljeberoendet närmare 80 procent och minskade till cirka 45 procent fram till 1982 då oljereduktionsmålen sattes upp. Oljeberoendet minskade ytterligare till cirka 27 procent 1985 men har därefter ökat till 32 procent 1990.

Elvärme och veduppvärmning samt i någon mån fjärrvärme har successivt övertagit energiförsörjningen i småhus. 1990 svarade elvärmens för 43 procent av energivärdet i uppvärmningen och fjärrvärmens för 5 procent. Resterande består av 17 procent veduppvärmning samt övriga bränslen som gas, kol/koks, gasol - 1 procent.

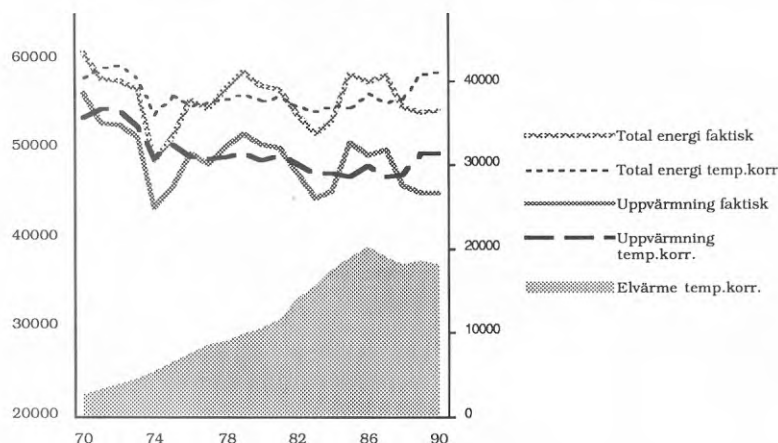
I så gott som alla figurer och tabeller i rapporten redovisas energiförbrukningen korrigerad för rådande utomhus- och inomhustemperaturer genom energibalansberäkningarna enligt avsnitt 11. Det är den faktiska energiförbrukningen som registreras i primärstatistiken och utgör indata för modellerna. Modellerna för temperaturkorrigering har utvecklats väsentligt gentemot BFR R132:1984 som resultat av att energiförlustsituationen för bostäder nu kan beskrivas. Sammanfattningsvis skall här endast anmärkas att temperaturkorrigeringen sker på ett metodiskt korrekt sätt. Betydande osäkerheter i relationerna mellan in-

omhustemperatur och luftomsättning mm föreligger dock och är en resultatmässig följd av givna villkor och principantaganden vid energiförlustberäkningarna.

**Tabell 5.1 Faktisk slutlig bruttoenergiförbrukning i småhus.
Fördelning efter energibärare.**

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	43 806	32 101	33 202	21 460	13 835	14 303	14 375
Elvärme	2 639	4 740	9 149	13 644	20 549	16 739	16 389
Fjärrvärme	372	636	1 428	1 745	2 115	1 995	2 069
Ved	7 845	5 315	5 822	9 938	12 222	11 548	11 773
Kol/koks, stads-/naturgas, fotogen	1 358	572	502	343	327	279	260
El, totalt	7 238	9 809	15 745	20 313	28 743	25 774	25 577
Hushållsel	4 599	5 069	6 596	6 669	8 193	9 035	9 189

Figur 5.3 Faktisk och temperaturkorrigerad total bruttoenergiförbrukning i småhus.



Tillförd betald energi, GWh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
TOTAL ENERGI faktisk	60 619	48 433	56 699	53 800	57 242	53 899	54 054
Totalt betald energi	57 847	53 800	55 543	54 741	56 128	58 369	58 528
UPPVÄRMNING faktisk	56 020	43 364	50 103	47 130	49 048	44 864	44 866
Uppvärmn./varmvtn Brutto	53 248	48 731	48 947	48 071	47 935	49 334	49 339
Elvärme temp.korr.	2 509	5 327	8 938	13 917	20 083	18 407	18 023

En presentation av skillnaderna i utvecklingsförloppet mellan faktisk och temperaturkorrigerad energiförbrukning är ändamålsenlig mot bakgrund av att utomhustemperaturens inverkan ofta förbises till och med i avgörande energipolitiska sammanhang då statistikuppgifter kommenteras och energiefterfrågan skisseras.

Skillnaderna mellan faktisk och temperaturkorrigerad förbrukning uppgår som mest till drygt 5 TWh i småhusen och avser åren 1974 och 1975 som var osedvanligt varma år. Året 1985 tillhör de kallaste åren på många decennier. Skillnaden var drygt 3 TWh i faktisk förbrukning mot normalåret.

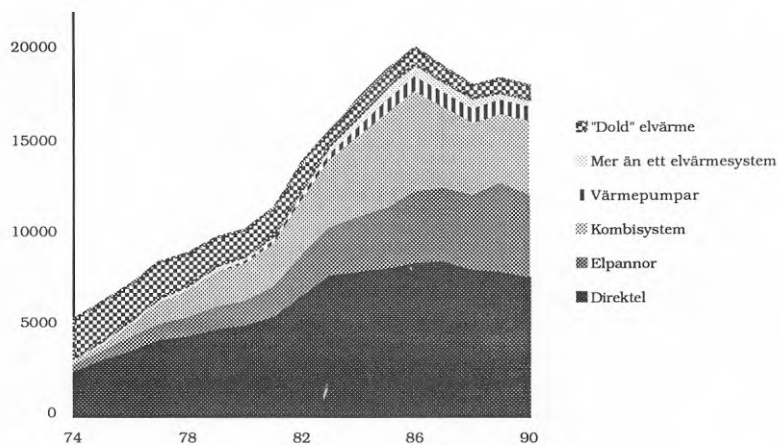
En annan ofta förbisedd effekt av temperaturens växlingar avser energikostnader och energipriserna för el och fjärrvärme där taxorna vanligtvis består av en fast och en rörlig del. Hushållens energiefterfrågan är beroende av energitutfifterna och därmed av temperaturens växlingar. Variationsvidden i årliga uppvärmningskostnader per småhus kan beräknas till flera tusen kronor och är väl så stor som förändringarna i hushållens inkomster och konsumtion.

Genom SCB:s enkätbaserade energistatistik för småhus ges goda möjligheter att differentiera beskrivningen av byggnadsbestånden med avseende på bland annat energiförbrukning, vissa byggnads- och installationstekniska egenskaper samt boendeförhållanden. Primärstatistiken ger ingen fullständig bild utan måste bearbetas i flera steg för att kunna ge en totalbeskrivning av beståndet. Slutresultaten avseende elförbrukningen fördelad efter typ av elvärmesystem enligt redovisningen nedan innehåller vissa osäkerheter vad beträffar indelningen efter systemtyp. Det beror delvis av traditionella systematiska och slumpmässiga statistiska fel i urval, svarsfrekvens, bortfall etc. men kanske främst av skillnader i klassificeringen efter systemtyper jämfört med likartade inventeringar såsom Kraftsams enkäter, fastighetstaxeringen och Folk- och bostadsräkningen.

Utvecklingen under perioden före 1985 är i dagsläget ej baserad på bearbetningar av SCB:s enkätstatistik utan på samma modell som tidigare med avstämningspunkter mot total elvärmeförbrukning och fördelningar på systemtyper som tidigare och på basis av Elstatistiken.

Begreppet "dold" elvärme används på olika sätt i litteraturen. Här används en definitionen baserad på bearbetningar av SCB:s enkätstatistik för småhus. Åren 1985, 1986 och 1990 är förbrukningsbilden relativt långt statistiskt härledd genom att uppgifter om hushållselförbrukning bland icke elvärmeanvändare insamlats. Ytterligare analyser krävs dock och kommer att möjliggöras då vissa utvidgningar av enkäternas frågeomfattning för kommande år har vidtagits. Hushållselförbrukningen bland elvärmeanvändare kan däremot ej härledas direkt på detta sätt utan är beräknad genom regressionsmodellbaserade algoritmer där bland annat uppvärmd yta, antal boende och byggnadsår ingår. Dold elvärme ingår i redovisningen av hushållsel och innefattar således ev. förekomst av elvärm tappvarmvatten i ej elvärmda hus, infravärmare, motorvärmare etc. Skälet härtill är att det saknas möjligheter till representativ statistisk detaljerad härledning av driftelanvändningen fördelad på förekomst och verklig användning för olika typer av apparater och eländamål. Olika redovisningar i litteraturen är alltid baserade på antaganden som när det gäller mättnadsgrader för apparater måste betraktas som relativt tillförlitliga men ej vad beträffar det verkliga nyttjandet och hur det varierar över åren. En hel del av den dolda elvärmen bör sättas i relation till utomhustemperaturens växlingar men även givetvis till beteendefaktorer.

Figur 5.4 Elförbrukning för uppvärmning och tappvarmvatten efter systemtyp. Temperaturkorrigerade uppgifter.GWh.



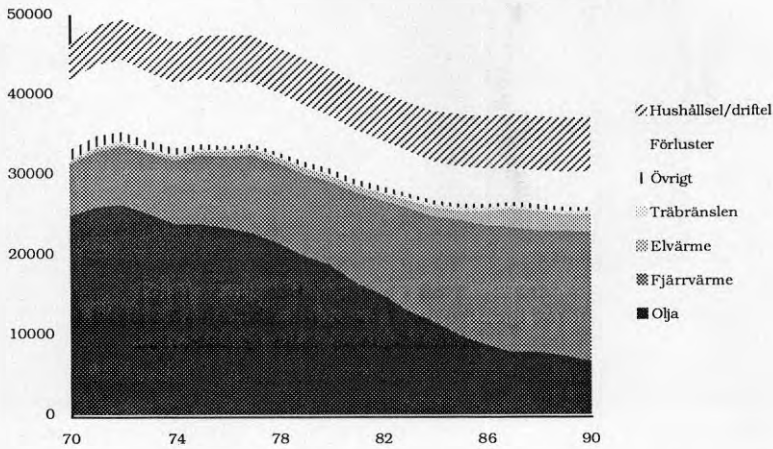
Temperaturkorrigerad elvärmeförbrukning, GWh

	1975	1978	1982	1986	1988	1989	1990
Direktel	3 090	4 328	6 641	8 400	7 963	7 874	7 578
Elpannor	514	1 075	2 171	3 859	4 112	4 903	4 461
Kombisystem	291	1 452	3 031	5 468	3 916	3 709	4 003
Värmepumpar	1	31	199	803	800	773	806
Mer än ett elvärmesystem	222	314	423	682	594	439	372
"Dold" elvärme	2 172	1 738	1 451	871	619	709	802

5.2 FLERBOSTADSHUS

Förskjutningarna i bostadsefterfrågan under perioden har medfört strukturella omvandlingseffekter i flerbostadshus som är skilda eller ibland står i ett motsatsförhållande till utvecklingen i småhus. Mellan 1970 och 1990 minskade antalet boende i flerbostadshus från 4,2 till 3,3 miljoner medan antalet permanent bebodda lägenheter ökade från 1,89 till 2,09 miljoner. Om- och tillbyggnadsverksamheten i befintliga byggnader har bland annat av byggnadsfysiska skäl inte gett upphov till någon nämnvärd expansion av uppvärmd rumsvolym såsom i småhus.

Figur 5.5 Total energiförbrukning i flerbostadshus. Temperaturkorrigerad bruttoenergi samt nettoenergi efter energibärare.



Tillförd betald energi, GWh

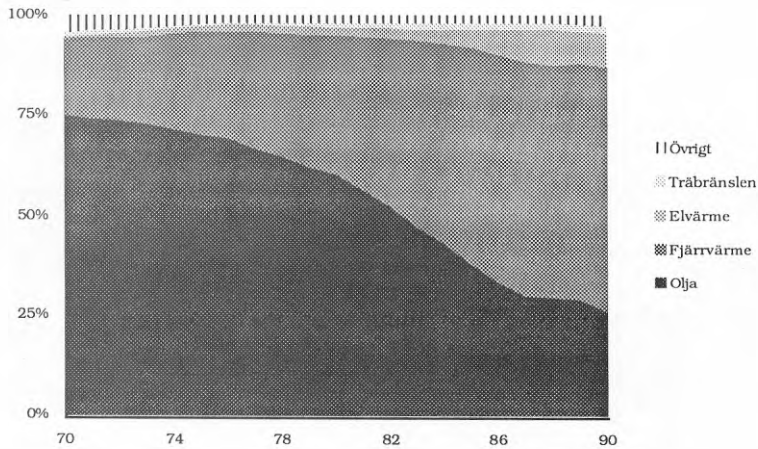
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	46 436	46 519	45 997	40 197	37 266	37 004	37 010
Hushållsel/driftel	4 404	4 926	5 660	5 913	6 437	6 660	6 776
Uppvärmn./varmvtn Brutto	42 033	41 593	40 337	34 284	30 828	30 344	30 234
Uppvärmn./varmvtn Netto	33 323	33 393	32 863	28 475	26 313	26 005	25 983
- olja Netto	25 057	23 987	21 351	14 993	8 797	7 561	6 753
- fjärrvärme Netto	6 342	7 961	10 062	11 899	14 982	15 353	15 962
- elvärme Netto	188	430	618	738	1 671	2 156	2 215

Förnysetakten betingad av nyproduktion och avgång av permanent bebodda lägenheter har också varit lägre i flerbostadshus. Sammantaget kan den uppvärmda byggnadsvolymen beräknas ha ökat från 368 till 436 miljoner kubikmeter mellan 1970 och 1990.

I nettotal var uppvärmningsenergin relativt oförändrad fram till slutet av sjuttioalet men minskade därefter successivt fram till mitten åttiotalet. Minskningen beror främst av radiatorenergin dvs energin för rumsupp-

värmning. Den totala nettoenergiförbrukningen för varmvatten uppskattas på basis av använda beräkningsschabloner ha minskat från 7,2 till 7,0 TWh mellan 1970 och 1990. Förbrukningen av hushålls-/driftel och gemensam fastighetsel ökade i en jämn takt med 2,7 procent årligen fram till 1980 men takten har därefter minskat till 1,6 procent per år till 1990.

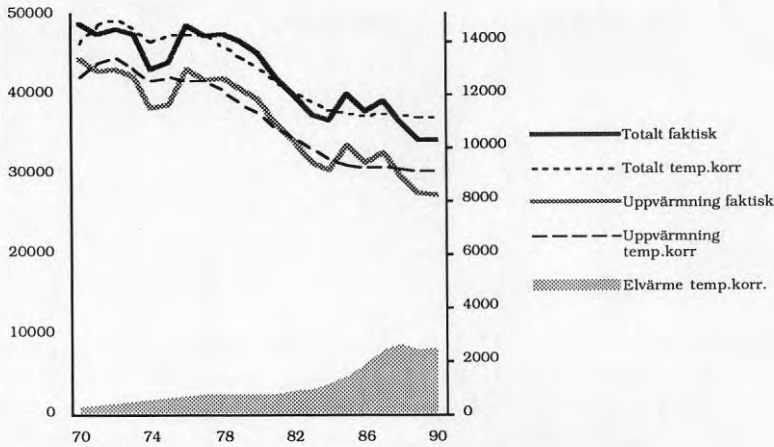
Figur 5.6 Nettoenergi för uppvärmning och varmvatten - procentuell fördelning efter energibärare.



Fjärrvärmens har i en svagt accelererande takt övertagit energiförsörjningen i flerbostadshus. Oljeuppvärmningen har minskat i motsvarande grad då användningen av andra bränslen varit närmast oförändrad under perioden.

Det verkliga direkta oljeberoendet i konsumentledet minskade från 75 till 65 procent mellan 1970 och 1978. Oljeberoendet fortsatte att minska till cirka 38 procent 1985 och till 26 procent fram till 1990. Fjärrvärmens har ersatt oljan och dess andel av nettoenergin var 62 procent 1990. Eluppvärmningen har ökat relativt stabilt men en uppgång har skett under senare år. 1990 svarade elvärmens för 8 procent exklusive viss ej statistiskt härledningsbar dold elvärme. Resterande uppvärmningsenergi 3 procent utgörs till hälften av ved och flis. Användningen av kol och koks för uppvärmning har i stort sett upphört, förbrukningen av stadsgas har reducerats till en tredjedel under perioden. Naturgasen inkopplades 1985/86 och gav endast ett marginellt bidrag till totalen 1990.

Figur 5.7 Faktisk och temperaturkorrigerad bruttoenergiförbrukning i flerbostadshus.



Tillförd betald energi, GWh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
TOTAL ENERGI faktisk	48 794	43 007	47 490	39 761	37 608	34 046	34 086
Totalt betald energi Brutto	46 436	46 519	45 997	40 197	37 266	37 004	37 010
UPPVÄRMNING faktisk	44 390	38 081	41 830	33 849	31 171	27 386	27 310
Uppvärmn./varmvtn Brutto	42 033	41 593	40 337	34 284	30 828	30 344	30 234
Elvärme temp.korr.	208	478	686	820	1 857	2 395	2 461

Skillnaden mellan temperaturkorrigerad och faktisk energiförbrukning följer i stort självfallet mönstret inom småhussektorn. I flerbostadshus utgör radiatorenergien en mindre procentuell andel av den totala uppvärmningen och effekten av temperaturkorrigeringen blir något mindre. Skillnaden i absoluta tal blir också mindre då den totala energiförbrukningsnivån är lägre i flerbostadshus.

Figur 5.7 ger också en illustration till det snabbt växlande skeendet i samband med oljeembargot 1973/74 som i tiden sammanföll med en varm väderlekssituation. Det verkliga trendbrottet för efterfrågeutvecklingen strax före eller i samband med oljeembargot inträffade under osedvanligt varma år.

Redovisningen av den faktiska totala bruttoenergiförbrukningen i tabell 5.2 slutligen överensstämmer principiellt med den officiella statistikredovisningen. En viktig skillnad föreligger genom omklassificeringsförfarandet av primärstatistiken så att bostads- respektive lokalsektorerna renodlats enligt avsnitt 2.

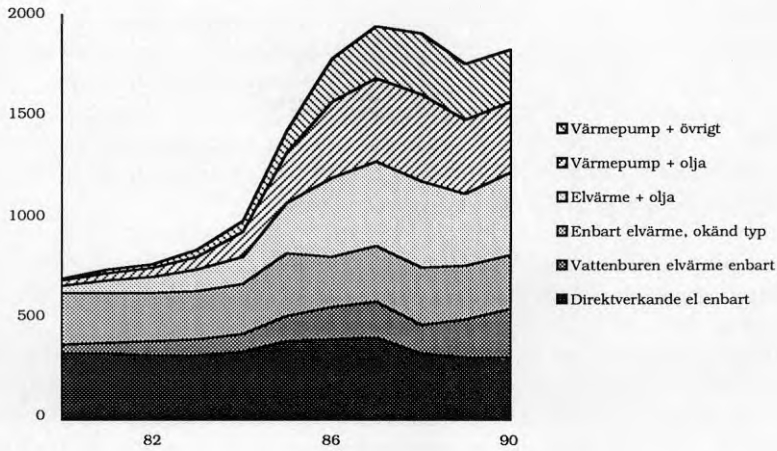
**Tabell 5.2 Faktisk bruttoenergiförbrukning i flerbostadshus.
Fördelning efter energibärare.**

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	34 457	28 301	28 242	18 643	10 981	8 425	7 531
Elvärme	220	438	712	809	1 877	2 162	2 223
Fjärrvärme	7 611	8 283	11 858	13 350	17 214	15 746	16 384
Ved	673	350	426	571	657	611	642
Kol/koks, stads-/naturgas, fotogen	1 429	710	592	476	442	442	530
El, totalt	4 624	5 364	6 372	6 722	8 315	8 822	8 999
Hushållsel/driftel	4 404	4 926	5 660	5 913	6 437	6 660	6 776

Elvärmeförbrukningen har tidigare i BFR R22:1989 beräknats genom SCB:s elstatistik. Endast elvärmda lägenheter med direkt- och kollektivabonnemang har då ingått dvs utan hänsyn till fastighetsknutna eluppvärmningsmöjligheter. SCB:s enkätbaserade energistatistik ger numer emellertid en betydligt mer omfattande beskrivning av förekommande uppvärmningssystem. Speciellt gäller detta olika typer av elpannor och värmepumpar som används för uppvärmningsändamål i kombination med andra system. Härutöver finns elförbrukning som kan definieras som dold elvärme då denna inte kan härledas från elstatistiken eller enkätundersökningarna.

Tidigare har en antagen andel av elförbrukningen i posten fastighetsförvaltning i elstatistiken påförts flerbostadshussektorn. Elförbrukningen har utgjort skattning av förbrukningen av fastighets-/driftel för trapphus, garage, tvättstugor mm och adderats till den direkta förbrukningen av hushållsel i lägenheterna. Sammantaget innebär revideringen att delar av elförbrukningen i fastighetsförvaltningen nu kan härledas till elvärme i olika former istället för hushålls-, drift- och fastighetsel. Den enkätbaserade energistatistiken ger uppgifter om antalet lägenheter, uppvärmda ytor samt elförbrukning. Elförbrukningen är dock inte fullt härledningsbar efter slutändamål utan vissa schabloner måste användas i de fall elpannor och värmepumpar kombineras med andra system.

Figur 5.8 Beräknad faktisk elvärmeförbrukning efter systemtyp



Faktisk elvärmeförbrukning, GWh

	1980	1982	1984	1986	1988	1989	1990
Direktverkande el enbart	325	318	331	398	325	305	310
Vattenburen elvärme enbart	42	66	91	157	139	185	235
Enbart elvärme, okänd typ	259	246	251	253	290	272	267
Elvärme + olja	34	80	135	386	420	352	414
Värmepump + olja	28	43	117	372	431	366	347
Värmepump + övrigt	11	20	55	216	297	278	254

Tabell 5.3 Antal helt eller delvis eluppvärmda lägenheter i flerbostadshus, 1000-tal

	1980	1982	1984	1986	1988	1989	1990
Direktverkande el enbart	33	36	39	41	37	36	36
Vattenburen elvärme enbart	4	7	10	15	15	20	25
Enbart elvärme, okänd typ	26	28	30	28	32	33	33
Elvärme + olja	8	19	30	70	72	67	75
Värmepump + olja	6	10	27	73	85	77	74
Värmepump + övrigt	2	4	11	39	55	57	50

5.3 SERVICELOKALER

Revideringarna av total energiförbrukning i servicelokaler är i någon föranledda av de uppjusteringar av total uppvärmd yta för lokalbeståndet som gjorts i studien jämfört med redovisningen i BFR R22:1989. Underskattningen av totalytan såsom den anges i SCB:s energistatistik är främst betingad av servicelokaler på industrifastigheter inte ingår. Lokalbeståndet i modellerna innehåller skattningar av totalytan för samtliga lokaler (se vidare kapitel 3).

Energiförbrukningen i servicelokaler är på basis av primärstatistiken inte fullständigt statistiskt härledd eftersom oljeförbrukningen uppräknas schablonmässigt och att tidigare uppskattningar av förekomsten av övriga bränslen kvarstår. Tillförlitligheten i redovisade uppgifter är därmed något mindre jämfört med bostadssektorerna. Omfördelningar i energiförbrukningen mellan flerbostadshus- och lokalfastigheter görs för att renodla sektorn och möjliggöra jämförelser och indikatorkonstruktioner relativt ekonomiska, sysselsättningsmässiga och nyttjandefaktorer. Men i grunden även för att kunna disaggregera SCB:s El- och fjärrvärmestatistik.

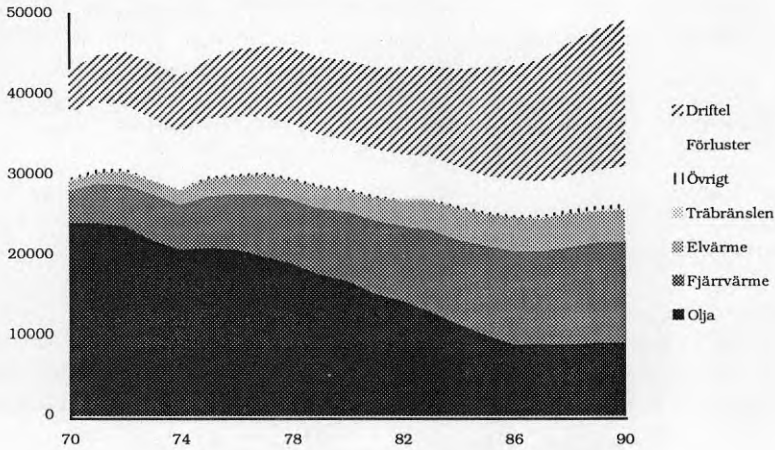
Osäkerheterna vad beträffar energiförbrukningsnivå och totalyta utgör typiska generella avstämningsproblem som föreligger. Syftet med en strukturell ansats är just att skapa möjligheter att reducera felmarginalerna genom att kombinera statistiska beskrivningar från olika vetenskapsområden. Observerade förskjutningar i vissa parametervärden måste kunna relateras till förändringar i andra parametervärden. Observationerna skall dessutom kunna utföras i både horisontellt och vertikalt led. Förändringar på detaljnivå skall härigenom kunna återspeglas på aggregerad nivå. Bristen på vetenskaplig tradition för ändamålet medför att detta för närvarande endast kan ske genom en kontinuerlig avstämningsprocess. Underlaget har förbättrats väsentligt senare år vilket möjliggör betydligt mer detaljerade och någorlunda representativa sammanställningar.

Revideringarna av energiförbrukningsnivån för servicelokalerna är dels ett resultat av de förbättrade avstämningsmöjligheterna för bostäder och hushåll. De påverkas också av sektoröverflyttningarna av energi mellan småhus-, flerbostadshus- och lokalfastigheter. Fortfarande råder vissa avstämningsproblem mellan service- och industrilokaler genom ofullständig primärstatistik samt genom definitions- och avgränsningsproblem för vissa typer av näringsverksamheter. I första hand avses här ev. skiljaktigheter mellan el- och fjärrvärmestatistik, byggnads- och taxeringsregister.

Utvecklingsförloppet i den totala energiförbrukningen påverkar hela perioden genom revideringarna av i första hand el och olja. Då oljeandelen stadigt minskat blir effekterna av detta relativt små de senaste åren och mer framträdande bakåt i tiden. I början av åttioalet har en snabb elförbrukningsökning skett inom sektorn liksom inom övriga sektorer.

Ökningen kan främst härledas till driftel men även eluppvärmning. Minskningen i uppvärmningsenergin totalt avmattades betydligt vid mitten åttiotalet och är därefter ökat. Mellan 1975 och 1985 minskade nettouppvärmningen med -1,6 procent per år i genomsnitt medan en ökning med -0,8 procent årligen skett mellan 1985 och 1990 .

Figur 5.9 Total energiförbrukning i servicelokaler. Temperaturkorrigerad bruttoenergi samt nettoenergi efter energibärare.



Tillförd betald energi, GWh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Totalt betald energi Brutto	43 081	42 042	45 564	43 250	43 539	47 821	49 095
Driftel	5 154	6 511	9 157	10 667	14 175	17 183	18 071
Uppvärmn./varmvtn Brutto	37 927	35 532	36 406	32 582	29 364	30 638	31 025
Uppvärmn./varmvtn Netto	29 667	28 421	29 666	27 086	25 048	26 063	26 382
- olja Netto	24 044	20 744	18 963	14 301	8 944	9 207	9 221
- elvärme Netto	1 094	1 820	2 388	3 190	4 044	3 834	3 997
- fjärrvärme Netto	4 100	5 639	8 086	9 325	11 729	12 456	12 529

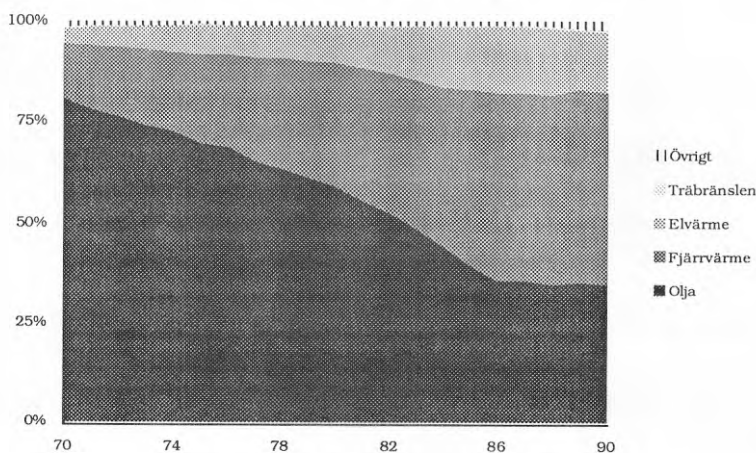
Utvecklingstalen kan till stor del motiveras av byggnadsvolymens totala förändringar men omstruktureringen styrs också av andra yttre förändringsfaktorer jämfört med bostäderna. Till det senare hör en allmän utbyggnad av samhällets servicefunktioner, ett ökat nyttjande av sektorsfunktionerna för privata och kommersiella ändamål samt ett ökande inflytande från tjänstenäringsen på ekonomin som helhet. Omvandlingen återspeglas också i nivån och utvecklingen av byggnadsinvesteringarna.

Strukturen för energitillförseln motsvarar närmast situationen i flerbostadshus. Fjärrvärmens andel är dock genomgående mindre vilket delvis kan vara en följd av skillnader i geografisk/lokal belägenhet. Takten för övergången till fjärrvärme är dessutom något långsammare. Ol-

Jeberoendet är därför högre i servicelokaler även om elvärmen ökat snabbt. Oljans verkliga energibidrag för uppvärmningen minskade från 81 procent 1970 till 40 procent 1985. Därefter har reduktionstakten varit betydligt långsammare och oljeandelen 1990 kan beräknas till 35 procent. Fjärrvärmen andel 1990 var 47 procent medan elvärmen beräknas ha svarat för 15 procent av uppvärmningen.

Den statistiska dokumentationen är mycket begränsad vad avser användningen i konsumentledet av kol, koks, fotogen, ved och träbränslen och särskilt längre tillbaka i tiden. Som mest beräknas dessa bränslen att ha bidragit med 2 procent till uppvärmningen i början av sjuttioalet. Under de senaste åren har naturgasen fått en inte obetydlig roll. Tillsammans med övriga bränslen svarade dessa för drygt 2 procent 1988.

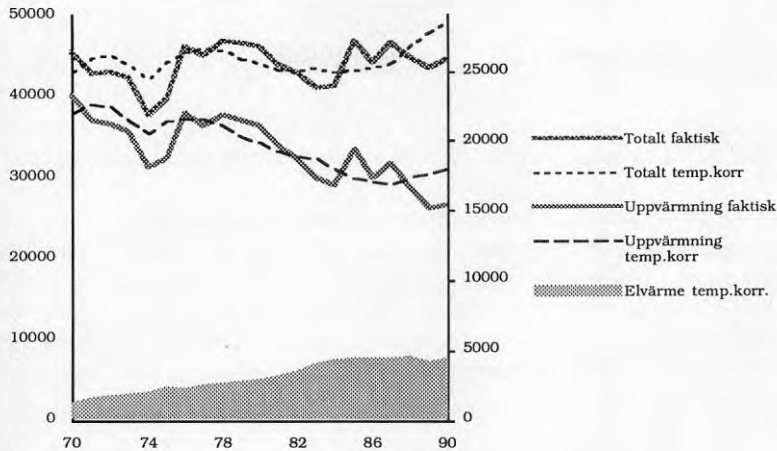
Figur 5.10 Nettoenergi för uppvärmning och varmvatten - procentuell fördelning efter energibärare.



De mer begränsade avstämningsmöjligheterna och bristerna på mätdata gör det nödvändigt att använda vissa schablonantaganden för en konsekvent modellbearbetning av servicelokaler. Det gäller exempelvis systemverkningsgrader för uppvärmningsanordningar och temperaturkorrigeringen där varmvattenförbrukningen måste kunna härledas eller beräknas med rimlig tillförlitlighet.

Beräkningsschablonerna för servicelokaler korresponderar i det fallet med motsvarande vad beträffar flerbostadshus. Skillnaderna mellan faktisk och temperaturkorrigerad energiförbrukning beror i någon mån på dessa förenklingar men torde ändå ge en acceptabel bild av utvecklingen. Det gäller följaktligen samtliga redovisningar av temperaturkorrigerade energiförbrukningsuppgifter i servicelokalerna.

Figur 5.11 Faktisk och temperaturkorrigerad bruttoenergiförbrukning i servicelokaler.



Tillförd betald energi, GWh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
TOTAL ENERGI faktisk	45 350	37 752	46 729	42 677	44 145	43 390	44 616
Totalt betald energi Brutto	43 081	42 042	45 564	43 250	43 539	47 821	49 095
UPPVÄRMNING faktisk	40 196	31 242	37 572	32 010	29 970	26 207	26 545
Uppvärmn./varmvtn Brutto	37 927	35 532	36 406	32 582	29 364	30 638	31 025
Elvärme temp.korr.	1 216	2 022	2 654	3 544	4 494	4 260	4 441

Den faktiska slutliga energianvändningen i servicelokaler enligt konventionella redovisningsprinciper framgår av följande tabell. Genom gjorda korrigeringar motsvarar förbrukningstalen ingångsdata för modellerna avseende en renodlad servicesektor med reservation för nämnda osäkerheter.

Tabell 5.4 Faktisk bruttoenergiförbrukning i servicelokaler. Fördelning efter energibärare.

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	33 180	23 504	24 962	17 695	11 270	9 723	9 740
Elvärme	1 288	1 778	2 739	3 482	4 587	3 644	3 800
Fjärrvärme	4 938	5 634	9 482	10 411	13 603	12 108	12 182
Ved	202	105	128	171	197	183	192
Kol/koks, stads-/naturgas, fotogen	587	221	261	252	313	550	631
El, totalt	6 442	8 289	11 896	14 149	18 761	20 826	21 871
Driftel	5 154	6 511	9 157	10 667	14 175	17 183	18 071

6 ENERGIPRISER

6.0 INLEDNING

Energipriserna i konsumentledet avser riksnivån och anges inklusive skatter och avgifter. Det innebär samtidigt en begränsning av precisionen på sektornivå genom att priser och taxor för el, fjärrvärme och gas varierar lokalt samt med konsumentkategorier och abonnemangstyper.

Energiprisserierna utgörs av vägda årsmedeltal och relateras till bruttoenergiinnehållet för respektive energibärare dels i löpande priser och dels i fasta priser med utgångspunkt från 1990 års prislivå. Den principiellt mer korrekta prismässiga konkurrenssituationen mellan energibärarna för uppvärmnings- och varmvattenenergin redovisas dessutom som fasta nettoenergipriser, dvs. med hänsyn till gjorda verkningsgradsantaganden.

Prisserierna för eldningsolja och kol/koks baseras på uppgifter från Statens pris- och kartellnämnd (SPK) och Statens energiverk. Fjärrvärmepriserna sedan 1973 har hämtats från SCB:s konsumentprisindex, Nationalräkenskaperna och Värmeverksföreningen. För perioden innan har en skattning gjorts med utgångspunkt från priset på tjock eldningsolja (eo 4). Fjärrvärmepriset anges i källorna på ett otillfredsställande sätt och avser endast totalpris inklusive fasta avgifter samt utan fördelning på sektor. Nationalräkenskaperna ger dock fjärrvärmekostnader för hushåll.

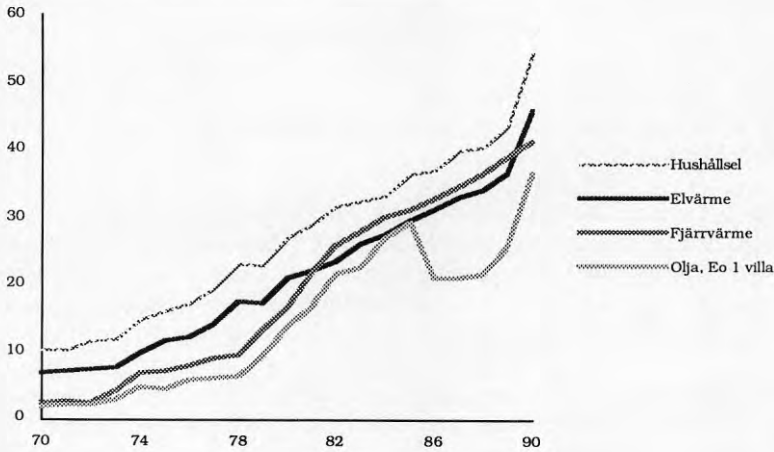
Elpriserna är beräknade med hjälp av Vattenfalls eltaxor och därefter avstämda mot Elverksföreningens elprislivåer för samtliga abonnenter. Till skillnad från SCB:s schablonberäknade prisserier har ett vägt medelpris beräknats med hänsyn till faktisk förbrukning och fördelningen mellan hushållsel och elvärme. Någon vägning i elprisberäkningarna har ej gjorts med hänsyn till säsongsvariationer i elförbrukningen. Medelpriset under år då taxeförändringar skett under året är därmed endast vägda proportionellt mot tiden ej förbrukning för respektive taxa.

6.1 SMÅHUS

Priset på tunn eldningsolja motsvaras av det rabatterade priset på villaolja enligt SPK. Fjärrvärmepriset anges i konsumentprisindex endast för hushåll. Med ledning av prisuppgifter från ingående kommuner i R22:1989 har ett antagande gjorts att fjärrvärmepriset i småhus genomgående är 6 procent högre än priset avseende hushåll totalt. Antagandet bör ses som en indaktion på prisdifferenser mellan småhus och flerbostadshus men saknar självfallet tillförlitlig statistisk representativ bakgrund.

Tillämpbara prisuppgifter för ved och träbränslen i konsumentledet saknas. Den direkta vedförbrukningen i småhus liksom i övriga sektorer betraktas därför genomgående i studien som kostnadsfri. Situationen är ej helt nöjaktig med tanke på vedförbrukningens omfattning i småhus och de verkliga energikostnader som följer härav. Energiförbrukningarna som redovisas i studien sammanfaller å andra sidan härigenom relativt väl med hushållens energitgifter enligt nationalräkenskaperna.

Figur 6.1 Energipriser för el, fjärrvärme och olja i småhus. Löpande medelpris.



Energipris, Öre/kWh; löpande priser

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Hushållsel	10,2	14,9	23,0	31,6	37,1	43,4	54,6
Elvärme	6,8	9,7	17,4	23,4	31,2	36,4	45,8
Fjärrvärme	2,4	6,8	9,5	25,6	32,7	38,9	41,2
Olja, Eo 1 villa	1,8	4,7	6,4	21,4	20,8	25,6	36,3

Prisutvecklingen i löpande priser överensstämmer med redovisningsformen i använda statistikällor. Vissa mindre skillnader i absoluta tal föreligger vad beträffar el- och fjärrvärmepriser mot bakgrund av ovan nämnda beräkningsprinciper. Det förtjänar att åter påpeka att fjärrvärmepriset för småhus som används i studien bygger på en beräkningsschablon om prisskillnader mellan abonnenter i småhus och flerbostadshus från kommunerna som ingick i R22:1989. Den absoluta prisnivån är därför ett antagande som ej kan kontrolleras genom avsaknaden av offentlig redovisning. Fjärrvärmeprisets förändring över tiden sammanfaller däremot med SCB:s energiprisindex.

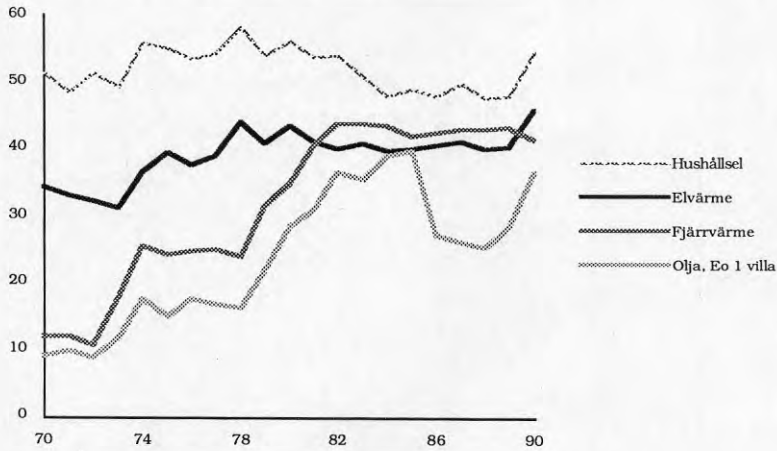
De framräknade priserna i studien utgör medelpriser för samtlig elförbrukning för uppvärmning och varmvatten respektive hushållsel för genomsnittslägenheten i småhus och flerbostadshus. En skillnad föreligger således gentemot kategoriuppdelningen av elvärme- och hushållsabonnementer i SCB:s elstatistik där bland annat antalet abonnemang inte är liktydigt med antalet lägenheter, elförbrukningen för viss näringsverksamhet redovisas som hushåll och gemensam fastighetsel i flerbostadshus ingår.

I praktiken varierar priset för elvärme med abonnentkategori, taxetyyp, elförbrukningsnivå och typ av eluppvärmningssystem. Priset beräknas först genom elförbrukningstalen och Vattenfalls mellantariff(20 A) respektive enkeltariff(16 A) för öst-, väst- och mellansverige. Vattenfalls taxor ger ett något för högt medeltal jämfört med de årliga vägda medelvärden för olika abonnentkategorier som redovisas av Svenska elverksföreningen. De framräknade medelpriserna justeras därför ned till de prisnivåer som gäller för de olika kategorierna för att öka representativiteten.

En principiell skillnad föreligger i beräkningarna av elvärmepriset mellan denna studie och BFR R132:1984. I BFR-rapporten beräknades priset som sk. fortsättningskostnad dvs. hushållselförbrukningen exkluderades från beräkningen av elvärmepriset. Fortsättningskostnaden lämpar sig bäst för jämförelser i fall med konvertering till elvärme.

Som skattning för verklig elkostnad i småhus och som avstämninggrund för studiens resultat gentemot hushållens energikostnader i Nationalräkenskaperna är den nu använda metoden mer rimlig. Det torde till viss del bero av att en allt större andel av elförbrukningen för rumsuppvärmning och varmvattenberedning i småhus sker i hushåll med hushållstaxa och ej elvärmeabonnemang.

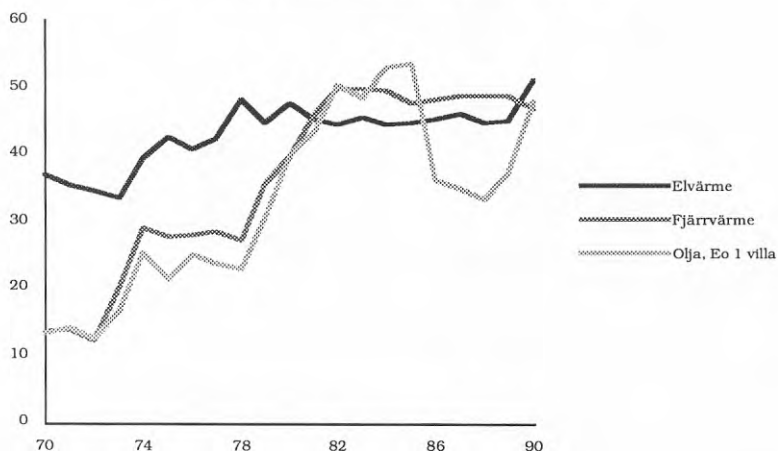
Figur 6.2 Energipriser för el, fjärrvärme och olja i småhus.
Fast medelpris. Basår 1990.



Energipris, Öre/kWh; 1990 års prisnivå

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Hushållsel	51,4	56,0	58,2	53,9	48,0	47,9	54,6
Elvärme	34,3	36,4	43,9	40,0	40,3	40,1	45,8
Fjärrvärme	11,9	25,6	23,9	43,7	42,3	42,9	41,2
Olja, Eo 1 villa	9,0	17,5	16,2	36,5	27,0	28,2	36,3

Figur 6.3 **Energi priser för nyttiggjord energi i småhus.**
Nettoenergi pris. Fast medelpris. Basår 1990.



Nettoenergi pris, Öre/kWh; 1990 års prisnivå

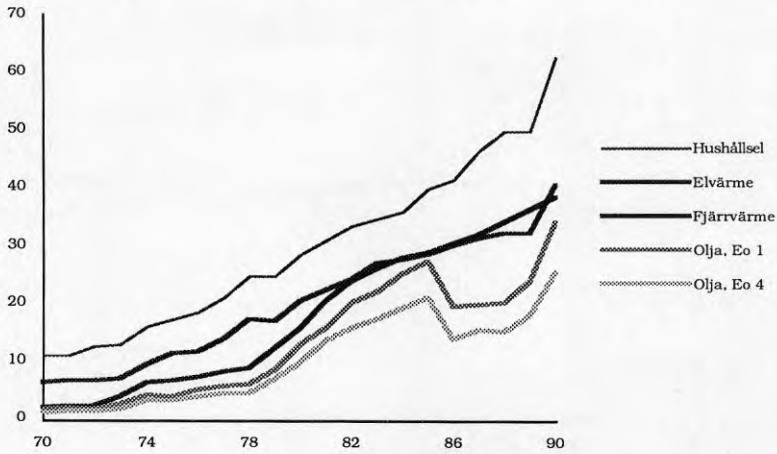
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Elvärme	36,9	39,3	48,0	44,5	45,2	45,0	51,1
Fjärrvärme	13,5	29,1	27,2	49,7	48,1	48,8	46,9
Olja, Eo 1 villa	13,2	25,2	22,9	50,3	36,2	37,1	47,8

Använda verkningsgrader i studien framgår av tabellbilagan. Priser för nyttiggjord energi är beroende av gjorda antaganden om verkningsgrader varför absolutnivån är något osäker. De relativa prisförskjutningarna är avgörande och har varit till elvärmens fördel sedan slutet av sjuttiotalet. Den snabbt ökande elkonverteringen i småhus sedan 1981/1982 sammanfaller med de minsta prisskillnaderna under perioden.

6.2 FLERBOSTADSHUS OCH SERVICELOKALER

För lokalbeståndet som helhet är det i praktiken uteslutet att finna rättvisande eltaxor som utgångspunkt för prisberäkningarna. Även om det vore möjligt att väga samman en representativ taxebild saknas entydiga fysiska eller administrativa mått på byggnadsstrukturen för prisberäkningar. Som en uppskattning av medelpriserna för både driftel och elvärme har därför elvärmepriiset i flerbostadshus använts som approximation för lokalbeståndet. Taxan utgörs av Vattenfalls mellantariff i likhet med småhusen men beräknas med elförbrukningsuppgifterna avseende flerbostadshusabonnenter enligt SCB:s elstatistik. Beräkningarna utgår från förbrukningen av hushållsel enligt redovisningen i avsnitt 4.

Figur 6.4 Energipriser för el, fjärrvärme och olja i flerbostadshus och servicelokaler. Löpande medelpris.

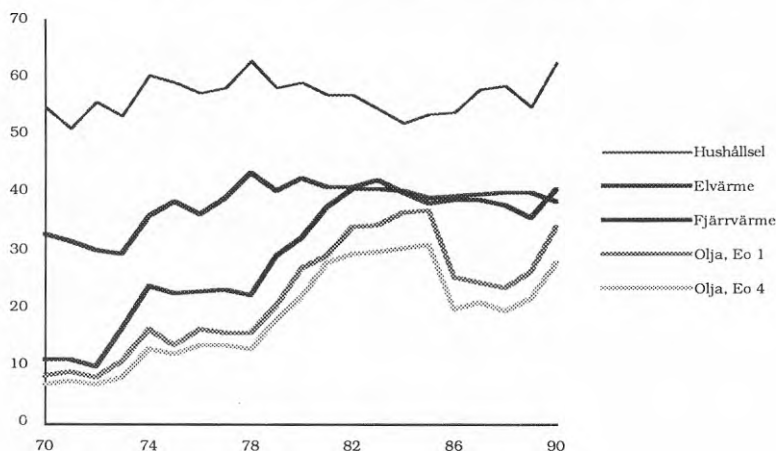


Energipris, Öre/kWh; löpande priser

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Hushållsel	11,0	16,1	24,9	33,5	41,6	49,9	62,7
Elvärme	6,6	9,6	17,2	24,1	29,9	32,2	40,5
Fjärrvärme	2,2	6,3	8,8	23,8	30,4	36,2	38,3
Olja, Eo 1	1,7	4,3	6,2	20,0	19,5	23,9	33,9
Olja, Eo 4	1,2	3,2	4,7	15,7	14,0	17,9	25,5

Officiella prisuppgifter för fjärrvärme i lokalbeståndet saknas. Debiteringsprinciperna för lokalbeståndet och debiteringsenheternas storlek torde vara någorlunda likartade med flerbostadshusen. Fjärrvärmepriset i lokaler antas därför vara detsamma som i flerbostadshus och därmed sammanfalla med priset på fjärrvärme för hushåll enligt SCB:s konsumentprisindex. Priser på eldningsolja, kol och koks är odifferentierade. Konsumentpriser för energin till byggnader anslutna till olika typer av gruppcentraler saknas. Pris- och kostnadsberäkningarna i studien utgår från de tillförda energibärarna dvs. i huvudsak olja.

Figur 6.5 Energipriser för el, fjärrvärme och olja i flerbostadshus och servicelokaler. Fast medelpris. Basår 1990.

