



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.

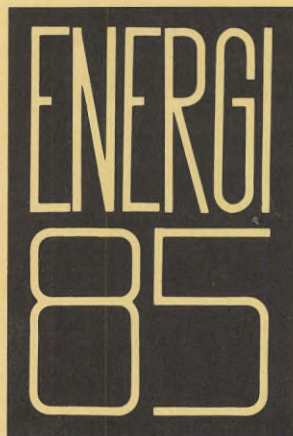
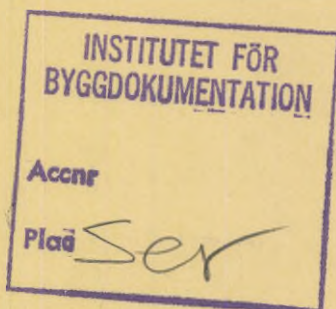


Rapport

R132:1984

Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970—1982.

Lars-Göran Carlsson



Byggeforskningsrådet

R132:1984

Energianvändningen i bostäder och lokaler. 1970-1982.

En studie av utvecklingen i energiförbrukningen,
energiekonomi och strukturell omvandling

Lars-Göran Carlsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831102-8
från Statens råd för byggnadsforskning till VVS-Tekniska
Föreningen, Stockholm

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

R132:1984

ISBN 91-540-4201-1
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
Liber Tryck Stockholm 1984

Byggeforskningsrådets förord.

Målet för energisparverksamheten i byggnader är enligt riksdagsbesluten 1978 och 1981 att under tioårsperioden 1978-88 minska energi-användningen i byggnader med ca 48 TWh/år brutto (Prop 1980/81:133). I besluten ingick att en utvärdering av verksamheten skulle ske 1985.

Bostadsdepartementet har uppdragit åt Statens råd för Byggnadsforskning, Statens Planverk, Bostadsstyrelsen och Statens institut för Byggnadsforskning att utarbeta material som kan ligga till grund för en omprövning av gällande riktlinjer för energisparverksamheten i byggnader m m.

Byggeforskningsrådet har planerat och samordnat utvärderingsarbetet.

Ett antal expertgrupper har haft rådets uppdrag att ta fram underlag till utvärderingen. Gruppernas rapporter presenteras på baksidan av omslaget till denna rapport.

En styrgrupp har ansvarat för framtagning av nödvändiga underlag och genom seminarier och diskussioner följt expertgruppernas arbete och slutligen lagt synpunkter på deras resultat.

Dage Käberger, Gränges Aluminium och medlem av Byggeforskningsrådets styrelse har varit ordförande i styrgruppen. Övriga deltagare har varit Enno Abel, CTH, Bo Adamson, LTH, Gunnar Franzén, ABV, Bengt Hidemark, KTH, Lars Ranäng, Göteborgs Bostads AB och Stefan Sandesten, KBS.

Utvärderingen skall belysa energisparpotentialen och faktiska spar-effekter i befintlig bebyggelse och hur stor del av denna som kan hänföras till byggnader som kan komma att värmas med fjärrvärme. Rådet har valt att lägga tyngdpunkten i utvärderingen vid att dels bestämma energianvändning och energistatus och dess förändring för bostäder och lokaler perioden 1978-1983, dels beräkna de återstående energisparmöjligheterna.

Utvärderingen bygger på kunskaper hämtade från ett stort antal forsknings- och utvecklingsprojekt. Såväl nya som befintliga byggnader har behandlats och stor tyngd har lagts vid teknisk utveckling och genomförandefrågor. Erfarenheter har också hämtats från Bostadsstyrelsen, Byggeforskningsinstitutet och Planverket. Utvärderingen av energihushållningsverksamheten har samordnats med utvärderingen av Byggeforskningsrådets forsknings-, utvecklings- och experimentverksamhet rörande ny energiteknik, solvärmeteknik, värmepumpar och energilagring (Sol-85).

Denna rapport är en av de nämnda expertrapporterna, som bildar underlag till rapporten Energi-85-Bebyggelsens energianvändning (G26:84), som är den sammanfattning av resultaten från hela utvärderingsarbetet, som redovisas för regeringen 1984-08-01.

Stockholm i juli 1984
Byggeforskningsrådet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	1
SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	9
1.1 BAKGRUND	9
1.2 SYFTE OCH AVGRÄNSNING	10
1.3 INLEDANDE KOMMENTAR	10
2 STATISTISKT UNDERLAG OCH DATABASER	12
2.1 Redovisningens omfattning	12
2.2 Val av statistiskt underlag	12
2.3 Bearbetningar av statistiskt primär- underlag	15
3 METODANSATS OCH KALKYLFÖRUTSÄTTNINGAR	20
3.1 Redovisningens omfattning	20
3.2 Bruttoenergi, nettoenergi - årsmedels- verkningsgrader	21
3.3 Temperaturkorrigering och modell för total tillförsel av energi till byggnader	25
3.4 Bränslen i fjärrvärmeproduktionen	30
4 STRUKTURELL FÖRÄNDRING I BYGGNADSBESTÄND OCH HUSHÅLL	35
4.1 Redovisningens omfattning	35
4.2 Antal lägenheter och boende	36
4.3 Uppvärmad byggnadsyta	38
5 SPECIFIK ENERGIFÖRBRUKNING I BYGGNADER	42
5.1 Redovisningens omfattning	42
5.2 Småhus	42
5.3 Flerbostadshus	47
5.4 Lokaler	51
5.5 Sammanfattning - intensitetsmått för energiförbrukningen i byggnader	52
6 TOTAL ENERGIFÖRBRUKNING I BYGGNADER	59
6.1 Redovisningens omfattning	59
6.2 Småhus	59
6.3 Flerbostadshus	64
6.4 Lokaler	67
6.5 Sammanfattning - total energiförbrukning i byggnader	70

7	KOSTNADER FÖR FÖRBRUKAD ENERGI	79
7.1	Redovisningens omfattning	79
7.2	Energipriser i konsumentledet	80
7.3	Totala energikostnader i byggnader	84
7.4	Specifika energikostnader	88
7.5	Sammanfattning - kostnader för förbrukad energi	92
8	FÖRDJUPAD ANALYS AV UTVECKLINGEN I BOSTÄDER SEDAN 1970	95
8.1	Redovisningens omfattning	95
8.2	Uppvärmad yta	96
8.3	Specifik energiförbrukning	99
8.4	Energipriser för nyttiggjord energi	104
8.5	Specifik uppvärmningskostnad	106
8.6	Energiförbrukningens känslighet för prisförändringar	109
8.7	Hushållens-konsumtion - energikostnader	111
9	ENERGIFÖRBRUKNINGsutvecklingen i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd samt fördelningar efter byggnadernas färdigställandeår	114
9.1	Redovisningens omfattning	114
9.2	Energiförbrukningen totalt och sektorvis i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd	116
9.3	Energiförbrukningen fördelad efter byggnadernas färdigställandeår - bostäder	130
	REFERENSER	141
BILAGA	Känslighetsberäkningar av antaganden för årsmedelsverkningsgrader i oljepannor samt nettoenergiförbrukning fördelad efter bostadsytan i småhus	

SAMMANFATTNING

Inledning

Uppdraget från Byggforskningsrådet för studien har avsett en detaljerad redovisning av energiförbrukningens utveckling på slutändamål i småhus, flerbostadshus och lokaler inom service mellan 1970 och 1982 samt 1983 preliminärt. Uppvärmningsenergin i dessa byggnader motsvarar cirka 80-85 procent av den totalt använda energin för byggnadsuppvärmning i landet.

Resultaten från studien utgör en del av det underlag Byggforskningsrådet tagit fram i samband med utvärderingen av energihushållningsprogrammet. En grundförutsättning har därvid varit att basera studien på statistik som avser faktisk energiförbrukning i konsumentledet och ej aggregerad statistik över energileveranser på sektorsnivå såsom i de nationella energibalanserna.

Härigenom undviks felkällor främst i den offentliga oljestatistiken i form av klassificerings- och fördelningsproblem samt tolkningsproblem genom årliga diskrepanser mellan levererade oljekvantiteter och faktisk förbrukning. Revideringar av oljestatistiken pågår sedan hösten 1983 vid Statistiska Centralbyrån med anledning av upptäckta fel - dubbelräkningar - i leveranserna av tjock eldningsolja.

Beskrivningar och analyser av energiförbrukningsutvecklingen i konsumentledet är resultatmässigt i stor utsträckning en följd av vilka redovisningsmetoder, definitioner och avgränsningar som används i studierna. Möjligheterna att presentera en konsekvent och tillräckligt nyanserad bild av utvecklingen begränsas ytterst av förekomsten och tillförlitligheten i det primära statistiska underlaget.

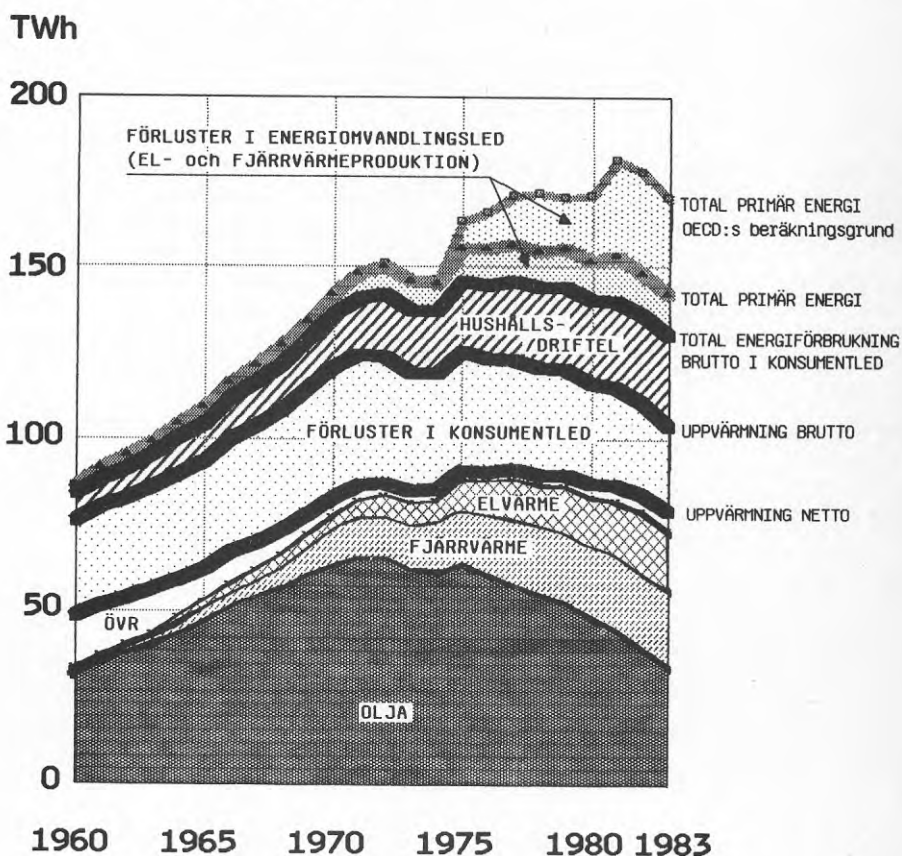
Särskild vikt har därför lagts i studien och i redovisningen vid att systematisera och integrera beskrivningen av energiförbrukningsutvecklingen med boende- och byggnadstrukturella samt ekonomiska faktorer genom enklare och mer sammansatta beräkningsmodeller. Avsikten har varit att möjliggöra underhandskontroller av det statistiska underlaget och i använda beräkningsantaganden samt att erbjuda förutsättningar till ytterligare konsistensprövning i efterhand. Vissa felmarginaler i redovisade resultat måste dock alltid påräknas i denna typ studier.

Resultat i sammandrag

Den totala energianvändningen för uppvärmning, varmvatten, hushållsel samt driftel i småhus, flerbostadshus och lokaler

kulminerade mellan åren 1975 och 1977 (figur 1). Vändpunkten är signifikant oavsett om energianvändningen redovisas inklusive samtliga förluster i energiomvandlings- och konsumentled, primärt tillförd energi, eller exklusive förlusterna i el- gas och värmeverkeller endast avser nettoenergi för uppvärmning och varmvatten. Minskningen i bruttoenergianvändningen totalt mellan 1975 och 1983 var 15 TWh eller 11 procent med hänsyn tagen till skillnader i temperaturförhållanden under åren. Bruttoenergianvändningen totalt 1983, cirka 130 TWh, var därmed 6 TWh lägre än 1970 års nivå.

Figur 1. Total energiförbrukning i småhus, flerbostadshus och lokaler. Primärt tillförd energi, bruttoenergi samt nettoenergi med fördelning efter energibärare vid normalår.



Oljans direkta roll för uppvärmningen av bostäder och lokaler var som störst, cirka 76 procent, åren före oljeembargot 1973/74. Därefter har oljeberoendet i konsumentledet avtagit i accelererande takt och var preliminärt cirka 42 procent 1983. Oljeberoendet i konsumentledet är angivet till substi-

tutionsvärdet dvs. netto. Tidigare officiellt redovisade uppgifter över oljeberoendet i konsumentledet vad gäller bostäder och lokaler är därmed överskattade då de baserats på den felaktiga oljeleveransstatistiken.

Energiförbrukningen beräknad som nettotal anger den energi som nyttiggörs i byggnaden dvs. energianvändningen exklusive omvandlings- och distributionsförluster. Genom att använda nettobegreppet vid beskrivningar av utvecklingen i energianvändningen elimineras effekter av att elvärme och fjärrvärme, som i konsumentledet mottas i form omvandlad energi, adderas med det teoretiskt beräknade energinnehållet i tex. förbrukat olja och ved.

Oljan har delvis ersatts genom ökad användning av elvärme, fjärrvärme och ved. En ökande effektivisering i energianvändningen har samtidigt skett mot bakgrund av ökande olje- och fjärrvärmepriser för konsumenten och en stagnation i samhällsekonomi och inkomstutveckling. Anpassningen till dessa förändringar sker genom olika former av direkt energisparande parallellt med strukturella förändringar i byggnadsbeståndet, verksamhetsnivå och i boendet.

Bruttoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd, dvs. byggnader som omfattas av energisparplanen, har mellan 1978 och 1982 minskat med 16,6 TWh. På basis av preliminär statistik kan minskningen till 1983 beräknas till 22,6 TWh eller cirka 19 procent. Med hänsyn till olika typer av fel som kan förekomma i det statistiska underlaget kan minskningen med relativt stor säkerhet bedömas ligga inom intervallet 15 - 18 TWh 1982 respektive 20 - 25 TWh 1983. Uppgifterna är korrigerade för rådande temperaturförhållanden.

Nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd minskade med 10,9 TWh till 1982 och preliminärt till 15,1 TWh 1983. Ett motsvarande osäkerhetsintervall för nettoenergiförbrukning kan för 1982 anges till 9,8 - 12 TWh och för 1983 mellan 13,5 och 16,7 TWh.

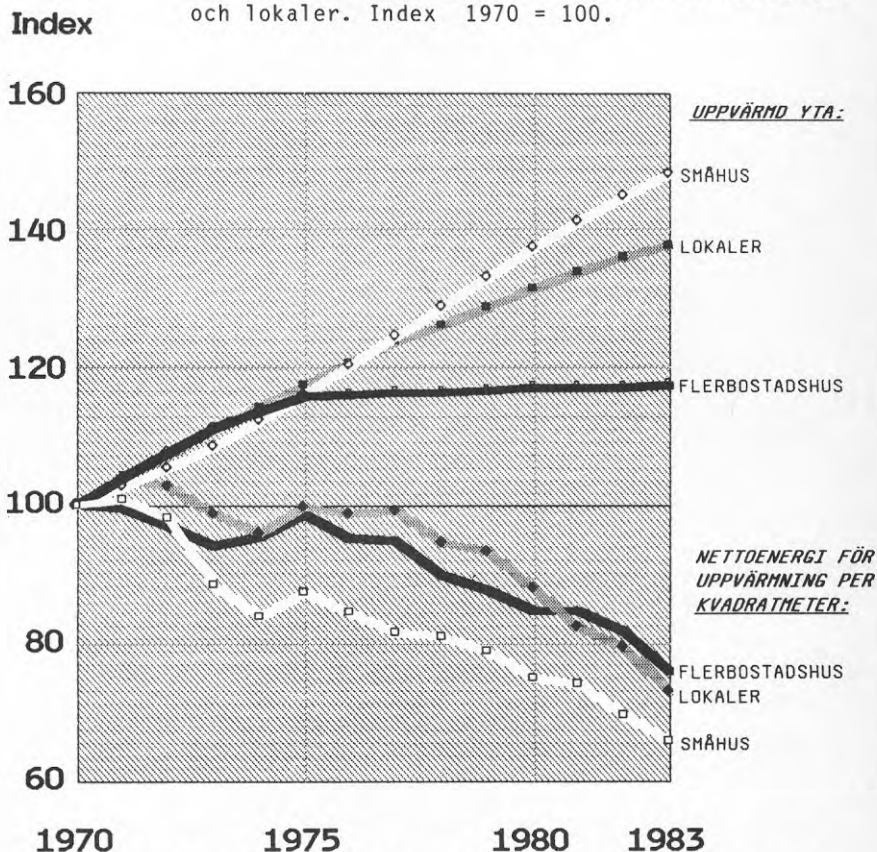
Omräkningen av bruttoenergi till nettoenergi måste delvis utföras på basis av antaganden om uppvärmningssystemens verkningsgrader. En känslighetsberäkning med en 10 procentenheter högre verkningsgrad i oljeuppvärmda småhus jämfört med rapportens antagande visar att minskningen i nettoenergiförbrukningen i det fallet skulle ha minskat med 16,6 TWh mellan 1978 och 1983. Resultatet täcks därmed in av det angivna osäkerhetsintervallet.

Effektiviseringen i energianvändningen för uppvärmning kan ej på ett tillfredsställande sätt utläsas genom total energiförbrukning. Uppvärmningsenergin måste relateras till

olika typer av strukturella mått. I studien har antal lägenheter, uppvärmd yta och antal boende använts - också i relation till energikostnader och inkomstutveckling.

Den uppvärmda ytan är den ur energisynpunkt mest representativa indikatorn för utvecklingen i byggnadsvolymen. Mellan 1970 och 1983 har den uppvärmd ytan ökat med 36 procent från cirka 384 till 523 miljoner kvadratmeter. Även i det kvarvarande beståndet av 1978 års byggnader har ytan totalt ökat med cirka 1 procent trots rivning, avgång och funktionsomvandling. Ökningen faller helt på småhus. 1983 återfanns cirka 48 procent av ytan i småhus och 26 procent i vardera flerbostadshus och lokaler.

Figur 2. Uppvärmad yta och nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i småhus, flerbostadshus och lokaler. Index 1970 = 100.



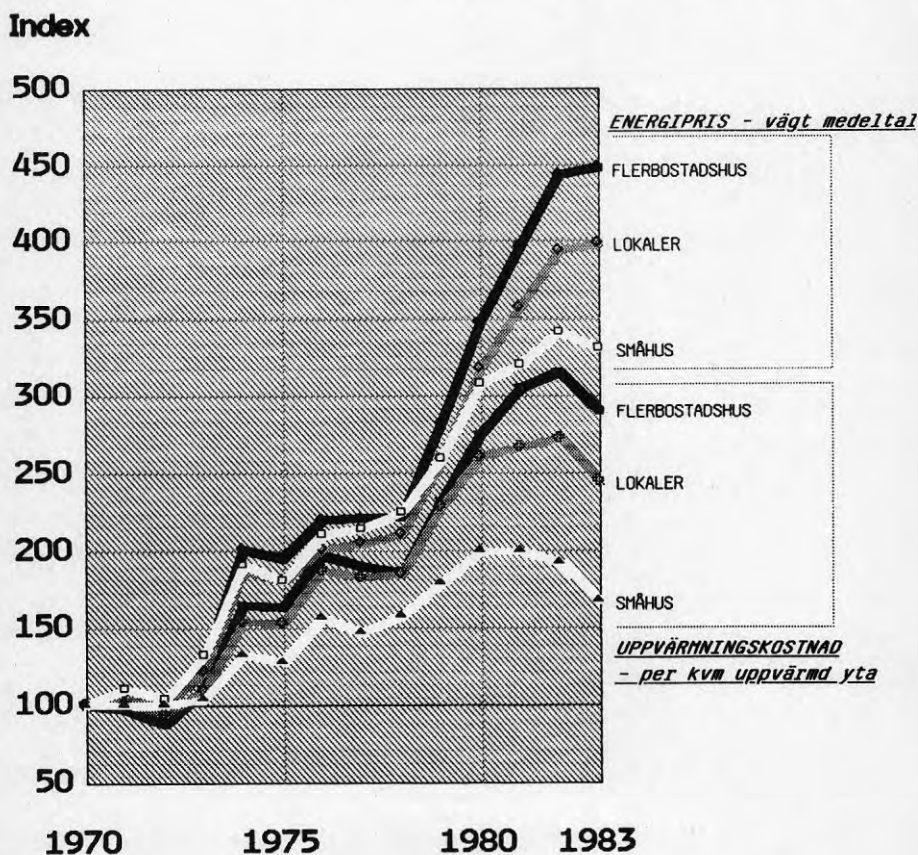
I småhus där den uppvärmda ytan ökat mest både i absoluta och relativa tal har minskningen i nettoenergin för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter varit störst - cirka 34 procent sedan 1970. Utvecklingen har varit likartad även i flerbostadshus och lokaler. I flerbostadshus har dock den

uppvärmda ytan helt stagnerat sedan mitten av sjuttioalet.

Det bör bland annat ses relativt minskande reallöner och efterfrågan på bostadslägenheter under senare. En kraftig omfördelning i boendet har samtidigt ägt rum. Antalet boende i flerbostadshus har under de senaste tio åren minskat med omkring 900 000 personer eller 22 - 23 procent. I småhus har följaktligen utvecklingen varit den omvända.

De kraftiga energiprishöjningarna i konsumentledet mellan 1972 och 1983, för eldningsolja cirka 450 procent och fjärrvärme cirka 380 procent baserat på fasta priser, har drastiskt ökat uppvärmningskostnaderna. Priset på elvärme har blott ökat med cirka 25 procent. Av de totala energikostnaderna 1982 omkring 29 miljarder kronor utgjorde uppvärmningskostnaderna cirka 21 miljarder eller närmare tre fjärdedelar. Resterande fjärdedel utgörs av kostnader för hushållsel och driftel.

Figur 3. Enerkipris som vägt medeltal och uppvärmningskostnad per kvadratmeter i småhus, flerbostadshus och lokaler. Index 1970 = 100, baserat på fasta priser



Skillnader i möjligheter till anpassning och systemval mellan konsumenter i småhus, flerbostadshus och lokaler har lett till stora skillnader i uppvärmningskostnad per kvadratmeter mellan sektorerna. I småhus har den ökat med omkring 65 procent mellan 1970 och 1983 genom ökad användning av elvärme och ved. I lokaler och flerbostadshus där olja och fjärrvärme dominerar var ökningen mer än den dubbla respektive tredubbel.

Uppvärmningskostnaden per kvadratmeter uppvärmd yta 1983 var därmed cirka 45 procent högre i flerbostadshus jämfört med småhus. Genom utglesningen av boendet i flerbostadshus är också kostnaden per person högre än i småhus sedan 1980-talets början. Beaktas även skillnader i utrymmesstandard mellan boendeformerna var uppvärmningskostnaden per kvadratmeter och boende 1983 omkring 2,5 gånger högre i flerbostadshus jämfört med småhus.

Effektiviseringen i energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i bostäder har skett snabbare och pågått under en längre tidsrymd än vad som vanligtvis har konstaterats i officiella sammanhang. Det beror delvis av felklassificeringar i SCB:s oljeleveransstatistik men i lika hög grad av underskattningar av den strukturella omvandlingen som sker parallellt med traditionellt energisparande. Den tekniska, ekonomiska och socioekonomiska anpassningsprocessen till energiprisökningarna under 1970-talet har sammantaget fått en allt mer genomgripande återverkan i energianvändningen och särskilt oljeförbrukningen. Hushållsel- och driftel-förbrukningen ökar dock fortfarande.

Anpassningen sker dock från skilda utgångspunkter och har givit olika resultat. Takten i energieffektiviseringen har sedan ett decennium varit relativt likartad i småhus, flerbostadshus och lokaler medan förbrukningsnivån varit markant lägre i småhus. Energieffektiviseringen i småhus har också lett till en bättre energiekonomisering relativt lokaler och flerbostadshus trots en gynnsammare prisbild genom snabbare övergång från olja till elvärme och ved.

Den minskande efterfrågan på energi trots en närmast oförminskad takt i utrymmesstandarden har också fått återverkningar i fjärrvärmeexpansionen. Ökningstakten har dämpats betydligt de senaste fem åren jämfört med tidigare även om den årligen anslutna byggnadsvolymen närmast fördubblats. Den ökade anslutningstakten har medfört att det oljevärmda flerbostadshus- och lokalbeståndet minskat med 7-10 procent årligen och representerade cirka 45 procent av total yta 1983. Den tekniskt-geografiska anslutningspotentialen kan således uppnås inom en relativt kort tidsrymd med dagens takt. Energimässigt krävs dock en tredubbling av ökningstakten de senaste åren för att uppnå de uppsatta målen. Elvärmens har däremot expanderat snabbare.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Det svenska offentligt använda redovisningssystemet för energianvändningen i bland annat bostäder och servicelokaler bygger liksom i flertalet andra länder på leveranser och ej förbrukning av energi till olika sektorer eller konsumentgrupper. Det är dock först under de senaste 6 - 7 åren som en möjlighet finns att studera energianvändningen på en mer detaljerad konsumentnivå genom den offentliga statistiken. Underlaget är dock inte komplett då det gäller energiuppgifter. Dessutom kan inte på ett enkelt sätt alltid kontinuerliga tidsserier över utvecklingen konstrueras. I det längre historiska perspektivet liksom fortfarande baseras redovisningen på leveranser av energi till de huvudsakliga användningssektorerna industri, samfärdsel och den sk. övrigsektorn i form av energibalanser.

Övrigsektorn är idag volymmässigt störst och omfattar energi till bostäder, lokaler för service, handel mm., areella näringar, fritidshus, byggnadsverksamhet samt övrig samhällsservice. Någon fördelning av den levererade energin till övrigsektorn på tex småhus, flerbostadshus och servicelokaler har hittills inte gjorts. Under 1984 planeras dock en sådan redovisning att ske samtidigt som förberedelser pågår vid Statistiska Centralbyrån för en noggrannare avstämning av de nationella energibalanserna speciellt vad gäller övrigsektorn.

Den levererade energin avseende lagringsbara bränslen såsom oljor, fasta bränslen mm. är dock inte en tillräckligt effektiv utgångspunkt för de syften som studien avser. Det beror inte bara av att tex störningarna i de årliga oljeleveranserna sedan oljeembargot 1973/1974 varit relativt stora och avsevärt komplicerat skattningar av den verkliga förbrukningsutvecklingen. Mest betydelsefullt är ändå att leveranserna i många fall inte avser den slutlige energikonsumenten utan registreras efter administrativa indelningar som tex Svensk näringsgrensindelning(SNI) eller olika fastighetstyper. Den registrerade energileveransen avser härigenom ofta flera skilda avnämarkategorier och ibland till och med endast mellanled i distributionskedjan utan energikonsumtion. Det sistnämnda exemplifieras av de dubbelräkningar beträffande leveranser av tjock eldningsolja som upptäcktes i den offentliga statistiken vid slutet av 1983.

Med några få undantag är den mycket knapphändiga dokumentationen av energianvändningens historiska utveckling såsom man kan återfinna den i offentliga utredningar, energi propositioner, rapporter från myndigheter och kommittéer mm. baserad på leveranser av energi. Vanligtvis med utgångspunkt från SCB:s energibalanser. Ändamålet med sammanställningarna

av energianvändningen som nästan uteslutande gjorts för något eller några enstaka år har oftast varit att skapa utgångsår för prognos- eller planeringsarbete inom energiområdet. Huvudintresset har i de fallen mera varit inriktat på framtidsperspektivet och mindre på den historiska utvecklingen.

En bidragande orsak till detta har varit det bristfälliga statistiska underlaget. Redovisningar av energianvändningen i avgränsade segment eller ibland hela delsektorer i konsumtionsledet finns en mångfald exempel på i litteraturen även om inga homogena och kontinuerliga tidsserier kan refereras. Korrekta avstämningar genom summeringar av faktisk förbrukad energi i delsektorerna mot slutlig energianvändning på sektornivå baserade på energileveranser har både definitionsmässigt och praktiskt varit ogenomförbara.

Ett annat tänkbart skäl till att intresset för den historiska beskrivningen av energiförbrukningen varit mindre framträdande tidigare kan ha varit ett förhållandevis svagt energipolitiskt intresse. Under senare år då energipolitiska beslut fattats som tex energihushållningsprogrammet och oljeersättningsprogrammet finns ett mer uttalat behov av beskrivningar och analyser av energiförbrukningsutvecklingen för att bland annat kunna utvärdera effekter av anvisade styrmedel. I takt med att de energipolitiska insatserna blir alltmer omfattande och detaljrika ökar kraven på precision i den historiska och fortlöpande beskrivningen av energiförbrukningsutvecklingen. Det gäller inte enbart energiuppgifter utan i lika hög grad uppgifter som avser byggnadstruktur, boendet och hushållen, ekonomisk och teknisk utveckling mm. Framförallt synes därtill en skärpning av möjligheterna till analys av det samspel som råder mellan olika variabler i energiefterfrågan som angelägen och välmotiverad.

1.2 Syfte och avgränsning

Uppdraget från Byggforskningsområdet avser en beskrivning av energianvändningens utveckling i småhus, flerbostadshus och lokaler mellan 1970 och 1982(1983). Redovisningen ska omfatta en detaljerad beskrivning av den slutliga förbrukningen i konsumentledet för uppvärmning, varmvatten och hushållsel respektive driftel. En särredovisning av energiförbrukningsutvecklingen i 1978 års byggnadsbestånd ska dessutom ingå för jämförelser mot energisparplanens målsättningar.

1.3 Inledande kommentarer

En föresats i studien har varit att kunna ge en mer allsidig belysning av energiförbrukningen genom att också inkludera

studier av några viktigare bakomliggande faktorer till efterfrågeutvecklingen. Sett i ett större perspektiv är energi en resurs vars insats ytterst bestäms av en komplicerad mix av tekniska, ekonomiska och beteendemässiga faktorer. Efterfrågeutveckling och energiförbrukning kan härigenom studeras utifrån vitt skilda perspektiv och ansatser.

Utöver givna krav för studien på en statistisk redovisning av energiförbrukningen har avsikten också varit att bearbeta och komplettera underlaget så att resultaten ska kunna användas för delvis andra syften och ändamål än traditionellt statistiskt-deskriptiva. Allmänt sett är det enligt författarens mening ändamålsenligt och eftersträvansvärt i många fall att försöka åstadkomma ett närmande mellan tekniska, ekonomiska och samhällsvetenskapliga ansatser för beskrivning och analys av utvecklingen på energiområdet. Det gemensamma övergripande syftet för ansatserna är i många fall att ta fram underlag för framtida planering eller att studera effekter av olika energipolitiska beslut. Påfallande ofta är också utgångspunkterna i det statistiska underlaget eller bearbetningarna av statistiken gemensamma.

Databaskonstruktioner och modelluppbyggnader har med anledning av detta sökt att anpassas så att jämförelser av resultaten kan göras med schablonberäknade energibalanser och effektbehov för bostadsbyggnader, energikostnader och hushållskonsumtion, energiförbrukningens priskänslighet mm. Med hänsyn till uppdraget och ramarna för projektet är redovisningen i de fallen i första hand av deskriptiv karaktär. Redovisningarna utgör en bas för en vidare konsistensprövning och analys av resultaten.

2 STATISTISKT UNDERLAG OCH DATABAS

2.1 Redovisningens omfattning

Avsnittet avser att beskriva hur databaserna för studien byggts upp från olika typer av statistiskt primärunderlag och hur detta sammanfogats i mer eller mindre omfattande beskrivningsmodeller och system. Använda kalkylförutsättningar och beräkningsmodeller för studien redovisas närmare i avsnitt 3.

Inledningsvis diskuteras något kring den offentliga statistikens innehåll. Dels vad den omfattar dels för vilka syften och tidsperspektiv den kan användas. Avsnittet utmynnar i en översiktlig redovisning av använda primärstatistikkällor.

Primärstatistiken ger oftast en relativt onyanserad bild av energiförbrukningssituationen i konsumentledet eftersom registreringen av uppgifter sker på en högre nivå i distributionskedjan än där energin slutligen används. I avsnitt 2.3 redovisas vilka bearbetningar som gjorts av det primära underlaget för att kunna bygga upp ett systematiserat och konsekvent databssystem.

Databaserna innehåller också uppgifter över olika mått på strukturella, ekonomiska och boendespecifika faktorer som sammantaget representerar en större volym än energiförbrukningsuppgifterna. En närmare presentation av innehållet i databaserna och hur beskrivningsmodellerna kan användas för rekonstruktioner av historiska förlopp och som underlag för framtidsbedömningar och energiplanering ges också i avsnitt 3.

2.2 Val av statistiskt primärunderlag

Den offentliga statistiken har undergått genomgripande förändringar såväl till omfattning som kvalitet under perioden 1970 - 1982 som i första hand studien belyser. Statistikomläggningarna har huvudsakligen föranletts av förändrade behov och precisionskrav bland ett fåtal statistikanvändare företrädesvis inom myndigheter och förvaltning.

Det framstår ganska klart vid en närmare betraktelse att begränsningarna i den offentliga statistiken fortfarande är relativt stora. I grunden beror det naturligtvis på vilka frågor och problemområden vi avser att belysa och vilken precision som önskas i resultaten. Det hör närmast till undantagen historiskt sett att de frågor som ställts i samband med viktigare beslut kunnat besvarats på ett definitivt och

entydigt sätt.

I takt med energins ökade betydelse i samhället har det allmänna informationsbehovet inte bara ökat utan också ändrat karaktär. Olika energipolitiska beslut har i stor utsträckning bidragit till att kraven på det statistiska underlaget ökat. Exempel på detta är energihushållningsprogrammet, oljeersättningsprogrammet och lagen om kommunal energiplanering. Besluten har bland annat syftat till att omfördela ansvaret inom energiområdet på ett betydligt större antal myndigheter, förvaltningar och organisationer än som varit fallet tidigare.

Frågan är väl om den statistik och de metodanvisningar som funnits eller framtagits för dessa syften är tillräckligt effektiva instrument för de olika organisationernas ålägganden att beskriva och analysera utvecklingen samt utvärdera effekter av gjorda resursinsatser. Vart och ett av nämnda energipolitiska beslut åtföljs av olika krav på statistiskt underlag och energiplaneringsmetodik.

För att kunna följa upp effekter av olika energihushållningsåtgärder krävs en noggrann och kontinuerlig uppgiftsinsamling av bland annat energiförbrukning, strukturella förändringar samt av byggnaders eller verksameters tekniska egenskaper och ekonomiska sammansättning samt miljö. På nationell nivå har SCB för det ändamålet tagit fram Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler samt Hushållens energianvändning. Även om den statistiken representerar den kanske mest ambitiösa ansatsen för att kunna integrera energiförbrukningsuppgifter med olika strukturella och sociala förhållanden saknas i huvudsak uppgifter av teknisk och ekonomisk karaktär. På lokal nivå är statistikens användbarhet mycket låg samtidigt som vissa mätproblem också finns genom att undersökningarna genomförs på urvalsbasis med enkäter och intervjuer.

Oljeersättningsprogrammet kräver förutom detaljerade oljeförbrukningsuppgifter bland annat tekniska inventeringar av befintliga pannor samt bedömnigar av konverteringsmöjligheter. SCB:s statistik över Regionalt fördelade petroleumleveranser (eg. kommunnivå) är delvis behäftad med motsvarande fel som upptäckts i den nationella oljestatistiken (se avsnitt 1). Statistiken avser leveranser och ej förbrukning och kan dessutom inte fördelas på sektorer eller användningsområden. Ändamålet med statistiken är främst att tillgodose behoven för den kommunala energiplaneringen.

Den kommunala energiplaneringen kräver utöver detta också underlag för lönsamhetskalkyler för el- och fjärrvärmeutbyggnader. Beslutsunderlaget som i stor utsträckning innehåller bedömnigar om framtidens förbrukningsutveckling bör dessutom baseras på sektoriella efterfrågestudier också med

hänsyn till demografiska faktorer, byggande och sysselsättningsutveckling. I princip skiljer sig inte baskraven och metodansatserna för energiplaneringsändamål på lokal nivå från metodiken på nationell nivå. Omfattningen och kvaliteten i underlaget är dock skiftande, både i positiv och negativ bemärkelse, och avgörande för relevansen i gjorda utvärderingar och energiplaner.

Den statistiska informationen tillgodoses praktiskt främst genom driftsdata från befintliga kommunala/regionala energibolag och genom registerdata från andra kommunala organ över befolkning, boende- eller verksamhetsstruktur, byggnadsuppgifter mm. Förutsatt att den kommunala besiktningsverksamheten utförs på en tillräckligt detaljerad nivå, sker konsekvent och kontinuerligt samt har en tillfredsställande täckningsgrad av bebyggelsen skapas ett ur kvalitetssynpunkt överlägset underlag för planeringsverksamheten. I ett framtidsperspektiv kan det väl tänkas att dessa resultat också skulle kunna användas på det nationella planet.

Erfarenheterna av att arbeta med aggregerad leveransstatistik utgör grunden för det angreppssätt som gäller för studien och valet av statistiskt primärunderlag. Utgångspunkten har varit att bygga upp ett databassystem uteslutande av energiförbrukningsuppgifter från det slutliga konsumentledet i småhus, flerbostadshus och lokaler inom ramen för studien. Då det gäller lokaler måste denna princip delvis överges i det längre historiska perspektivet.

Databaserna har så långt möjligt byggts upp av SCB:s energistatistik som avser det slutliga konsumentledet. Det innebär främst Energistatistiken för småhus, flerbostadshus och lokaler, Hushållens energianvändning, El- och fjärrvärmeförsörjningen då det gäller energiförbrukningsuppgifter. SCB:s statistik täcker i allt väsentligt det primära statistikbehovet under de senaste 6-7 åren. Underlaget för perioden dessförinnan, då oljan helt dominerade energiförsörjningen, utgörs av statistik och undersökningar från oljebolag, elgas- och värmeverk inklusive dess branschorganisationer samt inte minst uppgifter från marknadsundersökningar, forskningsrapporter och offentliga utredningar. Primär statistik från de större bostadsföretagen samt från myndigheter och offentliga förvaltning har dessutom använts.

Uppgifter som avser bostads- och byggnadsförhållanden har främst hämtats från Folk- och bostadsräkningarna, fastighetstaxeringar samt statistik över nybyggnad, rivning, avgång och modernisering av bostäder.

Uppgifter som avser ekonomiska förhållanden, energipriser och investeringsutveckling har hämtats från Nationalräkenskaperna, Hushållens inkomstförhållanden, hushållsbudgetundersökningarna, byggnadsinventeringarna, låneobjektsstati-

stiken, byggnadsindex, konsumentprisindex m fl. Energi priser från Statens pris- och kartellnämnd, Statens vattenfallsverk, Svenska elverksföreningen och SCB.

Insamlingen av det primära statistikunderlaget har skett i nära samarbete med Lee Schipper, Lawrence Berkeley Laboratory, Californien under ett par års tid. Källorna och bearbetningarna av icke offentligt underlag har noggrant dokumenterats i rapporten "Reconstruction of the residential energy use in Sweden 1960 - 1981;(1982)" med stöd från Energiforskningsnämnden samt i rapporten "Energy efficient housing in Sweden;(1984)" med stöd från Byggforskningsrådet, the German Marshall Fund och VVS-tekniska föreningen. Dokumentationen avser uteslutande bostäder men källmaterialet omfattar också lokalsektorn. Använda källor specificeras i litteraturförteckningen.

2.3 Bearbetningar av statistiskt primärunderlag

Energiförbrukningsuppgifter i det primärunderlaget är vanligtvis angivna som specifika åtgångstal dvs relaterade till olika strukturella mått för byggnader, verksamheter eller personer. Det kan till exempel vara energiförbrukning efter energibärare per lägenhet, per ytenhet eller sektorvisa och aldersspecifika redovisningar. Oftast uttrycker inte energiförbrukningstalen i primärunderlaget det slutliga och entydiga mått på strukturen som egentligen eftersträvas.

Det beror delvis av att energiförbrukningen i konsumentledet mäts i debiteringspunkten dvs i ledet före slutligt användningsändamål. Särskilt gäller detta kanske elförbrukningen i elvärmda byggnader. Elförbrukningen för hushålls- eller driftändamål måste i det fallet frånräknas med rimliga schablonantaganden eller hellre mätdata så att elförbrukningen för uppvärmning och varmvattenberedning erhålles. Dessa bedömningar har delvis gjorts i samverkan med Vattenfall.

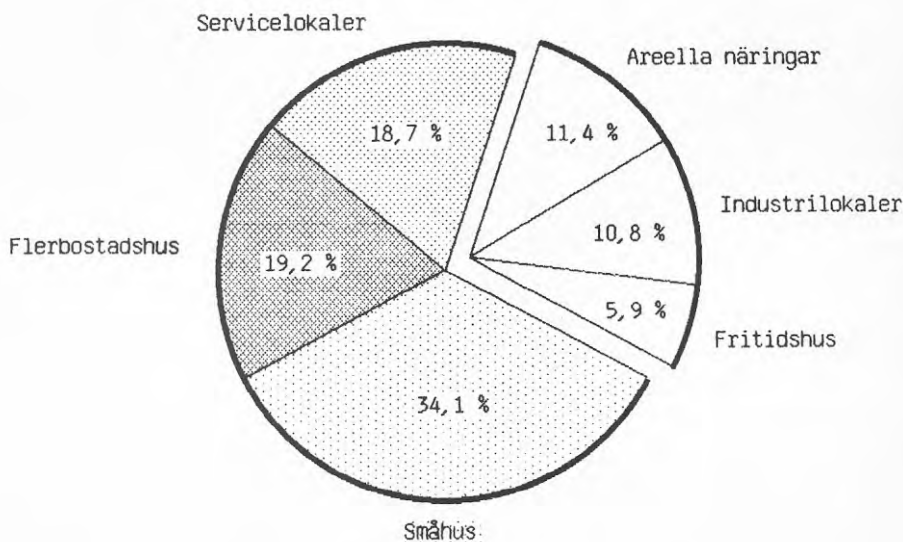
Ett annat och kanske besvärligare tolkningproblem är att den avlästa energiförbrukningen för en fastighet ofta avser samtliga verksamheter i byggnaden och inte enkelt kan detaljfördelas. I småhus är tolkningsproblemen mindre betydande men finns exempelvis i jordbruksfastigheter där energin till postaden respektive jordbruksdriften inte alltid kan särskiljas. I det övriga fastighetsbeståndet där permanenta bostäder förekommer tillsammans med tex lokaler för kontor, detaljhandel och annan service är däremot fördelningsproblemen mer framträdande.

lyngdpunkten i arbetet med att konstruera databaserna har därför koncentrerats till tolkningar av vad de statistiska uppgifterna verkligen står för och att systematisera bear-

betningarna av underlaget. Huvudprincipen därvid har varit att renodla de olika sektorerna så långt möjligt genom omfördelning av förbrukningsuppgifter och uppvärmda ytor. Med SCB:s energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler kan omfördelningen göras med god precision för perioden 1977 - 1982. Mindre korrigeringar har gjorts för diskrepanserna mellan urvalsram och totalpopulation. Genom att byggnaderna är åldersklassificerade ges också viss vägledning för omfördelningen under tidigare år. Avstämningar har gjorts mot uppgifter över nyproduktionens struktur samt med resultat från marknadsundersökningar tex. FERA -64 och -69; CDL-studier och undersökningar från oljebolagen - SIFO samt forskningsrapporter.

I SCB:s energistatistik används fastighetstaxeringsregistret som urvalsram. En grundlig bearbetning av fastighetstaxeringsregistret 1981 samt av fastighetsregister över ej skattepliktiga byggnader redovisas i rapporten "Bebyggelsens förändringar i Sverige år 1980 - 2010; Fog, Grönkvist; Statens Planverk" inom ramen för 1981 års Energikommitte's arbete. Med bostadsytan respektive bruksarean samt netto- och bruttoytor som fördelningsgrund ges en sammanfattande bild av det totala byggnadsbeståndet i Sverige.

Figur 2.3.1 Total bruttoyta för landets byggnader fördelad på sektorer



Total bruttoyta i landet: 791 milj. kvm

1981 Milj. kvm	Bostadsyta			Bruksarea		
	Småhus	Flerbo- stadshus	Frit.- hus	Lokaler service	Lokaler industri	Areella näringar
Netto	188,6	129,4	32,4	134,6	72,5	90,0
Brutto	269,4	152,2	46,3	147,6	85,3	90,0
Uppvärm- yta i studien	240,7	134,9	-	132,3	-	-

Nettoyotan motsvaras av den yta som används som underlag för hyror, beskattning och liknande. I bruttoytan ingår ytor för biutrymmen, trappor mm. Den uppvärmda ytan som i första hand används i denna studie på basis av SCB:s energistatistik är således ett mellanting av nettoyta och bruttoyta då det gäller bostäder. I lokaler inom servicesektorn är dock den uppvärmda ytan i denna studie mindre än nettoytan enligt Planverkets rapport. Det främsta skälet härtill är att tillförlitliga undersökningar av energiförbrukningen i industrins lokaler för närvarande saknas.

nödvändiga omfördelningar av energi och ytor mellan service-lokaler på industrifastigheter och omvänt kan därför ej göras på motsvarande sätt som mellan flerbostadshus respektive servicelokaler. I stort innebär detta att lokalsektorn i denna studie är något underskattad med avseende på total energiförbrukning och totalt uppvärmd yta. Man kan däremot utgå från att redovisade resultat då det gäller specifika förbrukningstal endast är behäftade med obetydliga fel av nämnda skäl.

med utgångspunkt från bruttoytan i samtliga byggnader i landet, 791 miljoner kvm enligt tabellen, motsvarar sektorerna småhus, flerbostadshus och servicelokaler i denna studie cirka 72 procent av hela byggnadsbeståndet. Av den resterande ytan i fritidshus, areella näringar och industrilokaler är en betydande del inte uppvärmd eller bara periodvis klimatiserad under året. Med en grov uppskattning av den uppvärmda ytan i dessa byggnader skulle därmed studien täcka in i storleksordningen 80 procent av totalt uppvärmt byggnadsbestånd.

Olika ytbegrepp som förekommer i det primära statistikunderlaget är således ytterligare en faktor som föranleder tolkningsproblem. Valet av ytbegrepp är av mindre betydelse vid sektorvisa beskrivningar av utvecklingen för byggnadsstocken om man bortser från nivåskillnader. Förändringen över tiden skiljer sig inte nämnvärt vare sig man systematiskt utgår från bostadsyta, bruksarea, nettoyta eller bruttoyta. Det

finns emellertid en koppling mellan byggnaders konstruktion eller layout och olika tidsepoker för uppförande som delvis ändrar relationerna mellan ytbegreppen. Källarlösa småhus, loftgångshus, servicehus etc är några exempel på detta. Den uppvärmda ytan däremot kan mycket snabbare anpassas till rådande efterfrågesituation och variera över tiden både på kort och lång sikt.

Den totala energiförbrukningen i en byggnad är naturligtvis lika oavsett om man väljer att fördela den efter bostadsyta eller uppvärmd yta. Valet av ytbegrepp är således avgörande för redovisningen av specifika förbrukningstal. Det beror i grunden av klimat- eller temperaturskillnader mellan olika utrymmen i en byggnad. Väljer man bostadsytan som fördelningsmått fås ett för högt specifikt förbrukningstal såvida inte energin till biutrymmen och förråd kan skiljas från den totala.