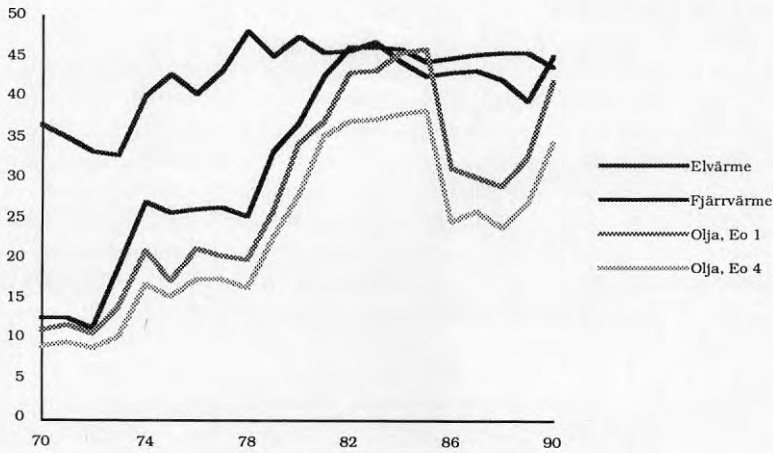


Energipris, Öre/kWh: 1990 års prisnivå

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Hushållsel	55,0	60,5	62,9	57,2	53,9	55,0	62,7
Elvärme	33,0	36,1	43,4	41,0	38,7	35,6	40,5
Fjärrvärme	11,1	23,8	22,2	40,6	39,3	39,9	38,3
Olja, Eo 1	8,4	16,3	15,7	34,1	25,2	26,4	33,9
Olja, Eo 4	6,9	13,1	12,9	29,4	19,9	21,7	27,9

Konsumentpriset på fjärrvärme har följt prisutvecklingen på eldningsolja. Det beror främst av att fjärrvärmeproduktionen närmast uteslutande baserats på eldningsoljor bakåt i tiden. Under åttiotalet har eldningsoljorna i snabb takt ersatts av fasta bränslen och el i fjärrvärmeproduktionen. Eldningsoljornas andel minskade till cirka en tredjedel av bränsleinsatsen under en femårsperiod. Övergången till billigare bränslen än olja i fjärrvärmeproduktionen kan möjligen skönjas i fjärrvärmepriset för konsumenten under senare delen av åttiotalet.

Figur 6.6 Energipriser för nyttiggjord energi i flerbostadshus och servicelokaler. Nettoenergipris. Fast medelpris. Basår 1990.



Nettoenergipris, Öre/kWh; 1990 års prisnivå

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Elvärme	36,6	40,1	48,2	45,6	43,0	39,5	45,1
Fjärrvärme	12,6	27,0	25,3	46,2	44,7	45,4	43,6
Olja, Eo 1	10,9	21,0	20,0	42,9	31,2	32,6	41,9
Olja, Eo 4	8,9	16,9	16,4	37,0	24,5	26,7	34,4

Energipriserna för nyttiggjord energi har beräknats med antagna verkningsgrader enligt tabellbilagan. Omräkningarna leder till förskjutningar i prisnivåerna men förändrar inte prisbilden i övrigt på något avgörande sätt. Den ökade konverteringstakten till fjärrvärme räknat i antal lägenheter som inleddes vid ingången till åttiotalet förefaller fullt följdriktig också med hänsyn till konsumenternas kostnader. Lönsamhetsaspekten kan dock knappast refereras till i fall med tjocka eldningsoljor utan konverteringen torde snarare vara motiverad av tex. miljöfaktorer och förbättringar av kapacitetsutnyttjandet av anläggningarna.

7 ENERGIKOSTNADER

7.0 INLEDNING

Energikostnadsutvecklingen totalt ger ett uttryck för anpassningen som skett i konsumentledet till följd av de kraftigt förändrade energipriserna under perioden. Anpassningen sker på en mängd olika sätt bland annat genom konverteringar, energisparåtgärder, infrastrukturell förnyelse, omflyttningar i boendet och i verksamheter till vanligtvis mer energieffektiva tekniska och institutionella miljöer samt beteendeförändringar. Enerkiprisökningarna sedan 1973/74 har kraftigt påverkat den samhällsekonomiska och privatekonomiska utvecklingen och markant förändrat efterfrågesituationen för energi inom både hushåll, service och industri.

De totala energikostnaderna sektorvis beräknas genom produkten av priser och faktisk förbrukad energi enligt databaserna. Samtliga kostnader anges i 1988 års prislivå. Totalkostnaderna för hushållsel och driftel redovisas separat medan uppvärmningskostnaderna fördelas efter huvudsakliga energibärare. Kostnader för stadsgas, kol och koks samt fotogen har beräknats genom SCB:s konsumentprisindex samt statistik från gasverken och anges summerade under rubriken övrigt.

Energikostnaderna redovisas härutöver relaterade till tekniska och demografiska mått inom varje sektor för att ge en strukturell orientering till utvecklingen och möjliggöra vissa jämförelser.

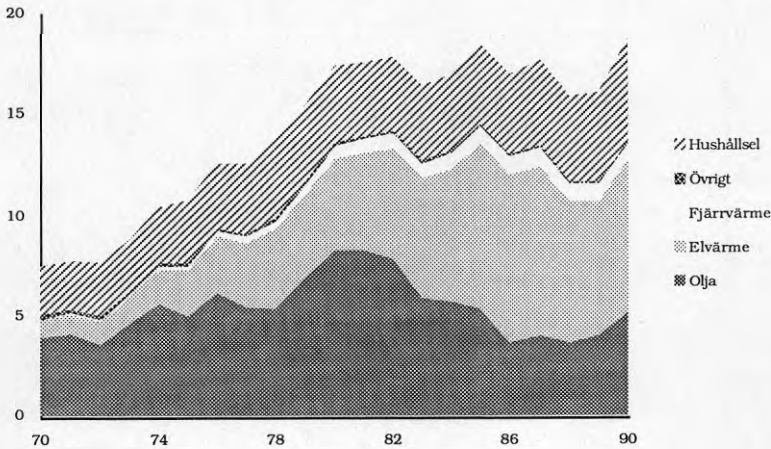
7.1 SMÅHUS

Kostnaderna för eluppvärmning av småhusen har ökat från 17 till 55 procent av de totala uppvärmningskostnaderna i beståndet mellan 1970 och 1990. Oljekostnadernas andel har minskat i ungefär motsvarande takt samtidigt som fjärrvärmekostnadernas andel ökat till närmare 7 procent. Oljekostnaderna räknade i fasta priser är idag den lägsta någonsin under perioden. Den fyrdubbling av oljepriserna som inträffat under perioden har mötts av en reduktion av oljeförbrukningen till en femtedel i småhusen.

Vedförbrukningen i småhus är idag betydande. I studien liksom i officiell statistik åsätts dock veden inte något pris eller ekonomiskt värde. Med hänsyn tagen till vedens praktiskt användbara energiinnehåll kan det ekonomiska värdet av vedförbrukningen beräknas till över 2 miljarder kronor 1990 med utgångspunkt från ett vägt medelpris av övriga energibärare.

Energikostnaderna för övriga bränslen i småhus är beräknade på något mer osäkra grunder främst vad beträffar förbrukningstal. För totalbilden är dock kostnaderna av sekundär betydelse och beräknas ha varierat mellan 0,2 och 0,3 miljarder kronor under perioden.

**Figur 7.1 Totala energikostnader småhus.
Fasta priser. Basår 1990.**



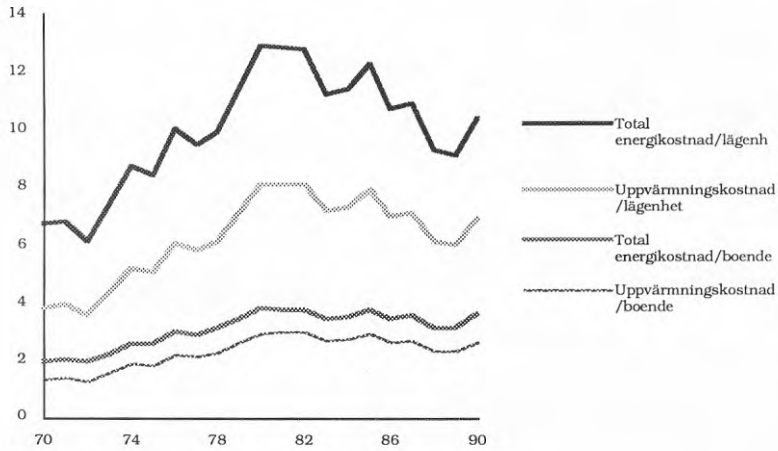
Miljarder kronor, 1990 års prisnivå

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	3,9	5,6	5,4	7,8	3,7	4,0	5,2
Elvärme	0,9	1,7	4,0	5,5	8,3	6,7	7,5
Fjärrvärme	0,0	0,2	0,3	0,8	0,9	0,9	0,9
Total uppvärmningskostnad	5,1	7,7	9,9	14,2	13,0	11,7	13,7
Hushållsel	2,4	2,8	3,8	3,6	3,9	4,3	5,0

Totalkostnaderna för hushålls-/driftel inklusive viss dold elvärme har mer än fördubblats sedan 1970. Endast en mindre del av kostnadsökningen förklaras av priset på hushållsel. Merparten kan hänföras till den ökade konsumtionen totalt i småhusbeståndet. En konsumtionsökning som till 3/4 är en följd av ökningen i antalet småhus.

Energikostnaderna är beräknade med faktiska förbrukningsuppgifter så att en avstämning grund erhålles mot hushållens energiutgifter för bostaden i den privata konsumtionen enligt Nationalräkenskaperna och konsumentprisindex. De årliga fluktuationerna i kostnadsutvecklingen är också en följd av rådande temperaturförhållanden.

Figur 7.2 Energikostnader per boende och per lägenhet i småhus. Fasta priser. Basår 1990.



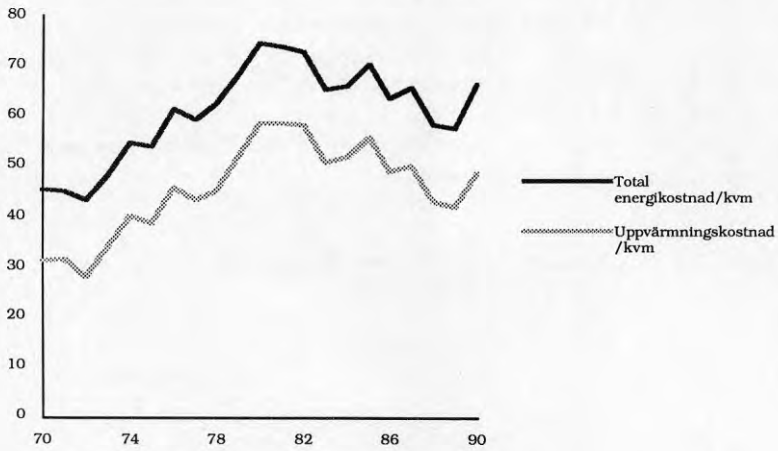
Kronor, 1000-tal. 1990 års prisnivå

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnad/boende	1,4	1,9	2,2	3,0	2,6	2,3	2,7
Total energikostnad/boende	2,0	2,6	3,1	3,8	3,4	3,2	3,7
Uppvärmningskostnad/lägenhet	3,9	5,2	6,1	8,1	7,0	6,0	6,9
Total energikostnad/lägenhet	6,7	8,8	9,9	12,8	10,7	9,1	10,4

Då det gäller kostnaderna för eluppvärmning finns en automatisk korrigering då elpriset är beräknat genom taxeuppgifter och faktisk förbrukning. Medelpriset för elvärme påverkas således av temperatursituationen. Vid en given taxestruktur erhålles ett lägre elpris vid kall väderlek och vice versa. Motsvarande förhållande råder vad beträffar fjärrvärmepris och kostnad. Medelpriset ges dock i det fallet direkt av statistiken.

Energikostnaderna fördelade per lägenhet, per boende och kvadratmeter uppvärmd yta i småhus uppvisar i stort relativt likartade utvecklingsmönster. I grunden beror det av att strukturerna förändrats likformigt.

Figur 7.3 Energikostnader per kvadratmeter uppvärmd yta i småhus. Fasta priser. Basår 1990.



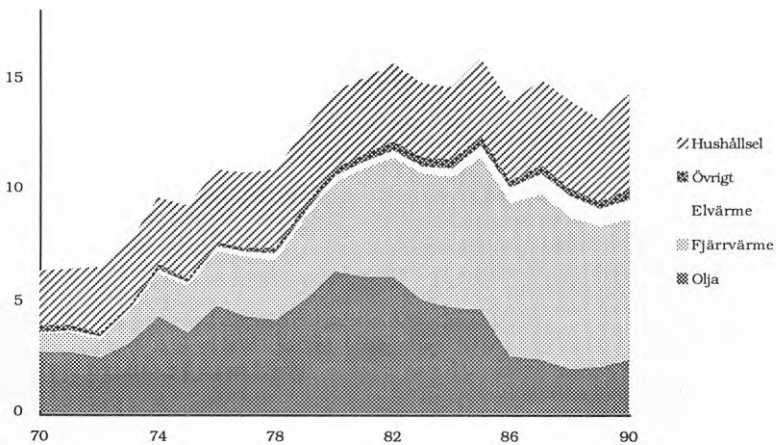
Kronor per kvadratmeter uppvärmd yta

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnad/kvm	31	40	45	58	49	42	48
Total energikostnad/kvm	45	55	62	73	64	57	66

7.2 FLERBOSTADSHUS

Energikostnaderna i flerbostadshus är framräknade på samma sätt som i småhus. Oljans dominans för energiförsörjningen i flerbostadshus inklusive den oljebaserade fjärrvärmeproduktionen har först under åttiotalet börjat minska i nämnvärd omfattning. Priset på olja och fjärrvärme har följts åt såsom visats i föregående avsnitt. Sammantaget har det medfört en relativt sett snabbare ökningstakt i uppvärmningskostnaderna i flerbostadshus än i småhus.

Figur 7.4 Totala energikostnader i flerbostadshus. Fasta priser. Basår 1990.



Miljarder kronor, 1990 års prisnivå

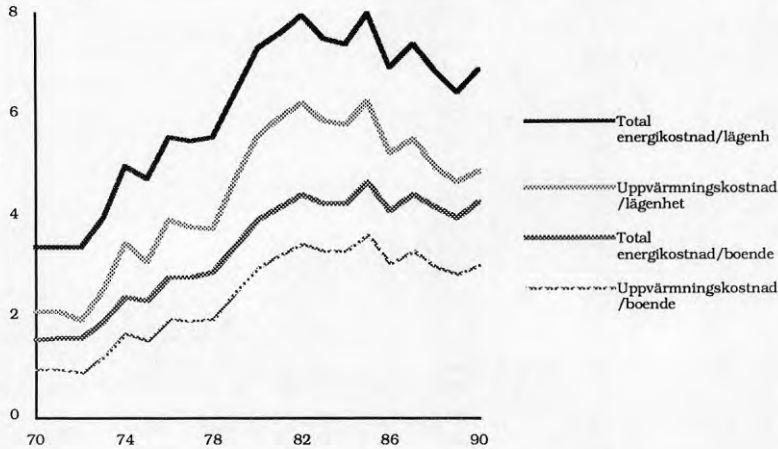
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	2,7	4,3	4,2	6,1	2,6	2,1	2,4
Fjärrvärme	0,8	2,0	2,6	5,4	6,8	6,3	6,3
Elvärme	0,1	0,2	0,3	0,3	0,7	0,8	0,9
Total uppvärmningskostnad	4,0	6,7	7,4	12,2	10,4	9,5	10,0
Hushållsel	2,4	3,0	3,6	3,4	3,5	3,7	4,3

Kostnaderna för fjärrvärme svarade 1990 för merparten eller cirka 64 procent av de totala uppvärmningskostnaderna medan oljekostnadernas andel var cirka 24 procent.

Energikostnadsbilden per lägenhet och per boende har stora likheter med utvecklingen i småhus men har varit betydligt snabbare. Generellt kan sägas att anpassningen till energiprisökningarna under perioden hos de boende och bland fastighetsägarna i form av energibesparingar, konverteringar, beteendeförändringar mm. sammantaget har varit av motsvarande omfattning i både flerbostadshus och i småhus. Övergången till ved och träbränslen i småhus har medfört något lägre upp-

värminingskostnader. Skillnaderna har dock minskat under senare år i takt med att den oljebaserade fjärrvärmeproduktionen minskat i betydelse.

Figur 7.5 Energikostnader per boende och per lägenhet i flerbostadshus. Fasta priser. Basår 1990.

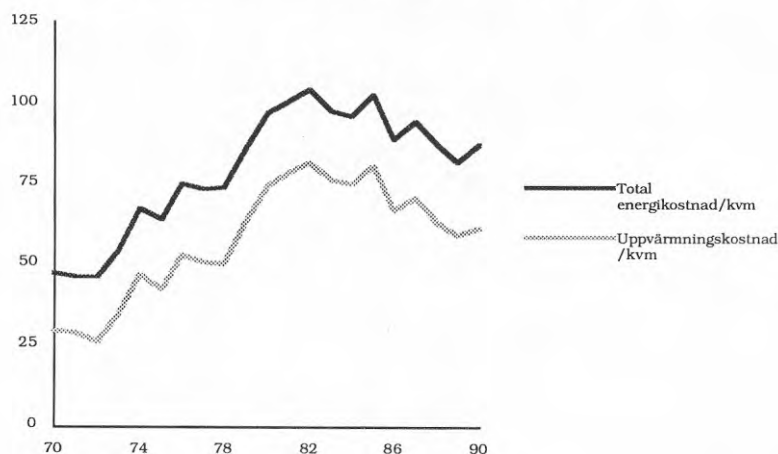


Kronor, 1000-tal. 1990 års priser

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnad/boende	0,9	1,6	1,9	3,4	3,1	2,8	3,0
Total energikostnad/boende	1,5	2,4	2,9	4,4	4,1	3,9	4,3
Uppvärmningskostnad/lägenhet	2,1	3,4	3,7	6,2	5,2	4,6	4,8
Total energikostnad/lägenhet	3,4	4,9	5,5	7,9	6,9	6,4	6,9

Energikostnaderna per kvadratmeter uppvärmd yta ger den sista jämförelsegrunden mellan boendeformerna. Utvecklingsmönstren skiljer sig åter främst genom en högre kostnadsnivå för uppvärmningen i flerbostadshus än i småhus. En skillnad som började uppträda i samband med oljeprishöjningarna mellan 1979 och till mitten av åttitalet. Sedan dess har en viss utjämning skett men 1990 var kostnaderna fortfarande cirka 27 procent högre i flerbostadshus räknat per kvadratmeter.

Figur 7.6 Energikostnader per kvadratmeter uppvärmd yta i flerbostadshus. Fasta priser. Basår 1990.



Kronor per kvadratm. uppvärmd yta

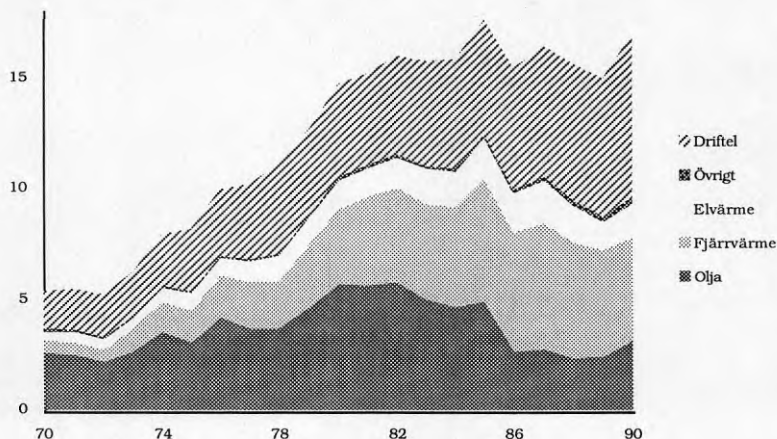
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnad/kvm	29	46	50	81	67	59	61
Total energikostnad/kvm	47	67	74	104	89	81	87

Kostnaden för hushållsel per kvadratmeter är högre i flerbostadshus vilket beror av högre specifika elförbrukningstal. Ytan är dock inte ett helt konsekvent mått för jämförelser av hushållsel mellan boendeformerna.

7.3 SERVICELOKALER

Det mest karaktäristiska för energikostnadsbilden i servicelokaler är dominansen av elkostnader. Elkostnadernas andel av totalkostnaderna är högst bland samtliga sektorer.

Figur 7.7 Totala energikostnader i servicelokaler.
Fasta priser. Basår 1990.



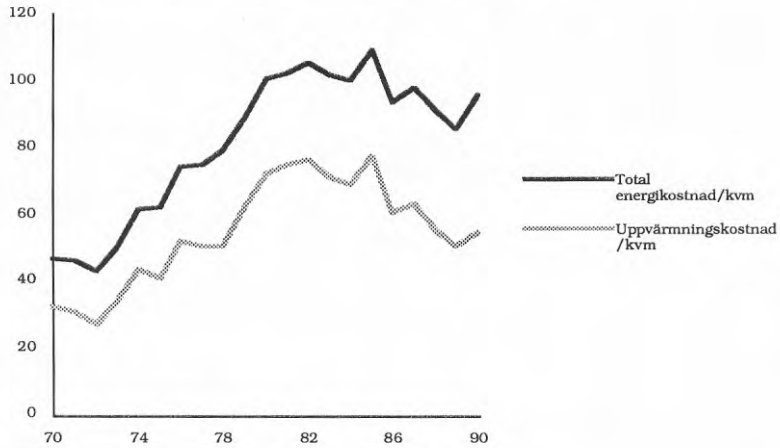
Miljarder kronor, 1990 års priser

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	2,6	3,6	3,7	5,8	2,7	2,4	3,1
Elvärme	0,4	0,6	1,2	1,4	1,8	1,3	1,5
Fjärrvärme	0,5	1,3	2,1	4,2	5,4	4,8	4,7
Total uppvärmningskostnad	3,7	5,7	7,1	11,6	9,9	8,8	9,6
Driftel	1,7	2,3	4,0	4,4	5,5	6,1	7,3

Kostnaderna för driftel har mer än fyrdubblats sedan 1970 och svarade 1990 för cirka 43 procent av total energikostnad. Inklusiva kostnaderna för eluppvärmning var 1990 52 procent av de totala energikostnaderna att hänföra till elförbrukningen.

Oljekostnadernas dominans under perioden har minskat successivt. Under 1985 förändrades bilden och fjärrvärmekostnaderna översteg för första gången oljekostnaderna. Fjärrvärmens svarade då för cirka 45 procent av uppvärmningskostnaderna vilket är betydligt lägre än i det mer fjärrvärmedominerade flerbostadshusbeståndet. Utvecklingsmönstret för kostnaderna i stort är däremot relativt likartat i de båda sektorerna.

Figur 7.8 Energikostnader per kvadratmeter uppvärmd yta i servicelokaler. Fasta priser. Basår 1990.



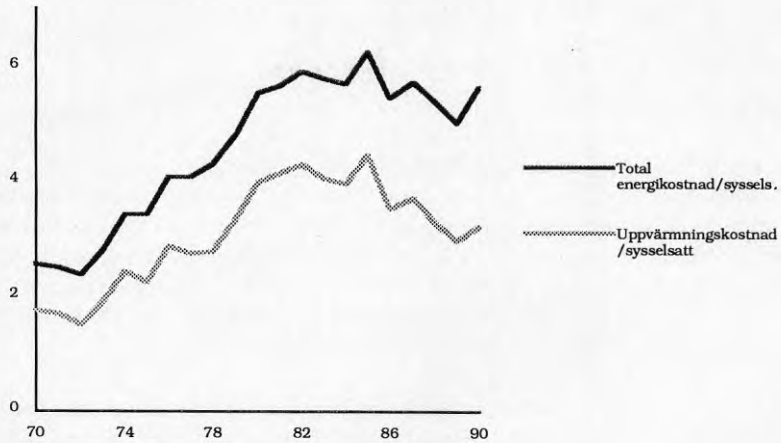
Kronor per kvadratm. uppvärmd yta

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnad/kvm	32	44	51	76	60	51	54
Total energikostnad/kvm	47	62	79	105	94	86	96

Energikostnaderna i service lokalerna kan endast fördelas mot kvadratmeterytan och antalet sysselsatta. Uppvärmningskostnaden per ytenhet har legat på en nivå mellan småhusen och flerbostadshusen under hela perioden. Kostnaderna för driftel har däremot varit markant högre än i bostäderna och dessutom ökat snabbare. Sammantaget leder till att totalkostnaden för energiförbrukningen per ytenhet utvecklats trendmässigt såsom i flerbostadshus. Enskilda år skiljer dock i första hand beroende på prisfluktuationerna för oljan samt att elförbrukningen är mer dominerande i service lokalerna.

Energikostnaderna per sysselsatt är närmast jämförbar med boendekostnaderna i bostäder. Elintensiteten i tjänsteproduktionen har mer än fördubblats sedan 1970. Särskilt snabb har utvecklingen varit den senaste femårsperioden. En del av elförbrukningsökningen kan sannolikt ej sättas i direkt samband med den ökade sysselsättningen. Ökningen beror även av andra ändamål än de som finns i byggnader. Det är också rimligt att anta att visst personellt arbete ersätts med elektriska apparater, datorutrustning etc. Driftelkostnaderna per sysselsatt har också ökat betydligt snabbare jämfört med hushållselkostnaderna per person i bostäder.

Figur 7.9 **Energikostnader per sysselsatt i servicelokaler.**
Fasta priser. Basår 1990.



Kronor, 1000-tal 1990 års priser

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnad/sysselsatt	1,7	2,4	2,8	4,3	3,5	2,9	3,2
Total energikostnad/sysselsatt	2,5	3,4	4,3	5,9	5,4	5,0	5,6

8 TÄCKNINGSGRADER OCH SPECIFIK FÖRBRUKNING FÖR ENSKILDA ENERGIBÄRARE

8.0 INLEDNING

Energiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i byggnader efter energibärare kan beskrivas och analyseras efter två huvudprinciper med ledning av den enkätbaserade energistatistiken från SCB. Den ena avser fördelning efter huvudsakliga uppvärmningssystem och används vanligen i offentliga utredningar eller som underlag för konverteringsstudier. Den andra avser fördelning efter använda bränslen/energibärare och redovisas mycket sällan i sådana sammanhang.

Båda metoderna har olika fördelar, begränsningar och användningsområden men några viktiga egenskaper bör framhållas. Fördelningar efter använda bränslen och kombinationer av energibärare ger alltid en mer rättvisande bild av det verkliga förbrukningsmönstret. Indelningar med huvudsakligt system och kompletterande uppvärmningssystem som också Folk- och bostadsräkningen 1985 innehåller liksom fastighets-taxeringarna är egentligen endast ett strukturmått för installerade system. Vilket system som skall betraktas som huvudsakligt förefaller alltför ofta att bli ett utslag av godtycke då fastighetsägare eller boende ställs inför frågan i samband med nämnda undersökningar. Särskilt i småhus där omkring 40 procent använder två eller flera energibärare. Detta tolkningsproblem är mindre totalt sett vad beträffar servicelokaler och flerbostadshus men antalet förekommande systemkombinationer ofta med elsystem är ändå stort och dessutom ökande. Här finns rimligtvis ett större inslag av bristande kännedom om vilka kompletterande system som verkligen finns genom att fastighetsägaren inte alltid är densamme som nyttjaren. Det gäller även i småhus där exempelvis förekomsten av kompletterande frånluftsvärmepumpar torde vara något underskattad.

Oavsett vilken fördelning som tillämpas kan aldrig en helt riktig bild av energibärarnas täckningsgrad i byggnadsbestånden erhållas då blandade system förekommer. Med täckningsgrad menas då fördelningar efter antal lägenheter, ytor eller byggnadsvolymer. Det finns också representativitetsaspekter som är avgörande för att inte använda något av nämnda redovisningssätt för uppvärmningssystemens struktur i studien. Den enkätbaserade energistatistiken har relativt stora täckningsfel gentemot de faktiska totalbestånden främst med avseende på energiluppgifter men även byggnadsbestånd. Energiuppgifterna täcker mellan 70 och 90 procent av totalförbrukningen inom de olika sektorerna jämfört med redovisningen i avsnitt 5. Databaserna och redovisningarna i studien avser däremot totaluppgifter för beståndsdata, energiförbrukning och innefattar alla förekommande energibärare som kan belysas statistisk.

Det finns ett uttalat behov av att kunna följa de olika energibärarnas täckningsgrader i byggnadssektorerna samt specifika förbrukningstal på total sektorsnivå. De metodiska principerna bygger på relativt omfattande bearbetningar och avstämningar av primärstatistiken gentemot databaserna och utvecklades i samband med den tidigare BFR-rapporten. Metoden utgår från nettoförbrukningstalen av energi för uppvärmning. I byggnader där flera energibärare förekommer fördelas den totalt uppvärmda ytan i andelar efter respektive energibärarens nettoenergi bidrag för uppvärmningen.

Principen är enkel i sig men genom att energistrukturen för varmvattenberedning inte är statistiskt härledd och att tappvarmvattnet inte är relevant att fördela efter ytbegrepp blir avstämningen komplicerad och något osäker. Precisionen i resultaten som helhet är dock kanske mer avhängig relevansen i gjorda antaganden om systemverkningsgrader.

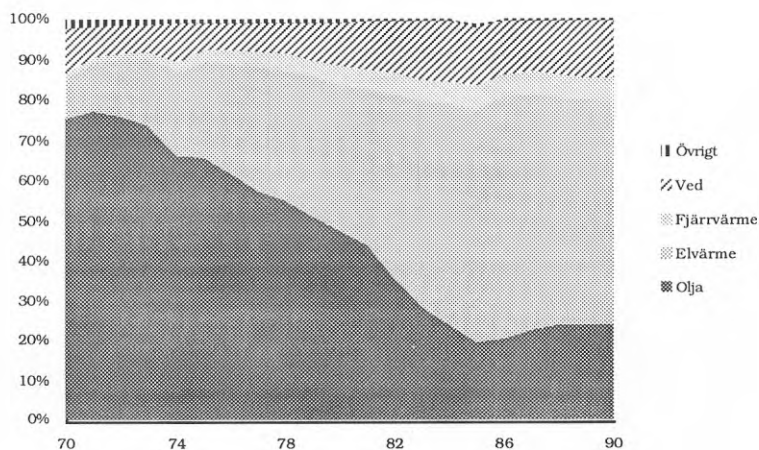
Metoden kan enkelt exemplifieras för ett enskilt hus där flera energibärare förekommer. Ser man till de sektorvisa byggnadsbestånden där en situation med bränslemix alltid föreligger inses att fördelningen efter dessa eller liknande principer är grundläggande för möjligheten att ge en systematisk och någorlunda entydig bild av energitäckningsgrader och specifika förbrukningstal för enskilda energibärare. Förbrukningstalen uttrycker således ett renodlat genomsnitt oberoende av kombinationsmönstret och dess förändringar. Jämfört med redovisningen i kapitel 8 i den tidigare BFR-rapporten är nu gjorda revideringar betydande i vissa fall. Det beror dels av revideringar i den offentliga statistiken dels av förbättrade avstämningsmöjligheter och metoder.

Med tanke på avstämningen för yttutbredningen där även energiförbrukningen för varmvatten ingår är det inte möjligt att jämföra redovisade uppgifter fullt ut med primärstatistiken. Även sektoröverföringar som görs i hela modellsystemet mellan flerbostadshus och servicelokaler bidrar till detta. Avvikelseerna uppgår till ett par procentenheter men kan vara större för enskilda år. Detta kan dock inte betraktas som en brist eller felkälla i resultaten. Avvikelseerna är en konsekvent följd av gjorda bearbetningar och kompletteringar av kända brister och täckningsfel i den offentliga statistiken.

Redovisningen i avsnitt 8.1 avser täckningsgrader för energibärare med avseende på uppvärmd yta i bostads och lokalbestånden. Det är således den ytmässiga täckningsgraden som avses och skall ej förväxlas med den energimässiga täckningsgraden enligt redovisningen i avsnitt 5. En sammanfattning av den årliga konverteringen och bränslesubstitutionen räknad i uppvärmda ytor ingår dessutom. Avsnitt 8.2 innehåller faktiska specifika förbrukningstal räknade i bruttotermier dvs i enlighet med primärstatistiken redovisningssätt. I avsnitt 8.3 slutligen redovisas motsvarande energiförbrukningstal i nettotermer och temperaturkorrigerade till normalår.

8.1 TÄCKNINGSGRADER FÖR ENERGIBÄRARE I BOSTÄDER OCH SERVICELOKALER

Figur 8.1 Procentuell fördelning av uppvärmd yta efter energibärare i småhus.



Ytutbredning energibärare, %

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	75,8	66,3	55,6	35,8	20,6	24,3	24,2
Elvärme	9,8	20,9	32,0	45,9	60,3	56,1	55,6
Fjärrvärme	1,2	2,4	4,1	5,0	5,4	5,4	5,6
Ved	11,1	9,6	7,8	12,8	13,4	14,0	14,4

Den årliga konverteringen/substitutionen och nyanslutningen till eluppvärmning ökade från cirka 10 milj. kvm per år mellan 1978 och 1982 till 12 milj. kvm per år mellan 1982 och 1986. Efter toppåret 1986 har en minskning skett med knappt 1 milj. kvm per år fram till 1990.

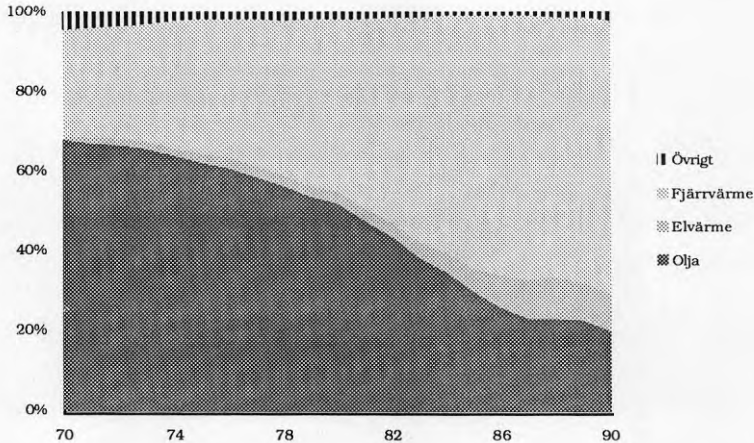
Tabell 8.1 Uppvärmd yta efter energibärare i småhus.

Miljoner kvadratmeter

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	125	127	122	87	55	68	68
Elvärme	16	40	70	112	161	157	157
Fjärrvärme	2	5	9	12	14	15	16
Ved	18	18	17	31	36	39	41

Vid sidan om elvärmeexpansionen fram till 1986 skedde en utbredning av veduppvärmningen med 3,7 milj. kvm per år mellan 1978 och 1982 och 1,2 milj. kvm per år mellan 1982 och 1990. Den oljevärmda ytan minskade successivt och motsvarade som minst 55 milj. kvm 1985 eller 21 procent av total uppvärmd yta. Samtidigt var konsumentpriset på olja det högsta någonsin räknat i fasta priser.

Figur 8.2 Procentuell fördelning av uppvärmd yta efter energibärare i flerbostadshus.



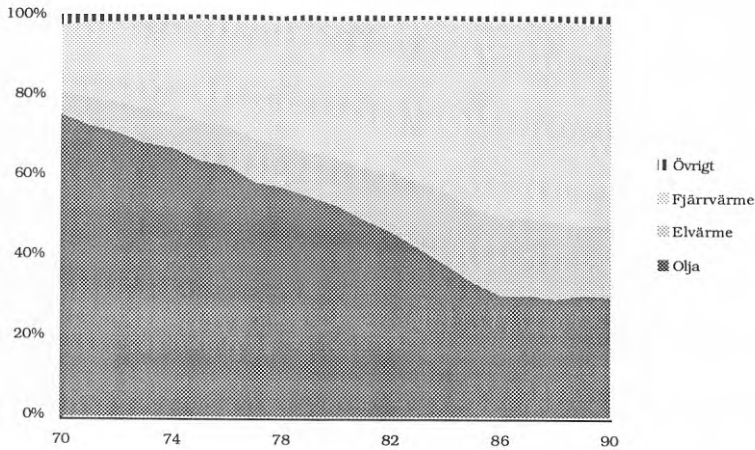
Ytutbredning energibärare, %

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	68,0	64,1	56,6	43,8	26,3	22,8	20,2
Elvärme	1,0	2,1	2,8	3,5	7,7	9,4	9,6
Fjärrvärme	26,6	31,8	38,8	51,5	65,4	66,5	68,3

Konverteringstakten till fjärrvärme i flerbostadshus har varit svagt accelererande under större delen av perioden. En avmattning inträffade vid mitten av åttiotalet samtidigt som den elvärmda ytan ökat snabbare än tidigare. Efter 1983 börjar effekterna av en åter ökad användning av bland annat fasta bränslen och naturgas bli skönjbara ytmässigt. Totalt uppvärmdes 1988 cirka 3 milj. kvm eller 2 procent av totalytan i flerbostadshus genom dessa bränslen.

Tabell 8.2 Uppvärmad yta efter energibärare i flerbostadshus.

Miljoner kvadratmeter	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	93	92	84	66	41	37	33
Elvärme	1	3	4	5	12	15	16
Fjärrvärme	36	46	57	77	102	108	112

Figur 8.3 Procentuell fördelning av uppvärmd yta efter energibärare i servicelokaler.**Ytutbredning energibärare, %**

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	75,3	66,7	57,0	46,1	30,4	30,3	29,9
Elvärme	5,6	9,2	10,8	14,8	18,9	17,3	17,8
Fjärrvärme	16,7	23,2	31,2	38,0	49,5	50,9	50,6

Konverteringen till fjärrvärme i servicelokaler har alltid varit mindre jämfört med flerbostadshus. Eluppvärmning i olika former sker av en allt större del av byggnadsytan. Efter 1985 har konverterings- och substitutionsmönstret stabiliserats och den oljevärmda ytan bibehållit sin andel i stort. En viss underskattning av förekomsten av övriga bränslen föreligger sannolikt genomgående.

Tabell 8.3 Uppvärmad yta efter energibärare i servicelokaler.

Miljoner kvadratmeter	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	87	86	80	70	50	53	53
Elvärme	6	12	15	22	31	30	32
Fjärrvärme	19	30	44	58	81	88	89

Omvandlingen i byggnadernas uppvärmningsprofil genom konverteringar och bränslesubstitution samt genom nyproduktion och avgång av byggnader har skett relativt snabbt. En sammanfattning av utvecklingen i bostäder och servicelokaler totalt visas i figur 8.4. Summan av de årliga förändringarna ger nettotillskottet av uppvärmd yta totalt i byggnadsbestånden.

Innan oljeembargot 1973/74 skedde årliga tillskott av oljevärmd yta även om tillskotten var avtagande redan då. Trenden fortsatte därefter men då i form av årliga avgångar som ökade i allt snabbare årstakt till 1985 mot bakgrund av fortsatta prishöjningar på olja och förskjutningar av prisrelationer. Därefter har en dramatisk återgång skett.

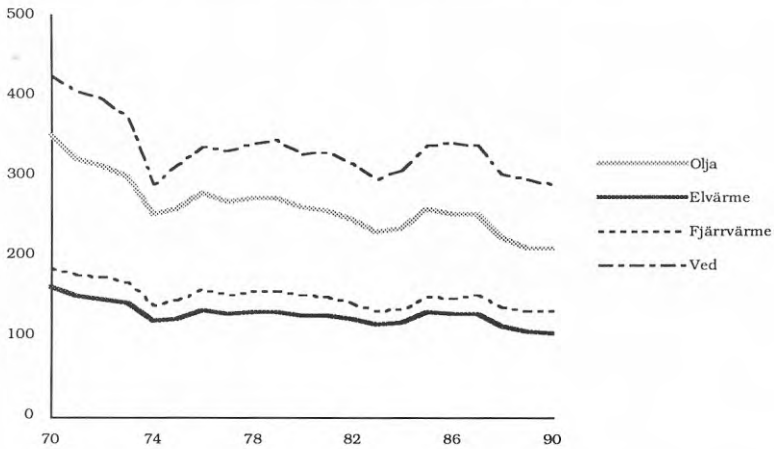
Övergången till elvärme och fjärrvärme har varit den omvända mot olje-konverteringen. Övergången till veduppvärmning ökade samtidigt. Den genuina konverteringen av befintliga system till el- och fjärrvärme är dock upp till 30 procent lägre än de årliga totalerna visar under perioden genom att merparten av den nyproducerade bebyggelsen ansluts till el- och fjärrvärme.

Figur 8.4 Årvis förändring av uppvärmd yta efter energibärare. Bostäder och servicelokaler sammanlagt.

8.2 FAKTISK BRUTTOENERGIFÖRBRUKNING PER KVADRATMETER OCH ENERGIBÄRARE

Genom beräkningarna av uppvärmd yta efter energibärare följer att specifika förbrukningstal kan redovisas för enskilda energibärare. Först härigenom blir det meningsfullt att jämföra energiförbrukningstalen i bruttotermier. Summeringar av energi från olika energibärare för uppvärmningsändamål är endast möjligt att göra efter omräkning till nettoenergi. Det är närmast direkt felaktigt att summera bruttoenergi såsom oftast är fallet i offentliga statistiksammanställningar. Detta visas inte minst av energibalansberäkningarna för bostäder i avsnitt 11.

Figur 8.5 Faktisk energiförbrukning per kvadratmeter och energibärare i småhus. Bruttoenergi.

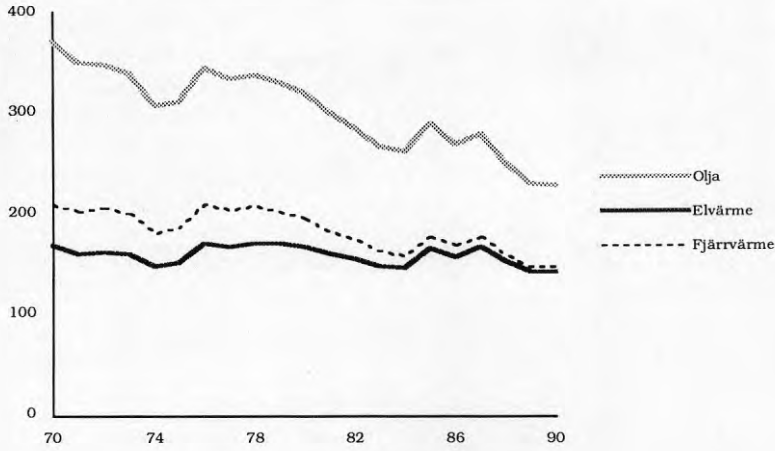


Faktisk bruttoenergi, kWh/kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	349	253	272	245	252	211	210
Elvärme	162	118	130	122	128	107	104
Fjärrvärme	185	139	157	142	148	132	132
Ved	426	290	341	317	342	296	290

Alla förbrukningsuppgifter som redovisas i denna rapport är omräknade till normala temperaturförhållanden med undantag av vissa totalförbrukningsuppgifter i avsnitt 5. De faktiska förbrukningstalen för respektive energibärare i detta avsnitt är användbara för vissa jämförelser med annan statistik. Tolkningar av utvecklingen blir å andra sidan svårare genom att växlande temperaturförhållanden förklarar de årliga förändringarna i förbrukningstalen med upp till som mest 13 procentenheter mellan 1984 och 1985.

Figur 8.6 Faktisk energiförbrukning per kvadratmeter och energibärare i flerbostadshus. Bruttoenergi.



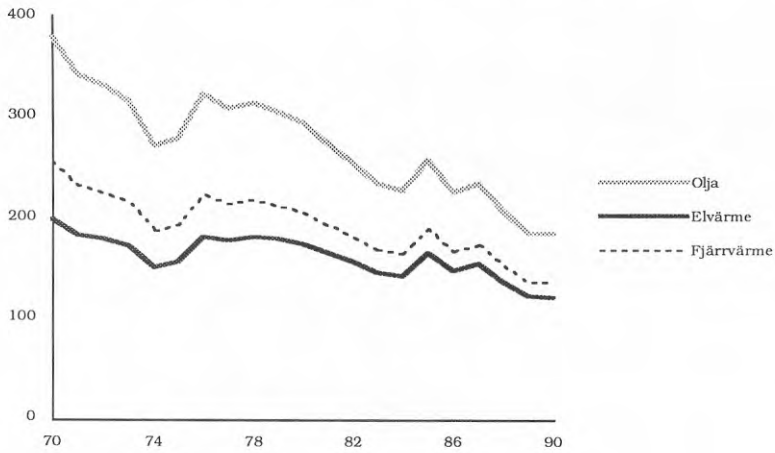
Faktisk bruttoenergi, kWh/kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	371	307	337	284	267	228	228
Elvärme	168	147	171	154	156	142	142
Fjärrvärme	210	181	206	173	168	146	146

Skillnaderna i förbrukningsnivå mellan energibärarna består dels av att el- och fjärrvärme utgör omvandlad energi medan oljan anges till teoretiskt energiinnehåll. Dels av att uppvärmningssystemen är olika spridda i olika typer av bebyggelse som exempelvis nya och äldre byggnader. Särskilt i småhus blir detta mycket avgörande för olje- och vedförbrukningsnivåerna genom högre takhöjder i äldre bestånd. Sett över hela perioden har spannet minskat något mellan förbrukningstalen. Det beror förutom av anpassningen till prisförändringar genom exempelvis olika typer av sparåtgärder och ombyggnader av substitutionen av energibärare i byggnader med olika färdigställandeår. Ökande andelar elvärme eller fjärrvärme i äldre byggnader sänker respektive åtgångstal i genomsnitt över tiden liksom ökande veduppvärmning i nya småhus sänker specifik vedförbrukning.

Den förhållandevis enkla sättet att beskriva effektiviseringen i energianvändningen utgår oftast från specifik förbrukning per kvadratmeter. Med hänsyn till nämnda effekter som konverteringar av äldre byggnader där hus med sämre tekniska egenskaper och större uppvärmda volymer per ytenhet blir detta mått alltför onyanserat för att inte säga missvisande.

Figur 8.7 Faktisk energiförbrukning per kvadratmeter och energibärare i servicelokaler. Bruttoenergi.



Faktisk bruttoenergi, kWh/kvm

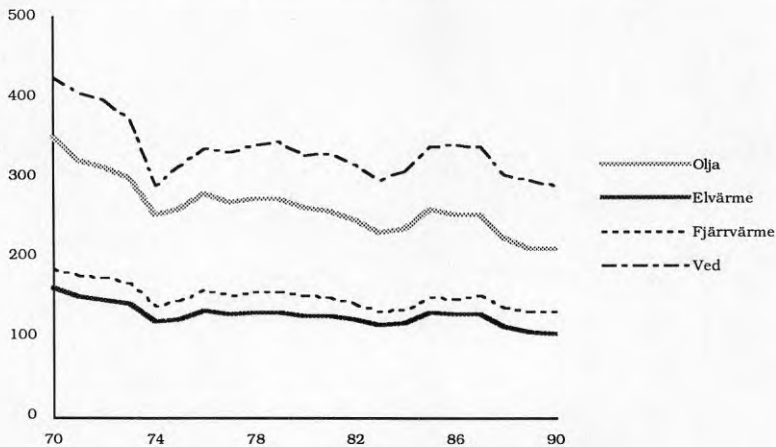
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	380	272	313	253	225	185	184
Elvärme	198	150	180	155	147	121	121
Fjärrvärme	256	187	217	180	167	137	136

En ytterligare effekt som påverkar åtgångstalens utveckling i den typ av redovisning som görs här är åtgången av tappvarmvatten per kvadratmeter. Eluppvärmning och i någon mån veduppvärmning av tappvarmvatten sker inte sällan i byggnader med olje- eller fjärrvärme. Fördelningsmetodikerna kan dock ej hänsyn till detta beroende på bristande underlag för den verkliga användningen. Åtgångstalen för elvärme och veduppvärmning i redovisningarna blir härigenom genomgående något lägre än vad "typiska" åtgångstal skulle visa medan olje- och fjärrvärmeåtgångstalen blir högre. Ser man till den verkliga utbredningen är å andra sidan redovisade tal mer representativa som helhet.

8.3 TEMPERATURKORRIGERAD NETTOENERGI-FÖRBRUKNING PER KVADRATMETER OCH ENERGIBÄRARE

De specifika förbrukningstalen redovisade som nettotal är naturligtvis helt beroende av gjorda antaganden för systemverkningsgrader enligt avsnitt 2.3. Betydelsefullt i sammanhanget är åter åldersstrukturen för byggnader och energisystem samt de förändringar som följer av ombyggnader och teknikbyte. Tillförlitlig och kontinuerlig informationsinsamling som belyser dessa förändringsfaktorer saknas.

Figur 8.8 Energiförbrukning per kvadratmeter och energibärare i småhus. Temperaturkorrigerad nettoenergi.