Särskilt i småhus blir denna överskattning betydande. Nästan alla statistikkällor och offentliga utredningar har just detta gemensamt att total energiförbrukning är fördelad mot bostadsyta eller motsvarande. Det kan om situationen förbisetts givetvis få avsevärda konsekvenser då det dels gäller att följa upp verkliga effekter av olika energisparåtgärder och effektivitetssträvanden dels vid avstämning av resultatet mot kalkylantaganden.

Den viktigaste slutsatsen som kan formuleras ur denna diskussion är att inget ytmått egentligen ger den korrekta bild av utvecklingen i specifik energiförbrukning som vore önskvärd för en konsistent beskrivning. Andra typer av fördelningsmått för energin eller riktigare kombinationer av fördelningsmått bör eller snarare måste komplettera bilden.

I databaserna ingår statistik och skattningar av uppvärmd yta och bostadsyta. Skattningarna av den uppvärmda ytan har gjorts utifrån bostadsytan och rumsenhetsbegreppet från tex folk- och bostadsräkningarna och statistik över nyproducerade och avgångna byggnader. För lokalbeståndet ingår endast uppvärmd yta. Andra fördelningsmått som används i redovisningen är lägenheter, antal boende och antal rumsenheter.

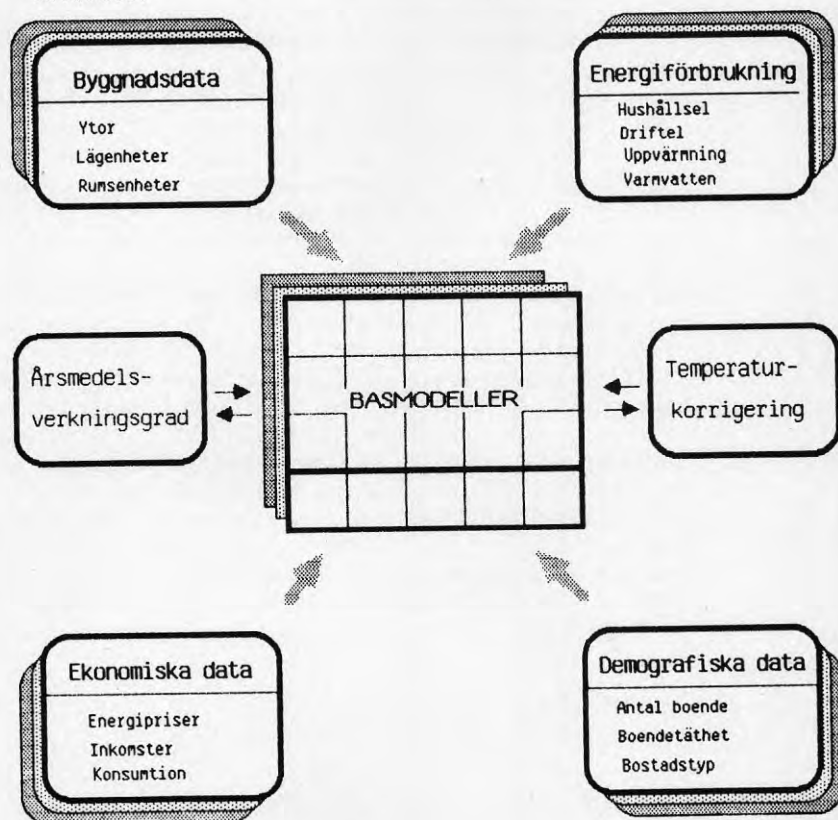
De bearbetningar av underlaget som här redovisats svarar för huvuddelen av skillnaderna i resultat som föreligger mellan denna studie och studien "Internationella jämförelser av energiförbrukningen i bostäder; Lee Schipper" som också ingår i underlaget för Byggeforskningsrådets program för omprövningen av energihushållningsprogrammet.

Avslutningsvis skall här redogöras för det praktiska tillvägagångssättet vid uppbyggnaden av databaserna. Då det gäller energiförbrukningsuppgifter är databaserna uppbyggda genom ett cellsystem. Varje cell beskriver en grupp av bygg-

nader inom respektive sektor och avgränsas främst av året för färdigställande, energibärare, yta och/eller antal lägenheter samt antal boende. Avsikten med cellsystemet har varit att öka möjligheterna att kunna använda den stora mängden ostrukturerad information som finns i olika typer av statistikällor och rapporter. Särskilt från mitten av sjuttio-talet och bakåt i tiden är underlaget varken heltäckande eller kontinuerligt.

I många fall kan cellerna fyllas med uppgifter men luckor finns naturligtvis också. Vanligtvis finns dock information som täcker delar av flera celler eller omfattar totalerna årsvis. Möjligheterna till avstämning och konsistensprövning av underlaget som ges av cellsystemet reducerar behovet av subjektiva bedömningar. Ibland uppstår en vallsituation mellan delvis motsägande uppgifter. Bedömningarna har i de fallen skett genom jämförelser av olika indikatorer eller specifika förbrukningstal mellan olika energibärare, årtal och strukturfaktorer. Metoden har främst använts för skattningsarna över förbrukningen av ved, kol och koks samt fotogen men också utnyttjats för övriga energibärare.

Figur 2.3.2 Principschema för modellstruktur och databaser



3 METODANSATS OCH KALKYLFÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 Redovisningens omfattning

Förutom det angreppssätt som gäller för studien och föranleds av det statistiska underlagets uppbyggnad utifrån konsumentperspektivet enligt presentationen i föregående avsnitt måste ett antal beräkningsalgoritmer och korrigeringsfaktorer införas. Det gäller bland annat att strukturera och systematisera det statistiska underlaget så att en konsekvent och kontinuerlig beskrivning av utvecklingen åstadkommes. Systematiska fel i resultaten kan dock alltid finnas men är betydligt enklare att korrigera för när eller om sådana upptäcks.

Korrigeringsarna av det statistiska underlaget är i första hand av teknisk natur. Registrerad energiförbrukning för olika energibärare korrigeras dels med avseende på klimat dvs i detta fall endast temperaturförhållanden via antalet graddagar så att normalårsförbrukningen kan följas. Bruttoenergiförbrukningen omräknas också till netttotal genom antaganden om uppvärmningssystemens årsmedelsverkningsgrader.

Nettoenergin anger den i byggnaderna nyttiggjorda energin dvs exklusive omvandlings- och distributionsförluster samt reglerförluster. Omräkningen till netttotal är nödvändig eftersom huvuddelen av omvandlings- och distributionsförlusterna i el- och fjärrvärmesystemen inte registreras i konsumentledet. I övrigt ej ledningsbunden energi som tillförs byggnaden ingår däremot omvandlingsförluster.

Eftersom databaserna endast omfattar faktiskt förbrukad energi och ej levererad energi finns i princip inga störningar på grund av lagerhållning då det gäller olja, kol och ved.

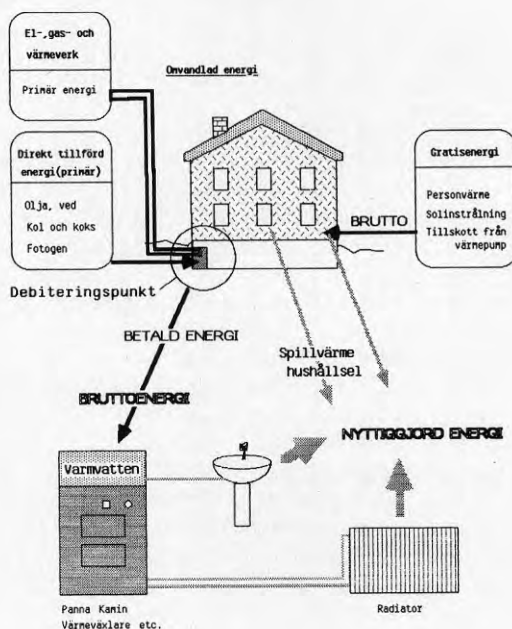
Utöver de mer tekniskt betingade korrigeringsarna som nämnts ovan har ett antal antaganden och beräkningsmetoder använts. Vissa antaganden måste tex införas i samband med att den totalt tillförda energins struktur specificeras på slutligt användningsändamål (avsnitt 3.3). Den tillförda bruttoenergin till byggnaden omfattar därvid energi för uppvärmning och varmvatten, hushålls-/driftel, personvärme, solinstrålning och "gratistillskott" vid värmepumpsystem. Den tillförda energin nyttiggörs sedan antingen som tappvarmvatten, rumsvärme eller el för drift av apparater och belysning. Avsikten med denna teknik har i första hand varit att erhålla en bättre bas för tillämpning av temperaturkorrigeringsmetodiken.

3.2 Bruttoenergi, nettoenergi - årsmedelsverkningsgrader

Tillförseln av energin till byggnader sker i princip på tre olika sätt. Antingen ledningsbundet genom el-, fjärrvärme- eller gasnät eller direkt då det gäller bränslen avsedda för pannor eller kaminer i byggnaden tex olja och ved. All energi som tillförs på detta vis betraktas i denna studie som betald energi således också ved. Härutöver tillförs "gratis" energi i form av solinstrålning, personvärme och tillskottsenergi genom användning av värmepumpar.

Figur 3.2.1 Schematisk skiss över tillförd och nyttiggjord energi

Tillförd och nyttiggjord energi



Den primärt tillförda energin till el-, gas- eller värmeverket när efter omvandlings- och distributionsförluster den slutlige konsumenten (eller byggnaden). Ur el-, gas- och fjärrvärmeleverantörens synvinkel betraktas ofta den till debiteringspunkten levererade energin som nettoenergi. Från

konsumentens sida utgör emellertid leveransen till debiteringspunkten för byggnaden tillförd BRUTTOENERGI.

Den direkt tillförda energin i form av bränslen är egentligen primär energi men brukar i energistatistiska sammanhang anges som tillförd bruttoenergi innan förbränning sker. Bränslelagret eller oljetanken kan här anges som debiteringspunkt. "Gratisenergin" som kommer huset tillgodo genom solinstrålning, personvärme och tillskott med hjälp av värmepumpar anges också här som brutto.

Omräkningen av bruttoenergin till NETTOENERGI sker genom att addera förluster som uppkommer vid förbränningen/energiomvandlingen och i det interna distributionssystemet. Praktiskt utförs beräkningen genom en koefficient för årsmedelsverkningsgraden för respektive uppvärmningssystem. Årsmedelsverkningsgraden uttrycker således skillnaden mellan uppmätt eller inköpt energi i debiteringspunkten och nyttiggjord energi från radiator eller tappställe för varmvatten. El tillförd som drivkälla för apparater och belysning betraktas som slutligt användningsändamål. Energi som frigörs i form av spillvärme från apparater och belysning och nyttiggörs som rumsvärme beaktas dock i nyttiggjord totalt.

Den grundläggande principen i gjorda antaganden om årsmedelsverkningsgrader 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 insatta bruttoenergin. Det betyder följaktligen att inga "spareffekter" ur nettoenergisympunkt uppnås vid till exempel övergång från oljeuppvärmning till el- eller fjärrvärme. Bruttoenergin i exemplet däremot minskar givetvis genom konverteringen.

Noterbart i det sammanhanget är att den ökande användningen av ved i småhus med elvärme och oljeuppvärmning ökar bruttoenergianvändningen. Däremot ej den nyttiggjorda energin enligt använd definition.

Eventuella besparingar i nyttiggjord energi genom konverteringar är därmed att hänföra till strukturella förändringar genom att den klimatiserade byggnadsvolymen och/eller inomhustemperaturen och dess rumsliga fördelning i byggnaden ändras i samband med konverteringen. I fallet övergång från oljeuppvärmning till direktverkande elvärme motsvaras den strukturella förändringen till exempel av att temperaturnivån sänks i pannrum och ev. närliggande biutrymmen. Den sammanlagda uppvärmda ytan i byggnaden kan dock vara oförändrad.

Årsmedelsverkningsgraden såsom den definieras i denna studie är således inte liktydig med pannverkningsgrad. Resultat

från mätningar av pannverkningsgrader finns rikt representerade i litteraturen. Inte i något fall har dock undersökningar påträffats där mätningar av pannverkningsgrader respektive energiförbrukning före och efter konvertering/systembyte gjorts tillsammans med noggranna studier av förändringar i inomhusklimat och andra strukturella förändringar tex. ändrade brukarbeteenden.

Årsmedelverkningsgraderna är systemspecifika och varierar i studien över tiden med hänsyn till att tekniska förbättringar av utrustningen ständigt sker. Aldre system trimmas och justeras eller ersätts med nya och mer effektiva system eller komponenter. Medelverkningsgraden i byggnadsstocken som helhet förbättras dessutom genom att systemen i nyproducerad bebyggelse vanligen är effektivare än system som försvinner genom rivning av byggnader. Konverteringar av bränslebaserade uppvärmningssystem till fjärrvärme- eller elvärme-system ökar också medelverkningsgraden såsom den anges. Till stor del beror dock detta på att omvandlings- och distributionsförluster ligger före debiteringspunkten dvs till el- eller värmeverket med tillhörande distributionsnät istället för att i det tidigare systemet ha funnits i byggnaden dvs. efter debiteringspunkten.

Studiens antaganden om årsmedelsverkningsgrader

	Småhus	Flerbostads och lokaler
Olja	0,57 - 0,66	0,72 - 0,76
Elvärme	0,95 - 0,89	0,92
Fjärrvärme	0,81 - 0,83	0,87 - 0,90
Ved	0,50	0,57
Övrigt	0,55	0,65

Angivna verkningsgrader för respektive energibärare är ett sammansatt medeltal eftersom olika systemutformningar har olika verkningsgrader. Vad beträffar elvärme i småhus tex användes 1982 direktverkande elradiatorer och olika typer av vattenburna system i förhållandet 55 procent respektive 43 procent. Värmepumpar svarade för resterande andel. Introduktionen av vattenburna system har således gått mycket snabbt. För cirka 10 år sedan hade endast omkring 5 procent av de elvärmda småhusen vattenburna system. Sammantaget medför detta att medelverkningsgraden i elvärmnen minskat. Totalt sett verkar värmepumparnas ökande andel på marknaden dämpande på hittillsvarande utveckling för årsmedelsverkningsgraden.

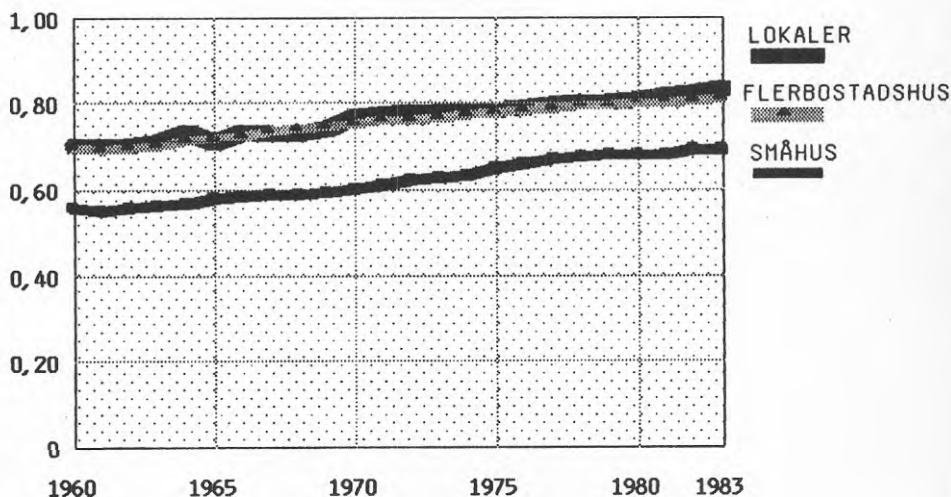
Verkningsgraden i pannor och uppvärmningssystem beror bland annat av effektuttag och driftstid. Driftssituationen i sin

tur bestäms bland annat av klimat och utomhustemperatur. I modellerna för temperaturkorrigering som redovisas i nästa avsnitt tas viss hänsyn också till att verkningsgraden varierar mellan åren till följd av skilda temperaturförhållanden.

Säsongsmissig användning av kompletteringsbränslen där sådan möjlighet föreligger kan dessutom förändra årsmedelsverkningsgraderna. Används tex ved eller el för varmvattenberedning under sommarmånader i stället för den ordinarie oljepannan, då verkningsgraden är betydligt lägre, ökar således årsmedelsverkningsgraden för oljepannan. Tillförlitligt statistiskt underlag som belyser den säsongsmissiga fördelningen på bränslen främst i småhus saknas dessvärre.

En sammanfattning av studiens antaganden om årsmedelsverkningsgrader och hur dessa förändrar genomsnittet totalt i respektive byggnadstyp ges av nedanstående figur.

Figur 3.2.2 Genomsnittliga årsmedelsverkningsgrader totalt i småhus, flerbostadshus och lokaler



Figurtolk, %	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	60	65	67	69	+1,4	+0,6
Flerbostadshus	75	78	79	80	+0,6	+0,5
Lokaler	74	77	78	81	+0,7	+1,0

Medelverkningsgraden inom sektorerna beror dels av gjorda antaganden om verkningsgradens utveckling i de olika uppvärmningssystemen dels av uppvärmningssystemens förekomst eller mättnadsgrad.

3.3 Temperaturkorrigering och modell för total tillförsel av energi till byggnader

Teoretiskt sett är en byggnads förluster direkt proportionella mot temperaturdifferensen mellan utomhus- och inomhusklimatet. En korrekt temperaturkorrigering förutsätter således att förlusterna i byggnaderna är kända. Dessutom krävs kännedom om den totalt tillförda energin och hur den är specificerad på slutligt användningsändamål.

Eftersom studien endast omfattar den till byggnaderna tillförda energin och ej förlusterna föranledda av byggnadskonstruktionen används en schablonmodell för temperaturkorrigeringen. Avsikten med temperaturkorrigeringen är att rensa den INKOPTA förbrukade energins beroende av klimatet så att normalårsförbrukningen kan följas. Ved eller träbränslen betraktas därvid som inköpt energi. Modellen är således inte betingad av byggnadernas tekniska egenskaper utan baseras på förbrukningsuppgifter som givetvis är påverkade av bland annat beteendefaktorer. Metoden för temperaturkorrigering i studien leder i likhet med alla andra metoder som baseras på förbrukningsdata istället för förluster till en approximering av normalårsförbrukningen.

I ett första steg är den inköpta energin inklusive ved fördelad efter huvudsakligt ändamål på traditionellt sätt. Inköpt energi är då fördelad antingen som driftel eller som en summapost av energi för uppvärmning och varmvatten. Efter omräkning av energin för uppvärmning och varmvatten till nettoenergi via årsmedelsverkningsgrader beräknas varmvattenförbrukningen med hjälp av erfarenhetsbaserade modeller så att den temperaturberoende radiatorenergin erhålles. Radiatorenergin motsvaras i praktiken också av energi från kaminer, värmare och dylikt. Modellerna bygger på att varmvattenförbrukningen kan relateras till boendetätheten och utvecklades i slutet av sextiotalet i samband med energimätningar. Anpassningen av den ursprungliga modellen till förändrade förhållanden utöver boendetätheten har gjorts utifrån mätresultat redovisade i ett flertal rapporter.

Beräkningarna av varmvattenförbrukningen blir därmed avgörande för radiatorenergin och styrande för temperaturkorrigeringsmodellen. Så länge som ingen kontinuerlig mätning eller registrering av energin för radiator och varmvatten

sker är det nödvändigt att arbeta systematiskt med schablonantaganden och därmed lägre krav på precision.

Den beräknade radiatorenergin korrigeras med avvikelsen mellan aktuellt graddagtal och graddagtalet för normalåret. Studien använder graddagtal som framtagits av SCB på basis av energistatistiken för småhus och flerbostadshus. I kortnet bygger graddagtal på uppgifter från ett åttiotal mätstationer i Sverige. Vägningstalen för mätstationerna baseras på geografisk fördelning av uppvärmd yta efter bränsleslag och anges dels för småhus dels för flerbostadshus. Graddagtalet för flerbostadshus antas i studien också gälla för lokalbeståndet då inga graddagtal föreligger för dessa.

Graddagsindex enligt SCB , samtliga bränslen. Normalår=100
(delvis opublicerade)

	Småhus	Flerbostadshus		Småhus	Flerbostadshus
1970	108,6	108,8	1977	98,9	98,6
1971	95,5	95,4	1978	104,3	104,5
1972	95,0	94,8	1979	107,5	107,0
1973	97,1	97,1	1980	106,2	106,1
1974	87,4	87,4	1981	102,5	102,3
1975	87,7	87,3	1982	96,8	96,7
1976	104,2	104,2			

Utöver den inköpta energin för uppvärmning och varmvatten tillförs energi som nyttiggörs i form av rumsvärme genom solinstrålning, personer, spillvärme från apparater och belysning samt värmepumpad gratisenergi. Även här arbetar modellen med schablonvärden baserade på mätresultat och erfarenheter redovisade i olika forskningsrapporter. Solinstrålningen är därvid relaterad till den uppvärmda ytan medan personvärmen bestäms av boendetäthet och uppskattningar för vistelsetider i bostäder.

Spillvärme från apparater och belysning som kommer byggnaden tillgodo är beräknad som en konstant andel av den elspecifika förbrukningen. I studien har antagits att 50 procent av driftelen nyttiggörs i byggnaden. Spillvärme från apparater under icke uppvärmningssäsong, elvärt varmvatten från disk- och tvättmaskiner, spis- och ugnsvärme som ventileras genom köksfläkt och el för apparater och belysning utanför byggnaden är exempel på spillvärme som ej kommer byggnaden tillgodo. Den valda schablonen bör betraktas i relation till att en del av hushålls- och driftelen förbrukas utanför byggnaden. Spillvärmen kan därför ej nyttiggöras. Det gäller i särskild grad den redovisade driftelen i lokalbeståndet.

illskottsenergin från värmepumpar har beräknats som produkten för substituerad bruttoenergi med en antagen genomsnittlig värmefaktor för värmepumpen på 2,2 och antalet värmepumpar inom respektive sektor. Varje inköpt kWh el för värmepumpen ger således 1,2 kWh extra tillförd energi till byggnaden. Introduktionen av värmepumpar i bebyggelsen har skett under en period av mellan 4 till 8 år. Av det installerade värmepumpsbeståndet, 1982/83 40.000 - 45.000, antas en tredjedel återfinnas vardera inom respektive sektor räknat som lägenhetsekvivalenter och extra tillförd "gratisenergi".

En del spillvärme från tappvarmvattensystemet nyttiggörs också som rumsvärme i byggnaden. Någon särredovisning av spillvärmen i detta fall görs ej eftersom varmvattenenergin beräkningsmässigt är uttryckt som nyttiggjord energi. Eftersom inköpt energi för uppvärmning och varmvatten redovisas som nyttiggjord energi enligt definitionerna för verkningsgrader ingår spillvärmen från varmvattnet dvs i radiatorenergin.

Beräkningsantaganden för ej betald tillförd energi och spillvärme

	Brutto	Netto
Solinstrålning	$Y \times I$	0,67
Personvärme	$B \times d \times t \times w$	0,8
Spillvärme från hushållsel	$0,5 \times \text{hushållsel förbrukning}$	1
Värmepumpar	$VF_s \times \text{antal pumpar}$	1

Y = uppvärmd yta per lägenhet

I = instrålad energi per kvm
(17 kWh/kvm)

d = antal dagar per år för vistelse i bostaden
(S=300 dgr, F=275 dgr)

w = avgiven effekt per person
(75 W)

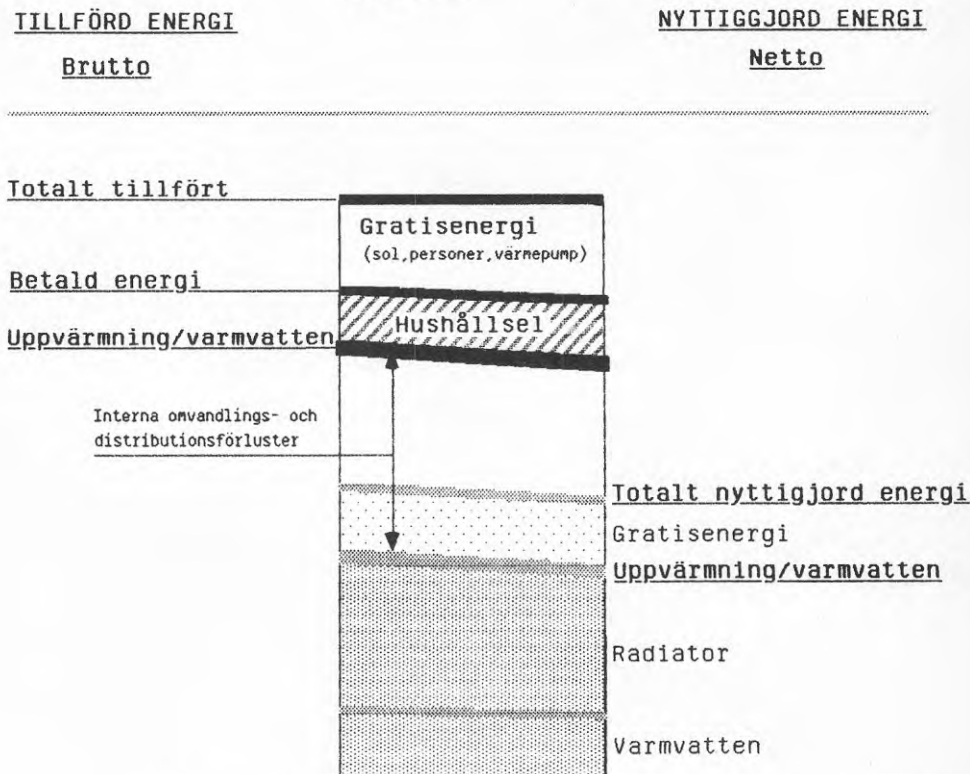
B = boendetäthet

t = antal timmar/dag för vistelse i bostaden
(S=15 tim, F=18 tim)

VF_s = värmefaktor för substituerad bruttoenergi (1,2)

Resultaten av beräkningarna av den totalt tillförda energin i bostäder redovisas i avsnitt 4. Lokalsektorn har ej studerats eftersom variationerna är mycket stora mellan olika lokaltyper och nödvändigt underlag väsentligen saknas. En närmare presentation av figurernas innehåll och hur de bör tolkas synes befogad.

Figur 3.3.1 Principskiss för redovisning av totalt tillförd energi - figurer i avsnitten 5.2, 5.3 samt 5.5.



Som nämnts inledningsvis har modellerna för den totalt tillförda energin och hur den specificeras på slutligt ändamål främst framtagits i syfte att få en mer korrekt arbetande temperaturkorrigering med så litet inslag av schablonantaganden som möjligt. Den enda direkt temperaturberoende parametern i denna modell utgörs av radiatorenergin mot vilken temperaturkorrigeringen också beräknas. Radiatorenergin varierar således helt proportionellt med det årliga graddagtalet, förutsatt att energiförbrukningen inte påverkas av ändrade konsumtionsbeteenden på grund av variationer i utomhustemperaturen.

Det innebär i sin tur att övrig nyttiggjord energi dvs varmvatten, solinstrålning, personvärme, spillvärme mm inte varierar med temperaturen alls. Den förbrukade radiatorenergin är därmed direkt proportionell mot temperaturberoende förluster. I praktiken är det dock rimligt att räkna med en viss men i princip okänd påverkan av beteendemässiga och kanske också ekonomiska faktorer i interaktionen mellan utomhustemperatur och energiförbrukning. Svagheter i modellen för temperaturkorrigering bör sannolikt främst sökas i

dessa förhållanden.

Temperaturkorrigeringen baseras på nettoenergin till radiator. I ett första steg omräknas faktisk förbrukad bruttoenergi för uppvärmning och tappvarmvatten till nettoenergi genom årsmedelsverkningsgraderna. Varmvattendelen som ej är temperaturberoende separeras därefter. Den kvarvarande nettoenergin till radiator är i detta läge ännu ej justerad för aktuellt graddagtal. Verkningsgraderna i värmesystemen som hittills beaktats som en konstant för respektive år i beräkningen är också i viss utsträckning beroende av utetemperaturen genom att effektuttaget och driftsituationen ändras med förlustsituationen.

Radiatorenergin är således hittills beroende av graddagtalet men också av den antagna verkningsgraden förutsatt att ingen annan påverkan från beteendefaktorer mm existerar enligt ovan. Modellen har därför kompletterats med en utjämningsberäkning där korrigeringen växelvis utförs med graddagtal respektive variabel verkningsgrad tills ingen förändring sker i åtgångstalen. Resultaten från körningar visar att en avvikelse i aktuellt graddagtal med 10 procent från normalåret ger en avvikelse i årsmedelsverkningsgraden motsvarande cirka 2,5 procent.

Temperaturkorrigeringsmodellen är således inte enbart grad-dagsberoende utan också känslig för temperaturens inverkan på värmesystemets driftsegenskaper och effektivitet. Genom att korrigeringarne baseras på förbrukningsdata som alltid är beteendepåverkade finns störningar. Störningarna minskar tillförlitligheten något då korrigeringen egentligen enbart syftar till att eliminera den påverkan på energiförbrukningen som betingas av fysikaliska samband mellan temperatur och förluster.

Effektbehov

Förändringar i förbrukningstalen då det gäller tex energi för uppvärmning och varmvatten leder också till förändringar av effektbehovet från uppvärmningssystemet. Kartläggningar av byggnaders effektbehov är givetvis helt nödvändiga bland annat vid dimensioneringar av pannor och brännarutrustningar samt inte minst vid el- och fjärrvärmeutbyggnader.

En mycket enkel schablonmodell har för ändamålet konstruerats för att på ett översiktligt sätt i första kunnna följa förändringen i effektbehovet i januari månad. Effektbehovet är normalt störst i januari. Modellen utgår från den temperaturkorrigerade nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten under året. Varmvattenförbrukningen antas fördela sig jämnt under årets månader medan radiatorenergin antas vara fördelad proportionellt mot graddagtalet månads-

vis vid normalår. Nettoeffektbehovet för uppvärmning och varmvatten under januari månad beräknas enligt formel nedan. Effekten uttryckt som ett medeltal under månaden kan antingen relateras till fördelningsmåttan lägenhet, yta eller bende.

$$\left(\frac{V}{12} + \frac{R * G_{jan}}{G} \right) \times \frac{1}{t}$$

V = varmvattenförbrukning
 R = radiatorenergi
 G = graddagar under året
 G_{jan} = graddagar i januari
 t = antal timmar i januari

Effekttalen som genereras av modellen, rubricerade "normaliserade nettoeffektbehov" redovisas i avsnitt 5.5. Tolkningen av resultaten måste ses mot bakgrund av införda förenklingar. Den absoluta nivån i nettoeffekttalen tar tex ej hänsyn till till faktiskt graddagtal eller variationen under månaden. Säsongsmissiga förskjutningar i förbrukningsmönstret av varmvatten liksom hushållsel överhuvud taget inkluderas ej heller.

Genom ändring av koefficienterna i formeln kan ett närmande ske till mer korrekta absolutnivåer för effekttalen. En sådan precisering är dock ändamålsenlig endast under förutsättning att energiförbrukningens faktiska varaktighet under året kan beskrivas med hänsyn till byggnadsbeståndens geografiska fördelning och klimatskillnader. Redovisningen i avsnitt 5 sker därför endast som indextal som illustration till förändringen i utvecklingen.

3.4 Bränslen i fjärrvärmeproduktionen

Genom fjärrvärmens ökande roll för uppvärmning av byggnader kan det vara motiverat att ge en tillbakablick över bränsleprofilen i produktionen. Tidsperspektivet kan göras relativt kort eftersom oljan varit helt dominerande fram till slutet av sjuttioalet. Bränsleprofilen framgår ej heller av resultatredovisningen i rapporten i övrigt. Energiomvandlingssektorerna ligger utanför studiens användningssektorer där fjärrvärmens mottas i form av hetvatten.

Ur konsumentens synvinkel är intresset kanske mer koncentrerat till kostnaderna för fjärrvärmeleveransen snarare än till produktionens sammansättning. Kostnaden för konsumenten kan dock till största delen härledas till bränsleanvändningen.

I syfte att presentera en bild som korresponderar mot verkligt energibidrag från respektive energibärare till den totala produktionen som tillförs distributionsnätet utgår beräkningen från energiinnehållet i den omvandlade energin.

Omvandlingsförlusterna vid förbränning av bränslen är därmed borträknade medan tillskottsenergin vid värmepumpsproduktion adderas. Distributionsförlusterna tillkommer innan fjärrvärmerna når konsumenterna.

Antagna verkningsgrader

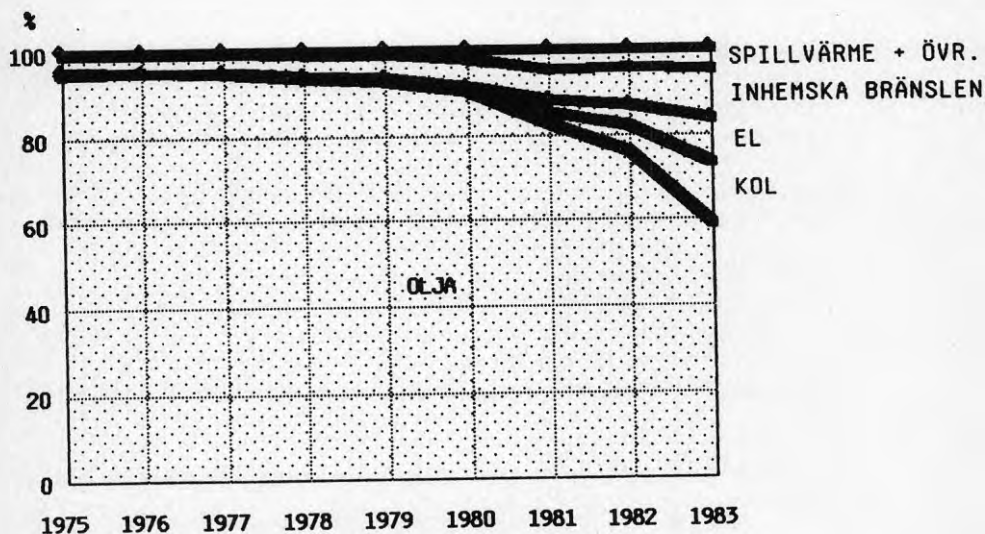
olja	0,92
kol	0,87
Fasta bränslen	0,78
Elpannor	1,0
Värmepumpar	3,0

Källa: Fjärrvärme Plan 1983
Värmeverksföreningen

Omvandlingsförlusterna i fjärrvärmeproduktionen ökar genom övergången till fasta bränslen med lägre verkningsgrader än olja. Å andra sidan kompenseras detta hittills genom ökad användning av elpannor, värmepumpar och spillvärme så att den genomsnittliga verkningsgraden inte förändrats nämnvärt.

Uppgifterna för år 1983 i figuren är baserade på preliminär statistik över förbrukningen av bränslen i produktionen. Oljeandelen i fjärrvärmeproduktionen kan beräknas ha minskat ytterligare till knappt 60 procent, främst genom ökad användning av elpannor, kol och inhemska bränslen.

Figur 3.4.1 Bränsleandelar i fjärrvärmeproduktionen - omvandlad energi



Figurtolk, procent	1975	1978	1980	1982
Olja	94	93	90	76
Kol	1	1	1	6
El	0	0	0	5
Inhemska bränslen	4	5	6	9
Spillvärme mm	1	1	2	4

Den snabba ersättningen av olja med fasta bränslen och avkopplingsbar kraft i fjärrvärmeproduktionen leder relativt sett till minskande rörliga produktionskostnader. Ännu vid slutet av 1983 har detta inte fått något avgörande genomslag på priset för fjärrvärme i konsumentledet (avsnitt 8.4). Det beror dels av en naturlig tröghet i anpassningen av fjärrvärmemetaxorna. Dels av att investeringarna i produktionsanläggningar för fasta bränslen är kapitalintensiva och först kan förväntas ge driftöverskott efter några år som också skulle kunna komma abonnenterna tillgodo.

Samtidigt har emellertid anpassningen till energiprisförändringar i den övrigt uppvärmda bebyggelsen gått snabbt under de senaste åren. Det har skett genom substitution av olja med elvärme och veduppvärmning (i småhus) och minskande energiförbrukningstal genom såväl energibesparingar av teknisk karaktär som beteendeförändringar. Den relativa förskjutningen i genomsnittlig uppvärmningskostnad per kvadratmeter mellan oljeuppvärmning och fjärrvärme, till fjärrvärmens uppenbara fördel (avsnitt 8), förklaras inte bara av verkliga prisstegringar och införda skatter och avgifter på eldningsolja eller omvänt av en relativt sett gynnsammare prisutveckling för fjärrvärmens.

Flerbostadshusbeståndet som fjärrvärms är också yngre och därmed mindre energikrävande än det oljevärmda vilket i sin tur påverkar rörlig kostnad. Det kan naturligtvis också föreligga en eftersläpning eller brist i anpassningen till oljeprisökningarna tex genom ett mindre frekvent eller effektivt genomfört energisparande i oljevärmda flerbostadshus jämfört med fjärrvärmda. Likaså kan skillnader i institutionella förhållanden och i boendestrukturen bidra till kostnadsdifferenserna.

Den rörliga kostnaden för uppvärmning med el, värmepump (eller ved) har dock utvecklats betydligt gynnsammare än både oljevärme och fjärrvärme. Särskilt i småhus har också den utvecklingen utnyttjats snabbare och omsatts i praktisk handling. Ur fjärrvärmesynpunkt är emellertid utvecklingen i småhusbeståndet mindre intressant än övriga byggnader bland annat av geografiska skäl.

Fjärrvärmens ekonomi ur konsumentperspektivet har sedan

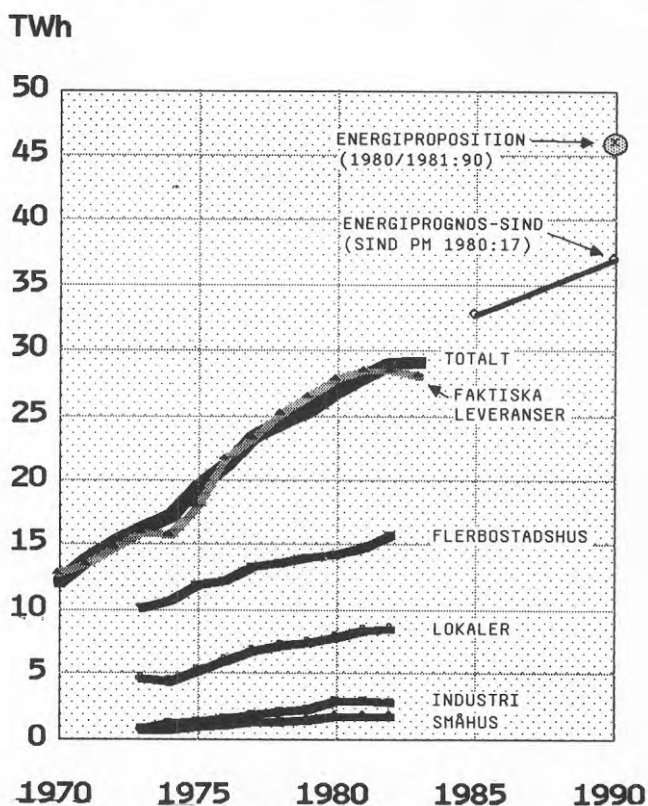
slutet av sjuttioalet varit fördelaktig gentemot oljeuppvärmning med lätt eldningsolja (avsnitt 8). Stora lokala variationer förekommer dock. Ekonomin bör helt ses i relation till energiskatterna på eldningsolja i konsumentledet vars andel samtidigt ökat till 20-25 procent av totalt pris. Fjärrvärmeutbyggnaden har hittills främst varit inriktad på att ersätta den direkta oljeuppvärmningen av byggnader av bland annat hänsyn till miljö och möjligheter till mottrycksproduktion. Den direkta användningen olja i tekniskt sett fjärrvärmeintressanta delar av bebyggelsen minskar i accelererande takt. Dels genom minskande specifik oljeförbrukning dels genom en omfattande oljesubstitution. Den oljeuppvärmda ytan totalt i flerbostadshus och lokaler bör uppskattningsvis ha minskat från cirka 45 procent 1982 till omkring 39 procent 1983.

Av den totala fjärrvärmeproduktionen har mellan 82 och 85 procent av leveranserna gått till flerbostadshus och lokaler sett såväl till dagsläget som till historien. Med nuvarande avvecklingstakt av oljeberoendet i byggnadsuppvärmningen är redan under 1980-talet den tekniska potentialen för fjärrvärmeanslutning av flerbostadshus och lokalbyggnader huvudsakligen uttömd.

Oljan upphör samtidigt att vara prisledare för jämförelse av kostnaderna i konsumentledet med fjärrvärmens kostnader. Priskonkurrensen kommer istället från energibärare i andra uppvärmningssystem och olika systemlösningar för effektivare värmeåtervinning av ventilationsluft och spillvärme under hela året eller delar därav.

Takten i förändringen av bränsleprofilen för fjärrvärmeproduktionen är således en av många faktorer som avgör fjärrvärmens konkurrensförmåga prismässigt i konsumentledet.

Figur 3.4.2 Fjärrvärmelieferanser totalt och fördelade på sektorer i konsumentled enligt SCB. Faktiska och temperaturkorrigerade leveranser



Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/ÅR 70-78	%/ÅR 78-82
Totalt faktisk lev.	12,7	17,9	25,1	28,4	+8,9	+3,2
Totalt temp.korr.	12,1	19,5	24,4	29,0	+9,2	+4,4
TOTALT Bostäder och lokaler temp.korr.)*	-)**	18,0	22,2	26,1	-	+4,2

*) Småhus, flerbostadshus och lokaler för service mm. motsvarande denna studie.

***) Redovisas ej av Statistiska Centralbyrån.

4 STRUKTURELLA FÖRÄNDRINGAR I BYGGNADSBESTÄND OCH DEMOGRAFI

4.1 Redovisningens omfattning

Studien använder sig i första hand av tre olika mått på strukturen i bostadsbestånden - antalet lägenheter och boende samt uppvärmd yta. För lokalbeståndet enbart uppvärmd yta. Sektoröverföringar av ytor har gjorts mellan flerbostadshusfastigheter och lokalfastigheter så att sektorerna blir homogena.

Befintlig statistik som täcker studerat tidsintervall är dels bristfällig dels intermittent. Olika bakåtskrivningsmetoder och vägningförfaranden har därför gjorts främst med ledning av nyproduktionens strukturprofil, Folk- och bostadsräkningarna, taxeringsuppgifter och energistatistiken. Antalet rumsenheter och bostadsytor har använts vid skattningarna för den uppvärmda ytan från mitten av sjuttioalet och bakåt. Boendetätheten har på liknande sätt använts för att kunna bilda en kontinuerlig tidsserie över antalet boende.

I avsnitt 9.2 ges en mer detaljerad beskrivning av utvecklingen i bostadsbestånden sedan 1970.

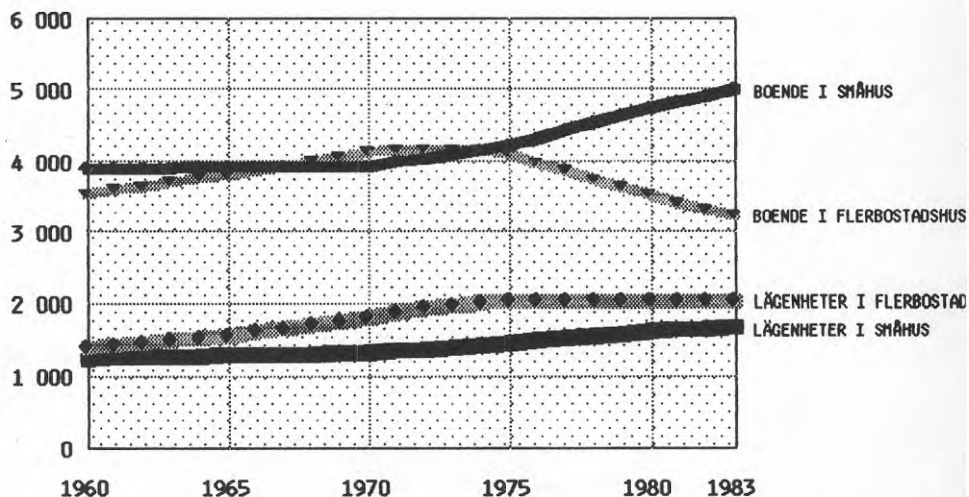
4.2 Antal lägenheter och boende

Antalet lägenheter respektive boende i småhus och flerbostadshus beräknas som medeltal under året och ges ursprungligen av Folk- och bostadsräkningarna. Viss osäkerhet råder för närvarande vad beträffar tillförlitligheten i 1980 års Folk- och bostadsräkning. SCB:s uppgifter betraktas dock som givna tills en eventuell justering redovisas.

Tillväxten i bostadsbeståndet som helhet har avtagit markant sedan det sk miljonprogrammet avslutades mot mitten av 1970-talet. Tillväxten därefter är helt att hänföra till småhusbeståndet. Genom en allt svagare ökningstakt i befolkningstillväxten finns idag ett onormalt stort överskott av lägenheter främst i flerbostadshus. Den lokala variationen är stor och bör ställas i relation till den ekonomiska utvecklingen i hushållen.

Figur 4.2.1 Antal lägenheter och boende efter bostadstyp

1 000-tal



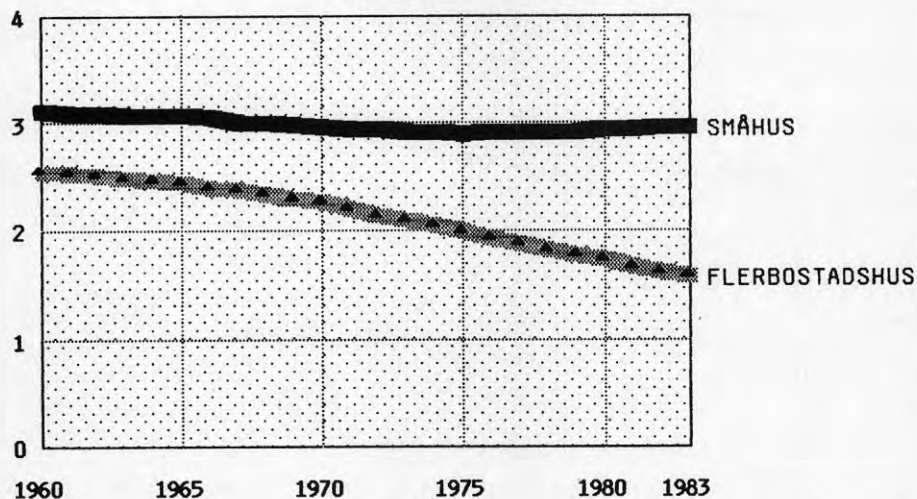
Figurtolk		1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	lägenh.	1326	1453	1552	1662	+2,0	+1,7
	boende	3936	4213	4533	4904	+1,8	+2,0
Flerbo- stadshus	lägenh.	1819	2052	2046	2042	+1,5	-0,1
	boende	4125	4091	3727	3318	-1,3	-2,9

Den ökade efterfrågan på småhus under sjuttio-talet har lett till kraftiga förskjutningar i boendet. Antalet boende i småhus har ökat i en snabb och jämn takt under en tioårsperiod. Knappt 60 procent av befolkningen bor idag i småhus. Drygt en procent bor i specialbostäder av olika slag medan resterande återfinns i flerbostadshus.

Omstruktureringen i boendet får naturligtvis återverkningar på boendetätheten och utrymmesstandarden. Samtidigt förskjuts också förutsättningarna för energiefterfrågan vilket behandlas i senare avsnitt.

Figur 4.2.2 Boendetäthet

Pers/lägenhet

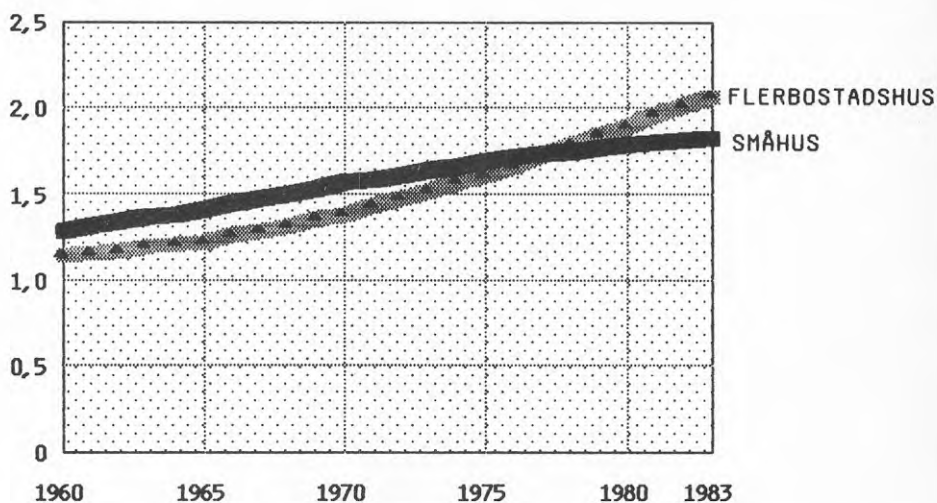


Figurtolk	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	2,97	2,90	2,92	2,95	-0,2	+0,3
Flerbost.hus	2,27	1,99	1,82	1,63	-2,7	-2,7

Boendetätheten i småhus minskade mycket långsamt fram till mitten av sjuttiotalet men är därefter ökande. Utglesningen av boendet i flerbostadshus har pågått under hela den studerade perioden i relativt jämn takt. Andelen enpersonshus-håll har samtidigt ökat och är särskilt frekvent i storstäderna. Det leder i sin tur till att utrymmesstandarden förskjuts mellan bostadstyperna. Mätt som antalet rumsenheter per boende är numer standarden högre för boende i flerbostadshus jämfört med småhusboende. Rumsenhetsbegreppet sammanfaller i högre grad med det verkliga bostadsutrymmet än vad den uppvärmda ytan gör vid jämförelser mellan bostadstyperna. Uppvärmad yta per lägenhet och per boende redovisas i figur 4.3.2.

Figur 4.2.3 Antal rumsenheter per boende

RE/lägenhet



Figurtolk	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	1,59	1,69	1,74	1,81	+1,2	+1,0
Flerbostadshus	1,38	1,61	1,78	2,01	+3,2	+3,1

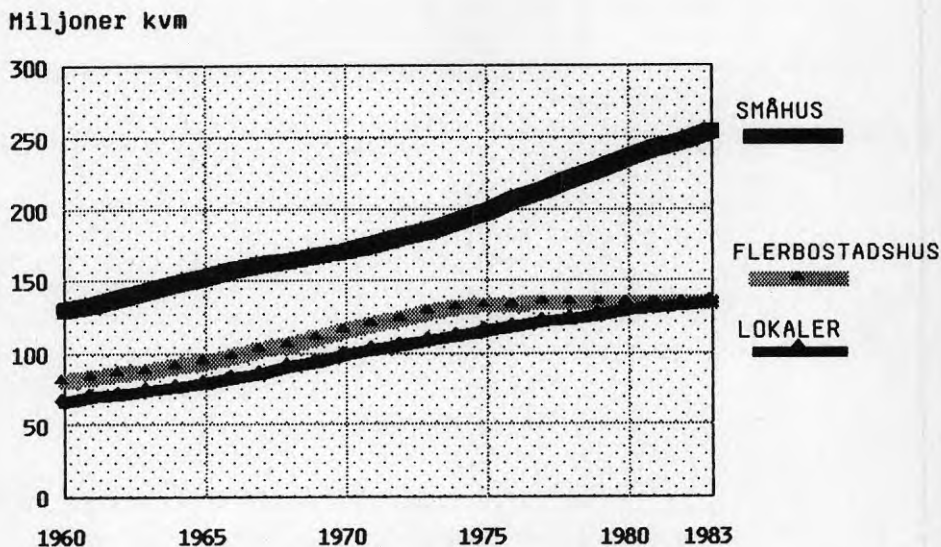
4.3 Uppvärmad byggnadsyta

Den uppvärmda ytan i bostäder består förutom av bostadsytan också av klimatiserade biutrymmen som tex källare, trapphus, varmgarage och förråd eller förrådsbyggnader. I lokalbeståndet motsvaras bostadsytan närmast av verksamhetsytan. Begreppet uppvärmd yta används i denna studie såsom det beräkningsmässigt framkommer genom SCB:s energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler. Precisionen i den uppvärmda ytan bör ses mot bakgrund av att uppgiftsinsamlingen i energistatistiken sker på enkätbasis.

En viss sammanblandning mellan olika ytbegrepp kan därför finnas. I många fall ges dock en kontrollmöjlighet genom besöksintervjuer bland bortfallsrespondenter. I princip har metoden vissa fördelar eftersom olika typer av registerdata inte ger information om vilka ytor som är uppvärmda. Fastighetsägare eller boende är egentligen bättre skickade att kunna avge en riktigare uppgift såvida inte besöksintervjuer

används. En närmare redogörelse kring valda ytbegrepp återfinns i avsnitt 2.3.

Figur 4.3.1 Sammanlagd uppvärmd yta



Figurtolk, milj kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	171	198	220	247	+3,1	+2,9
Flerbost.hus	115	133	134	135	+1,9	+0,2
Lokaler	98	115	124	134	+3,0	+2,0

Beräkningförutsättningarna för skattningarna över den uppvärmda ytans utveckling har redovisats i avsnitt 2.4. I figuren ovan anges endast referenskalkylens resultat för lokalbeståndet. Det bör dock erinras om de osäkerheter som föreligger i skattningarna avseende lokalbeståndet. Speciellt för åren fram till mitten av sjuttioalet där möjligheterna till avstämning med andra bedömningar saknas. En viss underskattning av beståndet föreligger dessutom genom att servicelokaler belägna i industrifastigheter mm ännu så länge inte är tillförlitligt kartlagda. Det gäller också energiförbrukningen i dessa lokaler. Underskattningen torde vara i storleksordningen 3-6 procent.

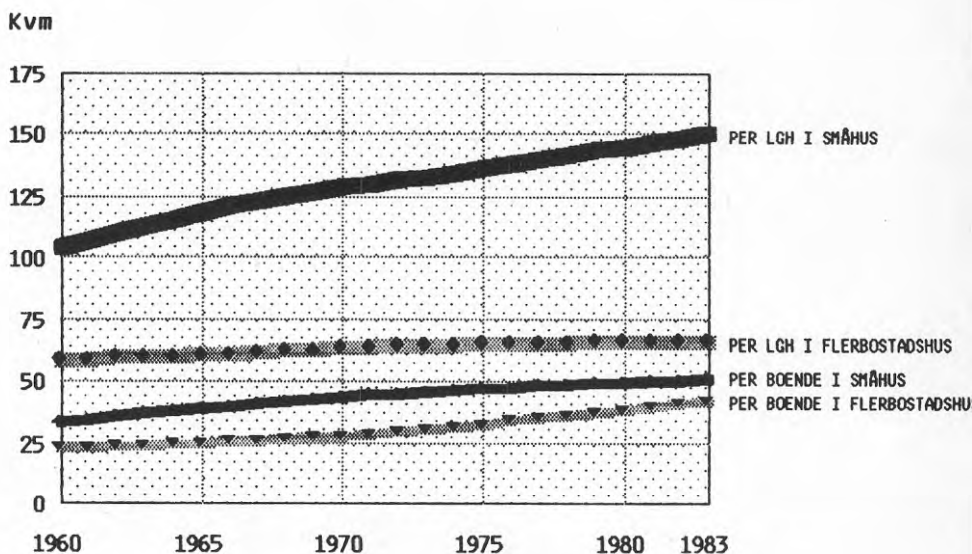
Tillväxten i den uppvärmda ytan i småhus har varit snabbare

än tillväxten i antalet lägenheter av flera skäl. Husstorleken i nyproduktionen har varit ökande medan rivningen i första hand drabbat mindre och omoderna enheter. Dessutom ökar den uppvärmda ytan genom om- och tillbyggnader.

Den uppvärmda ytan i lokalbeståndet har ökat i ungefär samma takt som i småhusbeståndet. Expansionen kan främst hänföras till lokaler för handel och offentlig förvaltning. Funktionsomvandling av bostadslägenheter till kontor och annan verksamhet har bidragit till att den uppvärmda ytan i flerbostadshus ökat mycket långsamt den senaste tioårsperioden. Den kraftigt minskade nyproduktionen tillsammans med omstruktureringen i hushållsbildningen förklarar dock huvudsakligen utvecklingen i den uppvärmda ytan i flerbostadshus.

Omstruktureringen i boendet och bostadsbeståndet kan sammanfattas genom utvecklingen av utrymmesstandarden mätt som uppvärmd yta i hushållen. Resultatredovisningen i de följande avsnitten ger en belysning av vilka konsekvenser detta haft för energikonsumtionen och i efterfrågemönstret.

Figur 4.3.2 Uppvärmad yta per lägenhet och per boende



Figurtolk, kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus /lägenhet	131	138	143	148	+1,1	+0,8
/boende	44	48	49	50	+1,3	+0,6
Flerbo- /lägenhet	63	65	66	66	+0,4	+0,2
stadshus /boende	28	33	36	41	+3,2	+3,1

för en mer detaljerad analys av utvecklingen i bostadsbestånden sedan 1970 samt 1978 hänvisas till avsnitt 9.2.

5 SPECIFIK ENERGIFÖRBRUKNING I BYGGNADER

5.1 Redovisningens omfattning

Avsnittet syftar till att ge en översiktlig beskrivning av den till byggnaden tillförda energin i småhus, flerbostadshus och lokaler under i första hand perioden 1970 - 1982. För flertalet av i modellerna ingående parametrar finns möjlighet att belysa utvecklingen i ett ytterligare längre perspektiv om än i mer begränsad omfattning och med lägre precision.

Redovisningen i de följande avsnitten bygger på total omsättning av energi för uppvärmning/varmvatten samt hushållsel/driftel. En redogörelse av använda beräkningsprinciper återfinns i avsnitt 3. Energiintensiteterna eller de specifika åtgångstalen är på motsvarande sätt angivna utifrån totaluppgifter över antal lägenheter, uppvärmd yta och antal boende. Resultaten representerar därmed förbrukningsutvecklingen i genomsnitt - "medellägenheten", "medelytan", "medelpersonen" o dyl. Spridningen kring medelvärdet är erfarenhetsmässigt mycket stor. Med ledning av energistatistiken för småhus kan avvikelser i storleksordningen 50-60 procent konstateras. I det enskilda fallet kan naturligtvis avvikelserna vara ändå större.

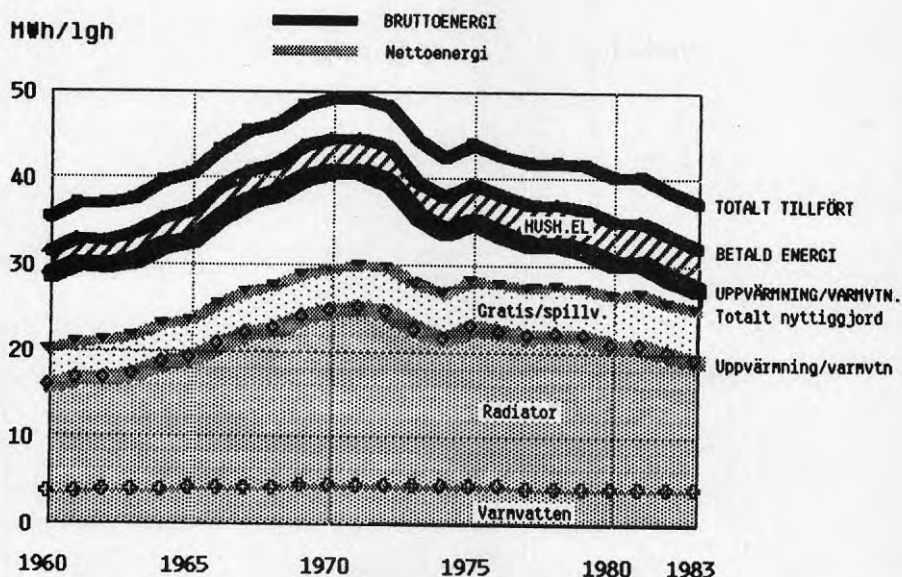
Genom den relativt höga aggregationsgraden är redovisningen rent deskriptiv. Närmare analyser för att illustrera hur olika strukturella förändringar bidragit till utvecklingen och påverkat "medelbilden" återfinnes i avsnitten 7, 8 och 9.

Avslutningsvis i sammanfattningen för avsnittet redovisas några enkla skattningar av vilka konsekvenser som förändringen i energiförbrukningen haft för utvecklingen i effektbehovet i byggnaderna.

5.2 Småhus

Principerna för beräkning av energitillförselns struktur har presenterats i föregående avsnitt samt genom modelluppbyggnaden i avsnitten 2 och 3. Detsamma gäller för omräkningen av bruttoenergin till nettoenergi via årsmedelsverkningsgrader samt temperaturkorrigeringsmetod och antal grad dagar. Eftersom figurerna i det följande innehåller relativt mycket uppgifter och dessutom ger ytterligare information om enkla additioner och subtraktioner görs rekommenderas ett närmare studium av den principiella uppbyggnaden av figurerna i avsnitt 3.

Figur 5.2.1 Tillförd energi efter ändamål i småhus
- per lägenhet



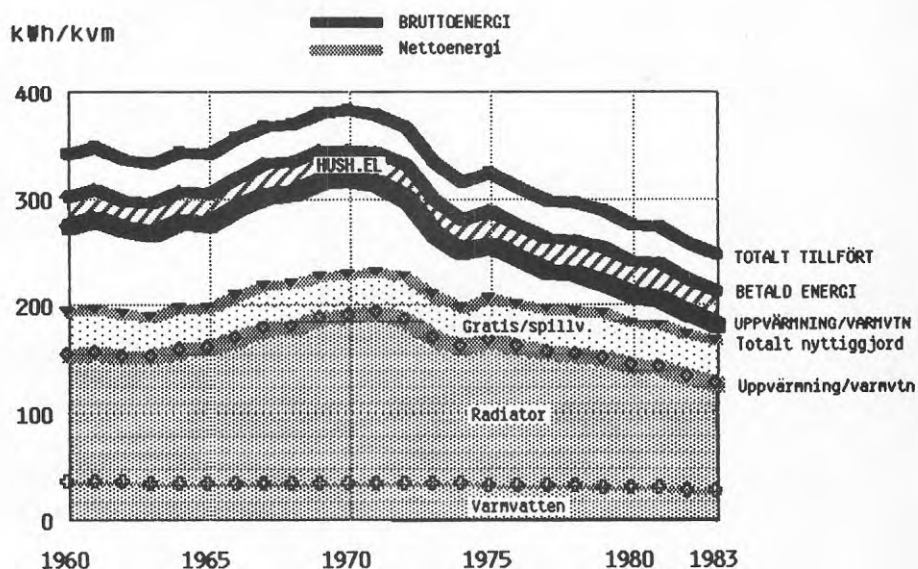
Figurtolk, MWh/lgh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT TILLFÖRT	49,2	44,1	42,0	38,6	-2,0	-2,1
BETALD ENERGI	44,6	39,4	37,1	33,6	-2,3	-2,4
HUSHÄLSEL	3,8	4,3	4,7	4,9	+2,7	+1,0
UPPVÄRMN./VARMVTN	40,7	35,1	32,4	28,6	-2,8	-3,1
Gratis/spillv.	5,1	5,5	5,8	6,1	+1,6	+1,3
Radiator	20,1	18,5	17,5	15,7	-1,7	-2,7
Varmvatten	4,4	4,2	4,3	4,0	-0,3	-1,8

Differensen mellan totalt tillförd energi och betald energi utgörs av gratisenergi brutto genom solinstrålning och tillskottsenergi genom värmepumpar samt personvärme. Gratisenergin och hushållselen är de enda tillförselformerna som ökat i småhus sedan början av sjuttioalet. Ökningstakten i hushållselförbrukningen har dock dämpats betydligt under senare år. Motsvarande tendens gäller generellt i förbrukningsmönstret i och med att åtgångstalen minskar i allt snabbare takt. Det spelar heller ingen roll vilket mått på strukturen som energin relateras till i småhus vilket framgår av följande figurer.

Utvecklingen beror nästan helt av att energiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten minskar i en jämn och stabil

takt. Ser man till den nyttiggjorda energin representerat av staplarna i figurerna är det främst radiatorenergin som minskar. Ett något ökat bidrag till uppvärmningen har erhållits genom att mer gratisenergi/spillvärme nyttiggörs i byggnaderna.

Figur 5.2.2 Tillförd energi efter ändamål i småhus - per kvadratmeter uppvärmd yta



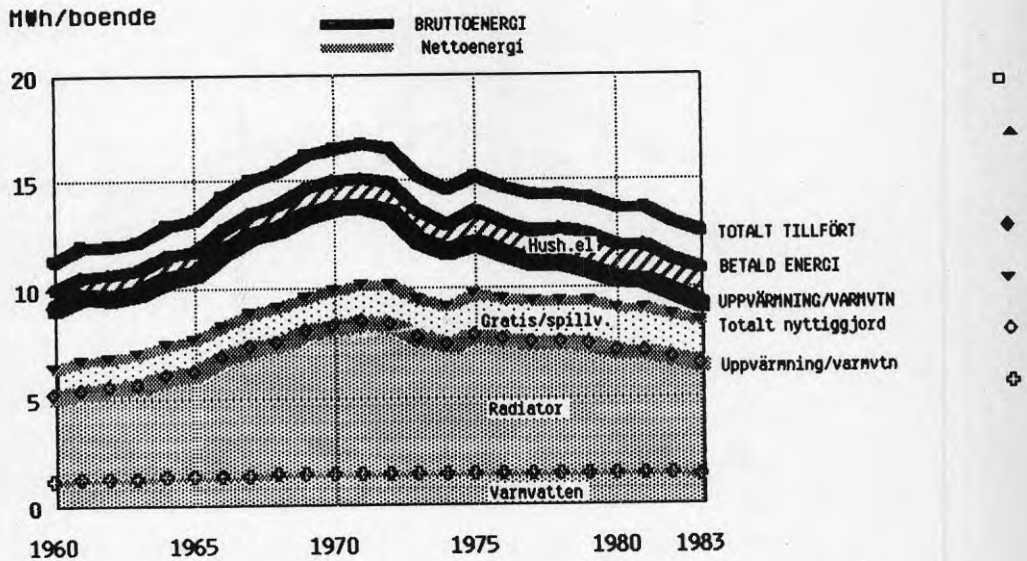
Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT TILLFÖRT	375	319	294	261	-3,0	-2,9
BETALD ENERGI	340	285	260	227	-3,3	-3,3
HUSHÄLLESEL	29	31	33	34	+1,6	+0,6
UPPVÄRMN./VARMTN	311	254	227	193	-3,9	-4,0
Gratis/spillv.	39	40	41	41	+0,6	+0,5
Radiator	153	134	123	106	-2,7	-3,7
Varmvatten	33	31	30	27	-1,2	-2,4

Omvandlingsförlusterna och vissa reglerförluster i uppvärmningssystemen utgörs i figurerna av differensen mellan bruttoenergin för uppvärmning och varmvatten och nyttiggjord energi för uppvärmning och varmvatten. Kvoten mellan nyttiggjord energi och bruttoenergi ger den genomsnittliga årsmedelsverkningsgraden totalt i småhus. För en närmare redovis-

ning hänvisas till figur 3.2.1. Omvandlingsförlusterna i konsumentledet har totalt sett minskat med drygt 50 procent mellan 1970 och 1982.

Det kanske mest karaktäristiska draget då det gäller utvecklingen i de specifika åtgångstalen i småhus är det markanta trendbrott som inträffade kring 1970. Bidragande till den snabba ökningen fram till den tidpunkten var bland annat övergången från punktvärmevärmekällor eldade med ved, koks och fotogen till centralvärmesystem. Övergången gav också avsevärt förbättrade möjligheter till en ökning av värmekomforten samtidigt som den klimatiserade ytan utvidgades.

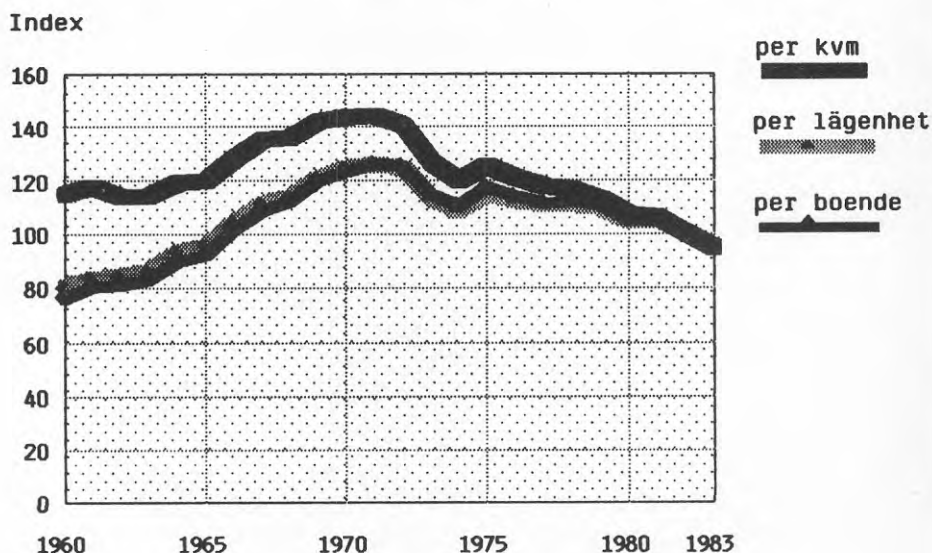
Figur 5.2.3 Tillförd energi efter ändamål i småhus - per boende



Figurtolk, MWh/boende	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT TILLFÖRD	16,6	15,2	14,4	13,1	-1,8	-2,3
BETALD ENERGI	15,0	13,6	12,7	11,4	-2,1	-2,7
HUSHÅLLSEL	1,3	1,5	1,6	1,7	+2,9	+1,2
UPPVÄRMN./VARMTN	13,7	12,1	11,1	9,7	-2,6	-3,3
Gratis/spillv.	1,7	1,9	2,0	2,1	+1,7	+1,0
Radiatorenergi	6,8	6,4	6,0	5,3	-1,5	-3,0
Varmvatten	1,5	1,5	1,5	1,4	-0,1	-1,8

En jämförelse av nettoåtgångstalen för uppvärmning och varmvatten enligt de olika fördelningsmåttan visar att beskrivningen av utvecklingen delvis är beroende av vilket mått på strukturen som väljs. Genom att boendetätheten varit relativt konstant i småhus är skillnaderna mellan energiåtgången per boende och per lägenhet mycket små. Som framgått av redovisningen återkommer naturligtvis det mönstret i samtliga förbrukningstal och inte bara i energin för uppvärmning och tappvarmvatten.

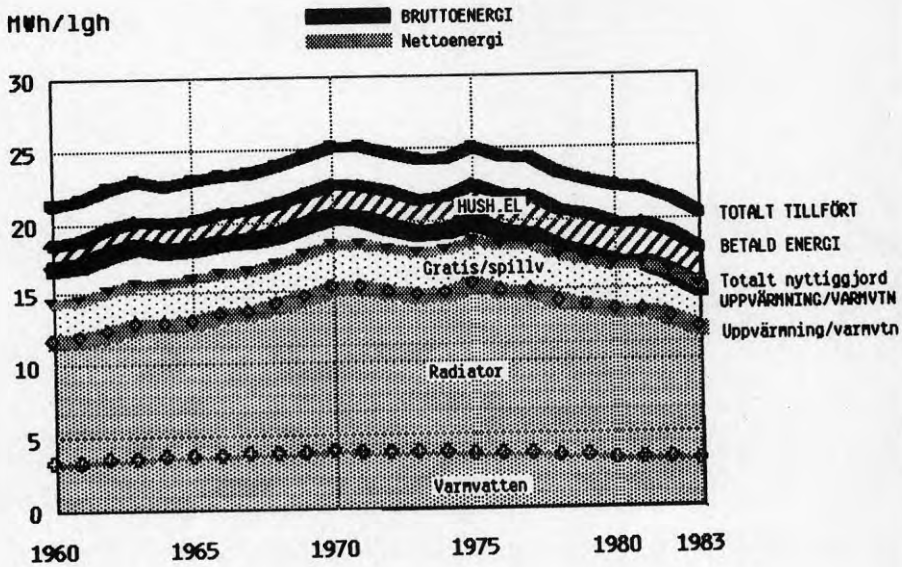
Figur 5.2.4 Utvecklingen i specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i småhus enligt olika fördelningsmått - index 1982=100



5.3 Flerbostadshus

Strukturen i den tillförda energin i flerbostadshus skiljer sig i några avseenden väsentligt från situationen i småhus. Det gäller i viss utsträckning även strukturen för den nyttiggjorda energin på slutligt användningsändamål.

Figur 5.3.1 Tillförd energi efter ändamål i flerbostadshus - per lägenhet



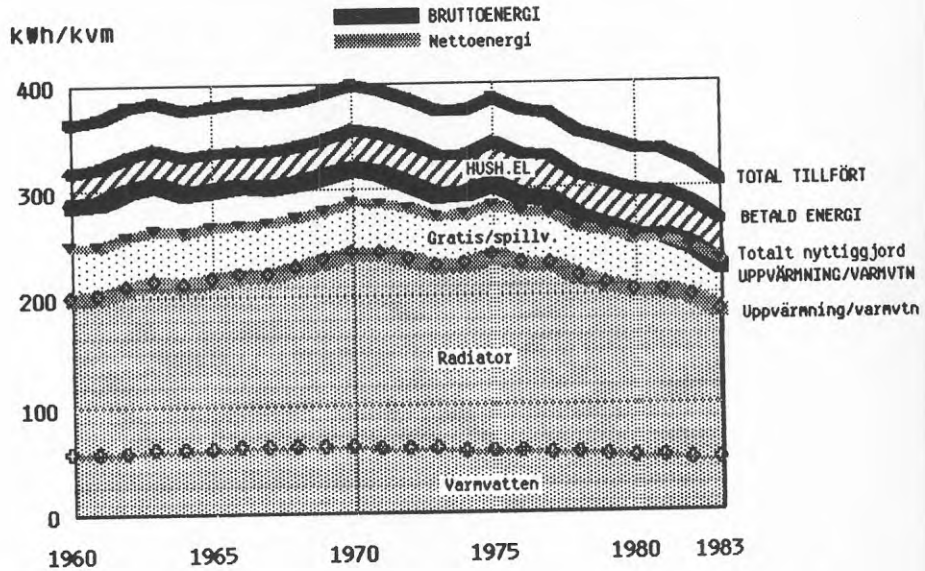
Figurtolk, MWh/lgh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT TILLFÖRT	25,0	24,9	23,1	21,3	-1,0	-2,0
BETALD ENERGI	22,4	22,4	20,6	18,9	-1,0	-2,1
HUSHÄLLSEL	2,3	2,6	2,7	2,9	+2,3	+1,2
UPPVÄRMN./VARMVTN	20,1	19,8	17,9	16,0	-1,4	-2,7
Gratis/spillv.	3,1	3,1	3,2	3,2	+0,4	+0,2
Radiator	11,3	11,7	10,6	9,7	-0,8	-2,2
Varmvatten	3,9	3,7	3,6	3,3	-1,1	-2,3

Som visats i avsnitt 4 har utvecklingen i boendestrukturen varit mycket olika mellan småhus och flerbostadshus under det senaste decenniet. Utglesningen av boendet i flerbostadshus har gått mycket snabbt till följd av bland annat förändringar i hushållsbildningen och ökad efterfrågan på småhus. Idag bor det cirka 800 000 tusen färre personer i

lägenheter i flerbostadshus jämfört med 1970 samtidigt som antalet lägenheter ökat med omkring 225 000. Boendetätheten har därmed minskat kraftigt i flerbostadshus medan utvecklingen i småhus varit närmast konstant.

Omstruktureringen får givetvis effekter också på energiförbrukningen. Ätminstone då det gäller varmvatten- och hushållselförbrukning. Det leder också till förskjutningar i efterfrågemönstret genom att kostnaderna för energin per boende ökar. Dessa frågor behandlas närmare i avsnitt 8. Möjligheterna att här göra jämförelser av förbrukningsstrukturen mellan bostadstyperna är naturligtvis stora genom redovisningen. Intresset koncentreras dock främst till jämförelser av förbrukningstal fördelade per boende.

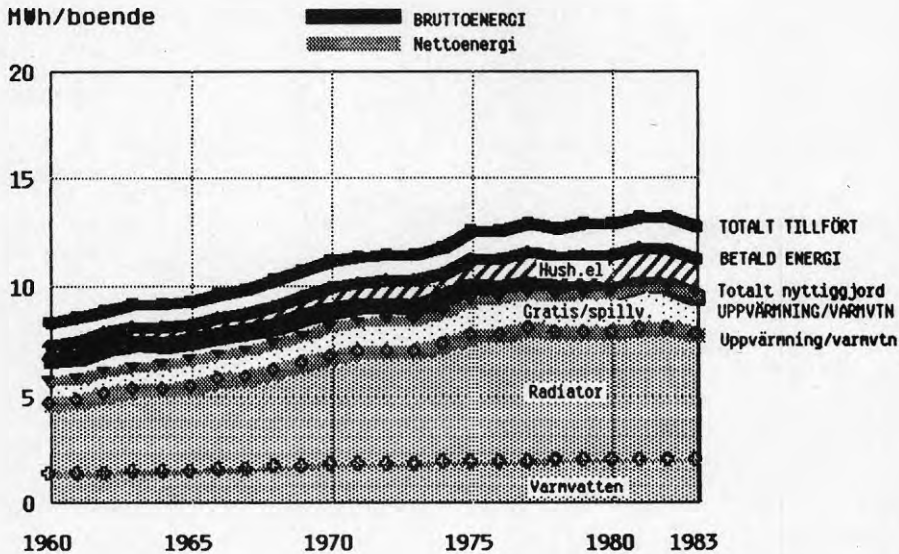
Figur 5.3.2 Tillförd energi efter ändamål i flerbostadshus - per kvadratmeter uppvärmd yta



Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTAL TILLFÖRT	395	384	353	323	-1,4	-2,2
BETALD ENERGI	353	344	314	286	-1,5	-2,3
HUSHÄLSEL	36	40	42	43	+1,9	+0,9
UPPVARMN./VARMVTN	317	305	272	242	-1,9	-2,9
Gratis/spillv.	48	48	48	48	0	0
Radiator	178	181	161	146	-1,2	-2,4
Varmvatten	62	56	54	49	-1,7	-2,4

Skillnaderna i förbrukning per boende mellan småhus och flerbostadshus har utjämnats och vanligtvis blivit omkastade under den senaste femårsperioden. Det gäller så gott som alla former av tillförd respektive nyttiggjord energi på slutändamål. Hushållselförbrukningen och nyttiggjord radiatorenergi är idag högre per boende i flerbostadshus. Skillnaden i varmvattenförbrukning som sedan länge varit högre i flerbostadshus har ytterligare ökat. En bidragande orsak till utvecklingen är att utrymmesstandarden per boende samtidigt utjämnats mellan boendeformerna om man ser till bostadsytan. Den uppvärmda ytan per boende är dock fortfarande omkring 20 procent större i småhus.

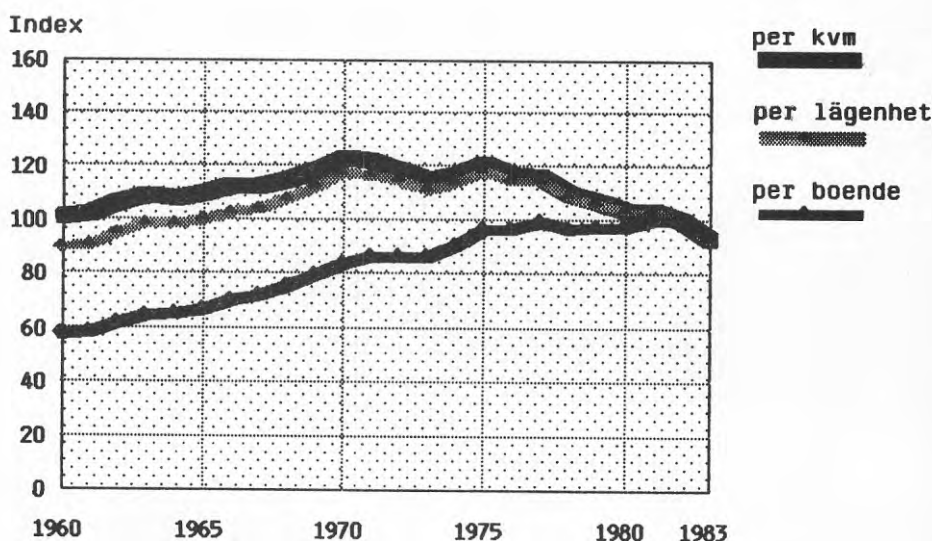
Figur 5.3.3 Tillförd energi efter ändamål i flerbostadshus - per boende



Figurtolk, MWh/boende	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT TILLFÖRT	11,0	12,5	12,7	13,1	+1,8	+0,8
BETALD ENERGI	9,9	11,2	11,3	11,6	+1,7	+0,7
HUSHÄLSEL	1,0	1,3	1,5	1,8	+5,1	+4,2
UPPVÄRMN./VARMVTN	8,9	9,9	9,8	9,9	+1,2	+0,3
Gratis/spillv.	1,3	1,6	1,8	2,0	+4,2	+2,7
Radiator	5,0	5,9	5,8	5,9	+1,9	+0,7
Varmvatten	1,7	1,8	2,0	2,0	+1,6	+0,6

En sammanfattande jämförelse av nyttiggjord energi för radiator och varmvatten mellan de olika strukturmåtten visar klart föreliggande skillnader mellan flerbostadshus och småhus(figur 5.2.3). Omstruktureringen får också konsekvenser på den totala energiförbrukningen som visas i avsnitt 6 och vilka spareffekter som uppnåtts eller kan beräknas för framtiden. Det påverkar också bedömningarna om vilka effekter som olika energisystemlösningar och införandet av ny teknik i bebyggelsen kan ge.

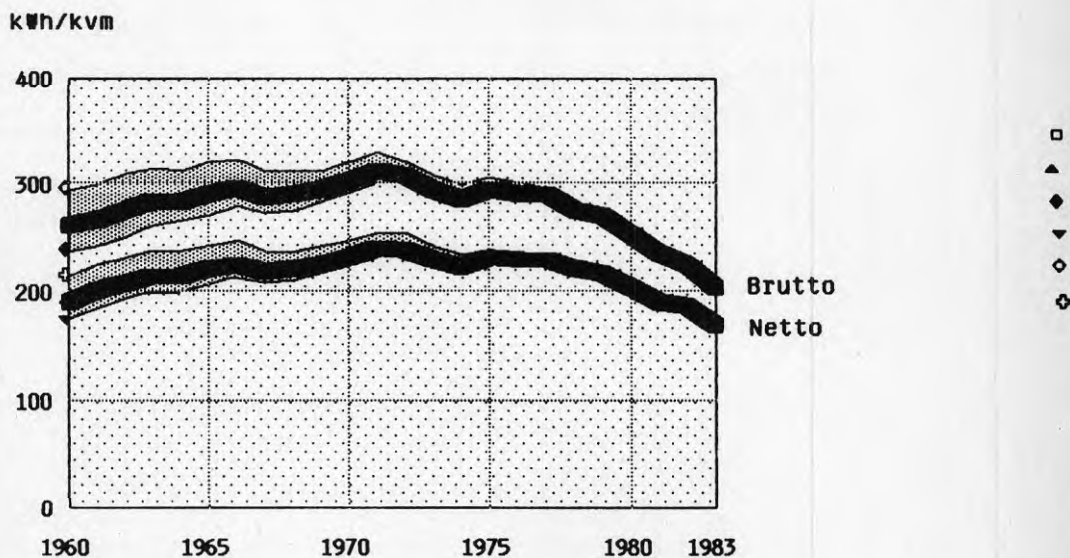
Figur 5.3.4 Utvecklingen i specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och tappvarmvatten i flerbostadshus enligt olika fördelningsmått index 1982=100



5.4 Lokaler

Beräkningarna av energintensiteterna i lokalbeståndet är betydligt enklare uppbyggda jämfört med motsvarande för bostadsbeståndet. De stora variationerna mellan olika lokaltypers användningsområde och egenskaper som föreligger gör det inte meningsfullt att utföra några mer detaljerade studier. Genom bristen på statistiska uppgifter i allmänhet och speciellt underlag för att kunna studera energiförbrukningens fördelning på slutligt ändamål i lokaltyperna är närmare beräkningar av tillförselns struktur starkt begränsade. Det gäller särskilt längre tillbaka i tiden innan SCB:s energistatistik för lokaler tillkom.

Figur 5.4.1 Energiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i lokaler - per kvadratmeter uppvärmd



Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Brutto, uppv/vvtn	301	293	275	224	-1,1	-5,0
Netto, uppv/vvtn	225	224	216	182	-0,5	-4,1

För lokalerna anges endast specifika åtgångstal för uppvärm-

ning och varmvatten baserade på energiförbrukningen i sektorn totalt. Som enda strukturparameter över volymen i lokalstocken används skattningarna av den uppvärmda ytan enligt metod angiven i avsnitt 3. Osäkerheterna i skattningarna av lokalstockens utveckling illustreras genom ett intervall för de specifika förbrukningstal. Beräkningarna av lokalytans förändring baseras på investeringarna i nyproduktion och ombyggda lokaler med hänsyn till byggnads- och produktionskostnader.

Osäkerheterna för bedömningen av lokalstockens utveckling hänför sig främst till omfattningen av ombyggnadsverksamheten och till avgång eller rivning. Bristen på avstämningspunkter från mitten av sjuttioalet och bakåt i tiden motiverar än mer ett osäkerhetsintervall. Undertäckningen som ges av att fastighetstaxeringsregistren används som klassificeringsbas i studien torde sannolikt inte påverka den specifika förbrukningen i nämnvärd grad.

Den specifika förbrukningen för uppvärmning och varmvatten i lokalbeståndet har utvecklats på ett likartat sätt som förbrukningen i bostäder i flerbostadshus. Under den senaste femårsperioden har dock minskningstakten varit betydligt större i lokalbeståndet. Strukturerna är också likartade mellan lokaler och flerbostadshus då det gäller den uppvärmda ytan och genomsnittliga årsmedelsverkningsgrader. Det medför att absolutnivåerna i de specifika åtgångstalen är mer jämförbara än motsvarande i småhus.

5.5 Sammanfattning - intensitetsmått för energiförbrukningen i byggnader

Intensitetsmått som redovisats ger på olika sätt uttryck för energieffektiviteten i de aktiviteter och behov som förekommer i byggnaderna. Beskrivningar av utvecklingen låter sig göras på många sätt genom att relatera energiförbrukningstal till olika mått på strukturella, ekonomiska och tekniska faktorer. En fråga är i vilken utsträckning åtgångstalen egentligen säger oss det vi verkligen vill ha svar på då det gäller tex energieffektivitetens utveckling. Det vill säga vilket eller vilka kausala samband råder mellan energibehov, aktivitetsnivå och den energi som representeras i olika typer av specifika åtgångstal.

En annan fråga är om intensitetsmått vi traditionellt använder ger en tillräckligt stabil beskrivning av komplexa och dynamiska förlopp. Varje åtgångstal är unikt för ett givet tillfälle genom ständig förändring av strukturen och i andra förutsättningar. Det är en mycket viktig och i många stycken olöst uppgift att kunna beskriva det aktuella skeen-

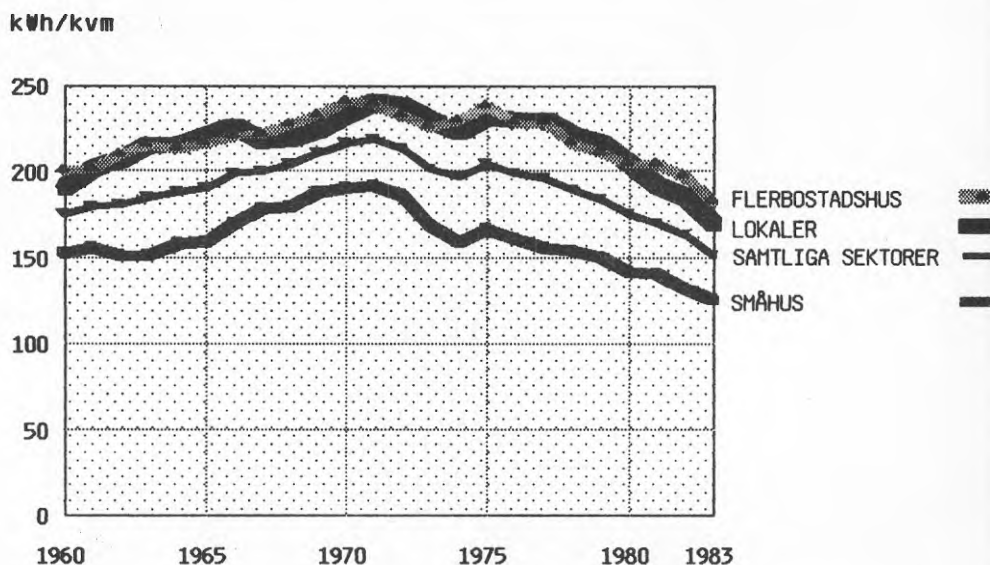
det tillräckligt noggrant och konsekvent. En annan sida av problemet är att finna de rätta verktygen för att kunna uttrycka utredningsresultat på ett tillräckligt nyanserat och samtidigt enkelt sätt.

Ett av skälen till att redovisa specifika förbrukningstal på flera olika sätt har just varit att energibehoven betingas av olika strukturfaktorer. Energi för tappvarmvatten bestäms till exempel i första hand av hushållsstorlek och beteenden. Varmvattenförbrukningen fördelad efter olika ytbegrepp ger därför inte ett effektivt mått på strukturen och utvecklingen. Motsvarande gäller förbrukningen av hushålls-/driftel med undantag av belysningsbehovet som i princip borde öka med ökande yta. Radiatorenergin är rimligen någorlunda relevant att korrelera med den uppvärmda ytan. Ett mer konsekvent mått för radiatorenergin borde istället vara relaterat till klimatskärmens tekniska egenskaper och omfattning, luftomsättningen mm.

Som framgått tydligt av presentationen ovan skiljer sig brytpunkterna i åtgångstalen från varandra mellan småhus, flerbostadshus och lokaler. Trendbrotten kan vara mer eller mindre markerade i olika fall och naturligtvis avhängiga vilka mått som studeras. Då det gäller nettoförbrukning per kvadratmeter för uppvärmning och varmvatten vände utvecklingen mera tvärt i småhusen redan ett par år före oljeembargot 1973/1974. Den återhämtning som skedde i flerbostadshus och lokaler uppträdde endast i mindre utsträckning i småhusen av olika skäl. Bland annat har skillnader i förnyelsetakten av bestånden haft betydelse samtidigt som utvecklingen måste bedömas utifrån skilda ekonomiska villkor. Motiv och möjligheter till ekonomiskt utbyte av en snabbare anpassning till ändrade förutsättningar liksom möjligheter till tekniska förändringar skiftar likaledes.

Omstruktureringen i boendet och i tidsanvändningen, dvs var, när och hur vi disponerar vår tid är mindre uppmärksammade förklaringsfaktorer i energisammanhang. Delvis kan en illustration ges till detta i figur 5.5.1. Den specifika förbrukningen av uppvärmningsenergi netto inom respektive sektor har ett något oenhetligt utvecklingsförlopp. Totalt sett är däremot utvecklingen mycket jämn. En fråga man bör ställa sig är i vilken utsträckning utvecklingskurvan för en sektor effektureras av temporära eller kanske också långsiktiga strukturella förändringar i konsumenternas levnadsvanor och verksamheter.

Figur 5.5.1 Jämförelse av åtgångstal för nettoenergi sektorvis och totalt



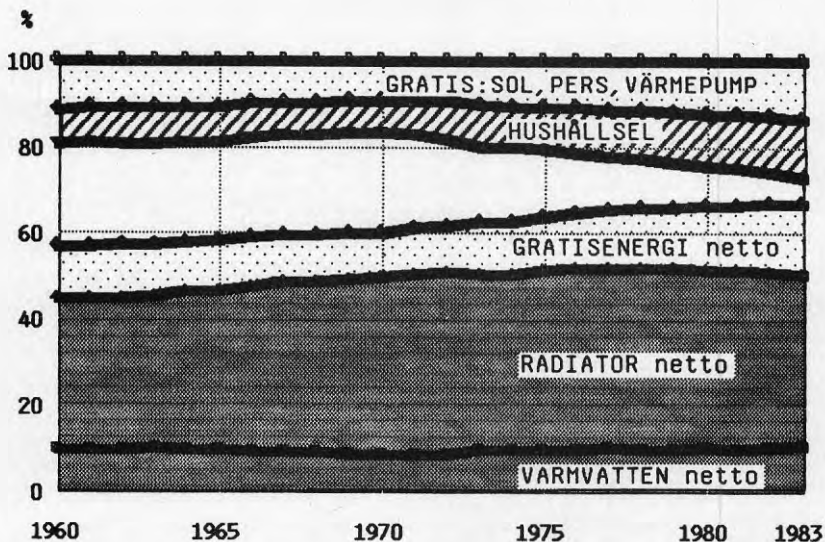
En iakttagelse som ofta kommer till uttryck vid beskrivningar av utvecklingen är att stabilitet och trögheter kännetecknar energiförbrukningstalen i byggnadsbeståndet. Förutsatt att nödvändiga kvantitativa korrigeringar av faktisk bruttoförbrukning utförs med någorlunda tillfredsställande metoder för verkningsgrader, temperaturförhållanden, energibalanser etc. bör rimligtvis jämnare utvecklingstrender kunna spåras. Möjligheten att också beakta inverkan av mer kvalitativa variabler som attityder, beteenden och tidsanvändningsaspekter är avsevärt mer begränsad än vad gäller fysiskt betingade och mer lättdefinierbara faktorer.

Man kan för en vidare diskussion tänka sig att individens grundläggande behov eller krav på ett tempererat klimat vid vistelse inomhus är relativt konstant över tiden. Kraven på utrymme däremot varierar snarare med välbefinnande. Den del av tidsanvändningen som disponeras inomhus torde också vara relativt konstant inom rimliga tidsperspektiv och kan förknippas med antingen boendet, förvärvsarbete eller rekreation. Energin som åtgår för klimatisering av dessa byggnader täcks i grova drag in av studiens omfattning till mellan 80 och 85 procent. Härutöver tillkommer delar av industrins lokaler och fritidshus. Då det gäller lokaler inom denna studie ingår delvis energi med mer anknytning till verksamhet än individer. Det gäller bland annat kylanläggningar och varulager där åtminstone vissa varor har relativt konstanta klimatbehov för förvaring.

Med reservation för nämnda imperfektioner i underlaget och dess omfattning har dock något av den regelbundenhet som rimligen måste finnas i efterfrågemönstret kunnat skönjas i resultaten. "Överflyttningar" av energiförbrukning från en sektor till en annan betingade av förändringar i levnadsvanor och förvärvsintensiteten torde vara tämligen konstanta på kort sikt.

De förändringar som skett i strukturen av tillförd och nyttiggjord energi kan sammanfattningsvis illustreras genom procentuella andelar. Figurerna nedan baseras på energin fördelad per kvadratmeter uppvärmd yta och motsvaras av figurerna 5.2.2 och 5.3.2. Andelarna förskjuts något om fördelningen istället utförs mot lägenhets- och boendebegreppen.