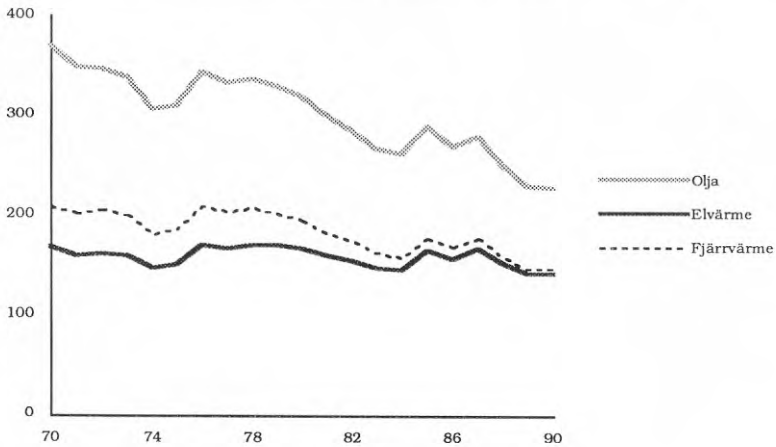
Temperaturkorrigerad nettoenergi, kWh/kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	226	197	188	181	184	176	176
Elvärme	143	123	116	112	111	105	103
Fjärrvärme	155	137	135	127	127	128	127
Ved	225	187	184	178	181	175	172

Skillnaderna i specifik förbrukning mellan energibärarna minskar givetvis genom omräkningen till nettotermer. Teoretiskt sett är den nyttiggjorda energin exakt lika oavsett energibärare i strukturellt identiska byggnader. Med strukturellt identiska byggnader menas såväl teknisk, ekonomisk som nyttjandemässig identitet. De skillnader som avläses genom statistik och fältmätning av energiförbrukningen är i praktiken uteslutande effekter av strukturella skillnader. En fullt utvecklad strukturell beskrivnings- och analysmodell kommer följaktligen att till sist resultera i exakt lika förbrukningstal efter normalisering och olika typer av justeringar för rådande strukturskillnader.

Detta indikeras genom att skillnaden mellan förbrukningstalen för olja och elvärme i småhus minskat under perioden. Utjämningen beror dels av byggnadsteknisk omvandling genom konverteringar från olja till eluppvärmning dels vidtagna energisparåtgärder dels av en förändring i hushållsbilden och därmed i grundförutsättningarna för efterfrågan på energi. Exempelvis hade hushållen i de oljevärmda småhusen enligt FERA-undersökningen 1969 cirka 40 procent högre inkomster än hushållen i de elvärmda småhusen. Denna skillnad hade minskat till cirka 8 procent enligt CDL-undersökningen 1979. Även om ingen undersökning kan refereras finns sannolika skäl till att utjämningen fortsatt och situationen blivit den omvända under åttiotalet.

Figur 8.9 Energiförbrukning per kvadratmeter och energibärare i flerbostadshus. Temperaturkorrigerad nettoenergi.

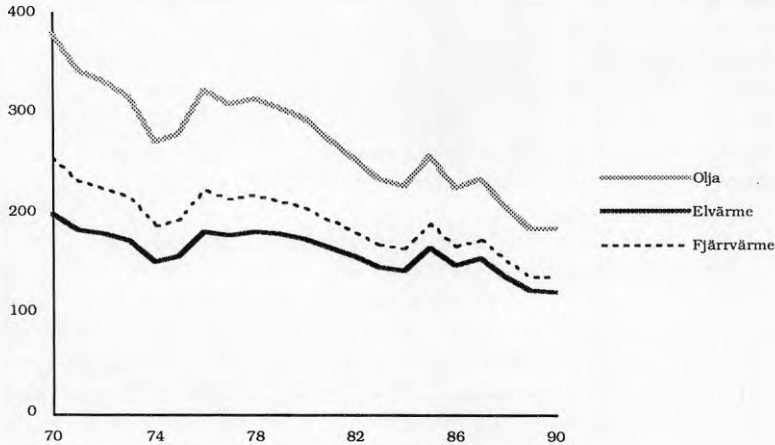


Temperaturkorrigerad nettoenergi, kWh/kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	270	260	255	228	214	205	204
Elvärme	143	144	148	140	139	141	141
Fjärrvärme	175	174	175	154	146	143	142

Man kan symptomatiskt nog fortfarande idag endast spekulera i de verkliga bakomliggande orsakerna till förändringarna i åtgångstalen uppdelade på olika kategorier eller energibärare som i detta fall. Några skäl till detta är bristande möjligheter att beskriva och analysera struktumvandlingens detaljer, det verkliga nyttjandet av byggnader och av energibärare med hänsyn till tex. säsongsanvändning närmare.

Figur 8.10 Energiförbrukning per kvadratmeter och energibärare i servicelokaler. Temperaturkorrigerad nettoenergi.



Temperaturkorrigerad nettoenergi, kWh/kvm

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Olja	276	240	238	204	179	175	174
Elvärme	168	153	157	142	130	127	127
Fjärrvärme	212	187	185	161	144	141	140

9 HUSHÅLLENS EKONOMISKA EFTERFRÅGEFÖRUTSÄTTNINGAR OCH KONSUMTION

9.0 INLEDNING

Hushållens inkomster och ekonomiska förhållanden bestämmer de yttre ramarna för individens handlande och därmed förutsättningarna för efterfrågan på energi. Det finns en mångfald studier där sambanden mellan energikonsumtion och inkomster, hushållstyper samt andra ekonomiska och socioekonomiska förhållanden visats vara mycket starka. Svagheter med dessa studier är att de vanligtvis är begränsade till renodlade ekonomiska sektorstudier och inte på ett enkelt sätt kan kopplas samman med andra vetenskapsområden som tex tekniska eller byggnadsstrukturella förhållanden (figur 1.1).

Ett övergripande delsyfte med föreliggande studie har varit att åstadkomma bättre möjligheter för integrering och analys mellan olika typer av sektorstudier för att kunna beskriva energiefterfrågan i ett bredare perspektiv. Det kanske mest konkreta exemplet i sammanhanget är energibalansberäkningarna för samtliga permanenta bostäder redovisade i avsnitt 11.5. En detaljerad beskrivning av den byggnadstekniska utvecklingen kan där studeras parallellt med den ekonomiska utvecklingen. Samtidigt ger balansavstämningen möjligheter att separera företeelser i förbrukningsmönstret som kan relateras till kortsiktiga och långsiktiga beteendeförändringar på hushållsnivå.

Energikostnaderna är en av utgiftsposterna som ökat mest i relativa tal i hushållens konsumtionsbudget sedan början av sjuttioalet. Anpassningen till förskjutningarna i konsumtionsmönstret som föranletts av energikutgifterna har bland annat avspeglats i sjunkande bostadsefterfrågan och ökad fritidskonsumtion. Underlaget för en enkel beskrivning av den ekonomiska utvecklingen i hushållen utgörs av Nationalräkenskaperna och redovisas i avsnitt 9.1.

Många av förutsättningarna och förändringsfaktorerna för energikonsumtionen kan inte uttryckas i monetära termer. Ett närmast totalt utforskat område i anslutning till energiefterfrågan är frågan om nyttjandegrader av byggnader och processer. Byggnaders nyttjande är intimt förknippat med mänskliga behov och aktiviteter. Förutsättningarna och villkoren för den påverkan som nyttjandet kan tänkas ha på energiförbrukningen är dock väsentligt skilda mellan exempelvis bostäder, fritidshus, servicelokaler och industrilokaler. Givetvis är nyttjandemönstret mycket heterogent också mellan enskilda byggnader och följaktligen inom respektive sektor.

En ytterst liten del av den samlade statistiken och informationen ger direkta mått på aktivitetsnivåer eller nyttjandestruktur. Ett av det fåtal

exempel på aktivitetsmått som direkt kan hämtas ur den offentliga statistiken är resursutnyttjandet inom industrin. Generellt kan sägas att den traditionellt använda statistiken och informationen avser strukturmått och ej aktivitetsmått även om gränsdragningsproblem föreligger i vissa fall. Med tanke på de egenskaper som olika tänkbara mått skulle behöva ha för att spegla utvecklingen av nyttjandet i olika former på ett effektivt sätt gentemot energiförbrukningen inses att såväl angreppsmetodiken som bearbetningmetodiken måste undergå genomgripande förändringar.

En första ansats att beskriva befolkningens tidsanvändning och det mänskliga nyttjandet av byggnaderna på sektornivå räknat i timmar redovisades i avsnitt 9.2 i R22:1989. Avsikten var i första hand att visa på de övergripande och långsiktiga förändringarna i användningen av den årliga disponibla tidsramen och hur detta förändrat nyttjandet av byggnaderna. Det har också visat sig att även förändringar i tidsanvändningen under kortare tidsperioder eller enskilda år uppvisar stark statistisk samvariation med utvecklingen i energiförbrukning och hushållsekonomi.

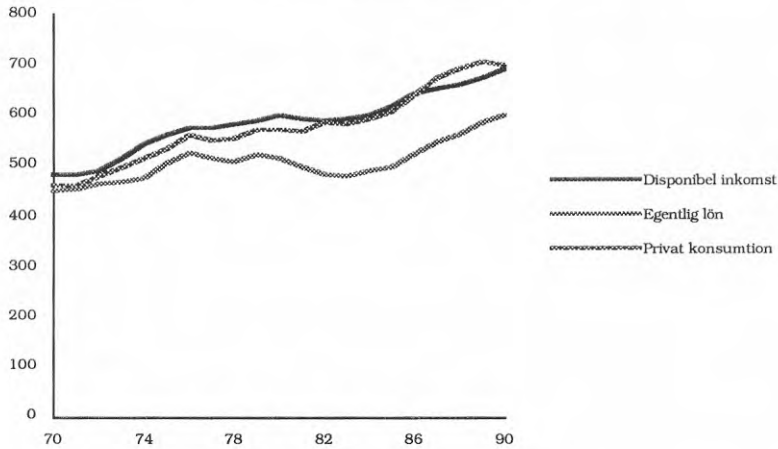
Samvariationen mellan tidsanvändningen och energi samt ekonomi har kanske inte varit helt oförväntad. Även om resultaten inte kan betraktas som fullständiga eller definitiva öppnar sig en ytterligare dimension för beskrivning och analys av energianvändningen. Ansatsen förutsätter och kräver att mer komplexa och integreringsbara angreppssätt kan tillåtas liksom att annan offentlig statistik och information än den traditionellt refererade inom energiområdet används. Ett grundvillkor är dessutom att analyserna kan göras för längre tidsrymder eftersom de årliga förändringarna är relativt små på den beskrivningsnivå som här avses. Det i sin tur ställer höga krav på precision i övriga data liksom att en systematisk och konsekvent bearbetning av löpande statistik måste upprätthållas och utvecklas vidare. Inte minst viktigt i sammanhanget är också att revideringar och omklassificeringar av tidsserierna kan utföras.

Grundkraven på metodiken för fördjupade studier av energiefterfrågan är således klart skilda från de mest vanliga sätten att bearbeta och sammanställa primärstatistiken. Som en kontrast återges i diagrambilagan några exempel på både enkla och mer sammansatta bearbetningar av den enkätbaserade energistatistiken. Avsikten är att visa exempel på möjligheter som finns för att gå vidare med analyser också på en mer detaljerad nivå än total sektornivå och i anslutning till diskussionen ovan. Redovisningen syftar samtidigt till att visa på olika begränsningar för att allmänt tolka utvecklingen direkt på basis av den befintliga primärstatistiken. Alltför ofta har för långtgående slutsatser och förslag till åtgärder baserats på liknande bearbetningar i offentliga sammanhang.

9.1 HUSHÅLLENS INKOMSTER OCH KONSUMTION

Redovisningen av hushållens inkomster och konsumtion i detta avsnitt bygger helt på Nationalräkenskaperna. Dels anges utvecklingen i totalsummor dels fördelad per hushåll.

Figur 9.1 Total disponibel inkomst, egentlig lön och privat konsumtion. Fasta priser. Basår 1990.



Miljarder kronor; 1990 års prisnivå

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Disponibel inkomst	480,6	540,7	580,4	587,9	641,0	674,3	691,7
Egentlig lön	449,7	474,8	507,6	483,0	522,2	585,7	599,0
Privat konsumtion	462,1	513,4	554,2	583,4	638,2	705,0	699,0

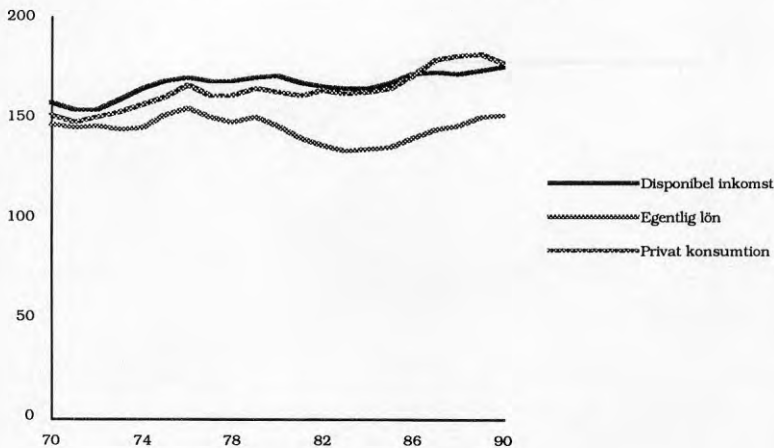
Förändringen i hushållens disponibla inkomster och konsumtion på total nivå under det senaste decenniet är vid sidan om utvecklingen i samhällsekonomi en följd av förändringar i den arbetsatta delen befolkningen. Disponibel inkomst uttrycker den samlade inkomsten av arbete, kapital och nettot av inkomstöverföringar avseende till exempel skatter och bidrag. Arbetsinkomsterna eller de egentliga lönerna minskade under första halvan av åttiotalet men har sedan ökat markant. Den utvecklingen återspeglas delvis i disponibel inkomst men de ökade transfereringarna till hushållen gav en mer stabil tillväxt. Den totala privata konsumtionen har hela tiden ökat och med en snabbare takt sedan mitten av åttiotalet.

De genomsnittliga inkomsterna per hushåll minskade från mitten av sjuttioalet räknat i fasta priser. Löneökningarna har klart understigit inflationstakten som samtidigt varit ovanligt hög. Efter bottenåret 1983 ökade inkomsterna åter i takt med en förbättring i ekonomin i landet

och en internationell konjunkturuppgång. Hushållens konsumtion var under nämnda period mer stabil än inkomsterna. Ökningen i hushållens konsumtionsutgifter efter 1983 var också snabbare än inkomstökningen vilket innebär att konsumtionen i högre utsträckning än tidigare finansieras med krediter. Denna utveckling har varit mycket markant efter 1986.

Inkomsterna och konsumtionen fördelade per hushåll ger en direkt jämförelsegrund mot energiförbrukningen per bostad. Här inses omedelbart att dessa faktorer ger den största enskilda förklaringen till energit utvecklingen över tiden och särskilt under den senaste femårsperioden. Förskjutningarna i bostadsefterfrågan, avmattningen i minskningstakten för energin per lägenhet liksom de temporära svängningarna i åtgångstalen tillsammans med omprioriteringar hushållskonsumtionen och beteendeförändringar kan sannolikt förklara merparten av energit utvecklingen.

Figur 9.2 Disponibel inkomst, egentlig lön och privat konsumtion per hushåll. Fasta priser. Basår 1990.



Kronor 1000-tal; 1990 års prisnivå

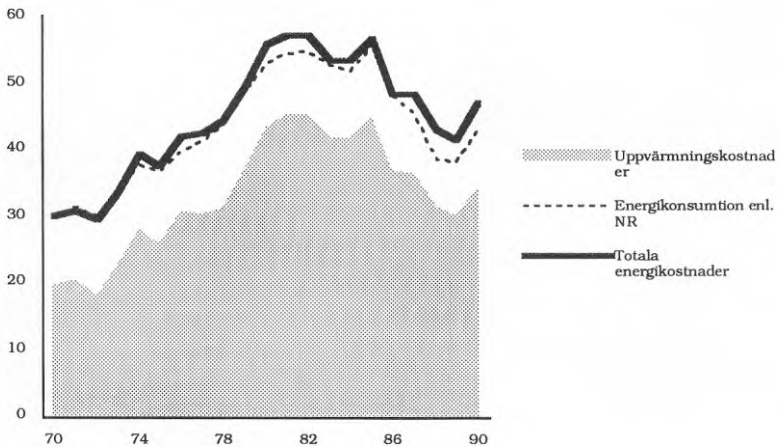
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Disponibel inkomst	157,5	165,1	168,9	165,6	172,0	173,6	175,6
Egentlig lön	147,4	145,0	147,7	136,0	140,1	150,8	152,0
Privat konsumtion	151,5	156,8	161,3	164,3	171,3	181,5	177,4

En del av de ökade konsumtionsutgifterna i hushållen kan tillskrivas de ökade energikostnaderna. En jämförelse i figur 9.3 mellan modellsystemets resultat avseende hushållens energikostnader i studien och hushållens utgifter för energi till bostaden enligt Nationalräkenska-

perna(SNR 32) visar totalt sett relativt god följsamhet över perioden. Jämförelsen är en av modellernas viktigaste kontrollpunkter för resultatens giltighet. Osäkerhetsmarginalerna ska ej negligeras då beräkningen av energikostnadernas andel i hushållsbudgeten bygger på ett tiotal enskilda statistiker där var och en innehåller olika typer av felkällor. Både slumpmässiga och systematiska statistiska täckningsfel föreligger.

Indata från den offentliga energistatistiken avseende el-, fjärrvärme-, olja-, gasuppgifter eller använda priser i studien samt de korrigeringar som görs i modellerna för bland annat klassificeringen på delsektorer behöver å andra sidan inte vara fullständigt riktiga. Omklassificeringarna i studien sker i betydligt större omfattning än vad som är brukligt för energiredovisningen från myndigheterna inom energiområdet och Statistiska Centralbyrån. En viss feltäckning skall definitionsmässigt föreligga eftersom de bebodda bostäderna antalsmässigt är fler än hushållen och dessutom varierar över åren.

Figur 9.3 Hushållens energitugifter för bostaden som andel av privat konsumtion.



Andel av hushållsbudget, promille

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmningskostnader	19,7	28,0	31,1	45,3	36,8	30,1	33,9
Totala energikostnader	30,1	39,3	44,5	57,2	48,4	41,4	47,2
Energikonsumtion enl. NR	29,8	37,7	44,0	54,7	48,1	38,2	43,0

10 ENERGI- OCH BYGGNADSUTVECKLING I 1978 ÅRS BYGGNADER

10.0 INLEDNING

Den första officiellt redovisade och vedertagna beräkningen av energiförbrukningsutvecklingen i 1978 års byggnader för uppföljning av energisparplanens mål genomfördes av Byggforskningsrådet genom rapporten "ENERGI 85". Underlagsrapporten för redovisningen var rapporten BFR R132:1984. Likartade beräkningar baserade på energileveransstatistiken och energibalanserna från SCB med enklare beräkningsteknisk uppbyggnad har dock tidigare redovisats i tex. SIND PM 1983:23.

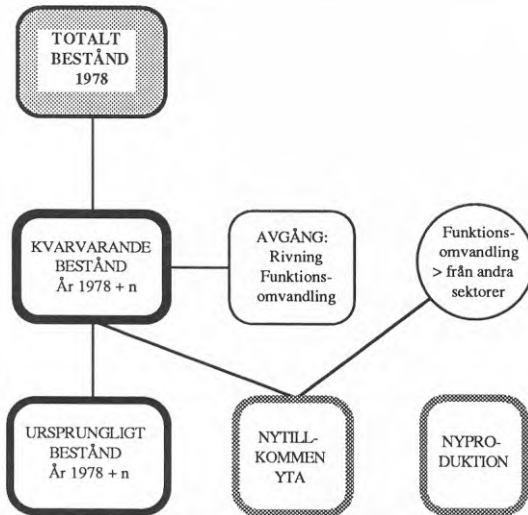
I BFR R22:1989 utvecklades beräkningstekniken till en generellt användbar modell för kontinuerlig uppföljning av energiförbrukning samt i byggnads- och boendestrukturer. Metoden bygger på kohorttekniken som vanligtvis används för demografiska studier och befolkningsprognoser. Behovet av en sådan utveckling är uppenbar då omvandlingen av byggnadsverksamheten har inneburit en ökad om- och tillbyggnadsverksamhet och varierad nyproduktion. Modellen är anpassad och tillämpbar för praktisk prognosverksamhet och energiförsörjningsplanering liksom för uppföljning av gjorda framtidsbedömningar och planer. Tekniken kan användas för alla olika ålderssegmenteringar av byggnader och inte enbart för en uppdelning av 1978 års bestånd såsom redovisningen i detta avsnitt avser.

Effekterna av strukturförändringarna i byggnadsbeståndet uppmärksammades diskussionsmässigt i motsvarande avsnitt i R132:1984. Inga uppskattningar av de energimässiga konsekvenserna gjordes emellertid till följd av brister i den officiella primärstatistiken. Det har sedan dess inte framkommit andra rapporter eller offentliga utredningar där de strukturella faktorerna berörts. Ett undantag utgörs av ERBOL-undersökningen (SIB 1984) där åtminstone en ytmässig ökning av våningsytorna i befintliga småhus kunde konstateras mellan 1977 och 1983.

En skiss över beräkningsmodellen nedan illustrerar skillnaden mellan den tidigare och den utvecklade modellen. Den egentliga skillnaden består i att byggnaderna som tidigare och fortsättningsvis benämns det kvarvarande beståndet antingen byggs till eller byggs om så att de klimatiserade byggnadsvolymer ökar. Dessutom sker ständigt en funktionsomvandling av byggnaderna som till exempel kontorisering, omvandling av fritidsbostäder till permanentbostäder etc. Det senare kan benämnas formell funktionsomvandling då denna är registrerbar i det befintliga statistikutbudet. Den interna funktionsomvandlingen genom ombyggnader eller förändrat nyttjande av befintliga byggnadsvolymer och omfördelningar i inomhusklimatet - uppvärmd yta - registreras däremot ej direkt i statistiken. Dess omfattning kan endast kvantifieras i modellform och framkommer som en restpost i byggnadsarean efter

framskrivningen med åldersklassindelad nyproduktion och avgång. Restposten utgörs av skillnaden i total byggnadsarea mellan år n och basåret 1978. Om skillnaden är positiv har således en expansion skett i det kvarvarande beståndets yta. Efter reduktion med restposten erhålls den byggnadsyta som beskriver det ursprungliga beståndets förändring.

Principskiss för segmentering av byggnadsbestånden



Tillförlitligheten i beräkningen av det ursprungliga beståndet beror dels av precisionen i primärstatistiken dvs. Folk- och bostadsräkningarna och SCB:s energistatistik dels av storleksordningen i avgången av byggnader. Tillförlitligheten och exaktheten i resultaten bör därför inte överskattas särskilt som primärstatistiken speciellt vad beträffar servicelokaler är ofullständig. Primärstatistiken undergår dessutom revideringar och definitionsförändringar kontinuerligt. Ett av skälen till denna rapport har som nämnts tidigare de relativt stora revideringar som gjorts i taxeringsregistren och urvalsramarna för den enkätbaserade energistatistiken. Vanligtvis omfattas inte det långsiktiga historiska perspektivet eller tidigare publicerade uppgifter av revideringarna vilket föranleder en ytterligare osäkerhetsfaktor.

Storleksordningen av denna strukturomvandling är dock möjlig att precisera genom statistiska byggnadsdata medan den energiförbrukning som korresponderar mot byggnadsexpansionen kan endast uppskattas genom antaganden. Energiförbrukningsnivån i de uppgifter som redovisas för de ursprungliga bestånden i det följande är således att betrakta

som kalkylexempel på basis av gjorda antaganden om specifika förbrukningstal för nytillkomna byggnadsytor i de kvarvarande bestånden. I R22:1989 antogs att den specifika förbrukningen var cirka 2/3 av den genomsnittliga förbrukningen per kvadratmeter totalt i respektive byggnadsbestånd (enligt avsnitt 4). Bakgrunden till detta antagande var att det endast fanns en forskningsrapport i litteraturen som byggde på fältmätningar där energimässiga effekter av denna strukturomvandling var dokumenterade - "Occupant influence on energy consumption in single-family dwellings"; E. Lundström; BFR D5:1986.

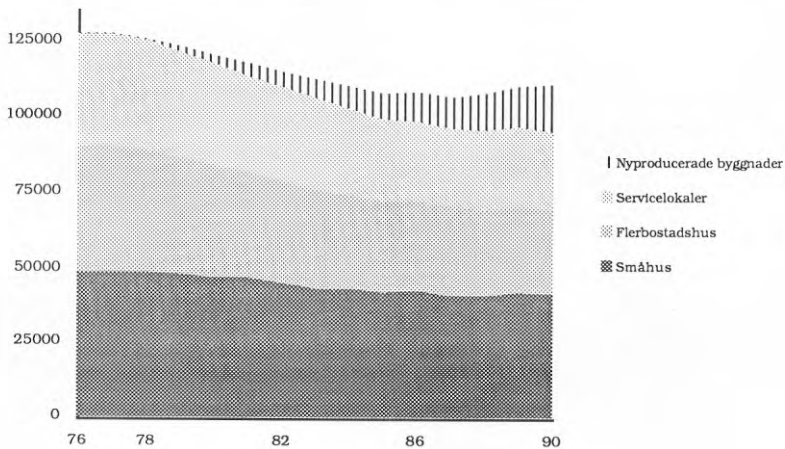
Genom revideringarna av byggnadsregistren och av det infrastrukturella nyttjandet - det verkliga nyttjandet av totalbestånden - som gjorts i för denna rapport har bättre underlag för precisering av den funktionsomvandling som sker i bestånden men som ej är att hänföra till traditionell nyproduktion. Ofta innebär funktionsomvandlingen att befintliga och tidigare ej använda byggnader tagits i bruk för boende eller tjänsteverksamhet. Gränsdragningen för det verkliga nyttjandet är oklar. Betydande delar av bestånden är dock relativt väl dokumenterade. Sammantaget innebär detta att den antagna specifika energiåtgången per kvadratmeter som används vid beräkningen också måste ta hänsyn till att en stor del av omvandlingen utgörs av äldre byggnader med betydligt högre åtgångstal än nyproduktionen. Antagandet som nu gäller har därför ändrats till en faktor 0,9 * åtgångstalet netto per kvadratmeter som genomsnittlig nyproduktion representerar kontinuerligt för respektive sektor.

Oavsett den osäkerhet som föreligger i resultaten för energiförbrukningsutvecklingen i de ursprungliga byggnaderna till skillnad från den statistiska härledning och relativa säkerhet som gäller för beräkningarna avseende de kvarvarande byggnaderna kan otvivelaktigt ett försummat problemområde definieras. De byggnadsstrukturella och energimässiga effekterna är betydelsefulla inte enbart för kvantifieringen av energisparutvecklingen såsom i detta kapitel. Byggnadsomvandlingen sker kontinuerligt och man bör ställa frågan i vad mån hänsyn har tagits till detta i de framtidsbedömningar, energisparpotentialer och konverteringsbilder som gäller i dagsläget. Den övergripande energiplaneringen är långsiktig och det är givetvis i det längre tidsperspektivet som nämnda strukturomvandlingseffekter blir av större betydelse.

Redovisningen av resultaten är med hänsyn till utvecklingen av beräkningsmodellen betydligt mer omfattande än tidigare. Avsnitt 10.1 beskriver den totala minskningen i energiförbrukningen i bostäder och servicelokaler. För det kvarvarande och ursprungliga beståndet anges förbrukningen både i brutto- och netttotal. Den bakomliggande byggnadsstrukturella utvecklingen i 1978 års byggnader i form av uppvärmda ytor och lägenhetsantal både för det kvarvarande och det ursprungliga beståndet redovisas i avsnitt 10.2. I avsnitt 10.3 slutligen redovisas utvecklingen i specifika energiförbrukningstal för de nyproducerade och kvarvarande byggnaderna.

10.1 ENERGIFÖRBRUKNINGsutveckling I 1978 ÅRS BYGGNADSBESTÅND

Figur 10.1 Bruttoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd. Temperaturkorrigerade uppgifter.



Bruttoenergiförbrukning, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	48 947	47 116	45 401	43 531	43 105	42 560	41 898
Flerbostadshus	40 337	37 047	33 448	30 463	29 102	27 829	27 296
Servicelokaler	36 406	33 609	31 011	28 709	26 365	26 236	26 106
Totalt 1978 års byggnader	125690	117772	109861	102702	98572	96625	95300
Nyproducerade byggnader	0	2 664	5 077	7 141	9 555	13 693	15 301

Större delen av kommentarerna till energiförbrukningsutvecklingen i 1978 års byggnader fortsättningsvis koncentreras till ett antal faktorer och problemområden som skulle krävas för en mer komplett statistisk analys och utvärdering av "energispandet". De resultat som redovisas i detta kapitel liksom i den tidigare BFR-rapporten baseras på separationer av byggnadsbestånden efter färdigställandeår. Genom undertäckningen i primärunderlaget, i första hand SCB:s enkätbaserade energistatistik, beskrivs totalbestånden direkt av statistiken endast till mellan 70 och 95 procent vad gäller total energiförbrukning, lägenhets- och ytuppgifter. Graden av undertäckning varierar mellan undersökningsåren och är avgjort störst inom sektorn servicelokaler.

De osäkerheter i precision och tillförlitlighet i redovisade resultat som trots avstämningen mellan delsegmenten och de totala sektornivåerna ändå föreligger kan uppskattas till några procentenheter. Tillförlitlighe-

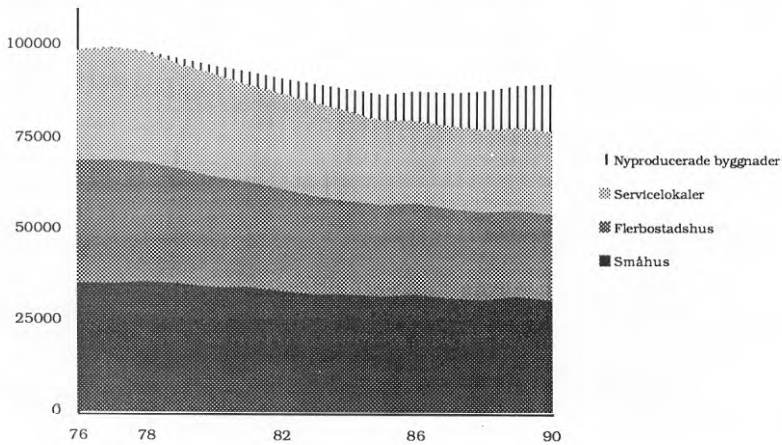
ten i resultaten kan och bör naturligtvis alltid diskuteras. Det finns och kommer alltid att finnas fog för kritisk granskning av precisionen i statistikbearbetningen. Problemet är att avgörande förbättringar i det avseendet endast kan åstadkommas i efterhand genom rekonstruktioner av utvecklingen i den takt som det statistiska primärunderlaget tillåter. Det sker ständigt en sådan utveckling och frågan är väl närmast om det inte idag finns möjligheter att utveckla en mer komplett ansats och metodik för utvärderingar inom detta område.

Utvidgningen för ansatsen och härtill hörande nödvändiga kompletteringar av informationsunderlaget kommer med säkerhet att avse beteende- och nyttjandeområdet och i viss utsträckning ekonomiska och institutionella frågor. Det förutsätter också att den enklare byggnads- och energistrukturella beskrivningen samt den mer detaljerade tekniska beskrivningen såsom den pågående byggnadsinventeringen vid SIB kan upprätthållas med jämna mellanrum.

Sammantaget innebär detta bland annat att behovet av erfarenhetsunderlag i olika former ökar väsentligt. Till de enklare behoven kan nämnas verkningsgrader för olika uppvärmningssystem. En omräkning av bruttoförbrukningen enligt figur 10.1 till netttotal enligt figur 10.2 är helt nödvändig för att kunna kvantifiera den nyttiggjorda energin. Nu liksom tidigare kan verkningsgraderna endast baseras på antaganden med en viss härledning från gjorda mätningar redovisade i litteraturen.

Ett av problemen, utöver att finna uppgifter i den utsträckning som beräkningarna kräver, är att verkningsgraden är driftsbetingad och att undersökningsresultaten vanligtvis är kopplade till en given driftssituation under en kortare tidsrymd. Då önskemålet är att finna tillämpbara årsmedelsverkningsgrader eller då driftsdata saknas för uppvärmningsanordningarna i byggnadsbestånden inses att det endast föreligger en begränsad möjlighet att använda mätresultaten i kombination med statistikbeskrivningen. Här ses ett konkret exempel i anslutning till diskussionen i avsnitt 9 i R22:1989 där kunskaperna om den mänskliga och/eller processbetingade tidsanvändningen och nyttjandet är av avgörande betydelse för tolkningen och för en ökad användbarhet av tillgängliga data och forskningsresultat.

Figur 10.2 Nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd. Temperaturkorrigerade uppgifter.

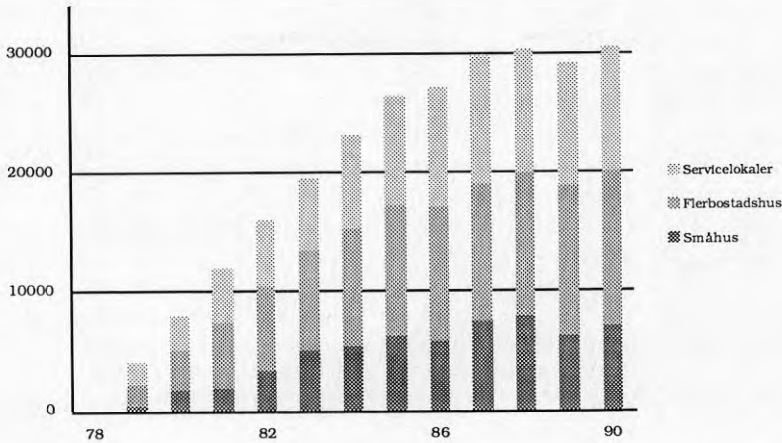


Nettoenergiförbrukning, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	35 784	34 455	33 593	32 466	32 547	31 847	31 292
Flerbostadshus	32 863	30 373	27 752	25 594	24 823	23 826	23 434
Servicelokaler	29 666	27 613	25 791	24 217	22 545	22 365	22 245
Totalt 1978 års byggnader	98 313	92 440	87 136	82 278	79 914	78 038	76 972
Nyproducerade byggnader	0	2 175	4 156	5 887	7 942	11 389	12 713

En annan betydelsefull faktor är verkningsgradernas förändring över åren. Också i det avseendet är informationsluckorna stora varför beräkningarna måste baseras på antaganden. Gemensamt med uppdragsgivarna för projektet har därför beslutats dels att låta förändringstakten för de enskilda verkningsgraderna över åren vara lika som i den tidigare BFR-rapporten. Dels att vara desamma i nyproducerade byggnader och i 1978 års byggnadsbestånd. Den vägda genomsnittliga verkningsgraden blir dock olika genom att fördelningen på uppvärmningssystem skiljer sig mellan bestånden.

Figur 10.3 Sammanlagd minskning av bruttoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd sedan 1978.



Bruttoenergi, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	0	1 831	3 546	5 416	5 842	6 387	7 049
Flerbostadshus	0	3 290	6 889	9 874	11 235	12 508	13 041
Servicelokaler	0	2 797	5 395	7 698	10 042	10 170	10 300
TOTAL MINSKNING	0	7 918	15 829	22 987	27 118	29 065	30 390

Tabell 10.1 Årlig procentuell förändringstakt sedan 1978. Bruttouppvärmning.

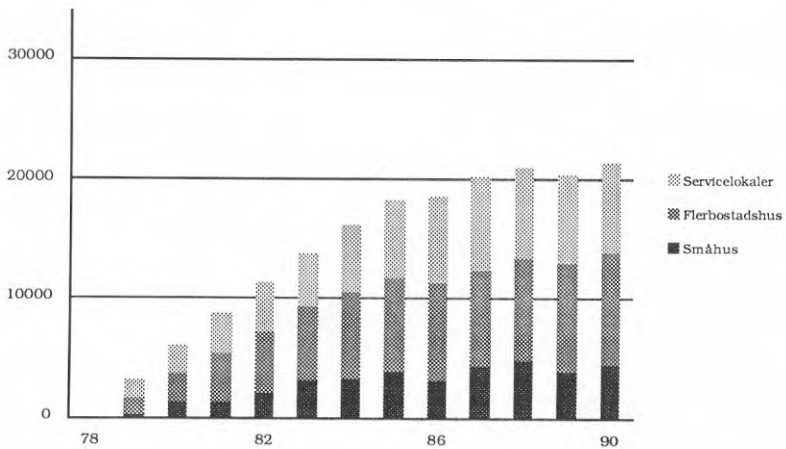
Bruttoenergi, årlig % från 1978

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	-	-1,9	-1,9	-1,9	-1,6	-1,3	-1,3
Flerbostadshus	-	-4,2	-4,6	-4,6	-4,0	-3,3	-3,2
Servicelokaler	-	-3,9	-3,9	-3,9	-4,0	-2,9	-2,7
Totalt 1978 års byggnader	-	-3,2	-3,3	-3,3	-3,0	-2,4	-2,3

Omräkningen till nettoenergi är nödvändig för att eliminera effekter av konverteringar och bränslesubstitution. Syftet är att skapa förutsättningar för att följa upp den tekniska effektiviseringen i byggnadsbestånden. Nettoenergin motsvarar dock endast den nyttiggjorda delen av totalt betald tillförd uppvärmningsenergi till byggnaderna (se avsnitt 2.3 och 2.4). Först då tillskotten av nyttiggjord gratisenergi kan preciseras och fogas till totalbilden skapas en reell möjlighet att söka orsakssamband mellan energiförbrukningsutveckling och byggnadsteknisk effektivisering.

Den byggnadstekniska effektiviseringen torde vara den mest självklara utgångspunkten för ambitionerna med energihushållningen. Byggnadsteknisk effektivisering utgör den enda genuina och icke reversibla faktorn för energisparande. Effektivisering genom installationstekniska förändringar uppfyller inte alltid det villkoret liksom förändrat nyttjande och funktionsomvandling. Helt avgörande för bedömningen i det fallet är emellertid vilken definition som tas till utgångspunkt för energisparande. Osökt närmar man sig då en av kärnfrågorna inom energihushållningen där oenigheten tycks vara störst av debatten att döma. Det enklaste sättet att skingra oklarheterna vore kanske att anlägga en systematisk ansats och skilja ut dels vad som ska och kan analyseras dels att ange vilka faktorer som skall ingå i en analys och utvärdering av utvecklingen.

Figur 10.4 Sammanlagd minskning av nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd sedan 1978.



Nettoenergi, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	0	1 329	2 191	3 318	3 238	3 937	4 492
Flerbostadshus	0	2 490	5 111	7 269	8 040	9 037	9 429
Servicelokaler	0	2 054	3 875	5 449	7 121	7 301	7 421
TOTAL MINSKNING	0	5 873	11 177	16 035	18 399	20 276	21 341

Tabell 10.2 Årlig procentuell förändringstakt sedan 1978.
Nettouppvärmning.

Nettoenergi, årlig % från 1978	1978						
	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	-	-1,9	-1,6	-1,6	-1,2	-1,1	-1,1
Flerbostadshus	-	-3,9	-4,1	-4,1	-3,4	-2,9	-2,8
Servicelokaler	-	-3,5	-3,4	-3,3	-3,4	-2,5	-2,4
Totalt 1978 års byggnader	-	-3,0	-3,0	-2,9	-2,6	-2,1	-2,0

Ett typexempel för illustration av problemet avseende installationstekniska åtgärder kan vara en byggnad där av något skäl en del av byggnaden iordningställs för ett "nytt" användningsändamål. Det kan givetvis både vara nyttjande som antingen ökar eller minskar inomhustemperaturen och/eller ventilationskravet samt följaktligen energiförbrukningen. I vilken riktning detta sker är dock likgiltigt ur analytisk synvinkel. Avgörande är att skapa möjligheter att konstatera och kvantifiera de faktorer som beskriver funktionsomvandlingen och i vilken grad nyttjandet förändras.

I exemplet återspeglas omvandlingen genom en ökning/minskning av uppvärmd yta resp. volym. I tex en bostadsbyggnad kan detta också registreras som en omklassificering mellan bostadsyta och övrigt uppvärmd yta/volym. Ett ytterligare exempel på funktionsomvandling i anslutning till exemplet är byggnadsytans/-volymens förändring genom tillbyggnad respektive avgång/rivning.

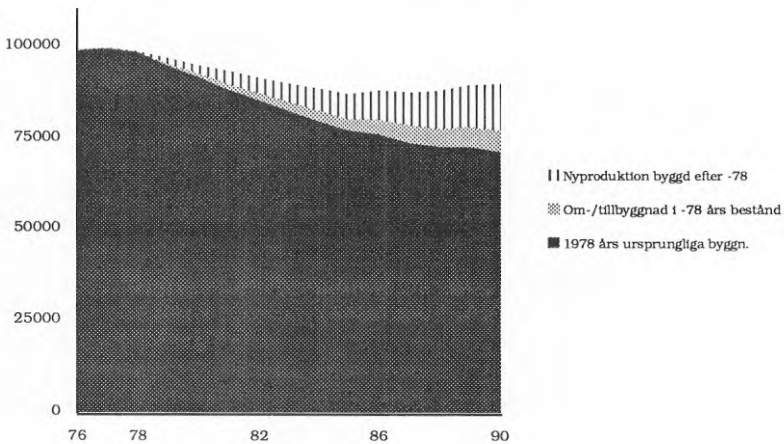
Det förändrade nyttjandet kan således ibland definieras genom enkla mått på byggnadstrukturen. Ofta men långtifrån alltid sker detta i samband med en mer genomgripande ombyggnad då kanske också installationstekniska förändringar sker. Är denna möjlig att registrera såsom i fallet med ett förändrat radiator- eller ventilationssystem ser man början till en mer komplett teknisk härledning av funktionsomvandlingen. Idag kan sägas att dessa förutsättningar är uppfyllda så långt att det går att beräkna energibalanser för bostadsbestånden och dessutom i form av tidsserier över åren (avsnitt 11). Dvs. avstämningar mellan den tillförda eller förbrukade energin och byggnadernas energiförluster baserade på tekniska och byggnadsstrukturella faktorer.

Oavsett föreliggande statistiska brister i detaljgrad och precision i indata överskuggar problemkomplexet inomhustemperatur-luftomsättning-uppvärmd volym uttolkningen av balansberäkningarna i jämförelse med de tekniska faktorerna. Gemensamt för dessa faktorer är att de representerar symptom på byggnadernas eller byggnadsdelarnas funktion eller nyttjande och inte egentliga orsaker till omvandlingen.

De företeelser som belysts genom typexemplet ovan återfinns man givetvis på den statistiska beskrivningsnivå som gäller här. Men dessutom

tillkommer det perspektiv som avser funktionsomvandlingen och nyttjandet vara sig man önskar detta eller inte. Primärstatistiken innefattar alltid den sammanlagda effekten av dessa företeelser. Som visas i avsnitt 10.2 har det totalt skett en expansion i den uppvärmda ytan i 1978 års byggnader med upp till i storleksordningen 40 miljoner kvadratmeter mellan 1978 och 1988. Den byggnadsstrukturella omvandlingen samt omfattningen av tillbyggnader kan således härledas om än inte med fullständig precision i alla sektorer. Energiförbrukningen för motsvarande byggnadsvolymer kan däremot inte härledas genom statistiken utan måste uppskattas som nämnts inledningsvis till detta avsnitt samt i avsnitt 10.3. Redovisade energiförbrukningsuppgifter för de ursprungliga byggnadsbestånden i figurerna 10.5 - 10.8 måste givetvis endast ses som kalkylexempel i syfte att ge en uppfattning om storleksordningen av de mest elementära strukturella omvandlingseffekterna. Man kan endast spekulera kring den verkliga energimässiga förändringen. Utan vidare torde dock en variation med $\pm 1,5$ TWh kring den totala nettoförbrukningen kunna anses rimlig.

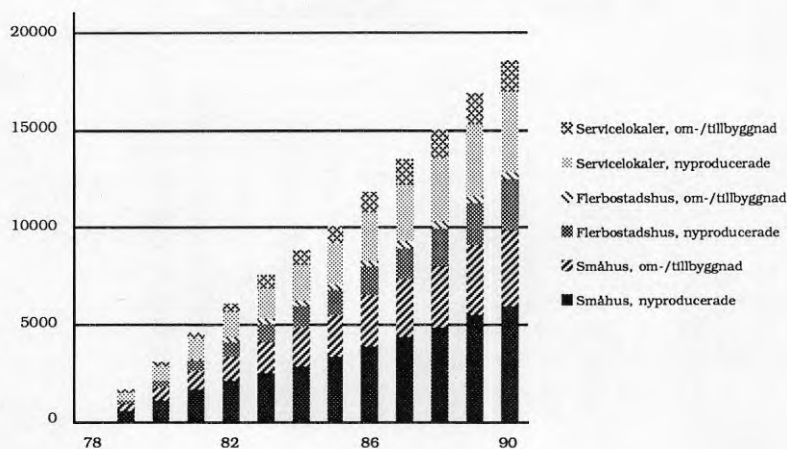
Figur 10.5 Nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande respektive ursprungliga byggnader sedan 1978.



Nettoenergiförbrukning, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
1978 års ursprungliga byggn.	98 313	91 635	85 274	79 365	76 056	72 650	71 211
Om-/tillbyggnad i -78 års bestånd	0	805	1 863	2 913	3 858	5 388	5 761
Nyproduktion byggd efter -78	0	2 175	4 156	5 887	7 942	11 389	12 713

Figur 10.6 Årlig ackumulerad nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i nyproducerade byggnader samt i tillbyggnader av befintliga byggnader.

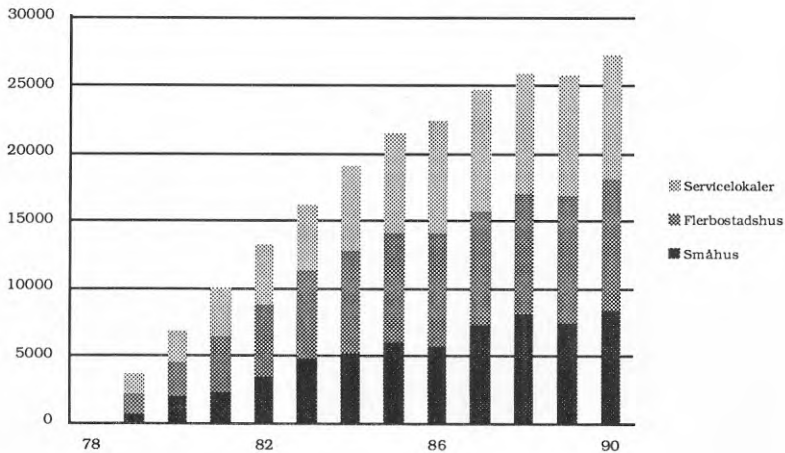


Nettoenergiförbrukning, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus, om-/tillbyggnad	0	631	1 261	1 934	2 559	3 595	3 909
Småhus, nyproducerade	0	1 163	2 139	2 895	3 950	5 511	6 024
Flerbostadshus, om-/tillbyggnad	0	52	272	313	310	370	363
Flerbostadshus, nyproducerade	0	341	722	1 129	1 490	2 179	2 548
Servicelokaler, om-/tillbyggnad	0	123	329	665	989	1 423	1 489
Servicelokaler, nyproducerade	0	671	1 295	1 863	2 503	3 699	4 140

Ett motiv för att precisera de ursprungliga bestånden har varit att illustrera ett sällan konkret diskuterat fenomen i debatten om energihushållningen eller mer allmänt den tekniska effektiviseringen som sammanhänger med förnysetakten i byggnadsbestånden. Man vågar nog påstå att ingen av de beräkningar som har legat till grund för energisparpotentialen i bebyggelsen har tagit hänsyn till att det sker en expansion av byggnadsvolymen i de sk. befintliga bestånden. Den omfördelning i byggnadsinvesteringarna från nyproduktion till ombyggnader som skett under den period som här avses kan motiveras och härledas till flera faktorer. En följd av detta oavsett orsak ser vi genom att nyproduktionen med en betydligt bättre energieffektiv teknisk standard har varit den lägsta sedan flera decennier. Den genomsnittliga energieffektiviseringstakten i byggnadsbestånden totalt har härigenom blivit lägre. Samtidigt har förstuds effektiviseringen i det befintliga beståndet ökat genom investeringarna vilket verkar i riktning mot en ökning i den totala genomsnittliga effektiviseringstakten.

Figur 10.7 Sammanlagd minskning av nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i ursprungliga byggnader av 1978 års bestånd sedan 1978.