Figur 5.5.2 Procentuell fördelning av total tillförd energi i småhus

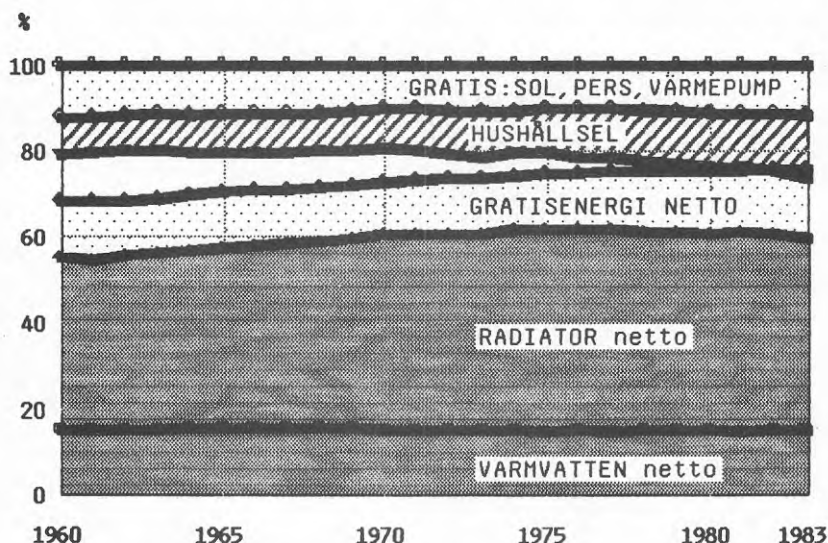


Varmvattenförbrukningens andel under sextiotalet måste betraktas mot bakgrund av att beräkningsmodellernas antaganden inte kunnat styrkas på ett tillfredsällande sätt genom uppgifter i litteraturen. Totalt nyttiggjord energi för uppvärmning och varmvatten är däremot mer tillförlitlig än fördelningen mellan dem. Det gäller både småhus och flerbostadshus.

Den viktigaste förändringen i strukturen under sjuttio-talet består i att andelen inköpt bruttoenergi för uppvärmning och varmvatten minskat relativt snabbt. Det beror delvis av förbättrade årsmedelsverkningsgrader i uppvärmningssystemen och att omvandlingsförlusterna i konsumentledet överflyttas till energiomvandlingssektorerna i takt med elvärmens och fjärrvärmens utbredning. Ökningen i förbrukningen av hushållsel har medfört att allt mer spillvärme från apparater och belysning tillförs byggnader.

Spillvärmens från den elspecifika hushållsförbrukningen tillsammans med tillskotten från solinstrålning, personvärme och mottagen gratisenergi genom användning av värmepumpar svarar för en ökande andel av den totalt tillförda respektive nyttiggjorda energin. Det bör observeras att den värmepumpade gratisenergin som tillförs byggnaden brutto antas definitivt genom värmefaktorn bli nyttiggjord helt - gratisenergi netto. Driftel för värmepumpen ingår likaså brutto men i radiatorenergin netto dvs. nyttiggjord betald energi.

Figur 5.5.3 Procentuell fördelning av tillförd energi i flerbostadshus



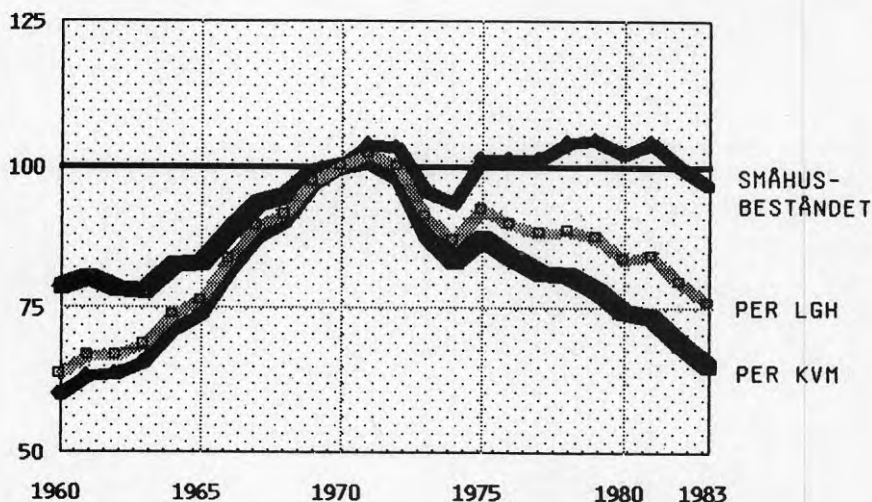
Slutligen ska här illustreras vilka effekter som förändringarna i förbrukningen för uppvärmning och varmvatten haft för effektbehovet i byggnaderna. Beräkningsprinciperna är visserligen mycket förenklade och har redovisats i avsnitt 3. Illustrationen är i första hand avsedd att belysa förändringen i effektbehovet snarare än absolut nivå eftersom den

absoluta nivån är helt beroende av valda schabloner.

Med normaliserat effektbehov avses här medeleffektbehovet under januari månad vid normal temperaturfördelning under månaden och under normal uppvärmningssäsong. Beräkningarna baseras på temperaturkorrigerade förbrukningstal i enlighet med redovisningen i övrigt. Förbrukningstalen är dessutom uttryckta som netttotal eftersom summering av energi från olika energibärare endast är meningsfull att utföra i netto-termer. Härav följer att effektbehovet också uttrycks som netto. Korrigeringar med hänsyn till att pannverkningsgraderna varierar med driftssituationen och därmed med temperaturen ingår automatiskt genom modellerna för temperaturkorrigerings (se vidare avsnitt 3).

Figur 5.5.4 Normaliserat effektbehov i småhus totalt, per lägenhet och per kvadratmeter - index 1970 = 100

Index 1970=100



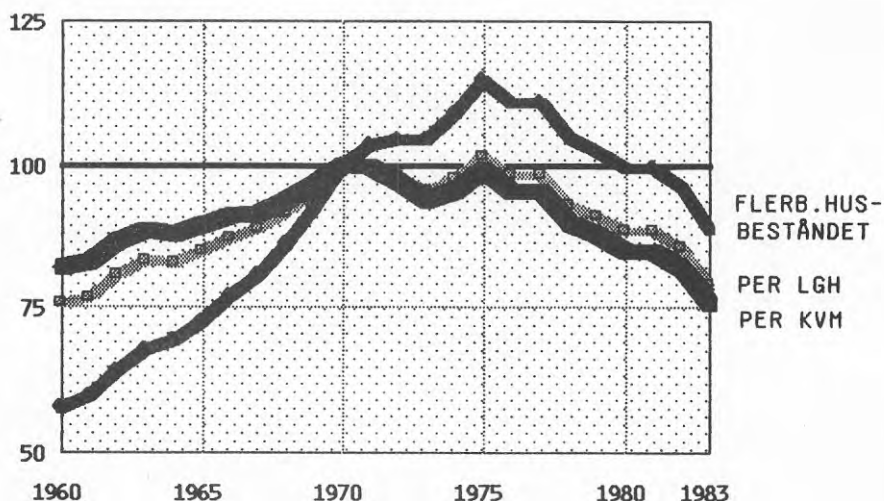
De pannor som installerades under sextiotalet och tidigare dimensionerades med hänsyn till att förbrukningen och därmed effektbehovet skulle fortsätta att öka. Istället inträffade det omvända i utvecklingen i samband med oljeembargot 1973/-1974. Det har lett till att pannbeståndet är kraftigt överdimensionerat i förhållande till det aktuella effektbehovet. En anpassning sker dock i takt med att pannorna byts ut och skrotas. I småhus där utvecklingen i energiförbrukning och effektbehov vände på ett mer dramatiskt sätt jämfört med flerbostadshus har behovet av anpassning åtminstone på kort

sikt varit större.

Medeleffektbehovet per lägenhet i småhus har under perioden 1970 - 1982 minskat med cirka 25 procent. Motsvarande för flerbostadshus var cirka 20 procent. Effektbehovet relaterat till uppvärmd yta ger en jämnare bild av utvecklingen i småhus. Det är en följd av att ytan per lägenhet i småhus ökat snabbare än i flerbostadshus samtidigt med en snabbare förbrukningsminskning. Medeleffektbehovet fördelat efter den uppvärmda ytan minskar härigenom uppgår totalt till knappt 38 procent i småhus mellan 1970 och 1982. I flerbostadshus var minskningen knappt 24 procent.

Figur 5.5.5 Normaliserat effektbehov i flerbostadshus totalt, per lägenhet och per ytenhet - index 1982 = 100

Index 1970=100



Utvecklingen i effektbehovet för bebyggelsen enligt denna studie kan jämföras med de uppgifter i den fjärrvärmda bebyggelsen som redovisats i SIND PM 1982:23. Där beräknas det verkliga effektbehovet ha minskat med i storleksordningen 20 - 25 procent mellan 1970 och 1981. Beräkningarna som bygger på Värmeverksföreningens statistik ligger således helt i linje med minskningen i flerbostadshus som framkommer i denna studie. Flerbostadshusen svarar för mellan 55 och 65 procent av fjärrvärmeförbrukningen totalt i landet under perioden.

6 TOTAL ENERGIFÖRBRUKNING I BYGGNADER

6.1 Redovisningens omfattning

Den totala energiförbrukningen i småhus, flerbostadshus och lokaler framkommer som summerad energi från databaserna med disaggregerat underlag. Redovisningen omfattar endast förbrukningen av betald energi (inklusive ved). Total förbrukning inklusive hushållsel/driftel redovisas dels som faktiska respektive temperaturkorrigerade bruttotal utan fördelning på energibärare. Dels som temperaturkorrigerade nettotal avseende uppvärmning och varmvatten med fördelning på energibärare.

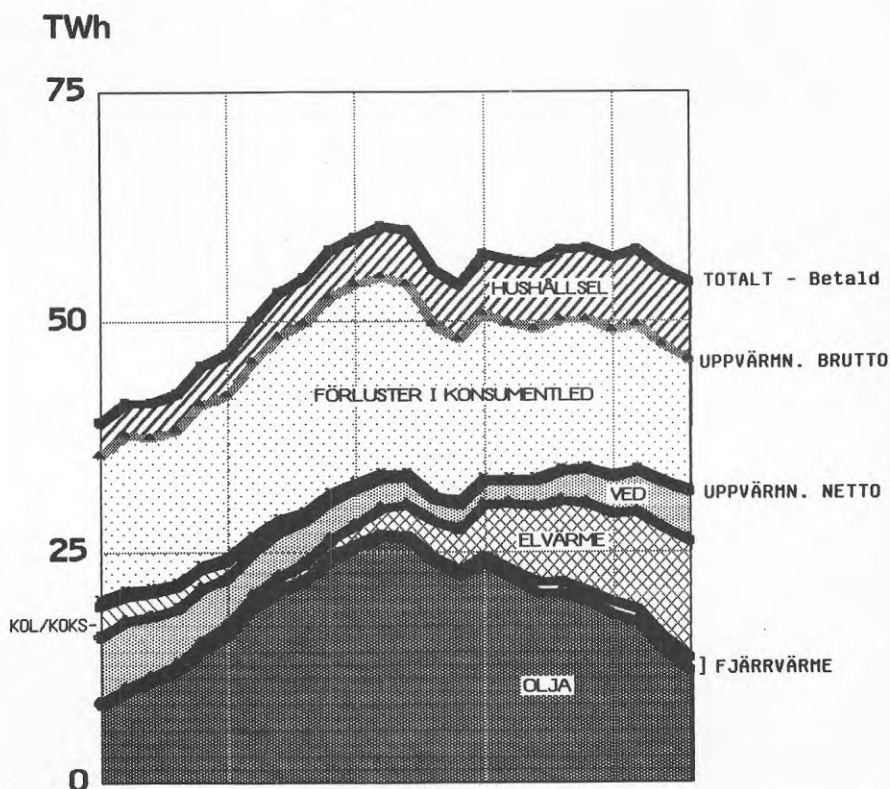
De olika energibärarnas andelar i värmeförsörjningen redovisas för varje sektor och totalt. Fördelningen efter energibärare i uppvärmningen baseras på nyttiggjord energi så att den bild som presenteras sker i överensstämmelse med strukturen i det verkliga energibehovet. Eftersom sektorerna i denna studie energimässigt svarar för 80 - 85 procent av det totala uppvärmningsbehovet i landet byggnadsbestånd fås en relativt god bild av tex oljeberoendets utveckling i konsumentledet. Fördelningen efter energibärare i fjärrvärmeproduktionen som redovisats i avsnitt 3.4 måste komplettera bilden eftersom fjärrvärmens mottas i form av hetvatten i konsumentledet.

Figurerna i detta avsnitt ger en god illustration till nödvändigheten av att bearbeta faktiska förbrukningsuppgifter från statistiskt primärunderlag. Utan till exempel korrigering för temperaturförhållanden och omräkningar till nyttiggjord energi är det närmast uteslutet att kunna följa utvecklingen och bilda sig en uppfattning om den bakomliggande strukturen.

6.2 Småhus

Omstruktureringen i boendet har i stor utsträckning bidragit till att den totala nettoenergin för uppvärmning och varmvatten legat på en relativt konstant nivå i småhus sedan början av sjuttioatalet. Antalet boende har under perioden 1970 - 1982 ökat från 3,9 till 4,9 miljoner, antalet lägenheter från 1,33 till 1,66 miljoner samt den uppvärmda ytan från cirka 171 till 247 miljoner kvadratmeter.

Figur 6.2.1.A Total energiförbrukning i småhus. Faktisk bruttoenergi - temperaturkorrigerad nettoenergi



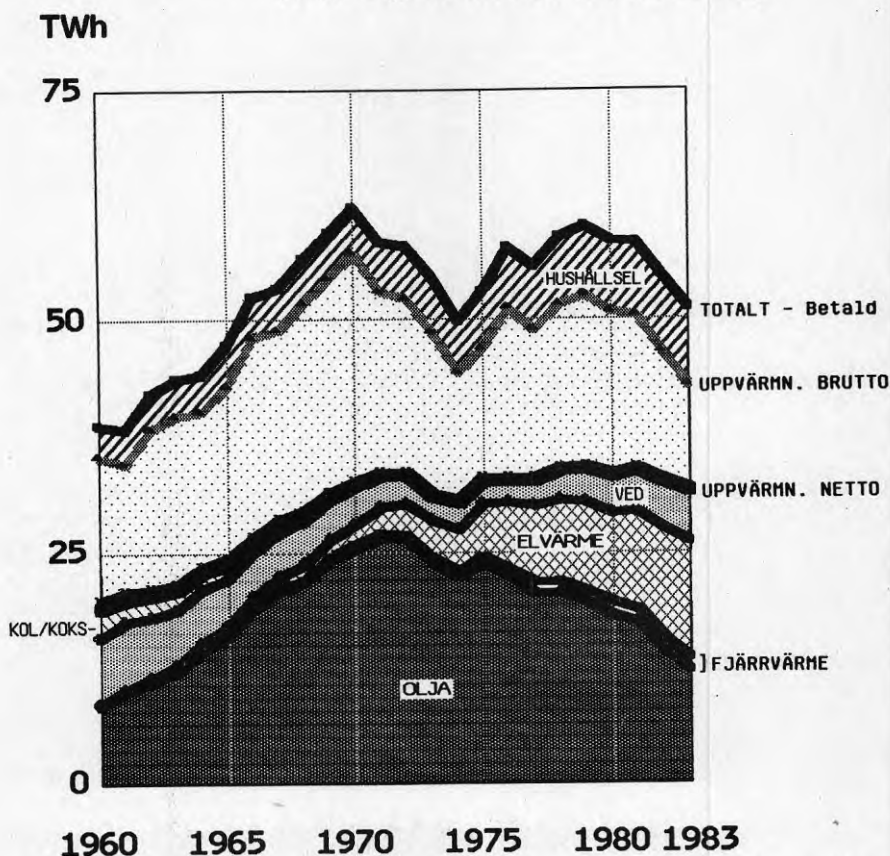
1960 1965 1970 1975 1980 1983

Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD fakt.	62,3	53,0	59,0	54,9	-0,7	-1,8
därfv HUSHÄLLESEL	5,0	6,2	7,3	8,2	+4,7	+3,0
Uppv/vvtn netto tempk. (därfv varmvatten)	32,5	32,9	33,9	32,8	+0,5	-0,8
olja	25,4	23,7	20,6	14,4	-2,5	-8,7
elvärme	2,2	5,6	8,7	11,7	+18,9	+7,7
ved	4,0	2,5	3,1	4,9	-3,0	+12,1
fjärrvärme	0,3	0,8	1,1	1,6	+18,7	+8,7

Den mycket kraftiga nedgången i den faktiska bruttoenergiförbrukningen i samband med oljeembargot 1973/1974 påverkades i första hand av kortsiktiga beteendeförändringar. Nedgången accentueras också av rådande temperaturförhållanden före, under och efter oljeembargot. Karaktäristiken i ut-

vecklingen av den faktiska förbrukningen i småhus är klart skild från mönstren i flerbostadshus och lokaler.

Figur 6.2.1.B Total energiförbrukning i småhus. Temperaturkorrigerad brutto- och nettoenergi



Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD tempk.	59,0	57,2	57,6	55,7	-0,3	-0,8
UPPVÄRMNING/ VÄRMVATTEN temp.korr.	54,0	50,9	50,3	47,4	-0,9	-1,5

Utvecklingen i den temperaturkorrigerade bruttoenergiförbrukningen har givetvis varit avsevärt mycket jämnare jämfört med den faktiska förbrukningen i föregående figur. Den temporära nedgången kring oljeembargot är dock klart signifikant även efter korrigering för rådande temperaturförhållanden. Normalårsförbrukningen totalt därefter har varit re-

lativt jämn och trendmässigt minskande.

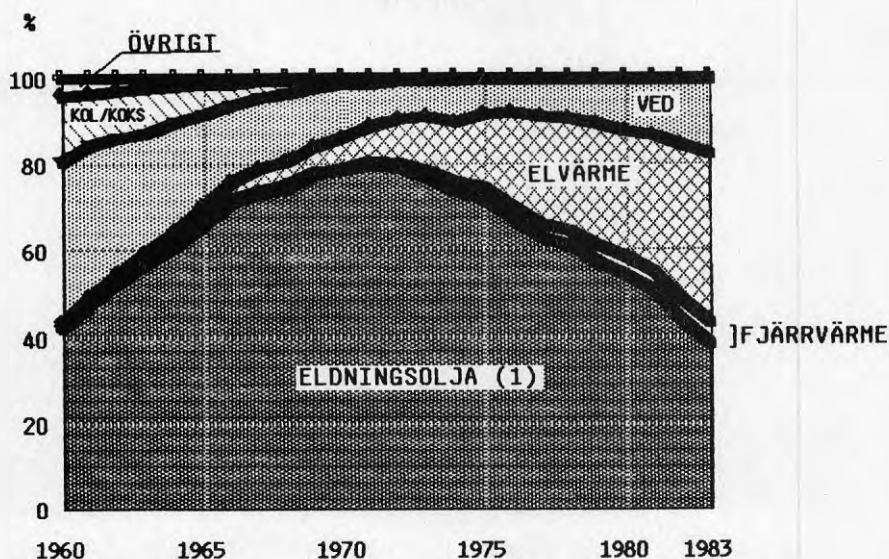
Vedens roll som uppvärmningsbränsle har varit klart underskattad sedan överskådlig tid tillbaka. Den främsta orsaken härtill är att de uppskattningar som redovisats i offentliga sammanhang oftast baserats på taxeringar av skogsägare och då närmast i jord- och skogsbruksfastigheter. Vedförbrukningen i övriga hushåll, det gäller främst naturligtvis småhus men även flerbostadshus och lokaler, har uppskattats på otillräckliga grunder. En annan orsak till underskattningarna är att veden ofta används som kompletteringsbränsle. Gjorda undersökningar har däremot nästan undantagslöst registrerat energiförbrukningen genom det huvudsakliga uppvärmningssystemet. Kombinationer av bränslen och motsvarande energiförbrukning har härigenom förbisetts.

Förbrukningsuppgifter för ved eller träbränslen saknas i huvudsak för tiden före tillkomsten av SCB:s energistatistik för småhus. Gjorda skattningar som redovisats i offentliga utredningar tex 1964 års energikommission(1967) är vanligtvis behäftade med fel som nämnts ovan. Principerna för beräkningarna av vedförbrukningen redovisas i avsnitt 2 och 8 men ska här sammanfattas.

Med ledning av Hushållsbudgetundersökningarna 1958 och 1969, Fera-undersökningarna 1964 och 1969, CDL-undersökningarna (1971) 1973 och 1975 samt marknadsundersökningar från oljebolag kan användningsfrekvensen av ved nästan följas kontinuerligt. Genom databaserna för småhusbeståndets strukturprofil vet vi att helt eller delvis veduppvärmda småhus tidigare liksom fortfarande är betydligt äldre i genomsnitt och avsevärt mindre till ytan samtidigt som antalet boende är mycket lågt. Vedförbrukningen har därefter uppskattats genom jämförelser av olika specifika nettoförbrukningstal i oljevärmda och elvärmda småhus enligt studiens parametrar för strukturen. Hänsyn har också tagits till att inomhusklimatet i vedvärmda småhus som helhet varit lägre än i småhus med centralvärme som olja och el. Vedförbrukningsuppgifterna bör därmed ses som rimlighetstal då det gäller sextiotalet och början av sjuttiotalet.

Av den procentuella fördelningen av nettoförbrukningen efter energibärare framgår tydligt att utvecklingen i bränslesubstitutionen för uppvärmningsändamål varit mycket jämn och endast undergått marginella störningar.

Figur 6.2.2 Fördelning på energibärare i procent av total nettoenergiförbrukning i småhus

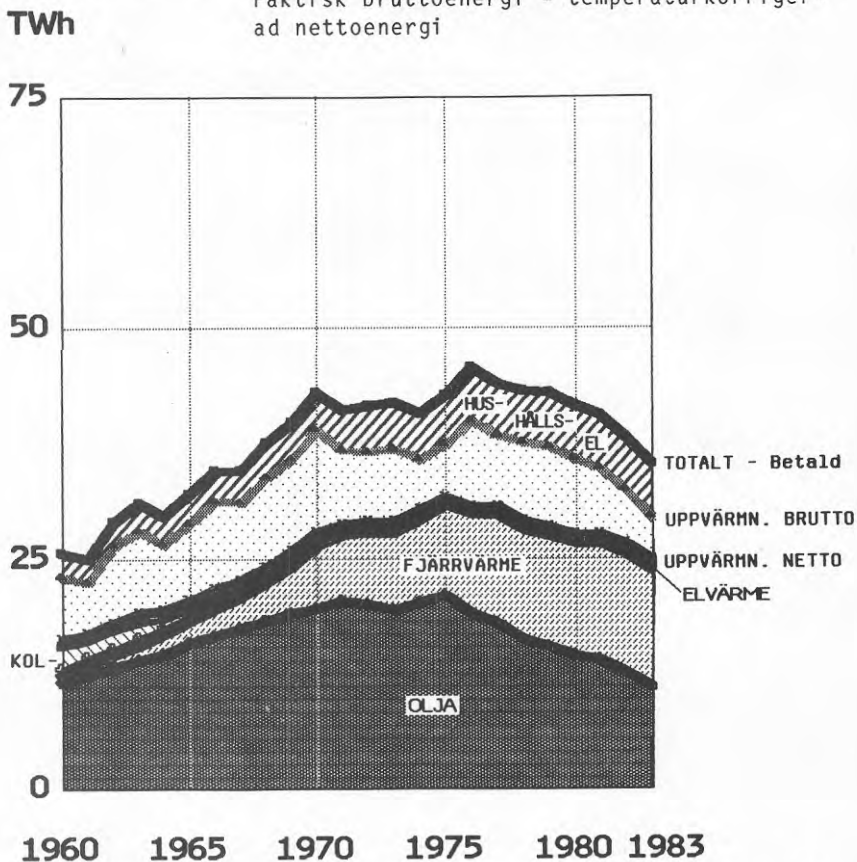


Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	78	72	61	44	-3,1	-7,9
Fjärrvärme	1	2	3	5	+18,1	+9,6
Elvärme	7	17	26	36	+18,3	+8,5
Ved	12	8	9	15	-3,5	+13,0

Oljans dominans i värmeförsörjningen av småhusen har avtagit i en jämn och allt snabbare takt sedan toppåren före oljeembargot 1973/74. Delvis hänger det samman med att uppvärmningssystemen i nyproduktionen i huvudsak utgjorts av elvärme och fjärrvärme. Totalt sett minskade oljedominansen främst genom delsubstitution och konvertering till elvärme och ved. Under sjuttioåret svarade dock elvärmen i nyproduktionen för merparten av tillväxten i den totala elvärmeexpansionen. Sedan 1980 är däremot elvärmestöskottet genom konvertering den viktigaste förklaringen. Motsvarande gäller för utvecklingen under sextioåret. Ser man till relativprisutvecklingen mellan olja och elvärme i figur 8.2 är utvecklingen föga anmärkningsvärd.

6.3 Flerbostadshus

Figur 6.3.1.A Total energiförbrukning i flerbostadshus. Faktisk bruttoenergi - temperaturkorrigerad nettoenergi



Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	% / år	
					70-78	78-82
TOTALT BETALD fakt.	42,7	42,6	43,3	38,1	+0,2	-3,1
därför HUSHÄLLSEL	4,1	5,3	5,6	5,9	+3,8	+1,1
Uppv/vv netto tempk.	27,6	31,5	28,9	26,4	+0,6	-2,3
(därför varmvatten)	7,1	7,5	7,3	6,7	+0,4	-2,4
olja	19,6	21,0	16,2	12,5	-2,4	-6,3
fjärrvärme	6,5	9,5	11,5	12,7	+7,5	+2,4
elvärm	0,2	0,4	0,6	0,6	+14,7	+2,5

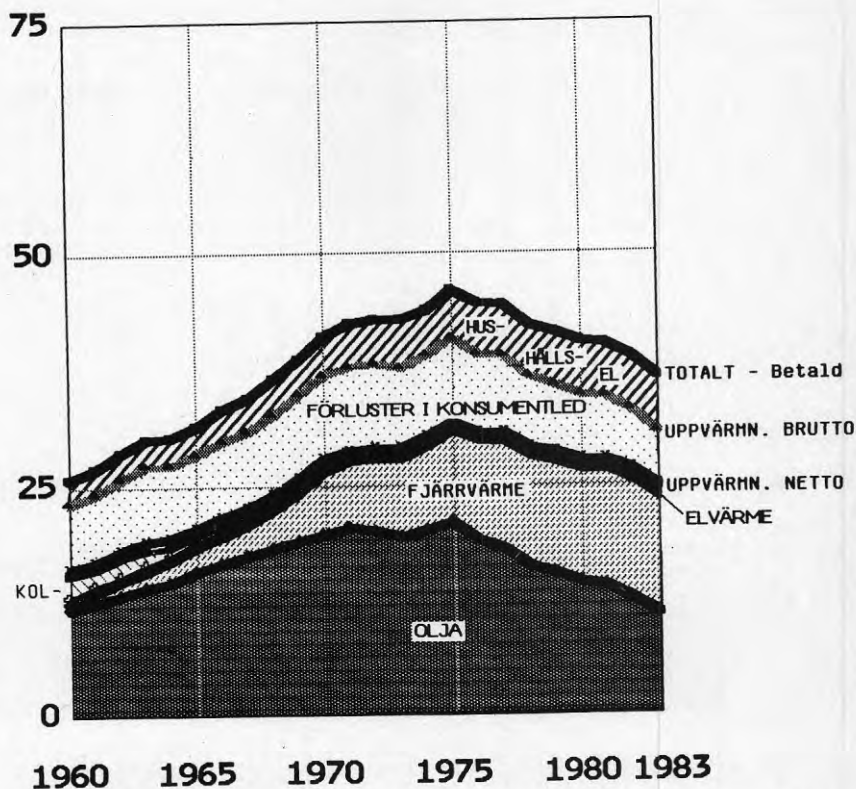
Utvecklingen i den totala energiförbrukningen i flerbostadshus har varit förhållandevis jämn och harmonisk. Någon uttalad influens på förbrukningen genom oljeprishöjningarna 1973/1974 och den krisartade situation som då rådde kan ej konstateras. En svag och tillfällig nedgång i oljeförbruk-

ningen och i hushållselförbrukningen inträffade dock. Trendbrottet i utvecklingen inträffade kring 1975/1976. Trendbrottet sammanfaller dels med tidpunkten för kraftiga reallöneökningar i hushållen speciellt bland låg- och medelinkomsttagare dels med tidpunkten för det statliga stödet till energihushållningen.

Mellan 1970 och 1982 minskade antalet boende i flerbostadshus från 4,1 till 3,3 miljoner medan antalet lägenheter ökade från 1,82 till 2,04 miljoner. Den uppvärmda ytan ökade från 115 till 135 miljoner kvadratmeter.

Figur 6.3.1.B Total energiförbrukning i flerbostadshus. Temperaturkorrigerad brutto- och nettoenergi

TWh



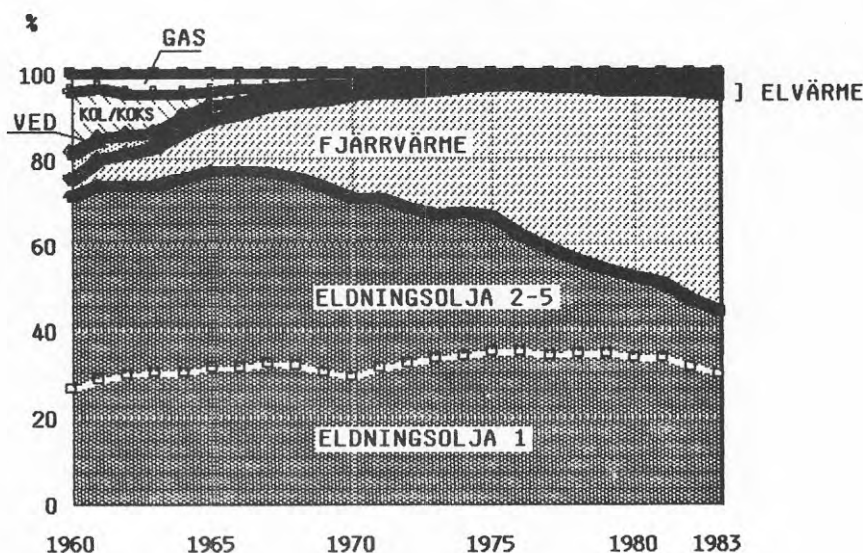
Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD tempk.	40,9	45,9	42,1	38,7	-0,4	-2,0
UPPVÄRMNING/ VARMVATTEN temp.korr.	36,8	40,6	36,5	32,9	-0,1	-2,6

Flerbostadshusbeståndet är kanske den sektor som närmast representerar en stationär struktur av energianvändningssektorerna trots den markanta utglesningen i boendet och att förnyelsetakten i beståndet varit relativt låg det senaste decenniet. De boendes möjligheter att agera och kunna dra ekonomisk nytta av anpassningar till förändringar i energipriser är också starkt begränsade av tekniska och institutionella hinder samtidigt som fastighetsägare och förvaltare styrs i sitt agerande av normer, regler och restriktioner.

Värmeförsörjningen av flerbostadshusen är helt dominerad av olja. Dels direkt genom oljepannor dels indirekt via oljebaserad fjärrvärme. Det är först under åttiotalet som en andytan till minskat oljeberoende har skett genom fjärrvärmeproduktionens bränsleprofil (figur 3.4.1). En knapp femtedel av lägenheterna i nyproducerade flerbostadshus förses idag med oljeuppvärmning.

Fjärrvärmens har främst ersatt den direkta användningen av tjocka eldningsolja. Det bör mera ses mot bakgrund av miljömässiga, tekniska och institutionella skäl än rent ekonomiska eftersom den tjocka eldningsoljan fortfarande i allmänhet är fullt konkurrenskraftig ur kostnadssynpunkt för konsumenten. Den tunna eldningsoljans andel i värmeförsörjningen har inte förändrats i någon större utsträckning de senaste femton åren.

Figur 6.3.2 Fördelning på energibärare i procent av total nettoenergiförbrukning i flerbostadshus



Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	% / år	
					70-78	78-82
Olja	71	67	56	47	-3,0	-4,1
Fjärrvärme	23	30	40	48	+6,9	+4,8
Elvärme	1	1	2	2	+14,0	+5,0

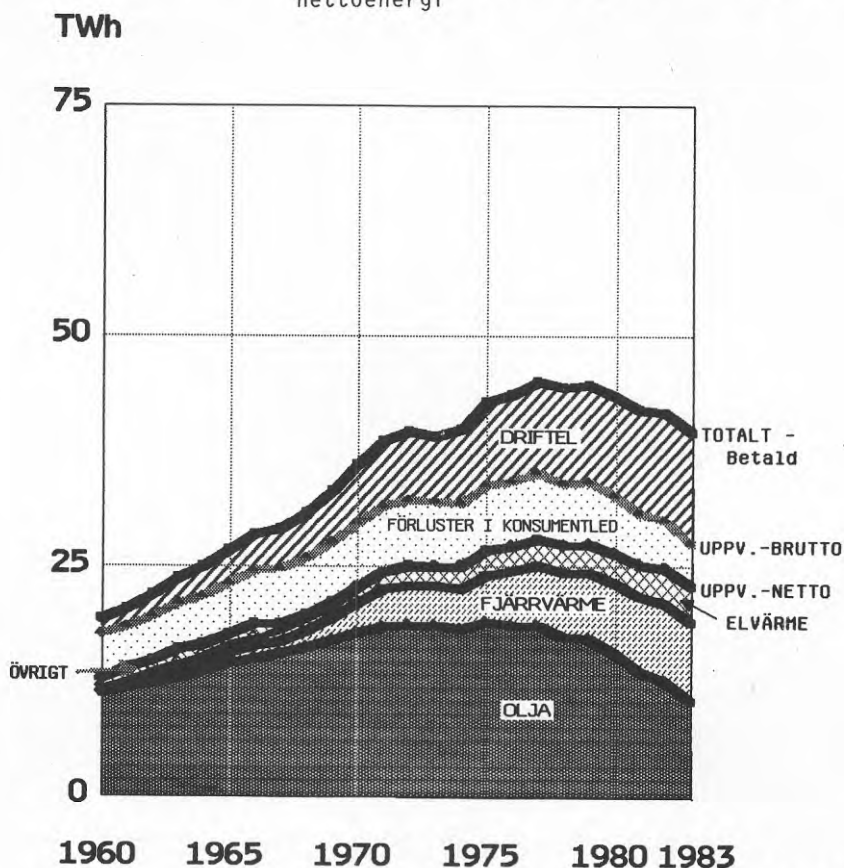
6.4 Lokaler

Mest kännetecknande för förbrukningsutvecklingen i lokalbeståndet är den snabba tillväxten i elförbrukningen för driftsändamål. Det finns många likheter med utvecklingen i flerbostadshus men också flera grundläggande skillnader.

Expansionen i handeln och offentlig förvaltning under sjuttio-talet bidrog till att uppvärmningsenergin netto ökade förhållandevis snabbt fram till 1977/1978. Den totala uppvärmda ytan ökade under perioden 1970 till 1978 från i storleksordningen 98 till 124 miljoner kvadratmeter. Sedan 1978 har ökningen fortsatt i en något lägre takt så att beståndet totalt uppgår till cirka 134 miljoner kvadratmeter 1982.

Mellan 1970 och 1982 ökade antalet sysselsatta inom service-sektorerna i studien från 1,8 till 2,4 miljoner enligt SCB:s arbetskraftsundersökningar. Uppvärmningsenergin netto per sysselsatt inom lokalsektorn skulle därmed totalt sett ha minskat från cirka 12,3 MWh till 10,1 MWh under perioden. Beräkningen måste betraktas som enkel och grov uppskattning med ledning av nedan redovisade uppgifter.

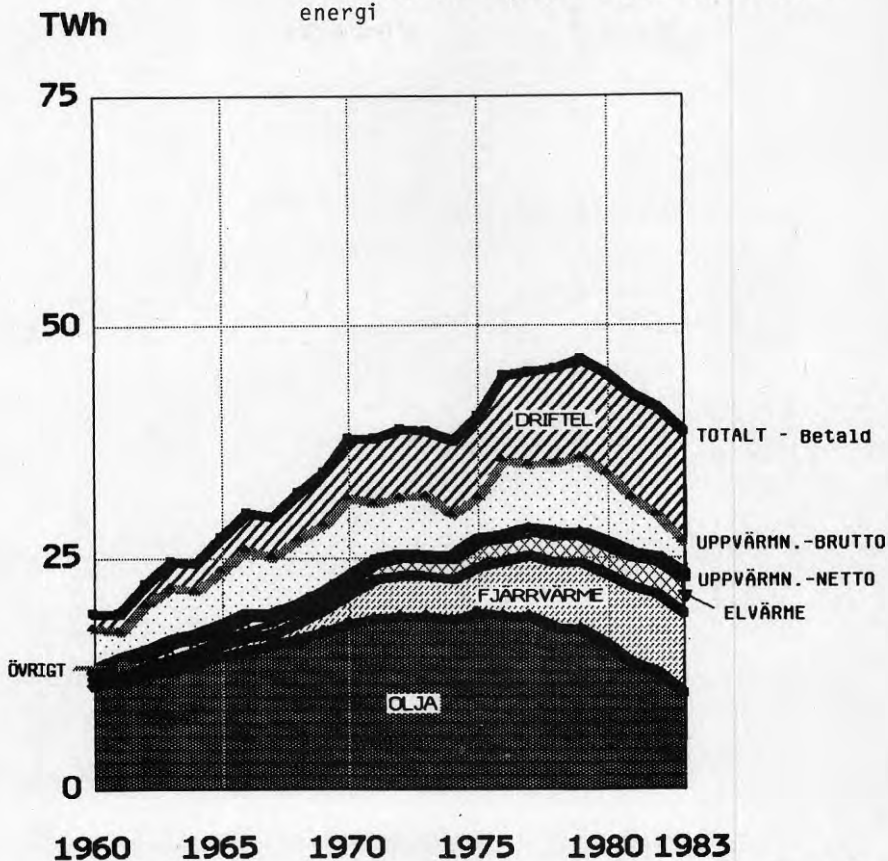
Figur 6.4.1.A Total energiförbrukning i lokaler. Faktisk bruttoenergi - temperaturkorrigerad nettoenergi



Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD fakt.	36,8	39,1	44,9	40,5	+2,5	-2,5
därav DRIFTEL	5,6	8,0	9,9	11,1	+7,4	+3,0
Uppv/vv netto tempk.	22,0	25,8	26,7	24,3	+2,5	-2,3
olja	17,2	18,2	16,9	12,2	-0,2	-7,7
fjärrvärme	3,2	5,1	7,0	8,4	+10,1	+4,6
elvärme	1,4	2,4	2,9	3,6	+9,7	+6,2

Som nämnts i avsnitt 2 är det totala beståndet och den totala energiförbrukningen något underskattad genom att vissa typer av servicelokaler är belägna på tex industrifastigheter. Flera av dessa lokaltyper tex bensinstationer och kiosker är elintensiva och kan då tillförlitlig statistik föreligger förändra bilden något liksom relationerna mellan energibärarna.

Figur 6.4.1.B Total energiförbrukning i lokaler.
Temperaturkorrigerad brutto- och nettoenergi



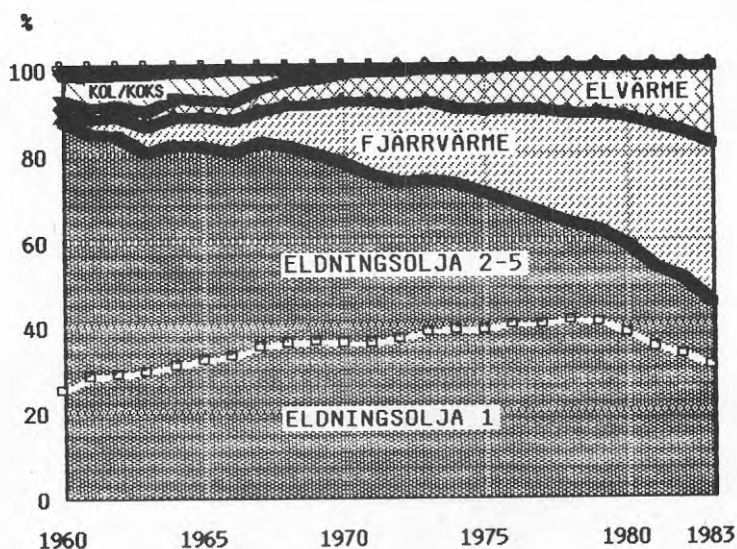
Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD tempk.	36,1	42,8	44,4	41,0	+2,6	-2,0
UPPVÄRMNING/ VARMVATTEN temp.korr.	29,7	34,0	34,1	30,1	+1,7	-3,1

Uppvärmningsenergin totalt har minskat snabbare i lokalbeståndet jämfört med småhus och flerbostadshus. Ökningstakten fram till tidpunkten för trendbrott - 1977 - var likaledes kraftigast i lokaler av de studerade sektorerna.

Oljans andel i lokalbeståndets värmeförsörjning är högst bland de studerade sektorerna. Under de senaste åren har dock det direkta oljeberoendet minskat snabbare än i fler-

bostadshusen genom konverteringen till fjärrvärme och elvärme samt energibesparingar. Bränsleprofilen i lokalbeståndet representerar något förenklat ett mellanting mellan bränsleprofilerna i småhus och flerbostadshus.

Figur 6.4.2 Fördelning på energibärare i procent av total nettoenergiförbrukning i lokaler



Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	78	70	63	50	-2,6	-5,5
Fjärrvärme	15	20	26	34	+7,5	+7,2
Elvärme	6	9	11	15	+7,1	+8,7

6.5 Sammanfattning - total energiförbrukning i byggnader

Beskrivningar av utvecklingen med hjälp av olika specifika förbrukningstal såsom redovisats i avsnitt 5 representerar på olika sätt vanligen använda mått för effektiviseringen i energianvändningen. Energiintensiteterna ger inga upplysningar om hur den strukturella utvecklingen påverkar den totala energiförbrukningen. I studien hittills använda mått för strukturen - antal lägenheter, uppvärmd yta och antal boende - har sedan 1960 utvecklats relativt oenhetligt i de studerade sektorerna. Förändringarna i den strukturella utveck-

lingen leder givetvis till att de specifika förbrukningstal-
en ändras såvida inte den totala energiförbrukningen utveck-
las proportionellt mot strukturen.

Genom att studera tidpunkter för trendbrott i specifik res-
pektive total energiförbrukning sektorvis eller totalt er-
hålls en enkel sammanfattning av de långsiktiga tendenserna
konsumtionsmönstret. I tablån nedan redovisas en jämförelse
av specifik och total nettoenergiförbrukning för uppvärmning
och varmvatten.

	Småhus	Flerbo- stadshus	Lokaler	Samtliga sektorer

Specifik förbrukning				
- per kvm uppvärmd yta	1971	1970	1971	1971
- per lägenhet	1971	1975	-	1971*
- per boende	1971	1981	-	1975*
Total förbrukning	1979	1975	1977	1977

*) avser endast bostäder

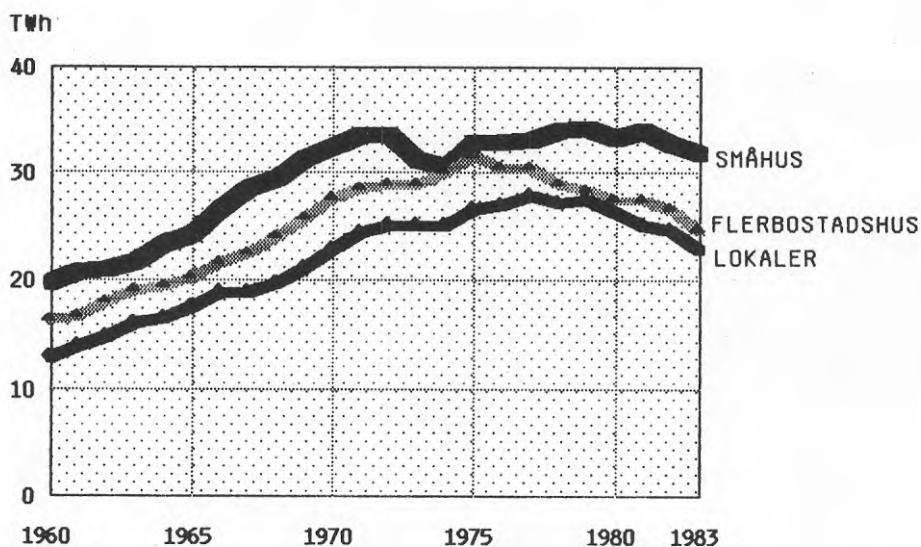
Förskjutningarna i tidpunkterna för trendbrott mellan speci-
fika åtgångstal och total förbrukning avspeglar således den
strukturella omvandlingens inverkan på konsumtionsmönstret
eller snarare i några parametrar i efterfrågestrukturen. Än
mer intressanta blir kanske jämförelserna om man beaktar
energiprisutvecklingen och hushållens inkomster (avsnitten 7
och 8).

Effektiviseringen mätt som specifik förbrukning per kvadrat-
meter vände till en relativt stabil årlig förbättring ett
par år före energiprishöjningarna i samband med oljeembargot
1973. Bland i studien använda mått för energiintensiteter
skulle kanske förbrukningen per kvadratmeter kunna vara det
mest relevanta fördelningsmättet för att bedöma effekterna i
energiförbrukningen genom den strukturella omvandlingen och
förnyelsen av byggnadsbestånden. Trendbrotten i den speci-
fika förbrukningen per boende i hushållen och framför allt
total energiförbrukning däremot korresponderar tidsmässigt i
högre grad med utvecklingen i hushållens inkomster och kon-
sumtionsmönster.

Konsumenternas anpassning till förändringar i omvärlden led-
er till ändrade beteenden och behov på både kort och lång
sikt. Det gäller likaväl energikonsumenter betraktade som
hushåll eller boende som konsumenter med anknytning till
verksamhet. För att på ett mer kompetent sätt kunna beskriva
strukturen och förändringen i energiefterfrågan måste otvi-
velaktigt väsentligt större hänsyn tas till beteende- och
attitydfaktorer samt den bakomliggande ekonomiska struktur-
en.

Spridningen i de specifika förbrukningstalen kring medelvärdet enligt de mått som idag vanligen används för att beskriva utvecklingen i effektiviseringen - förbrukning per yt- eller volymenhet, per lägenhet eller per boende - är klara indikationer på att grupperingar av konsumentkategorierna efter några icke-fysiska parametrar måste komplettera beskrivningen. Härmed avses just en komplettering och inte en ersättning av de traditionella fördelningsmått för energi. Det gäller så länge som vi inte kan isolera och gradera styrkan i influensen från tekniska, ekonomiska och beteenderelaterade parametrar i energiefterfrågan. Ett par exempel på hur detta inverkat på resultaten som redovisats i detta och föregående avsnitt skall kort diskuteras med utgångspunkt från sammanställningarna figurerna 6.5.1 och 6.5.2.

Figur 6.5.1 Total nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten fördelad efter sektor



Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	32,5	32,9	33,9	32,8	+0,5	-0,8
Flerbostadshus	27,6	31,5	28,9	26,4	+0,6	-2,3
Lokaler	22,0	25,8	26,7	24,3	+2,5	-2,3

Utflyttningen från flerbostadshusbeståndet medför att åtmin-

stone varmvattenbehovet i detta fall minskar. Som ett beräkningsexempel för perioden 1975 till 1982 kan utflyttningen av cirka 770 000 personer med en varmvattenförbrukning mellan 1000 och 1500 kWh netto per år motsvara en total förbrukningsminskning med omkring 1 TWh av totala minskningen med 5 TWh. Den socioekonomiska strukturen bland de utflyttade är dominerad av hushåll med högre inkomster än genomsnittet i flerbostadshus. Det torde innebära att ytterligare en del av minskningen i den totala energiförbrukningen i flerbostadshus skulle kunna förklaras av utglesningen.

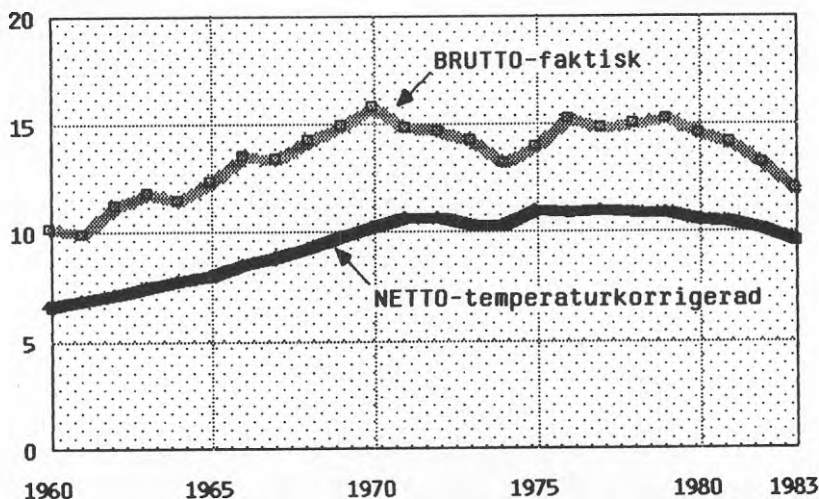
Effektiviseringen mätt som specifik förbrukning per kvadratmeter ger således en överskattning av den verkliga effektiviseringen som skett genom tekniska förändringar i flerbostadshus. Omflyttningen innebär följdaktligen delvis det motsatta vad gäller den tekniska effektiviseringen i småhus särskilt som det också innebär att standarden höjs. Sammantaget har omflyttningarna i boendet till främst den nybyggda delen av småhusbeståndet inneburit att energiefterfrågan förflyttats till ett tekniskt sett mer energieffektivt sektorsegment och till en miljö med större möjligheter till mer energiekonomiskt rationellt beteende.

Liknande diskussioner måste föras vid jämförelser av den faktiska utvecklingen med den utveckling som skisserats inom ramen för energihushållningsprogrammet. Det betyder att förutsättningarna för den strukturella omvandlingen utöver antaganden om tekniska sparpotentialer och ekonomisk utveckling måste vara kända för att jämförelsen ska bli meningsfull. Det gäller särskilt som målen eller ambitionerna i sparplanen uttrycks i totala energiförbrukningstal. Se vidare avsnitt 9.

Den totala nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten har således omfördelats mellan bostadstyperna genom flyttningar. Omfördelningar av energi mellan bostadssektorn och andra sektorer har sannolikt också skett genom förändringar till exempel i förvärvsgrad och fritidsvanor. Ett sätt att åskådliggöra detta inom ramen för sektorerna i studien kan vara att relatera uppvärmningsenergin totalt till antalet boende. Bilden blir därmed inte fullständig eftersom uppvärmningsenergin i industrilokaler, fritidshus mm inte ingår. I avsnitt 5.5 har en motsvarande jämförelse gjorts vad gäller specifik förbrukning per kvadratmeter uppvärmd yta.

Figur 6.5.2 Energiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i samtliga sektorer fördelad per person

MWh/person

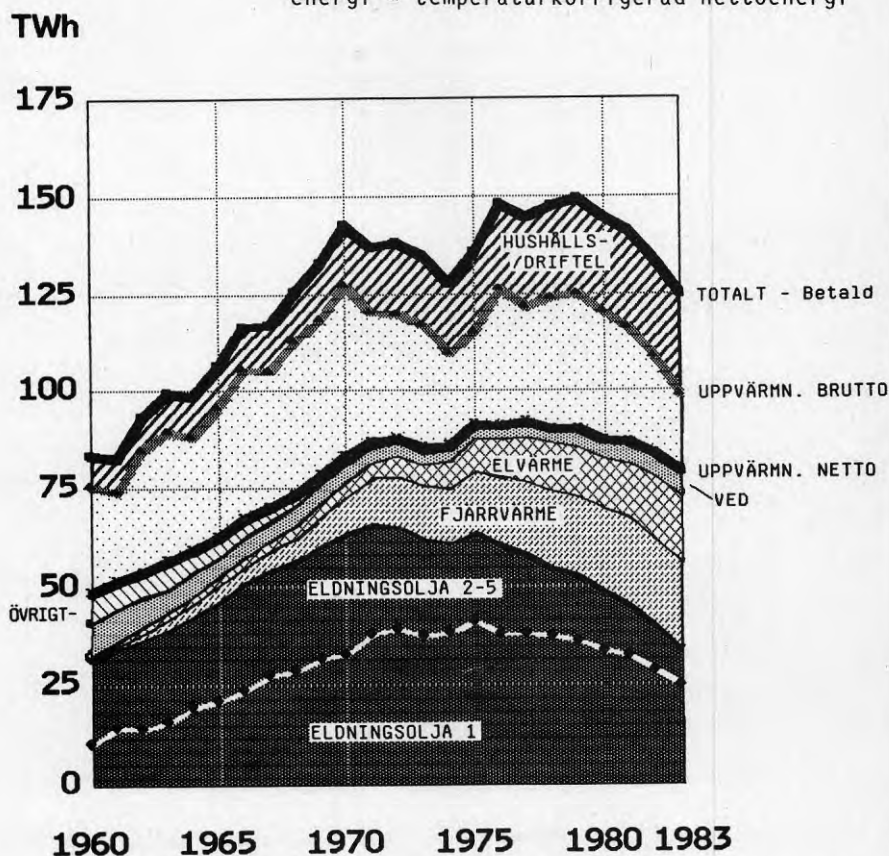


Figurtolk, MWh/pers	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Brutto faktisk	15,8	13,9	15,1	13,2	-0,6	-3,3
Netto temp.korr	10,2	10,9	10,8	10,2	+0,8	-1,6

Utvecklingen i den faktiska bruttoenergin för uppvärmning jämfört med temperaturkorrigerad nettoenergi illustrerar dels årliga temperaturfluktuationer genom de kortsiktiga variationerna dels omfördelningen mellan energibärarna genom förlustredovisningen i de mer långsiktiga trenderna. Den mycket måttliga förändringen i nettouppvärmningen per person sedan 1970 beror givetvis delvis av en mer utbyggd servicestruktur. Indirekt medför till exempel utbyggnaden av barnstugor och idrottshallar en omfördelning av aktiviteter och därmed energi från bostadssektorn till lokalsektorn. Främst förklaras dock jämnheten i utvecklingen av expansionen inom servicesektorn.

En sammanfattning av den totala energiförbrukningen i småhus, flerbostadshus och lokaler belyser de skillnader som föreligger mellan studiens resultat baserade på förbrukningsuppgifter i konsumentledet och resultat eller utgångspunkter i utredningsrapporter, offentliga utredningar och energipolitiska propositioner baserade på den aggregerade energileveransstatistiken från SCB.

Figur 6.5.3.A Total energiförbrukning i småhus, flerbostadshus och lokaler. Faktisk bruttoenergi - temperaturkorrigerad nettoenergi

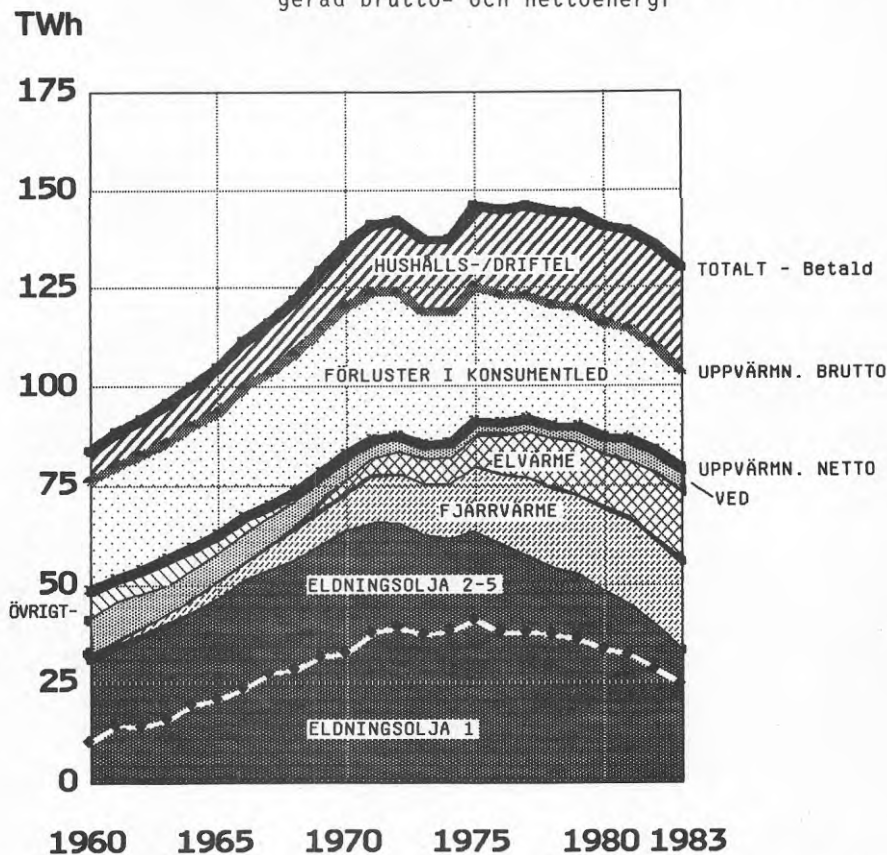


Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD fakt.	141,8	134,8	147,1	133,5	+0,5	-2,4
därav HUSH-/DRIFTEL	14,8	19,5	22,8	25,2	+5,6	+2,6
Uppv/vv netto tempk	82,1	90,2	89,6	83,5	+1,1	-1,7
olja	62,2	62,8	53,7	39,1	-1,8	-7,6
fjärrvärme	10,0	15,4	19,7	22,7	+8,8	+3,6
elvärme	3,7	8,5	12,2	16,0	+15,9	+7,1
ved	4,3	2,7	3,3	5,1	-3,0	+11,4
övriga bränslen	1,9	0,8	0,7	0,6	-12,1	-3,0

Den totala nettouppvärmningen i byggnaderna har utvecklats mycket jämnt enligt en parabelformad kurva med undantag för åren kring oljeembargot 1973. Sedan toppåren vid mitten av sjuttioalet minskar nettouppvärmningen i en svagt acceler-

erande takt. Förbrukningen av hushållsel eller driftel ökar relativt snabbt fortfarande även om den årliga ökningstakten i absoluta tal minskat från cirka 1 TWh till 0,6 TWh under den senaste femårsperioden.

Figur 6.5.3.B Total energiförbrukning i småhus, flerbostadshus och lokaler. Temperaturkorri-gerad brutto- och nettoenergi



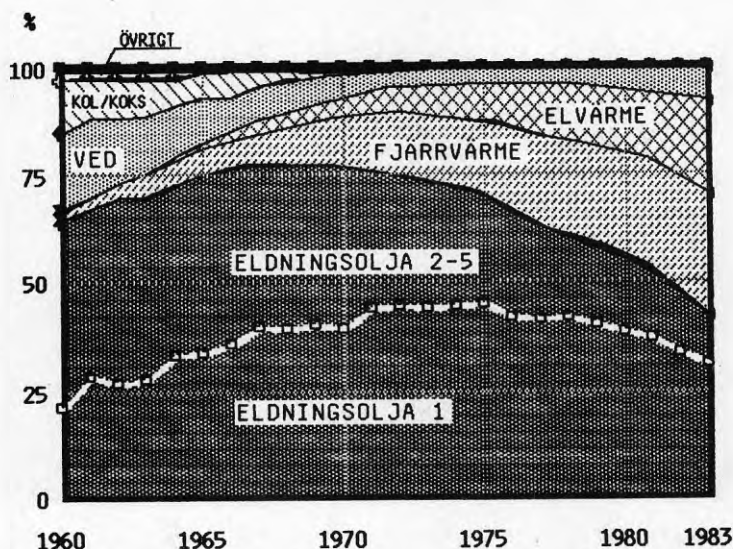
Figurtolk, TWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
TOTALT BETALD tempk.	136,0	145,8	144,1	136,0	+0,7	-1,4
UPPVÄRMNING/ VARMVATTEN tempk.	120,5	125,5	121,1	110,2	+0,1	-2,3

Varmvattenförbrukningen i hela lokalbeståndet har inte kunnat styrkas tillräckligt noggrant genom litteraturstudierna för en redovisning i studien. För några få lokaltyper finns dock mättningsresultat redovisade i olika rapporter. Som en grov uppskattning av varmvattenförbrukningen i lokalbestånd-

et kan man tänka sig att utgå från varmvattensandelen i bostäder. Den totala varmvattenförbrukningen netto i byggnaderna skulle därmed kunna beräknas ha ökat från 16-18 TWh 1970 till mellan 18 och 20 TWh 1982. En minskning med 1 storleksordningen 1 TWh den senaste femårsperioden torde ha skett i konsekvens med bedömningsgrunden.

Oljans direkta roll för uppvärmningen i konsumentledet kulminerade för cirka 15 år sedan och har sedan dess minskat i en allt snabbare takt. Den ökade anslutningen av byggnader till fjärrvärme, elvärme och ved har i stor utsträckning bidragit till detta samtidigt som prisincitamentet till att vidta energisparåtgärder i oljevärmda byggnader ökat det senaste decenniet. Övergången till tjockoljebaserad fjärrvärme och i någon utsträckning också elvärme har främst lett till en omflyttning av oljeförbrukningen från konsumentledet till energiomvandlingssektorerna.

Figur 6.5.4 Fördelning på energibärare i procent av total nettouppvärmning i samtliga byggnader



Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja totalt (Eo 1)	76	70	60	47	-2,9	-6,0
Fjärrvärme	12	17	22	27	+7,7	+5,4
Elvärme	5	9	14	19	+14,6	+9,0
Ved	5	3	4	5	-4,1	+6,4

De tjocka eldningsoljaernas andel i uppvärmningen totalt med hänsyn tagen till oljan i fjärrvärmerna har inte förändrats nämnvärt mellan 1960 och 1980. Följande sammanställning visar det egentliga oljeberoendets utveckling i procent av nettouppvärmningen för sektorerna i studien dvs inklusive den oljebaserade fjärrvärme- och elproduktionen enligt SCB:s statistik över el- och fjärrvärmeförsörjningen och Industristatistiken. Oljans andel i fjärrvärmeproduktionen framgår av figur 3.4.1.

%	1960	1970	1975	1980	1982
Eldningsolja 2-5 *	33	37	45	35	31
Eldningsolja totalt *	66	88	87	78	68

*) Den oljebaserade elproduktionens andel i elvärmerna har antagits vara jämnt fördelad över året och således ej vägts mot elvärmelastens och den oljebaserade produktionens varaktighet.

7 KOSTNADER FÖR FÖRBRUKAD ENERGI

7.1 Redovisningens omfattning

Kostnaderna för den faktiskt förbrukade energin i konsumentledet kan sökas på olika sätt. En metod då det gäller hushållen är att utgå från nationalräkenskaperna och hushållsbudgetundersökningarna. En annan kan vara att bearbeta ekonomiska redovisningar från företag, institutioner, förvaltning osv. Vanligen uttrycks energiåtgången i kronor fördelad efter lämplig administrativ eller ekonomisk indelning av verksamheter eller konsumtionssektorer.

Den rent ekonomiska metodansatsen för beskrivning och analys är givetvis grundläggande för förståelsen kring energiefterfrågans förutsättningar. Sannolikt finns också en påtaglig interaktion mellan ekonomi, beteende och energiförbrukning. Med en strikt ekonomisk ansats reduceras samtidigt möjligheterna till studier av hur fysiska och tekniska faktorer bidrar till energiefterfrågeutvecklingen.

Kostnaderna inklusive skatter och avgifter för den förbrukade energin för uppvärmning och varmvatten samt hushållsel har beräknats genom förbrukningsuppgifterna i databaserna och energipriser eller energitaxor. Möjligheterna att kunna redovisa en fullständigt korrekt kostnadsbild begränsas givetvis av den oerhörda mängden av priser och taxor för olika konsumentkategorier eller abonnenter. Den lokala variationen i energipriser är stor samtidigt som inga möjligheter till att studera den lokala fördelningen av energiförbrukningsstrukturen föreligger.

Energipriserna i konsumentledet speglar riksnivån och utgörs av över tiden vägda årsmedeltal för respektive energibärare. Prisserierna över eldningsoljor baseras på uppgifter från Statens pris- och kartellnämnd (SPK). Fjärrvärmepriserna under det senaste decenniet har hämtats från SCB:s Konsumentprisindex. För perioden dessförinnan har en skattning av fjärrvärmepriset gjorts med utgångspunkt från priset på tjock eldningsolja (Eo 4). Elpriserna har beräknats utifrån Vattenfalls eltaxor.

Samtliga energipriser och kostnader anges i fasta priser. Priserna har deflaterats med konsumentprisindex (KPI) med basåret 1982.

Redovisningen i detta avsnitt ger således en förenklad bild av energikostnadsutvecklingen på sektornivå. Energikostnaderna redovisas också fördelade per uppvärmd ytenhet i samtliga sektorer och fördelade per boende i bostäder. I avsnitt 8 redovisas en närmare analys av bostadssektorn där kostnader för nyttiggjord energi mellan olika energibärare jämförs

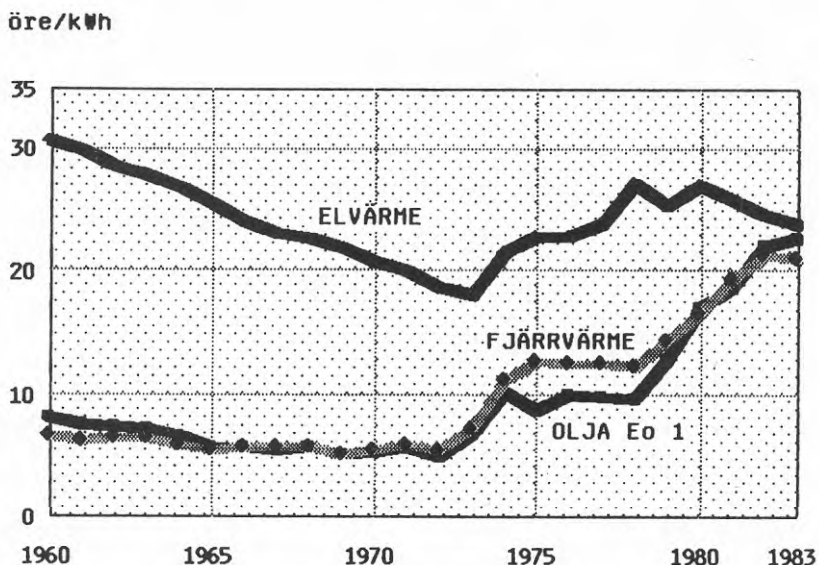
och relateras till utvecklingen i specifik energiförbrukning. Den totala energikostnaden för bostaden i hushållen studeras också i förhållande till inkomst- och konsumtionsutveckling.

Den ursprungliga tanken bakom beräkningarna av totala energikostnader har i första hand varit att belysa förändringarna över tiden och ej det absoluta beloppet. Det har emellertid visat sig att energikostnaderna i hushållen beräknade enligt studiens förutsättningar sammanfaller nästan helt med motsvarande uppgifter i SCB:s Nationalräkenskaper och Hushållsbudgetundersökningen 1978. Jämförelsen redovisas i avsnitt 8.7. Det behöver naturligtvis inte innebära att kostnadsrelationerna i bostäder skulle vara helt korrekta liksom de totala energikostnaderna i lokalbeståndet. Beräkningarna kanske ändå ger en rimlig bild av utvecklingen.

7.2 Energi priser i konsumentledet

Den grafiska redovisningen av energipriser har begränsats till de huvudsakligen förekommande energibärarna dvs olja, el och fjärrvärme. Någon bedömning av kostnaderna för vedförbrukningen har ej gjorts.

Figur 7.2.1 Specifika energipriser för uppvärmning i småhus - fasta priser(1982)



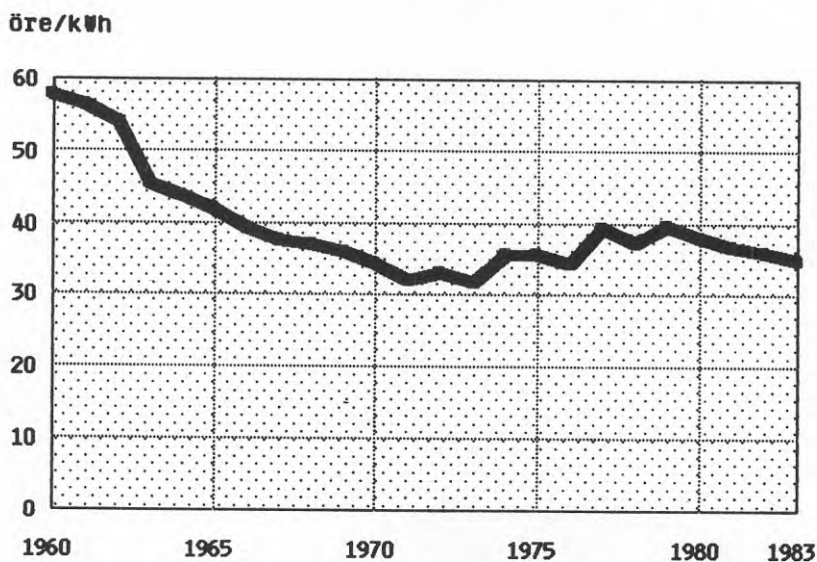
Figurtolk, öre/kWh	1970	1975	1978	1982	%/år	%/år
					70-78	78-82
Olja Eo 1	5,3	8,7	9,7	22,0	+8,0	+22,6
Elvärme	20,9	22,8	27,3	24,7	+3,4	-2,5
Fjärrvärme	5,5	12,7	12,4	21,3	+10,7	+14,5

Priset på tunn eldningsolja motsvaras av det rabatterade priset på villaolja enligt SPK.

I beräkningarna av medelpriset för elvärme har den fasta avgiften i elvärmestaxan reducerats med beloppet för fast avgift i hushållstaxan så att en mer jämförbar bild erhålles för det verkliga relativpriset mellan uppvärmningssätten. Medelpriset för elvärme vid varje given taxeförändring har dessutom beräknats utifrån faktisk elvärmeförbrukning hos samtliga elvärmeabbonenter. Den verkliga förbrukningen får därmed avgöra elvärmepriiset. Schablonberäknade medelpriser såsom de anges i SPK:s och SCB:s prisserier undviks således. Det betyder i sin tur att det verkliga medelpriset varierar med till exempel temperaturförhållanden.

Motsvarande beräkningar av medelpriset för fjärrvärme baserade på den fasta och rörliga delen i taxan har ej kunnat utföras. Tillförlitliga och kontinuerliga tidsserier med fördelning på abonnentkategorier saknas dessutom. Fjärrvärmepriset har därför ansatts samma belopp för såväl småhus, flerbostadshus som lokaler. Det överensstämmer därmed ursprungligen med prisnoteringarna i SCB:s konsumentprisindex.

Figur 7.2.2 Specifikt energipris för hushållsel
i bostäder(småhus) - fast pris(1982)

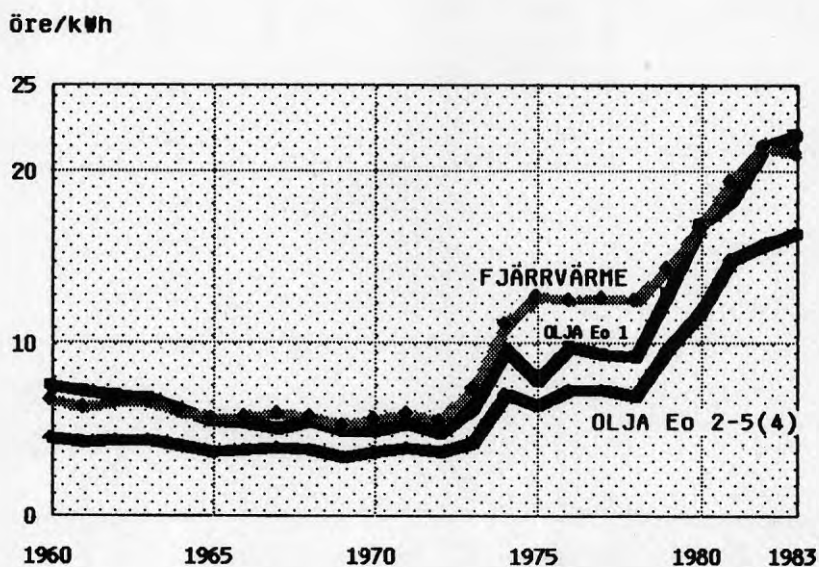


Figurtolk, öre/kWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Hushållsel	34,3	35,7	37,2	35,9	+1,0	-0,9

Beräkningarna av medelpriset på hushållsel har skett på motsvarande sätt som elvärmepriset. Det betyder att medelpriset bestäms av verklig elförbrukning beräknat mot rörlig del och fast del i taxan. Efter omräkning har det visat sig att medelpriset för hushållsel i småhus mycket nära sammanfaller med motsvarande i flerbostadshus. Bidragande till detta kan vara att den specifika hushållselförbrukningen för ej elvärmade bostadslägenheter i flerbostadshus i denna studie inkluderar elförbrukning för gemensamma ändamål i fastigheterna. Medelpriset för hushållsel har därför förutsatts vara lika i småhus och flerbostadshus i beräkningarna av totala energikostnader.

För lokalbeståndet som helhet är det i princip uteslutet att finna en rättvisande eltaxestruktur. Som en uppskattning av medelpris för el, både driftel och elvärme, har därför elvärmepriset i småhus använts i kostnadsberäkningarna. Övriga energipriser avseende lokalbeståndet har approximerats med de som gäller för flerbostadshus.

Figur 7.2.3 Specifika energipriser för uppvärmning
i flerbostadshus - fasta priser(1982)

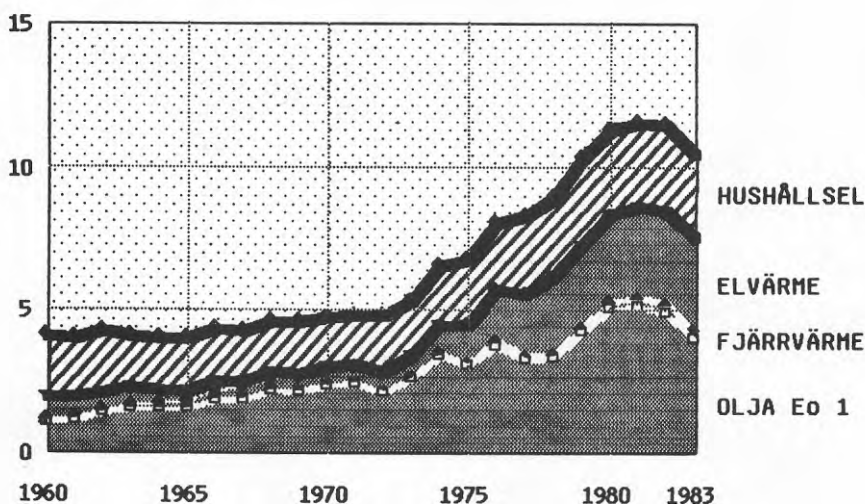


Figurtolk, öre/kWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja Eo 1	4,9	7,9	9,2	21,4	+8,1	+23,5
Olja Eo2-5(Eo 4)	3,7	6,4	6,9	15,7	+8,2	+22,8
Fjärrvärme	5,5	12,7	12,4	21,3	+10,7	+14,5

7.3 Totala energikostnader i byggnader

Den totala kostnaden för energi, beräknad genom faktisk förbrukning och pris per kilowattimme, anges dels fördelad på energislag för uppvärmning och varmvatten dels för hushållsel och driftel i lokaler. Kostnader för stadsgas, kol och koks samt fotogen har beräknats med energipriser från SCB:s konsumentprisindex och statistik från gasverken.

Miljarder kronor



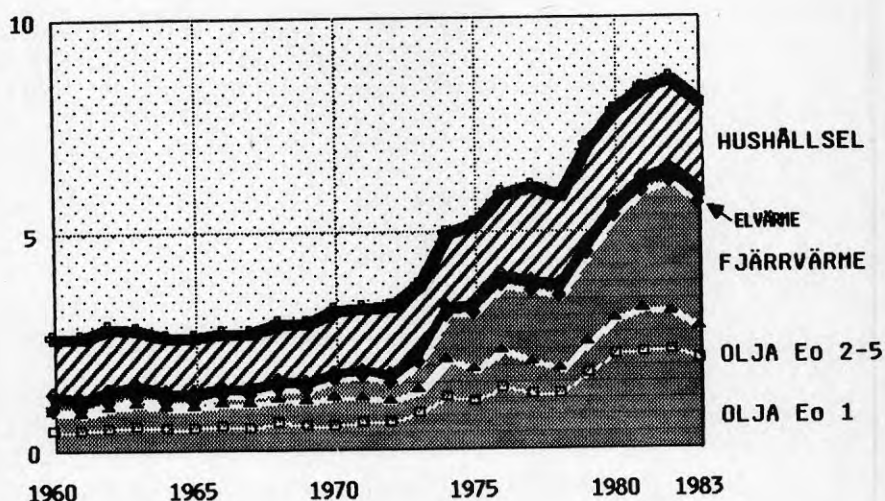
Figurtolk, miljarder kr	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Total kostnad	4,7	6,7	8,9	11,4	+8,2	+6,5
Hushållsel	1,7	2,2	2,7	3,0	+5,8	+2,1
Elvärme	0,5	1,2	2,6	3,2	+22,7	+4,8
Fjärrvärme	0,0	0,1	0,2	0,4	+31,0	+23,0
Olja	2,4	3,1	3,3	4,8	+4,3	+10,1

Den totala energikostnaden i småhus har ökat med cirka 140 procent mellan 1970 och 1982 räknat i fasta priser. Prishöjningarna på villaolja har mer än fyrdubblats det senaste decenniet enligt redovisningen i figur 7.2.1. Omstruktureringen i småhusbeståndet jämte konverteringar och bränslesubstitution har dock lett till att ökningen i den totala oljekostnaden begränsats till en fördubbling under perioden.

Oljans andel av kostnaden för uppvärmning har minskat från 80 till 57 procent sedan 1970 medan elvärmens andel ökat från 17 till 38 procent. Hushållselens andel av total energikostnad har samtidigt minskat från 36 till 26 procent. Någon bedömning av kostnaden för ved har ej gjorts i studien. En enkel uppskattning av värdet på den energi i form av olja eller elvärme som vatten ersätter ligger mellan 1,5 och 2,5 miljarder kronor 1982.

Figur 7.3.2 Totala energikostnader i flerbostadshus - fasta priser(1982)

Miljarder kronor



Figurtolk, miljarder kr	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Total kostnad	3,2	5,2	5,9	8,5	+7,8	+9,8
Hushållsel	1,4	1,9	2,1	2,1	+4,9	+0,2
Elvärme	0,0	0,1	0,2	0,2	+18,2	-1,2
Fjärrvärme	0,4	1,3	1,7	3,0	+18,7	+15,9
Olja Eo 1	0,6	1,1	1,3	2,3	+10,5	+15,9
Olja Eo 2-5	0,6	0,8	0,6	0,9	-0,5	+10,1

Kostnaderna för uppvärmning med stadsgas, kol och koks var vid inledningen av sjuttioalet relativt blygsamma i relation till den totala kostnaden för uppvärmning. Det gäller

samtliga sektorer. I flerbostadshus svarade dock dessa bränslen, främst genom användningen av stadsgas, för närmare 10 procent av totalkostnaden 1970.

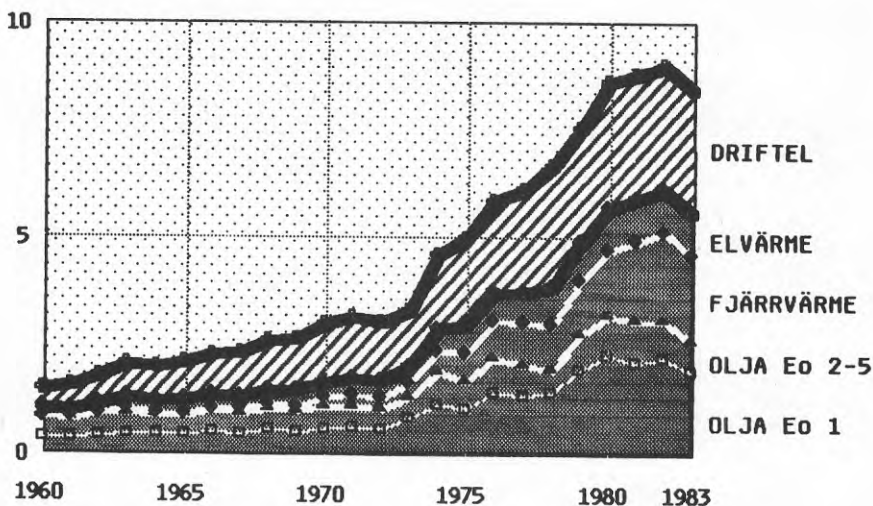
Övergången till fjärrvärme i flerbostadshus har medfört att dess andel av total uppvärmningskostnad ökat från 25 till 47 procent mellan 1970 och 1982. Oljornas andel har samtidigt minskat från 67 till 50 procent.

Fjärrvärmens kostnadsandel har därmed utvecklats på samma sätt som fjärrvärmens andel av den totala nettoenergiförbrukningen (se figur 6.3.2). Det innebär i princip att övergången från olja till fjärrvärme inte lett till några kostnadsfördelar för konsumenten. Förhållandet är snarare det motsatta genom att fjärrvärmens främst ersatt den billigare tjocka eldningsoljan och att prisanpassningen som återspeglas i form av minskande specifika förbrukningstal varit snabbare i oljevärmda flerbostadshus (avsnitt 8.4).

Den totala uppvärmningskostnaden i fast pris har ökat med 255 procent sedan 1970 medan total energikostnad ökat med 165 procent. Hushållselens kostnadsandel har minskat från 44 till 25 procent.

Figur 7.3.3 Total energikostnad i lokaler - fasta priser (1982)

Miljarder kronor



Figurtolk, miljarder kr	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Total kostnad	2,8	4,7	6,5	8,8	+11,2	+7,8
Driftel	1,2	1,8	2,7	2,7	+11,1	+0,5
Elvärme	0,3	0,6	0,8	0,9	+13,3	+2,9
Fjärrvärme	0,2	0,7	1,0	2,0	+21,5	+18,5
Olja Eo 1	0,6	1,0	1,4	2,2	+11,8	+12,4
Olja Eo 2-5	0,5	0,7	0,6	0,9	+1,8	+10,9

Kostnaden för driftel i lokaler är relativt total energikostnad större än i bostäder. Problemet med att beräkna ett mer exakt elpris för de olika abonnenttyperna i lokalbeståndet har som nämnts medfört att ett antagande baserat på elvärmepriset i småhus använts vid kostnadsberäkningarna.

Oljans andel av uppvärmningskostnaden har minskat från 69 procent 1970 till 51 procent 1982. I likhet med utvecklingen i flerbostadshus är det den tunna eldningsoljan som idag svarar för merparten av kostnaden. Trots elvärmens ökade utbredning i lokalbeståndet har det inte medfört någon större förändring av dess kostnadsandel i uppvärmningen sedan 1970. Fjärrvärmens andel slutligen har ökat från 13 till 33 procent under perioden.

7.4 Specifika energikostnader

För att kunna bilda sig en uppfattning om hur konsumenternas anpassning till ändrade energiprisförutsättningar har skett är det nödvändigt att fördela energikostnaderna efter olika mått på strukturförändringen. Den rörliga energikostnaden som här studeras avspeglar väl konsumenternas strävan att reducera uppvärmningskostnaderna genom att vidta olika åtgärder. Anpassningen har naturligtvis skett på en mängd olika sätt.

Investeringar i nya eller kompletterande uppvärmningssystem görs huvudsakligen för att kunna använda energibärare med lägre rörliga kostnader. Investeringen medför inte nödvändigtvis att nettoenergiförbrukningen minskar. Den realiserade ekonomiska vinsten borde teoretiskt sett snarare förväntas bli omsatt i ökande energiförbrukning genom anpassningen till en lägre marginalkostnad och ökat konsumtionsutrymme. På motsvarande sätt kan den rörliga kostnaden reduceras genom investeringar för att förbättra effektiviteten i befintliga system samt investeringar i byggnadskonstruktionen för att minska energiförlusterna dvs mer traditionella energisparåtgärder.

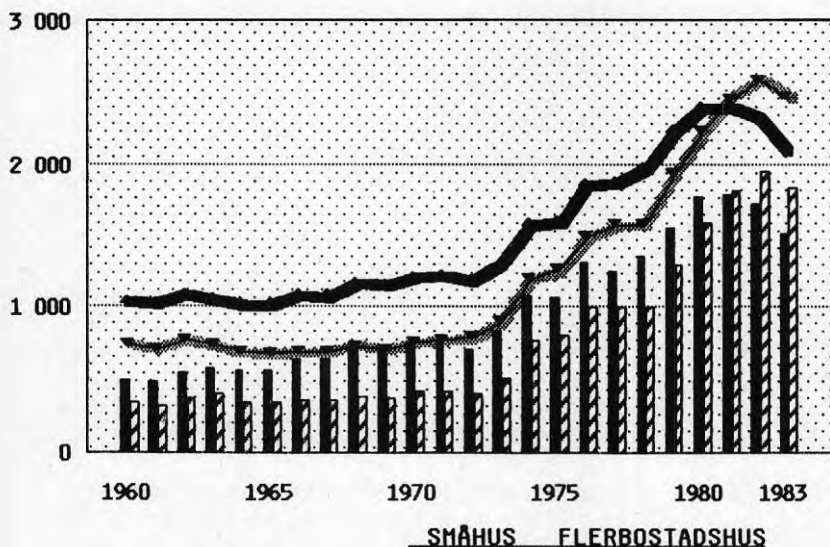
Anpassningen har också åstadkommit genom beteendeförändringar eller via investeringar motiverade av andra syften än att minska energikostnaden. Det kan i det senare fallet innebära tex köp och flyttning fastighet eller lägenhet med en annan teknisk energiprofil. Vid konstanta förhållanden vad gäller intensiteten och omfattningen av verksamheten/aktiviteten eller i boendet skulle teoretiskt sett energiförbrukningen förändras helt i relation till den nya byggnadens energiprofil.

I praktiken sker dock en beteendemässig anpassning till aktuella förutsättningar samtidigt som flyttningen/köpet ofta motiverats av förändringar i verksamhetens struktur eller i hushållsbildningen. Det är bland annat mot bakgrund av bristande kunskaper kring dessa strukturella förändringar som våra möjligheter att finna orsaker till energiefterfrågans struktur och förmåga att kunna följa utvecklingen begränsas.

En trevande början till ett mer integrerat synsätt kan vara att relatera den historiska utvecklingen i energianvändningen till allt fler strukturfaktorer men framför allt kanske att samtidigt försöka finna kontaktytor mellan tekniska, ekonomiska och samhällsvetenskapliga ansatser i efterfrågestudierna. Den totala kostnaden för faktiskt förbrukad energi på sektornivå bör i överensstämmelse därmed fördelas efter olika strukturfaktorer så att referenspunkter skapas för jämförelser av utvecklingen.

Figur 7.4.1 Total energikostnad per boende i småhus och flerbostadshus - fasta priser(1982)

Kronor/boende och år



UPPVÄRMNINGSKOSTNAD:

TOTAL ENERGIKOSTNAD:

	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Figurtoåk, kr						
Småhus Uppv/vvtn	760	1063	1354	1724	+7,5	+6,2
Hushållsel	440	526	600	602	+4,0	+0,1
Fler- Uppv/vvtn	434	810	1013	1937	+11,2	+17,6
bosth. Hushållsel	345	461	560	634	+6,3	+3,2

Genom omflyttningen i boendet från flerbostadshus till småhus ändras givetvis energikostnadsbilden. Den totala energikostnaden per boende i flerbostadshus ökade med cirka 220 procent mellan 1970 och 1982 medan den i småhus endast ökade med knappt 95 procent. Ökningen skulle teoretiskt sett kunna vara omkring 115-125 procent i småhus med hänsyn till att inga kostnader för vedförbrukningen ingår i beräkningen.

Ser man enbart till uppvärmningskostnaden per boende är skillnaderna i utvecklingen mellan bostadsektorerna än mer framträdande. I småhus ökade energikostnaden per boende med cirka 127 procent mellan 1970 och 1982. I flerbostadshusen

var ökningen hela 363 procent.

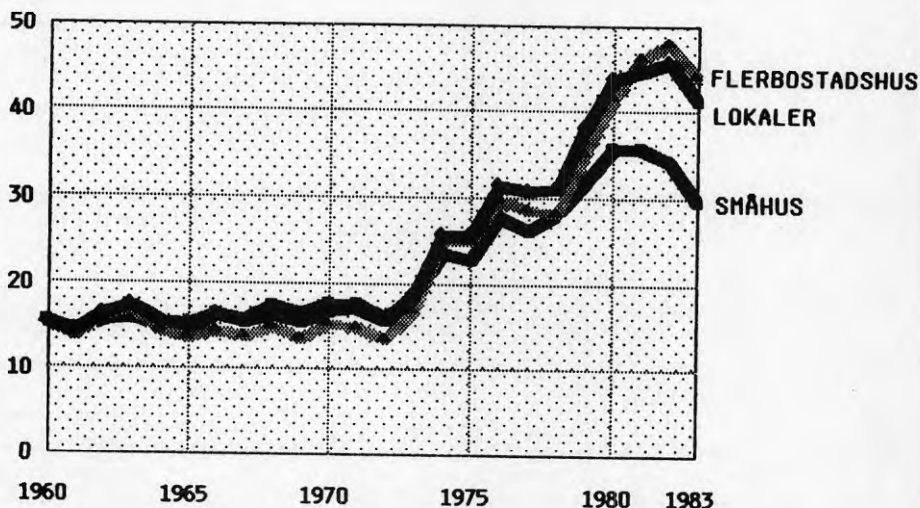
Förskjutningen i kostnaden per boende mellan bostadstyperna leder till förskjutningar i efterfrågefunktionerna. Några vidare studier av utvecklingen i hushållsinkomster och hushållsbildning har ej utförts i det avseendet. En diskussionspunkt skulle därvid kunna behandla hushållsinkomstens betydelse för investeringsaktiviteten i energieffektivare byggnads- och intallationsteknik. En annan kan belysa sambanden mellan beslutskriterier, anpassningsmotiv och den institutionella och ekonomiska strukturen.

Energikostnaden för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta inkluderar även lokalbeståndet. Bortsett från effekterna av den antagna kostnadsfria vedförbrukningen på kostnaden i småhus måste hänsyn tas till att den uppvärmda ytan där är större relativt bostadsytan eller bruksarean än i flerbostadshus och lokaler. Uppvärmda ytor i biutrymmen har vanligtvis dessutom en lägre temperatur som påverkar kostnadsbildningen. De relativt stora skillnader som tidigare fanns i ytan per boende mellan bostadstyperna utjämnas successivt genom omflyttningen (avsnitt 4.3). Det har i sin tur en utjämnande effekt på andelen biutrymmesyta i förhållande till den totala uppvärmda ytan per boende.

Skillnaderna i kostnaden per uppvärmd ytenhet är relativt små mellan byggnadssektorerna med undantag av småhus de senaste åren. Kostnadsökningarna genom energipriserna har dock utvecklats olika snabbt. I småhus har uppvärmningskostnaden sedan 1970 ökat med 100 procent, i lokaler med 172 procent och i flerbostadshus med 205 procent.

Figur 7.4.2 Energikostnad för uppvärmning per kvm i byggnader - fasta priser(1982)

Kronor/kvm och år



Figurtolk, kr/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Småhus	17,2	22,3	27,7	34,4	+6,1	+5,6
Flerbostadshus	15,6	24,9	28,2	47,6	+7,7	+14,0
Lokaler	16,7	25,3	31,0	45,4	+8,1	+10,0

Ukningen i flerbostadshusen är anmärkningsvärd eftersom minskningen i antalet boende rimligen har bidragit till att minska energiförbrukningen samtidigt som tillväxten i byggnadsytan varit mycket svag. Förklaringen kan därför sökas dels i att övergången till fjärrvärme inte har lett till några kostnadsbesparingar för konsumenten dels i att prispassningen genom tex energisparande inte har eller har haft möjlighet att få fullt genomslag. Det förefaller rimligt att taxekonstruktionen för fjärrvärme med en rörlig del och en ofta relativt stor fast del haft en dämpande effekt på anpassningsprocessen.

Ett liknande mönster finns i lokalbeståndet men där har konverteringen inte enbart skett till fjärrvärme utan också till elvärme samtidigt som prispassningen i många lokaltyper betingas av annorlunda förutsättningar genom den ekonomiska strukturen.

För bostäderna kan en kostnadsindikator konstrueras som både

tar hänsyn till strukturen i uppvärmd yta och boendestrukturen. Energikostnaden för uppvärmning och varmvatten uttrycks således i kronor/kvm och boende. Indikatorn ger en sammanfattande bild av utvecklingen i specifika uppvärmningskostnader efter bostadstyp och utgör ett enkelt ekonomiskt beskrivningsmått för anpassningen av utrymmeskraven i boendet och för olika tekniska systemlösningar. Indikatorn speglar i lika hög grad kostnadsanpassningen betingade av skillnader i beteenden och handlingsmöjligheter.

Uppvärmningskostnad per kvadratmeter och boende

kronor/kvm/boende	1970	1975	1978	1982	70-78	78-82
Småhus	5,8	7,7	9,5	11,7	+6,4	+5,3
Flerbostadshus	6,9	12,5	15,5	29,2	+10,7	+17,2

Uppvärmningskostnaden per kvadratmeter har i denna redovisning endast angetts som summakostnader för total energiförbrukning. För att kunna följa den specifika kostnadsutvecklingen för enskilda energibärare krävs mer detaljerade studier dels över den uppvärmda ytans fördelning efter typ av energibärare dels specifik energiförbrukning. Resultaten av dessa studier som endast kunnat utföras för tidsperioden 1969 - 1982 har varit nödvändiga för en mer ingående analys av kostnads- och inkomstutvecklingen redovisas i avsnitt 8.

7.5 Sammanfattning

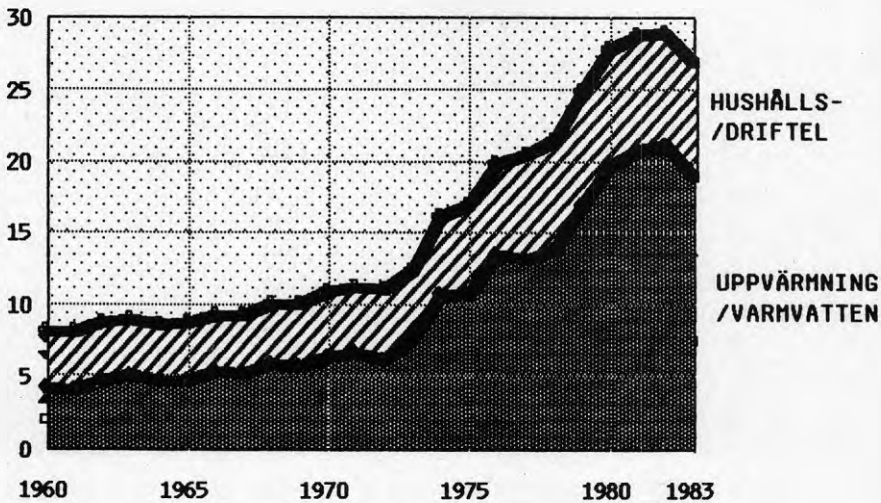
Den rörliga energikostnaden för konsumenten utgör en bland många användbara indikatorer för strukturförändringarna i energiefterfrågemönstret. Energikostnadsutvecklingen ger ett samlat uttryck för anpassningen till förändringar i energipriser och i andra omvärldsfaktorer genom konsumentreaktioner i form av investeringar i uppvärmningssystem och energibesparande åtgärder, beteendeförändringar mm.