Nettoenergi, GWh

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	0	1 960	3 452	5 252	5 796	7 532	8 400
Flerbostadshus	0	2 542	5 383	7 582	8 350	9 408	9 792
Servicelokaler	0	2 176	4 204	6 114	8 111	8 724	8 910
TOTAL MINSKNING	0	6 678	13 040	18 948	22 257	25 663	27 102

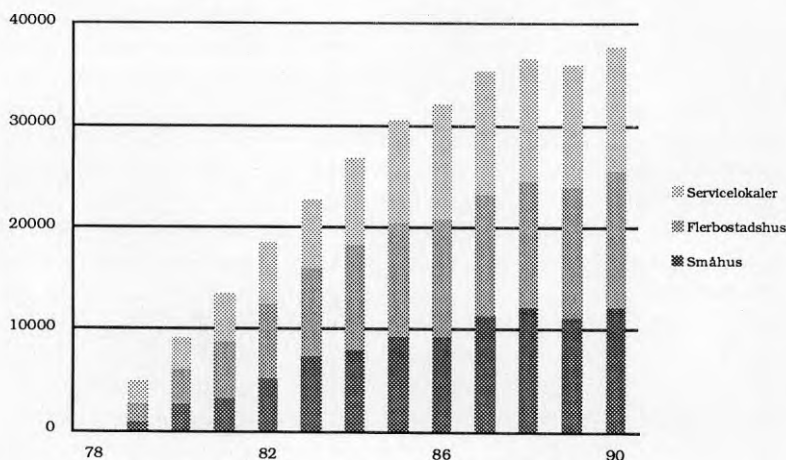
En del av investeringsökningen totalt för ombyggnader kan hänföras till energisparåtgärder, en del till rena ombyggnader/ordinärt underhåll medan resterande del måste tillskrivas expansionen i byggnadsvolymen. Hur mycket detta har påverkat effektiviseringstakten totalt beror således också på de efterfrågeförskjutningar som inträffat i prioriteringen att bo eller förlägga verksamheter i nya respektive befintliga byggnader.

Ett annat jämförbart fenomen kan exemplifieras av hushållens prioriteringar mellan att bo i småhus respektive flerbostadshus. Som framgår av figur 10.15 i avsnitt 10.2 har en avsevärd omflyttning av hushållen(-> antalet boende) skett från flerbostadshus till småhus under perioden. En förskjutning i det totala boendet till en tekniskt sett mer energieffektiv miljö totalt sett har således ägt rum. Effektiviseringstakten har ökat och därmed också energiförbrukningsminskningen totalt vid sidan av de effekter som åstadkommits genom energisparåtgärder och den strukturella omvandling som belysts i diskussionen tidigare.

De här båda fenomenen kan möjligen förefalla väl abstrakta och hypotetiska att belysa diskussionsmässigt men utgör de facto en realitet. Vill man försöka att tolka effekter av detta för energiförbrukningsutvecklingen i allmänhet samt för utvärdering av energihushållningsarbetet och

den tekniska effektiviseringen i synnerhet måste ovillkorligen fenomenen inkluderas i beräkningarna på något sätt. Man kan givetvis inte bortse från statistik- och kvantifieringsproblemen men frågan är om det inte är mer nödvändigt och angeläget med en förändring av synsätt och begreppsramar samt följaktligen av de ansatser och metoder som förekommer. Som det nu är saknas närmast helt relationer av energiförbrukningsutvecklingen till den beteendemässiga omgivningen dvs. i detta fall byggnadernas funktion och nyttjande samt den boende- eller verksamhetsanknutna aktivitetsnivån.

Figur 10.8 Sammanlagd minskning av bruttoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i ursprungliga byggnader av 1978 års bestånd sedan 1978.



Bruttoenergi, GWh	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Småhus	0	2 691	5 242	7 993	9 203	11 134	12 217
Flerbostadshus	0	3 353	7 216	10 246	11 598	12 940	13 464
Servicelokaler	0	2 946	5 791	8 487	11 201	11 843	12 051
TOTAL MINSKNING	0	8 990	18 250	26 727	32 002	35 917	37 731

10.2 STRUKTURELLA FÖRKLARINGSFAKTORER TILL ENERGIFÖRBRUKNINGsutVECKLINGEN I 1978 ÅRS BYGGNADSBESTÅND.

Redovisningen i avsnitt 10.1 bygger på ålderssegmenterade bearbetningar av SCB:s energistatistik. Genom bearbetningarna kan den enklare strukturella förändringen som sker i energianvändningsmönster och byggnader belysas kontinuerligt. Resultaten från bearbetningarna i kombination med uppgifter om de totala byggnadsbestånden ger möjligheter att beräkna expansionen av byggnadsvolymen i det befintliga beståndet från 1978. Möjligheterna att nyansera beståndsbeskrivningen ligger till grund för den mer omfattande redovisningen av energiutvecklingen i föregående avsnitt.

SCB:s energistatistik såsom den redovisas i statistiska meddelanden är dock långtifrån fullständig. För småhus exempelvis ingår ej energiförbrukningsuppgifter för fjärrvärme, panncentral, kol och koks, gas samt elförbrukning i ej elvärmda hus. I småhus på jordbruksfastighet saknas elförbrukningsuppgifter helt. Energistatistiken för flerbostadshus saknar likaså elförbrukningsuppgifter i fastigheter där el ej används för uppvärmning eller där de boende har eget elabonnemang. Däremot ingår uppgifter för fjärrvärme och panncentraler. Motsvarande gäller i stort för servicelokaler. Servicelokaler belägna på industrifastigheter eller andra fastighetstyper ingår ej i undersökningarna.

Utöver brister i energiförbrukningsdata som i viss utsträckning kan efterhandjusteras finns täckningsfel mot totalpopulationen lägenheter eller ytor vars omfattning varierar mellan sektor och undersökningsår. Med hänsyn till dessa brister sammanställs i första hand specifika tal för energi och ytuppgifter genom bearbetningarna på åldersklasser och kopplas därefter till beståndsmodellerna.

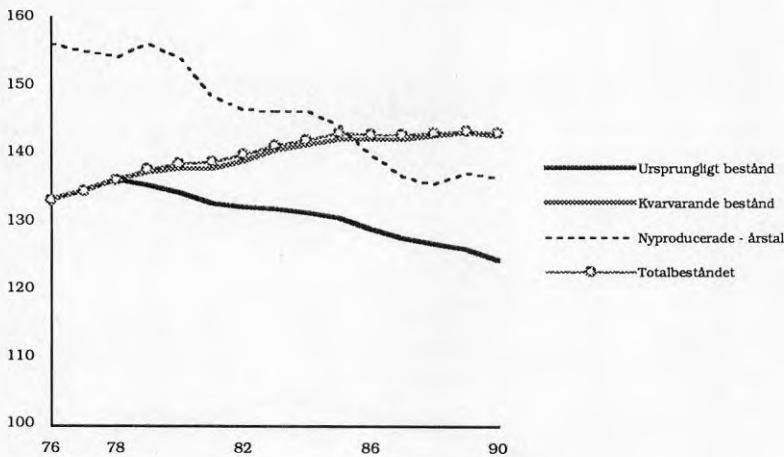
Karaktäristiskt för utvecklingen generellt är omflyttningen i boendet och i verksamheter från äldre byggnader till nyproducerade byggnader. Dvs. från en mindre till en mer effektiv energiprofil tekniskt sett. Omflyttningar sker också inom de befintliga bestånden och mellan byggnadssektorerna vilket delvis berörts i avsnitt 10.1. Följden blir då inte alltid en ökad teknisk effektivisering i relation till nyttjandet utan även en motsatt effekt måste beaktas. Omflyttningarna innebär således att efterfrågesituationen som bestäms av ekonomi, hushållsbildning, beteenden, attityder i olika konsumentkategorier etc. förskjuts inom en tekniskt given miljö. Ju fler faktorer som kan iakttas och ju längre tid som går desto större blir den energimässiga effekten. Effekten kan givetvis variera temporärt över tiden till följd av förskjutningar i olika efterfrågeförutsättningar.

Konsekvensen av förändringar i nyttjandemönstren blir att effektiviseringen i energianvändningen i 1978 års byggnader totalt sett sker snabbare än utvecklingen mätt i enkla byggnadsstrukturella termer. Det in-

nebär följaktligen också att utvecklingen i de specifika åtgångstalen för energiförbrukningen som redovisas i avsnitt 10.3 blir annorlunda jämfört med teoretiska beräkningar enbart baserade på tekniska faktorer.

Storleken i de effekter som kan förväntas av omflyttningen i de boende- och verksamhetsrelaterade efterfrågefaktorerna bestäms ytterst av den allmänna efterfrågeutvecklingen. Perioden mellan 1978 och 1983 kännetecknas av en mycket svag efterfrågeutveckling med sjunkande ekonomisk tillväxt i hushållen och industrin samt kraftigt ökande olje- och fjärrvärmepriser. Därefter har så gott som samtliga tillväxt- och efterfrågefaktorer ökat markant.

Figur 10.9 Uppvärmad yta per lägenhet i respektive segment av småhusbeståndet.



Uppvärmad yta/lägenhet, kvm

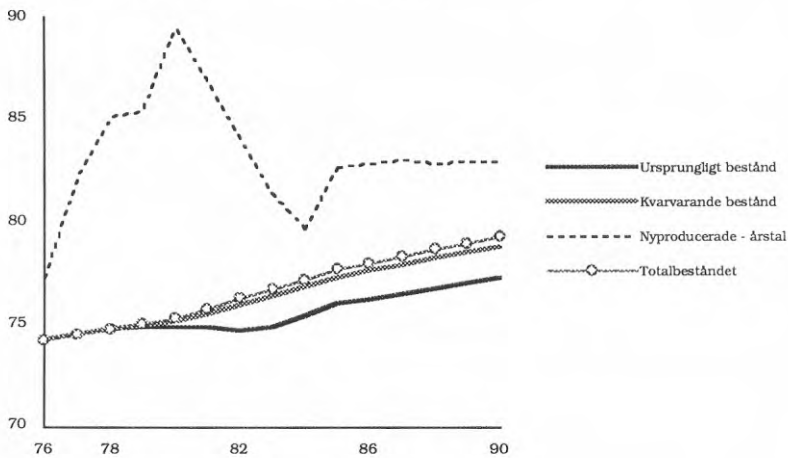
	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	136	134	132	131	129	126	124
Kvarvarande bestånd	136	138	139	141	142	143	143
Nyproducerade - årstal	154	154	147	146	140	137	137

Det är anpassningsmekanismerna i sig och hur anpassningen kommer till uttryck genom olika variabler och beskrivningsfaktorer som revideringarna i denna rapport i högre grad är inriktade mot jämfört med R22:1989. Ser man till den traditionella nyproduktionen av småhus skedde en minskning till följd av en minskad bostadsefterfrågan vid mitten av åttiotalet. Denna räcker dock inte för att återspegla den verkliga bilden. 1985 fanns exempelvis cirka 30 000 småhus för permanent boende på fritidshusfastigheter. En okänd andel av dessa utgörs av nyproducerade fritidshusbyggnader vilka ej ingår i nyproduktionsstatistiken och givetvis ej i läneobjektstatistiken över statligt belånad ny-

produktion. Ett annat exempel är bostadsbyggnader belägna på jordbruksfastigheter och hur många lägenheter som dessa innehåller och hur dessa nyttjas. Merparten är och har varit använda som fritidshus eller varit oanvända. En fråga är exempelvis hur mycket av nyproduktion av permanent bebodda småhus- och fritidshuslägenheter som dessa representerar. Det kan ju också vara fråga om permanent boende under en del av året men utan ändring av mantalsskrivningen. Många hushåll har mer än en lägenhet där båda används för permanent boende.

Detta är typiska frågor inför utvecklingen mot en nyttjanderelaterad beståndsbeskrivning som måste göras eftersom energiförbrukning sker i dessa byggnader oavsett vilken rubrik som åsatts bostadslägenheten i förekommande register. De revideringar som gjorts verkar i den riktningen men kan ej göras fullständigt ännu. För småhus framgår detta av figur 10.10 där nu även permanent bebodda fritidshus resp. nyproducerade fritidshusbyggnader ingår.

Figur 10.10 Uppvärmad yta per lägenhet i respektive segment av flerbostadshusbeståndet.



Uppvärmad yta/lägenhet, kvm

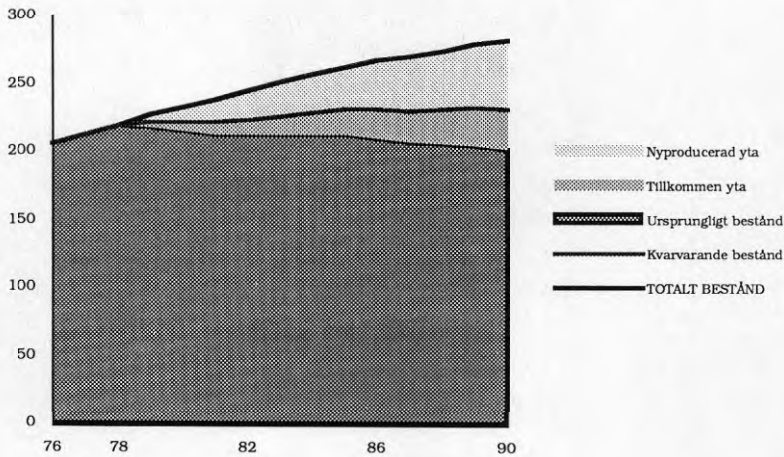
	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	75	75	75	75	76	77	77
Kvarvarande bestånd	75	75	76	77	78	78	79
Nyproducerade - årstal	85	89	84	80	83	83	83

Utrymmesstandarden per lägenhet är ett av flera sätt att belysa den förändrade bilden för bostadsefterfrågan i byggnadsstrukturella termer. Ett kanske mer orsakrelaterat mått utgör ytan per boende. Bostadsefterfrågan är i grunden kopplad till hushållen och de förändringar som sker

i hushållsstrukturen. Antalet boende är dock ett för enkelt mått i sammanhanget och belyses närmare i figurerna 10.15 och 10.16.

En av grundorsakerna till den vikande bostadsefterfrågan och den minskade nyproduktionen i början av åttio-talet var avmattningen i öknings-takten för befolkningstillväxten i landet. Den närmast omvända situationen för utvecklingen fram till 1988/89 avspeglas också i utvecklingen av uppvärmd ytan för bostadsbestånden i figur 10.12 och 10.13.

Figur 10.11 Total uppvärmd yta i respektive segment av bestånden i småhus.

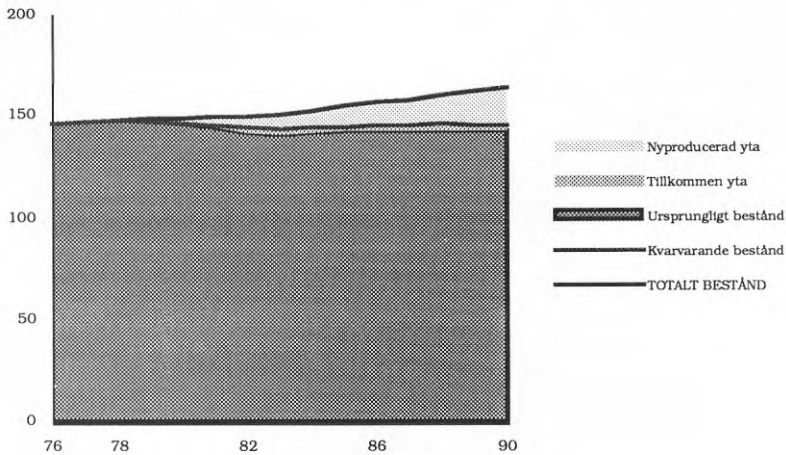


Miljoner kvadratmeter

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	220	216	212	212	210	205	202
Kvarvarande bestånd	220	221	223	228	231	233	232
TOTALT BESTÅND	220	233	244	257	267	280	282

Den totala nyproduktionen av traditionella småhus mellan 1979 och 1990 - 352 tusen lägenheter - motsvarar cirka 51 miljoner kvadratmeter uppvärmd yta. Ytterligare 52 tusen lägenheter beräknas vara nyproduktion av fritidshusbyggnader eller tidigare ej använda eller registrerade bostadsbyggnader. Ytexpansionen genom tillbyggnader och funktionsomvandling kan beräknas till i storleksordningen 30 miljoner kvadratmeter. Sammantaget innebär detta att omkring 80 miljoner kvadratmeter eller 28 procent av den totala uppvärmda ytan 1990 inte fanns eller nyttjades i småhusbeståndet 1978. Hänsyn har då även tagits till avgången av mellan 7 och 15 tusen småhus per år genom rivning och omvandling till icke bostadsändamål. Förnysetakten i småhusbeståndet har därmed varit mycket omfattande.

Figur 10.12 Total uppvärmd yta i respektive segment av bestånden i flerbostadshus.



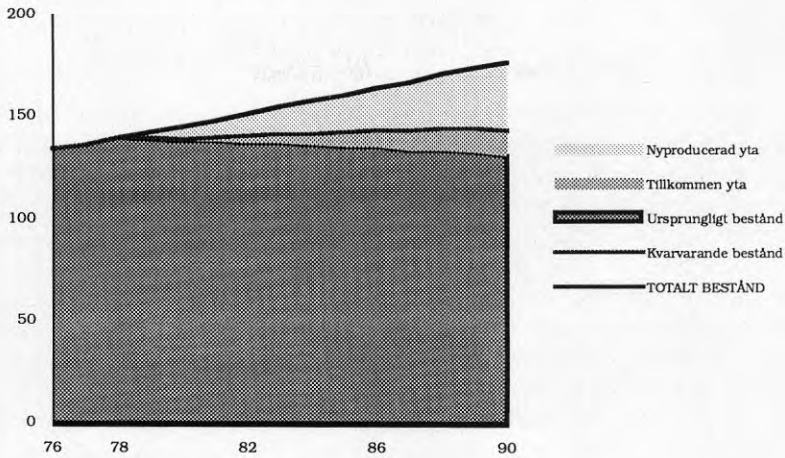
Miljoner kvadratmeter

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	148	146	142	142	143	143	142
Kvarvarande bestånd	148	146	144	144	145	146	145
TOTALT BESTÅND	148	149	150	153	157	162	164

I flerbostadshus har den ytmässiga förnyelsetakten varit betydligt mindre än i småhus och förklaras mestadels av en lägre nyproduktion av lägenheter. Den kraftigt minskade efterfrågan på lägenheter i flerbostadshus fram till 1983 har följts av en markant uppgång. Fysiska möjligheter för tillbyggnader av befintliga flerbostadshus är mer begränsade än i småhus. Vanligtvis ger ombyggnader av typen sammanslagning av lägenheter inte någon större ytexpansion. Däremot exempelvis ombyggnad av vindsutrymmen.

Ytexpansionen i 1978 års byggnader från mitten av åttiotalet beror främst på det minskade antalet outhyrda lägenheter. Så länge en lägenhet är outhyrd betraktas den i modellerna som en lokal för att få en konsekvent koppling av boendet också till utvecklingen i energianvändningen och till ekonomiska beteendemässiga avstämningpunkter.

Figur 10.13 Total uppvärmd yta i respektive segment av bestånden i servicelokaler.



Miljoner kvadratmeter

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	140	138	138	136	135	133	132
Kvarvarande bestånd	140	140	141	142	144	144	144
TOTALT BESTÅND	140	145	152	158	164	174	177

Beräkningarna av den ytmässiga omvandlingstakten i servicelokaler baseras på mer bristfällig statistik än i bostadsbestånden. Kontrollmöjligheterna är generellt sett alltid sämre i servicelokaler även då det gäller energiförbrukning och andra typer av strukturmått. Osäkerheterna kan huvudsakligen tillskrivas avsaknaden av ett kontinuerligt register över totalpopulationen och därmed en fullständig urvalsram för andra typer av undersökningar som exempelvis den enkätbaserade energistatistiken från SCB.

Expansionen av ytan genom om- och tillbyggnader har beräknats till cirka 3 miljoner kvadratmeter till 1990. Här bör ett osäkerhetsintervall om uppskattningsvis ± 2 miljoner kvadratmeter komplettera bilden då det även kan vara fråga om ren nyproduktion eller att verklig avgång/rivning varit annan än beräknad. Nyproduktionen med 225 tusen lägenheter har svarat för en ökning av beståndet med 19 miljoner kvadratmeter uppvärmd yta totalt under perioden men då också med reservation för nämnda osäkerheter.

Expansionen av byggnadsytan i de befintliga bostads- och lokalbestånden från 1978 uppgår sammanlagt till i storleksordningen 45 miljoner kvadratmeter uppvärmd yta. Jämfört med den totala uppvärmda ytan i nyproducerade byggnader om cirka 102 miljoner kvadratmeter till och med 1990 är ytexpansionen betydande. Det viktiga i sammanhanget är

dock att ytexpansionen medfört ytterligare energibehov av kanske främst rumsuppvärmning i de befintliga bestånden som man vågar påstå inte har kalkylerats med i energisparplaner och energiprognoser. Man bör dessutom räkna med att det "nyttillkomna" energibehovet består av ytterligare tappvarmvatten och hushållsel eller driftel.

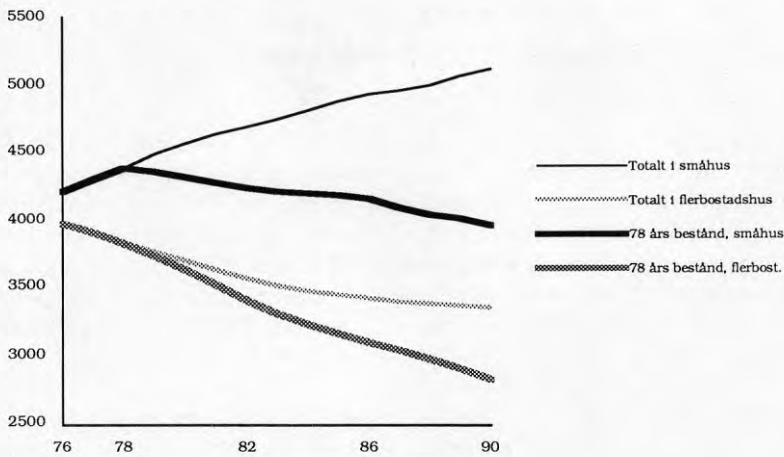
Här saknas närmast helt underlag både statistiskt och erfarenhetsmässigt genom olika mätprojekt. Ett undantag representeras som nämnts i inledningavsnittet av E. Lundströms undersökning; BFR D5:1986 där ytexpansionen i ett begränsat småhusbestånd kunnat definierats och även kvantifierats energimässigt. Här inses att den beräknade energiförbrukningen för uppvärmning genom ytexpansionen med knappt 6 TWh nettoenergi endast utgör en grov skattning. Den verkliga situationen är helt beroende av nyttjandet och de tekniska egenskaperna för nyttillkomna byggnadsvolymer. Härutöver tillkommer elförbrukning för hushålls- och driftändamål.

Energiförbrukningen som tillkommit genom ytexpansionen i det befintliga beståndet är av samma storleksordning som den tekniska spareffekten genom vägg- och takisolering sammanlagt. Här är det synnerligen lämpligt att ställa sig frågan i vilken utsträckning som man i gjorda utvärderingar har kunnat skilja effekter av denna funktionsomvandling från effekter av regelrätta energisparåtgärder bland annat i form av k-värden och transmissionsareor. Båda variablerna är givetvis sammanlagda i underlaget och resultatmässigt avhängiga expansionen i 1978 års byggnadsbestånd.

Ytexpansionen har således medfört att det egentliga energisparandet har gått snabbare än vad olika uppföljningar visat. Påståendet förutsätter att man håller sig till den byggnadsstock som energisparplanen måste ha omfattat och använder de förhärskande definitionerna och synsätten för energisparande. I relation till utvecklingsmönstret för byggnadernas nyttjande och funktion är dock påståendet inte lika självklart längre.

En relativt enkel kvantifierbar indikator på förändrat nyttjande av de befintliga bostäderna är antal boende. Antalet boende i permanenta bostäder och inom ramen för hushållsbegreppet är alltid i storleksordningen 100 - 125 tusen personer mindre än totalbefolkningen i landet till följd av personer som vistas på institution, vård, tjänstebostäder mm. De reviderade modellerna har bland annat korrigerats härför så att endast mellan 40 och 60 tusen personer finns på institution etc och inte vistas i bostäder. Merparten av det ytterligare antalet boende som nu tillförts återfinns i flerbostadshus definitionsmässigt. Fördelningen på de segment som här beskrivs har endast vägts upp mot det registrerade boendet enligt FoB.

Figur 10.14 Totalt antal boende i respektive segment av bestånden i småhus och flerbostadshus.



Antal boende, 1000-tal

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
78 års bestånd, småhus	4 393	4 323	4 243	4 205	4 155	4 010	3 961
78 års bestånd, flerbost.	3 834	3 626	3 401	3 226	3 097	2 906	2 822
Totalt i småhus	4 393	4 570	4 698	4 815	4 933	5 073	5 117
Totalt i flerbostadshus	3 834	3 700	3 557	3 467	3 414	3 357	3 344

Omflyttningen i boendet kan beskrivas av flyttningsströmmar av personer från det kvarvarande beståndet till det nyproducerade samt från flerbostadshus till småhus. Detta medför väsentliga skillnader för utvecklingen i hushållens utrymmesstandard mellan segmenten i bostadbeståndet. Den uppvärmda ytan per boende 1978 var 50 kvm i småhus och 39 kvm i flerbostadshus. I det kvarvarande småhusbeståndet ökade ytan per boende till 58 kvm fram till 1990 medan nyproduktionen av småhus totalt sett mellan 1979 och 1990 medförde en utrymmesstandard om cirka 44 kvm per boende. Motsvarande i flerbostadshus var likaså en ökning av utrymmesstandarden till 51 kvm per boende i kvarvarande bestånd medan ytan per boende i nyproduktionen av lägenheter i flerbostadshus kan beräknas till cirka 36 kvm.

Ökningen av utrymmet per boende beror dels av ytexpansionen dels av omflyttningarna till småhus. De boendes krav på bibehållet eller ökat utrymme i samband med flyttningen till småhus torde kunna sättas i relation till omflyttningen och att ytexpansionen i småhus har varit större. Det innebär också att det skulle vara större hushåll som flyttat till småhus eftersom ytan per boende i de befintliga flerbostadshusen ökat mer än i småhusen.

Det förändrade nyttjandet genom avflyttningen från de äldre byggnaderna måste samtidigt leda till en lägre energiförbrukningsnivå. Otvivelaktigt gäller detta energiändamål som direkt är kopplade till de boende såsom tappvarmvatten och hushållsel. Rumsuppvärmningen är möjligen mer diskutabel men det kan endast avgöras av att kvantifiera nyttjandet på ett vederhäftigt sätt.

Expansionen av ytan och den energiförbrukning som kan härledas till denna liksom energiförbrukningsändamål som direkt är orsakad av de boende utgör mycket tydliga exempel på effekter där vi saknar jämförelseunderlag och verifieringsmöjligheter genom den mängd mätningar i enskilda byggnader som kontinuerligt tas fram. Här avses då både sk. före-efter mätningar i samband med att effekter av olika energisparåtgärder undersöks och andra typer av undersökningar där energimätningar utförs.

Huvudorsakerna till detta är dels att mätningarna i enskilda byggnader med några få undantag är statiska dvs. resultaten avser endast kortare tidsperioder som timmar, veckor och månader. Dels är det ytterst sällan som undersökningarna uppfyller elementära representativitetskrav som exempelvis i fall med experimentbyggnader vilket i sig är avsiktligt då det vanligen är speciella frågor som skall belysas. Här ifrågasätts inte tillförlitligheten i resultaten utan tvärtom måste undersökningarna betraktas som en stor tillgång som på olika sätt bör göras mer användbara för analyser på den statistiska beskrivningsnivå som gäller här. Sannolikt utgör integreringen mellan mätningbaserade erfarenhetsdata på enskild nivå och statistikhanteringen på en mer övergripande nivå det mest angelägna forskningsområdet idag och inför framtiden. Dels beror det på skilda teoretiska och praktiska möjligheter att studera olika variabler eller förhållanden dels är det en fråga om ekonomiska resurser och ökat behov av kunskapsutveckling. Dessutom torde det innebära att en bättre harmoni skapas i använda definitioner och klassificeringar samt i den uppsättning av basvariabler som ingår i undersökningarna för att skapa referensramar, utföra representativitetskontroller och kunna placera resultaten i rätt segment av byggnadsbestånden.

En del av resultaten som redovisas i denna rapport liksom i andra utredningar bygger på olika erfarenhetsdata. Det gäller generellt exempelvis verkningsgrader för uppvärmningssystem, tappvarmvatten- och driftelförbrukning. Men specifikt också indata till energibalansberäkningarna för bostäder i avsnitt 11 såsom inomhustemperaturer, luftomsättning, vattenförbrukning etc. samt som i detta avsnitt effekter av vidtagna energisparåtgärder. Totalt sett leder de bristande integreringsmöjligheterna idag till att jämförbarheten mellan erfarenhetsdata och statistikbearbetningsresultat inte är fullgod. Skälen härtill är dock vanligen logiska och härledningsbara även om detta inte alls framskymtar i energidebatten.

Ett typexempel härpå är diskussionerna kring specifika förbrukningstal där energiåtgången per kvadratmeter intagit en särställning i utred-

ningar och i debatten. Som framgår av redovisningarna i flera av rapportavsnitten är åtgångstalen baserade på de sk. enkla byggnadsstrukturella måtten alltför ensidiga för att återspegla energiintensiteten vid jämförelser mellan olika byggnader eller byggnadsbestånd. Det gäller oavsett om energin fördelas per lägenhet, per kvadratmeter, per boende eller i bästa fall per uppvärmd volymsenhet. Man torde utan vidare kunna hävda att kraven på enkelhet i den praktiska hanteringen av data vanligtvis sätts före förklaringsvärdet och de orsakssamband som råder. Följden blir naturligtvis ett alltför stort utrymme för fri tolkning och godtycke i de slutsatser som formuleras.

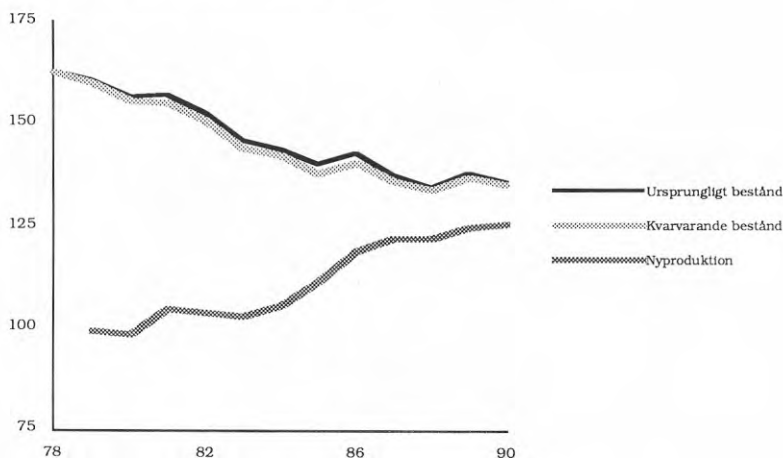
Det innebär dock inte att enkla åtgångstal för energiförbrukningen inte skulle vara användbara. Ofta är det komplicerat nog att finna tillräckliga uppgifter för att beräkna ett åtgångstal över huvud taget. För en enkel beskrivning kan dock detta vara ändamålsenligt men aldrig för en vederhäftig analys eller jämförelsegrund.

10.3 SPECIFIKA ENERGIFÖRBRUKNINGSTAL I NYPRODUCERADE RESPEKTIVE 1978 ÅRS BYGGNADSBESTÅND

Avslutningsvis redovisas nettoenergiförbrukningstal för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta i nyproduktionen respektive 1978 års byggnader. Uppdelningen baseras huvudsakligen på specialbearbetningar av SCB:s energistatistik för byggnader där utgångspunkten utgörs av åtgångstalen för de bägge ålderssegmenterade bestånden. Som nämnts i inledningskapitlet har den enkätbaserade energistatistiken inte fullständig täckningsgrad varför uppjusteringar av byggnadsstockar och energiförbrukning måste göras gentemot totalbildden. För småhusen saknas uppgifter om fjärrvärmeförbrukning på det hela taget medan vissa mindre förekommande bränslen saknas generellt.

Revideringarna med hänsyn till nyttjandet av bostäderna avspeglar sig främst när det gäller specifik nettoenergiförbrukning i nyproducerade småhus. I nyproduktionen tas nu även hänsyn till att fritidshusbyggnader ingår. Detta förklarar endast delvis att åtgångstalen ökar i de nyproducerade husen. Den allmänna uppgången i energiefterfrågan omfattar även nyproduktionen. En annan struktureffekt som helt sammanhänger med det rumsliga nyttjandet är att åtgångstalen per kvadratmeter ökar då uppvärmd yta per lägenhet minskar. Ytterligare beror ökningen av att en betydligt större del av uppvärmningsenergin kan hänföras till tappvarmvatten då också boendetätheten är högre och hushållen i större utsträckning utgörs av barnfamiljer.

Figur 10.15 Nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter i respektive segment av småhusbeståndet.



kWh netto per kvadratmeter

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	163	157	152	144	143	138	136
Kvarvarande bestånd	163	156	151	142	141	137	135
Nyproduktion	0	98	104	105	119	124	125

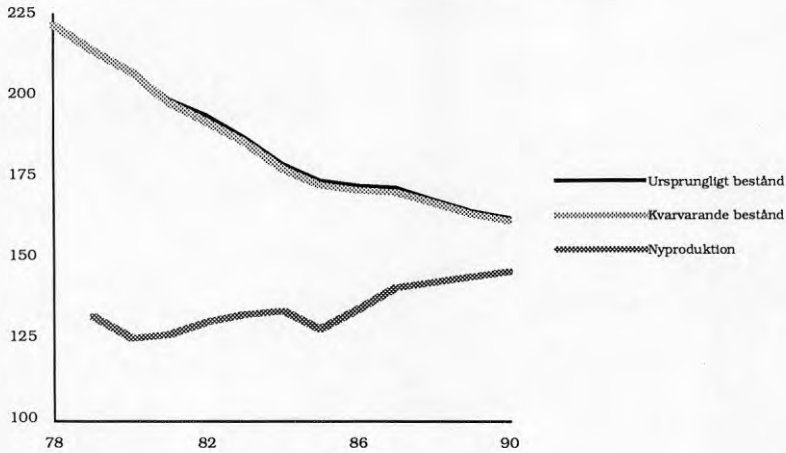
Uppräkningarna till en totalbild kräver således att ett nettoenergibehov kan beräknas varför givna åtgångstal från statistiken omräknas till nettotermer. Härigenom elimineras effekter av föreliggande skillnader i fördelning på uppvärmningssystem och energibärare mellan segmenten. Beräkningarna bygger på samma antaganden om systemverkningsgrader för enskilda uppvärmningssystem i totalmodellerna enligt avsnitt 2.3. De genomsnittliga verkningsgraderna i segmenten blir dock resultatmässigt olika till följd av skillnader i fördelning på energibärare och system. I flerbostadshus och servicelokaler är skillnaderna mindre under perioden och följer mera utvecklingen i totalbeståndet.

I småhusen har medelverkningsgraden i nyproduktionen endast ökat från cirka 0,80 1979 till 0,81 1990 genom en ökande andel värmepumpar medan ökande användning av vattenburen elvärme, kombinationspannor och veduppvärmning verkar i motsatt riktning då direktelen minskat väsentligt i betydelse. I de kvarvarande småhusen har en ökning skett från 0,73 till 0,75 under perioden.

Det kanske mest anmärkningsvärda för utvecklingen är att nettouppvärmningen ökar i nyproduktionen. Det torde främst bero av två parallellt verkande faktorer. Den ena faktorn är att effekterna av ELAK-normen aldrig avsåg nettoenergibehovet utan endast tillförd (brutto)energi.

Genom installation av frånluftsvärmepumpar och återvinningsanordningar kunde normen uppfyllas utan att förbättra klimatskärmens isoleringsegenskaper. Den andra faktorn avser det ökade nyttjandet och förändringarna i boendet och i hushållsbildningen. Detta är dock svårare att stringent härleda i dagsläget men bör ha bidragit till utvecklingen.

Figur 10.16 Nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter i respektive segment av flerbostadshusbeståndet.



kWh netto per kvadratmeter

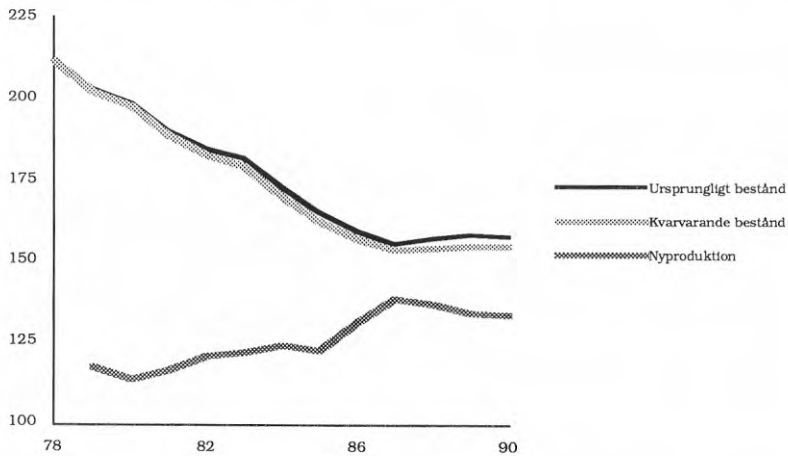
	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	222	208	193	179	172	164	162
Kvarvarande bestånd	222	207	192	177	171	164	161
Nyproduktion	0	125	131	134	134	144	146

Karaktäristiskt för utvecklingen i åtgångstalen per kvadratmeter är nivåskillnaden mellan nyproducerade och kvarvarande byggnader. I småhusen är skillnaden i den specifika förbrukningen per kvadratmeter i nyproduktionen inte längre så stor jämfört med den äldre bebyggelsen vilket är högst noterbart.

Orsakerna till de skilda utvecklingstrenderna är säkert fler än vad som nämnts ovan. Frågan är hur långt man ytterligare kan härleda dessa statistiskt. Här ställs man också inför tolkningsproblemen beträffande enkla åtgångstal som diskuterats i detta och föregående avsnitt. På kort sikt och i ett givet byggnadssegment är det ändamålsenligt att beskriva utvecklingen men däremot inte i längre tidsperspektiv eller då olika byggnadsbestånd eller byggnader jämförs.

Den resulterande medelverkningsgraden var 1979 cirka 0,81 i både flerbostadshus och servicelokaler. I den samlade nyproduktionen av flerbostadshus till 1990 har medelverkningsgraden beräknats till 0,87 och i servicelokaler till 0,85. Skillnaderna är relativt obetydliga mellan segmenten och beräknas till 0,86 i de kvarvarande flerbostadshusen respektive 0,85 i servicelokalerna.

Figur 10.17 Nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter i respektive segment av servicelokalbeståndet.



kWh netto per kvadratmeter

	1978	1980	1982	1984	1986	1989	1990
Ursprungligt bestånd	212	199	185	173	159	158	158
Kvarvarande bestånd	212	198	183	170	157	155	155
Nyproduktion	0	114	121	124	131	134	134

Underlaget för de byggnadstekniska modellerna utgörs av byggnadsinventeringarna 1977 och 1983 (ERBOL) av Statens institut för byggnadsforskning samt bearbetningar av SCB:s Låneobjektstatistik för småhus ingående i den sk. Marshallstudien. Undersökningen utfördes gemensamt av Statens Planverk, SIB, VVS Tekniska Föreningen, Byggforskningsrådet och the German Marshall Fund of the United States. Resultaten har bland annat redovisats i rapporten "Coming in from the cold"; Seven Locks Press.

Ett tredje syfte med energibalanserna är att skapa en analysmöjlighet av de årliga fluktuationerna som förekommer i energiförbrukningsutvecklingen enligt avsnitt 4. Energiförlusterna förklaras dels av byggnads- och installationstekniska egenskaper med förhållandevis stabila förändringsförlopp över tiden på beståndsnivå. Dels av direkt och indirekt beteendepåverkade faktorer med fluktuationer i utvecklingstalen. Dessa fluktuationer kan antingen härledas till statistiska fel i primärunderlaget vad beträffar energiförbrukning eller av årliga beteenderelaterade svängningar.

I energibalanserna ingår som enda direkta parametrar för beteendefaktorer inomhustemperaturen och luftomsättningen. Indirekt kan även antalet boende och antalet outhyrda lägenheter räknas som beteende- eller nyttjandefaktorer. Viss hänsyn har dock tagits till dessa genom beräkningarna för tappvarmvatten (avsnitt 2.4) och att lägenhetsbestånden avser de permanent bebodda lägenheterna. Energibalansavstämningen ger därmed en kvantifierbar beteenderelaterad bild också på kort sikt vid sidan av den mer långsiktiga tidsanvändningen av byggnader enligt avsnitt 9.2. En skillnad mellan R22:1989 och redovisade uppgifter i det följande är att även luftomsättningen tillåts variera årligen.

Sammantaget innebär detta att man börja närma sig den punkt där de avgörande förutsättningarna för en genomgripande och tillförlitlig energianalys endast kan hänföras till beteende- och nyttjandefaktorer samt den funktionsomvandling som sker i byggnadsbestånden. Den tekniska strukturen och klimatskärmens egenskaper för bostäderna är någorlunda kända men skulle naturligtvis behöva göras betydligt mer detaljerad och statistiskt tillförlitlig. Energiförbrukningen är också känd och torde jämförelsevis kunna betraktas som mycket tillförlitlig. Återstår således de beteenderelaterade faktorerna vilkas betydelse endast kan identifieras då indata och energibalanser spänner över en serie av år.

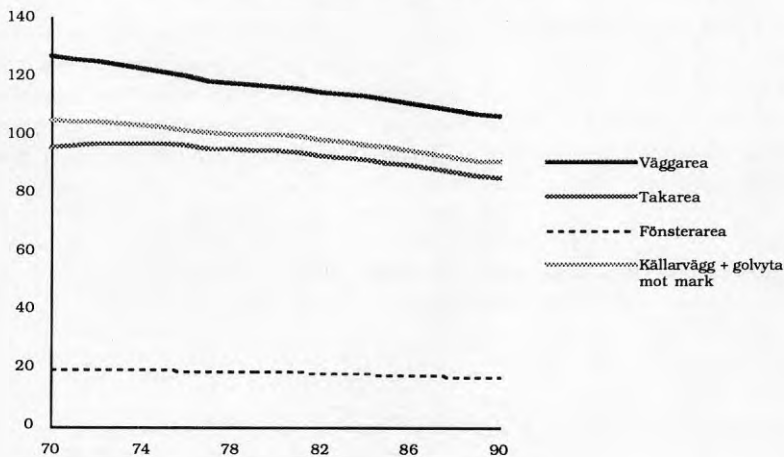
Redovisningen av resultaten sker i 5 olika avsnitt. De två första avsnitten innehåller beräkningar av k-värden och transmissionsareor i småhus respektive flerbostadshus. I avsnitten 11.3 och 11.4 redovisas resultaten av balansavstämningen vilket innebär dels energiförlusterna genom transmission, ventilation och vattenomsättning dels ingående kalkylvärden för avstämningsparametrarna inomhustemperatur och luftomsättning. Avsnitt 11.5 slutligen avser en motsvarande beskrivning av energiförlusterna för det permanenta bostadsbeståndet som helhet. Detta är ett viktigt steg i syfte att förbereda och möjliggöra en mer komplett

integrering av statistiker som avser ekonomiska och beteendemässiga förhållanden på hushållsnivå. Några av de mest intressanta sambanden mellan indikatorer för energiförbrukning, teknisk och ekonomisk utveckling samt för beteendeindikatorer visades just för hushållsnivån i de statistiska analyserna i avsnitt 14 i R22:1989.

11.1 SMÅHUS

Grundprincipen för framskrivningen av transmissionsareorna bygger på att relationstal mellan respektive area och uppvärmd yta och framräknas trendmässigt över åren för de fyra givna åldersklasserna.

Figur 11.1 Beräknade transmissionsareor i småhus.



Kvadratmeter per lägenhet

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Våggarea	127,1	123,1	118,0	114,8	111,4	107,6	107,0
Takarea	96,2	97,6	95,5	93,1	89,7	86,3	85,7
Fönsterarea	19,7	19,6	19,0	18,5	17,9	17,2	17,1
Källarvägg + golvyta mot mark	105,7	103,4	100,8	98,7	95,0	91,4	90,9

En avstämning måste göras till följd av att skilda definitioner används för byggnadsytan. Dels mellan byggnadsinventeringarna 1977 och 1983 dels mellan våningsytorna i dessa och bostadsytor och uppvärmda ytor som används i övriga statistikällor. Eftersom byggnadsinventeringarna avser åren 1977 resp. 1983 och tidsmässigt ligger mellan undersökningsåren för Folk- och bostadsräkningarnas måste avstämningen göras mot uppgifter som huvudsakligen har framskrivits genom linjära förändringstal i respektive åldersklass.

Tabell 11.1 Totala areor för klimatskärmen i småhusbeståndet.

Miljoner kvadratmeter	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Väggarea	169	181	191	201	208	210	211
Takarea	128	143	154	163	167	168	169
Fönsterarea	26	29	31	32	33	34	34
Källarvägg + golvyta mot mark	141	152	163	172	177	178	180

Här finns således flera felfaktorer som knappast kan belysas eller efterhandkorrigeras förrän en eventuell ny byggnadsinventering äger rum. En bättre anpassning till definitioner och klassificeringar i andra statistikällor inom området skulle behövas för att förbättra precisionen och användbarheten av inventeringsresultaten. Vid sidan av de beräkningstekniska avstämningsproblemen till följd av definitions- och klassificeringsskilljaktigheter finns osäkerheter i primärresultaten från byggnadsinventeringarna ur representativitetssynpunkt. Det sammanhänger främst med små urvalsstorlekar och täckningsfel i urvalsramen (fastighetstaxeringsregistret) gentemot totalpopulationen samt bristande kontrollmöjligheter av enskilda resultat.

**Tabell 11.2 Resultatavvikelser mellan modelldata och primär-
underlag för småhus 1977 och 1983.**

	Rapport-resultat		SIB-underlag	
	1977	1983	1977	1983
<u>Transmissionsareor, kvm/lgh</u>				
Tak	95,7	92,5	96,3	100,9
Vägg	118,6	114,2	121,1	126,5
Fönster	19,1	18,4	19,3	20,2
Källarvägg och golv mot mark	101,0	98,0	101,2	106,1
<u>k-värden</u>				
Tak	0,327	0,287	0,335	0,294
Vägg	0,483	0,450	0,495	0,460
Fönster	3,091*	2,865*	**	**
Källarvägg och golv mot mark	0,437 ^o	0,418	**	0,418

*) Vägt k-värde mot %-fördelning på fönstertyper: 4,5/1-glas; 3,0/2-glas; 2,0/3-glas

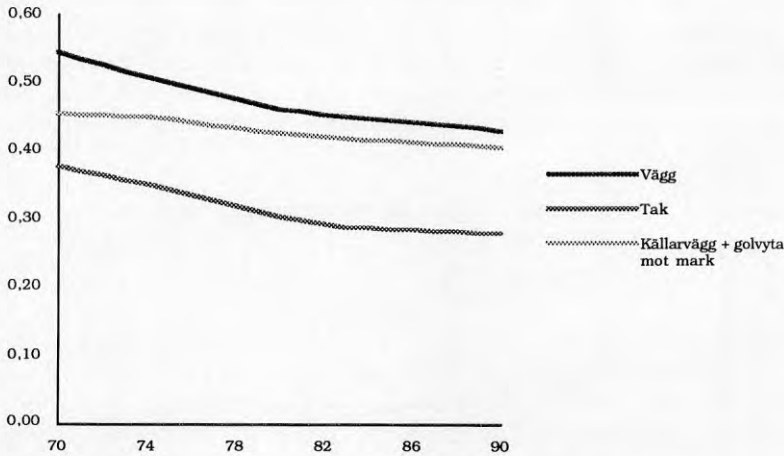
***) Anges ej av SIB.

o) Schablonframskrivning

I tabellen ovan jämförs några resultat från modellbearbetningarna med primärdata från byggnadsinventeringarna för att belysa skillnaderna. Utöver nämnda korrigeringsfaktorer finns en grundläggande skillnad i registrerings sätt av småhusen. Byggnadsinventeringarna avser husnivån och skiljer inte ut tvåfamiljshus medan modellerna och redovisningen i rapporten avser lägenhetsnivån. Detta liksom att fördelningarna på ål-

dersklasser skiljer sig bidrar till att avvikelserna mellan resultaten enligt tabellen är relativt stora.