I ekonomiska efterfrågestudier där ansatsen baseras på monetära flöden brukar anpassningen beskrivas genom olika elasticitetstal. Det är naturligtvis fullt möjligt att gå vidare på motsvarande sätt med resultaten från denna studie om inte annat för en avstämning. Energikostnadsutvecklingen skulle tex kunna relateras till inkomstutvecklingen eller energiförbrukningsutvecklingen och uttryckas genom elasticitetstal. Delvis har detta gjorts då det gäller hushållen totalt i avsnitt 8.

Det är sannolikt en mer angelägen uppgift att försöka strukturera och härleda orsakerna till den anpassning som sker. Omstruktureringen i boendet och i verksamheter som en följd av dels flyttningar mellan olika tekniska eller institutionella miljöer dels av förändringar i aktivitetsnivå tex genom ekonomiska eller beteendemässiga förändringar är exempel på faktorer som bara delvis eller inte alls låter sig beskrivas i monetära eller tekniska termer. Det är med största sannolikhet så att felbedömningar av den framtida utvecklingen ofta har sin grund i bristande kunskaper om den strukturella omvandlingen och förnyelsen.

Figur 7.5.1 Totala energikostnader i samtliga sektorer - fasta priser(1982)

Miljarder kronor



Figurtolk, miljarder kr	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Uppvärmn/varmvtn	6,4	10,7	13,8	21,0	+10,0	+11,1
vid normal temp.	6,1	11,6	13,4	21,4	+10,3	+12,4
Hushållsel/driftel	4,3	5,9	7,5	7,8	+7,2	+1,0

Den rörliga energikostnaden för uppvärmning och varmvatten som den redovisats i avsnittet har beräknats genom faktisk energiförbrukning. Kostnaderna inkluderar därmed effekter av rådande temperaturförhållanden. En omräkning av kostnaderna

för uppvärmning och varmvatten vid normala temperaturförhållanden har gjorts för att illustrera känsligheten för klimatskillnader.

8 FÖRDJUPAD ANALYS AV UTVECKLINGEN SEDAN 1970

8.1 Redovisningens omfattning

Ett klassificeringsproblem uppkommer då man studerar införandet av ny teknik för uppvärmning i byggnader liksom mer traditionell konvertering och bränslesubstitution. I bostäder brukar vanligtvis förändringen i antalet lägenheter fördelade efter huvudsaklig värmekälla få utgöra måttet för konverterings- eller substitutionstakten. I andra fall utgår man istället från antalet pannanläggningar och installerad respektive ansluten effekt. I byggnader där mer än en energibärare används för uppvärmning eller beredning av tappvarmvatten, hittills främst i småhus, sker klassificeringen alltså efter det huvudsakliga uppvärmningssystemet. Klassificeringen blir därmed oklar och ibland direkt felaktig om hänsyn inte tas till energin som tillförs genom olika energibärare.

Av tradition och genom bristen på tillräckligt detaljerat underlag har utgångspunkten för klassificeringen baserats på antalet el- och fjärrvärmeabonnemang medan resten angetts som i huvudsak oljevärmda. Den verkliga täckningsgraden energimässigt för olika försörjningssystem döljs härigenom. Särskilt gäller detta el- och veduppvärmningssystem som allt oftare används som kompletterande system antingen tillsammans eller i kombination med annat bränsle. Ökningen i antalet elvärmeabonnemang i småhus under den senaste tioårsperioden motsvaras således inte av en lika snabb ökning av elvärmeförbrukningen. Omvänt gäller den kraftiga förbrukningsminskningen av olja på senare år som ej till fullo återspeglas i avgången av oljepannor.

Ett följdproblem av klassificeringen är att kunna bedöma den verkliga konkurrenssituationen mellan olika energibärare vid kombinerade system i det befintliga beståndet. Det i sin tur komplicerar avsevärt beräkningar av framtida potentialer för olika energibärare och för energibesparande åtgärder. Spar-effekterna förbrukningsmässigt och ur lönsamhetssynpunkt förändras dessutom över tiden. Valet av bränsle idag och i framtiden bestäms i allt större utsträckning av vid vilken tidpunkt under dygnet eller året som behovet av energi finns och till vilken marginalkostnad behovet då kan tillgodoses.

För att bättre kunna följa konkurrenssituationen mellan olika energibärare har därför den uppvärmda ytans fördelning efter använt bränsleslag beräknats också i byggnader där kombinationer förekommer. I det längre tidsperspektivet bakåt innan SCB:s energistatistik har uppgifter från olika enkätundersökningar om antalet rumsenheter och användning av olika energibärare bearbetats. Det primära syftet har varit att studera effekter av prisförändringar på användningsfre-

kvensen och i specifika förbrukningstal utifrån en bild av strukturen som närmare överensstämmer med faktisk täckningsgrad för olika bränslen.

Precisionen i beräkningarna begränsas främst av att energiförbrukningen för beredning av tappvarmvatten respektive radiatorvärme ej kan fördelas efter energislag med ledning av befintlig statistik. Energiförbrukningen för varmvatten blir därmed fördelad efter ytan. Bränslesubstitutionens känslighet för prispförändringar tar således inte hänsyn till att skilda energibärare kan användas och ibland av tekniska skäl måste användas för varmvattenberedning respektive radiatorvärme.

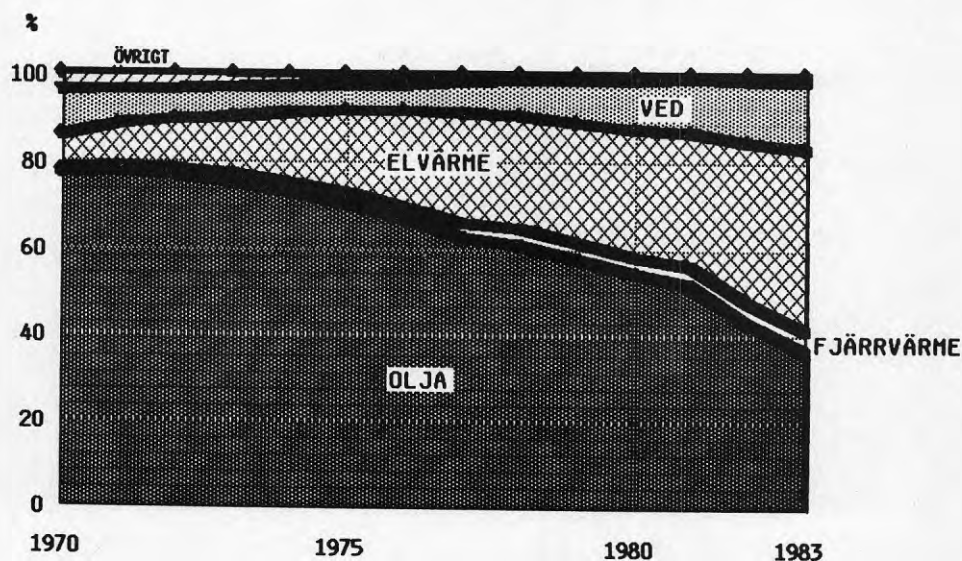
Endast bostadssektorn har studerats med hänsyn till det statistiska underlaget.

8.2 Uppvärmad yta

Kännetecknande för anpassningen till höjda oljepriser har varit en relativt snabb bränslesubstitution genom ökad användning av elvärme och ved. Det gäller i synnerhet i småhussektorn där idag en tredjedel av hushållen kombinerar olika bränslen för uppvärmning och varmvattenberedning. Kombinationer av bränslen är emellertid inget nytt inslag i energianvändningsstrukturen utan har förekommit sedan lång tid tillbaka särskilt innan centraliserade uppvärmningssystem infördes. Bränslemixen betingades i huvudsak av att förekommande anordningar för rumsuppvärmning, tappvarmvattenberedning och matberedning var avsedda för olika energislag kanske mer av tekniska än av ekonomiska skäl.

Uppvärmningssystemens utbredning i småhus bör ses dels mot möjligheterna att kombinera olika bränslen dels mot bakgrund av skillnader i storlek mellan hus med olika bränslen. Ved- och elvärmda småhus var tidigare betydligt mindre än oljevärmda. En utjämning har skett parallellt med konverteringar och rivning men fortfarande finns klara skillnader.

Figur 8.2.1 Procentuell fördelning av uppvärmd yta i småhus efter använt bränsle



Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	77	70	61	43	-2,9	-8,4
Fjärrvärme	1	3	3	5	+15,6	+9,9
Elvärme	8	19	26	37	+16,5	+8,8
Ved	10	6	8	14	+3,1	+15,0

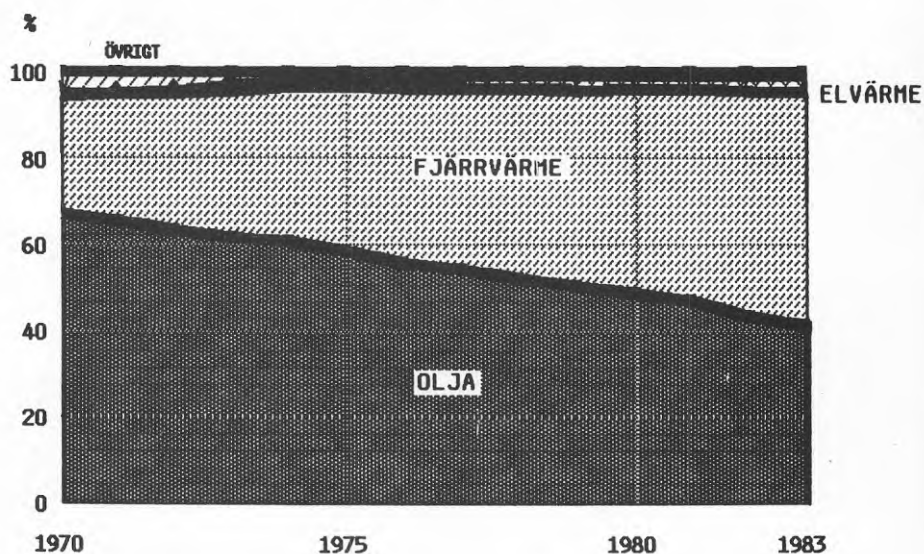
Andelen oljevärmd yta i småhus har minskat i accelererande takt sedan början av sjuttioalet. Oljeuppvärmning har i allt mindre utsträckning valts i de nyproducerade småhusen samtidigt som substitutionen av olja med elvärme och ved varit ökande. Elvärmen svarar för den i särklass största ökningen i absoluta tal räknat. I fjärrvärmda småhus är kombinationer av bränslen sällsynt. Vedens andel av den uppvärmda ytan var lägst under mitten av sjuttioalet och sannolikt också någonsin.

I flerbostadshus är kombinationer av olika energibärare mera sällan förekommande. Kompletterande eller tillfällig uppvärmning med tex ved och elvärme är bristfälligt dokumenterad. Det torde i varje fall röra sig om en mycket begränsad användning som inte förändrar bilden nämnvärt.

Kol och koks samt stadsgas för uppvärmning har på liknande sätt som i småhus nästan helt försvunnit och svarar för min-

dre än 1 procent av uppvärmd yta. Fjärrvärmens är ytmässigt numera det dominerande uppvärmningssättet. Den ökade satsningen på fjärrvärmeanslutning har medfört att den oljevärmda bebyggelsens andel minskar snabbare än tidigare.

Figur 8.2.2 Uppvärmad yta i flerbostadshus fördelad efter använt bränsle



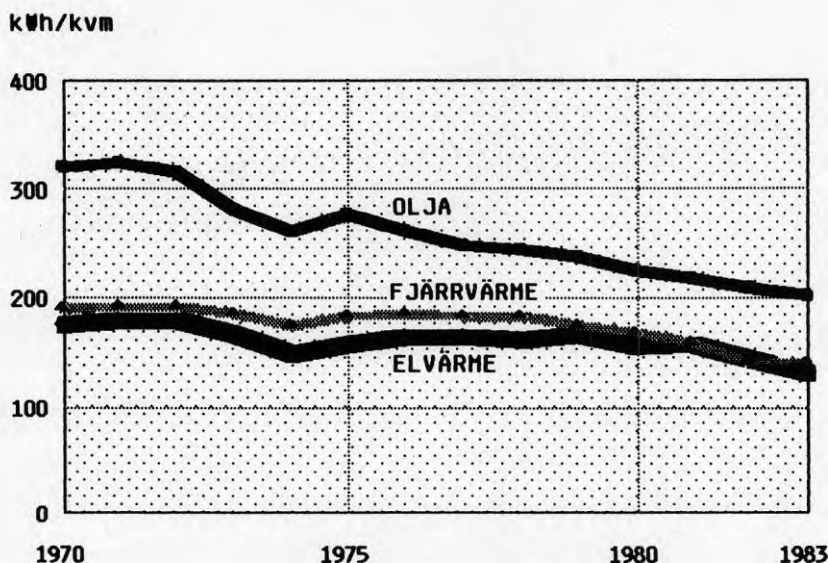
Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	67	59	52	43	-3,1	-4,5
Fjärrvärme	28	38	44	52	+5,9	+4,5
Elvärme	1	2	3	3	+16,5	+4,9

8.3 Specifik energiförbrukning

Den tidigare redovisningen av specifika förbrukningstal i avsnitt 5 avser endast total energiförbrukning fördelad efter antal lägenheter, kvm och boende. Förbrukningen totalt utgör således summan av samtliga energibärare för uppvärmningsändamål konverterade med avseende på energiinnehåll och angivna som faktiska bruttotal eller temperaturkorrigerade netttotal. Vid summeringar av energi från olika energibärare är endast netttotal meningsfulla att använda.

Genom beräkningarna av uppvärmd yta fördelad efter energibärare följer att energiintensiteterna också kan anges för respektive energibärare. Först härigenom är det meningsfullt att jämföra energiförbrukningstalen i bruttotermier.

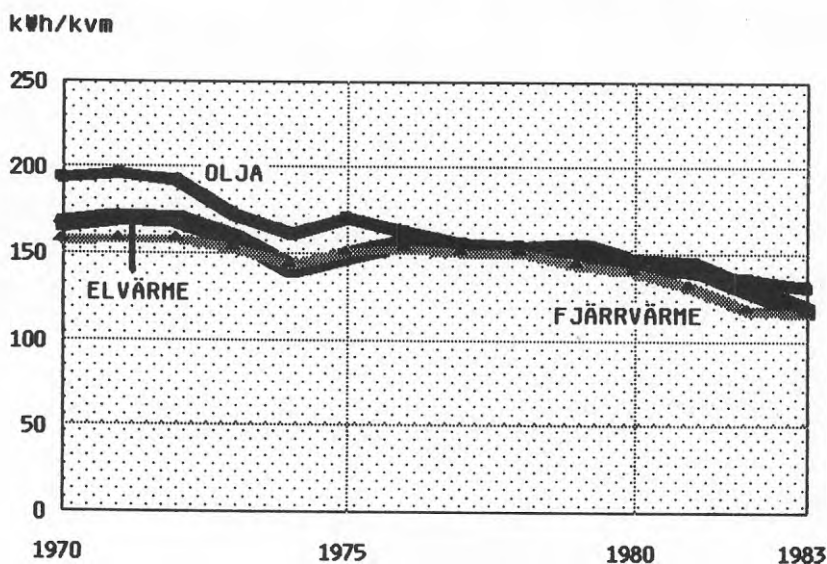
Figur 8.3.1 Bruttoenergiförbrukning per kvadratmeter i småhus fördelad efter energibärare



Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	314	272	243	211	-3,2	-3,4
Fjärrvärme	187	181	182	157	-0,4	-3,7
Elvärme	172	155	161	145	-0,8	-2,6

Även om det i detta fall är möjligt att använda bruttotal som i sig är riktiga för beskrivning av utvecklingen finns dessvärre en alltför utbredd uppfattning att byggnader eller verksamheter med elvärme eller fjärrvärme är avsevärt mindre energikrävande än om energiförsörjningen sker med olja, ved eller andra bränslen. Delvis beror detta på att genomsnittliga åtgångstal som diskuteras sällan eller aldrig ställs i relation till strukturella skillnader mellan byggnader med olika uppvärmningssystem. En omräkning av energin till netttotal är dessutom helt nödvändig för att kunna analysera effekter av konverteringar och följa den reella förbrukningsutvecklingen.

Figur 8.3.2 Nettoenergiförbrukning per kvadratmeter i småhus fördelad efter energibärare



Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	189	168	152	136	-2,7	-2,8
Fjärrvärme	154	148	149	128	-0,4	-3,7
Elvärme	163	147	150	130	-1,1	-3,5

De specifika åtgångstalen redovisade som netttotal är naturligtvis beroende av gjorda antaganden för årsmedelsverkningsgrader som redovisats i avsnitt 3. En viktig detalj i

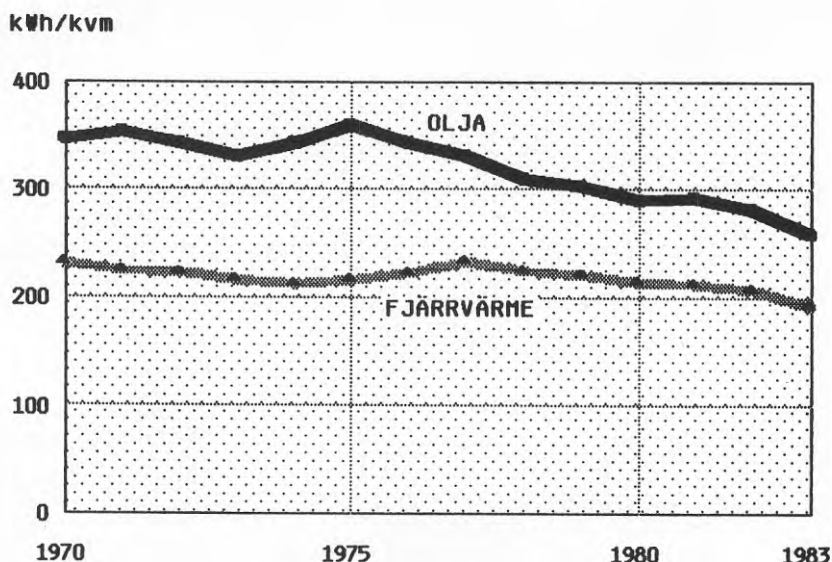
det sammanhanget är också att åldersstrukturen i byggnader och pannor skiljer sig mellan olika energibärare. Den specifika nettoförbrukningen för fjärrvärmd yta i småhus kan därför delvis hänföras till att fjärrvärmda småhus i genomsnitt särskilt i början sjuttioalet var senare byggda än el- eller oljevärmda småhus.

Oljeprisstegringarna 1973/74 ledde till en ökad takt i substitutionen av olja med elvärme, ved och fjärrvärme. Det resulterade inte bara i en volymmässig ökning i förbrukningen utan också i ökad specifik förbrukning av elvärme och fjärrvärme. Bidragande till denna förändring var en ökad anslutning av äldre olje- eller vedvärmda småhus till elvärme och fjärrvärme. Den specifika förbrukningen för den oljevärmda ytan har minskat i en relativt jämn takt. Dels beror det på förnyringen av det oljevärmda beståndet och en kraftig ökning av ved som ersättningsbränsle i hus med högre specifik energiförbrukning.

Oljeprishöjningarna har också medfört en avsevärt högre frekvens av att vidta energisparåtgärder särskilt mer omfattande åtgärder som isolering och treglasfönster. Genom att konverteringen från oljuppvärmning fortsatt i en allt snabbare takt får detta senare konsekvenser för den specifika förbrukningen vid övergången till elvärme och fjärrvärme.

I småhusen där anpassningen till prisförändringarna skett snabbare har således en utjämning av skillnaderna i byggnadernas åldersstruktur mellan olika energibärare också skett.

Figur 8.3.3 Bruttoenergiförbrukning per kvadratmeter i flerbostadshus fördelad efter energibärare

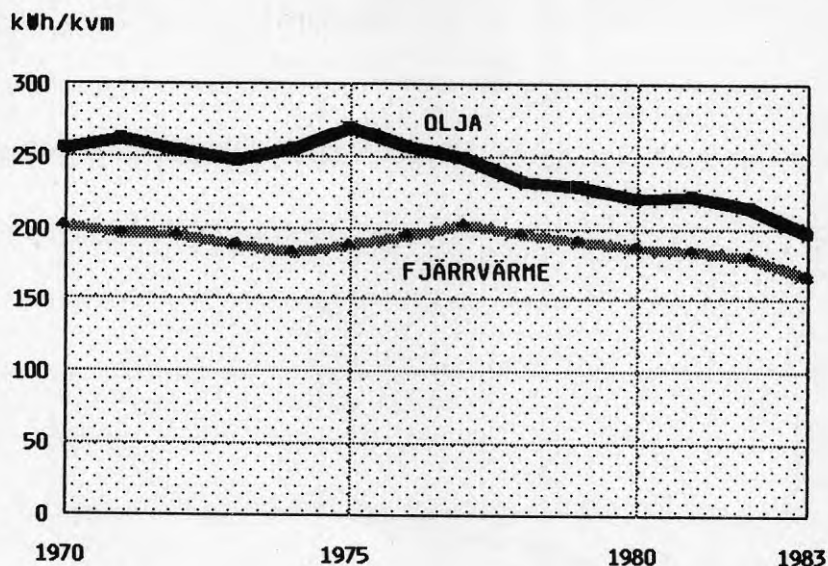


Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	346	359	308	280	-1,4	-2,4
Fjärrvärme	233	215	225	207	-0,4	-2,1

Med den temperaturkorrigerade bruttoförbrukningen per kvadratmeter uppvärmd yta som ett vedertaget mått på effektiviseringen i konsumentledet har utvecklingen totalt sett varit snabbare i oljevärmda byggnader. Reaktionerna i samband med oljeembargot 73/74 var i motsats till hushållen i småhus högst obetydliga. Nedgången i den temperaturkorrigerade oljeförbrukningen 1972 och 1973 förbyttes omedelbart efteråt i en ökning av åtgångstalet. Den faktiska nivån var dock lägre genom den milda väderleken.

En ökning av förbrukningstalen kan också konstateras i den fjärrvärmda bebyggelsen några år senare. Det är inte osannolikt att ett strukturellt samband finns i den från oljeuppvärmning konverterade bebyggelsen under den perioden. Med hänsyn till dåvarande prisutveckling i konsumentledet för eldningsolja och fjärrvärme skulle det vara mer rimligt att tänka sig en närmast motsatt utveckling.

Figur 8.3.4 Nettoenergiförbrukning per kvadratmeter i flerbostadshus fördelad efter energibärare



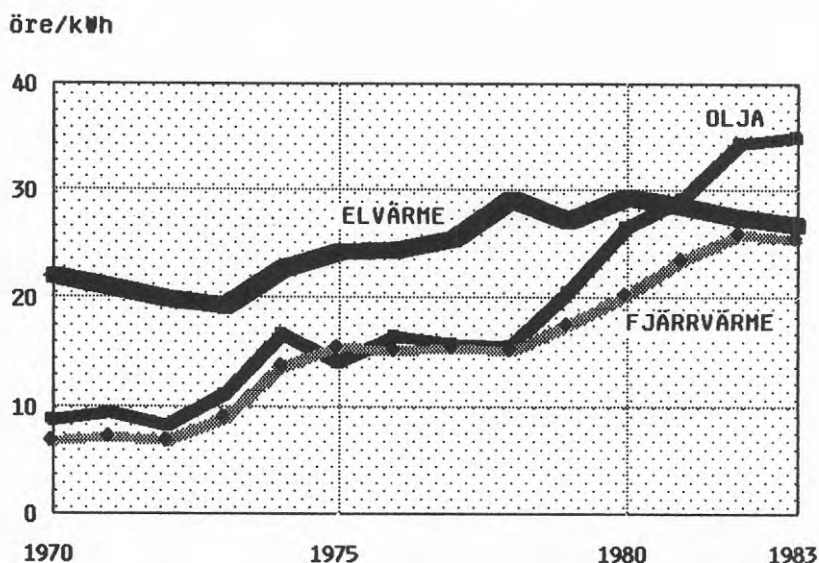
Figurtolk, kWh/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	255	269	233	214	-1,2	-2,1
Fjärrvärme	202	187	196	180	-0,4	-2,1

Minskningstakten i specifik förbrukning skiljer sig under senare år inte nämnvärt mellan oljevärmda och fjärrvärmda flerbostadshus. Det beror i stor utsträckning av anslutningen av oljevärmda flerbostadshus till fjärrvärme men också naturligtvis av energisparåtgärder som vidtas i det befintliga fjärrvärmda beståndet och att merparten av de nyproducerade och mer energieffektiva byggnaderna ansluts till fjärrvärmesystemet. Genom konverteringen till fjärrvärme överflyttas följaktligen det oljevärmda beståndets egenskaper succesivt till fjärrvärme. En lyckad oljebesparande satsning delvis forcerad och motiverad av oljeprishöjningar samt pålagda skatter eller avgifter får således den kanske inte direkt avsedda konsekvensen i en dämpad ökning av fjärrvärmeunderlaget.

8.4 Energipriser för nyttiggjord energi

Energipriset per kWh räknat på energinnehållet totalt såsom det vanligen uttrycks (avsnitt 7) ger ingen direkt vägledning om vad den nyttiggjorda energin kostar. Det beror på att förluster redovisas olika för olika energibärare samt att mindre effektivitetsskillnader föreligger. En omräkning av bruttopriserna med verkningsgraderna har därför gjorts för att lättare kunna jämföra priset för den omvandlade energin mellan olika energibärare.

Figur 8.4.1 Pris per kWh nyttiggjord energi i småhus - fasta priser (1982)



Figurtolk, öre/kWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	8,8	14,1	15,5	34,3	+7,4	+21,9
Elvärme	22,0	24,1	29,2	27,4	+3,6	-1,6
Fjärrvärme	6,7	15,4	15,1	26,0	+10,7	+14,5

Som redovisats i avsnitt 7.2 har prisutvecklingen i konsumentledet för fjärrvärme närmast följt prisutvecklingen på tunn eldningsolja. Det beror främst av att fjärrvärmeproduktionen nästan uteslutande har baserats på eldningsolja (avsnitt 3.4). Prisdifferensen i konsumentledet mellan fjärrvärme och tjock eldningsolja har däremot varierat mellan 30 och 50 procent till den tjocka oljans fördel. Jämförelserna är dock inte helt korrekta eftersom fjärrvärmens mot-

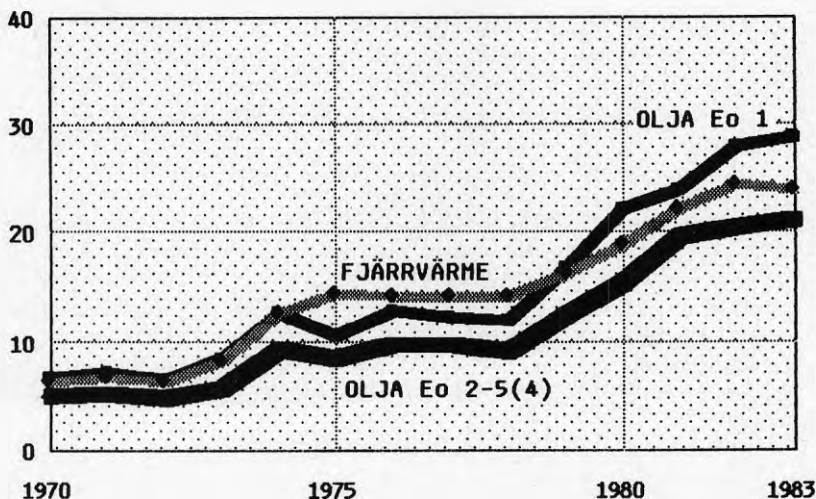
tas som omvandlad energi i konsumentledet. Prisrelationerna varierar dessutom lokalt.

Ser man som i detta avsnitt istället till priset-kostnaden för nyttiggjord energi förändras bilden markant. I småhus har utvecklingen av elvärmekostnaden varit mycket gynnsam jämfört med såväl oljan som fjärrvärmens. Skärningspunkten mellan elvärme och olja i figur 8.4.1 sammanfaller inte oväntat i tiden med den ökande elkonverteringen från olja och som fortfarande pågår.

Det ökande prisgapet mellan olja och fjärrvärme sedan slutet av sjuttioalet bör dels ses mot bakgrund av införda skatter och avgifter på eldningsoljan dels mot ökande subventioner för fjärrvärmeutbyggnaden genom lån och bidrag för investeringar. Det kanske mest anmärkningsvärda ligger i att fjärrvärmens som i första hand ersatt den tjocka eldningsoljan i flerbostadshus (och lokaler) inte någon gång under den studerade perioden varit konkurrenskraftig prismässigt gentemot den tjocka oljan.

Figur 8.4.2 Pris per kWh nyttiggjord energi i flerbostadshus - fasta priser(1982)

öre/kWh



Figurtolk, öre/kWh	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Eldningsolja 1	6,7	10,6	12,2	28,0	+7,8	+23,0
Eldningsolja 2-5	5,0	8,5	9,2	20,6	+7,9	+22,4
Fjärrvärme	6,3	14,6	14,2	24,5	+10,7	+14,5

8.5 Specifik uppvärmningskostnad

Med ledning av energipriser och faktisk förbrukning för respektive energibärare kan uppvärmningskostnaderna per km^3 beräknas. Kostnaderna i detta fall utgör ett exklusivt mått på den kostnad som åtminstone den medvetne energikonsumenten i verkligheten agerar efter. Konsumenternas olika sätt att anpassa sig till förändrade av energipriser kommer på ett eller annat sätt till uttryck i förbrukningstalen.

Anpassningen behöver dock inte alltid avspegla sig i den specifika förbrukningen eftersom åtgärder vidtas för att ändra den uppvärmda ytan tex avstängning av värmetillförseln till garage och förrådsbyggnader. Är denna yta klimatiserad på identiskt sätt och har en klimatskärm med likartade tekniska egenskaper samt ett likartat användningssätt som den övriga byggnaden eller byggnadsdelen så sker naturligtvis ingen förändring av den specifika förbrukningen.

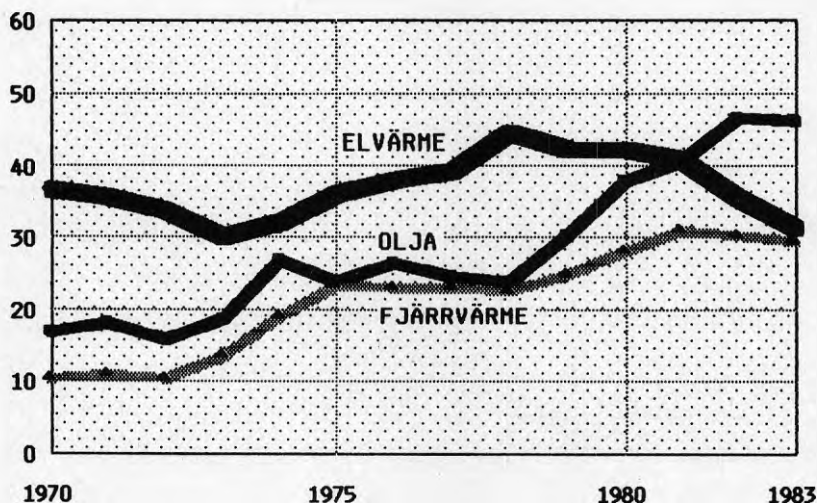
I praktiken måste dock detta betraktas som ett specialfall. Det är rimligare att tänka sig att det tex i biutrymmen av olika slag skett en temperatursänkning eller avstängning av värmen. En sådan åtgärd leder emellertid i princip till att den specifika energiförbrukningen ökar vid i övrigt konstanta förutsättningar. Kostnaden för uppvärmning beräknad per kvadratmeter ökar därmed i motsvarande grad medan total uppvärmningskostnad för hela byggnaden minskar.

En sammanfattning av diskussionen leder osökt åter till de fundamentala frågeställningarna om vilka eller vilka kombinationer av faktorer som styr beslutsprocessen för olika typer av konsumenter samt vid vilka parametervärden och acceptansnivåer beslutsprocessen aktiveras och realiserar till praktisk handling.

Uppvärmningskostnaden per kvadratmeter ger emellertid en god bild av hur konkurrensen mellan olika bränsleslag ter sig i praktiken. Dvs efter det att energin tagits i anspråk av konsumenterna. Den ger också ett mått på den anpassning som skett från konsumenternas sida eftersom kostnaden utgör produkten av priset per nyttigjord energienhet och energiförbrukningen per kvadratmeter uppvärmd yta.

Figur 8.5.1 Kostnad för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter efter energibärare i småhus - fasta priser(1982)

Kronor/kvm



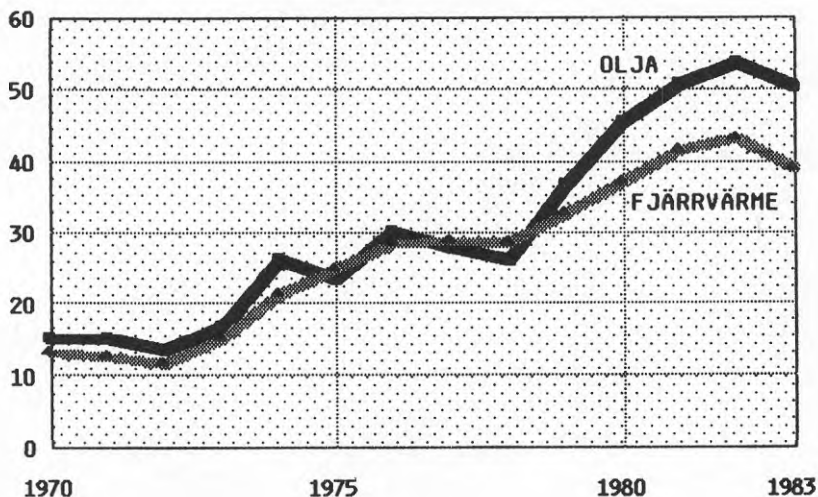
Figurtolk, kr/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	16,9	24,0	23,9	46,3	+4,4	+18,0
Elvärme	36,6	35,9	44,3	35,5	+2,4	-5,4
Fjärrvärme	10,5	23,2	22,7	30,5	+10,2	+7,7

Energikostnaden för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta har utvecklats mycket olika för respektive energibärare. Prisanpassningen genom energisparande, bränslesubstitution och systembyte samt beteendeförändringar återspeglas vanligtvis i den specifika energiförbrukningen och därmed i kostnaden för varje enskild energibärare. Anpassningsmöjligheterna skiftar dock mellan olika typer av hushåll, olika byggnadstekniska och installationstekniska egenskaper i byggnaderna mm.

En viktig detalj bland många andra för tolkning av utvecklingen är att den specifika energiförbrukningen varierar kraftigt med byggnadsperioden. Förbrukningen per kvadratmeter i hus byggda det senaste årtiondet är i allmänhet mellan 20 och 50 procent lägre än förbrukningen i de äldre byggnaderna. Energikostnaderna i figurerna avser bestånden som helhet och döljer således föreliggande skillnader i åldersstruktur mellan byggnader och använd energibärare.

Figur 8.5.2 Kostnad för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter efter energibärare i flerbostadshus - fasta priser(1982)

Kronor/kvm



Figurtolk, kr/kvm	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Olja	15,2	23,7	26,3	53,3	+7,1	+19,3
Fjärrvärme	13,4	25,1	28,6	43,1	+10,0	+10,8

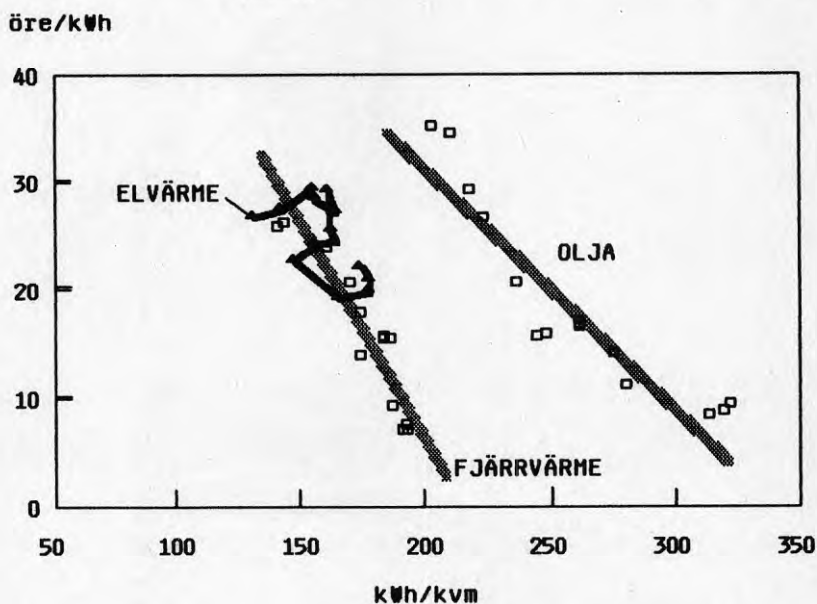
Uppvärmningskostnaden i genomsnitt för samtliga eldningsolja var 1982 drygt 20 procent högre än för fjärrvärme. Den dyrare tunna eldningsoljan som idag svarar för omkring 3/4 av oljeanvändningen i flerbostadshus har därmed en högre vikt i den redovisade kostnaden. Ser man enbart till kostnaden för den tjocka eldningsoljan ligger den i paritet med kostnaden för fjärrvärme (se vidare fig 8.4.2).

8.6 Energiförbrukningens känslighet för prisförändringar

I studier med ekonomiska ansatser för beskrivning av energiefterfrågans förändringar används i allmänhet olika elasticitetstal som mått på anpassningen i konsumtionen. Förenklat uttrycker ett elasticitetstal styrkan och riktningen för förändringen i en parameter vid förändring av en eller flera andra parametervärden vid en given situation. Elasticitetstalet säger däremot inget om de egentliga orsakssambanden mellan parameterförändringarna.

I detta fall har utvecklingen i den temperaturkorrigerade bruttoenergiförbrukningen per kvadratmeter för respektive energibärare ställts i relation till prisutvecklingen för nyttiggjord energi (fasta priser).

Figur 8.6.1 Relationer mellan bruttoenergiförbrukning per kvadratmeter och reall nettoenergipris i småhus

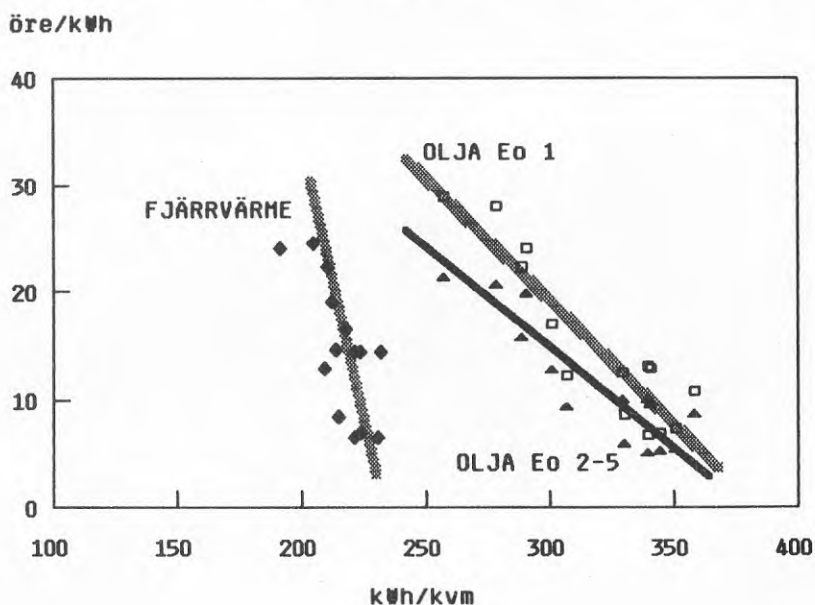


Förväntningar om jämna och lättolkade relationer mellan specifik energiförbrukning och energipris kan någorlunda väl infrias vid en betraktelse av figurerna. Det som främst stör bilden är el- och fjärrvärmekonsumenternas reaktioner på höjda oljepriser(!) kring oljeembargot 1973/1974. Oljeprisökningarna avspeglade sig givetvis också i taxorna för elvärme och fjärrvärme relativt snabbt eftersom fjärrvärmerna till cirka 95 procent producerades med olja samtidigt som eltaxorna baserades på oljans relativt sett större kostnads-

andel i elproduktionen. El- och fjärrvärmekonsumenterna reagerade således på motsvarande sätt som oljekonsumenterna.

Konsumenternas reaktioner på energiprisökningarna i form av minskande energiförbrukning skiljer sig signifikant mellan oljevärmda och fjärrvärmda byggnader. Anpassningen är svagare i den fjärrvärmda bebyggelsen särskilt i flerbostadshus. Elvärmepriset har förändrats mycket måttligt sedan 1970 vilket också återspeglas i en svagare förbrukningsminskning.

Figur 8.6.2 Relationer mellan bruttoenergiförbrukning per kvadratmeter och realt nettoenergipris i flerbostadshus

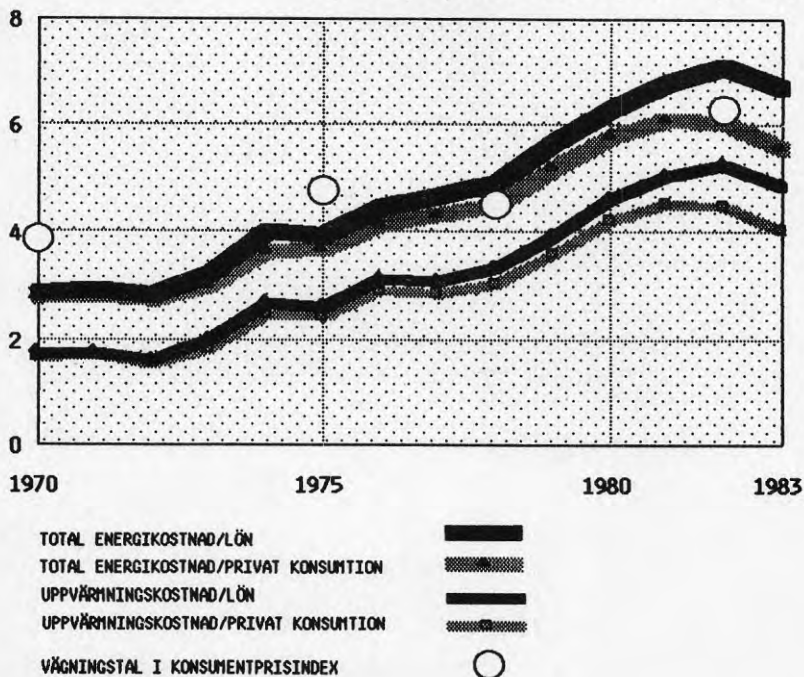


8.7 Hushållens konsumtion - energikostnader

Hushållens disponibla inkomster utgörs av löner, transfereringar, inkomster av kapital mm. Av den disponibla inkomsten använder hushållen normalt cirka 90-97 procent för direkt konsumtion medan resten utgör sparande. Vanligen hämtas uppgifterna för hushållens inkomstutveckling från nationalräkenskaperna. SCB:s undersökningar av hushållens inkomstförhållanden utförs som urvalsundersökningar och är en annan användbar källa. Utöver inkomster som representeras av dessa undersökningar finns ej registrerade inkomster som kan störa den gängse bilden.

Inkomster och kapital bestämmer självfallet de yttre ramarna för individens handlande och påverkar därmed förutsättningarna för efterfrågan på energi. Det är emellertid ytterst komplicerat att överhuvud taget lokalisera och definiera olika typer av samband. En sida av problemet är att hushållens sätt att möta förändringar i omvärlden varierar från en tidpunkt till en annan. En annan fråga är om man genom studier av hushållsbudgetens struktur och förändring erhåller en tillräckligt trogen och fullständig återspeglning av de faktorer som bidrar till att förändra energiförbrukningstalen. Betydande delar av energikonsumtionen förändringsfaktorer registreras inte i vare sig ekonomiska eller tekniska storheter.

Figur 8.7.1 Den rörliga energikutgiftens andel av direkt lön resp. privat konsumtion - per person



Figurtolk, procent	1970	1975	1978	1982	%/år 70-78	%/år 78-82
Totalkostnad av lön	2,9	3,9	4,9	7,1	+7,0	+9,6
Uppvärm.kostnad av lön	1,7	2,6	3,3	5,3	+8,8	+12,4
Totalkostnad av kons.	2,8	3,7	4,5	6,1	+6,3	+7,6
Uppvärm.kostnad av kons	1,7	2,4	3,0	4,5	+7,8	+10,4

Bostadsenergikostnadernas andel av hushållsbudgeten har totalt ökat från 2,8 procent till 6,1 procent mellan 1970 och 1982. Ökningen beror huvudsakligen av utgifterna för uppvärmningsenergin.

En enkel jämförelse kan göras mellan studiens resultat och uppgifter om hushållens konsumtion av "bränsle och lyse" enligt statistiken över Konsumentprisindex (Statistisk Årsbok). Jämförelsen baseras på de vägningstal posten bränsle och lyse har i procent av den privata konsumtionen. Flera grundläggande skillnader föreligger dock i vad uppgifterna representerar och vad de baseras på för underlag.

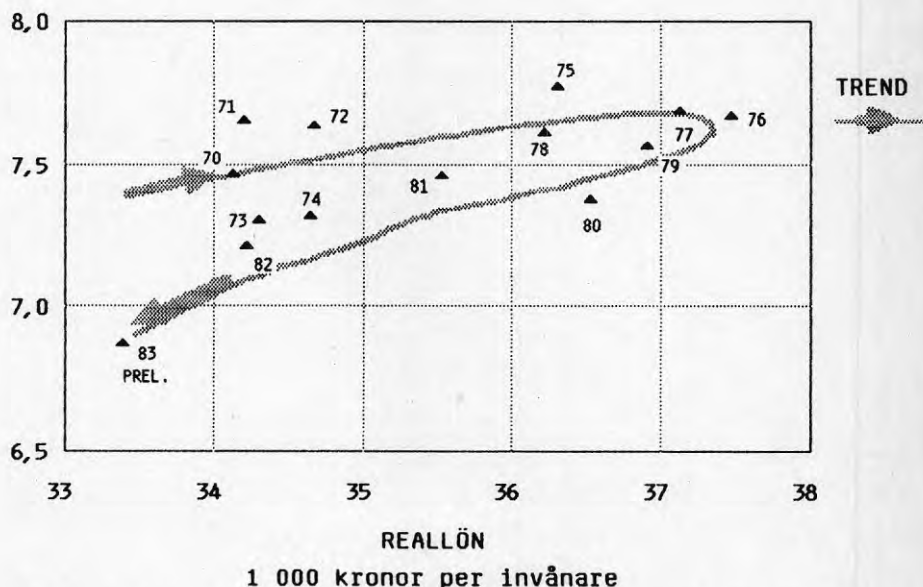
Energiutgiftens andel av konsumtion	1970	1975	1978	1982
Vägningstal i konsumentprisindex	3,9	4,8	4,6	6,3
Andel enligt studien	2,9	3,9	4,9	7,1

De relativa skillnaderna är förhållandevis måttliga 1978 och 1982 - 7 respektive 13 procent. Skillnaden 1970 - 34 procent - kan dock ej förklaras. Några vidare efterforskningar har ej utförts. Det torde kunna uteslutas att den från denna studie beräknade andelen skulle hänföra sig till total uppvärmningskostnad i hushållen. En underskattning med 34 procent av antingen energiförbrukning eller energipris som utgör grunden för beräkningen av uppvärmningskostnaden ligger utanför rimliga gränser.

Avslutningsvis redovisas en jämförelse mellan energiförbrukningen per boende för uppvärmning och varmvatten netto med reallöneutvecklingen. Jämförelsen avser samtliga boende.

Figur 8.7.2 Relationer mellan reallöneutveckling och
nettouppvärmning per person

MWh/boende



Den inlagda trendkurvan visar att nettouppvärmningen per boende ökade relativt måttligt under först hälften av 1970-talet med undantag av åren 1973/74 kring oljeembargot. Vändpunkten i förbrukningen per boende inföll mellan 1975 och 1977 då också reallönen var som högst. Nettouppvärmningen ökade således parallellt med att reallönerna ökade. Efter vändpunkten i uppvärmningsenergin per boende och reallönen sker utvecklingen fortfarande parallellt - men med omvända tecken!

Sambanden mellan energiförbrukning och inkomstutveckling är givetvis avsevärt mer komplicerade än den enkelhet figuren representerar. Den ger dock en illustration till att minskningen i energianvändningen sedan mitten av 1970-talet också är en funktion av inkomstutvecklingen.

9 ENERGIFÖRBRUKNINGSENTVECKLINGEN I KVARVARANDE BYGGNADER AV 1978 ÅRS BESTÅND SAMT FÖRDELNINGAR EFTER BYGGNADERNAS FÄRDIGSTÄLLANDEÅR

9.1 Redovisningens omfattning

En av studiens övergripande målsättningar har varit att beskriva utvecklingen i de befintliga bebyggnaderna som energisparplanen avser. Givetvis med begränsning till sektorerna inom ramen för Byggforskningsrådets ansvarsområde inför omprövningen av hela energihushållningsprogrammet. Detta har tolkats så att energianvändningen i småhus, flerbostadshus och i lokalbeståndet skall beskrivas i enlighet med redovisningen i rapporten i övrigt. Dvs genom total energiförbrukning och specifika åtgångstal genom olika mått på strukturella förändringar i byggnaderna eller i verksamheter som byggnaderna är avsedda för.

Målsättningarna för energisparplanen i kvantitativa mått är allmänt och diffust formulerade. Det är knappast meningsfullt att försöka göra direkta jämförelser av utvecklingen på basis av resultaten i studien mer än möjligen som procentuella förändringstal för den totala energiförbrukningen. Energisparplanen förutsätter att den totala energianvändningen för uppvärmning skall minska med cirka 30 procent mellan 1978 och 1988. Någon detaljerad redogörelse lämnas inte för hur sparplanens mål för energianvändningen är kopplade till exempelvis volymutvecklingen i det befintliga byggnadsbeståndet, befolkningsutveckling, ekonomi och energiprisutveckling. Det finns heller inga direkta anvisningar om hur takten i energieffektiviseringen förväntas bli. Sammantaget försvårar detta avsevärt en jämförelse av den verkliga utvecklingen hittills dvs då närmare halva tiden för sparplanen förflutit.

I princip är det kanske främst effektiviseringen i energianvändningen som bör sättas i centrum för bedömning av resultaten i hushållningsarbetet. I praktiken kan olika specifika förbrukningstal användas som mått för effektiviseringen. Utvecklingen i den totala energiförbrukningen i 1978 års byggnader är i grunden avhängig bland annat tillväxten i nyproducerade byggnader och den omfördelning som sker i hushåll och verksamheter från den äldre bebyggelsen till den nya. I stort har naturligtvis utvecklingen i kvarvarande byggnader av beståndet från 1978 varit avgörande för utvecklingen i hela beståndet hittills och kommer så att förbli under över-skådlig framtid. Särskilt som nyproduktionen bidrar med en allt mindre del till den totala stockens förändring och allt mer resurser satsas på att bevara den befintliga bebyggelsen.

Redan genom redovisningen i tidigare avsnitt kan man därmed skapa sig en bild av utvecklingen i grova drag. Den bild som redovisats ger dock en långt ifrån tillräckligt omfattande belysning av hur energianvändningsmönstret sekundärt påverkas av strukturella förändringar genom omflyttningar i boendet och i verksamheter, genom förnyelsen av byggnadsbeståndet samt ändrade ekonomiska och socioekonomiska förhållanden.

Möjligheterna att kunna studera effekter av vidtagna energisparåtgärder betingas helt av i vilken utsträckning man i mätningar och statistiskt underlag tagit hänsyn till dessa faktorer. Strukturfaktorernas påverkan på resultaten ökar dessutom i betydelse i takt med den studerade tidsperiodens längd genom att allt fler förändringar ackumuleras. Tolkningskomplikationer väsentligt då också av att en del förändringar verkar i en riktning medan andra påverkar resultaten i motsatt riktning. Generellt sett gäller detta naturligtvis inte bara effekter av energisparåtgärder utan i stort sett alla efterfrågeförutsättningar.

I vissa sammanhang är det lämpligt att strukturera byggnadsbeståndet efter färdigställandeår eftersom byggnaderna konstruerats efter samtidens funktionskrav och behov samt tekniska förutsättningar. Under byggnadens livscykel företas olika typer av ombyggnader och moderniseringar som alltmer förändrar de ursprungliga tekniska egenskaperna. En fördelning efter färdigställandeår blir av det skälet med tiden allt mindre effektiv som klassificeringsgrund. Inte sällan har dessutom byggnadskroppen eller fastigheten byggts till så pass mycket att den ursprungliga byggnadsåret blir helt missvisande. Därtill kommer också förändringar av verksamheten i byggnaden tex kontorisering av flerbostadshus. Ofta innebär detta att den ekonomiska strukturen och den administrativa klassificeringen ändras. Det senare kan medföra att uppgifter om tex energiförbrukning och ekonomi registreras i andra sektorer.

Det finns således flera skäl till att inte klassificeringen strikt kopplas till byggnadens färdigställandeår. En strukturering av byggnaderna efter färdigställandeår är dock ändamålsenlig eftersom energisparplanen omfattar ett åldersdefinierat bestånd. Det är genom segmentering av bestånden på ålderskategorier som databaserna för studien byggts upp ifrån olika typer av statistikällor (avsnitt 2). Det är också den strukturella indelning som vanligtvis används i praktiken vid utredningar och prognoser.

Den beskrivande delen av redovisningen i detta avsnitt är i huvudsak inriktad på förbrukningstal över uppvärmningsenergin. De mer analyserande delarna avser strukturella förändringar som till exempel utvecklingen i uppvärmd yta. En illustration ges dessutom av utvecklingen i kvarvarande byggnader av 1970 års bestånd.

9.2 Energiförbrukningen totalt och sektorvis i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd

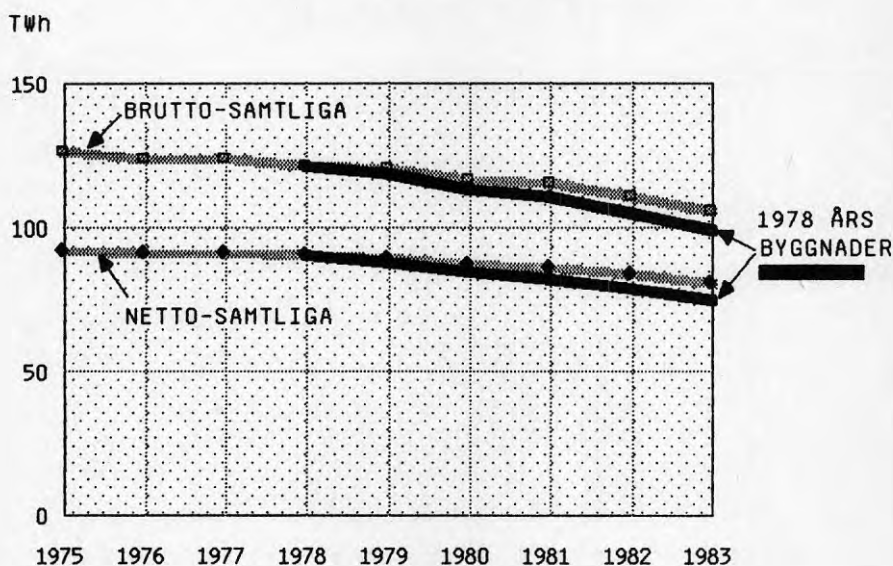
Energi förbrukning och byggnadsdata fördelade efter färdigställandeår för byggnader finns huvudsakligen tillgängliga genom bearbetningar av SCB:s energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler, Hushållens energianvändning och SCB:s bostads- och byggnadsstatistik. I de flesta fall fås dock ingen heltäckande bild genom en och samma statistik-källa utan strukturen måste byggas upp genom kombination av uppgifter.

Beräkningarna har därför utförts i flera moment. Utgångspunkten är dels de totala respektive specifika energiförbrukningsuppgifterna från redovisningen i rapporten dels specialbearbetningar av SCB:s energistatistik. SCB:s energistatistik innehåller dock inte uppgifter för vart och ett av åren mellan 1979 och 1982 med undantag av småhus. En tidsmässig eftersläpning föreligger också för flerbostadshus och lokaler genom att fastighetstaxeringsregistren används som urvalsram. Uppgifter över de nyproducerade byggnaderna efter 1978 har hämtats från SCB:s bostads- och byggnadsstatistik. Schablonberäkningar har därför gjorts av energiförbrukningen i de allra senast uppförda byggnaderna för kontroll av basunderlaget.

Uppgifterna avseende 1983 baseras på preliminära energiförbrukningsuppgifter, framskrivningar av databaser och modellbearbetningar samt OK:s kundregister. Definitiv detaljerad statistik föreligger först omkring ett år efter redovisningsåret. Revideringar kan därför komma att ske.

Bruttoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i samtliga småhus, flerbostadshus och lokaler byggda 1978 eller tidigare har minskat med knappt 23 TWh eller med 19 procent mellan 1978 och 1983 dvs efter halva perioden för sparplanen. Motsvarande minskning i nettoenergiförbrukningen var cirka 15 TWh eller 17 procent. Trenden i minskningstakten är hittills accelererande. Den årliga procentuella förändringstakten framgår av nedanstående tablä.

Figur 9.2.1 Total energiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i samtliga byggnader och kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd.



Figurtolk, TWh	1978	1979	1980	1981	1982	Pre1 1983

Bruttoenergi:						
Samtliga	121,1	119,9	116,0	114,7	110,2	105,4
1978 års bestånd	121,1	118,3	112,9	110,2	104,4	98,5
Nettoenergi:						
Samtliga	89,5	89,2	86,7	86,0	83,5	80,3
1978 års bestånd	89,5	87,8	84,0	82,2	78,7	74,5

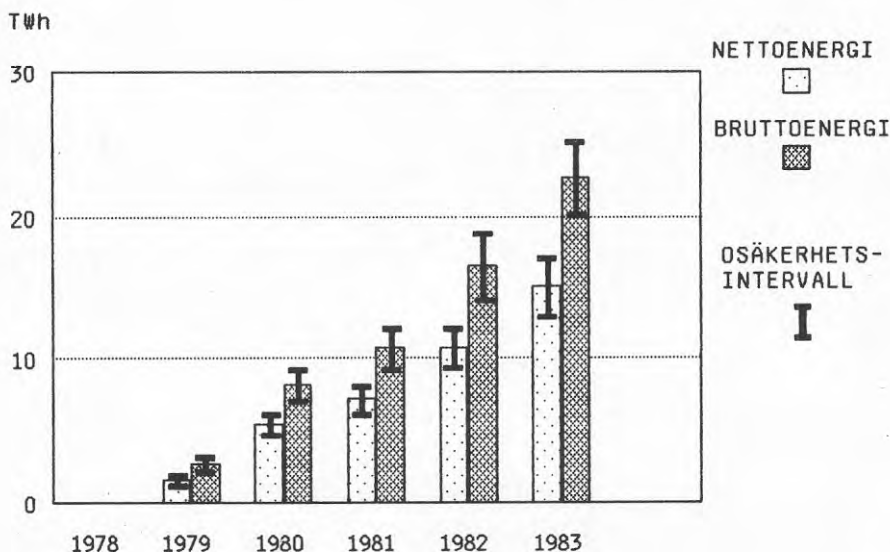
Årlig procentuell förändring av energiförbrukningen i 1978 års bostads- och lokalbestånd - från 1978.

%/år från 1978	1978	1979	1980	1981	1982	Pre1 1983

Bruttoenergi	-	-2,3	-3,4	-3,1	-3,6	-4,0
Nettoenergi	-	-1,9	-3,1	-2,8	-3,2	-3,6

Nedgången 1980 kan sannolikt hänföras till effekter av energiprisstegringarna på eldningsolja och fjärrvärme under senare delen av 1979. Även i absoluta tal har förändringen i energiförbrukningen varit relativt jämn.

Figur 9.2.2 Sammanlagd minskning i energi förbrukningen för uppvärmning och varmvatten i 1978 års kvarvarande byggnadsbestånd totalt.



Figurtolk, TWh	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Bruttoenergi	-	2,7	8,2	10,9	16,6	22,6
Nettoenergi	-	1,7	5,5	7,3	10,9	15,1

usäkerhetsintervallen angivna enligt figuren har bedömts vara i storleksordningen +/- 10 procent av den sammanlagda minskningen årligen. Bedömningen grundas på antaganden om att eventuella felaktigheter i den officiella statistiken från SCB över total el-, fjärrvärme- och vedförbrukning samt bostads- och byggnadsstatistiken över totalbeståndet innehåller slumpmässiga fel.

Eventuell förekomst av systematiska fel, vilka är avsevärt mer sannolika såsom till exempel de upptäckta felen i leveransstatistiken över tjocka eldningsoljor (se avsnitt 1), påverkar endast i mindre utsträckning förändringen i utvecklingen utan främst den absoluta energi förbrukningsnivån totalt enligt figur 9.2.1.

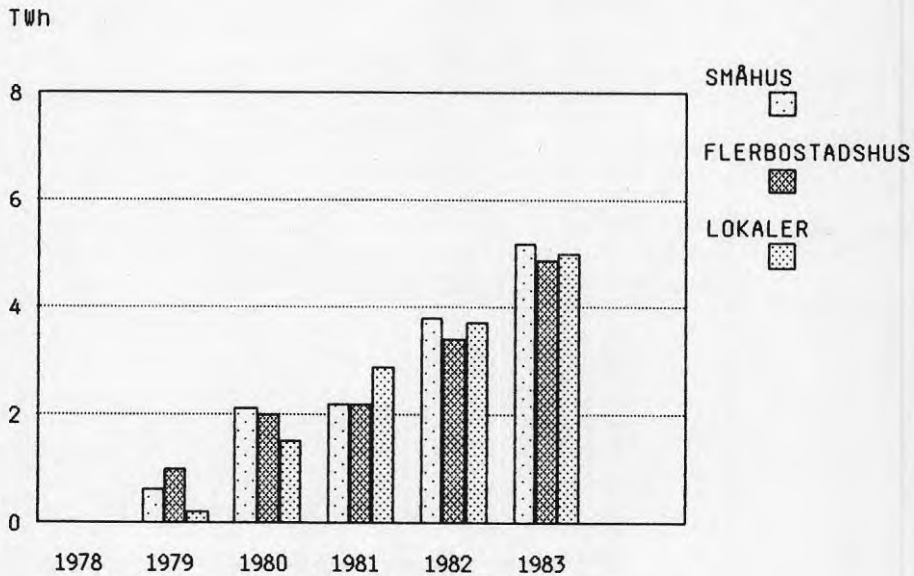
Det innebär följaktligen att minskningen i bruttoupvärmningen till 1982 ligger inom intervallet 14,9 - 18,3 TWh och till 1983 preliminärt mellan 20,3 och 24,8 TWh. Motsvarande intervall för minskningen i nettoupvärmningen till 1982 är 9,8 - 12,0 TWh och till 1983 preliminärt 13,6 - 16,6 TWh.

Som nämnts i avsnitt 2 representerar uppvärmningsenergin i bostäder och servicelokaler i storleksordningen 80-85 procent av den totala byggnadsuppvärmningen i landet. Sparmålet uttryckt i absoluta tal anges i propositionen till cirka 43 TWh brutto i bostäder och lokaler. Efter halva programperioden skulle således minskningen av uppvärmningsenergin i bostäder och servicelokaler väl följa riktningen för sparmålet.

En jämförelse av den procentuella minskningen sedan 1978 är att föredra med hänsyn till skillnader i utgångsvärden och omfattningen av de studerade byggnaderna. Till och med 1982 var minskningen i uppvärmningsenergin brutto närmare 14 procent och i nettouppvärmningen 12 procent. Motsvarande minskning till 1983 kan beräknas till omkring 19 procent brutto respektive 17 procent netto med reservation för eventuell justering då definitiv och detaljerad statistik föreligger.

Utvecklingen i brutto- och nettouppvärmningsenergin totalt i 1978 års byggnadsbestånd redovisas avslutningsvis fördelat på sektorer.

Figur 9.2.3 Sammanlagd minskning av bruttoupvärmningen i 1978 års byggnadsbestånd fördelat på småhus, flerbostadshus och lokaler



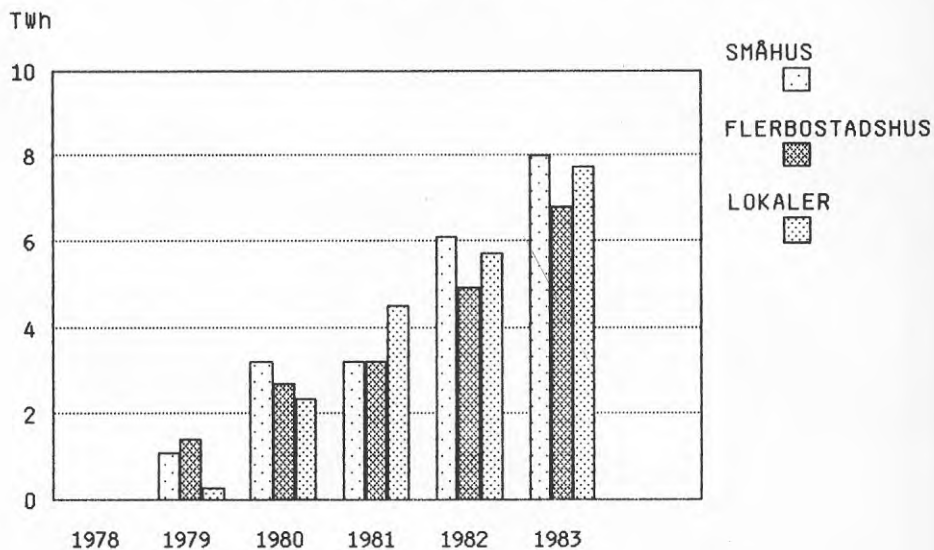
Figurtolk, TWh	1978	1979	1980	1981	1982	rrel 1983
Småhus	-	1,1	3,2	3,2	6,1	8,0
Flerbostadshus	-	1,4	2,7	3,2	4,9	6,8
Lokaler	-	0,3	2,3	4,5	5,7	7,7

Förändringen i bruttoupvärmningen blir större både i absoluta och procentuella tal genom att förlusterna i bränslebaserade uppvärmningssystem i konsumentledet förflyttas till energiomvandlingssektorerna vid konvertering till el- och fjärrvärme. Bränslesubstitutionen sker inte på likartat sätt i de tre sektorerna vilket leder till att förändringstalen brutto utvecklas annorlunda jämfört med förändringstalen netto.

Årlig procentuell förändring av uppvärmningsenergin brutto i 1978 års bostads- och lokalbyggnader - från 1978.

%/år från 1978	1978	1979	1980	1981	1982	Pre1 1983
Småhus	-	-2,1	-3,3	-2,2	-3,2	-3,4
Flerbostadshus	-	-3,7	-3,8	-3,0	-3,5	-4,0
Lokaler	-	-1,0	-3,4	-4,6	-4,5	-5,0

Figur 9.2.4 Sammanlagd minskning av nettoupvärmningen i 1978 års byggnadsbestånd fördelat på småhus, flerbostadshus och lokaler



Figurtolk, TWh	1978	1979	1980	1981	1982	Prel 1983
Småhus	-	0,6	2,1	2,2	3,8	5,2
Flerbostadshus	-	1,0	2,0	2,2	3,4	4,9
Lokaler	-	0,2	1,5	2,9	3,7	5,0

Utvecklingen skiljer sig något mellan sektorerna. Skillnaderna består utöver eventuella olikheter i vidtagna sparåtgärder också av skillnader i förnyelsetakter och omstruktureringar byggnadernas nyttjande. Utvecklingen i flerbostadshus har varit något jämnare under perioden jämfört med småhus och lokaler. Omflyttningen i boendet från flerbostadshus till småhus är exempelvis en bidragande orsak till att minskningen i småhus procentuellt sett varit något långsammare än i flerbostadshus.

Årlig procentuell förändring av uppvärmningsenergin netto i 1978 års bostads- och lokalbyggnader - från 1978.

%/år från 1978	1978	1979	1980	1981	1982	Prel 1983
Småhus	-	-1,7	-3,1	-2,2	-3,0	-3,3
Flerbostadshus	-	-3,3	-3,5	-2,6	-3,1	-3,6
Lokaler	-	-0,7	-2,8	-3,8	-3,6	-4,0

Förändringstalen i småhus tycks vara känsligare för årliga svängningar i den ekonomiska utvecklingen än motsvarande i flerbostadshus. Det är också en iakttagelse som kunnat konstaterats i den mer långsiktiga utvecklingen genom redovisningen i tidigare avsnitt. Minskningen i nettouppvärmningen i lokalbeståndet forcerades först under åttiotalet. Trenden bör ses mot stagnationstendensen för omsättningen i handeln och en dämpad sysselsättningsutveckling inom den offentliga sektorn under de senaste åren.

Redovisningen av utvecklingen i uppvärmningsenergin i 1978 års kvarvarande byggnader har hittills endast omfattat energiförbrukningsuppgifter. Det kvarvarande beståndet av 1978 års byggnader förändras givetvis strukturellt över tiden genom rivning, om- och tillbyggnad samt funktionsomvandling. Med funktionsomvandling avses till exempel omvandling av permanent bebodda småhus till fritidshus och omvänt, kontorisering av lägenheter i flerbostadshus och omvandling av lokalytor till bostadslägenheter.

Omfattningen av den strukturella omvandlingen återspeglas bland annat i att ombyggnadsinvesteringarnas andel av de to-

tala bruttoinvesteringarna i permanenta bostäder i landet har ökat från 20 procent 1978 till 32 procent 1982 räknat i fasta priser. De totala investeringarna har under motsvarande period minskat med cirka 10 procent. Ombyggnadsinvesteringarna har däremot ökat med cirka 43 procent mellan 1978 och 1982.

Den strukturella omvandlingen representeras i databaserna rör studien av antalet lägenheter och bostadsytor samt beräkningar av uppvärmd yta. Källmaterialet utgörs liksom för hela perioden som studien omfattar av SCB:s rivnings-, moderniserings- och nybyggnadsstatistik, outhyrda lägenheter, statsbelånade flerbostadshus och bostads- och hyresundersökningarna jämte Folk- och bostadsräkningarna samt Låneobjektstatistiken.

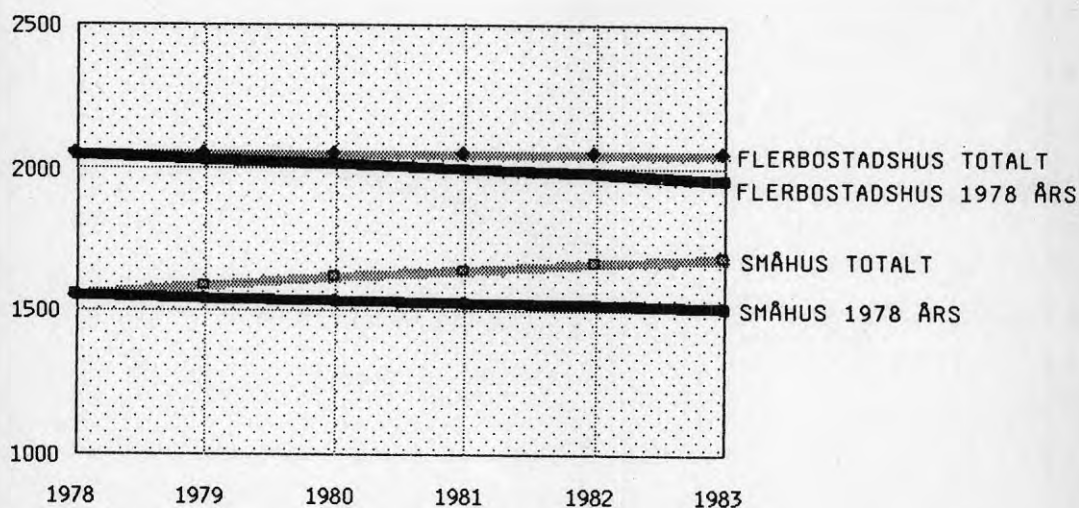
Statistikkällorna är var och en för sig långtifrån fullständigt täckande. Det gäller särskilt lokalbeståndet (se vidare avsnitten 2, 3 och 4). Rivningsstatistiken omfattar exempelvis numer endast flerbostadshus i tätorter och har enligt SCB:s uppskattningar en täckningsgrad av cirka 90 procent. Framskrivningen av bestånden måste därför ske i modellform där samtliga statistikkällor integreras. Inga korrigeringar har utförts för utvecklingen i det totala bostadsbeståndet med hänsyn till indikationer om viss felklassificering efter bostadstyper i 1980 års Folk- och bostadsräkning. Officiellt redovisade uppgifter har således använts.

Antalet kvarvarande och permanent bebodda lägenheter 1983 av 1978 års småhusbestånd har minskat med 37 tusen lägenheter eller med 2,4 procent. Minskningen beror bland annat av rivning och funktionsomvandling.

Minskningen av antalet bebodda lägenheter i flerbostadshus - eg. "övriga byggnader" - i 1978 års kvarvarande byggnader har skett snabbare än i småhus. Avgången totalt mellan 1978 och 1983 var 89 tusen lägenheter eller 4,3 procent. Enbart ökningen i antalet outhyrda lägenheter i flerbostadshus mellan 1978 och 1983 svarade för cirka 25 - 30 procent av den totala minskningen. Den statistiskt dokumenterade rivningen av lägenheter i flerbostadshus uppgick till 12 tusen lägenheter totalt mellan 1978 och 1983. Övrig avgång kan hänföras till modernisering/sammanslagning av lägenheter och funktionsomvandling tex. kontorisering.

Figur 9.2.5 Antal lägenheter i småhus och flerbostadshus totalt och 1978 års kvarvarande byggnader - medelantal under året

Lägenheter 1000-tal

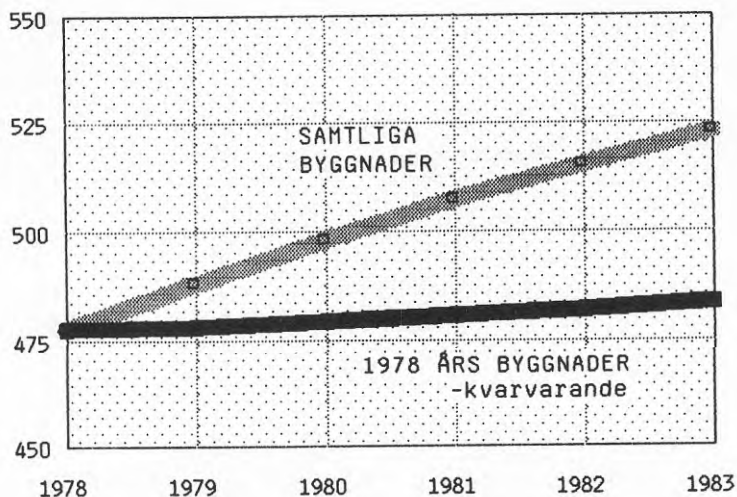


Figurtolk, lgh 1000-tal	1978	1982	Pre1 1983
Småhus totalt	1552	1662	1682
Småhus -78 års byggn.	1552	1520	1515
Flerbostadshus totalt	2046	2042	2041
Flerbostadshus -78 års	2046	1977	1957

Antalet permanent bebodda lägenheter i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd minskar således i både småhus och flerbostadshus. Ser man istället till utvecklingen i den uppvärmda ytan är bilden av utvecklingen något annorlunda och samtidigt mer komplett eftersom lokalbeståndet kan inkluderas. En betydande del av funktionsomvandlingen sker interaktivt bostadsbeståndet-lokalbeståndet.

Figur 9.2.6 Uppvärmad yta i småhus, flerbostadshus och lokaler - samtliga respektive kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd

Miljoner kvm

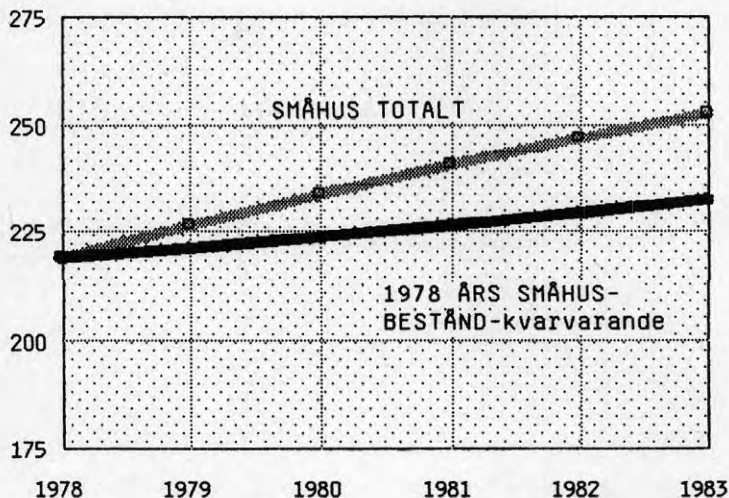


Figurtolk, milj.kvm	1978	1982	Pre1 1983
Samtliga byggnader	478	515	523
1978 års kvarvarande byggn.	478	482	483

Den sammanlagda uppvärmda ytan i 1978 års kvarvarande byggnader totalt har ökat med cirka 5 miljoner kvadratmeter eller 1 procent mellan 1978 och 1983. Det innebär följaktligen att summan av funktionsomvandlingen såväl inom bostads- och lokalsektorerna som mellan desamma och övriga samhällssektorer samt om-, moderiserings- och tillbyggnadsverksamhet totalt sett varit större än avgången eller rivningen! Utvecklingen skiljer sig emellertid avsevärt mellan de enskilda sektorerna. Expansionen i den uppvärmda ytan kan helt nämföras till småhusbeståndet.

Figur 9.2.7 Uppvärmad yta i småhus - samtliga resp. kvarvarande av 1978 års bestånd

Miljoner kvm

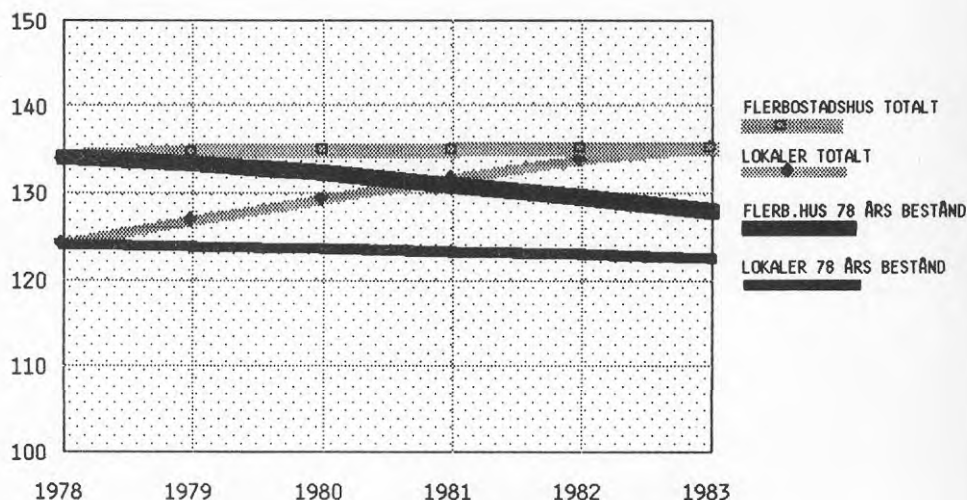


Figurtolk, milj.kvm	Pre1		
	1978	1982	1983
Samtliga	220	247	253
1978 års kvarvarande byggn.	220	230	233

Den uppvärmda ytan i 1978 års kvarvarande småhusbestånd för permanent boende har ökat med cirka 13 miljoner kvadratmeter eller med 6 procent mellan 1978 och 1983. Ökningen i småhus är därmed större än minskningen av uppvärmd yta i kvarvarande flerbostadshus- och lokalbyggnader av 1978 års bestånd sammantaget.

Figur 9.2.8 Uppvärmad yta i flerbostadshus samt lokaler - samtliga resp. kvarvarande av 1978 års bestånd

Miljoner kvm



Figurtolk, milj.kvm	1978	1982	Pre1 1983

Flerbostadshus:			
Samtliga	134	135	135
1978 års kvarvarande byggn.	134	129	128
Lokaler:			
samtliga	124	134	135
1978 års kvarvarande byggn.	124	123	123

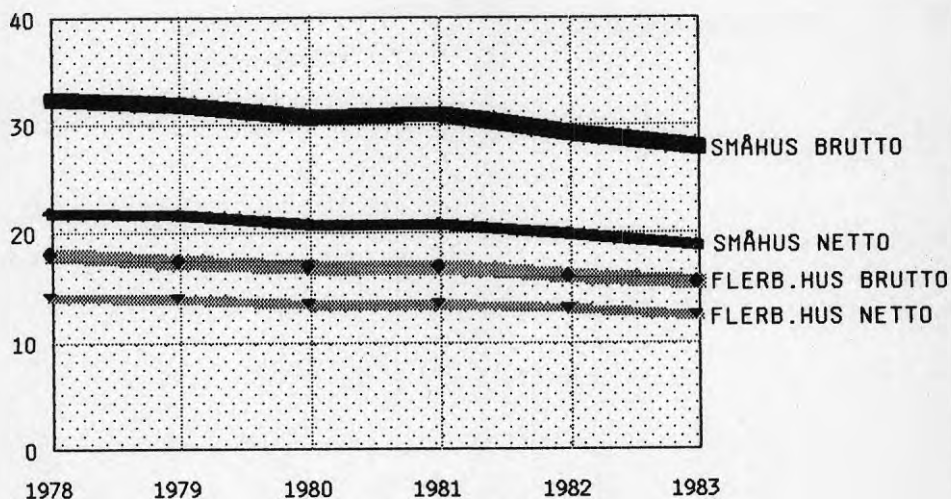
Av minskningen i uppvärmd yta med cirka 6 miljoner kvadratmeter mellan 1978 och 1983 i kvarvarande flerbostadshus av 1978 års bestånd - eg. bostadsytor samt uppvärmda biutrymmesytor avsedda för de boende i enlighet med studiens definitioner - svarar den verifierbara rivningen enligt SCB:s Bostadsbyggandet 1983 för cirka 0,7 miljoner kvadratmeter. En viss underskattning råder.

Moderniseringsstatistiken från SCB anger att lägenhetsantalet totalt under perioden minskat med 12 tusen efter moderniseringen jämfört med antalet innan. Den uppvärmda ytan har dock ökat med cirka 0,2 miljoner kvadratmeter i samband med moderniseringen. Merparten av minskningen i uppvärmd yta i flerbostadshus är således att hänföra till funktionsomvandling. Den uppvärmda ytan i kvarvarande lokaler av 1978 års bestånd har samtidigt, delvis till följd av detta, minskat endast med drygt 1 miljon kvadratmeter.

Effektiviseringen i energianvändningen i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd uttryckt genom olika specifika förbrukningstal representerar avsevärt mycket bättre mått för effekterna av energihushållningsarbetet jämfört med total energiförbrukningsutveckling enligt sparplanens målformuleringar. Avslutningsvis redovisas den specifika energiförbrukningsutvecklingen per lägenhet och per kvadratmeter uppvärmd yta i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd.

Figur 9.2.9 Uppvärmningsenergi per lägenhet i kvarvarande småhus och flerbostadshus av 1978 års bestånd - brutto resp. netto

MWh/lägenhet



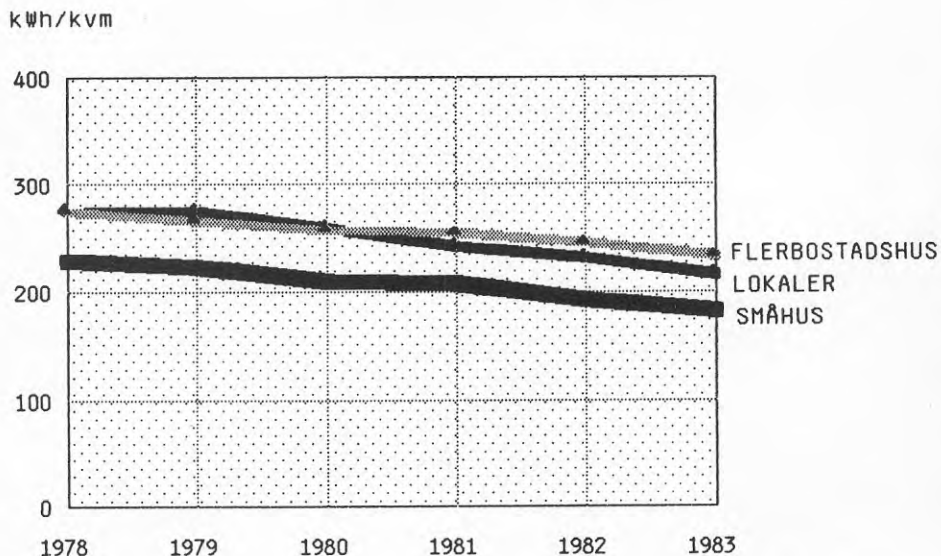
Figurtolk, MWh/lgh	1978	1982	Prel 1983

Småhus:			
Uppvärmn./varmvtn.- brutto	32,4	29,1	27,9
" " - netto	21,8	19,8	19,0
Flerbostadshus:			
Uppvärmn./varmvtn.- brutto	17,9	16,1	15,4
" " - netto	14,1	12,9	12,3

bruttoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten per lägenhet, kvarvarande av 1978 års bestånd, har mellan 1978 och 1983 minskat med cirka 14 procent i småhus respektive 15

procent i flerbostadshus. Motsvarande minskning för netto-uppvärmningen per lägenhet var 13 procent i småhus liksom i flerbostadshus.

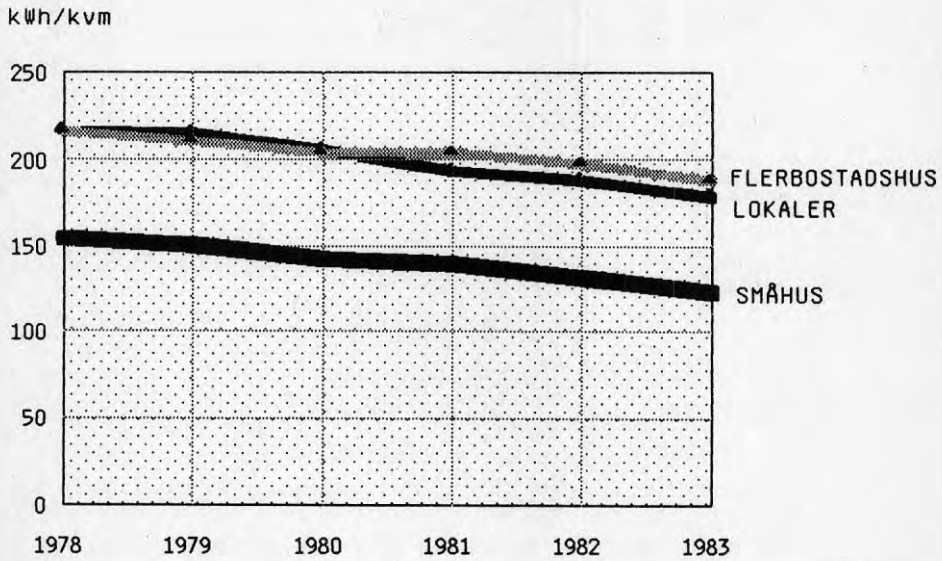
Figur 9.2.10 Uppvärmningsenergi per kvadratmeter uppvärmd yta i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd - brutto sektorvis



Figurtolk, kWh/kvm brutto		1978	1982	rel 1983
Småhus	uppvärmn./varmvtn.	228	192	182
Flerbostadshus	"	272	246	234
Lokaler	"	275	231	216

minskningen i bruttoupvärmningen per kvadratmeter uppvärmd yta mellan 1978 och 1983 var cirka 20 procent i småhus, 14 procent i flerbostadshus och 21 procent i lokaler. Ser man istället till minskningen i nettoupvärmningen har takten varit något måttligare till följd av att redovisningen av omvandlingsförlusterna i uppvärmningssystemen betraktas mer konsekvent. Som framgår av figuren nedan är dock skillnaderna i minskningstakt små mellan de olika redovisningssätten för energianvändningen.

Figur 9.2.11 Uppvärmningsenergi per kvadratmeter uppvärmd yta i kvarvarande byggnader av 1970-års bestånd - netto sektorvis



Figurtolk, kWh/kvm netto		1978	1982	Pre1 1983
Småhus	uppvärmn./varmvtn.	154	131	123
Flerbostadshus	"	216	197	188
Lokaler	"	216	187	178

9.3 Specifika energi förbrukningstal i bostäder

Resultatredovisningen i rapporten har hittills uteslutande omfattat energi förbrukningstal och strukturmått på sektornivå. Specifika åtgångstal exempelvis har därmed representerat ett medeltal för samtliga småhus respektive flerbostadshus respektive kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd. Utomordentligt viktiga och ofta enkla men förbisedda förklaringsfaktorer till utvecklingen i åtgångstalen för bestånden som helhet kan härigenom inte belysas närmare.

Dessa förklaringsfaktorer sammanhänger med den strukturella omvandling som sker genom bostadsbeståndets förnyelse härledd av nyproduktion och avgång samt genom omflyttningen i boendet och förändringar i hushållsbildningen. Karaktäristiskt för utvecklingen hittills är en successiv utglesning av boendet i de äldre byggnadsbestånden där samtidigt energisparaktiviteterna är koncentrerade medan en förtätning av boendet sker i det yngre och nyproducerade beståndet med en tekniskt sett mer effektiv energiprofil.

En statistisk belysning av energi förbrukningsstrukturen med fördelning på byggnadernas färdigställandeår kan numer göras med relativt god precision på basis av SCB:s energistatistik för småhus och flerbostadshus. Redovisningen i detta avsnitt bygger uteslutande på bearbetningar av nämnda statistikkällor med hjälp av SCB. Det innebär vissa mindre begränsningar då det gäller representativiteten för totalpopulationen med hänvisning till uppbyggnaden av energistatistiken.

Exempelvis ingår ej energi förbrukningsuppgifter för småhus med fjärrvärme eller panncentral (olja) och elvärme i småhus på jordbruksfastigheter samt ej heller för sällan förekommande bränslen (kol/koks, gas mm). I energistatistiken för flerbostadshus finns liknande ofullständigheter.

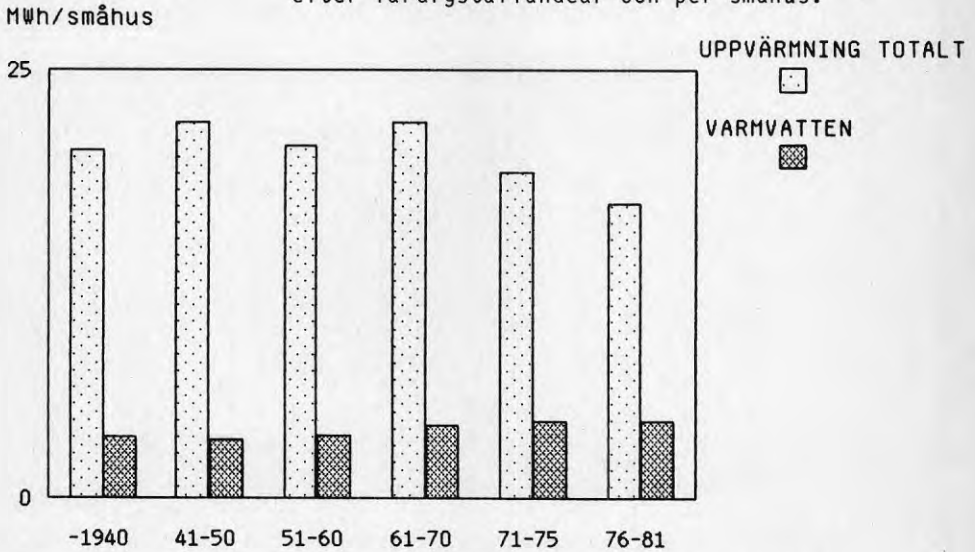
Då det gäller flerbostadshus föreligger en brist i överensstämmelsen mellan redovisningen av energi förbrukningen efter byggnadernas färdigställandeår i det följande och redovisningen i tidigare avsnitt i rapporten. Det har sin grund dels i att lägenheter belägna i lokalfastigheter inte ingår i energistatistiken för flerbostadshus. Dels i att energistatistiken för flerbostadshus omfattar utrymmen för servicelokaler och dess energi förbrukning som endast schablonmässigt kan avräknas för att precisera energi förbrukningen i det renodlade lägenhetsbeståndet.

Fördelningen av energi förbrukningen mellan radiatorenergi och varmvatten har schablonmässigt specificerats med utgångspunkt från boendetätheten och i överensstämmelse med använda beräkningsalgoritmer för rapporten i övrigt. Metoden tar därför ej hänsyn till skillnader i varmvattenförbrukning bland annat till följd av installerade armaturers tekniska

egenskaper respektive användarbeteenden mellan olika åldersklasser för byggnaderna.

Redovisade förbrukningsuppgifter är om ej annat anges faktiska, dvs. ej justerade för rådande utomhustemperatur.

Figur 9.3.1 Specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i småhus 1982. Fördelning efter färdigställandeår och per småhus.



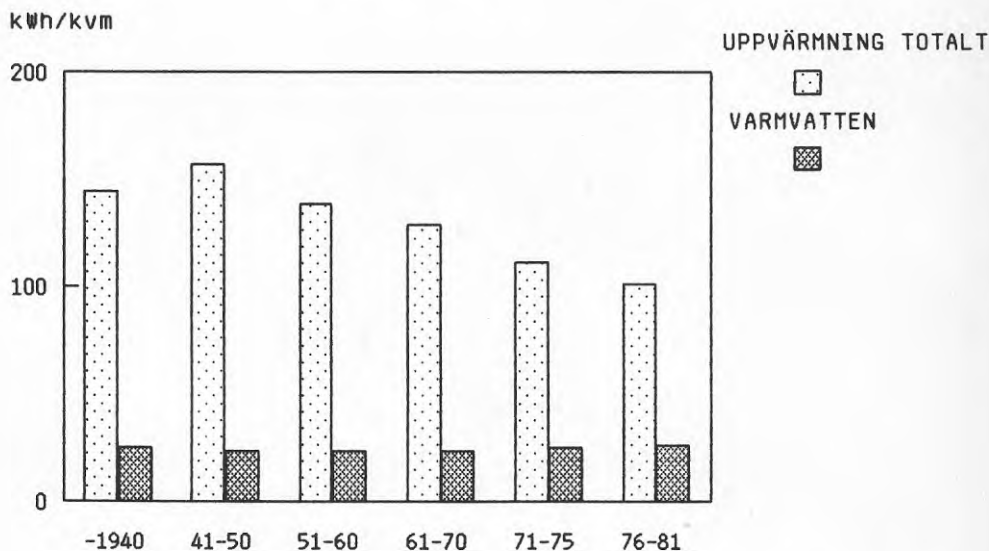
0,67 0,73 0,74 0,81 0,83 0,85 MEDELVERKNINGSGRAD

Figurtolk, MWh/hus	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Uppvärmn./varmvtn	20,2	21,8	20,5	21,8	19,1	17,2
Radiator	16,7	18,4	16,9	17,6	14,7	12,7
Varmvatten	3,5	3,4	3,6	4,2	4,4	4,5

vid beräkningarna av nettoenergin har de i avsnitt 3 redovisade årsmedelsverkningsgraderna för uppvärmningssystemen använts. Årsmedelsverkningsgraderna som i studien definierats så att nyttiggjord energi för uppvärmning och varmvatten är lika i strukturellt identiska byggnader har antagits vara lika för respektive system i samtliga åldersklasser. Uppvärmningsenergin i bruttotal - såsom den ursprungligen ges i energistatistiken - erhålles genom division av nettoenergin för uppvärmning och varmvatten med redovisade medelverkningsgrader under figuren.