Figur 11.2 Beräknade k-värden för tak, vägg, källarvägg och golv i småhus.



k-värde; W/kv m °C

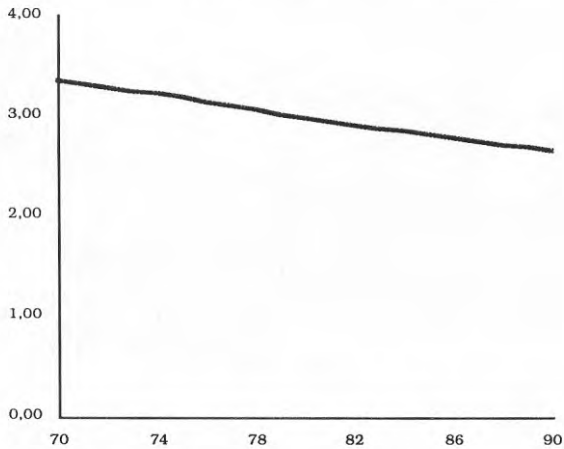
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Vägg	0,545	0,508	0,475	0,453	0,441	0,433	0,429
Tak	0,377	0,351	0,319	0,291	0,283	0,279	0,278
Källarvägg + golvyta mot mark	0,455	0,448	0,433	0,420	0,412	0,406	0,403

Utvecklingstrenden för samtliga transmissionsareor fördelade per lägenhet i småhusbeståndet enligt figur 11.1 är en successivt forcerad minskningstakt sedan mitten av sjuttioalet. Den omslutande ytan för klimatskärmen har således minskat relativt snabbt. Man kan oavsett föreliggande precisionsbrister hävda att detta är en de viktigaste enskilda förklaringarna till utvecklingen i energiförbrukningen för rumsuppvärmning enligt avnitt 4.1. Det bör understrykas att redovisningen avser lägenhetsnivån. Men även på husnivån gäller motsvarande med skillnad att trendförändringen blir lägre.

Transmissionsareornas förändring är främst en följd av förnyelsen i beståndet genom konventionell nyproduktion och rivning samt av funktionsomvandlingen som består av om- och tillbyggnader, avgång, förändrat nyttjande (fritidshus/permanent boende) och lägenhetssammanslagning/-delning. Förändringen sker olika snabbt i olika ålderskategorier vilket påverkar det sammanvägda k-värdet för genomsnittslägenhetens klimatskärm totalt. Med hänsyn till framskrivningsmetodik och bristen på kontroll-/avstämningsmöjligheter bakåt i tiden bör redovisade resultat avseende sjuttioalets inledning betraktas med försiktig-

het. För perioden efter 1983 gäller givetvis motsvarande. Här medför revideringarna av beståndsmodellerna att utvecklingen fram till 1990 inte enbart kan trendframskrivas eftersom äldre småhus och fritidshusbyggnader tas i bruk etc. används i ökande grad för permanent boende. Trendframskrivningen har därför kompletterats med subjektiva antaganden. Dessa leder till att transmissionsareorna per lägenhet minskar snabbare och k-värden minskar långsammare jämfört den rena trendframskrivningen. Först då resultaten från nya byggnadsinventeringar föreligger kan utvecklingen under merparten av åttiotalet härledas statistiskt. Redovisningen av uppgifterna fram till 1990 i hela avsnitt 11 motsvarar således de antaganden som gäller för temperaturkorrigering etc.

Figur 11.3 Beräknade k-värden för fönsterarean i småhus. Vägda medeltal.



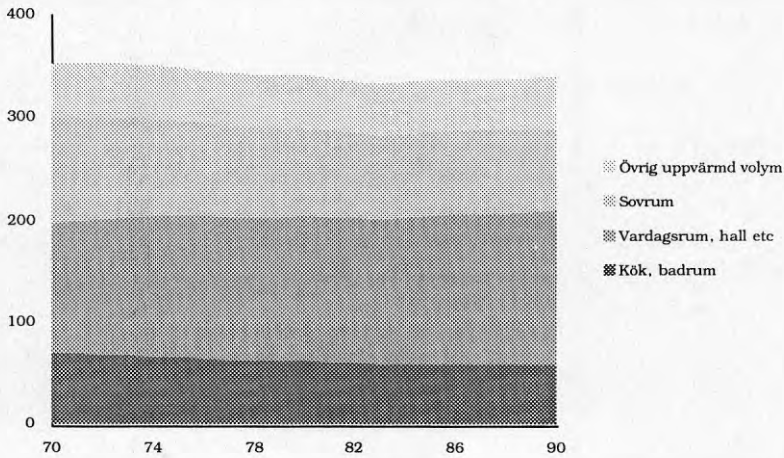
k-värde; W/kv m °C

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Fönster *	3,340	3,211	3,049	2,898	2,769	2,673	2,638

*) Vägt mot %-fördelning av arean efter fönstertyp: 3,0/1-glas; 2,0/2-glas; 1,5/3-glas

Omvandlingen leder till att även "formen" ändras på den genomsnittliga småhuslägenheten. Konkret indikeras detta av att relationerna mellan uppvärmd yta och transmissionsareorna förändras samt att den uppvärmda byggnadsvolymen per lägenhet ändras. Förenklat innebär detta bland annat att den genomsnittliga takhöjden minskar som en följd av dels den konventionella beståndsförnyelsen dels funktionsomvandlingen och förändringar i nyttjandet av byggnaderna och/eller olika byggnadsdelar. Denna "form-" och funktionsomvandling utgör en av de viktigaste faktorerna för avstämningen/balanseringen mellan tillförd energi och energiförlusterna i avsnitt 11.2.

Figur 11.4 Uppvärmad byggnadsvolymer i småhus samt principfördelning av volymer efter rumstyp.



Kubikmeter/lägenhet

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Sovrum	103	95	89	84	81	80	80
Vardagsrum, hall etc	128	138	140	142	147	149	151
Kök, badrum	70	67	64	61	60	60	60
Uppvärmad bostadsvolymer	301	300	293	286	288	289	291
Övrig uppvärmd volym	52	51	50	49	49	50	50
Total uppvärmd volym	352	351	343	336	338	339	341

Den uppvärmda volymen måste vara känd inte bara som helhet utan också till hur den fördelas på olika typer av bostadsutrymmen. En anpassning måste göras till att också inomhustemperaturer och luftomsättning är olika inom byggnaden/lägenheten för att kunna utföra en verklighetstrogen värmebehovsberäkning i balansmodellen. Dels motiveras detta av rimlighetsaspekter för beräkning av transmissionsförlusterna för respektive byggnadsareor dels av att tillgängliga mätuppgifter för inomhustemperaturer är fördelade på olika typer av utrymmen. I figur 11.4 över byggnadsvolymerens utveckling illustreras principiellt hur detta skulle kunna se ut med utgångspunkt från rumsenhetsbegreppet enligt Folk- och bostadsräkningarna. I balansmodellen används redovisad fördelning på uppvärmda volymer för att kunna beräkna medeltemperaturen för bostadsvolymer totalt och få en rimlig kontrollpunkt för temperaturen i övriga volymer. Energiförlustberäkningen sker sedan också med en principmodell över fördelningen av temperaturnivåer för olika ingående transmissionsareor - den sk. kalkylgradienten - enligt appendix 2 i R22:1989.

Fördelningen av rumsvolymer efter rumstyp måste givetvis endast betraktas som en principbild med hänsyn till beräkningsunderlaget. Det viktiga i sammanhanget är att belysa funktionsomvandlingen och nytt-

jandets betydelse för värmebehovsberäkningen, energiförlusterna och därmed energiförbrukningen på det hela taget. Det räcker således inte med att kunna beskriva utvecklingen med tekniska och byggnadsstrukturella faktorer.

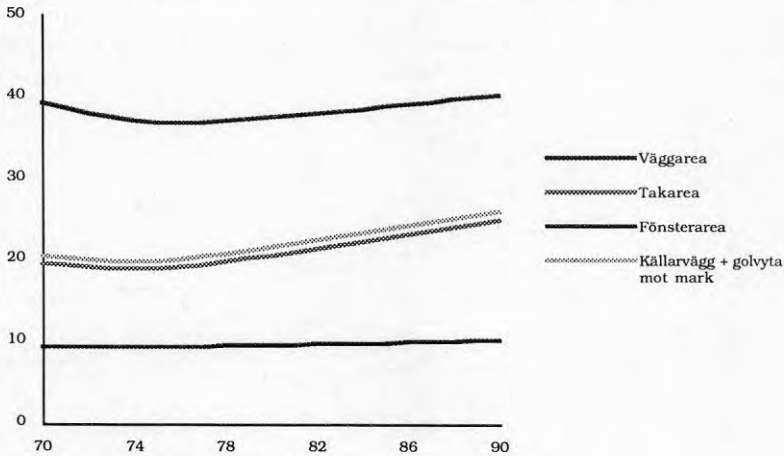
Tabell 11.3 Total uppvärmd volym i småhusbeståndet.

Miljoner kubikmeter	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmd volym	470	515	554	586	630	660	674

11.2 FLERBOSTADSHUS

Beräkningsmetodikerna för den byggnadstekniska strukturen i flerbostadshus är närmast identiska med småhusmodellen. En ytterligare osäkerhetsfaktor utgör förhållandet att det i flerbostadshusfastigheter även ingår byggnadsvolymer som används som lokaler samt att yt- och volymsuppgifter för trapphus i allmänhet saknas i statistiken.

Figur 11.6 Beräknade transmissionsareor i flerbostadshus.



Kvadratmeter per lägenhet

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Vaggarea	39,2	37,1	37,0	37,9	39,0	39,9	40,2
Takarea	19,5	18,7	19,7	21,2	22,9	24,3	24,7
Fönsterarea	9,3	9,3	9,4	9,6	9,9	10,0	10,1
Källarvägg + golvyta mot mark	20,4	19,6	20,7	22,4	24,1	25,5	26,0

Tabell 11.4 Totala areor för klimatskärmen i flerbostadshusbeståndet

Miljoner kvadratmeter

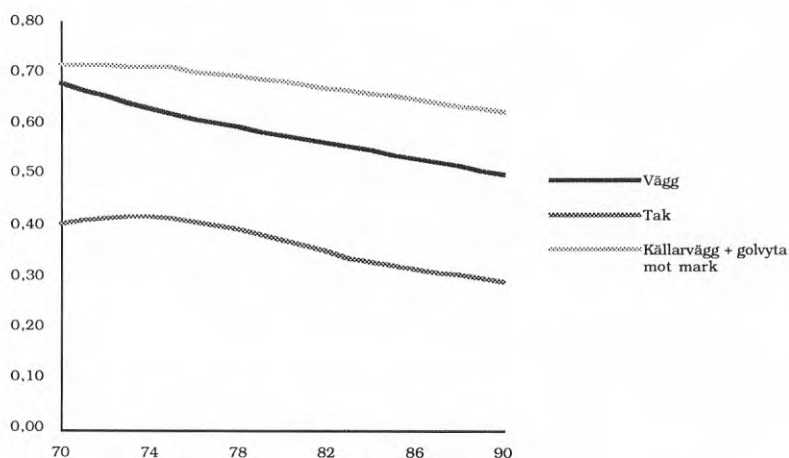
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Vaggarea	74	73	73	75	78	82	83
Takarea	37	37	39	42	46	50	51
Fönsterarea	18	18	19	19	20	21	21
Källarvägg + golvyta mot mark	39	38	41	44	48	52	54

Utvecklingen i transmissionsareorna per lägenhet i flerbostadshus är helt skild från småhusen. I vissa avseenden är utvecklingstakten för strukturuomvandlingen i flerbostadshusbeståndet mindre påtaglig relativt småhusen (avsnitt 10). Genom främst lägenhetssammanslagning och

kontorisering som en följd av minskad efterfrågan och avflyttning från flerbostadshus har transmissionsareorna ökat per lägenhet sedan mitten av sjuttio-talet till skillnad från småhusen.

Struktur- och funktionsomvandlingen i flerbostadshus kan därmed i många fall sägas ha omvända förtecken jämfört med småhusen. En större variation i byggnadernas utformning under olika tidsepoker medför också att relationstalen mellan transmissionsareor och uppvärmd yta förändras snabbare. Ett belysande exemplet är takarean per lägenhet som minskar i takt med antalet våningar/lägenhetsplan.

Figur 11.7 Beräknade k-värden för tak, vägg, källarvägg och golv i flerbostadshus.



k-värde; W/kvm °C

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Vägg	0,681	0,631	0,594	0,563	0,532	0,508	0,501
Tak	0,405	0,416	0,392	0,350	0,316	0,297	0,291
Källarvägg + golvyta mot mark	0,717	0,712	0,694	0,671	0,648	0,629	0,624

Revideringarna av beståndsmodellerna ger inte alls samma påtagliga effekter för utvecklingen i flerbostadshus jämfört med småhusen. Skälen till revideringarna är också annorlunda. I flerbostadshus är klassificeringsförändringarna främst att hänföra till att boendet utökats till att inte enbart omfatta boendet inom ramen för definitionen av hushåll. Vissa bostadsbyggnader för studieändamål, pensionärsbostäder, tjänstebostäder ingår därmed numer i flerbostadshusbeståndet. Någon exakt definition för det verkliga nyttjandet och hur detta förändrats under perioden kan dock ej återfinnas i litteraturen.

**Tabell 11.5 Resultatavvikelser mellan modelldata och primär-
underlag för flerbostadshus 1977 och 1983.**

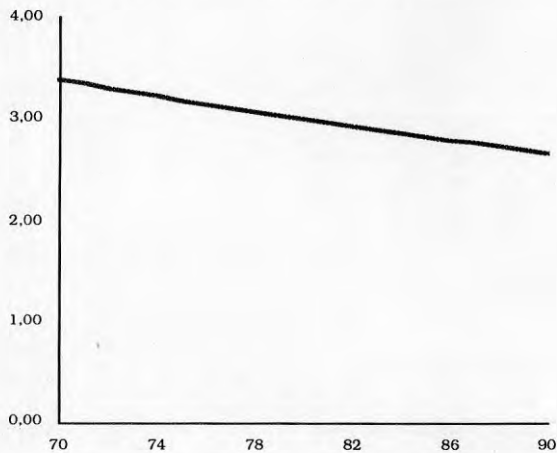
	Rapport-resultat		SIB-underlag	
	1977	1983	1977	1983
<u>Transmissionsareor, kvm/lgh</u>				
Tak	19,3	21,7	21,2	23,6
Vägg	36,8	38,2	40,9	42,4
Fönster	9,3	9,7	10,4	10,7
Källarvägg och golv mot mark	20,3	22,8	22,4	24,9
<u>k-värden</u>				
Tak	0,400	0,338	0,404	0,362
Vägg	0,602	0,556	0,605	0,593
Fönster	3,106*	2,889*	**	**
Källarvägg och golv mot mark	0,699°	0,665	**	0,665

*) Vägt k-värde mot %-fördelning på fönstertyper: 4,5/1-glas; 3,0/2-glas; 2,0/3-glas

***) Anges ej av SIB.

°) Schablonframskrivning

**Figur 11.8 Beräknade k-värden för fönsterarean i flerbostadshus.
Vägda medeltal.**



k-värde; W/kv m °C

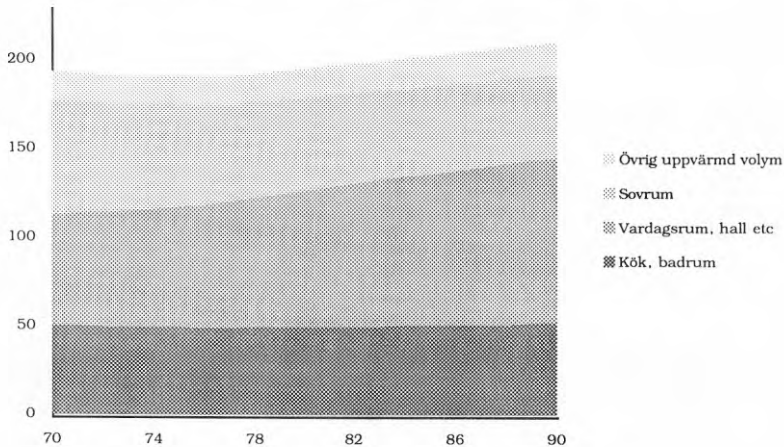
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Fönster *	3,389	3,221	3,068	2,924	2,790	2,694	2,663

*) Vägt mot %-fördelning av arean efter fönstertyp: 3,0/1-glas; 2,0/2-glas; 1,5/3-glas

En diskrepans finns således i urvalsramarna för byggnadsinventeringarna och de basuppgifter som den tekniska byggnadsbeskrivningen baseras på gentemot nuvarande byggnadsstock. Underlag för klimatskärmens egenskaper saknas emellertid för dessa byggnader. Avvikelserna gentemot redovisningen i R22:1989 är därmed helt att hänföra till

framskrivningsmetodikerna med relationstal gentemot uppvärmd yta per lägenhet. Ytan är nu något mindre vilket påverkar redovisade uppgifter för omslutande transmissionsareor och uppvärmda volymer.

Figur 11.9 Uppvärmad byggnadsvolym i flerbostadshus samt principfördelning av volymer efter rumstyp.



Kubikmeter/lägenhet

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Sovrum	64	58	54	51	49	48	47
Vardagsrum, hall etc	62	67	73	80	87	92	94
Kök, badrum	52	50	50	51	52	52	52
Uppvärmad bostadsvolym	179	175	177	182	188	192	193
Övrig uppvärmd volym	16	16	16	17	17	17	18
Total uppvärmd volym	195	191	193	199	205	209	211

I likhet småhusen har en principfördelning av byggnadsvolymer efter rumstyp gjorts på basis av Folk- och bostadsräkningarna. Enligt figuren fås indikationer på att funktionsomvandlingen och anpassningen till förskjutningarna i boendet också leder till att relationerna mellan byggnadsvolymer ändras. Därmed ändras förutsättningarna för inomhustemperaturen både beräkningstekniskt och som en konsekvens av att tillgängliga uppgifter för inomhustemperaturer är angivna efter rumstyp.

"Form"-förändringen i de omslutande transmissionsareornas utseende påverkar också det sammanvägda k-värdet för klimatskärmen räknat per lägenhet. På samma sätt som i småhus måste redovisade uppgifter för inledningen av sjuttioalet endast betraktas som resultat av ej statistiskt avstämningsbara framskrivningar. Motsvarande gäller för perioden fram till 1990. I flerbostadshus görs emellertid inga kompletterande antaganden utan här sker framskrivningen helt modellmässigt.

Kännetecknande för jämförelsen mellan de okorrigerade uppgifterna från byggnadsinventeringarna och resultaten från modellerna i både småhus och flerbostadshus är främst nivåkillnader i absoluta tal. Men även förändringstakterna mellan jämförelsåren 1977 och 1983 skiljer sig. Främst då det gäller k-värden men i viss utsträckning även transmissionsareor. Den uppvärmda ytan för medellägenheten i flerbostadshus har ökat jämförelsevis snabbare än i småhus (avsnitt 4) och bidrar till utvecklingen i klimatskärm och i uppvärmd volym.

Tabell 11.6 Total uppvärmd volym i flerbostadshusbeståndet. Permanent bebodda lägenheter.

Miljoner kubikmeter	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Uppvärmd volym	368	374	382	392	411	429	436

Allmänt kan sägas att redovisningarna av de byggnadstekniska strukturerna i småhus och flerbostadshus innehåller många tänkbara felkällor. Det kan endast spekuleras kring realismen och verklighetsanknytningen i resultaten. Klart är dock att byggnadsomvandlingen sker på många olika sätt och att redovisningarna inte sällan uppvisar kanske mer överraskande bilder av utvecklingstrenderna när redovisningen sker per lägenhet. En anpassning i uppbyggnaden av balansmodellerna har gjorts med utgångspunkt från några av dessa företeelser i omvandlingsprocessen som berörts i redovisningen. Det kanske viktigaste momentet har varit att skapa dynamik i modellerna för att få en reell möjlighet att konsekvent kunna följa upp förändringsfaktorerna och utföra en principiellt korrekt temperaturkorrigering av energiförbrukningen.

11.3 ENERGIFÖRLUSTER I SMÅHUS

En närmare beskrivning av energibalansmodellens uppbyggnad återfinns i appendix 2 i R22:1989. Som jämförelse redovisades i appendix 3 energiförlusterna från beräkningar med energibalansmodellen ENORM baserade på identiska indata och parametervärden.

I balansmodellen betraktas tillförd energi och byggnadsstruktur som givna parametrar medan avstämningen uteslutande sker genom antaganden om inomhustemperatur och luftomsättning. Karaktäristiskt för båda parametrarna är att erfarenhetsunderlaget är mycket begränsat eller i stort sett saknas helt för perioden 1970-1990. Frihetsgraderna för antaganden är i utgångsläget mycket stora teoretiskt sett. Med utgångspunkt från av SIB genomförda inomhustemperaturmätningar i bostäder 1982 (M82:27) och sammanställningar av luftomsättningsmät-

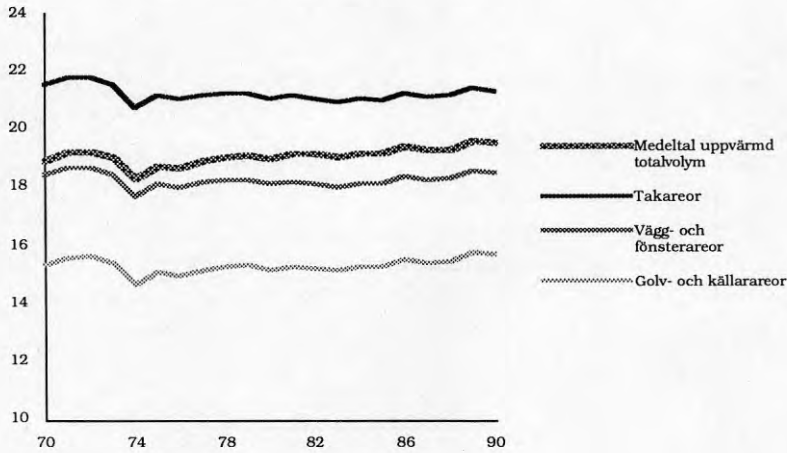
ningar kan dock en avsevärd precisering av situationen åstadkommas för år 1982.

Avstämningsförutsättningarna för inomhustemperatur och luftomsättning kan sammanfattas i några få punkter enligt nedan. För avstämningsåret 1982 erhålles en uppsättning parametervärden som definierar beräkningsalgoritmerna och korresponderar mot redovisningen av resultaten för den sk. referenskalkylen.

- Inomhustemperaturer och uppvärmda volymer efter rums- typ anses givna med undantag av temperaturen i "övrigt" uppvärmd volym dvs. biutrymmen, trapphus etc. (se figur 11.4 och 11.9). Denna framkommer beräkningsmässigt då den sk. kalkylgradienten bestämts och är slutligen det enda valbara parametervärdet i avstämningsproceduren (se not i figur 11.10).
- Luftomsättningstal efter typ av ventilationssystem antas givna och vägs samman till ett medeltal baserad på fördelning av uppvärmd volym efter typ av ventilation i beståndet. Luftomsättningen avser ett medeltal för totalt uppvärmd volym. Ingen hänsyn tas till att luftomsättningen skiljer sig mellan olika byggnadsvolymer (-> inomhustemperaturer).
- Kalkylgradienten är en beräkningsparameter för att systematiskt fördela inomhustemperaturerna för olika transmissions- areor i bestånden. Kalkylgradienten bestäms genom utjämningsberäkning där antalet gradtimmar kontinuerligt beräknas genom differensen mellan utomhus och inomhustemperatur till dess summa tillförd energi är lika med energiförlusterna.

Någon exakt och detaljerad bild av verkligheten torde knappast vara möjlig att uppnå och är som nämnts i inledningskapitlet inte heller ambitionen eller syftet med balansprövningen. Beräkningstekniskt är energibalansen dock fullständigt härledd år 1982 genom offentlig statistik och erfarenhetsdata med undantag av inomhustemperaturen i övrigt uppvärmd volym som utgör en bedömning. Helt avgörande för precisionen är tillförlitligheten och representativiteten i använda erfarenhetsdata. Karaktäristiskt för tillgängliga uppgifter om luftomsättnings- och temperaturförhållanden är att mätningarna endast avser bostadsdelar och inte övriga biutrymmen i byggnaden.

Figur 11.10 Beräknade inomhustemperaturer i småhus. Medeltal för uppvärmd volym. Referenskalkyl.



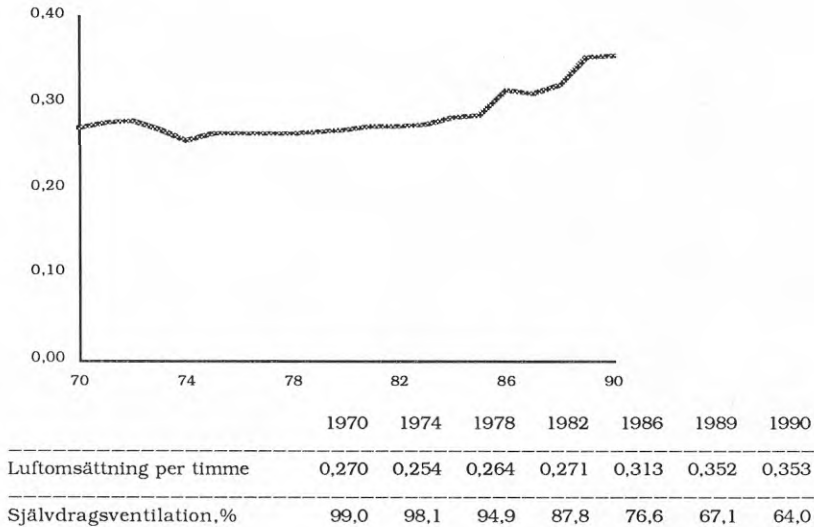
Inomhustemperatur, °C

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Medeltal uppvärmd totalvolym	18,94	18,33	19,04	19,15	19,40	19,59	19,54
Medeltemperatur bostadsvolym, SIB 1982:							20,4 °C
Medeltal - övrigt uppvärmd volym 1982:							12,8 °C (beräknad)

Totalt sett är det den begränsade tillgängligheten till olika typer av erfarenhetsdata som bestämt utformningen av energibalansmodellen och olika beräkningsalgoritmer. Det innebär att kontrollmöjligheterna av enskilda beräkningsresultat är mycket små genom att resultat från olika undersökningar eller mätningar sällan eller aldrig kan tas som direkt jämförelsebas. Framförallt gäller detta i det tidsperspektiv som belyses då effekterna av struktur- och funktionsomvandlingen blir betydande.

Avstämningsåret 1982 bidrar i första hand till att kunna fixera absoluta nivåer för parametervärden och energiförlustsituationen. Utvecklingen över tiden kan däremot endast skisseras genom bivillkoren och åtföljande antaganden. Avsikten är givetvis att en referenskalkyl skall kunna återspegla en rimlig utveckling trots föreliggande osäkerheter och bristande kontrollmöjligheter. Rimlighetsaspekten är också viktig eftersom energibalansmodellerna ligger till grund för temperaturkorrigeringen till normalår av samtliga redovisade energiförbrukningsuppgifter i rapporten.

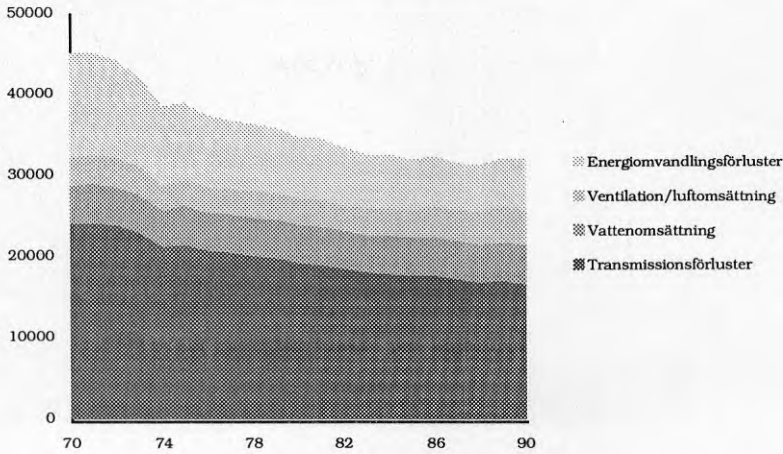
**Figur 11.11 Beräknad luftomsättning i småhus.
Medeltal för uppvärmd totalvolym. Referenskalkyl.**



Metoden för temperaturkorrigering torde därmed kunna betraktas som närmast fullständigt härledd ur fysikalisk/teknisk synvinkel. Relevansen och tillförlitligheten i korrigeringen blir däremot avhängig den rekonstruerade utvecklingen i inomhustemperaturer och luftomsättning enligt referenskalkylen. Denna kan endast förbättras genom ett större representativt erfarenhetsunderlag för avstämning. Det innebär att temperaturkorrigering och värmebehovsberäkning också är funktion av brukarbeteenden och funktionsomvandlingen vilket är högst önskvärt för att kunna ge en adekvat bakgrund till utvecklingen.

Vägledande för gjorda antaganden om utvecklingen i inomhustemperaturer har varit offentligt redovisade uppgifter i SOU 1983:34; Informationen som styrmedel, Hushållens energianvändning 1979; SCB och CDLs hushållsundersökning 1975. Någon enhetlig bild i redovisade resultat framkommer emellertid inte liksom att dessa endast avser bostadsdelen och ej totalt uppvärmd volym. Representativa uppgifter över luftomsättningsförhållanden saknas över huvud taget. Den trendmässiga avstämningen av balanserna sker därför genom utjämningsberäkning av luftomsättningen i byggnadsvolymen med självdragsventilation. Inomhustemperaturen i övrigt uppvärmd volym blir åter den "restpost" i beräkningarna över åren som slutligen måste ligga till grund för en rimlighetsbedömning på samma sätt som för avstämningsåret 1982.

Figur 11.12 Totala energiförluster per lägenhet i småhus.

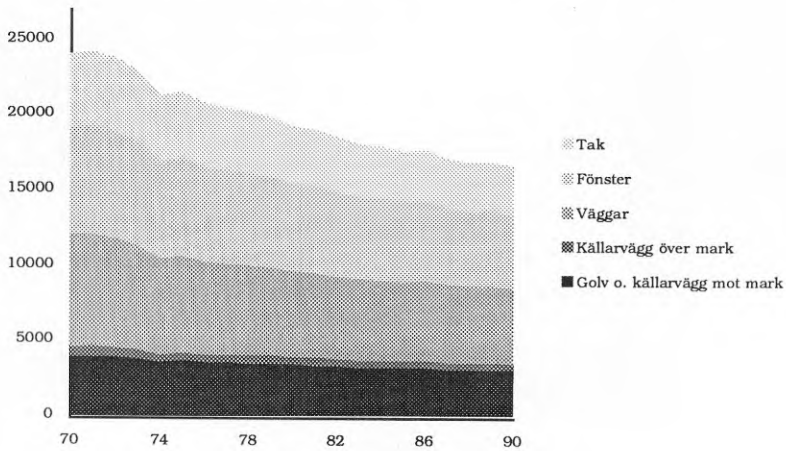


Energiförluster, kWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Transmissionsförluster	24034	21251	20171	18522	17649	16916	16601
Vattenomsättning	4742	4523	4726	4679	4686	4743	4767
Ventilation/luftomsättning	3478	3078	3249	3231	3813	4366	4394
Energiomvandlingsförluster	13050	9777	8148	7065	6128	6146	6086

Energibalansmodellerna är länkade till de byggnadstekniska och byggnadsstrukturella modellerna där energiförbrukningen ingår (avsnitt 4 och 5). Härigenom möjliggörs utjämningsberäkningar av faktiska förbrukningstal till normalårsuppgifter baserade på värmebehovsberäkningen sk. iterering. Energiomvandlingsförlusterna beräknas utanför energibalansmodellerna vilket sammantaget betyder att den tillförda energin och energiförlusterna är uttryckta som temperaturkorrigerade netttotal. Därmed är hela flödesschemat för energiförbrukningen enligt figur 2.2 avsnitt 2.2 statistiskt härledd från produktionssätt till energiförluster och samtidigt uttryckt i termer som möjliggör en mer genomgående analys av olika efterfrågefaktorer.

Figur 11.13 Transmissionsförluster per lägenhet i småhus.

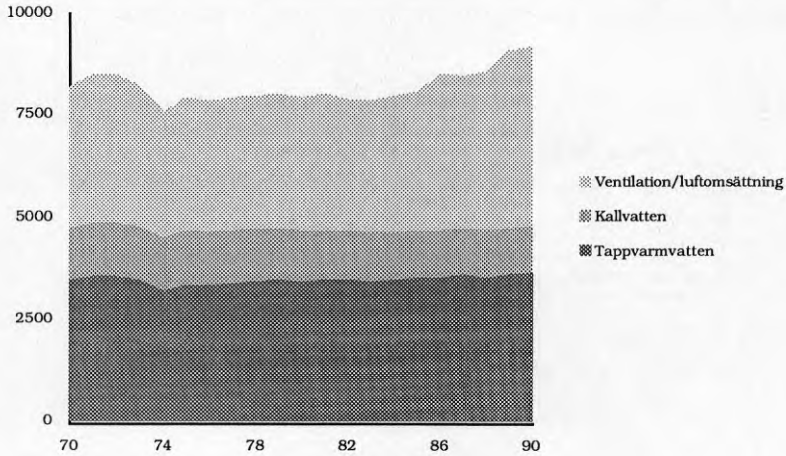


Transmissionsförluster, kWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Väggar	7436	6322	5921	5455	5249	5061	4972
Tak	4881	4373	4010	3542	3348	3212	3159
Fönster	7075	6355	6118	5630	5291	5006	4889
Golv o. källarvägg mot mark	3991	3648	3603	3417	3301	3194	3145
Källarvägg över mark	651	553	518	478	459	443	435

Energiförlusterna totalt per lägenhet i småhus har naturligtvis utvecklats på ett likartat sätt som energitillförseln enligt figur 4.1 i avsnitt 4. Om man undantar energiomvandlingsförlusterna som svarat för den största enskilda minskningen i förlustbilden är det transmissionsförlusterna som närmast helt har styrt utvecklingen.

Med referensalternativets avstämningsvärden för inomhustemperatur, luftomsättning och kalkylgradient har den relativa minskningen av energiförlusterna varit störst i takkonstruktionen och minst i golv och källarväggar under mark. I absoluta tal har dock minskningen av transmissionsförlusterna varit störst i väggar och fönster. Delvis är detta en effekt av att kalkylgradienten är kopplad till takhöjdens utveckling och temperaturgradienten i ett rum enligt Svensk byggnorm (se vidare appendix 2 i R22:1989).

Figur 11.14 Vatten- och ventilationsförluster per lägenhet i småhus.**Energiförluster, kWh/lgh**

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Tappvarmvatten	3494	3222	3460	3483	3548	3640	3676
Kallvatten	1248	1300	1266	1196	1138	1103	1091
Ventilation/luftomsättning	3478	3078	3249	3231	3813	4366	4394

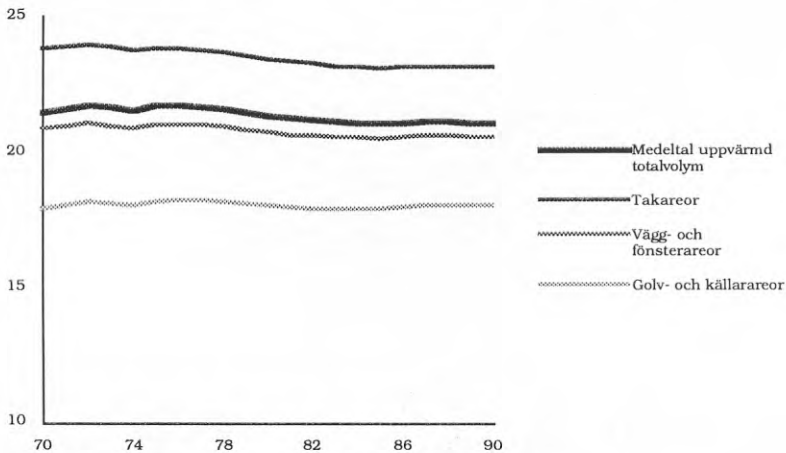
Vatten- och ventilationsförlusterna i småhus beräknas ha förändrats i mycket liten utsträckning under perioden. Varm- och kallvattenförbrukningen är huvudsakligen en följd av brukarvanor. Beräkningsalgoritmen för varmvattenförbrukning utgår från boendetätheten enligt avsnitt 2.4. För att öka följsamheten gentemot brukarvanorna antas dessutom varmvattenförbrukningen variera linjärt med inomhustemperaturns relativa avvikelse över åren. Kallvattenförbrukningen har antagits vara cirka 200 liter per person och dygn exklusive kallvatten som används för beredning av tappvarmvatten. Energiförlusterna för kallvattnet beror huvudsakligen av temperaturökningen i vattenledningar, toaletter etc. och är endast en intern omfördelning av förlusterna (se vidare appendix 2 i R22:1989).

11.4 ENERGIFÖRLUSTER I FLERBOSTADSHUS

Energibalansupbyggnaden och avstämningsmetodikerna för balansen mellan energitillförsel och energiförluster i flerbostadshus är densamma som för småhus. Sannolikt är osäkerheterna något större vad beträffar sammankopplingen mellan de byggnadsstrukturella och byggnadstekniska modellerna genom att bostadslägenheter och service-lokalerna är blandade i primärstatistiken på fastighetsnivå. Möjligen är stabiliteten i beskrivningen över tiden högre i flerbostadshus eftersom

den yttre strukturomvandlingen totalt sett varit något större i småhus. Å andra sidan har det mänskliga nyttjandet genom utglesningen i boendet förändrat bilden i bostadsefterfrågan och lägenhetsstrukturen.

Figur 11.15 Beräknade inomhustemperaturer i flerbostadshus. Medeltal för uppvärmd volym. Referenskalkyl.



Inomhustemperatur, °C

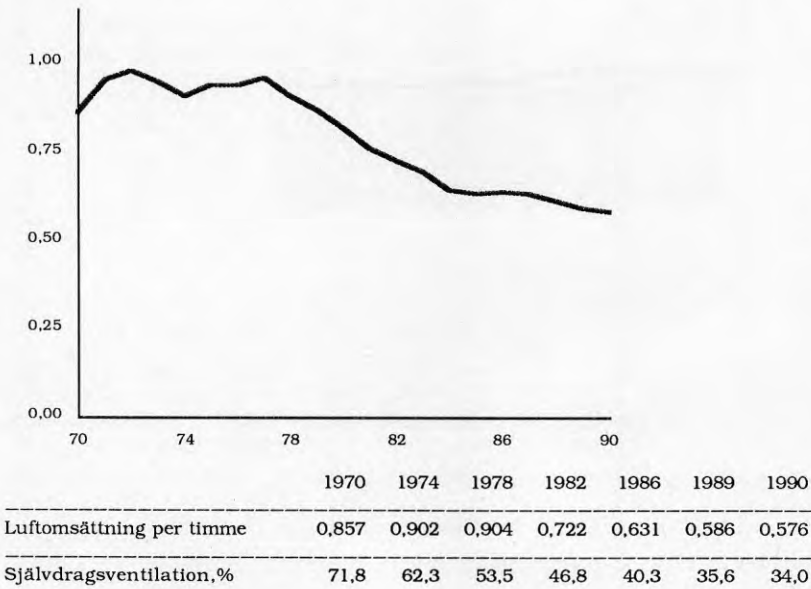
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Medeltal uppvärmd totalvolym	21,47	21,60	21,63	21,23	21,12	21,12	21,12
Medeltemperatur bostadsvolym, SIB 1982:				21,8 °C			
Medeltal - övrigt uppvärmd volym 1982:				18,4 °C (beräknad)			

SIB's mätuppgifter om inomhustemperaturer i bostadsvolymer och luftomsättningstal för självdrag- och fläktventilation ligger till grund för balansavstämningen 1982. Kalkylgradienten bestäms genom temperaturgradienten enligt Svensk byggnorm och ett rimlighetsantagande för temperaturen i övrigt uppvärmd volym. Jämfört med småhus är skillnaderna mellan avstämningsparametrarna relativt stora räknat i såväl absoluta tal som utveckling över tiden. Spridningsbilden i temperaturfördelningen mellan bostadsbyggnadernas olika utrymmen är dock med utgångspunkt från givna avstämningsparametrar relativt likartad mellan de bägge lägenhetsbestånden. Kännetecknande för skillnaderna är en generellt sett högre inomhustemperatur i flerbostadshus men samtidigt en sjunkande trend i utvecklingen åtminstone under det senaste decenniet.

För att bibehålla den bild över inomhustemperaturens utveckling över tiden som redovisades i R22:1989 och som till ungefärliga nivåer kunnat verifieras genom litteraturen har vissa nya antaganden gjorts för luftomsättningens utveckling. Skälet är att revideringarna av beståndsmodellerna skulle ge inomhustemperaturer på mer än 23 °C under

större delen sjuttioalet. Då utvecklingen i luftomsättning är minst dokumenterad av alla variabler eller rättare knappast existerar över huvud taget har en anpassning gjorts i avstämningsoptimeringen så att både luftomsättningen och inomhustemperaturen tillåts variera årsvis.

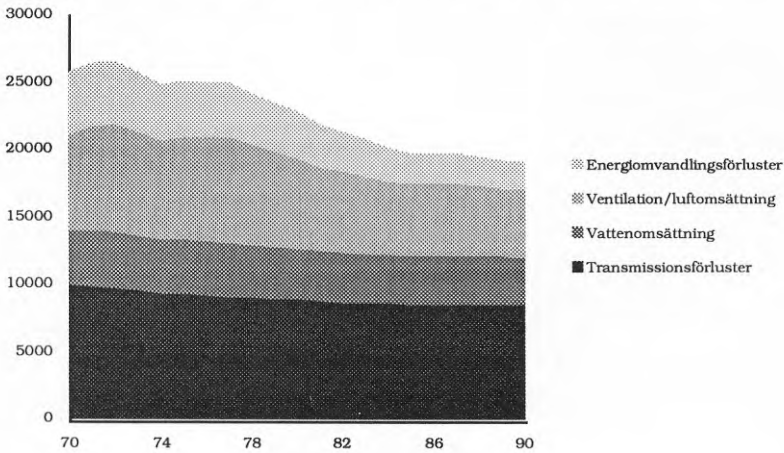
**Figur 11.16 Beräknad luftomsättning i flerbostadshus.
Medeltal för uppvärmd totalvolym. Referenskalkyl.**



Även om inga definitiva slutsatser kan dras av den skisserade utvecklingen och jämförelsen med småhus genom en referenskalkyl ligger det nära till hands att se detta som en logisk följd av det minskade nyttjandet av flerbostadshusen och en ökande utrymmeskomfort. Det finns rimligen en möjlighet att sänka inomhustemperaturen då nyttjandet av en byggnad minskar. I småhusen råder som visats en annorlunda situation med mer konstanta utvecklingstal för inomhustemperatur och luftomsättning.

I appendix 2 i R22:1989 redovisades känslighetsberäkningar baserade på olika nivå- och trendutvecklingsantaganden samt kombinationer av inomhustemperaturer, luftomsättning och kalkylgradienter. Som framgick av de resultaten förändrades emellertid inte de karaktäristiska dragen i den gjorda beskrivningen av utvecklingen på något avgörande sätt.

Figur 11.17 Totala energiförluster per lägenhet i flerbostadshus.

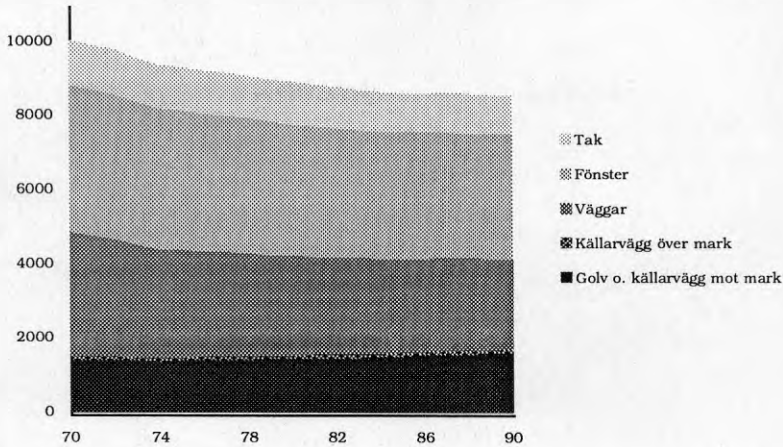


Energiförluster, kWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Transmissionsförluster	10097	9396	9136	8802	8654	8597	8581
Vattenomsättning	4024	4008	3922	3710	3600	3546	3530
Ventilation/luftomsättning	7060	7306	7411	5944	5312	5037	4971
Energiomvandlingsförluster	4611	4191	3775	2952	2250	2116	2056

Det betyder dock inte att situationen är korrekt beskriven och särskilt när det gäller absoluta nivåer. Övriga felkällor utöver avstämningsparametrarna kan främst då sökas i det byggnadstekniska primärunderlaget från SIB och sammanlänkningen med beståndsmodellerna. Energibalansmodellernas utformning och variabelinnehåll är ytterligare en felkälla. Det är ett väl känt faktum att olika energibalansmodeller ger olika resultat även med identiska indata (se Appendix 3 och exempelvis "Calculation Methods to Predict Energy Savings in Residential Buildings"; BFR D4:1983). Tillförlitligheten i resultaten för den tillförda energin och uppdelning på slutliga användningsändamål är relativt dessa felkällor avsevärt mycket högre.

Figur 11.18 Transmissionsförluster per lägenhet i flerbostadshus.

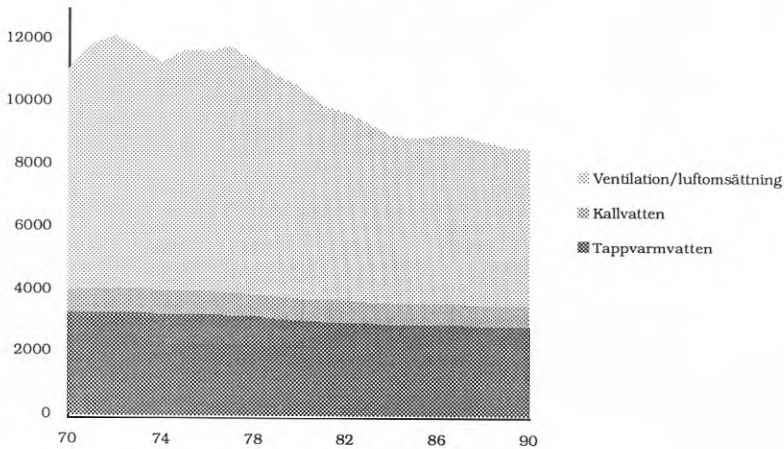


Transmissionsförluster, kWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Väggar	3366	2952	2783	2644	2558	2506	2490
Tak	1199	1177	1162	1095	1059	1052	1050
Fönster	3965	3768	3642	3480	3390	3341	3325
Golv o. källarvägg mot mark	1468	1412	1468	1506	1572	1625	1643
Källarvägg över mark	99	86	82	77	75	73	73

En stor del av diskussionen kring försöken att tolka resultaten från energibalansberäkningarna rör olika förändringar i struktur- och nyttjandefaktorer. En liknande diskussion förs också avsnitten 9 och 10 men då med utgångspunkt från möjligheterna att beskriva och härleda energiförbrukningen eller energiefterfrågan respektive beräkningarna av utvecklingen i energisparandet. När energiutvecklingen nu också kan studeras utifrån en någorlunda omfattande och välbelagd teknisk bakgrund, dvs. egentligen den officiellt redovisade där vissa krav på representativitet har ställts, förstärks ofrånkomligen uppfattningen om dessa faktorerers betydelse.

Figur 11.19 Vatten- och ventilationsförluster per lägenhet i flerbostadshus.



Energiförluster, kWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Tappvarmvatten	3299	3259	3184	2996	2909	2873	2863
Kallvatten	726	749	737	714	691	673	668
Ventilation/luftomsättning	7060	7306	7411	5944	5312	5037	4971

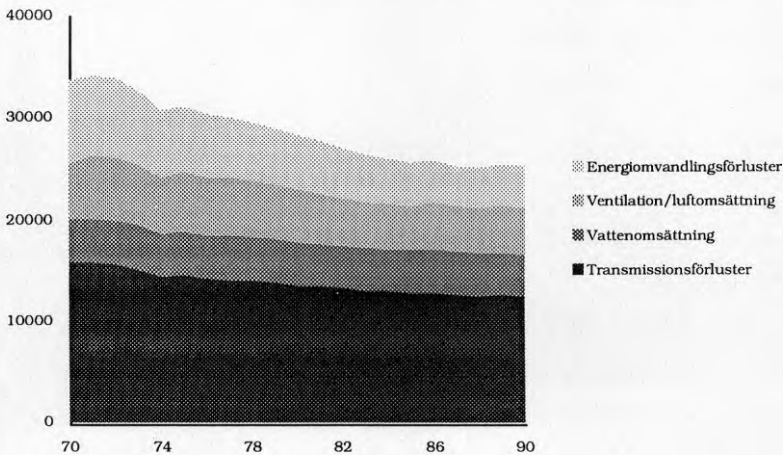
Enklast kanske man kan få en uppfattning om detta genom jämförelserna mellan bostadstyperna där åtminstone de yttre indikatorerna för funktionsomvandlingen och det förändrade nyttjandet kan härledas. Utan dessa bakgrundsfaktorer är det uteslutet att kunna tolka eller förstå utvecklingen i energiförlusterna där de relativa förändringarna i flerbostadshus klart skiljer sig från situationen i småhus. Den minskande trenden i inomhustemperaturen i flerbostadshus har exempelvis inte medfört en lika stor minskning av transmissionsförlusterna såsom i småhus det senaste decenniet genom att funktionsomvandlingen och nyttjandet medfört en ökning av transmissionsareorna. Anpassningen till detta ser man genom att luftomsättningen och ventilationsförlusterna kan minskas i flerbostadshus medan det omvända råder i småhusen.

Det är också detta som tagits till utgångspunkt för gjorda framskrivningar fram till 1990. Säkerligen kommer revideringar att behöva göras på basis av resultat från pågående byggnadsinventeringar vid SIB och Vattenfall. Uppföljningen av dessa resultat kommer självfallet att ske med största intresse. Samtidigt kan man hoppas på att detta därefter också kommer att effektuera utredningsmetodiken för framtidsbedömningarna av energianvändningen och den energieffektivisering som kan åstadkommas.

11.5 ENERGIFÖRLUSTER I SAMTLIGA BOSTÄDER

Avsikten med energibalansberäkningarna för bostäderna totalt har främst varit att skapa en möjlighet att utvidga de statistiska analyserna redovisade i avsnitt 14 i R22:1989 med tekniska och mer beteenderelaterade faktorer. En anpassning är nödvändig då exempelvis de boendes ekonomiska förhållanden och tidsanvändning endast kan beskrivas genom hushållsbegreppet. Det innebär också att en statistisk länk skapas mellan olika vetenskapsområden vilket följaktligen radikalt förändrar förutsättningarna och analysmöjligheterna av energiefterfrågan och dess bakgrundsfaktorer. Syftet med denna studie är dock begränsat till förberedelse och kontroll av förutsättningarna och resultaten för integration av olika statistikområden.

Figur 11.22 Totala energiförluster per lägenhet i samtliga bostäder.



Energiförluster, kWh/lgh

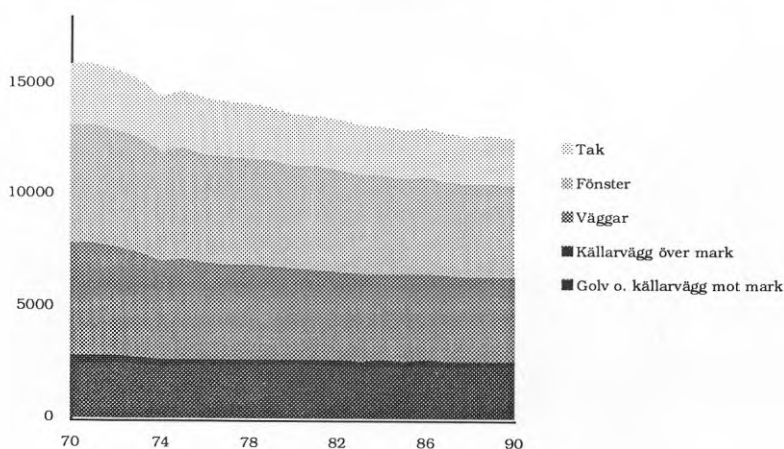
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Transmissionsförluster	15863	14478	14094	13372	12989	12650	12499
Vattenomsättning	4321	4229	4283	4166	4123	4129	4135
Ventilation/luftomsättning	5578	5493	5541	4668	4590	4709	4688
Energiomvandlingsförluster	8103	6585	5740	4886	4119	4080	4025

Det finns även andra förtjänster att sammanfatta och betrakta utvecklingen i boendet som helhet. Valet av boendeform i hushållen torde kunna betraktas som en kombination av preferenser, geografiska och ekonomiska förutsättningar och av hushållsmönstret där möjligheterna att tillgodose önskemålen och utrymmesbehovet skiftar över tiden. Som framgått av redovisningen och kommentarerna i avsnitten 3, 4, 10 och 11 skiljer sig utvecklingen i flera strukturfaktorer mellan boendeformerna. Dessa avspeglar dock endast konsekvenserna av de bakomlig-

gande skillnaderna i attityder och beteenden samt i förutsättningar och ramar för beslutskriterier.

Man kan med stor säkerhet utgå ifrån att skillnaderna i energiförbrukning, ekonomiska, beteendemässiga samt möjligen även tekniska bakgrundsfaktorer är större mellan olika hushållsgrupper än vad jämförelserna mellan boendeformerna uppvisar. Frågan är om inte olika tänkbara grupperingar efter hushållstyp vore en effektivare ansats för att skapa eller åtminstone komplettera grunden för en mer fullständig härledning och tolkningsmöjlighet av förändringarna i utvecklingen över tiden. Gjorda analyser från den enkätbaserade energistatistiken för småhus redovisade i diagrambilagan bekräftar ett sådant påstående.

Figur 11.23 Transmissionsförluster per lägenhet i samtliga bostäder.



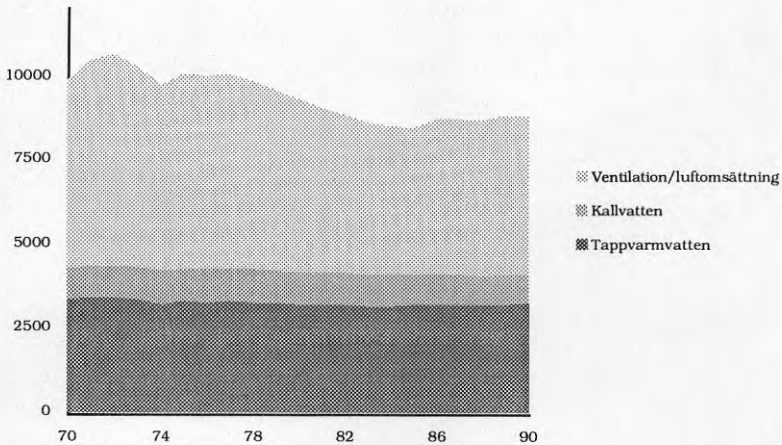
Transmissionsförluster, kWh/lgh

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Väggar	5050	4396	4193	3966	3855	3751	3703
Tak	2722	2547	2441	2245	2162	2105	2080
Fönster	5252	4877	4755	4491	4306	4152	4089
Golv o. källarvägg mot mark	2512	2370	2427	2405	2406	2389	2377
Källarvägg över mark	327	287	278	266	260	253	250

Allmänt skulle en sådan ansats innebära en omprioritering och koncentration mot de mänskliga basbehoven på funktion och nyttjande av byggnader åtminstone i dagsläget snarare än att utvidga och nyansera beskrivningen av byggnadernas tekniska egenskaper. Förändringarna i levnadsvanor och konsumtionsförutsättningar genom bland annat hushållssammansättning, befolkningens ålderspyramid och med värderingarna i hushåll och samhälle måste först fångas upp och sedan ställas i relation till bebyggelsens tekniska egenskaper. Det finns flera exempel på litteratur som på olika sätt belyser nämnda förhållanden. Se exem-

pelvis "Bostadsvanor och energi": L Gaunt; SIB M11:1985 och "Social habits and energy consumer behaviors in single-family homes": C Palmberg; BFR D24:1986. Däremot saknas undersökningar där en samlad totalbild av hela kedjan eller uppsättningen av efterfrågeförutsättningar kan beskrivas och analyseras.

Figur 11.24 Vatten- och ventilationsförluster i samtliga bostäder.



Energiförluster, kWh/lgh

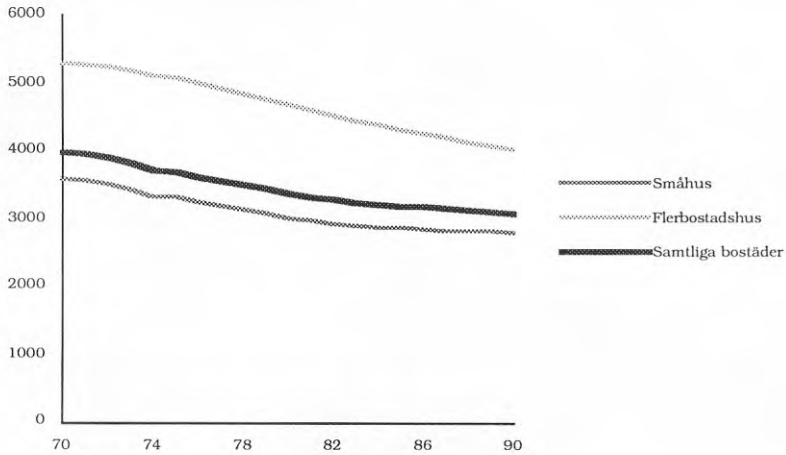
	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Tappvarmvatten	3379	3243	3308	3225	3217	3247	3260
Kallvatten	942	985	975	941	906	883	875
Ventilation/luftomsättning	5578	5493	5541	4668	4590	4709	4688

I första hand behöver dessa och liknande faktorer inverkan klargöras bättre för att tolka utvecklingen såsom den presenteras i detta avsnitt eller för jämförelser mellan olika byggnadsgrupperingar, kommuner och länder. Än viktigare torde kanske behovet vara av att kunna finna potentialer och målgrupper för energihushållningsåtgärder och konverteringar samt att finna allmänna förutsättningar för att på ett mer nyanserat sätt skissera energiframtider.

Anpassningen av byggnaderna sker inte av sig självt utan åstadkommes kanske i första hand genom att tekniska åtgärder vidtas eller skulle kunna vidtas. Det bör noteras att den anpassning som här uppmärksammas uteslutande är en följd av förändringarna i nyttjande och funktion av bostadsbyggnaderna. För att illustrera detta på ett annorlunda sätt har två relativt enkla indikatorer konstruerats. Transmissionsförlustindikatorn enligt figur 11.25 är ett mycket enkelt mått för att beskriva och jämföra klimatskärmens energistandard - transmissionsareo

och k-värden - genom att korrigera för skillnaderna i inomhustemperatur mellan bostadstyperna.

Figur 11.25 Transmissionsförlustindikator för klimatskärmen i samtliga bostäder.



Wh per kvadratmeter och °C

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	3583	3325	3132	2930	2855	2811	2784
Flerbostadshus	5295	5113	4849	4526	4250	4060	4001
Samtliga bostäder	3984	3709	3508	3284	3178	3116	3084

Inte oväntat är den energitekniska standarden för klimatskärmen högre i småhusen. Det intressanta emellertid är att utvecklingstendenserna är omvända även om inga dramatiska förändringar sker. I flerbostadshusen sker en successiv ökning av den renodlade byggnadstekniska energieffektiviseringstakten medan en avmattning har skett i småhusen de senaste 5-6 åren. Beträktat genom en traditionell teknisk-ekonomisk lönsamhetskalkyl torde detta inte vara särskilt anmärkningsvärt generellt sett till följd av både större tekniska förutsättningar och ett högre genomsnittligt energipris (avsnitt 6) i flerbostadshus. I så motto är den tekniska sparpotentialen större i flerbostadshus.

Utvecklingstendensen i bestånden bestäms också av förnyelsetakten och funktionsomvandlingen som varit snabbare i småhus jämfört med flerbostadshus. Detta är i sin tur en följd av att nyttjandet har förskjutits mot småhusboendet. Sannolikt är detta en starkt bidragande orsak till avmattningstendensen för effektiviseringstakten i småhus genom att fritidshus eller tidigare obebodda äldre småhus med lägre energistan-

dard gjorts om till permanent boende och att tillbyggnader i befintliga småhus kanske inte alltid är av bästa tekniska standard.

Den minskade nyproduktionen av småhus bör också ha bidragit till den avtagande effektiviseringstendensen för klimatskärmen. I det befintliga flerbostadshusbeståndet har likaså effektiviseringstakten sjunkit vilket däremot inte skett i totalbeståndet enligt ovan. Det innebär både att nyproduktionens byggnadstekniska egenskaper har haft större betydelse för effektiviseringen i flerbostadshusen totalt sett än motsvarande i småhus och att funktionsomvandlingen till permanentboende i småhus bidragit till att minska takten för den byggnadstekniska effektiviseringen.

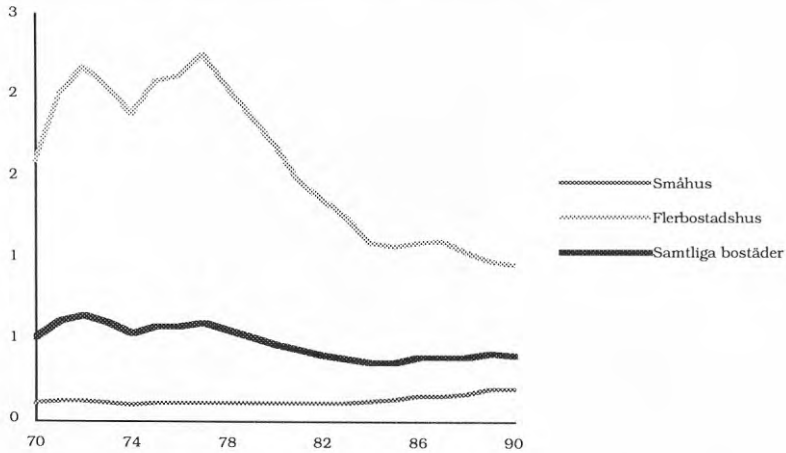
Transmissionsförlustindikatorn avspeglar således struktur- och funktionsomvandlingens effekter och det kan åtminstone i dagsläget inte visas statistiskt om det skulle föreligga några starka samband med förändringar i nyttjande och brukarbeteende. Det kan mycket väl hävdas att sådana samband existerar, speciellt tydligt i småhusexemplet ovan där nyttjandet av enskilda hus kan variera över tiden. Delvis är detta en definitionsfråga där funktionsomvandlingen avser den fysiskt registrerbara förändringen eller omklassificeringen som i nämnda fall kan variera mellan fritidshus respektive småhus för permanent boende. Den är skild från strukturuomvandlingen som kan sägas inkludera nyproduktion och rivning och exempelvis fördelningen på åldersklasser. Nyttjandet avser främst den interna förändringen i användningen av en given och till det yttre oförändrad byggnad. Dessa begreppsskillnader ligger till grund för de revideringar som gjorts jämfört med R22:1989 och som benämnts infrastrukturellt nyttjande. Revideringarna avser funktions- och strukturfaktorer men ej nyttjandet av byggnader som sammanhänger med mänskliga beteenden.

Gränsdragningen mellan dessa definitioner i rapporten är avsevärt bättre jämfört med R22:1989 men inte fullständigt klarlagda. Delvis beror det på att omvandlingen kan ske på olika sätt samtidigt och således är svår att skilja men framförallt att det närmast helt saknas forskningsresultat eller andra erfarenheter inom området även internationellt sett. Det saknas egentligen allt ifrån enheter och skalor för att mäta nyttjandegrad och aktivitetsnivå till att finna lämpliga studieobjekt eller kombinationer av undersökningsnivåer samt att kunna konstruera lämpliga beräkningsalgoritmer. Sist men inte minst måste man också kunna fastställa konsumenternas "behov", krav eller önskemål och hur de skiljer sig mellan olika grupper samt förändras över tiden.

Sett i detta perspektiv är studierna av befolkningens tidsanvändning av byggnader i R22:1989 endast en futilitet men som ändå fäster uppmärksamhet på att det sker en långsiktig minskning av det tidsmässiga nyttjandet av bostäder. Låt vara att kvantifieringen brister i känslighet att fånga upp detaljer och att spegla kortsiktiga förändringar samt att beräkningarna endast kan göras på hushållsnivå. En uppdelning på de båda bostadstyperna skulle säkert kunna bidra med värdefull basinfor-

mation för att tolka effekter av nyttjandeförändringar och befolkningsomflyttningen mellan boendeformerna. Ytterligare en viktig dimension i flyttningsmönstret som för tillfället inte kan beskrivas avser omflyttningar inom respektive boendeform. Förenklat innebär detta att olika hushållsbeteenden flyttas mellan exempelvis åldersklasser och därmed olika energitekniska miljöer.

Figur 11.26 Ventilationsförlustindikator för bostäder.



Wh per kubikmeter och °C

	1970	1974	1978	1982	1986	1989	1990
Småhus	0,107	0,092	0,105	0,111	0,153	0,199	0,200
Flerbostadshus	1,596	1,889	2,045	1,363	1,099	0,984	0,958
Samtliga bostäder	0,521	0,537	0,558	0,411	0,397	0,416	0,410

Genom ventilationsförlustindikatorn fås en mer samlad och jämförbar bild av de beteendebetingade faktorernas betydelse för rumsuppvärmningen. Ventilationsförlusterna är relaterade till den årligen passerande luftvolymen luftomsättning * uppvärmd volym och korrigerade med avseende på skillnader i inomhustemperatur samt antalet boende mellan bostadstyperna. Indikatorn är således ett mått för "ventilationsbehovet" utslaget per person där också inverkan av de osäkerheter som föreligger i relationerna mellan inomhustemperatur, luftomsättning och uppvärmd volym elimineras. Indikatorn bygger på en kombination av dessa. Det saknas som framhållits tidigare detaljerat representativt erfarenhetsunderlag för att kunna avgöra om en förändring av energiförbrukningen förklaras av antingen ändrad inomhustemperatur, luftomsättning eller uppvärmd volym. En gissning är att detta sker mer eller mindre parallellt då dessa faktorer är kopplade till beteenden och därmed ekonomiska förändringar osv.

Viktigast för tolkningen av figur 11.26 är kanske att koncentrera sig till förändringen över tiden istället för absoluta nivåer såsom i allmänhet gäller vid statistisk tidsserieanalys. De stora skillnaderna i absoluta tal för ventilationsförlustindikatorn mellan bostadstyperna går dock inte att förbigå i detta fall även med hänsyn till statistiska felkällor. Genom att indikatorn är relaterad till antalet boende kan sägas att avsikten delvis är att kunna spegla ett "egentligt" behov eller önskemål för ventilationen. Om skillnader i inomhustemperatur och/eller luftomsättning mellan bostadstyperna kan förklaras av skilda behov, krav på inomhusklimat eller följer av nyttjandestrukturen så måste även ventilationsförlustindikatorn kunna återspegla detta.

Ser man till utvecklingstendenserna förstärks uppfattningen att det finns ett logiskt samband med förändringar i nyttjandet exempelvis genom omflyttningen i boendet. Den relativt snabbt minskande trenden för ventilationsförlustindikatorn i flerbostadshus sammanfaller närmast helt med takten för befolkningsavflyttningen och därmed den yttre ramen för nyttjandet. I småhus är situationen omvänd och det är rimligt att anta att också funktionsomvandlingen bidragit till den svagt ökande trenden. I det fallet kanske det också finns anledning att ställa frågan var ett nedre gränsvärde skall sättas för ventilationsförlustindikatorn. Den svaga ökningen behöver inte bara vara en funktion av ökat nyttjande, som jämfört med förändringen i flerbostadshus har varit mycket måttlig genom expansion och funktionsomvandling av byggnadsvolymer, utan kanske även att ventilationen ansågs vara otillräcklig vid åren efter oljeembargot 1973/74.

Trenden kan således ha ett rent behovsrelaterat motiv speciellt då det kan visas att tätningsåtgärder av klimatskärmen och fönsterbyten har företagits i över hälften av alla småhus sedan dess. Under senare år måste även hänsyn tas till ett ökande medvetande om inomhusmiljön och inte minst de skador som upptäckts i byggnader där ventilationen strypts.

I det permanenta bostadsbeståndet sammantaget har utvecklingen i ventilationsförlustindikatorn helt stabiliserats under de senaste åren enligt figur 11.26. Brukarbeteendet, nyttjandet och funktionsomvandlingen har således förändrats så att det inte längre sker någon minskning av ventilationsförlusterna utslaget per boende och relativt inomhustemperaturen. Lite tillspetsat kan sägas att samtidigt som exempelvis injusteringsåtgärder vidtas i flerbostadshus avflyttar de boende till småhus och därigenom ger varje avflyttad person en 10-faldig förbättring av energieffektiviteten för ventilationsförlusterna. Härutöver tillkommer genom avflyttningen liknande energieffektiviseringsvinster för transmissionsförlusterna och givetvis genom den direkt brukarbetingade energiförbrukningen av tappvarmvatten och hushållsel. En enkel indikation på den påverkan som sker till följd av förändrat nyttjande och brukarbeteende illustreras genom figur 11.27. Samvariationen mellan ventilationsförlustindikatorn och tidsanvändningen av bostäderna finnes

men är långtifrån perfekt. Den godtyckligt inlagda linjen kan användas för att förenklat skilja ut år då man kan räkna med mindre energieffektivt beteende över linjen från år med mer energieffektivt beteende. Några skalor eller enheter för detta saknas och det finns således goda skäl att vidareutveckla analyserna med avseende på funktion, nyttjande och brukarvanor.

12 ENERGI-PROGNOSE, ENERGISPAR- MÅL OCH VERKLIG UTVECKLING FÖR ENERGIANVÄNDNINGEN

12.0 INLEDNING

Redovisningen i denna rapport avser huvudsakligen rekonstruktioner av den verkliga utvecklingen i energianvändning och byggnadsstruktur genom olika hanteringssystem och beräkningsmodeller för statistiken. Ett av huvudmålen är att åstadkomma en mer tillförlitlig och statistiskt härledd totalbild för bostads- och servicelokalsektorerna. Närmast uteslutande presenteras resultaten utan kommentarer eller jämförelser med uppgifter i annan litteratur, statistik eller utredningar inom området. Det finns flera skäl till detta men de två viktigaste orsakerna är följande:

- Rekonstruktioner av energi- och byggnadsutvecklingen på det sätt som redovisas i de föregående avsnitten sker alltid på tidsseriebas. Återkommande revideringar av extern primärstatistik eller i efterhand förbättrade definitions- och härledningsmöjligheter medför att äldre redovisade uppgifter och publikationer vanligtvis inte gäller längre. Många direkta jämförelser av rapportresultaten med liknande uppgifter bakåt i tiden blir därför inte meningsfulla.
- Rapportresultaten baseras på ett internt härlett system direkt från primär offentlig statistik och är följaktligen oberoende av andra bedömningar. Merparten av de olika redovisningarna på totala sektornivåer som exempelvis energiförbrukningen redovisad efter slutliga ändamål i avsnitt 3 kan vanligtvis inte återfinnas i annan litteratur. Lokalt framtagen statistik eller statistik från energi- och byggnadsförvaltande organisationer med likartat innehåll finns ibland tillgängligt. Då sådan statistik endast omfattar delar av en helhetsbild kan självfallet aldrig en direkt jämförelse och kontroll av relevansen i resultaten göras. I de fall beskrivningarna kan tänkas vara jämförbara utifrån metodiska och redovisningstekniska utgångspunkter torde intresset snarare vara inriktat på att kunna skilja ut särdrag för energi- och byggnadsutvecklingen gentemot riksnivån.

I sammanhanget bör nämnas att flera offentliga utredningar och rapporter de senaste fem åren refererat resultat från tidigare BFR-rapporter samt inofficiella uppdateringar/revideringar baserade på modellsystemet. Det gäller särskilt Byggnadsforskningsrådet som svarat för merparten av finansieringen till modelluppbyggnaden men även Statens energiverk och Vattenfall. I de fallen är jämförelser av resultaten överflödiga. Skillnader i beskrivningen av utvecklingen som kan

finnas är då helt att hänföra till revideringar och omläggningar som följd av förbättrade statistiska härledningsmöjligheter.

Nämnda orsaker utgör möjligen principiella argument för att inte gå vidare med mer genomgripande jämförelser och utvärderingar av utvecklingen gentemot andra eller tidigare gjorda offentliga bedömningar om framtiden eller uppsatta mål för energipolitiken. Det finns å andra sidan kontinuerligt intresse och allmänna behov av att sådana initiativ tas med jämna mellanrum. Inte minst ur forsknings-synpunkt och för sammanställning av kunskapssituationen.

Ser man strikt till statistiska orsaker kommer en mer fullständig utvärderingsmöjlighet att föreligga några år in på 90-talet. Detta som följd av omläggningar i vissa primärstatistiker i kombination med omfattande inventeringar av bostads- och servicelokalbestånden samt genomförande av andra statistiska undersökningar inom angränsande områden. Den nulägesbeskrivning och analys som då erbjuds kommer att vara avsevärt mer omfattande och detaljrik än vad som tidigare varit möjligt att åstadkomma. Man kan dock inte ta för givet att nya revideringar och rekonstruktioner av den historiska utvecklingen i form av tex tidsserier kommer till stånd. Eller att nya resultat och kunskaper för allt fler efterfrågekomponenter kommer att kunna tas i anspråk för utveckling av analysen.

En enkel genomgång och rekapitulation med utgångspunkt från de bedömningar som redovisades i energiprognoser och i energisparplanen för drygt 10 år sedan kan dock göras med enkla medel. Ett av skälen talar för sig själv - nämligen att den övergripande bilden för energi- och byggnadsutvecklingen samt för flera ekonomiska bakgrundsfaktorer nu har utvecklats såsom skisserades vid övergången till 1980-talet. Det blir härigenom möjligt att med mycket begränsade utredningsinsatser kunna presentera en relativt enkel och lättöverskådlig jämförelse. Det blir inte heller nödvändigt att spekulera kring olika tänkbara teoretiska effekter till följd av väsentligt annorlunda utvecklingsförhållanden eller företeelser. De dynamiska processer som styr utvecklingen och upprätthåller olika former av jämvikt i energiefterfrågan skulle rimligen ha präglats av andra förtecken och egenskaper om de verkliga utvecklingsförloppen i sig skulle ha tagit väsentligt skilda banor jämfört med de basantaganden som då gällde.

Utöver den relativt goda överensstämmelsen mellan prognos, verklig utveckling och effekter av energihushållningen som motiv för en enklare genomgång och avstämning finns andra och kanske mer behovsorienterade ändamål. Det ena behovet avser utrednings- och forskningsarbetet kring statistikens utformning och innehåll samt förmåga att åskådliggöra de utvecklingsförlopp som verkligen är

avgörande för skeendet. Det andra behovet avser hur resultaten ska kunna tillämpas bland olika användare.

En gemensam nämnare för båda ändamålen enligt ovan är att relativt dramatiska förändringar har skett under en dryg tio-årsperiod. Både vad gäller statistikens innehåll och kvalitativa egenskaper respektive vilka användarebehov och tillämpningar som har förelegat och har varit möjliga att tillgodose. Allmänt torde situationen i perspektivet bakåt kunna beskrivas som att användarbehovet så gott som alltid varit större än vad den beskrivande och analyserande statistiken kunnat svara upp till. Ett bra exempel på problemet är den kommunala energiplaneringen som bara i några få fall möjligen lyckats överbygga de statistiska svårigheterna. Än mindre villkoren för efterfrågeutvecklingen totalt följaktligen. Insikten om det praktiska och kostnadsbesparande planeringsverktyg som en systematiserad statistikuppföljning och beräkningsmetodik utgör får härigenom mycket sällan möjligheter att komma till stånd.

Jämförelserna i det följande är begränsade till den nationella nivån och till utvecklingen under prognosperioden. De problem med statistiken och dess användning som nämnts ovan för den kommunala nivån i nuläget var typiska också på den nationella nivån men då mellan 10 och 15 år tillbaka i tiden.

12.1 ENERGISPARPLANEN FÖR BYGGNADER

Enligt redovisningen i avsnitt 10 har den tidigare energipolitiska målsättningen att reducera bruttoenergiförbrukningen med 30 procent i 1978 års bebyggelse exklusive industrilokaler mellan 1978 och 1988 närmast uppnåtts när det gäller bostäder och servicelokaler. Däremot ej till fullo när beräkningen avser nettoenergiförbrukningen vilket å andra sidan aldrig uttrycktes i energisparplanen. Det senare är huvudsakligen effekter av att konverteringen till el- och fjärrvärme främst ersätter omvandlingsförluster i konsumentledet samt förluster i distributionssystem och i energiomvandlingssektorn. Orsakerna till utvecklingen är något annorlunda och mer sammansatta än vad som förutsattes i de ursprungliga potentialberäkningarna i energisparplanen.

Någon direkt jämförelse av verklig utveckling gentemot sparplanens kvantitativa målsättning uttryckt enbart som 43 TWh bruttoenergi från 1978 års nivå har emellertid aldrig varit meningsfullt att presentera. Det är skälet till att jämförelser av energikutvecklingen med

sparplanens kvantitativa riktlinjer som görs i denna rapport liksom i tidigare BFR-rapporter genomgående sker i relation till successivt reviderade energiförbrukningsnivåer. Delvis beror detta av att den offentliga energiredovisningen i landet då liksom fortfarande huvudsakligen baseras på energileveransstatistikerna samlade i Sveriges energiförsörjning och energibalanser. Gjorda revideringar under 80-talet bland annat till följd av dubbelräkningar/klassificeringsfel, periodiseringsfel och lageravvikelse av olja har förändrat bilden i energianvändningen successivt både för utgångsåret 1978 och samtliga efterföljande år.

Huvudorsaken till den bristande jämförelsemöjligheten är emellertid en annan och behöver redogöras för närmare. Särskilt som tidsperioden nu kan beskrivas som helhet och de beräkningar som redovisats för utvecklingen av uppvärmningsenergin i 1978 års bostads- och servicelokalbestånd ofta men inte helt korrekt tagits som utgångspunkt för jämförelser i absoluta tal.

Energianvändningen för utgångsåret 1978 har aldrig konkret angivits i absoluta tal i sparplanen. Den kan dock enkelt beräknas ha varit drygt 143 TWh brutto om den minskning med 43 TWh eller 30 procent som angavs för byggnader exklusive industrins lokaler samtidigt ska gälla: $43/0,3$. Den nivå för uppvärmningsenergin som skulle uppnås till 1988 blir följaktligen 100 TWh. Med motsvarande beräkning för byggnader inklusive industrins lokaler där en reduktion med 48 TWh eller 30 procent angavs erhålles 160 TWh för 1978 resp 112 TWh 1988. De absoluta nivåerna för energin har således alltid varit matematiskt fixerade och rekonstruerbara.

Som framgår av sammanställningen nedan har energinivån om 143 TWh brutto aldrig varit förankrad vare sig i den samtida offentliga statistiska energiredovisningen eller i olika revideringar av densamma. SIND:s rapportserier i början 80-talet baserades närmast helt på SCB:s energibalanser men med ett tillägg på 6,5 TWh 1978 med hänsyn till vedförbrukning i främst småhus. Uppvärmningsenergin i bruttotal vid normalår uppskattades som mest vid den tiden till cirka 131 TWh i övrigsektorn där samtliga byggnader i landet utom industrins lokaler ingår.

Offentligt redovisade uppgifter för energianvändningen i bostäder, servicelokaler samt övrigsektorn, TWh brutto.

Källa/referens	Avser	1978	1979	1988	1990
Bruttoenergi sparplan	Nivåer ej angivna. Matematiskt beräknade	143	..	100	..

SIND 1980:17/s. 101 tab 2.3.1					
Övrigsektor faktisk		..	184,7	..	..
Totalenergi normalår		..	172,8	..	..
SIND 1980:17/s. 112 tab 2.3.7					
Perm. bostäder faktisk		..	110,8	..	..
Totalenergi normalår		..	104,7	..	..
SIND 1980:17/s. 118 tab 2.3.9					
Servicelokaler faktisk		..	51,9	..	..
Totalenergi normalår		..	48,9	..	..
SIND PM 1982:19/s. 95 tab 3.8					
Övrigsektor faktisk		174,7	184,1	..	..
Totalenergi normalår		168,8	175,6	..	..
SIND PM 1982:23/s. 45 tab 4.3.1					
Övrigsektor faktisk		136,7	142,8	..	..
Uppvärmning normalår		130,7	134,4	..	..
STEV 1984:7/sid 114 tab 5.9					
Övrigsekt. Totalt faktisk sida 114 tab 5.8		167,2	176,8	..	..
Övrigsekt. Uppv. faktisk		..	125,3	..	..
STEV 1985:10/sid 46 tab 4.1					
Övrigsekt. Uppv. faktisk		..	125,3	..	..
<u>BFR R132:1984 Permanentbostäder och servicelokaler</u>					
sida 75 fig 6.5.3.A	Totalenergi faktisk	147,1	..	..	..
sida 76 fig 6.5.3.B	Totalenergi normalår	144,1	..	..	..
sida 75 fig 6.5.3.A	Uppvärmning faktisk	124,3	..	..	..
sida 76 resp.	Uppvärmning normalår	121,1	118,3	..	..
sid 117 fig 9.2.1					
<u>BFR R22:1989 Permanentbostäder och servicelokaler</u>					
sida 88, 92, 97	Totalenergi faktisk	142,1	147,0	..	..
o. tabellbilaga	Uppvärmning normalår	120,3	119,2	..	..
	Uppvärmnd yta Mkvm	509	520	..	..
<u>Föreliggande rapport Permanentbostäder och servicelokaler</u>					
fig 5.3, 5.7, 5.11	Totalenergi faktisk	150,9	151,5	135,6	132,8
	Uppvärmning normalår	125,7	123,0	107,4	110,6
	Uppvärmnd yta Mkvm	508	519	604	623

 .. = ej redovisad/beräknad

Just talet 143 TWh uppvärmningsenergi eller 516 PJ fanns dock redovisat på sidan 123 i SIND 1980:17 men avsåg faktiska energileveranser och året 1979. Här finns en uppenbar källa till misstanke

om felbedömning av den energinivå som tagits till grund för energisparplanen eftersom 143 TWh även fås av den enkla beräkningskontrollen ovan. Man bör rimligen utgå ifrån att ett så pass omfattande och resurskrävande energipolitiskt program som energihushållningen representerat inte har baserats på en sådan feltolkning.

Om så varit fallet ska emellertid sparplanens minskning av uppvärmningsenergin brutto då omedelbart reduceras till cirka 34 TWh istället för angivna 43 TWh eftersom cirka 9 TWh helt kan hänföras till rådande temperaturförhållanden 1979. Likaså skulle realvärdet i ambitionsnivån för sparplanen uttryckt som en minskning med 30 procent samtidigt vara nödvändig att reducera till mellan 25 och 26 procent. Med motsvarande normalårskorrigerings överförd på utgångsåret 1978 som också var ett kallare år än normalt fås en reduktion av den faktiska uppvärmningsenergin 1978 med mellan 6 och 7 TWh. Den reella sparpotentialen skulle då ha varit 36-37 TWh inom den sk. övrigsektorn.

Sparplanens energinivå för utgångsåret 1978 var således cirka 12 TWh högre än vad samtida redovisningar av uppvärmningsenergin visade. Det kan här också enkelt konstateras att energinivån för sparplanen måste ha avsett uppvärmningsenergi och aldrig ha inkluderat förbrukning av hushålls- och driftel för dessa byggnader. I bostäder och lokaler uppskattades den förbrukningen till närmare 25 TWh 1979 enligt SIND 1980:17 (s. 112-113 resp. 118). För 1978 bör den ha varit 1-3 TWh lägre. Enbart med denna hänsyn skulle sparplanens utgångsnivå på 143 TWh i så fall ha underskattat energianvändningen med minst 11 TWh och kan därmed uteslutas.

Efter publiceringen av BFR R132:1984 nedjusterades Sveriges energibalanser av SCB på grund av dubbelräkningar med totalt cirka 6 TWh olja i övrigsektorn för 1978 vilket även framgår av STEV 1984:7. Utgående från den reviderade redovisningen av uppvärmningsenergin kan energisparplanens utgångsnivå beräknas ha varit överskattad med cirka 18 TWh motsvarande 13 procent. En slutsats av detta är att uppvärmningsenergin för utgångsåret aldrig varit statistiskt baserad.

Överskattningen i absoluta tal överensstämmer med de bedömningar som gjordes vid slutet av 70-talet av bruttoenergin för uppvärmning av industrins lokaler med mellan 15 och 20 TWh. För en senare tillkommen jämförelse kan redovisningen på sidan 103 i BFR R22:1989 refereras. Resultatet för 1978 - 13 TWh nettoenergi - härrör då från en statistisk regressionsmodell och tidsseriebaserad rekonstruktion av industrilokalernas nettoenergi för uppvärmning för perioden 1970 - 1985. Principiellt är det dock uteslutet att det kvantitativa innehållet i energisparplanen även skulle ha omfattat uppvärmningsenergin i industrins lokaler.

Oavsett den verkliga orsaken till överskattningen av uppvärmningsenergin 1978 måste varje jämförelse av utvecklingen ske i förhållande till successivt förbättrade kunskaper och statistiska härledningsmöjligheter. De förutsättningar som energisparplanen byggde på representerar i det fallet inget unikt utan likartade felskattningar men med andra förtecken kännetecknar även tidigare energiprognoser, utbyggnadsplaner för energiförsörjningen samt takten för införandet av ny teknik i byggnader och installationer. Totalt sett har frihetsgraderna i dessa typer av bedömningar minskat dramatiskt under senare år.

Denna slutsats kan förefalla tveksam vid en första anblick i sammanställningen över energiredovisningen ovan när det gäller uppvärmningsenergin 1978 i föreliggande rapport respektive de två tidigare BFR-rapporterna. Förklaringen till att uppvärmningsenergin varierar beror dels av att primärstatistikernas innehåll/täckningsgrad och därmed avstämningsgrunderna förändras. Grundorsakerna är således revideringar i SCB's statistiker och register liksom urvalsramar och variabelinnehåll för den enkätbaserade energistatistiken samt successiva förbättringar vid el- och värmeverken. Det sistnämnda gäller både definitioner, klassificeringar och antalsberäkning av el- och fjärrvärmeabonnenter.

Här kan definitivt fastslås att ytterligare utvecklingsarbete måste till innan man kan hävda att statistiken ger önskvärd precision och tillförlitlighet för de ändamål den är avsedd för. Inför framtiden är det samtidigt också angeläget att mer försöka se till för vilka nya informationsbehov statistiken i vidare bemärkelse skulle behöva utvidgas. Det gäller också att åstadkomma förbättringar och rationaliseringar så att statistiken och dess hantering kan utvecklas till ett mer raffinerat verktyg för både praktiska och teoretiska användningsområden på nationell och lokal nivå samt för andra informationsbehov och typer av användare.

Det är bland annat i det perspektivet som de kanske viktigaste konsekvenserna och erfarenheterna från ett decennium av intensiv utrednings-, debatt- och förslagsverksamhet inom energiområdet kan redovisas. En beskrivning av faktisk utveckling som denna rapport innehåller bör också ställas i relation till de kvantitativa framtidsbedömningar som gjordes vid inledningen åttioalet. Framförallt för att få nödvändiga referenspunkter till ett totalsammanhang då enskilda utvecklingsföreteelser belyses såsom exempelvis energiutvecklingen i 1978 års byggnader ovan.

12.2 ENERGIPROGNOS OCH UTFALL TILL 1990

För jämförelsen har valts att referera till den prognos över utvecklingen i bostäder och servicelokaler som utarbetades vid Statens industriverk 1979-80 och publicerades i rapporten "Energi på 80-talet" SIND 1980:17. Prognosen var den första som i någorlunda utsträckning byggde på kopplingar mellan energi- och byggnadsstrukturer vilka också redovisades översiktligt för utgångsåren 1978/1979 och slutåret 1990. I prognosen angavs dessutom den beräknade energisparpotentialen fram till 1990. Den var också "politikfri" i så motto att utvecklingen till 1990 baserades på strukturella framskrivningar med hänsyn till externt givna allmänekonomiska förutsättningar och priser för olja, el och fjärrvärme vid oförändrade skattesatser dvs. utan hänsyn till ev. förändringar av styrmedel.

Ett annat motiv för jämförelsen är givetvis att den verkliga energianvändningen totalt i bostäder och servicelokaler successivt närmat sig prognosens värden för 1990. Start- och slutåren för prognosen representerar dessutom mycket likartade situationer sett till både konjunkturläge, bostadsefterfrågan och allmänna konsumtionsförutsättningar. Något som måste betraktas som en för landet unik omständighet och förutsättning för jämförelsen men som tyvärr oftast har förbisetts vid olika utvärderingar av den långsiktiga utvecklingen hittills.

Om man kan tillåta tre korrigeringar av energianvändningen som helt är att hänföra till dåtidens statistikfel och bristande härledningsmöjligheter blir överensstämmelsen mycket god även då det gäller uppvärmningsenergin enbart. Det är helt nödvändiga och likartade korrigeringar som gjorts ovan beträffande energisparplanens kvantifiering liksom för utvecklingen på det hela taget för att få en konsekvent jämförelsegrund. Ser man närmare i sammanställningen nedan har dock omfördelningar ägt rum mellan energibärarna för uppvärmning och i fördelningen mellan hushållsel/drifvel och uppvärmningsenergi.

För utgångsåret 1979 i prognosen angavs de totala faktiska leveranserna av eldningsolja till bostäder och servicelokaler till 94,9 TWh. I föreliggande rapport anges motsvarande faktiska förbrukning till 82,2 TWh 1979. Statistikrevideringen på 12,7 TWh för utgångsåret 1979 kan rimligen tillåtas som ett genomgående schablonavdrag också för oljeprognoSENS 58,6 TWh 1990. Det ger en korrigerad oljeförbrukningsnivå på 45,9 TWh men fortfarande en överskattning gentemot verkligt utfall - 34,9 TWh omräknat till normalår - med 11 TWh.

En annan efterhandskorrigerig avser underskattningen av elvärmen i småhus vid utgångsåret. Underskattningen kan främst tillskrivas förekomst av elektrisk tappvarmvattenberedning samt rumsuppvärmning i småhus utan elvärmeabonnemang dvs. egentligen kombinerade uppvärmningssystem samt elvärme i permanent bebodda fritidshus. Justeringar för likartade felskattningar/-klassificeringar av vedanvändningen i permanenta småhus 1979 har gjorts som framgår av tabellen nedan. Sammantaget uppgår korrigerigarna till 9,8 TWh vilket ger 108,9 TWh uppvärmningsenergi som konsekvent jämförelsebas istället för 118,9 TWh som angavs i prognosen till 1990.

ENERGIPROGNOS OCH UTFALL	Prognos	Prognos	Verkligt	Differens
Bostäder och servicelokaler	original	korrig.	utfall	utfall-
TWh bruttoenergi vid normalår	1990	1990	1990	korr. prog
Olja	58,6	45,9	34,9	-11,0
Fjärrvärme	32,0	32,0	33,9	+1,9
Ved/träbränslen	8,3	10,6	13,9	+3,3
Elvärme	18,7	19,3	24,9	+6,3
Övriga bränslen	1,1	1,1	1,7	+0,6
Energi för näringsverks. i småhus	..	..	1,3	
UPPVÄRMNING TOTALT	118,9	108,9	110,6	+1,7
Hushållsel/drifitel	26,6	26,0	34,0	+8,0
ENERGI TOTALT	145,4	134,9	144,6	-9,7
.....				
Antal lägenheter, 1000-tal	4023	3986	4043	+57

* Korrigerigarna för fel i utgångsvärde 1978 -> 1990:

Olja: - 12,7 Elvärme <-> hushålls-/drifitel: + 0,6 Ved: + 2,3

Det finns de facto en viktig poäng så långt att kunna fastslå att en tio år gammal prognos över merparten av uppvärmningsenergin i landet slår in med en förbluffande precision. Särskilt som det i energidebatten under åttiotalet riktats mycket negativ kritik mot statistikens och prognosers förmåga att återge utvecklingen. Facit av åttiotalet visar istället det omvända. Det är förstås enkelt att inse att merparten av energidebatten och förslagen initieras och upprätthålls av energipolitiska och policyorienterade ställningstaganden. Men det är lika uppenbart att det alltför sällan funnits en verklighetsbakgrund och relaterbar härledning i debatten till de mycket omfattande strukturella omvandlingsföreteelser och förskjutningar i grundförutsättningarna för efterfrågan som äger rum.

Det allra största planeringsintresset parallellt med energihushållningen och minskat oljeberoende har kretsat kring utbyggnaden av

el- och fjärrvärmeproduktionen. I båda fallen har produktionskapaciteten byggts ut i långa stycken enligt ursprungliga försörjningsplaner. Däremot har inte planerna kunnat svarats upp i energiförbrukningshänseende. När det gäller fjärrvärmeförbrukningen visar jämförelsen i sammanställningen nedan en mycket god överensstämmelse mellan SIND-prognosen och verklig utveckling totalt till 1990. Men även senare in på 80-talet tillkomna revideringar av tidigare försörjningsprognoser har varit realistiska.

FJÄRRVÄRME, TWh	Faktisk energi	Energi vid normalår
Prognoser och utfall	1979	1990

<u>Prognos: Energi på 80-talet; SIND 1980:17</u>		
Småhus + flerbost.hus, sid 112 aggreg. sektorer	15,8	19,4
Servicelokaler, sid 118 aggreg. sektor	7,5	12,6
Industri, sid 149	2,7	4,8
Totalt inkl. övrig användning, sid 149	26,2	37,0
Antal fjärrvärmda bostäder 1000-tal medel	926	1512
<u>Föreliggande rapport</u>		
Småhus + flerbost.hus. Renodlade sektorer	13,9	20,4
Servicelokaler. Renodlad sektor	9,9	13,5
Industri (ingår ej i rapportredovisningen)	2,7	4,2
Totalt inkl. övrig användning	26,5	38,2
Antal fjärrvärmda bost. (SCB) 1000-tal medel	921	1588
<u>Så kan vi värma Sverige, EK 81; DSI 1983:15</u>		
Totalt levererad energi. Fjärrvärmeplan 1983	25,0 (1980)	44,0
"Sannolik nivå", sid 23	..	40,0
<u>Svenska Värmeverksföreningen, Prognos 85</u>		
Totalt levererad energi	..	37,0

* Vissa sektoröverföringar mellan servicelokal- och industrilokal-sektorerna mm. kvarstår.

Fjärrvärmeförbrukningen utvecklades således i hög grad såsom skisserades för tolv år sedan. En orsak var att den verkliga prisutvecklingen för fjärrvärme under perioden blev ungefär vad som angavs inför prognosen. Samtidigt infördes subventioner för anslutning till fjärrvärme fram mot mitten av åttio-talet. Anslutningen räknad i antal lägenheter i flerbostadshus och av lokalfastigheter forcerades medan anslutningen av småhus däremot minskade. Totalt

kan underskattningen i prognosen beräknas till 76 tusen lägenheter för 1990 - cirka 120 tusen fler lägenheter i flerbostadshus och 40 tusen färre i småhus.

En del av skillnaderna mellan prognos och utfall för enskilda byggnadssektorer är att hänföra till statistikomläggningar. Dels genom att statistiken från värmeverken successivt övergått från schablonantaganden till verkliga inventeringar särskilt de allra sista åren. Dels att omfördelningar av energi och ytor mellan bostads- och servicelokalsektorerna numer införts i rapportredovisningen för att få en renodlad och mer konsekvent härledning. Motsvarande gäller även elsektorn där problemen är avsevärt mycket större i dagsläget att åstadkomma en detaljredovisning efter slutliga användningsändamål. En jämförelse mellan prognos och verkligt utfall framgår av sammanställningen nedan.

ELFÖRBRUKNING, TWh	Faktisk energi	Energi vid normalår
Prognos och utfall	1979	1990
<hr/>		
<u>Prognos: Energi på 80-talet; SIND 1980:17</u>		
Småhus + flerbostadshus totalt, sid 112	24,2	30,9
- därav eluppvärmning	9,5	14,0
Servicelokaler totalt, sid 118	7,5	14,4
- därav eluppvärmning	2,3	4,7
Industri, sid 140	40,4	53,4
Samfärdsel, sid 140	2,1	2,9
Övrig slutlig användning, sid 140 (Övrigsektor - bostäder/servicelokaler ovan)	11,1	9,1
Total slutlig användning, sid 140	85,3	110,7
<u>Föreliggande rapport</u>		
Småhus + flerbostadshus totalt ¹	23,7	36,4
- därav eluppvärmning	11,0	20,5
Servicelokaler totalt	9,9	22,5
- därav eluppvärmning	2,7	4,4
Industri ²	41,0	55,0
Samfärdsel ²	2,3	2,5
Övrig slutlig användning ²	9,0	9,4
Total slutlig användning ²	85,9	125,8
.....		
Elförbrukning för fjärrvärmeproduktion ²	0,1	9,4

¹ Exklusive elförbrukning för näringsverksamhet i småhus på sk annan fastighet samt jordbruksfastigheter.

² Elförsörjningen SCB omarbetad för rapport.

Elförbrukningen uppvisar de största enskilda differenserna mellan prognos och verkligt utfall tillsammans med oljeförbrukningen. Underskattningen av utvecklingen med drygt 15,1 TWh förklaras främst av driftfel i servicelokaler med 8,4 TWh och elvärme i bostäder med 6,5 TWh. Även industrins elförbrukning underskattades med cirka 1,6 TWh. Hushålls-/driftelförbrukningen i bostäder överskattades å andra sidan med cirka 1 TWh. Prognosen räknade inte med någon elförbrukning för fjärrvärmeproduktion över huvud taget. Den elförbrukningen ingår inte i de slutliga konsumtionssektorerna men uppgick 1990 till 8,5 TWh i faktiska tal.

Förklaringen till uppkomna diskrepanser i el- och oljeförbrukning är huvudsakligen givna antaganden för prisutvecklingen samt de verkliga utvecklingsförloppen för oljepriserna. Oljekonverteringen till elvärme och veduppvärmning var mycket snabb under den första halvan av prognosperioden.

I tabellen nedan redovisas antagna/givna prisutvecklingar för prognosen respektive den verkliga prisutvecklingen fram till 1990. De verkliga priserna och prisutvecklingstalen har beräknats genom vägning mellan årligt pris och förbrukning för att på ett mer relevant sätt kunna återspegla den samlade prisbilden under perioden. Samtliga prisangivelser inkluderar skatter och avgifter.

ENERGIPRIS- UTVECKLING	Prognos 79-90'		Verklig vägd prisutveckling 79 - 90 "			
	Samtliga sekt.	Antag -> pris -90	Småhus	pris -90	Flerb.hus/lokaler	pris -90
1990 års priser	%/år	öre/kWh	%/år	öre/kWh	%/år	öre/kWh
El ospecificerad	+1					
- Elvärme	(+1)	48,3	- 0,5	40,9	-	-
- Hushålls/driftel	(+1)	62,5	- 0,9	50,7	-	-
- Elvärme	(+1)	53,0	-	-	- 0,8	39,1
- Hushålls/driftel	(+1)	73,7	-	-	- 0,4	56,5
Olja Eo 1	+2	35,5	+ 1,0	31,8	-	-
Olja Eo 1	+2	33,6	-	-	+ 1,1	30,3
Olja Eo 2-5	+2	27,4	-	-	+ 1,6	26,2
Fjärrvärme	+2	43,3	+ 1,7	41,9	-	-
Fjärrvärme	+2	40,2	-	-	+ 1,7	39,0
Medeltal uppvärmningsenergi ""			+ 0,3	28,0	+ 1,7	35,5

) Prognosantaganden baserade på oförändrade skatteandelar

") Vägd medelpriser inklusive skatter och avgifter

"") Inklusive övriga bränslen och ved betraktad som kostnadsfri. Resultant.

Kostnaderna för fjärrvärmens eller rättare sagt det pris som tagits ut blev aldrig tillräckligt konkurrenskraftigt särskilt gentemot oljan trots skattebefrielse. Oljeprisutvecklingen fram till mitten av åttiotalet var rimligen en avgörande faktor till prisutvecklingen på fjärrvärme då produktionen främst baserades på olja. Därefter gäller inte argumentet då oljepriserna sjönk kraftigt medan fjärrvärmepri-set stabiliserades räknat i fasta priser. Ökade investeringskostnader i distributionsnäten men framförallt i pannanläggningar för fasta bränslen, elpannor, värmepumpar mm har reducerat oljeberoendet markant under åttiotalet. Kostnadstäckningen har dessutom försämrats avsevärt genom en måttligare leveransutveckling och är avgörande orsaker till prisbilden.

Oljeprisökningen i konsumentledet inklusive skatter och avgifter nådde inte upp till de oljeprisantaganden som prognosen baserades på. Efter 1985 halverades närmast oljepriserna och detta har givetvis effektuerat prisbilden för perioden som helhet. Andelen skatter och avgifter har ökat vilket innebär att det marknadsbestämda oljepriset utvecklades betydligt långsammare än prognosen förutsatte. I själva verket torde detta vara huvudförklaringen till att både el- och fjärrvärmeförbrukningen kunnat öka så som blivit fallet.

Den verkliga elprisutvecklingen under perioden blev helt omvänd jämfört med det utvecklingstal som gavs inför prognosarbetet. Genomgående har elpriserna i konsumentledet inklusive skatter minskat i fasta priser. Realprisminskningarna har varit större i flerbostadshus och servicelokaler än i småhus när det gäller elvärme. För hushålls- och driftel gäller det omvända. Detta ger en bakgrund till uppkomna diskrepanser i elförbrukningen som redovisats ovan.

Orsakerna till utvecklingen under perioden kan sökas i en kombinationen av mycket god tillgång på elproduktionskapacitet förstärkt av en svag samhälls- och privatekonomisk tillväxt och en delvis utebliven möjlig elförbrukningsökning inom tillverkningsindustrin. Redan i prognosen fastslogs (s. 141) att tillgången på el skulle vara mycket god under hela 1980-talet. Införandet av nya eltaxetyper har syftat till att ta tillvara elproduktionskapaciteten under låglasttider med lägre konsumentpriser som följd. Det har lett till en snabbt ökad förekomst av avkopplingsbara elpannor och elpannor eller värmepumpar i kombinationssystem för uppvärmningen i byggnaderna. Tillsammans med elpannor och värmepumpar i fjärrvärmeproduktionen svarar den lågpristaxerade elprisökningen för drygt en tredjedel av den totala elförbrukningsökningen i bostads- och lokalsektorn.

Prisförskjutningarna mellan el, olja och fjärrvärme samt givetvis också direktanvändningen av ved som antas vara kostnadsfri i sammanhanget har således varit helt avgörande för uppkomna diskre-

panser i fördelningen på energibärare mellan verklig utveckling och prognosens redovisningar. Jämförs istället den samlade energiprisbildens för uppvärmningsenergin totalt är dock överensstämelsen mellan verklig utveckling och prognos relativt god enligt tablån ovan. I prognosen beräknades det genomsnittliga energipriset för uppvärmningsenergin öka med 2,1 procent årligen i fasta priser till 1990. Den verkliga utvecklingen till 1990 gav istället en ökning med 1,1 procent årligen från 1979 totalt sett.

Kombinationen av styrmedel i form av skatter och avgifter, internationellt bestämda energipriser och konsumenternas anpassningar till omvärlden gav således en samlad realprisutveckling som stämmer väl överens med den energieffektivisering i de slutliga konsumtionsleden som antogs för prognosen. Den verkliga prisutvecklingen som endast representerar en del i utgiftssidan i konsumenternas energibudget har varit en orsak till att energisparplanens kvantitativa mål närmast uppfyllts som beskrivits ovan.

För diskussionen här är dock utgångspunkten att jämföra vad som antogs i prognosen angående energisparpotentialen för befintliga byggnader 1978 respektive verklig utveckling i motsvarande byggnadsstock som då benämns kvarvarande byggnader. Prognosen angav energisparpotentialen 12 TWh netto för bostäderna till 1990 (s. 110 SIND 1980:17). För servicelokalerna angavs aldrig någon konkret uppgift utan sparpotentialen bedömdes vara av samma relativa storleksordning (s. 118). Det innebar 17 procent av uppvärmningsenergin netto 1978 och motsvarade cirka 5 TWh netto och sammanlagt 17 TWh nettoenergi. Med hänsyn till revideringar i bestånds- och energibeskrivningen 1979 i prognosen behöver potentialen justeras till 17,4 TWh enlighet med tidigare korrigeringar.

Utvecklingen av energisparandet i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd uppgick enligt redovisningen avsnitt 10 till 21,3 TWh netto. Siffran måste för att kunna jämföras med prognosen som utgick från 1979 års byggnader reduceras med det året motsvarande 3,0 TWh. Det ger ett sammanlagt energisparande på 18,3 TWh för prognosperioden. Detta energisparande avser total uppvärmningsenergi minskad med uppvärmningsenergin i den traditionellt definierade nyproduktionen och är därmed definierat på samma sätt som prognosens energisparpotential. Energisparpotentialen i prognosen underskattade således utvecklingen till 1990 med 0,9 TWh eller cirka 3 procent. I bostäderna blev avvikelsen mellan prognos och verklig utveckling 0,2 TWh. Resterande 0,7 TWh hänför sig till servicelokalerna där den relativa underskattningen blev 12 procent. Prognosen gav således när det gäller realvärdet för energisparpotentialen till 1990 en mycket verklighetsnära bild av utvecklingen.

Ställer man slutligen hela utvecklingen som presenterats ovan också bredvid de antaganden som gällde för den ekonomiska utvecklingen i prognosen blir bilden än mer sammanhållen. Prognosen byggde på en ökning i den privata konsumtionen med 0,8 procent årligen och en ökning av serviceproduktionens förädlingsvärde med 2,5 procent årligen. På likartat sätt som med energiprisutvecklingen behöver konsumtionsutvecklingen beskrivas genom vägda tal för att kunna representera utvecklingsförloppet som effektuerat perioden som helhet. Vägningen för den privata konsumtionen sker mot antalet hushåll. För serviceproduktionens förädlingsvärde används antalet arbetade timmar.

Med prognosantagandet skulle den privata konsumtionen totalt i hushållen ha blivit 625 miljarder kronor 1990. Utfallet blev cirka 12 procent högre än prognosen eller 699 miljarder kronor räknat i 1990 års priser enligt redovisningen i avsnitt 9. Utvecklingen under perioden var dock mycket svag fram till mitten av 80-talet men ökade snabbt därefter. Det vägda talet för privatkonsumtionen under perioden beräknas till 629 miljarder kronor 1990 och innebär följaktligen att prognosen träffade verkligheten med en diskrepans på mindre än 1 procent.

Serviceproduktionens förädlingsvärde ligger exempelvis till grund för beräkningen av vissa åtgångstal i avsnitt 4. 1979 var produktionen 367 miljarder kronor och ökade till 511 miljarder kronor till 1990 i fasta priser. Prognosens antaganden skulle ha inneburit 481 miljarder kronor om utvecklingen varit linjär. Utvecklingsförloppet för produktionsutvecklingen uppvisade likheter med den privata konsumtionen med en markant ökning mellan 1985 och 1989. Det vägda talet för utvecklingen till 1990 beräknas till 447 miljarder kronor. Det innebär att prognosen överskattade utvecklingen som effektuerat perioden med cirka 7 procent.

DIAGRAMBILAGOR

SYFTET MED BEARBETNINGARNA AV ENERGISTATISTIKEN

Diagrambilagorna innehåller ett antal exempel från bearbetningarna av SCB:S enkätbaserade energistatistik för småhus, flerbostadshus och servicelokaler 1989. Bearbetningen av energistatistiken har varit ett huvudsyfte för projektet som helhet. En komplett dokumentation av resultaten för drygt 4 000 segmenteringar per årgång har levererats på data-disketter till uppdragsgivarna för projektet. Åren 1983, 1985, 1988, 1989 och 1990 har omfattats hittills.

Ett huvudsyfte med bearbetningarna av enkätstatistiken har varit att belysa energianvändningsmönstren i olika undergrupperingar av bebyggelsen. Databaserna har ett betydligt större innehåll vad avser svarsuppgifter och klassificeringsvariabler än som publiceras offentligt. Med undergrupperingar avses fördelningar efter färdigställandeår, regionala indelningar såsom temperaturzon, län och kommun, byggnadstyper såsom fastighetsstorlek och lokaltyp även uppdelad efter byggnader med en resp. två eller flera lokaltyper, huvudsakliga uppvärmningssystem, använda energibärare, hushållstyper med de boendes ålder, vidtagna energisparåtgärder.

Genom kombinationer av dessa ges mycket stora möjligheter till kartering av grundläggande energimönster och byggnadsegenskaper som sällan eller aldrig har presenterats. Egentligen erbjuds så stora möjligheter till beskrivning och analys att det är uteslutet att på förhand ha en överblick om de verkliga potentialer som ligger dolda i dessa databaser. En stor del av gjorda bearbetningar har därför haft en förutsättningslös utgångspunkt för analys. Inledningsvis är det viktigare att kunna upptäcka vilka variabler och klassificeringar som den vidare bearbetningen skall koncentreras till.

Ett vidare och mer långsiktigt syfte med bearbetningarna av databaserna har varit att påbörja arbetet med utveckling av metoder för att i högre grad än tidigare basera energiredovisningen och den typ av redovisningar som görs i denna rapport på enkätstatistiken. Det kan förutses att det också inom en snar framtid kommer att finnas behov av helt andra typer av redovisningar och resultat samt att även andra användargrupper tillkommer. Utvecklingen av bearbetnings- och utvärderingsmetodiken ska därför ha en utgångspunkt i en generell och fullständig statistisk härledningsmöjlighet.

Det råder knappast någon tvekan om att det som kan beskrivas och analyseras med sk. traditionell statistik också skall härledas från denna. Övriga nödvändiga behov av information och erfarenhetsdata för att komplettera bilden till en helhet måste däremot sökas på andra sätt. Ett grundproblem är att det fortfarande i många avseenden inte är möjligt att konkret precisera och sammanfatta vad den befintliga statistiken

innehåller men framför allt vad som är möjligt att med mer utvecklade analyser få ut av densamma.

Hittills har främst enklare fördelningar efter förekommande kombinationer av eluppvärmningssystem redovisats i andra sammanhang. Ett av skälen till detta har sannolikt varit att enkätstatistiken har vissa täckningsbrister vilket kännetecknar all annan statistik och att det för många typer av frågeställningar inte varit möjligt att direkt finna ett entydigt, heltäckande och tillförlitligt svar.

Möjligheterna att utföra mer detaljerade beskrivningar och analyser av innehållet är dock mycket stora. En förutsättning i vissa fall är då att vissa referens- och avstämningspunkter kan finnas i annan statistik och information. Å andra sidan ger i många fall statistiska test och bearbetningar av databaserna upphov till mycket detaljerade och "avancerade" resultat som inte kan kontrolleras närmare. Vanligtvis saknas annat underlag helt eller så brister underlaget i representativitet och direkt jämförbarhet vare sig det gäller traditionell statistik, forskningsresultat eller kunskap baserad på erfarenheter.

Ett i grunden positivt problem är således att möjligheterna till analys och redovisning är så pass omfattande att det sällan finns data eller metoder för utvärdering av resultaten. Här skall inte osäkerheter beträffande relevans och exakthet för lämnade svarsuppgifter som alltid föreligger i enkätundersökningar underskattas. Ej heller brister till följd av svarsbortfall och begränsningar/förändringar i urvalsramar som leder till olika effekter på de samlade resultaten både för enskilda år och mellan åren. Dessa faktorer har kanske varit en av huvudorsakerna till att så få inträngande analyser och resultatredovisningar kommit till stånd.

Emellertid finns en motsägelse i ett sådant resonemang. Genom att inte försöka fördjupa analysen kan ej heller en mer allsidig tolkning och förbättring av utvärderingsmetodiken åstadkommas. Flera kända begränsningar finns givetvis. Mycket detaljerade frågeställningar är sällan meningsfulla att inkludera i enkäterna då svarspersonerna saknar praktiska möjligheter att besvara frågorna. Exempelvis finns ett generellt och stort behov av förbrukningsuppgifter för tappvarmvattenberedning respektive hushålls-/driftel. Den senare även uppdelad efter olika slutändamål, apparater etc.

Olika specialfrågor har kompletterat enkäterna vid flera undersökningsomgångar bakåt i tiden. Ett exempel är just förbrukningen av hushållsel i småhus där inte elvärme användes vid 1985 och 1990 års undersökningar. I enkäterna avseende servicelokaler ingår däremot varje år

frågor om elförbrukningen totalt respektive för eluppvärmning. En del fastighetsägare har möjlighet att lämna uppgifter med stor tillförlitlighet avseende hela fastigheten. I fall då nyttjaren inte är densamme som fastighetsägaren kan inte uppgifter lämnas som täcker hela undersökningsobjektet.

Detta är några exempel på problem som utan vidare bearbetning eller närmare analys gör att direkta resultat från databaserna också kommer att innehålla motsvarande felaktigheter eller täckningsbrister. Olika typer av efterbearbetningar är därför nödvändiga. Dels för att kunna reducera den osäkerhet som kan finnas för resultatens relevans och eventuell felförekomst. Dels för att skapa möjligheter till en bredare tolkning av resultaten och att förbättra användbarheten så att resultaten också korresponderar mot de frågeställningar som föreligger.

BEARBETNINGSMETODER OCH LÄSANVISNINGAR

Diagrammen i bilagan lämnas i de flesta fall utan några direkta kommentarer av flera skäl. I huvudsak framgår relativt tydligt av rubriktexter och förklaringar vilken eller vilka grupperingar eller segment av bebyggelsen som avses. Bearbetningsrutinerna är utformade så att en fullständig resultatredovisning av befintliga data sker för vart och ett av segmenten. För småhusen har rutinerna kunnat utvecklas långt och varje redovisning innehåller ursprungligen ett paket med resultat som utrymmesmässigt kräver mellan 20 och 25 sidor. Redovisningarna är så gott som alltid baserade på ett flertal segmenteringar för att få en samlad bild av ingående redovisningsklasser.

För att ge vissa möjligheter till direkt tolkning av primärdata och inte enbart återge en enkel beskrivning ingår i varje redovisningspaket flera diagram där vidarebearbetningar gjorts av innehållet. Detta gäller i första hand småhus men även servicelokaler och endast med avseende på elförbrukningen av driftel och elvärme. För småhusen ingår betydligt fler efterbearbetningar. Dels införs beräkningsalgoritmen för tappvarmvattenförbrukning som används för totalmodellerna i huvudrapporten (avsnitt 2). Dels införs uppgifter om hushållselförbrukning baserad på regressionsmodeller där ytan och antal boende per småhus ingår.

Ytterligare ett steg tas då även beräkningsalgoritmerna för gratisenergi och spillvärme från totalmodellerna knyts till redovisningen. Hushållselförbrukning, antalet boende, ytan per småhus och ev. förekomst av värmepump är nu kända vilket medför att beräkningarna kan utföras. I redovisningspaketen ingår även en redovisning av nyttiggjord energi för rumsuppvärmning per kvadratmeter dvs radiatorenergi + gratisenergi

och är jämförbar med en del av redovisningen i figur 4.2. Så långt finns därmed beräkningstekniskt sett överensstämmelser med hanteringen av primärstatistiken i totalmodellerna.

I ett mer experimentellt syfte görs dessutom kopplingar till de byggnadstekniska modellerna som är uppdelad på 4-7 klasser efter färdigställandeår. Metodiskt är detta fråga om renodlad simulering där den byggnadstekniska modellen används som relationsdatabas. Byggnadsåret för varje segment beräknas som ett vägt medeltal av ingående objekt som ursprungligen är registrerat på åldersklasser. Kopplingen till volymsuppgiften i den byggnadstekniska databasen sker sedan via byggnadsåret. I samtliga redovisningspaket ingår på detta sätt en redovisning av den beräknade radiatorenergin per uppvärmd volymsenhet. Som principjämförelse hänvisas till figur 4.4 i rapporten.

Möjligheten till direkt tolkning har förbättrats betydligt då energiförbrukningen så långt simuleringsmässigt kan fördelas efter slutliga huvudändamål. Uppvärmningsenergin totalt är oförändrad jämfört med originaldata med undantag av hushållsel. I det fallet ger regressionsmodellen en nödvändig kompensation för att frågan inte ställs i enkäterna bortsett från 1985, 1986 och 1990.

Emellertid räcker inte dessa efterbearbetningar för en allmängiltig och meningssfull tolkning av energianvändningsmönster och byggnaders egenskaper. Ett stort avvägningsproblem finns i att åstadkomma både enkelhet och tillräcklig omfattning och relevans i resultatredovisningen. Det sammanhänger med komplexiteten i energiefterfrågan och att det måste finnas referensramar för att över huvud taget kunna komma till en bas för tolkning. I princip gäller alltid att ju fler faktorer som kan relateras till ett energiförbrukningstal desto fler dimensioner kan erhållas för tolkningen. Till skillnad från en enskild byggnad innehåller varje segmentering eller gruppering av byggnader en blandning av egenskaper och klassificeringar. Spridningen för olika variabelvärden inom gruppen är vanligtvis mycket stor. Enkelt uppbyggda åtgångstal ger därför aldrig mer än undantagsvis den bakgrund som tolkningen kräver. Problemet ställs man omedelbart inför vid alla typer av segmenteringar från databaserna. Samtidigt utgör detta den viktigaste utgångspunkten för vidare analys av resultaten. Det är också viktigt att konstatera att enkätstatistiken ger möjlighet att utföra den analysen på ett sätt som inga enskilda eller sammansatta statistikkällor ger.

För att få en enhetlig referensram för energiförbrukningstalen görs i några fall korrigeringar med avseende på bakomliggande strukturer sk. normaliseringar. Normaliseringen innebär att varje delsegment ställs i relation till totalbilden genom kvoter eller multiplikatorer för normal-

fördelningen. Normaliseringar behöver göras i långt större utsträckning och med ytterligare andra utgångspunkter från de bakomliggande strukturfaktorerna än vad som gjorts hittills. I resultatpaketen för småhus redovisas vissa specifika förbrukningstal som normaliserats för antalet graddagar och byggnadsår.

Sammantaget representerar efterbearbetningarna som åtföljer segmenteringarna nödvändiga steg för att kunna tolka och använda resultaten för olika ändamål. Någon fullständig analys eller kontrollmöjlighet för resultatens giltighet uppnås vanligtvis inte så här långt. Det är också huvudskälet till den begränsade resultatredovisningen i diagrambilagan. I den mer fullständiga dokumentationen till BFR för tidigare årgångar ingår dock detta men utan närmare kommentarer eller försök till tolkning.

I många fall har bearbetningarna gett upphov till resultat som oavsett eventuella brister i precision och ofullständig analys mycket tydligt uppmärksammar behovet av att ytterligare dimensioner måste läggas till den mer traditionella beskrivningen och analysen. Det geografiska läget i detta fall länsnivå visar exempelvis på relativt stora skillnader i användningen av olika energibärare vilket delvis är följder av lokal energipolitik och prissättning på energi. Skillnaderna i olika specifika energiförbrukningstal är ofta så stora att de inte enbart kan förklaras av de relativt enkla strukturvariabler som databaserna innehåller.

Ett annat intressant förhållande avser relationerna mellan använda energibärare, byggnaders ålder samt hushålls- resp. lokaltyper. En typisk bild i småhus är att fåpersonshushåll med äldre boende återfinns i de äldre byggnaderna där olje- och vedanvändningen är mest utbredd. De yngre hushållen med barn återfinns samtidigt i nyare hus med vanligtvis bättre byggnadstekniska egenskaper och där el- och fjärrvärme dominerar. I servicelokaler finns motsvarande karaktäristika men då med utgångspunkt från typ av lokal.

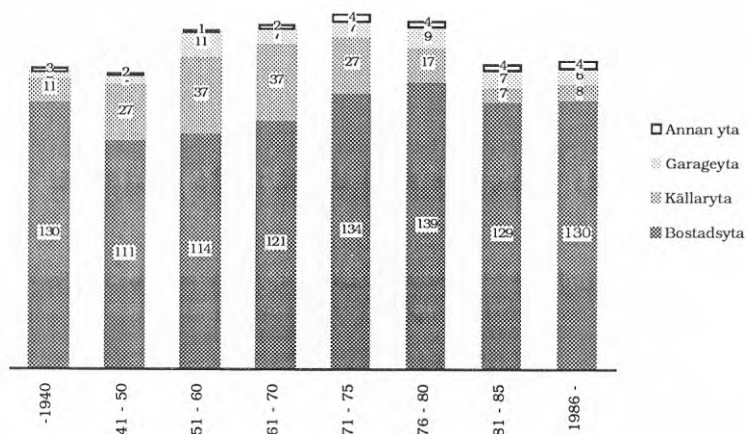
Nämnda exempel är bara några axplock av de mycket skiftande förutsättningar som råder för energiplaneringen och vilka presumtiva förändringspotentialer som i realiteten föreligger för energieffektiviseringen. Detta är faktorer som kraftigt kan förstärka effekterna av energipolitiska åtgärder eller planer och i andra fall kanske helt förhindra att effekter uppstår. Resonemanget är givetvis lika betydelsefullt för utbyggnadsplanering och försörjningsfrågor. En slutsats måste ofrånkomligen bli att så länge som regionala, socioekonomiska, beteende- och nyttjandemässiga faktorer knappast ens utgör beståndsdelar i beräkningsunderlagen och/eller sätts i relation till byggnads- och installationstekniska förhållanden så förblir möjligheterna små att skapa en realistisk

förankring i besluten om olika åtgärder, planer och i kortsiktigare prognossammanhang.

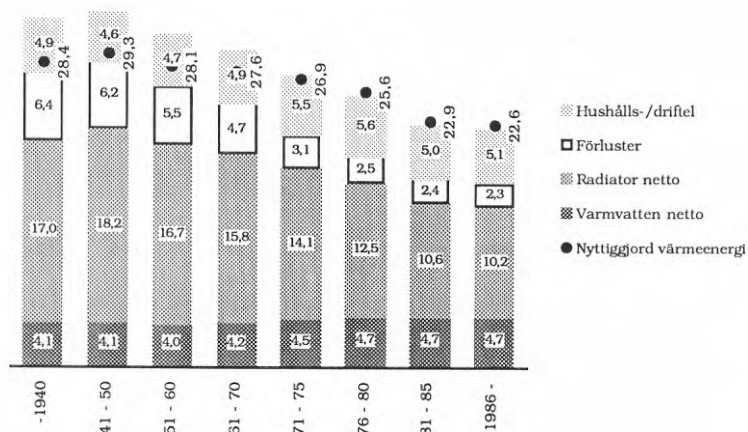
I den enkätbaserade energistatistiken från SCB finns sedan närmare 15 år tillbaka i tiden ett omfattande och hittills relativt outnyttjat underlag som tillåter unika baskarteringar av förhållanden med direkt koppling till energi- och byggnadsutvecklingen. Mycket arbete återstår emellertid bland annat med avseende på utvärderingsmetodik, möjliga variabel- och segmenteringskombinationer samt för att beskriva olika förändringsprocesser i ett flerårigt historiskt perspektiv.

1 Småhus efter färdigställandeår 1989.

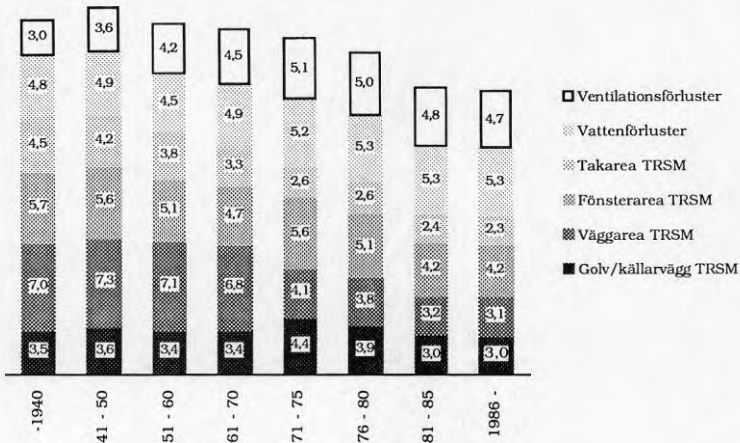
1.1 Byggnadsytor efter användningsområde i småhus. Kvadratmeter per småhus. (Ej lägenhet)



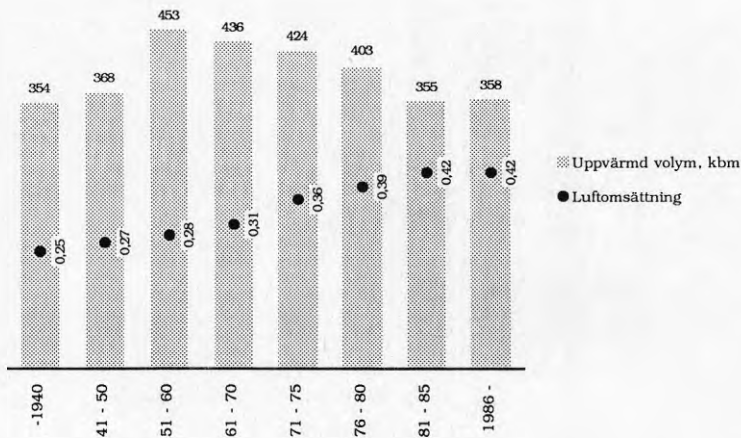
1.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per småhus. (Ej lägenhet).



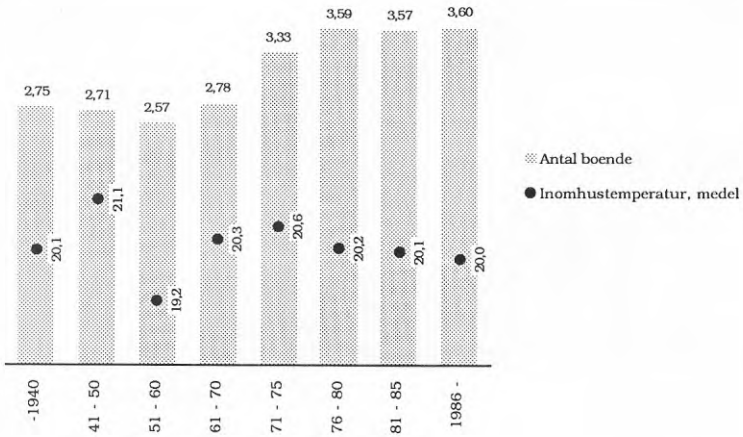
1.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i småhus. MWh per småhus. (Ej lägenhet).



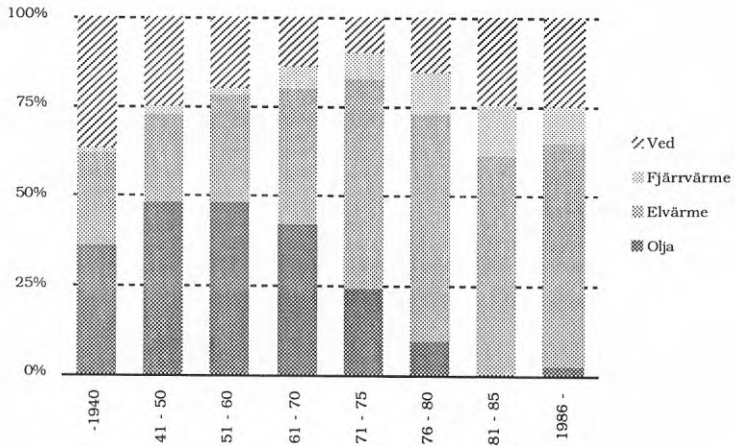
1.4 Uppvärmd volym per småhus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år



**1.5 Antal boende per småhus.
Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.**

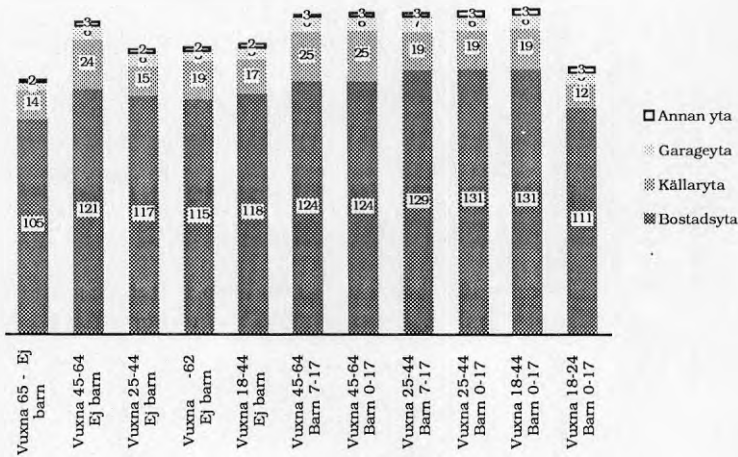


1.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare i småhus, %.

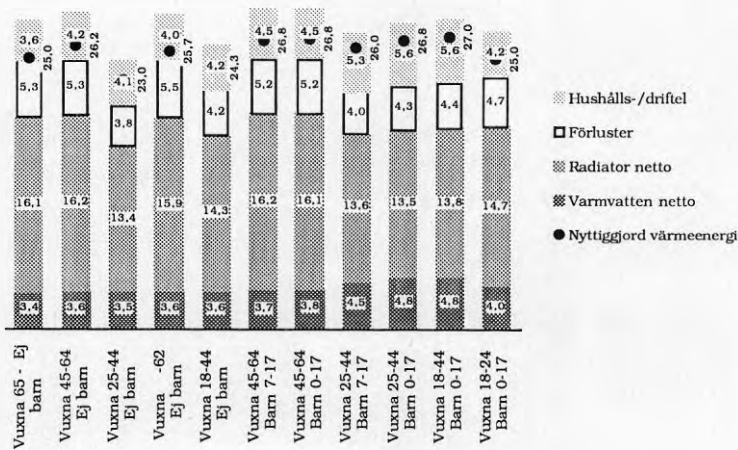


2 Småhus efter hushållstyper 1989.

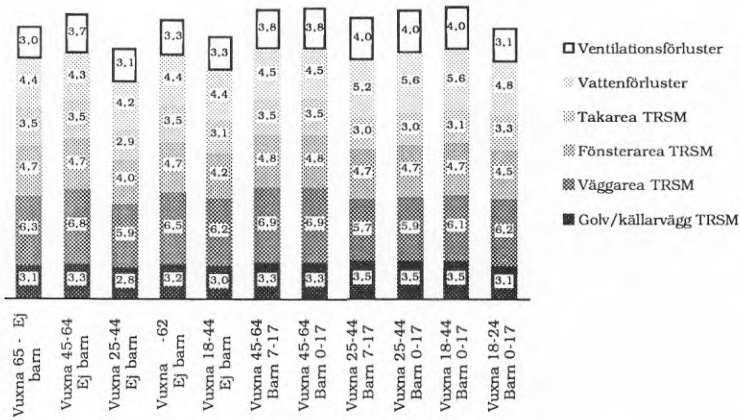
2.1 Byggnadsytor efter användningsområde i småhus. Kvadratmeter per småhus. (Ej lägenhet)



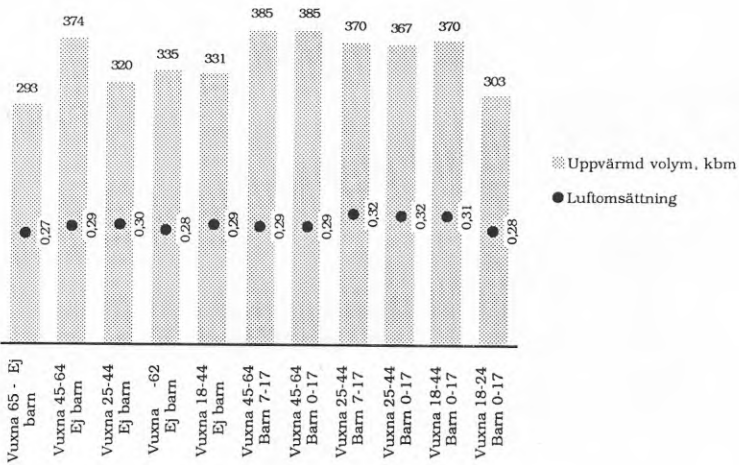
2.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per småhus. (Ej lägenhet).



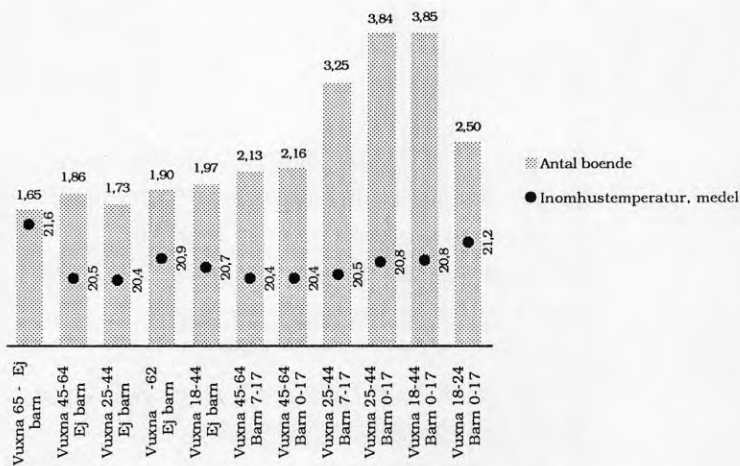
2.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i småhus. MWh per småhus. (Ej lägenhet).



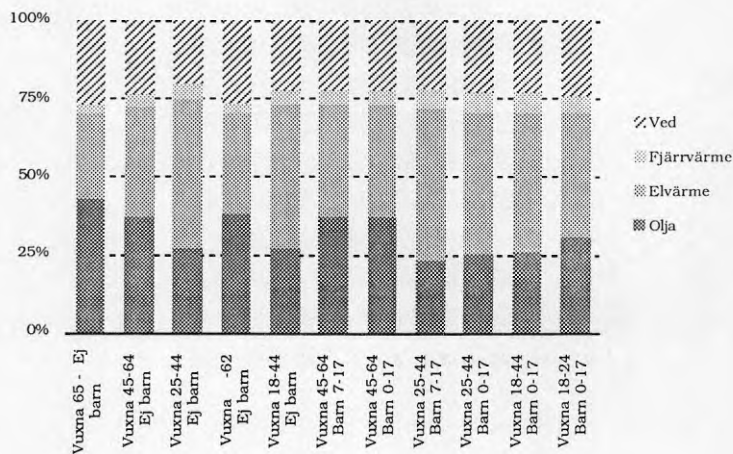
2.4 Uppvärmd volym per småhus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år.



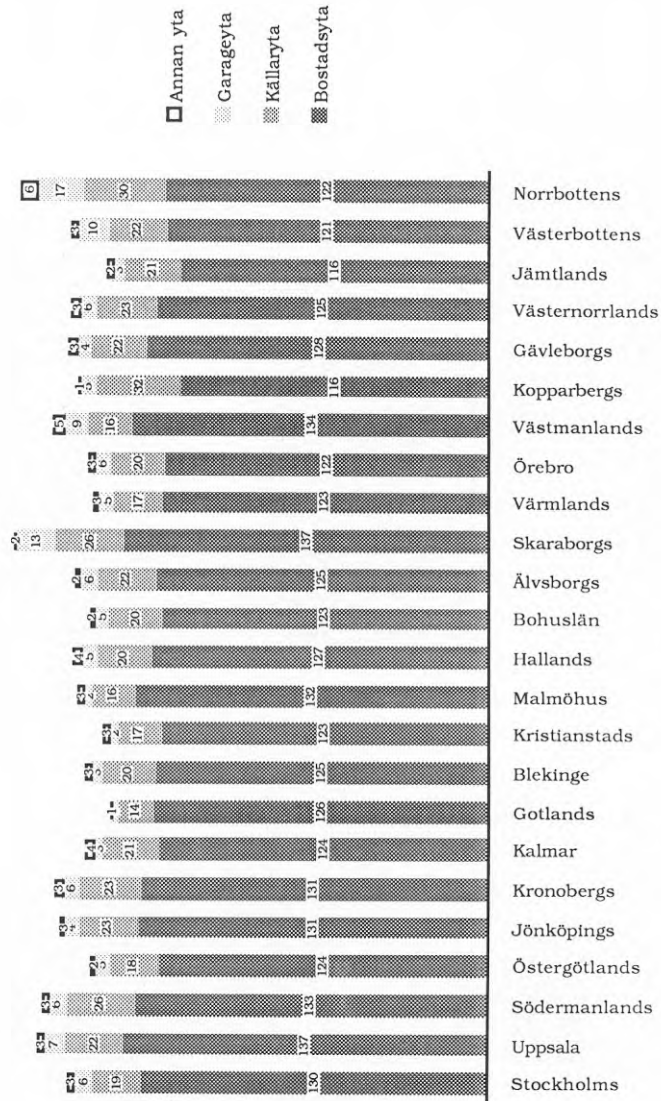
**2.5 Antal boende per småhus.
Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.**



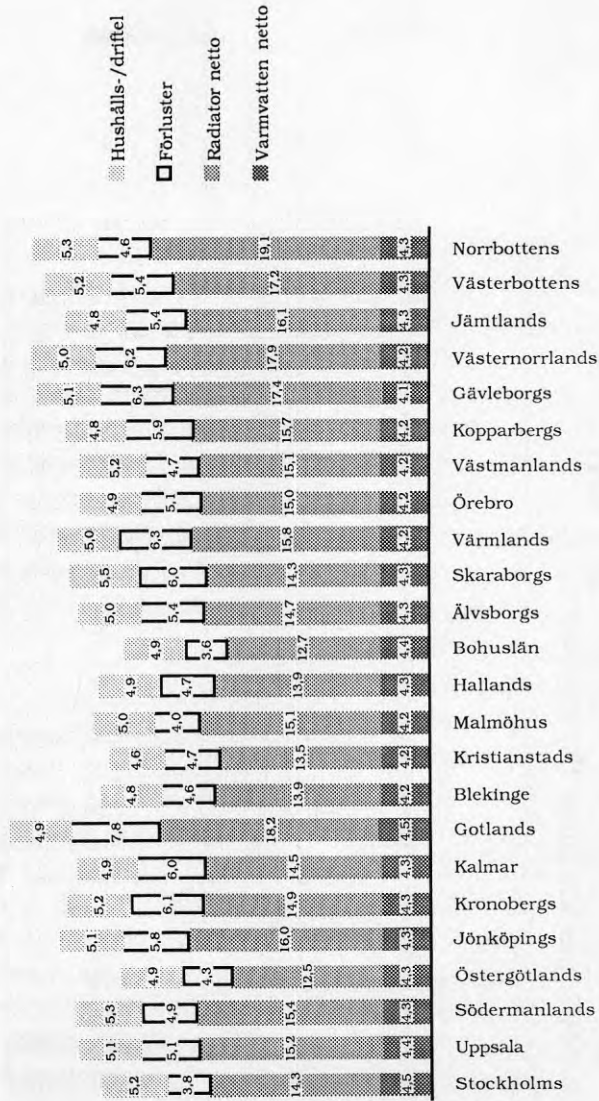
2.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare i småhus, %.



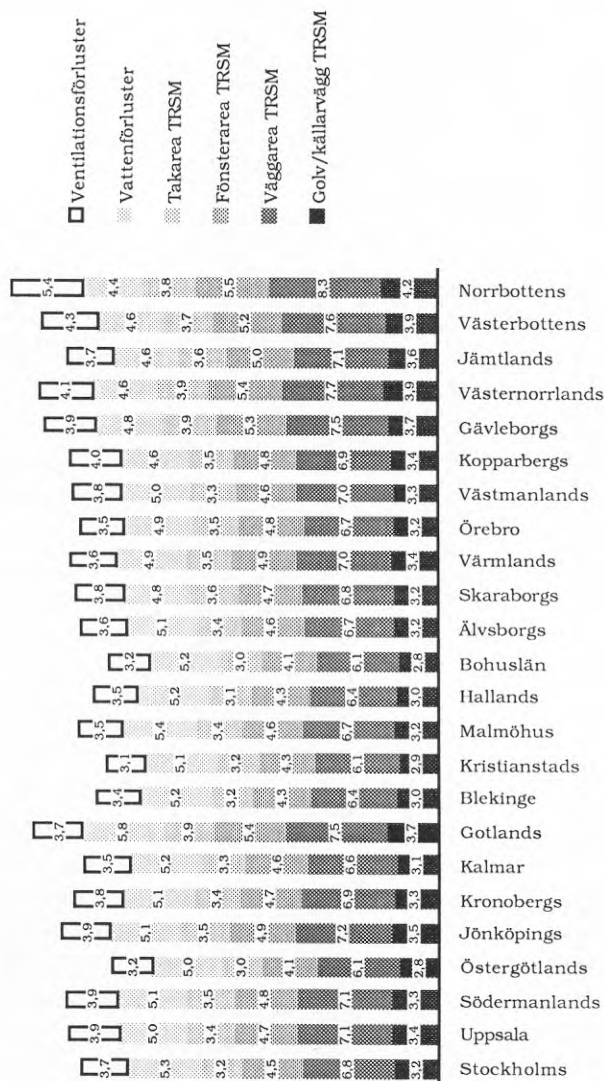
3.1 Byggnadsytor efter användningsområde i småhus. Kvadratmeter per småhus. (Ej lägenhet)



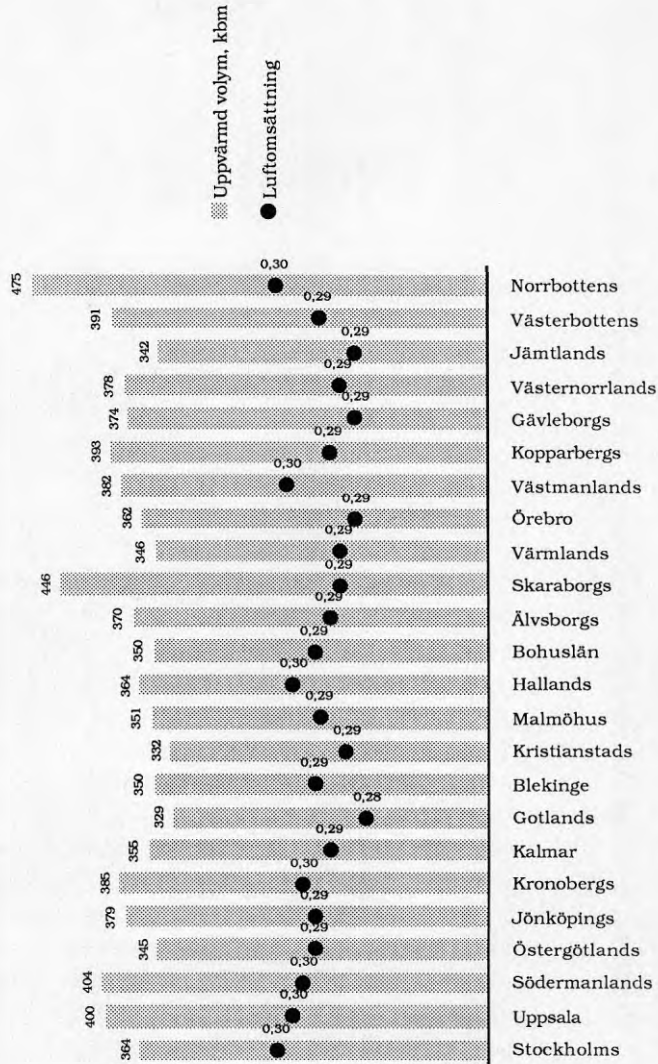
3.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per småhus. (Ej lägenhet).



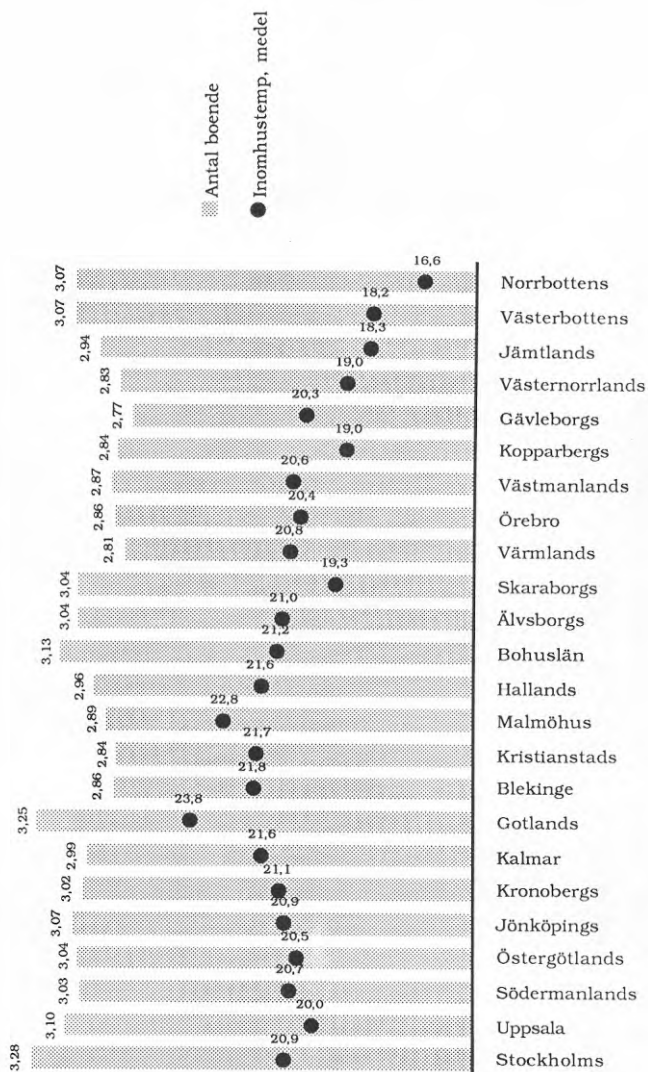
3.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i småhus. MWh per småhus. (Ej lägenhet).



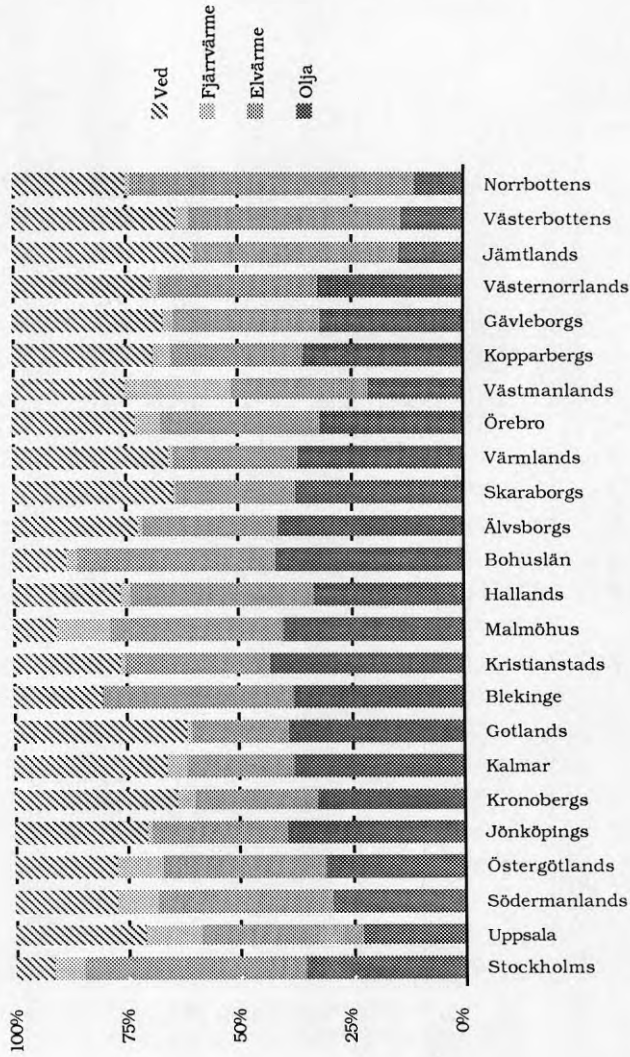
3.4 Uppvärmad volym per småhus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år



3.5 Antal boende per småhus. Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.

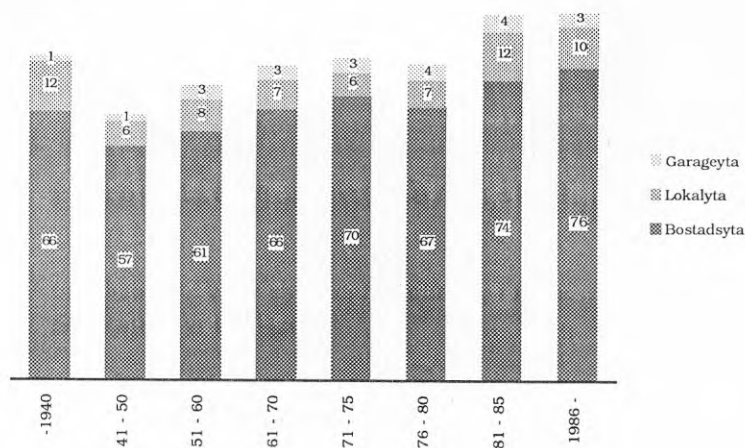


3.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare, %.

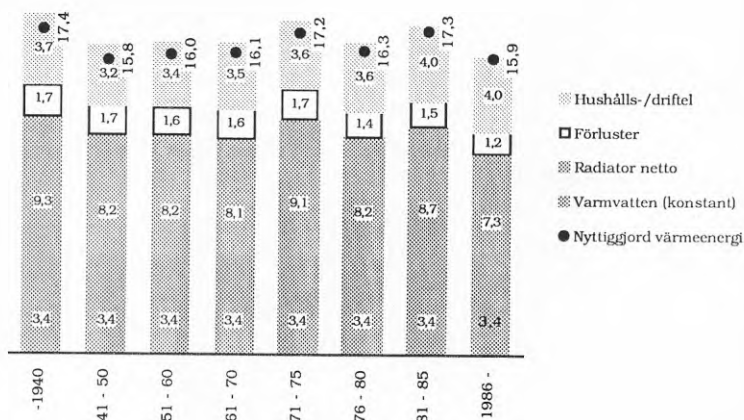


4 Flerbostadshus efter färdigställandeår 1989.

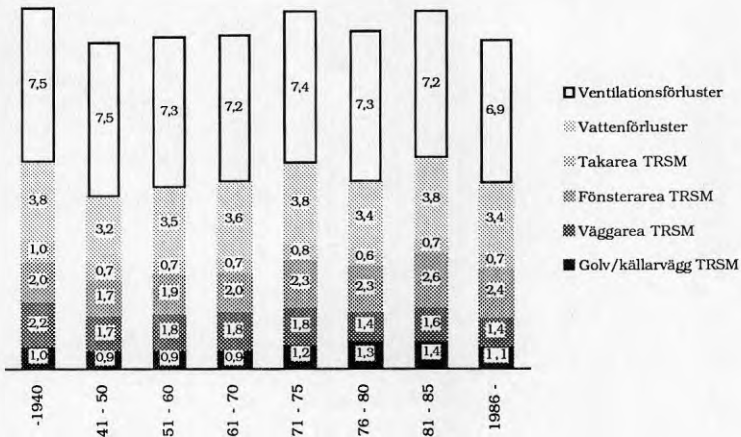
4.1 Byggnadsytor efter användningsområde i flerbostadshus. Kvadratmeter per lägenhet.



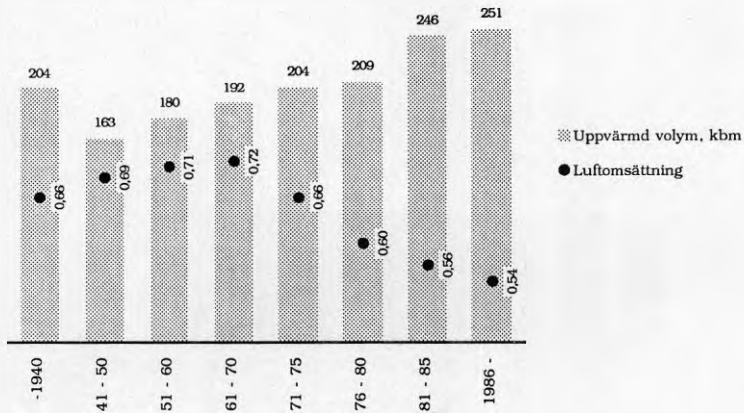
4.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per flerbostadshus.



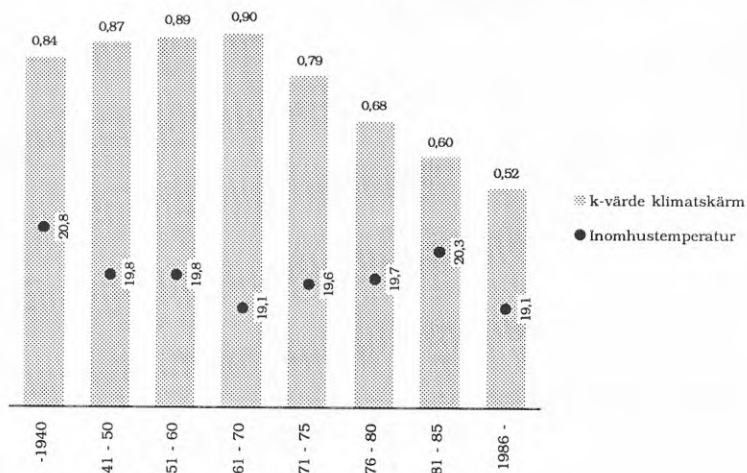
4.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i flerbostadshus. MWh per lägenhet.



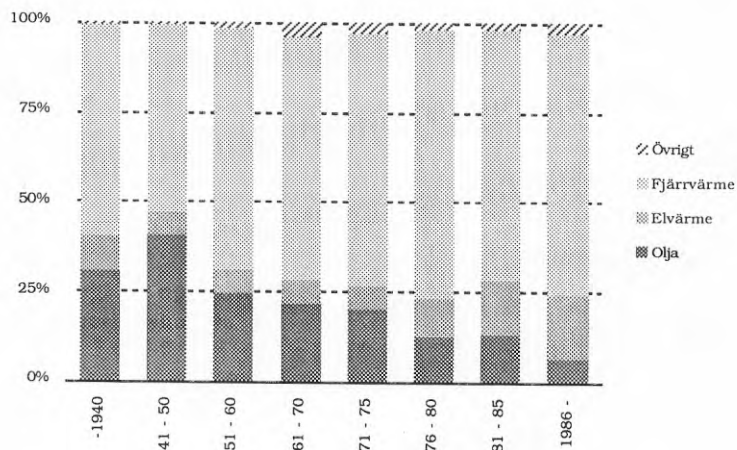
4.4 Uppvärmd volym per flerbostadshus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år.



**4.5 k-värde för klimatskärmen i flerbostadshus.
Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.**

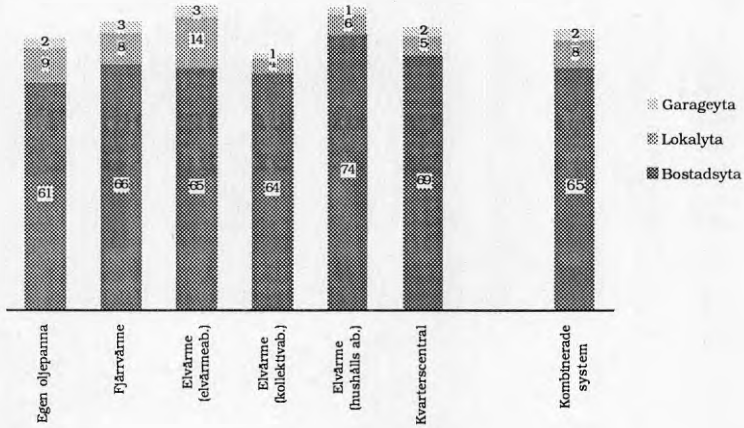


4.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare i flerbostadshus, %.

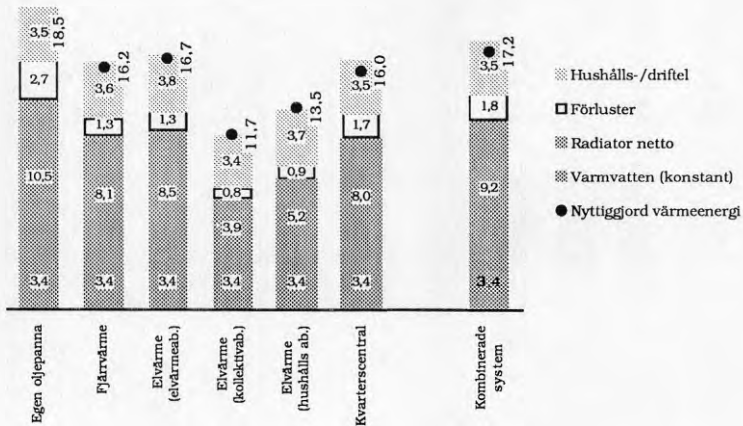


5 Flerbostadshus efter uppvärmningssystem 1989 - enkla resp. kombinerade system.

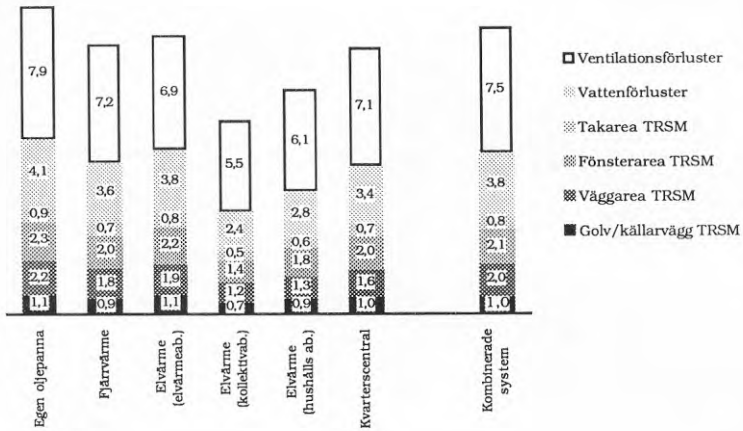
5.1 Byggnadsytor efter användningsområde i flerbostadshus. Kvadratmeter per lägenhet.



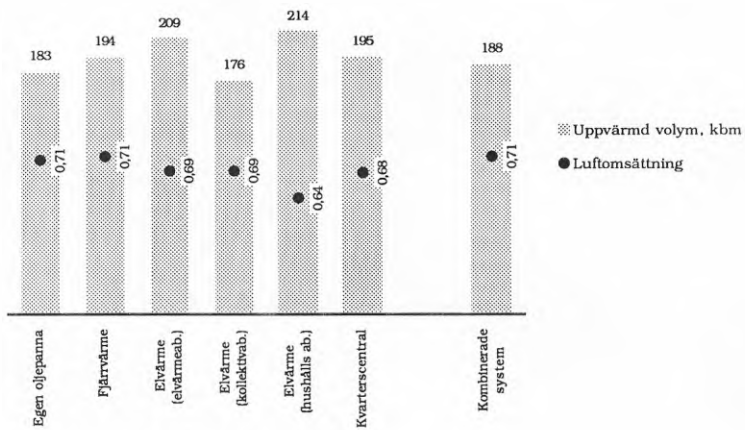
5.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per flerbostadshus.



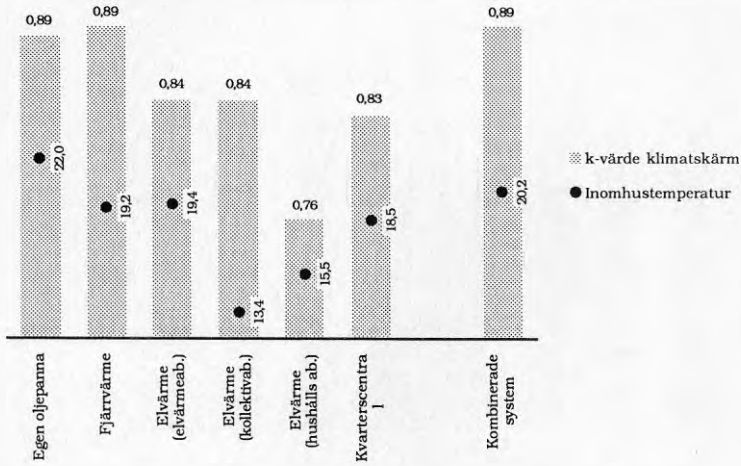
5.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i flerbostadshus. MWh per lägenhet.



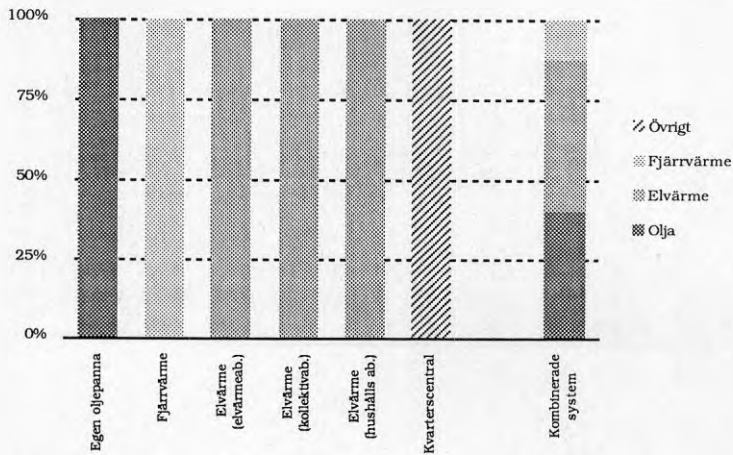
5.4 Uppvärmd volym per flerbostadshus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år.



**5.5 k-värde för klimatskärmen i flerbostadshus.
Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.**

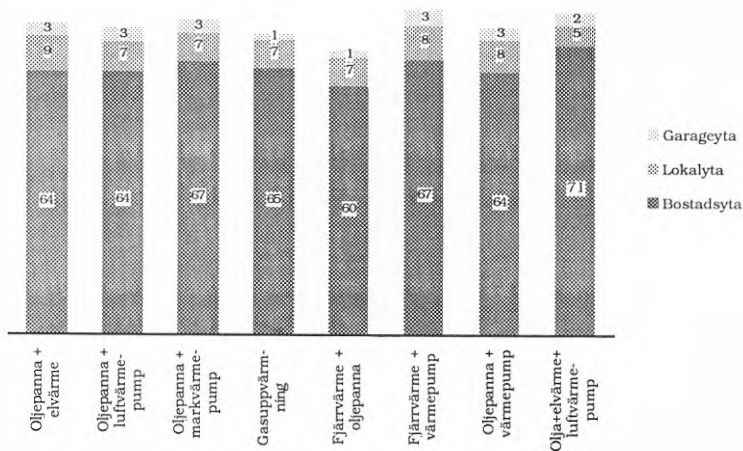


5.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare i flerbostadshus, %.

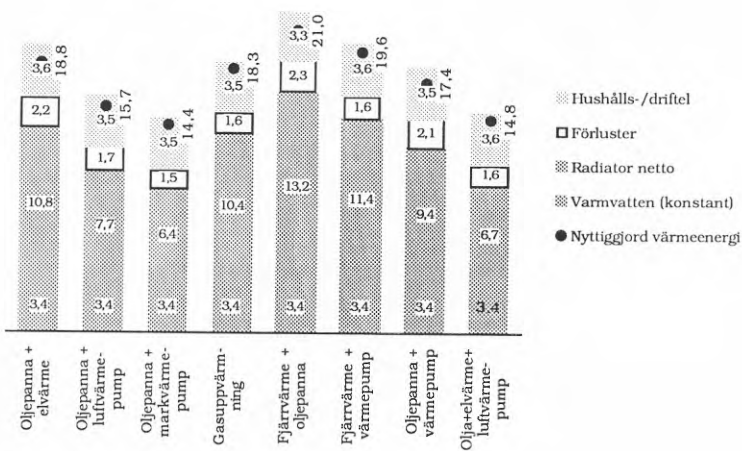


6 Flerbostadshus med kombinerade uppvärmningssystem 1989 - 8 vanliga exempel.

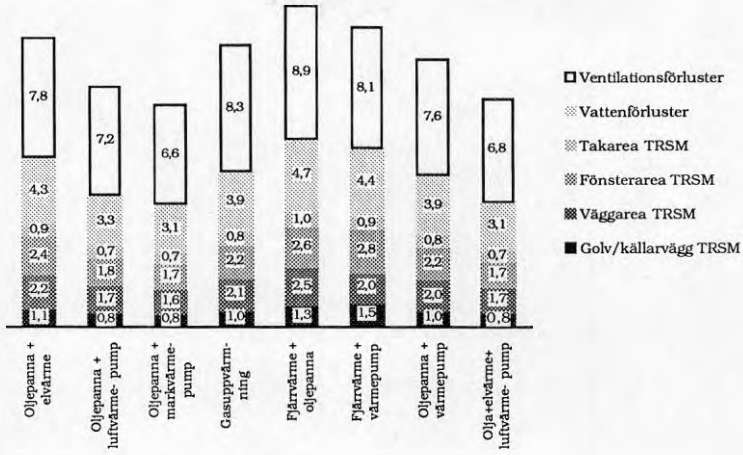
6.1 Byggnadsytor efter användningsområde i flerbostadshus. Kvadratmeter per lägenhet.



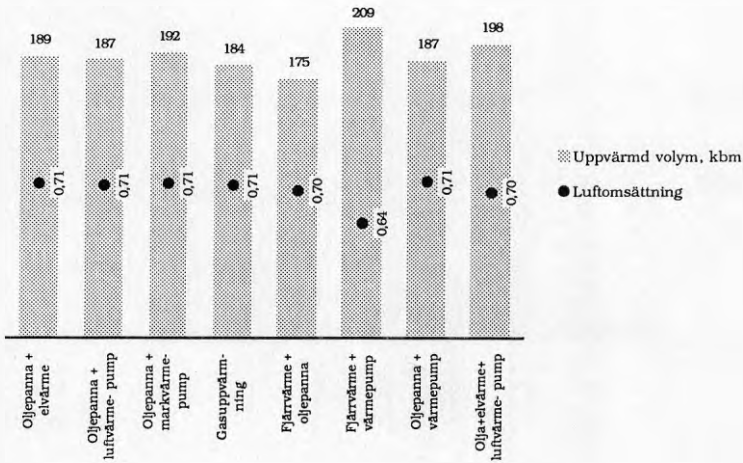
6.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per flerbostadshus.



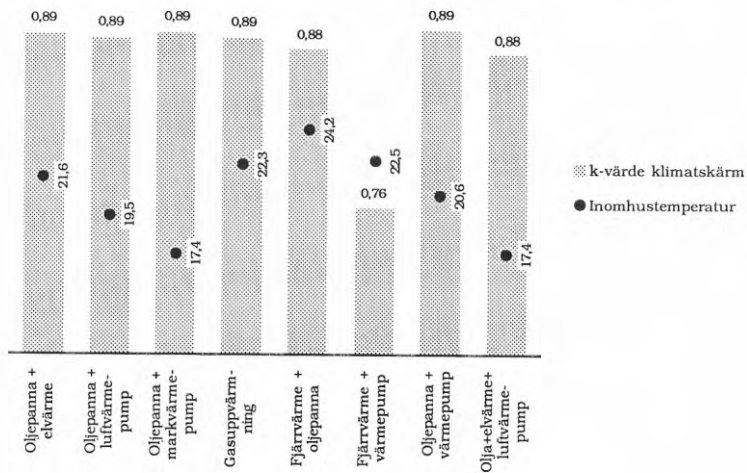
6.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i flerbostadshus, MWh per lägenhet.



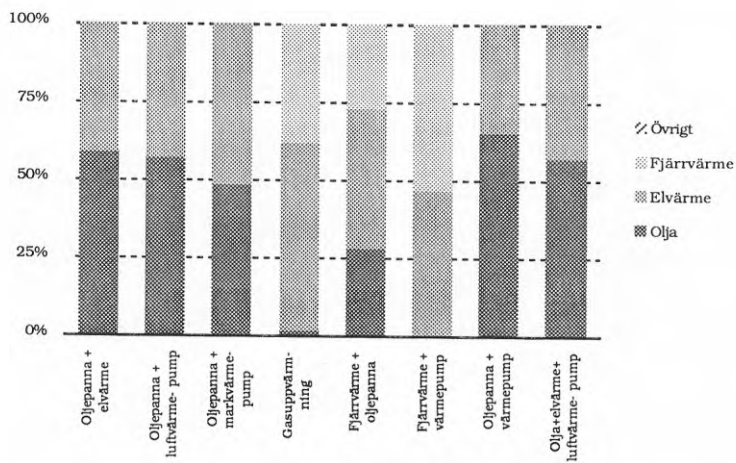
6.4 Uppvärmd volym per flerbostadshus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år.



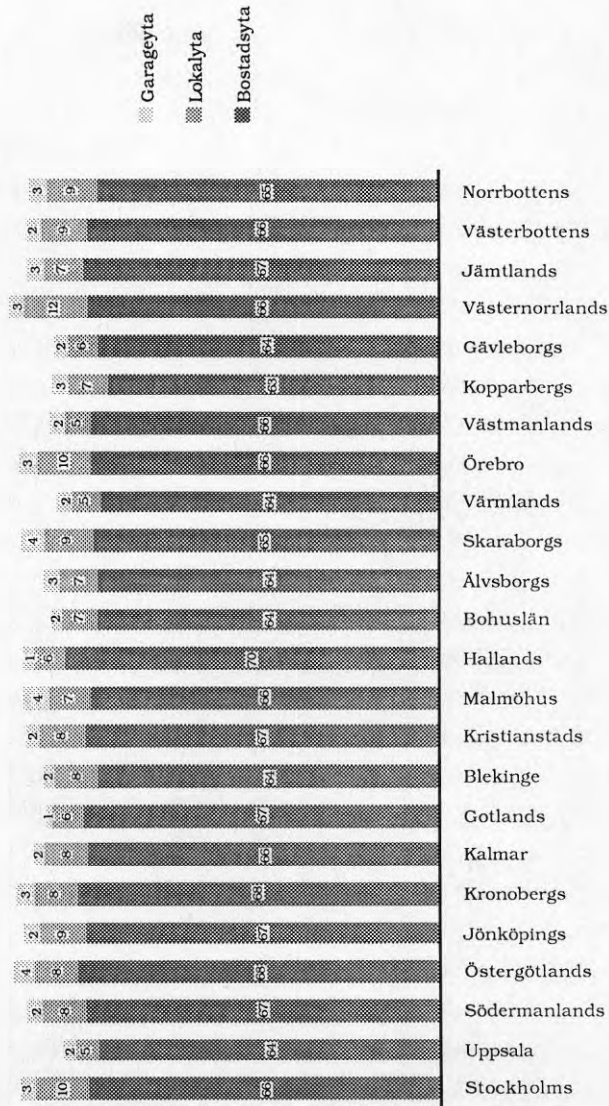
**6.5 k-värde för klimatskärmen i flerbostadshus.
Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.**



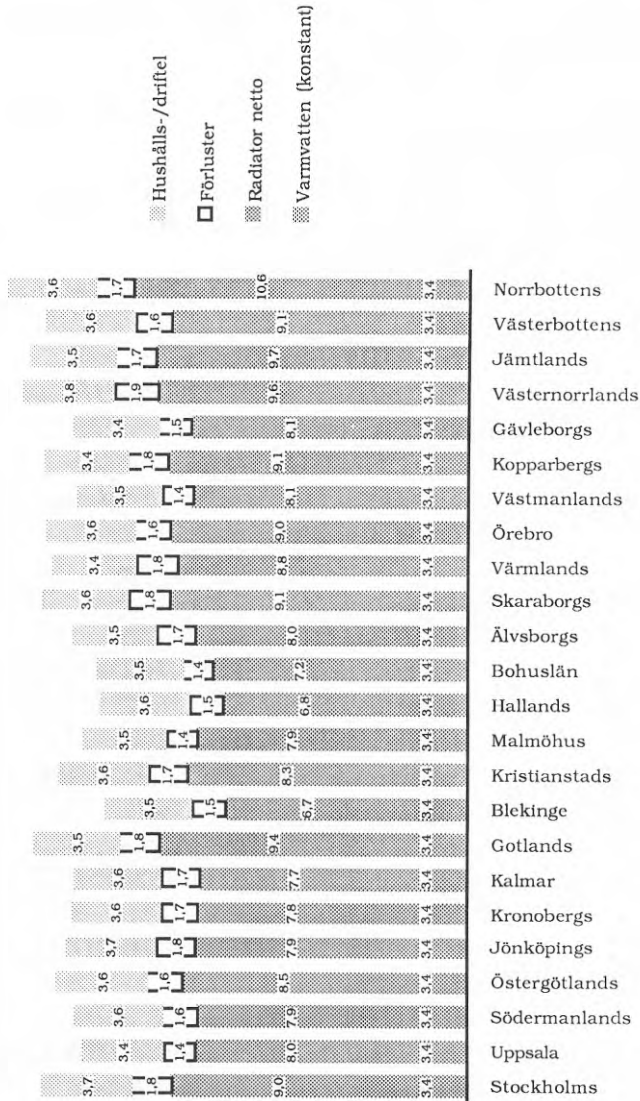
6.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare i flerbostadshus, %.



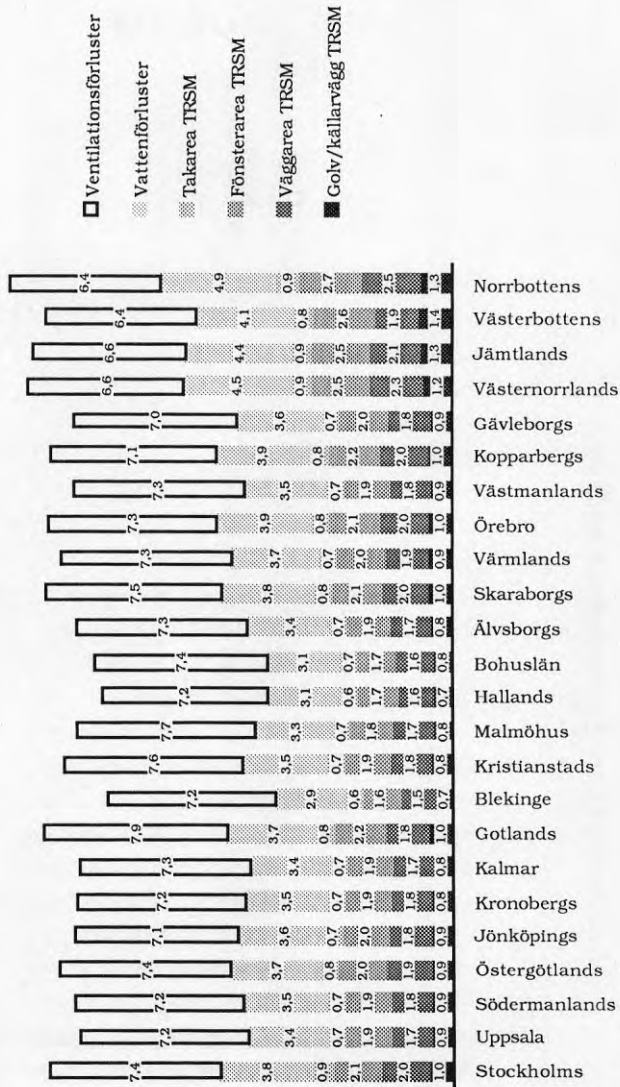
7.1 Byggnadsytor efter användningsområde i flerbostadshus. Kvadratmeter per lägenhet.



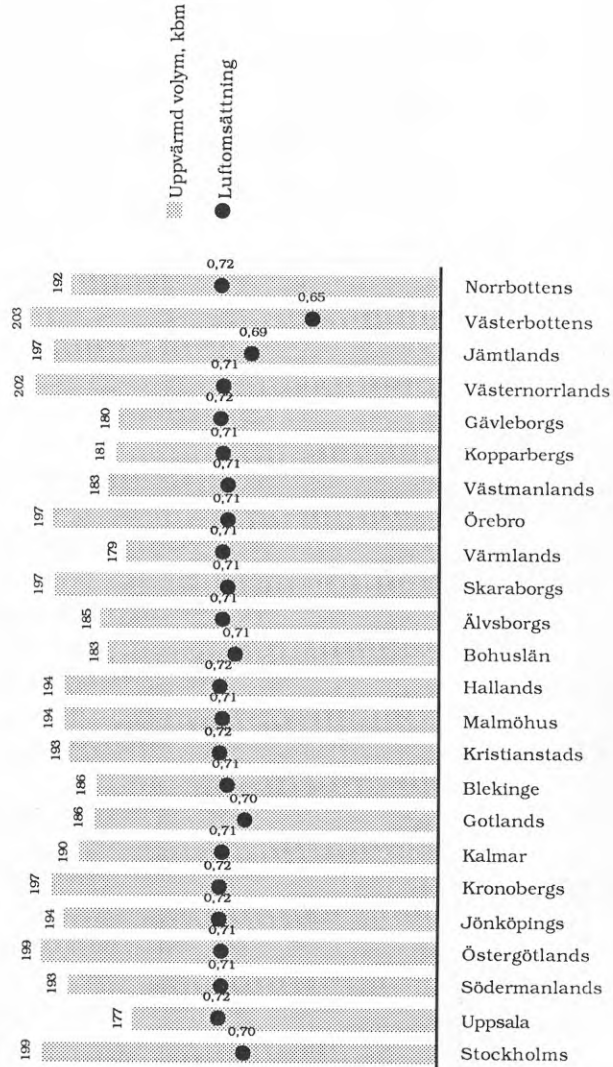
7.2 Tillförd energi fördelad efter slutligt ändamål. MWh per flerbostadshus.



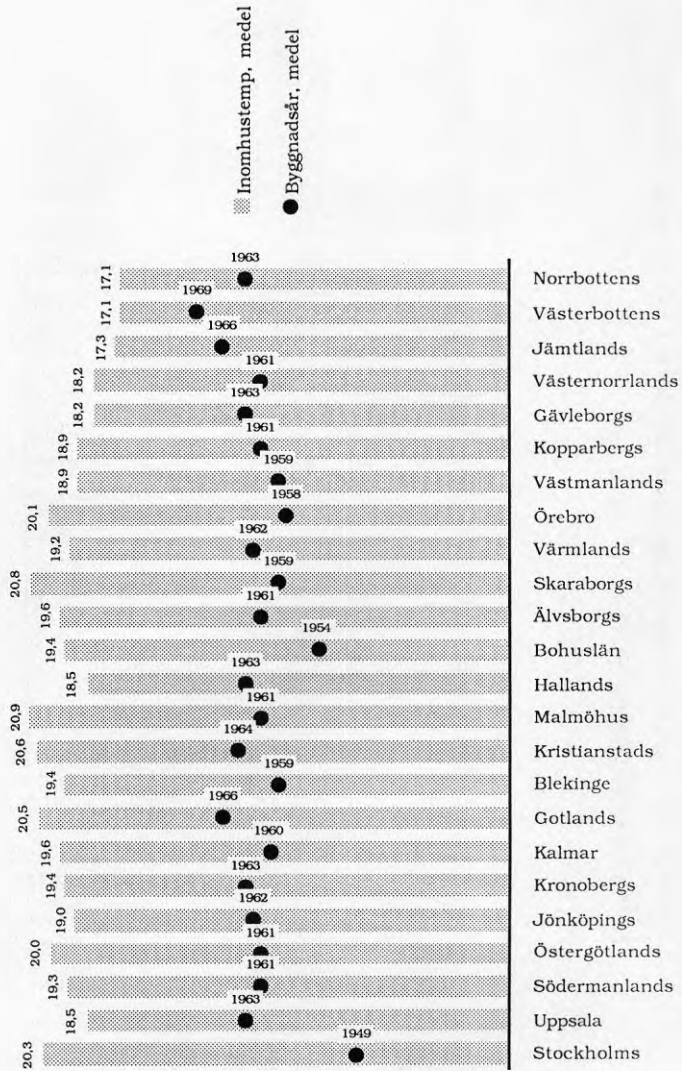
7.3 Transmissions-, ventilations- och vattenförluster i flerbostadshus. MWh per lägenhet.



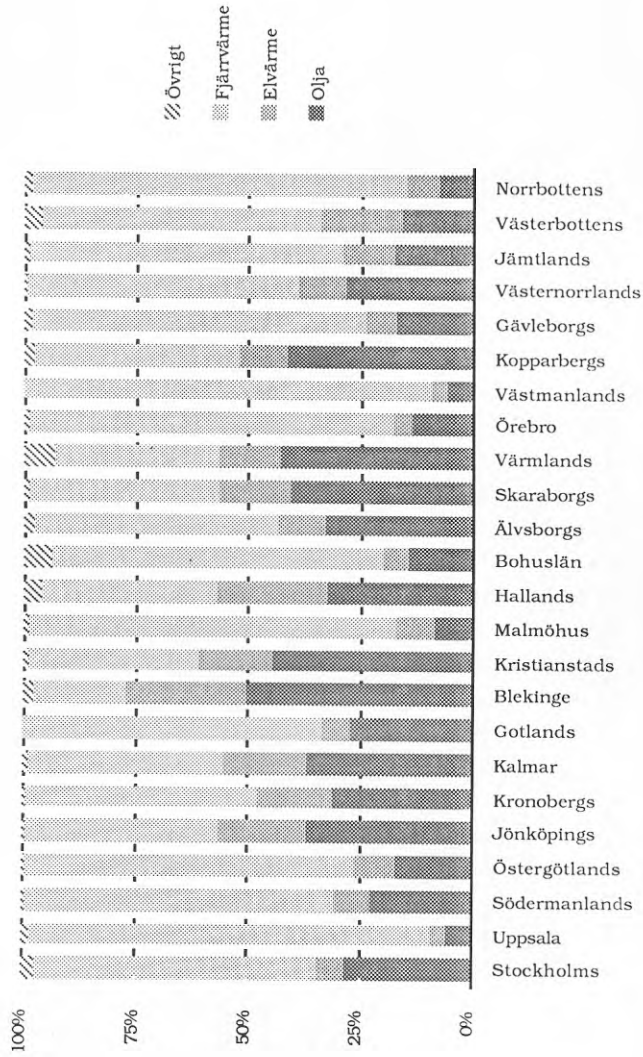
7.4 Uppvärmad volym per flerbostadshus, kubikmeter. Luftomsättning per timme och år.



**7.5 Byggnadsår i medeltal för flerbostadshus.
Beräknad inomhustemperatur, medel för uppvärmd volym.**

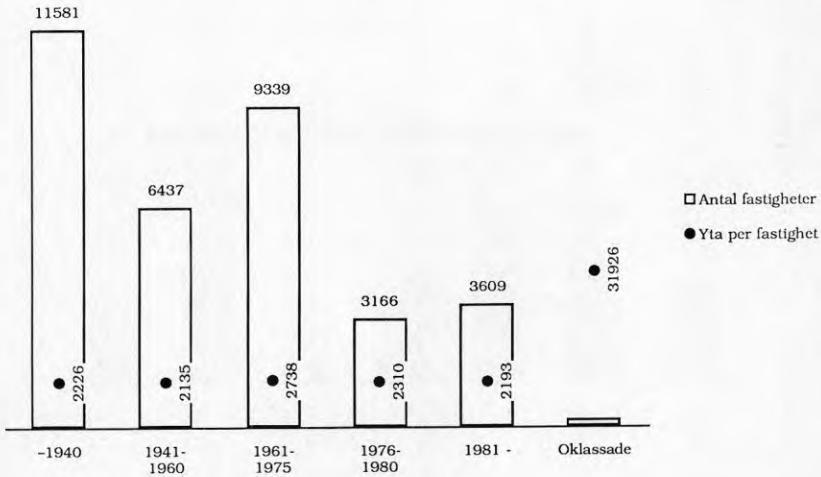


7.6 Energi för uppvärmning brutto fördelad efter energibärare i flerbostadshus, %.

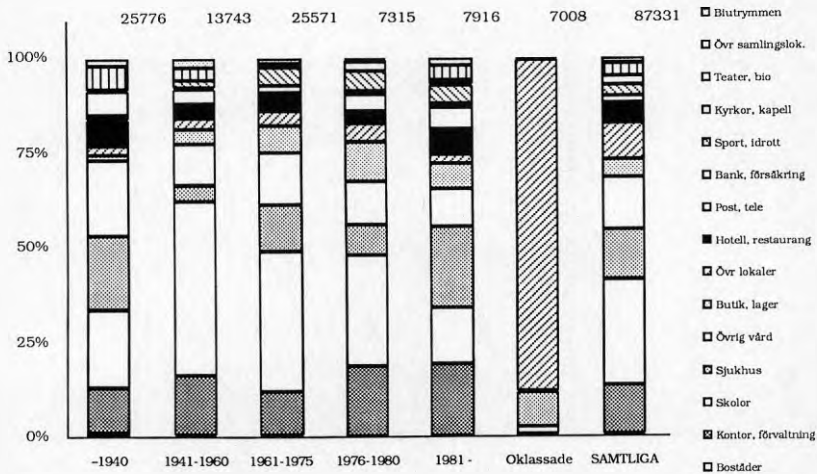


8 Servicelokaler efter färdigställandeår 1989. Homogena fastigheter - endast en lokaltyp.

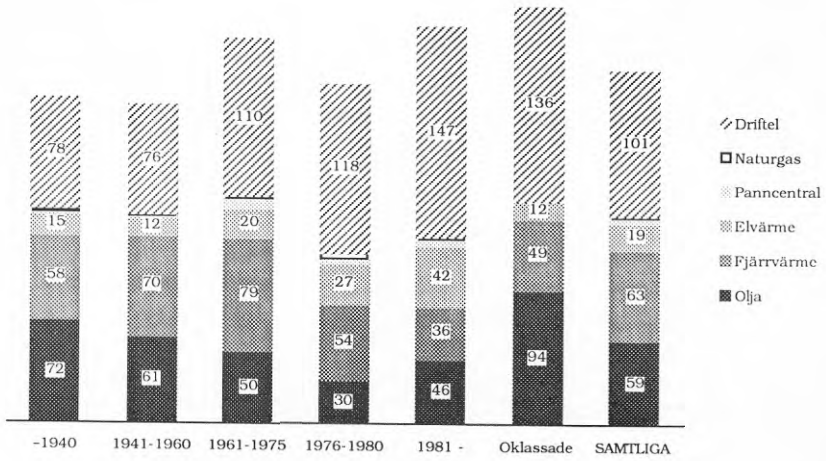
8.1 Antal fastigheter och fastighetsstorlek i servicelokaler. Uppvärmd totalyta, kvadratmeter per fastighet. Homogena.



8.2 Uppvärmd totalyta med fördelning efter lokaltyp i servicelokaler. 1000-tal kvadratmeter resp. procent. Homogena

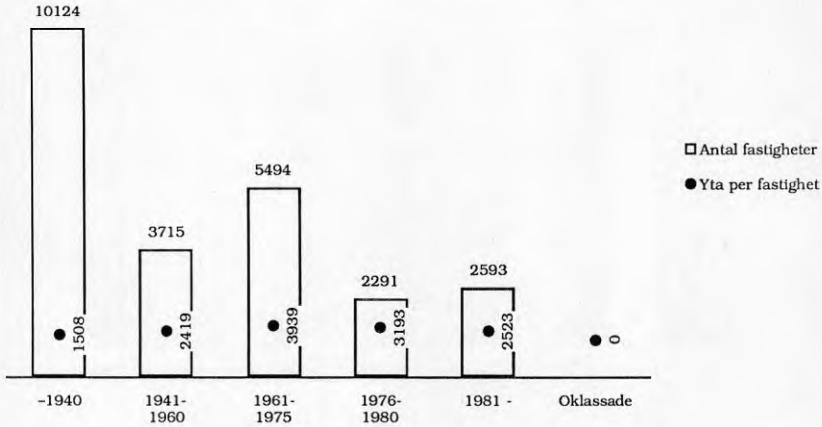


8.3 Faktisk energiförbrukning med fördelning efter energibärare i servicelokaler 1989. kWh per kvadratmeter. Homogena.

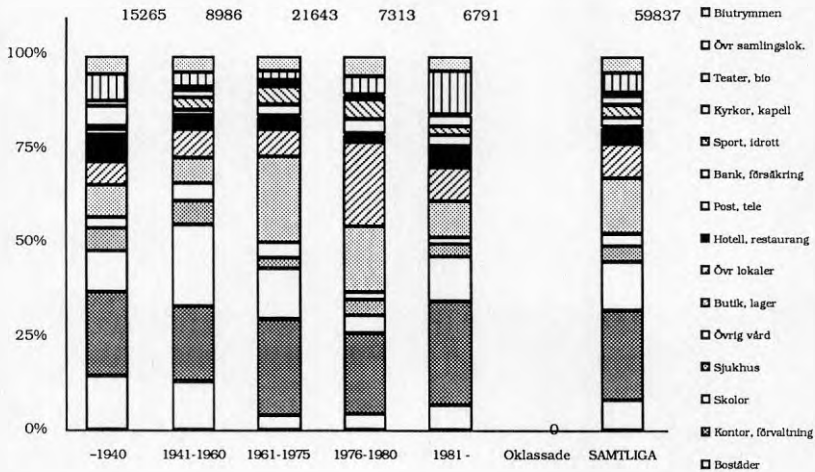


9 Servicelokaler efter färdigställandeår 1989. Heterogena fastigheter - 2 el. fler lokaltyper.

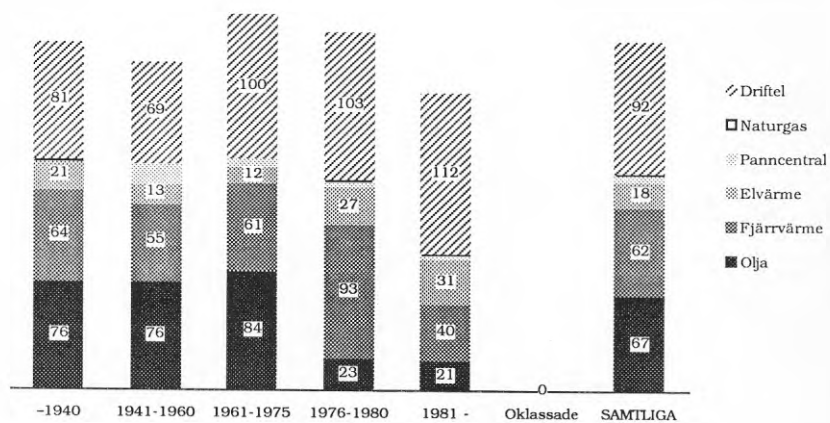
9.1 Antal fastigheter och fastighetsstorlek i servicelokaler. Uppvärmd totalyta, kvadratmeter per fastighet. Heterogena.



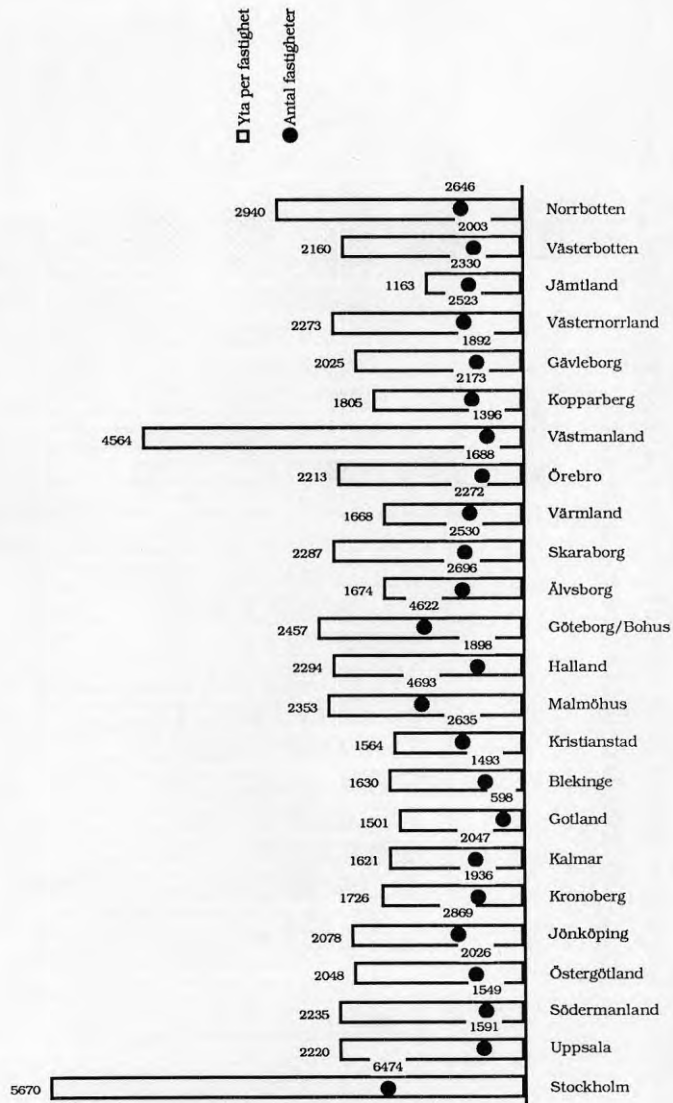
9.2 Uppvärmd totalyta med fördelning efter lokaltyp i servicelokaler. 1000-tal kvadratmeter resp. procent. Heterogena



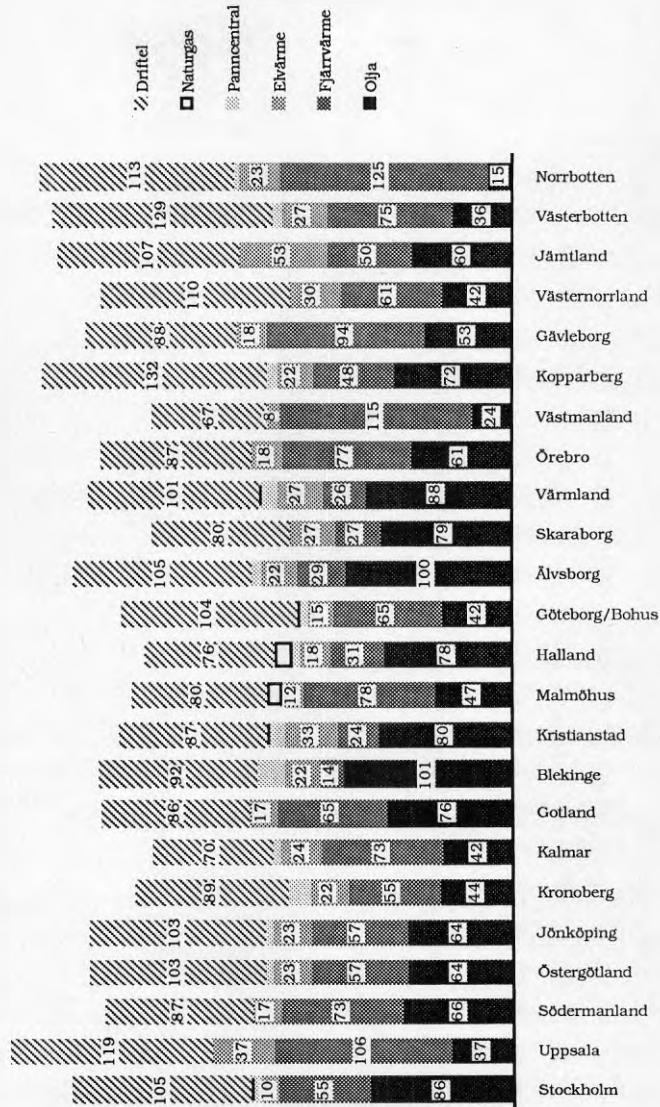
9.3 Faktisk energiförbrukning med fördelning efter energibärare i servicelokaler 1989. kWh per kvadratmeter. Heterogena.



**10.1 Antal fastigheter och fastighetsstorlek i samtliga servicelokaler länsvis.
Uppvärmad totalyta, kvadratmeter per fastighet.**



10.3 Faktisk energiförbrukning med fördelning efter energibärare i samtliga servicelokaler 1989. kWh per kvadratmeter.



R30:1992

ISBN 91-540-5476-1

Byggeforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6812030

Abonnemangsgrupp:
W. Installationer

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 110 kr exkl m