Uppvärmningsenergin netto per småhus är relativt lika mellan åldersklasserna med undantag av de allra senast byggda bestånden. Räknat som brutto är uppvärmningsenergin är förbrukningen högst i de äldsta småhusbestånden. Den med bopendtätheten schablonberäknade varmvattenförbrukningen innehåller givetvis ett stort mått av osäkerhet (se vidare avsnitt 3). De relativt stora skillnaderna i radiatorenergi mellan åldersklasserna torde ändå kunna ge en rimlig återspeglning av den byggnads- och installationstekniska standard som kännetecknar byggnader av olika ålder. Brukarbeteenden och socioekonomiska skillnader påverkar givetvis precisionen.

Figur 9.3.2 Specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i småhus 1982. Fördelning efter färdigställandeår - per kvadratmeter uppvärmd yta.



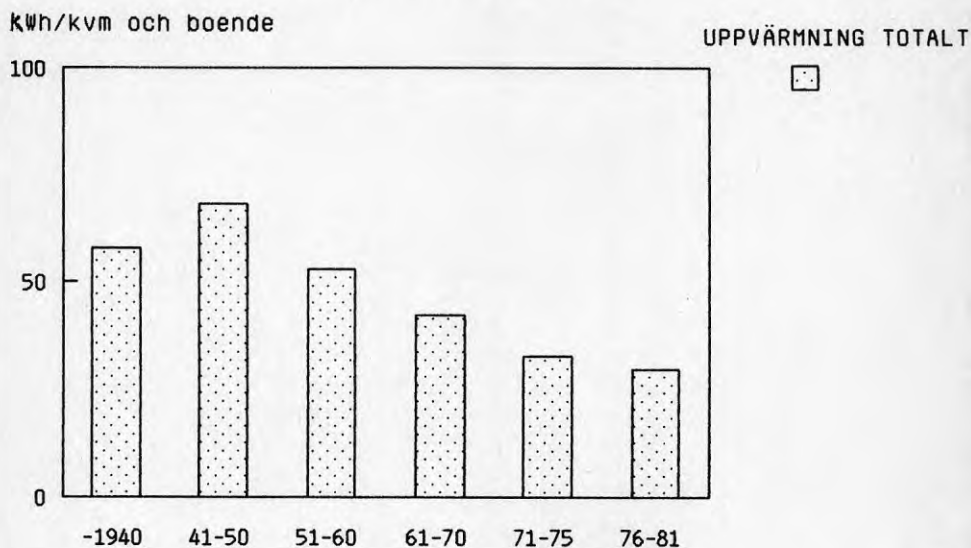
Figurtolk, kWh/kv	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Uppvärmn./varmvtn	145	157	138	129	111	102
Radiator	120	133	114	105	86	76
Varmvatten	25	24	24	24	25	26

Nettoenergin för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta skiljer sig markant mellan småhus av olika ålder. Radiatorenergin per ytenhet är i storleksordningen 75 procent högre i hus byggda på 1940-talet jämfört med de sen-

ast uppförda husen. Det ger sannolikt en mer rimlig proportion åt skillnaderna i teknisk status. Jämförelser mellan åldersklasserna påverkas förutom av skillnader i brukarvanor av tex. skillnader i planlösning och klimatiserade biutrymmesytor.

Varmvattenförbrukningen per kvadratmeter är anmärkningsvärt jämn i samtliga åldersklasser. Det kan givetvis vara en beräkningsteknisk effekt genom att boendetätheten används för kalkylerna. Boendetätheten som erhållits genom bearbetningar av Hushållens energianvändning, SCB, varierar närmast helt med den uppvärmda ytan i respektive åldersklass. Uppvärmad yta per boende ligger beräkningsmässigt mellan 51 och 55 kvadratmeter.

Figur 9.3.3 Specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i småhus 1982. Fördelning efter färdigställandeår - per kvadratmeter uppvärmd yta och boende.



Figurtolk, kWh	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Uppvärmn./varmvtn per kvm och boende	58	68	53	42	33	30

Nettoppvärmningen per kvadratmeter och boende skulle kunna tänkas representera en av flera möjliga indikatorer för "energieffektiviteten i boendet" - speciellt som utrymmesstandarden är lika. Skillnaderna i förbrukning mellan de senast

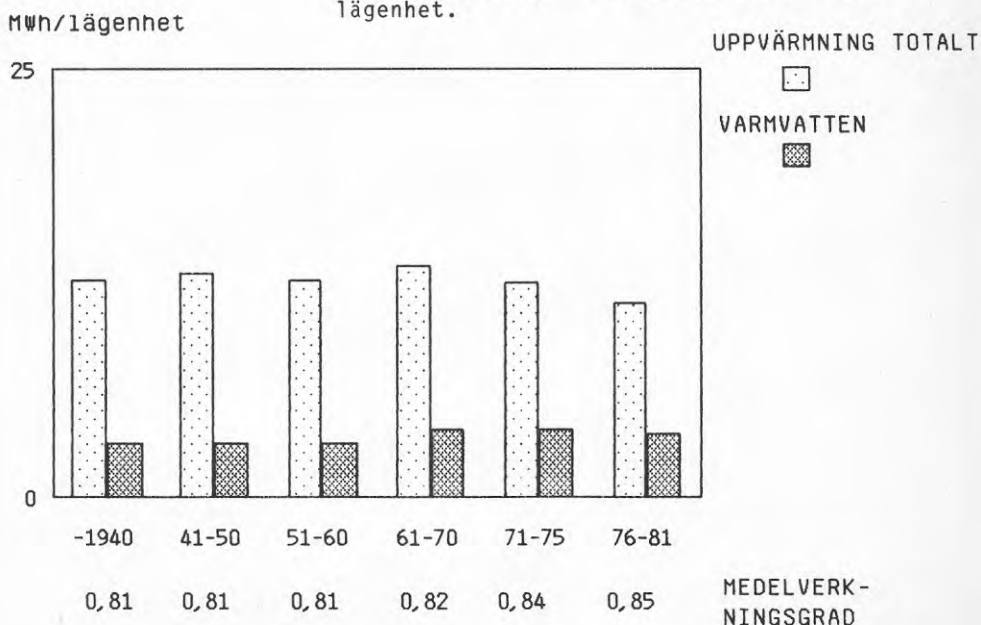
dyggda och de äldre bestånden blir i detta fall än mer markerade.

Kompletteras bilden med kalkyler av medelpriset per kWh - brutto - respektive uppvärmningskostnaden per kvadratmeter och boende exklusive eventuella kostnader för ved, blir dock bilden åter en annan. Uppgifterna i följande tablå är givetvis endast ungefärliga och avser 1982.

	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Medelpris öre/kWh	16	18	19	20	22	21
Kostn. kr/kvm/boende	16	16	15	12	11	9

Uppvärmningskostnaden indikerar inte oväntat att "energieffektivt boende" enligt ovan också innebär "energiekonomiskt boende". Det kanske mest intressanta emellertid med denna jämförelse är att medelprisdistributionen över åldersklasserna närmast är den omvända gentemot specifik uppvärmningskostnad respektive energiförbrukning! Anpassningen till ökade energipriser och ekonomisk utveckling har bland annat lett till ökad användning av ved eller träbränslen, vanligtvis kostnadsfria. Veden återfinns i samtliga åldersklasser men främst i de äldre småhusbestånden och påverkar givetvis medelprisdistributionen olika i respektive åldersklass.

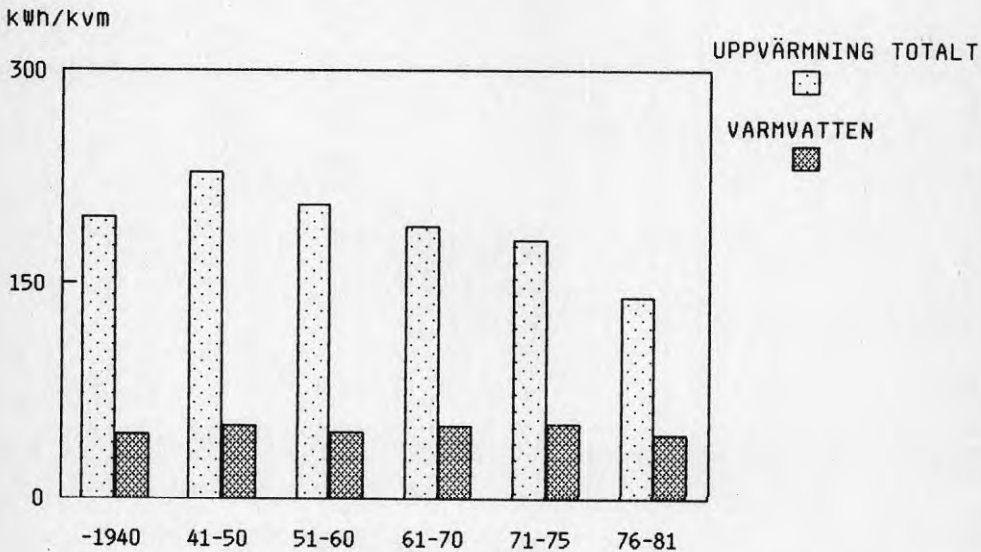
Figur 9.3.4 Specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus 1982. fördelning efter färdigställandeår - per lägenhet.



Figurtolk, MWh/1gh	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Uppvärmn./varmvtn	12,6	13,1	12,6	13,5	12,5	11,0
Radiator	9,7	10,2	9,7	9,8	8,7	7,4
Varmvatten	2,9	2,9	2,9	3,7	3,7	3,6

Skillnaderna i nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten per lägenhet är relativt små mellan åldersklasserna. I lägenheter färdigställda 1976 eller senare är dock nettouppvärmningen signifikant lägre till följd av radiatorenergin. Omräknat till bruttoenergi genom angivna medelverkningsgrader under figuren är skillnaderna också små mellan lägenheter i flerbostadshus färdigställda 1970 och tidigare.

Figur 9.3.5 Specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus 1982. Fördelning efter färdigställandeår - per kvadratmeter uppvärmd totalyta.



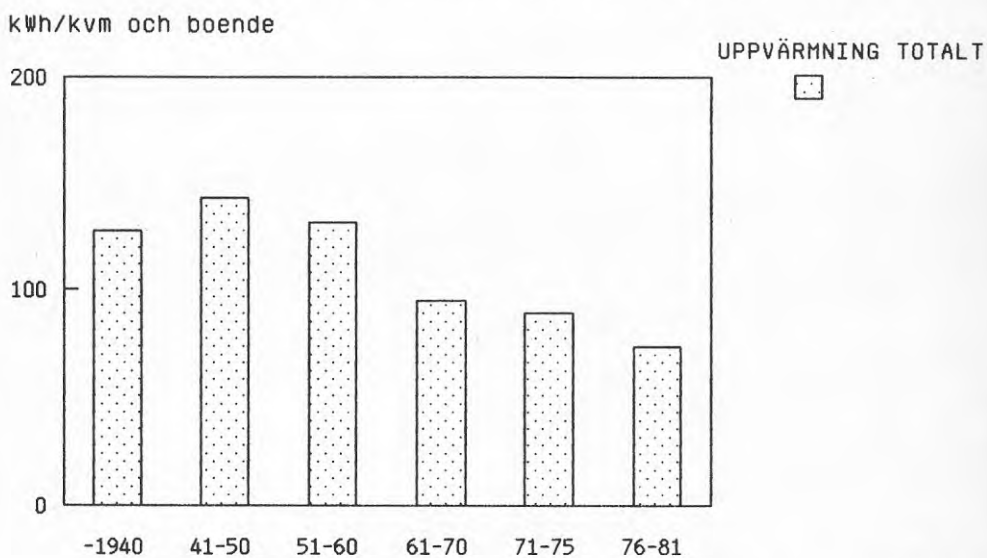
Figurtolk, kWh/kvm	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Uppvärmn./varmvtn	197	229	206	191	181	142
Radiator	152	178	159	138	127	96
Varmvatten	45	51	47	53	54	46

nettouppvärmningen per kvadratmeter i flerbostadshus har iökad fördelning över åldersklasserna som i småhus. Mot-

svarande förhållande är i huvudsak karaktäristiskt också för uppvärmningsenergin räknad i bruttotal.

kadiatorenergin i de senast uppförda byggnaderna är betydligt lägre än i övriga åldersklasser. Det kan eventuellt ställas i relation till skärpningen av byggnormen 1975. I småhusen är motsvarande skillnad lika markant men gäller också småhusbeståndet som färdigställdes mellan 1971 och 1975.

Figur 9.3.6 Specifik nettoenergiförbrukning för uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus 1982. Fördelning efter färdigställandeår - per kvadratmeter uppvärmd yta och boende.



Figurtolk, kWh	-1940	41-50	51-60	61-70	71-75	76-81
Uppvärmn./varmvtn per kvm och boende	127	143	131	95	89	73

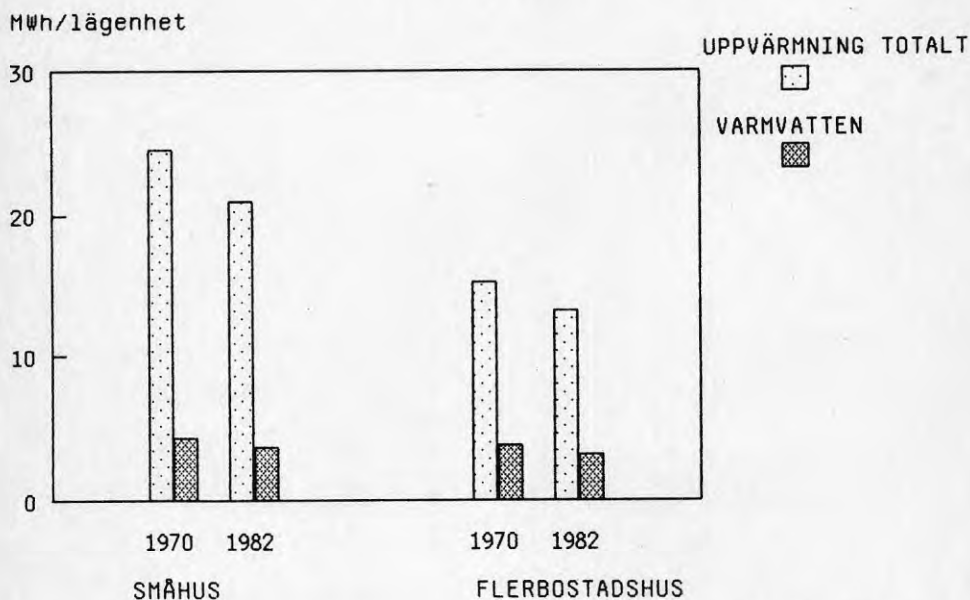
Nettoppvärmningsenergin per kvadratmeter och boende i flerbostadshus har också ett med småhusen likartat utseende i fördelningen på åldersklasser. Den avgörande skillnaden ligger i att förbrukningen är ungefär dubbelt så hög i flerbostadshusen - i samtliga åldersklasser:

Ytan per boende varierar i flerbostadshusen något mer mellan åldersklasserna än i småhus - mellan 34 och 41 kvadratmeter.

Förbrukningsutveckling och strukturell förändring mellan 1970 och 1982 i kvarvarande byggnader av 1970 års bestånd.

Avslutningsvis redovisas översiktligt specifika förbrukningsstal som avser 1970 års kvarvarande bostadsbestånd. Förändringarna i åtgångstalen är således att hänföra till en tolvårsperiod med kraftiga förändringar i energipriser och ekonomi. Förbrukningsuppgifter och strukturella data för utgångsåret 1970 återfinns i avsnitten 4 och 5. Jämförelsen är inte fullt konsekvent eftersom småhus med fjärrvärme och panncentraler samt sk. annat uppvärmningssätt inte ingår i uppgifterna för 1982. I flerbostadshus ingår på motsvarande sätt ej heller annat uppvärmningssätt. Ej heller bostadslägenheter belägna i lokalfastigheter. Täckningsgraden 1982 är därmed 90-95 procent i både småhus och flerbostadshus.

Figur 9.3.7 Uppvärmningsenergens utveckling mellan 1970 och 1982 i bostäder färdigställda 1970 eller tidigare. Nettoenergi per lägenhet - temperaturkorrigerad



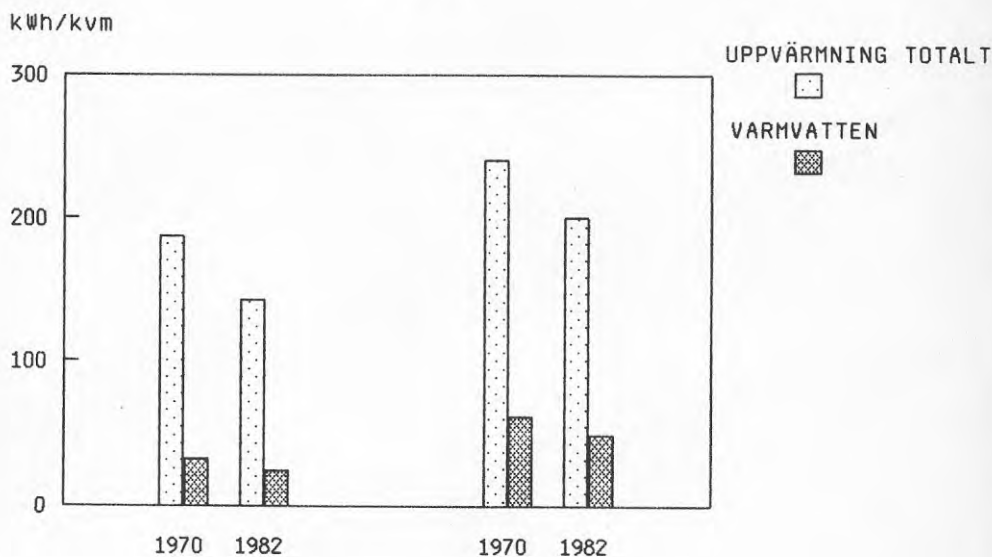
Figurtoolk, MWh	småhus			Flerbostadshus		
	1970	1982	%	1970	1982	%
UPPVÄRMN./varmvtn	24,5	20,4	-17	15,2	13,0	-14
Radiator	20,1	16,8	-16	11,3	9,8	-13
Varmvatten	4,4	3,6	-17	3,9	3,2	-18

Anm.: 1970 års förbrukningstal enligt fig. 5.2.1 och 5.3.1.

Uppgifterna för småhus avser nettoenergiförbrukningen per lägenhet. Hänsyn har således tagits till förekomsten av tvåfamiljshus också i 1982 års uppgifter.

minskningen i nettoenergiförbrukningen per lägenhet har varit kraftigare i småhusen. Såväl radiatorenergin som varmvattenförbrukningen har minskat proportionellt både i småhus och i flerbostadshus av 1970 års kvarvarande bestånd. Varmvattenförbrukningen i flerbostadshus har dock minskat snabbare genom utglesningen i boendet. Boendetätheten har mellan 1970 och 1982 minskat med cirka 10 procent i småhus och 21 procent i flerbostadshus. Ytan per lägenhet har samtidigt ökat med cirka 12 procent i småhus och 2 procent i flerbostadshus.

Figur 9.3.8 Uppvärmningsenergens utveckling mellan 1970 och 1982 i bostäder färdigställda 1970 eller tidigare. Nettoenergi per kvadratmeter uppvärmd yta.



SMÅHUS

FLERBOSTADSHUS

Figurtolk, kWh	Småhus			Flerbostadshus		
	1970	1982	%	1970	1982	%
Uppvärmn./varmvtn	186	142	-24	240	201	-16
Radiator	153	117	-24	178	151	-15
Varmvatten	33	25	-24	62	50	-20

Anm.: 1970 års förbrukningstal enligt fig. 5.2.2 och 5.3.2.

Nettouppvärmningsenergin per kvadratmeter i småhus har reducerats anmärkningsvärt kraftigt - en fjärdedel - under tolvårsperioden. I flerbostadshusen har minskningen varit måttligare. Bidragande till detta, ur beräkningsteknisk synvinkel, är att den uppvärmda ytan varit relativt konstant. I praktiken är det snarare de bristande möjligheterna till teknisk och energiekonomisk anpassning i flerbostadshus som varit avgörande.

Det bör särskilt ses i relation till att uppvärmningskostnaden räknat i fasta priser per kvadratmeter i flerbostadshus successivt ökat med cirka 40 procent gentemot småhusen 1982 från status quo vid oljeembargot 1973/74. Än större är skillnaden om jämförelsen utgår från uppvärmningskostnaden per kvadratmeter och boende - cirka 150 procent 1982! Se vidare avsnitt 7.4.

Uppvärmningsenergin relaterad till enkla byggnads- och boendestrukturella faktorer är således några indikatorer till hur anpassningen till förändringarna på energimarknaderna samt i teknisk och ekonomisk utveckling sker i det bostadsbestånd som existerade innan energiprishöjningarna på 1970-talet. De ökande skillnaderna i energiförbrukning per kvadratmeter eller per lägenhet samt i uppvärmningskostnader mellan bostadstyperna till småhusens fördel kan delvis ses också mot bakgrund av förändringarna i boendet i absoluta tal för 1970 års kvarvarande bostäder.

I småhus har antalet boende minskat med omkring 900 tusen personer eller 30 procent. I flerbostadshus var minskningen procentuellt sett i samma storleksordning - cirka 33 procent - men detta motsvaras av omkring 1 350 tusen personer.

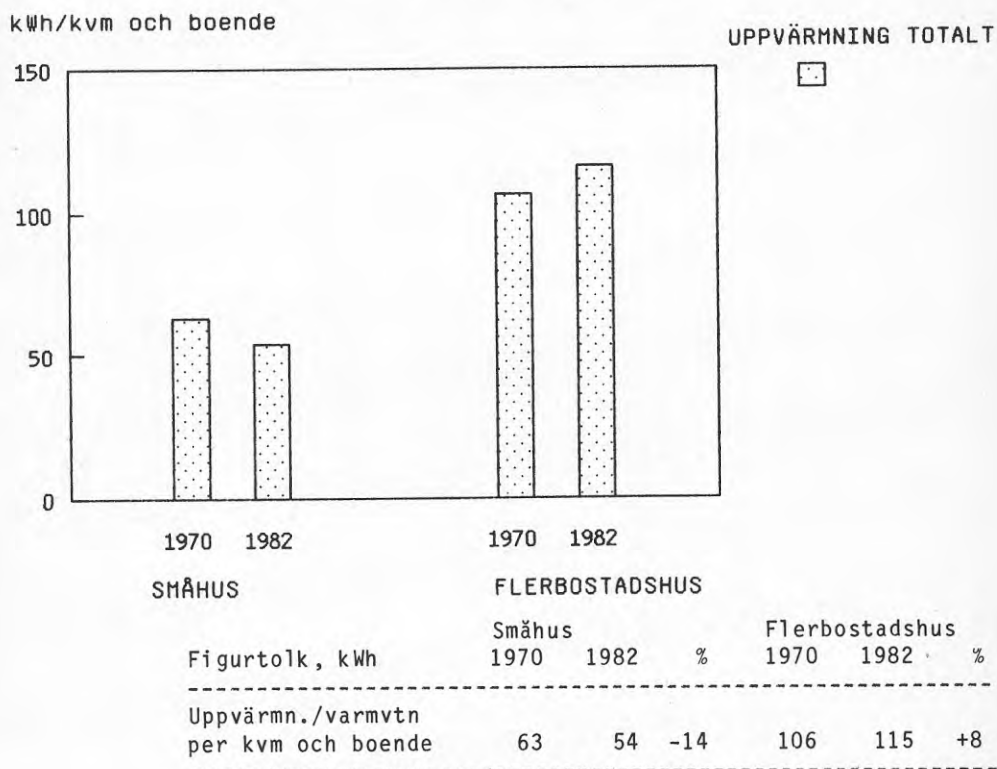
Genom att relatera energiförbrukningen till den kvarvarande uppvärmda ytan och antalet boende elimineras vissa effekter av den betydande rivningen och funktionsomvandlingen förekommit i 1970 års bostadsbestånd under tolvårsperioden. Av figur 9.3.9 framgår att skillnaderna mellan bostadstyperna i nettouppvärmningen totalt per kvadratmeter och boende ökat med 22 procent mellan 1970 och 1982. Det absoluta nivån var cirka 60 procent lägre 1970 i småhus. Till 1982 har den minskat till cirka 47 procent av nivån i flerbostadshus.

Varje boende i flerbostadshus förbrukar således mer än dubbelt så mycket energi för att värma upp en kvadratmeter under ett år. Skillnader i inomhustemperaturer mellan boendeformerna förklarar givetvis en del av detta. Speciellt som boende i småhus förfogar över större biutrymmesytor uppvärmda till lägre temperaturer.

En beräkning där ytbegreppet istället får utgöras av bo-

stadsytan visar att skillnaden minskar från cirka 110 till 75 procents högre nivå för flerbostadshusen jämfört med småhusen.

Figur 9.3.9 Uppvärmningsenergens utveckling mellan 1970 och 1982 i bostäder färdigställda 1970 eller tidigare. Nettoenergi per kvadratmeter uppvärmd yta och boende.



REFERENSER

Publikationer från Statistiska Centralbyrån

Statistiska meddelanden: Serie E; 1980/81 och tidigare serie Iv.

Bränslen. Leveranser och förbrukning av bränslen och smörjmedel. Preliminära uppgifter. Kvartal- och helårsuppgifter.

Bränslen. Tillförsel och leveranser av petroleumprodukter. Preliminära uppgifter. Månad- och helårsuppgifter.

Omsättningsrapport 401: Leveranser av flytande bränslen till undersektorer i övrigsektorn samt i samfärdse-, industri- och energlömmandingssektorerna. Månad-, kvartal- och helårsuppgifter. Ej offentligt publicerade. Från och med 1966 SCB. Tidigare Överstyrelsen för ekonomiskt försvar.

Elförsörjningen resp. Elförsörjningen och fjärrvärmeförsörjningen. Preliminära och definitiva uppgifter. Månad- och helårsuppgifter.

Energiförsörjningen. Kvartal- och helårsuppgifter 1973-1983.

Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 1976-1982.

Hushållens energianvändning 1978-1982.

Industristatistik. Användning av inköpt energi.

Produktion och förbrukning av elenergi månadsvis. Definitiva uppgifter.

Bränslen. Produktion och förbrukning av stadsgas.

Prisindexar för olika energivaror.

Tidsserier ur SM energiförsörjningen. E 1984:14.

Statistiska meddelanden: Serie Bo.

Bostadsbyggandet, påbörjade och inflyttningsfärdiga lägenheter. Månad-, kvartal- och helårsuppgifter.

Bostadsbyggandet. Helårsuppgifter.

Modernisering och rivning av flerbostadshus.

Låneobjektsstatistik. Småhus och flerbostadshus.

Bostads- och hyresundersökningen.

Intäkt- och kostnadsundersökningen för flerbostadshus.

Outhyrda bostadslägenheter i flerbostadshus.

Byggnads- och konsultverksamheten.

Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok. 1979-1983.

Statistiska meddelanden: Serie N.

Nationalräkenskaper kvartalsvis.

Nationalräkenskaper 1970-1982. SM N:2.5; Appendix 1, 2 och 5.

Övriga referenser Statistiska centralbyrån:

Bearbetningar av energistatistik för småhus och flerbostadshus 1978-1982. Referenser: Göran Björk, Kenny Pettersson.

Bearbetningar av Hushållens energianvändning 1981 och 1982. Referens: Jan Lille.

Bearbetningar av Låneobjektstatistiken för småhus 1973-1980 i samarbete och med stöd från Statens planverk, Bostadsstyrelsen, Statens institut för byggnadsforskning och VVS tekniska föreningen/Byggnadsforskningsrådet - the German Marshall Fund.

Folk- och bostadsräkningen 1960, 1965, 1970, 1975, 1980.

Hushållsbudgetundersökningen 1958, 1969, 1978.

Publikationer från Byggnadsforskningsrådet:

R9:1970 Byggnaders energiförsörjning. Samarbetsgruppen för byggnaders energiförsörjning.

R17:1970 Bostäder och boende. Bearbetningar av bostadsräkningarna 1960 och 1965. Jan Hagvall.

R32:1970 Energival vid småhusuppvärmning. Hilding Brosenius.

R8:1971 Utrustning i flerfamiljshus 1968. Maj-Britt Westman.

R57:1973 Dygnsbehovet av tappvarmvatten. Gösta Svensson.

R10:1974 Energianvändning i byggnader. Byggnadsenerigruppen.

R58:1974 Energiförbrukning i småhus. Karl E. Munther.

R23:1975 Energibesparing. En undersökning i två flerfamiljshus. Adamsson, Hämler, Mandorff.

- R48:1975 TAPPV. Beräkning av tappvattensystem. Sigvard Olsson.
- R52:1975 Energibesparing i hus. Planering och drift av byggnader under nya förutsättningar. Magdalinski, G. Wale, K. Wale
- R24:1976 Värme- och klimatmätning i lägenheter. Ulf Nyberg.
- R38:1978 Brukarnas energilvanor. Fältarbete och Problemanalys. M. Edén, M. Persson.
- R83:1979 Täbyprojektet. Delredogörelse februari 1979. Nils-Eric Lindskoug.
- R107:1979 Försöksverksamhet med besiktning av befintliga byggnader. Engström, Ström.
- R98:1980 VILLA -80 - fjorton energisnåla småhus i Umeå. 2. Boendeskedet. Jonson, Gisselberg, Hedvall, Persson.
- R139:1980 Energiförbrukning i lokaler. Utvärdering av energibesparingsutredningar för lokaler. Bernt Alvedahl.
- R146:1980 Värmepumpar för tappvarmvatten. Experimentanläggningar i befintliga flerbostadshus. Bäckström, Sylvesten.
- R150:1980 Oljeförbrukning i småhus 1973-79. Karl Munther.
- T6:1976 Energibesparing i existerande byggnader. BFRs konferens 12 november 1975.
- T9:1977 Energi till byggnader 1975-2000. Nils-Eric Lindskoug.

Publikationer från Vattenfall/CDL/KRAFTSAM:

CDL:s hushållsundersökningar 1973, 1975, 1979, 1981.

Elkonsumtionen i Sverige 1978-1990. Prognos från CDL samt bilaga.

Vattenfalls belysningsundersökning 1971. Ej publicerad.

Publikationer från Statens råd för byggnadsforskning:

Rapport 70:1961 Värmecentraler för bostadsområden. Föredrag och diskussioner vid Svenska Teknologföreningens konferens i Stockholm den 3-4 oktober 1960.

- Rapport 80:1962 ÖSTBERGA-projektet. En redogörelse för HSB:s försöks-
bebyggelse. N-E Lindskoug.
- Rapport 91:1963 Centralliserad uppvärmning av småhusområden. Eneborg, I.

Publikationer från Statens Institut för byggnadsforskning:

- Rapport 21:1965 Dimensionering av panneffekten i små och medelstora
värmeanläggningar - ett diskussionsinlägg. Olov Larsson.
- Rapport 33:1968 Värmeförbrukning i skolor. Sven Mandorff.
- Blad 1963:15 Oljeförbrukning i medelstora bostadshus. Undersökning av
oljaförbrukningen i 9045 lägenheter. Olov Larsson.

Publikationer från Statens Industriverk:

- SIND 1977:9 Sveriges energianvändning under 1980- och 1990-talet.
Prognoser för 1985, 1990 och 1995.
- SIND 1980:17 Energi på 80-talet. En bedömning av den internationella
olja marknaden, energianvändningen, el- och
fjärrvärmeproduktionen, bränsleförsörjningen.
- SIND 1983:2 Skogsindustri - Skogsenergi.
- SIND PM 1977:5 Sveriges energikonsumtion till 1995. Referensprognos.
- SIND PM 1979:1 Energiförsörjningen 1977-1983.
- SIND PM 1980:2 Ökad eldnings med skogsråvara. Möjligheter och
konsekvenser.
- SIND PM 1981:17 Energiöversikt hösten 1981.
- SIND PM 1982:19 Energiöversikt hösten 1982.
- SIND PM 1982:23 Energianvändning för uppvärmningsändamål i
övrigsektorn.

Publikationer från Delegationen för energiforskning/ Energi-
forskningsnämnden:

- DFE rapport 5 EFA-2000. Energiförsörjningsalternativ för Sverige år 2000. Huvudrapport.
- DFE rapport 6 EFA-2000. Energiförsörjningsalternativ för Sverige år 2000. Bilagor.
- DFE rapport 29 Den svenska energivedmarknadens långsiktiga utveckling.
- DFE rapport 34 Att styra energianvändningen.

Statens offentliga utredningar:

- Ds I 1977:13 Energiförbrukning för bebyggelse, hushållningsmöjligheter.
- Ds I 1977:14 Energiförbrukning inom övrigsektorn.
- Ds I 1983:14 Bebyggelsens förändringar i Sverige år 1980-2010.
- SOU 1967:8 Sveriges Energiförsörjning 1955-1985. Energikommittén.
- SOU 1970:13 Sveriges Energiförsörjning.
- SOU 1973:50 Bostäder 1974-76. Betänkande av boendeutredningen.

Regeringspropositioner:

- 1977/78:76 Energisparplan för befintlig bebyggelse.
- 1980/81:90 Riktlinjer för energipolitiken.
- 1980/81:133 Riktlinjer för energisparverksamheten i byggnader m.m.

ÖVRIGA REFERENSER:

BP SWEDEN. Oil consumption in Sweden - a forecast for 1975.

Dirke, L.: Varmvattenförbrukning i lägenheter med och utan varmvattenmätare, VVS nr 11 och 12, 1960.

Energibesparing i HSB:s fastigheter. L. Backmark, S. Nilsson.

Energistatistik för HSB-förvaltningar. Rapport från HSB:s Riksförbunds tekniska förvaltningsavdelning.

Energisparkommittén. De statliga myndigheternas Energisparredovisning.

Energisparkommittén. Energisparredovisning i kommunala och landstingskommunala byggnader.

FERA-undersökningarna 1964 och 1969.

Fornäs, H.: Varmvattenbehov och varmvattenberedning i bostadshus. VVS nr 5, 1959.

Gasstatistik från energiverken i Stockholm, Göteborg, Malmö, Norrköping, Eskilstuna. Svenska Gasföreningen.

Oljekonsumenternas Förbund (OK). Villaoljeförbrukning från kundregister 1975-1983.

Riksbyggen; B. Hammargren. Utdrag från bränslestatistik från förvaltningar 1960-1979. Internt PM.

SIFO. De svenska bostädernas uppvärmningsförhållanden. September/november 1960.

SIFO. Oljeindex 1960-1977. Se vidare "Svenska BP, Svenska ESSO".

Schipper, Ketoff, Meyers: International Comparison of the Residential Energy Use. Part One: The Data Base. Lawrence Berkeley Laboratory; May 1981.6

Svenska BP, Svenska ESSO: Konfidentiellt internt material, SIFO's oljeindex 1960-1977 (intermittent).

Sveriges Skorstensfejaremästares Riksförbund. Besiktningssprotokoll från eldningsanläggningar under 1960-talet (intermittent). Täckningsgrad: 30-60 procent av totalt bestånd.

Årssammandrag Kollagerhandeln. 1960-1980. Överstyrelsen för ekonomiskt försvar. Ej offentligt publicerad.

Årssammandrag Gas- och koksverk. 1960-1980. Överstyrelsen för ekonomiskt försvar. Ej offentligt publicerad.

BILAGA

KÄNSLIGHETSBERÄKNINGAR AV ANTAGANDEN FÖR ÅRSMEDELS-
VERKNINGSGRADER I OLJEPANNOR SAMT NETTOENERGIFÖR-
BRUKNING FÖRDELAD EFTER BOSTADSYTAN I SMÅHUS.

Resultatredovisningen i rapporten baseras endast på ett antal referens-
antaganden då det gäller årsmedelsverkningsgrader för uppvärmnings-
system. Likaså fördelas energin endast mot ett ytbegrepp - den upp-
värmda ytan - vid beräkningen av specifik förbrukning. Skälet härtill har
i första hand varit att begränsa rapportens omfattning. Eftersom redo-
visningarna i de olika avsnitten i många fall bygger på varandra leder
alternativa antaganden för tex årsmedelsverkningsgrader till en hel serie
av redovisningar.

Det bör understrykas att gjorda referensantaganden för parametrar som
tex årsmedelsverkningsgrader för uppvärmningssystemen i småhus efter
litteraturstudier ändå måste baseras på subjektiva bedömningar, eftersom
tillförlitligt och representativt underlag saknas eller har brister som
medför att resultaten inte direkt kunnat användas i studien. Referenser
som funnits att tillgå baserade på faktiska mätningar ger heller ingen
entydig bild i det avseendet. Dessutom saknas underlag där utvecklingen
beskrivs över tiden vilket är helt nödvändigt för att systematiskt kunna
följa utvecklingen.

Skälen till att olika värden för årsmedelsverkningsgrader redovisas i
olika rapporter kan vanligtvis sökas i definitionsskillnader och repre-
sentativitetsproblem gentemot det helt eller delvis oljevärmda små-
husbeståndet. Kompletterande uppvärmning med träbränslen och el sker
ökande utsträckning.

Utgångspunkten för bedömningarna av årsmedelsverkningsgraderna har
varit att det egentliga nettouppvärmningsbehovet dvs. **nyttiggjord** energi
är lika i **strukturellt identiska** småhus oavsett vilket uppvärmningssystem
som används. Bedömningarna grundas delvis på bearbetningar av SCB:s
energistatistik. Det innebär således att energispareffekten då det gäller
nettoenergi är lika med noll vid en konvertering tex övergång från olje-
uppvärmning till eluppvärmning. En konvertering betraktas därmed ute-

slutande som substitution i nettoenergitermerna. Se vidare avsnitt 3.

Med 10 procents högre årsmedelsverkningsgrad i oljepannor ger känslighetsberäkningarna en högre nivå för den totala nettoenergin i småhus. Som framgår av tabell 1 minskar skillnaden mellan rapportalternativet och alternativet med 10 procents högre verkningsgrad över åren genom att oljeuppvärmningens täckningsgrad i småhusbeståndet minskar.
Samtliga tabelluppgifter i bilagan avser normalårsförbrukning.

Tabell 1 Total nettoenergiförbrukning för uppvärmning/varmvatten i småhus - TWh

	Nettoenergi tempk. Rapportalternativ	Nettoenergi tempk.22 Alt. +10 % verkn.grad i oljesystem
1970	32,5	36,6
1975	32,9	36,9
1978	33,9	37,1
1982	32,8	35,0
Årlig %-förändring		
1970 - 1982	- 0,1	- 0,4

Den alternativa beräkningen ger således en totalnivå för nettouppvärmningen som 1970 var 4,1 TWh och 1982 2,3 TWh högre än rapportalternativet. Den årliga procentuella minskningstakten blir följaktligen något snabbare.

Takten i förändringen av nettoenergin i småhus vid ett antagande om 10 procents högre årsmedelsverkningsgrad får givetvis konsekvenser också på minskningen totalt i nettoenergianvändningen i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd (avsnitt 9.2) vilket framgår av tabell 2.

Tabell 2 Nettoenergiförbrukning i kvarvarande byggnader av 1978 års bestånd - samtliga byggnader. TWh samt årlig procentuell förändring från 1978.

TWh	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Rapportalternativ	89,5	87,8	84,0	82,2	78,7	74,5
10 % högre verkningsgrad i oljeuppvärmning, småhus	92,8	90,8	86,8	84,9	80,7	76,2

Årlig förändring, %/år	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Rapportalternativ	-	-1,9	-3,1	-2,8	-3,2	-3,6
10 % högre verkningsgrad i oljeuppvärmning, småhus	-	-2,1	-3,3	-2,9	-3,4	-3,9

Med rapportens antagande har den totala minskningen mellan 1978 och 1983 varit 15,0 TWh eller 17 procent i 1978 års byggnadsbestånd. Med den alternativa beräkningen blir minskningen i nettouppvärmningen 16,6 TWh eller 18 procent under motsvarande period.

Nettoenergiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta ändras likaså vid den alternativa beräkningen med 10 procent högre verkningsgrad i oljesystem. I tabell 3 visas också effekterna av att relatera energin till bostadsytan istället för den uppvärmda ytan.

Tabell 3 Energiförbrukning för uppvärmning/varmvatten per kvadratmeter uppvärmd yta respektive bostadsyta i småhus. Årsmedelverkningsgrad enligt rapportalternativ respektive 10 procent högre antagande - kWh/kvm

	Uppvärmd yta		Bostadsyta	
	Uppvärmn./varmvtn NETTO Rapportalternativ	Uppvärmn./varmvtn NETTO +10 % verkn.grad	Uppvärmn./varmvtn NETTO Rapportverkn.grad	Uppvärmn./varmvtn NETTO +10 % verkn.grad
1970	186	209	234	263
1975	165	184	205	229
1978	153	167	190	208
1982	133	142	163	174
%/år 1970-1982	-2,8	-3,2	-2,9	-3,4

Med den högre verkningsgraden för oljeuppvärmning var den specifika förbrukningen 12 procent högre 1970 än den i rapporten redovisade uppgiften (fig. 5.2.2 sid 44). Genom oljans minskande roll för uppvärmningen i småhus minskar också känsligheten för antagen verkningsgrad i det genomsnittliga förbrukningstalet. Skillnaden mellan de två alternativen var därmed endast cirka 7 procent 1982.

Bostadsytan är 20-25 procent mindre än den uppvärmda ytan i småhus. Fördelas den totalt förbrukade nettoenergin för uppvärmning/varmvatten efter bostadsytan blir den absoluta nivån för ytspecifik förbrukning självfallet högre. I princip blir dock en sådan beräkning felaktig eftersom en avräkning av förbrukad energi måste göras. En sådan avräkning kan dock inte enkelt utföras. Åtgångstalet blir således för högt då man använder bostadsytan.

Åtgångstalet på basis av den uppvärmda ytan blir därför ett mer rättvisande mått som ett **genomsnitt** för förbrukningen. Å andra sidan fördelas då energin också efter biutrymmesytor som antingen är uppvärmda delar av året och/eller till lägre temperaturnivåer. Resultatet blir därför ett för lågt förbrukningstal om man med boendet i småhus endast avser "bostadsdelen" i huset.

Det finns ytterligare ett problem med att fördela energin för uppvärmning och varmvatten efter olika ytbegrepp. Det sammanhänger med att varmvattenförbrukningen inte är ytberoende utan individberoende. En korrelation till ytan finns dock totalt sett genom att ytmässigt större hus bebos av ett större antal personer (avsnitt 9.3). Det gäller däremot inte i det enskilda fallet då antalet boende är lika oavsett vilket ytbegrepp som väljs för åtgångstalet.

Av den totala nettouppvärmningsenergin är det således endast radiatorenergin som i princip står i direkt proportion till ytan. Någon korrelation för den rumsliga fördelningen i inomhusklimatet har ej gjorts.

Radiatorenergin netto baserad på uppvärmd yta var enligt figur 5.5.2 (sidan 44) 153 kWh/kvm 1970 och 106 kWh/kvm 1982 - en minskning med drygt 31 procent. Radiatorenergin fördelad efter bostadsytan minskade under motsvarande period från 193 till 130 kWh/kvm eller med 33 procent. Som ett tredje beräkningsexempel kan också den högre årsmedelsverkningsgraden beaktas tillsammans med bostadsytan. Radiatorenergin var i det fallet 223 kWh/kvm 1970 och minskade till 141 kWh/kvm till 1982 dvs. med 37 procent.

SLUTSATS: Den absoluta nivån i redovisade specifika energiförbrukningstal i rapporten är i väsentligt större utsträckning beroende av vilket ytbegrepp som används eller i gjorda antaganden om årsmedelsverkningsgrader jämfört med statistiskfel eller osäkerheter som energiförbrukningen totalt kan tänkas innehålla. Detta är fundamentalt också vid

jämförelser av förbrukningstalen per kvadratmeter mellan de tre studerade sektorerna. Förändringen i åtgångstalen över tiden är däremot inte lika betydelsefulla även om signifikanta skillnader givetvis uppstår förutsatt att jämförelsen definitionsmässigt sker konsekvent.





Byggnadsforskningsrådet har av regeringen fått i uppdrag att ta fram underlagsmaterial inför omprövning av gällande riktlinjer för energipolitiken och energisparverksamheten i byggnader.

Resultatet av detta arbete redovisas i Byggnadsforskningsrådets skrift G26:1984 — ENERGI 85. Energianvändning i bebyggelse. I arbetet har ett antal expertgrupper varit verksamma. Deras resultat, som utgör ett viktigt underlag för ENERGI 85, redovisas i följande rapporter:

- M84:8 Nikolay Tolstoy, Christer Sjöström & Tommy Waller — **Bostäder och lokaler från energisynpunkt** (Utgivet som Meddelande från Statens institut för byggnadsforskning, Gävle)
- R131:84 Lee Schipper — **Internationell jämförelse av bostädernas energiförbrukning**
- R132:84 Lars-Göran Carlsson — **Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970—82**
- R133:84 Hans Erik Forsell & Jan Nöid — **Energisparande i statliga myndigheter m fl**
- R134:84 Bostadsstyrelsen — **Bostadsstyrelsens lån- och bidragsgivning till energisparåtgärder i bostäder m m**
- R135:84 Statens planverk — **Utvärdering av bestämmelserna om energihushållning i svensk byggnorm — effekterna på nya byggnader**
- R136:84 Sten-Ivan Bylund & Jan Lindelöf — **Energisparinformation från byggnadsforskningsrådet, bostadsstyrelsen och planverket 1978—84**
- R137:84 Ulf Lilliengren & Folke Peterson — **Effektiva uppvärmningssystem**
- R138:84 Lennart Thörnqvist & Bo I Olsson — **Energisparande inom fjärrvärmada områden**
- R139:84 Tore Hansson, Anders Nilson & Claes-Göran Stadler — **Energisparteknik i befintlig bebyggelse**
- R140:84 Gunnar Anderlind, Claes Bankvall & Karl Munther — **Energibehov i nya byggnader**
- R141:84 Gunnar Essunger & Håkan Andersson — **Förutsättningar för genomförande av energisparåtgärder i befintlig bebyggelse**
- R142:84 Hans Alfredson — **Kunskap om energisparåtgärder**
- R143:84 Anders Nilson, Lars Bäck, Magnus Fischer & Claes-Göran Stadler — **Energisparmöjligheter i befintlig bebyggelse**
- R144:84 John Gajland — **Energisparande vid alternativa förutsättningar**
- R145:84 Folke Peterson, Stefan Sandsten — **Solvärmt tappvatten**
- R146:84 Per Isakson, Knut-Olof Lagerkvist — **Solsystem för uppvärmning och varmvatten med korttidslager**
- R147:84 Erik Wahlman m fl — **Sol till fjärrvärme och gruppcentraler**
- R148:84 Enno Abel — **Solvärmesystem med årslagring**
- R149:84 Kjell Larsson m fl — **Gruppcentraler — nuläge och utvecklingsmöjligheter**
- R150:84 Carl Mattsson m fl — **Energisystem behandlade i SOL-85 modellen**
- R151:84 Ilja Cordis, Göran Lundgren — **Strategier och scenarios använda i SOL-85 modellen**
- R152:84 Anders Göransson, Peter Wennerhag m fl — **Bebyggelsedata för energiplaneringen — Underlagsrapporter**
- D21:84 Kirtland Mead et al — **SOLAR 85. Simulation modelling**
- D22:84 Anthony Hardacre — **Solar energy research outside Sweden**

Dessa rapporter beställs genom Svensk Byggtjänst, Box 7853, 103 99 Stockholm, tel 08/730 51 00.

Art.nr: 6704132

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

Distribution:

**Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 45 kr exkl moms

R132: 1984

ISBN 91-540-4201-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm