



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.



Oljeförbrukning i småhus 1973—79

Karl Munther

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr 80-2382

Plac *See*

R/
JBL

[K]
[M]

R150:1980

OLJEFÖRBRUKNING I SMÅHUS 1973-79

Karl Munther

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791382-2
från Statens råd för byggnadsforskning till tekn. lic.
Karl Munther Energiforskning AB, Stockholm.

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

R150:1980

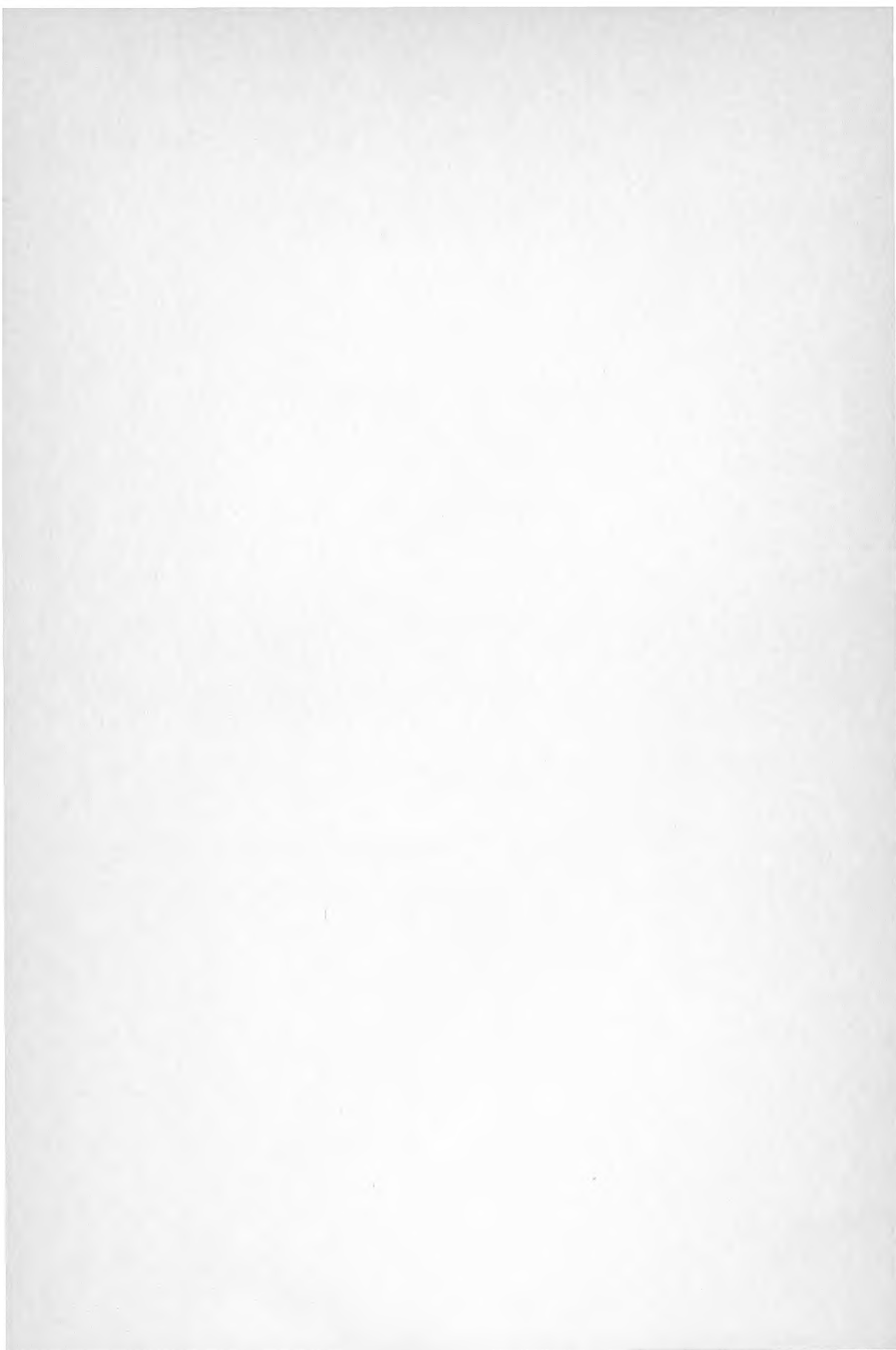
ISBN 91-540-3394-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 058164

INNEHÅLL

FÖRORD	5
SAMMANFATTNING	7
LEVERANSSTATISTIK FRÅN OK	13
OLJEFÖRBRUKNING ÅREN 1973-79 ENLIGT OK	15
ENERGISTATISTIK FRÅN STATISTISKA CENTRALBYRÅN SCB	16
OMRÄKNING TILL NORMALÅR	18
OMRÄKNING MELLAN KLIMATZONER	20
VARFÖR SÅ SMÅ SKILLNADER MELLAN KLIMATZONER?	21
JÄMFÖRELSETAL EL/OLJA UR SCB:s ENERGISTATISTIK	24
JÄMFÖRELSETAL EL/OLJA UR FÖRBRUKNINGSDIAGRAM	26
DET OLJEVÄRMDA HUSETS ENERGIBALANS	28
TABELLER 1-8	33
FIGURER 1-4	41
LITTERATUR	43



FÖRORD

Denna rapport har utarbetats för Energihushållningsdelegationens sekretariat i samband med det arbete som där bedrivs för att sammanställa underlag för bedömning av effekterna av hittills utförda energibesparande åtgärder i befintlig bebyggelse.

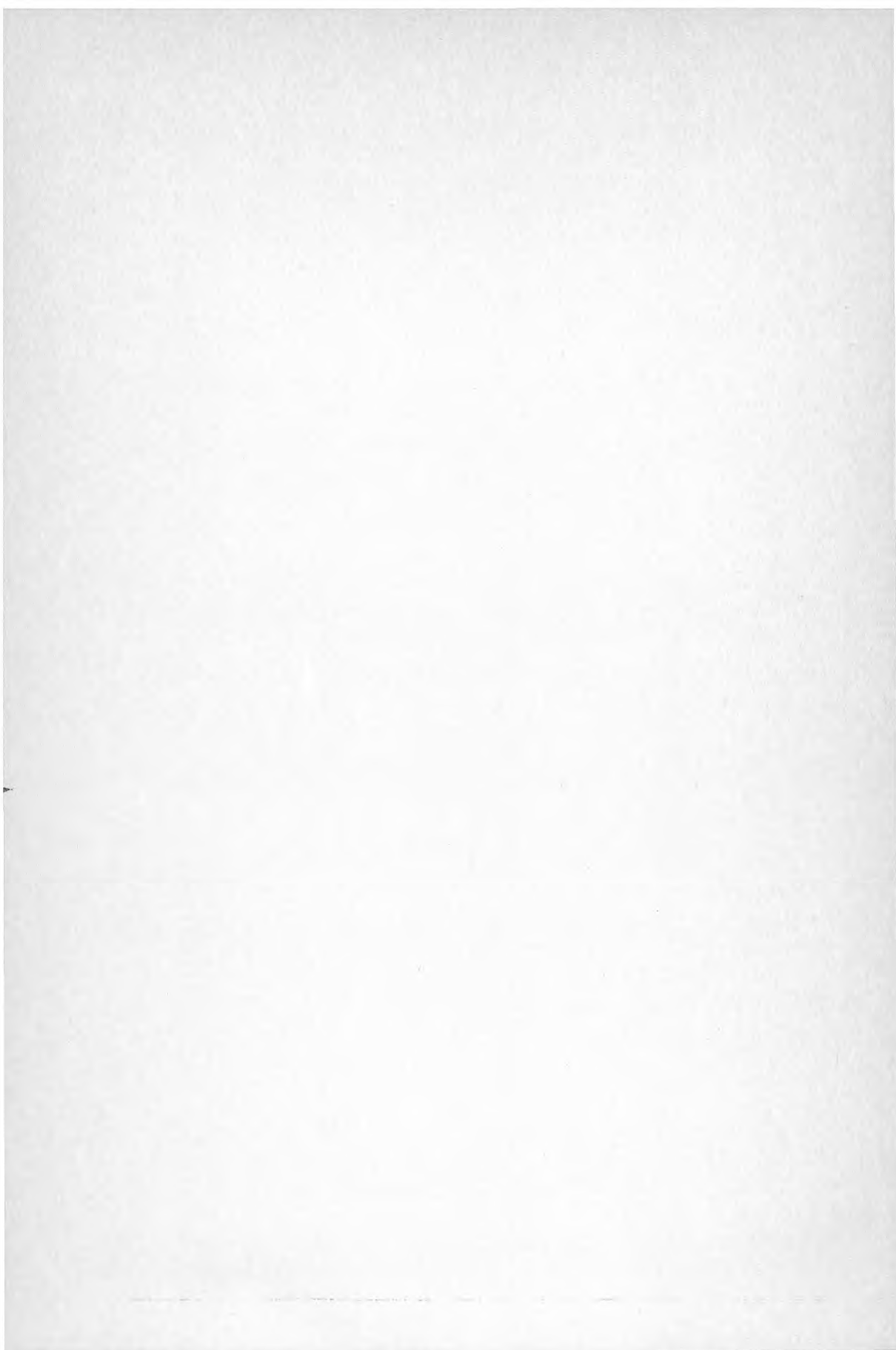
Huvudsyftet har varit att studera hur energiförbrukningen i genomsnittliga småhus över hela landet förändrats under åren 1973-79. Arbetet har bedrivits under tidspress vilket gjort det nödvändigt att i huvudsak utnyttja redan tillgängligt material. Detta har bl a varit möjligt genom tillmötesgående från OK, där speciellt Erik Barreby tackas för villigt intresse.

Erhållna resultat är i första hand avsedda att användas som jämförelsematerial vid den omfattande utvärdering av energibesparande åtgärders effekt som just nu pågår. Detta arbete bedrivs inom de tekniska högskolorna i Luleå, Stockholm, Göteborg och Lund samt av Statens institut för byggnadsforskning i Gävle och Norrlands Byggtjänst i Umeå.

I samband med utarbetandet av denna rapport har kunnat konstateras att kunskaperna tyvärr fortfarande är bristfälliga om det befintliga småhusbeståndets beskaffenhet och speciellt om de egenskaper som avgör energiförbrukningens storlek. Förhoppningsvis skall det - bl a genom resultaten från ovan beskrivna projekt - så småningom vara möjligt att öka kunskaperna om beräkning av energiåtgång och ge underlag för en säkrare bedömning av energisparpotential hos befintliga småhus.

Stockholm i april 1980

Karl Munther



SAMMANFATTNING

Leveransstatistik från OK

Erik Barreby vid Oljekonsumenternas Förbund OK utarbetade redan för femton år sedan rutiner för att avisera kunderna om behov av oljepåfyllning. I rapporten beskrivs kortfattat hur OK:s system för bearbetning av leveransdata är uppbyggt, hur graddygn beräknas och levererade kvantiteter korrigeras till normalår samt hur förbrukningstal tas fram.

Med hjälp av förbrukningstal beräknas sedan medelförbrukning av olja per hus inom olika klimatzoner. Värden redovisas halvårsvis för tiden före oljekrisen och fram till år 1979.

Av tabell 1 framgår att oljeförbrukningen - som före 1973 var relativt konstant - sjönk markant, med 11 % för hela landet, i samband med oljekrisen. Denna nedgång har varit bestående och fortsatt ytterligare så att medelförbrukningen för samtliga OK-kunder idag ligger 18,6 % eller närmare 900 liter per år lägre än den gjorde före oljekrisen. Minskningen är av ungefär samma storleksordning i samtliga klimatzoner.

Energistatistik från SCB

Statistiska Centralbyrån SCB genomför sedan 1977 årligen en undersökning av energiförbrukning i småhus. Värden från olje- och elvärmda hus har bearbetats och sammanställts i tabellerna 2-5. I tabell 6 jämförs normalårskorrigerade värden på oljeförbrukning från OK och SCB omräknade till samma klimatzoner. Man finner god överensstämmelse. Inget tyder på att OK-kundernas oljeförbrukning skiljer sig från förbrukningen hos SCB:s slumpmässiga urval.

Omräkning till normalår

Vid korrigerings till normalår används oftast graddygn som beräknats med avdrag för energitillskott från olika slag av basenergi. Man säger att hushållsenergi och dylikt täcker skill-

naden mellan t ex $+17^{\circ}\text{C}$ och önskad rumstemperatur. Inte heller räknar man med några graddygn vår och höst när utetemperaturen ligger över $+10-13^{\circ}\text{C}$ eftersom solinstrålning då antas täcka hela värmebehovet.

När man sedan räknar om oljeförbrukningen drar man ofta bort en viss del som sägs motsvara temperaturoberoende oljeförbrukning för varmvatten och korrigerar bara den del som antas ha gått åt för uppvärmning.

I rapporten hävdas - liksom tidigare i BFR-rapporten R 58:1974 - att man tänker fel när man använder denna metod.

Givetvis skall man ta hänsyn till basenergi när man med hjälp av ytor, k-värden, luftomsättningar mm vill söka beräkna en byggnads årsenergibehov. Det kan man göra genom att reducera graddygnsvärdet även om det är riktigare att försöka uppskatta tillgodogjord basenergi för det aktuella huset. Annars förutsätter man ju att alla hus har lika stor solinstrålning, lika lång eldningssäsong o s v.

Lika självklart är det dock att man skall använda verkliga, o reducerade graddygn när man korrigerar till normalår. En förändrad årsmedeltemperatur påverkar inte bara den värmemängd som radiatorerna avger utan hela det temperaturberoende värmebehovet, i huvudsak ventilations- och transmissionsförluster.

För att konstatera detta bör man studera figur 4 som illustrerar energibalansen för ett källarlöst småhus. Gör man det finner man också att det är fel att undanta varmvattenförbrukning vid omräkning. Denna förbrukning, som är temperaturoberoende och inte ger någon värme, motsvaras nämligen av ett ungefär lika stort värmetillskott från hushållsförbrukning, sol mm som inte kräver någon olja.

Det temperaturberoende värmebehovet (i figuren 26.400 kWh/år) är alltså mycket större än den värmemängd som radiatorerna levererar. Eftersom det är detta behov man påverkar t ex med ökad isolering gäller samma förhållanden här: energisparåtgärdens effekt bör beräknas på hela värmeförlusten inklusive den del som täcks av basenergi. Vid noggrann beräkning bör man t o m använda ett förhöjt graddygnsvärde, t ex Q spar som beräknats av Bo Adamsson.

Omräkning mellan klimatzoner

I rapporten visas att omräkning mellan klimatzoner med hjälp av graddygnsvärden - oavsett vilken metod man använder - ger resultat som inte överensstämmer med uppmätta värden. Förbrukningarna i Norrland är väsentligt lägre än de teoretiskt "borde vara".

Förklaringen till detta torde vara en rad samverkande faktorer t ex skillnader beträffande:

Isolergrad
Arbetsutförande
Luftomsättningar
Verkningsgrad hos oljepannor
Tillgodogjord basenergi
Vindpåverkan och nederbörd
Inomhustemperatur, vädringsvanor
Skötsel av eldningsanläggningar

I avvaktan på att olika faktorerers inverkan klarläggs bör omräkning av medelförbrukningar mellan klimatzoner med hjälp av graddygnsmetod ske med försiktighet. I stället bör man använda de procentuella skillnader som verkligen uppmätts.

Korrigerigering till normalår för samtliga småhus i landet bör ske med ett graddygnsvärde som tar hänsyn till antalet småhus inom olika klimatzoner. I tabell 8 redovisas småhusens fördelning på län.

Jämförelsetal el/olja

Genom att jämföra energiförbrukning i el- och oljevärmda hus inom samma klimatzon kan man beräkna ett jämförelsetal e mellan el och olja. Detta kan ske genom att elförbrukning divideras med oljeförbrukning under hänsynstagande till oljans teoretiska energiinnehåll.

För både el- och oljevärmda hus dras hushållselförbrukningen bort för att göra förbrukningarna för värme och varmvatten jämförbara. Detta gör att jämförelsetalet inte får förväxlas med pannans förbränningsverkningsgrad. Jämförelsetalet påverkas också av generella skillnader i isolergrad, inomhustemperatur, reglerbarhet mm mellan el- och oljevärmda hus. Det är alltså

enbart avsett att möjliggöra en direkt omräkning mellan el- och oljeförbrukning i småhus. Inte heller beaktar det för-luster vid produktion och distribution av elenergin innan den nått konsumenten.

Jämförelsetal e beräknas först med värden erhållna ur SCB:s energistatistik. Härvid erhålls de värden som redovisas i tabell 7 med fördelning på färdigställandeår och klimatzoner. Hänsyn har tagits till skillnader i bostadsyta resp uppgiven uppvärmd yta.

För t ex hus byggda 1960-76 inom klimatzon 3 ligger e vid 53-60 % efter bostadsyta och 67-75 % efter uppgiven uppvärmd yta. Motsvarande värden för hela landet är 47-51 % resp 55-57 %.

Jämförelsetal e beräknas också med hjälp av förbrukningsdiagram, upprättade efter verkligt uppmätta värden, som sammanställt i figur 3. För källarlösa hus erhåller man då e = 55 % och för hus med källare e = 60 %. Värdena gäller även här för 60-talshus inom klimatzon 3.

Det oljevärmda husets energibalans

I figur 4 redovisas tidigare upprättad energibalans för elvärt småhus utan källare. Figuren är hämtad ur R 58:1974 och avser medelvärden från 1 och 1½-plans hus.

Radiatorenergi och total varmvattenenergi uppgår till 21.700 kWh/år. Denna förbrukning täcks av energi från olja vid oljevärmda hus. Om man använder det omräkningstal för hela året som erhöles ur förbrukningsdiagrammet finner man att denna energimängd motsvarar en oljeförbrukning på c:a 4.000 liter per år - 900 liter för tappvarmvatten och 3.100 liter för radiatorerna.

Oljeförbrukningen för tappvarmvatten överensstämmer någorlunda med värden som brukar anges. Den bygger alltså på att omräkning sker med ett omräkningstal för hela året.

Verkningsgraden varierar i verkligheten betydligt under året. Olov Larsson anger t ex att en panna med årsverkningsgraden 64 % har en verkningsgrad på c:a 70 % under vintern medan den

sjunker till 20 % under juli och augusti.

Under den tid som ligger utanför uppvärmningssäsongen i klimat-zon 3 är nettoförbrukningen för varmvatten 1.700 kWh. En omräkning med verkningsgraden 20 % ger oljeförbrukningen 870 liter. Resten av oljeförbrukningen har då använts för att leverera de 20.000 kWh energi för värme och varmvatten som används under uppvärmningssäsongen. Motsvarande verkningsgrad blir 65 %.

I verkligheten sjunker verkningsgraden succesivt under våren och stiger igen under hösten. Den förändras inte språngvis vid uppvärmningssäsongens gränser som här förenklat antagits. Även om hänsyn tas till detta antyder dock beräkningarna att beredning av tappvarmvatten utanför uppvärmningssäsongen kräver en betydande mängd olja. Detta kan vara värt att ta hänsyn till när man bedömer möjlig energibesparing med solvärt varmvatten eller ekonomi vid värmning med elpatron sommartid.

Slutligen diskuteras korrigerings till normalår för oljevärmda hus med utgångspunkt i energibalansen i figur 4. Om temperaturberoende värmebehovet 26.400 ökar med 10 % ökar radiatorenergin med 16 % eller 2.640 kWh. Detta motsvarar vid 65 % verkningsgrad c:a 400 liter olja. Totala oljeåtgången ökar alltså också med 10 %.

Följaktligen bör man vid korrigerings till normalår räkna om hela oljeförbrukningen och använda verkliga graddygn utan avdrag för basenergitillskott. Detta givetvis om man accepterar att energibalansen är uppbyggd ungefär som figur 4 visar d v s att värmeförluster som inte tillgodogörs motsvaras av ett ungefär lika stort tillskott från basenergi som tillgodogörs för husets uppvärmning.

LEVERANSSTATISTIK FRÅN OK

Erik Barreby vid Oljekonsumenternas Förbund OK utarbetade redan för drygt femton år sedan rutiner för att avisera behov av oljepåfyllning. För samtliga kunder lagras uppgifter om levererade kvantiteter och klimatdata mellan tankningstillfällena. Med dessa uppgifter beräknas förbrukningstal uttryckta i liter olja per graddygn. Förbrukningstalen ger ett mått på husets förbrukning av olja under normalår.

I början aviserades kunderna via ett brevkort, när det var dags att beställa oljepåfyllning, men succesivt har allt fler övergått till att bli automatkunder vilket innebär att tankning sker när OK bedömer att det behövs och att tanken normalt fylls full. Härigenom erhålls säkra värden på förbrukad volym under olika perioder för ett mycket stort antal småhus.

Sedan ett år tillbaka tillämpas för bl a flerbostadshus ett system kallat OK Fastighetsdata. För anslutna fastigheter inhämtas uppgifter bl a om husets storlek och byggnadsår. Med dessa uppgifter kan kunden informeras om oljeförbrukning per ytenhet. Dessutom anges normalvärden för hus med samma byggnadsår, hustyp och klimatzon.

Beräkning av förbrukningstal sker hos OK genom att levererad oljekvantitet divideras med antalet graddygn under den aktuella perioden. Vid beräkningen tas hänsyn till de fyra senaste leveranserna, vilket gör att förbrukningstalet släpar efter och normalt anger den genomsnittliga förbrukningen under de två senaste åren fram till leveransdatum. När förbrukningen snabbt minskar - vilket ju i vissa fall kan bero på tillsatsvärme eller minskat utnyttjande av huset - redovisas dessutom inte hela minskningen direkt i form av sänkt förbrukningstal. I sådana fall anges ett förbrukningstal som utgör medelvärdet av senaste och närmast föregående värde.

Graddygnsberäkningen sker med uppgifter från SMHI med en antagen teoretisk inomhustemperatur av $+17^{\circ}\text{C}$, d v s enligt den princip som av tradition använts för att beräkna de värden som redovisas i VVS-tidskriften varje månad. Till skillnad mot VVS-tidskriftens metod antar OK dock att dygn då medeltemperaturen utomhus ligger över $+11^{\circ}\text{C}$ - både vår och höst - inte medför något uppvärmningsbehov p g a solens in-

verkan. VVS-tidskriften sätter denna temperatur till 10-13 °C beroende på årstid. Till det erhållna graddygnsvärdet adderar OK dessutom 5 graddygn varje dygn under året. Dessa $5 \cdot 365 = 1825$ graddygn för hela året anses motsvara den energi som krävs för varmvattenuppvärmning. Fram till 1974 adderades 3 i stället för 5 graddygn för tappvarmvatten.

OLJEFÖRBRUKNING ÄREN 1973-79 ENLIGT OK

Låt oss nu se på de värden som erhålls efter bearbetning av material från OK. Med ledning av förbrukningstal har medelförbrukning av olja i m^3 per hus och normalår räknats fram och sammanställts i tabell 1. Korrigering till normalår har skett med OK:s metod, vilket innebär att oljeförbrukningen räknas om med hjälp av graddygnsvärden beräknade som ovan beskrivits. Uppdelning har gjorts på 10 klimatzoner enligt OK:s karta, figur 1, och värden visas för varje halvår med undantag för den period under oljekrisen då systemet inte var i funktion.

Som tidigare nämnts beräknas förbrukningen med hjälp av förbrukningstal som baseras på två års förbrukning. De värden som anges för första halvåret 1974 anger alltså normal förbrukning under åren 1972-73, d v s före oljekrisen. Under denna tid var förbrukningstalen relativt konstanta enligt OK:s mening varför de värden som anges för period 1/74 kan anses väl återge förhållandena före oljekrisen.

Mellan perioderna 1/74 och 1/75 sjönk förbrukningen markant - med 11 % för hela landet - och denna minskning har varit bestående. Dessutom har oljeåtgången minskat med 7,1 % under åren 1975-79. Medelförbrukningen för samtliga OK-kunder ligger idag 18,6 % eller närmare 900 liter per år lägre än den gjorde före oljekrisen.

Vi kan alltså konstatera en jämn nedgång i oljeförbrukning under de senaste fem åren. Procentuellt är minskningen av samma storleksordning i samtliga klimatzoner.

ENERGISTATISTIK FRÅN STATISTISKA CENTRALBYRÅN SCB

Statistiska centralbyrån (SCB) genomför sedan 1977 årligen en undersökning av energiförbrukning i småhus. Från 1978 har statistiken utvidgats till att även omfatta småhus på jordbruksfastigheter. Endast värden från åretruntbostäder redovisas.

Undersökningen genomförs i form av postenkät och baseras på riksomfattande urval dragna ur fastighetstaxeringsregistret. Urvalet omfattar c:a 4.000 småhus på jordbruksfastigheter och c:a 6.000 på annan fastighet.

En sammanställning av bearbetade värden för oljevärmda småhus på annan fastighet (d v s exklusive hus på jordbruksfastigheter) visas i tabellerna 2 och 3. Indelning görs i fyra klimatzoner enligt figur 2. Zongränserna överensstämmer med dem som anges i Svensk Byggnorm.

Förutom bostadsyta redovisas även annan uppvärmd yta. Härmed avses bostadskomplement som pannrum, tvättstuga, förråd, hobbyrum, gillestuga och garage. Dessa ytuppgifter beror helt på uppgiftslämnarens egen bedömning och bör behandlas med viss försiktighet.

I tabellerna redovisas specifik oljeförbrukning per m² bostadsyta resp uppvärmd yta. Dessutom anges total energiförbrukning per hus för åren 1977 och 1978. Motsvarande värden för elvärmda småhus återfinns i tabell 4 och 5.

Totalförbrukningen av olja och elenergi har även korrigerats till normalår genom att hela el- resp oljeförbrukningen omräknats med hänsyn till aktuella graddygn. Graddygn beräknade med inomhustemperaturen +21 °C har använts för de tio orter som används av OK (och VVS-tidskriften). Med hjälp av dessa tio graddygnsvärden har ett medelvärde fastställts för var och en av SCB:s fyra klimatzoner, vägt efter antalet hus inom de olika orterna. Graddygnsvärdet för hela landet har också beräknats som ett vägt medelvärde med hänsyn till antalet småhus inom olika klimatzoner.

I tabell 6 jämförs de värden på medelförbrukning som erhålls ur OK:s och SCB:s statistik för åren 1977 och 1978. OK:s vär-

den har korrigerats till de klimatzoner som SCB använder. Även här har graddygnsmedelvärden vägda efter antal hus på varje ort använts. Man finner god överensstämmelse. Inget tyder på att OK:kundernas oljeförbrukning skiljer sig från förbrukningen hos SCB:s slumpmässiga urval.

OMRÄKNING TILL NORMALÅR

Om graddygnsvärdet ensamt förklarade oljeförbrukningens variationer mellan olika klimatzoner skulle OK givetvis erhålla samma genomsnittliga förbrukningstal i alla klimatzoner under förutsättning att medelhusen var likvärdiga.

I praktiken sjunker förbrukningstalen norrut i landet. Detta har OK rättat till genom att under senare år multiplicera graddygnsvärdena med en faktor som är olika stor inom olika klimatzoner. Faktorn är t ex 0,70 för Jokkmokk, 0,84 för Stockholm och 0,94 för Malmö.

Enligt min mening bör man vid beräkning av graddygn, avsedda att användas vid korrigering till normalår, använda verkliga inomhustemperaturen och inte $+17^{\circ}\text{C}$.

Det är visserligen riktigt att basenergi från hushållsförbrukning, människor mm täcker en viss del av värmebehovet - kanske i genomsnitt just skillnaden mellan normal rumstemperatur och $+17^{\circ}\text{C}$. Det är också sant att solinstrålning täcker hela värmebehovet vissa delar av året. Det viktiga är emellertid inte att en viss del av värmebehovet täcks av basenergi utan den verkliga storleken av husets temperaturberoende värmebehov. För omräkning mellan år med olika utomhustemperatur är det ointressant hur stor del av detta värmebehov som täcks av basenergi och hur stor del som levereras av radiatorerna.

Antag att husets värmebalans under normalår är uppbyggd på det sätt som illustreras i figur 4, som är hämtad ur BFR:s R 58:1974. Det temperaturberoende värmebehovet är 26.400 kWh/år varav 9.700 kWh/år täcks av basenergi från sol, personer, hushållsförbrukning mm. Om klimatet är 10 % kallare än normalt, d v s antalet graddygn under eldningssäsongen är 10 % högre än normalt, medan övriga klimatfaktorer är oförändrade innebär detta att värmebehovet också ökar 10 % d v s 2.640 kWh/år i vårt exempel. Här bortses från den marginella ökning av tillgodogjord basenergi som följer med t ex en förlängning av eldningssäsongen. Radiatorenergin som är 16.700 ökar alltså med 2.640 kWh/år vilket inte motsvarar 10 % utan 16 %. Däremot ökar summan av köpt energi med c:a 10 %.

Om man alltså vill använda graddygnsvärden för att korrigera aktuell energiförbrukning till normalår bör man använda verkliga temperaturskillnader inne/ute och göra omräkningen på hela förbrukningen utan avdrag för basenergi eller varmvattenförbrukning.

Detsamma gäller även när man beräknar inverkan av energibesparande åtgärder som minskar det temperaturberoende energibehovet. Att en stor del av värmeavgivningen genom t ex en vägg täcks av basenergi under den kalla årstiden saknar betydelse när man vill uppskatta inverkan av en sänkning av k-värdet.

Om k-värdet sänks med 10 % minskar transmissionen ut med 10 % av totala värdet inklusive den del som täcks av basenergi. Eftersom en energisparåtgärd också minskar eldningssäsongens längd är det dessutom befogat att beräkna dess inverkan med ett högre graddygnsvärde än det ursprungliga. Sådana värden, Q_{spar} , har beräknats av Bo Adamsson.

OMRÄKNING MELLAN KLIMATZONER

Så länge man räknar om energiförbrukning inom samma klimatzon mellan år med olika utetemperaturer, blir skillnaderna små mellan de resultat som erhålls med olika metoder. Omräkning med den traditionella metoden kan accepteras även om den är ologisk och i sin strävan mot ökad noggrannhet i allmänhet ökar beräkningens fel.

Vid omräkning av oljeförbrukning mellan olika klimatzoner ger dock graddygnsmetoden orimliga värden. Detta framgår av de värden som redovisas i denna rapport.

Låt oss jämföra värden för t ex Luleå och Stockholm. Antalet graddygn till $+17^{\circ}\text{C}$ inomhus är enligt VVS-tidskriften 5.233 resp 3.568, d v s 47 % högre för Luleå. Om rumstemperaturen sätts till $+21^{\circ}\text{C}$ erhålls 6.341 resp 4.524 eller 40 % högre för Luleå. En beräkning baserad enbart på årsmedeltemperaturerna enligt SMHI, $+2,0$ resp $+6,6^{\circ}\text{C}$, ger medeltemperaturskillnad inne/ute på 19,0 resp 14,4 $^{\circ}\text{C}$. Detta innebär 32 % högre värde för Luleå.

Medelvärden av oljeförbrukning enligt OK ligger dock endast 3-5 % högre för Luleå än för Stockholm. Här kan anmärkas att medelhuset i Stockholm kan vara större än i Luleå. SCB:s statistik - vars förbrukningsvärden väl överensstämmer med OK:s - visar att detta inte kan ha avgörande betydelse. Skillnaden i oljeförbrukning återspeglar inte skillnaden i graddygn.

VARFÖR SÅ SMÅ SKILLNADER MELLAN KLIMATZONER?

Förklaringen torde vara att ett flertal samverkande faktorer bidrar till att utjämna skillnader i energiåtgång mellan olika klimatzoner.

En viss differens i isolergrad bör föreligga och bidra till att sänka energiåtgången i landets norra delar. Troligen är dock inverkan av olika konstruktionsval med teoretiskt olika k-värden endast marginell. Under de senaste fyrtio åren har de flesta småhus byggts av monteringsfärdiga element med i huvudsak samma standardutföranden - ofta valda så att de uppfyllt myndigheternas krav inom kallaste klimatzon. Möjligheterna till extraisolering har i många fall varit begränsade och p g a låga oljepriser har dessutom motiv saknats att vidta mer omfattande åtgärder.

Däremot är det möjligt att kvalitén ur energiförbruknings-synpunkt är högre i zoner med bistert klimat. Det ligger nära till hands att anta att man där ägnar större uppmärksamhet åt utförandet av klimatskärmen vad gäller inläggning av isoleringsmaterial liksom utförande av vindskyddande och lufttätande skikt. Vid sträng kyla avslöjas brister i arbetsutförande genom drag och kalla innerytor. Det kan också vara rimligt att anta att åtgärder vidtagits i större omfattning än i södra Sverige för att minska luftomsättningen - både den önskade och den ofrivilliga.

Uppvärmningssystemet har säkert också inverkan i detta sammanhang. Oljepannans årsmedelverkningsgrad blir högre i kallt klimat. Detta gäller under hela eldningssäsongen. Dessutom förkortas den tid då pannan enbart producerar tappvarmvatten med låg verkningsgrad.

Driftsförhållandena har stor betydelse för pannans ekonomi. Detta framgår t ex av arbetsrapport från KTH:s Ulvsunda-projekt. I ett avsnitt författat av Olov Larsson visas värden som gäller för en panna (med effekten 115 kW) i ett litet flerfamiljshus. Procentuell andel varmvatten av total förbrukning torde vara av samma storlek som i ett småhus.

Pannan anges ha en årsverkningsgrad på 64 %. Under årets

kalla del ligger verkningsgraden vid 70 %. Under juni sjunker den till 24 % och under juli och augusti till 20 %.

Uppvärmningssystemets tröghet och eventuella bristande reglerbarhet kommer också att inverka mer negativt i mildt klimat med ökad energiförbrukning som följd. Även framledningstemperaturen kan ha viss betydelse för hur rumsklimatet upplevs. Vid högre framledningstemperatur blir radiatorernas strålningseffekt högre och operativa temperaturen därmed gynnsammare.

Skillnader i total verkningsgrad hos oljebaserade uppvärmningssystem kommer att diskuteras mer senare i samband med att el- och oljevärmda hus jämförs.

Ytterligare en faktor som påverkar energiåtgången är hur stor del av basenergin från sol, personer, hushållsförbrukning mm som tillgodogörs som värme. Tillskottet blir givetvis högre i absoluta tal i kallt klimat med lång uppvärmningssäsong. Detsamma gäller värmetillskott från t ex pannrum och rökkanal.

De hittills nämnda faktorerna hänför sig alla till husets tekniska utförande. Till detta kommer att årsmedeltemperatur eller graddygn endast är en av de klimatfaktorer som påverkar energibehovet för uppvärmning. I verkligheten har naturligtvis frekvens av vindstyrkor och vindriktningar stor betydelse utan att samvariera med utomhustemperaturen. Nederbörden, framför allt snötäckets djup och varaktighet, har också inverkan både på värmeisoleringens funktion och strålningstillskott. Detsamma gäller skillnader i solinstrålning, både direkt och diffus, liksom skillnader i molnighet som även påverkar strålningen från byggnaden.

Hög luftfuktighet kan också ha negativ inverkan på hur man upplever inomhusklimatet och ger dessutom högre jämviktsfuktkvoter hos omslutande konstruktioner med åtföljande ökning av k-värden. Klimatets inverkan är således alltför komplicerad för att beskrivas enbart med graddygnsvärden.

Det kan heller inte uteslutas att klimatzonen har en viss inverkan på de boendes beteende. Möjligen håller man generellt lägre rumstemperatur i klimatzon 1 än i zon 3 - t ex på grund av olika klädvanor - och i varje fall bör man ha

lägre frekvens av övertemperaturer. Vädringsvanorna kan också skilja sig mellan klimatzoner. Långvarig fönstervädning ökar energiförbrukningen speciellt vid radiatortermostatventiler och överdimensionerade värmare.

Slutligen kan de boendes benägenhet att trimma och underhålla eldningsanläggningen också vara beroende av geografiskt läge även om, mig veterligt, inga resultat från någon undersökning av detta publicerats.

Efter ovanstående diskussion återstår bara att påpeka att "om inte kartan stämmer med terrängen, gäller terrängen". Man bör alltså använda verkliga uppmätta värden när man anger oljeförbrukning i småhus inom olika klimatzoner.

De teoretiska modeller för omräkning mellan klimatzoner som ofta används - där oljeförbrukning efter ett visst avdrag för tappvarmvatten omräknas efter aktuella graddygn - stämmer tyvärr inte med verkligheten.

Detta är värt att ha i minnet t ex när man överväger tilldelning vid en eventuell ransonering av olja. När man söker räkna om landets bränsleförbrukning till normalår bör man också, om man använder graddygnsmetod, använda sig av vägda medelvärden som tar hänsyn till antalet byggnader inom olika klimatzoner. I tabell 8 redovisas fördelningen av småhus på län.

JÄMFÖRELSETAL EL/OLJA UR SCB:s ENERGISTATISTIK

Genom att jämföra energiförbrukning i el- och oljevärmda hus inom samma klimatzon under samma år kan vi beräkna ett jämförelsetal mellan el och olja. Detta sker på följande sätt.

Totala elförbrukningen i elvärmda hus minskas med hushållsförbrukningen. Återstoden motsvarar betald energi för radiatorer och tappvarmvatten.

Denna energimängd motsvaras av förbrukad oljemängd i oljevärmda hus. Om man vill vara noggrann kan man multiplicera oljeförbrukningen i liter med 9,8 varvid man erhåller oljans energiinnehåll i kWh.

Om man dividerar de elvärmda husens elförbrukning (efter avdrag för hushållsenergi) med de oljevärmda husens oljeförbrukning erhåller man ett jämförelsetal (e). Talet e kan sägas utgöra ett mått på oljevärmsystemets totala praktiska verkningsgrad jämfört med elvärme. Jämförelsetalet e tar då hänsyn till olikheter vad gäller reglerbarhet, rumstemperatur o dyl. Däremot beaktar det endast förluster inom huset och inte nätförluster och dyl som egentligen belastar elenergin i tidigare led av distribution och produktion.

Beräkningen utförs alltså enligt följande formel:

$$\text{Jämförelsetal } e (\%) = \frac{\text{total elförbrukning} - \text{hushållsenergi i kWh}}{\text{oljeförbrukning i liter} \cdot 9,8}$$

Anm.: 1 liter olja motsvarar 9,8 kWh vid 100 % verkningsgrad

Skillnader i bostadsyta beaktas som visas i följande exempel:

Oljevärmt hus med bostadsyta 121 m² förbrukar 4,11 m³ olja/år.
Elvärmt hus med bostadsyta 119 m² förbrukar 25.000 kWh/år totalt eller 20.500 kWh/år efter avdrag för hushållsenergi.

$$e = \frac{20500 / 119}{(4110 \cdot 9,8) / 121} = 0,518 \text{ dvs } e = 52 \%$$

Hushållsförbrukningen har satts till 4.500 kWh/år. Undersökning av Munther 1971 av 3.735 småhus visade att hushållsförbrukningen då var 3.800 kWh/år i oljevärmda småhus och 3.500 i elvärmda. Värdet 4.500 kWh/år anges för småhus i preliminära resultat från SCB:s undersökning av hushållens energianvändning. Detta kan betyda att hushållsförbrukningen ökat med närmare 1.000 kWh/år under de senaste tio åren.

Jämförelsetal beräknas med hjälp av el- och oljeförbrukning dels per m² bostadsyta dels per m² uppvärmd yta som den definieras av SCB. Vid beräkningen används verkliga värden varje år, varigenom fel som uppstår vid omräkning till normalår undviks. Erhållna värden återfinns i tabell 7 med fördelning på färdigställandeår och klimatzon. Tabellen antyder att system med oljeuppvärmning har högre jämförelsetal i kallt klimat än i milt. Skillnader mellan värden från 1977 och 1978 visar att metoden endast ger approximativa värden.

Resultaten skall tolkas med försiktighet. Vi saknar t ex uppgift om eventuella skillnader i värmeisolering. Om elvärmda hus är bättre isolerade än oljevärmda innebär detta att jämförelsetalet blir lägre än det borde vara.

Bostadsytorna är i allmänhet ungefär lika stora för el- och oljevärmda hus medan uppvärmda ytan ofta anges vara större hos de oljevärmda. Detta medför att jämförelsetal beräknade efter uppvärmd yta blir högre än om de beräknas efter bostadsyta. Extremt höga eller låga e-värden förklaras i allmänhet bl a av få observationer och snett urval.

För hus byggda under 1960-76 inom klimatzon 3 ligger e vid 53-60 % efter bostadsyta och 67-75 % efter uppvärmd yta. Motsvarande värden för samtliga hus i hela landet är 47-51 % resp 55-57 %.

JÄMFÖRELSETAL EL/OLJA UR FÖRBRUKNINGSDIAGRAM

I ett examensarbete vid KTH år 1976 redovisade Eriksson - Strömqvist en undersökning av oljeförbrukning i småhus. Värdet på årlig oljeförbrukning hade hämtats ur OK:s leveransregister och gällde år 1973 d v s före oljekrisen. Uppgifter om hustyp, byggnadsår och bostadsyta hade tagits ur fastighetsregistret. Husen var belägna i Täby och Österåker.

Totalt behandlades 733 småhus varav 629 var friliggande villor. Medelbostadsytan var 113 m^2 och husen var jämnt fördelade på åldersklasser. Värdet på oljeförbrukning jämfördes med värdet från elvärmda småhus enligt R 58:1974. Beräkningar gav jämförelsetalen 47 % för enplanshus utan källare och 51 % för enplanshus med källare.

I figur 3 visas regressionslinjer för oljeförbrukning som funktion av bostadsytan för friliggande hus byggda under åren 1960-69. För att återge dagens förhållanden har omräkning skett med hänsyn till den nedgång i oljeförbrukning som skett sedan 1973. Alla värden har således minskats med 16,5 % vilket gäller som medelvärde för OK-kunder inom Stockholmsområdet.

I figur 3 har också inlagts regressionslinjer för total elförbrukning i friliggande småhus enligt R 58:1974. Värdena - som inkluderar energi för hushållsförbrukning - är baserade på elvärmda hus byggda 1964-70. Tyvärr saknar vi uppgift om hur förbrukningen förändrats i elvärmda hus efter oljekrisen och tvingas använda de värden som gällde 1973.

Låt oss beräkna jämförelsetal e med användande av värden ur figur 3 för hus med bostadsyta 120 m^2 .

Liksom tidigare antar vi att hushållsenergin är 4.500 kWh/år, 3.500 för källarlösa och 5.500 för hus med källare. Förbrukning exklusive hushållsenergi blir då 21.500 resp 25.500 för hus utan resp med källare.

För enplanshus utan källare erhålls

$$e = \frac{21500}{4000 \cdot 9,8} = 0,55 \quad \text{dvs } 55 \%$$

För enplanshus med källare erhålls

$$e = \frac{25500}{4350 \cdot 9,8} = 0,60 \quad \text{dvs} \quad 60 \%$$

Dessa värden kan jämföras med de värden som erhöles ur SCB:s statistik och redovisats i tabell 7. För klimatzon 3 erhöles tidigare $e = 53 \%$ för år 1977 och $e = 51 \%$ för år 1978.

Dessa värden gällde dock samtliga hus, både med och utan källare, inom samtliga åldersklasser. Om vi enbart betraktar hus byggda 1960-69 inom klimatzon 3 noterar vi att e beräknat ur SCB:s värden låg på 60 resp 53 % för åren 1977 och 1978. Detta överensstämmer väl med värdena 55-60 % som vi erhöles ur regressionslinjer i figur 3.

Som tidigare nämnts har uppgifter saknats om eventuell nedgång i förbrukning hos de elvärmda husen sedan 1973. En sänkning av elhusens förbrukningsvärden skulle innebära att jämförelsetalet e minskar. En väsentlig orsak till besparingar i oljevärmda hus torde dock vara att installationstekniska åtgärder vidtagits - inte minst för att förbättra reglerbarhet - och att drift och skötsel förbättras. Sådana åtgärder förbättrar systemens årsmedelverkningsgrad vilket medför att jämförelsetalet ökar.

DET OLJEVÄRMDA HUSETS ENERGIBALANS

I figur 4 redovisas antagen energibalans för enplans källarlöst medelhus med elvärme enligt R 58:1974. Totala energi-behovet för att täcka transmissions- och ventilationsför-luster - som i huvudsak kan anses temperaturberoende - är 26.400 och köpt energi uppgår till totalt 25.200 kWh/år. Hushållsförbrukningen sattes i denna rapport till 3.500 kWh/år varav c:a 70 % tillgodogjordes som värme.

En omräkning med tidigare erhållet omräkningstal $0,55 \cdot 9,8 = 5,4$ ger följande värden på oljeförbrukning:

För varmvatten	$5.000/5,4 =$	926 liter olja/år
För radiatorer	$16.700/5,4 =$	3.093 "-
Summa		4.019 "-

Här har alltså omräkning skett med omräkningstal 5,4 som er-hållits som medelvärde över hela året. Egentligen borde varm-vattenberedning utanför eldningssäsongen omräknas med lägre omräkningstal.

Låt oss använda det värde - 20% - som tidigare angivits av Olov Larsson som verkningsgrad vid varmvattenproduktion under juli och augusti.

I Stockholms-klimat ligger 126 dygn utanför eldningssäsongen som under normalår omfattar 239 dygn.

Om varmvattenförbrukningen antas jämnt fördelad under året har $126 \cdot 5000/365 = 1700$ kWh åtgått för varmvattenberedning sommartid. Detta motsvarar vid 20 %:s verkningsgrad

$$\frac{1700}{0,20 \cdot 9,8} = 870 \text{ liter olja.}$$

Återstående $21700 - 1700 = 20000$ kWh radiator- och varmvatten-energi har erhållits ur $4020 - 870 = 3150$ liter olja.

Motsvarande verkningsgrad blir

$$\frac{20000}{3150 \cdot 9,8} = 65 \%$$

Varmvatten under eldningssäsongen kräver då $5000 - 1700 = 3.300$ kWh vilket motsvarar $3300/(0,65 \cdot 9,8) = 520$ liter olja.

Radiatorenergin kräver $4020 - 870 - 520 = 2630$ liter olja/år. Detta motsvaras alltså av 16.700 kWh nettoenergi vid 65 % medelverkningsgrad under eldningssäsongen.

Värdena sammanställda ger alltså följande värden på oljeförbrukning under normalår:

För tappvarmvatten utanför eldningssäsong	870 liter
"- " " "-	520 liter
För radiatorenergi	2.610 liter
Totalt	4.020 liter

I verkligheten sjunker verkningsgraden givetvis succesivt under våren och stiger igen under hösten i stället för att förändras språngvis vid eldningssäsongens gränser som här antagits.

Vid beräkningen av varmvattenbehov utanför eldningssäsong har antagits att varmvattenförbrukningen är jämnt fördelad över året. Detta stöds bl a av värden som redovisas från SCB:s undersökning om hushållens energianvändning. Skillnaden i elförbrukning mellan småhus med och utan elvärme uppgår till 1.300 kWh under sommarperioden (juni, juli och augusti). Detta motsvarar 144 kWh/dygn vilket ger drygt 1.800 kWh för 126 dygn. Ovan har antagits 1.700 kWh utanför eldningssäsongen.

Vid omräkning mellan el och olja ovan har förutsatts att oljevärmesystemet har samma reglerbarhet som elvärmesystemet. Om så inte är fallet minskar tillgodogjord basenergi medan radiatorenergin ökar. I så fall innebär detta att oljepannans verkningsgrad underskattas något i beräkningarna.

De angivna värdena antyder att beredning av tappvarmvatten sommartid kräver en betydande mängd olja. Detta kan vara värt att ta hänsyn till vid bedömning av möjlig energibesparing med solvärt tappvarmvatten eller ekonomi vid värmning med elpatron sommartid.

Om man accepterar energibalans enligt figur 4 bör man räkna om oljeförbrukning mellan år med olika medeltemperaturer ute på följande sätt:

Antag att klimatet - mätt med graddygn - blir 10 % kallare. Temperaturberoende värmebehovet ökar då med 10 % av 26.400 d v s med 2.640 kWh. Radiatorenergin ökar med lika mycket. Oljeåtgången för uppvärmning ökar med $2640/(0,65 \cdot 9,8)$ eller 414 liter. 400 liter utgör 10 % av normalårsförbrukningen 4.000 liter.

Om temperaturberoende värmebehovet ökar med 10 % ökar alltså totala oljeförbrukningen med 10 %. Följaktligen skall man korrigera hela oljeförbrukningen utan avdrag för varmvatten.

Sammanfattningsvis kan alltså korrektion till ortens normalår ske genom att hela elförbrukningen för elvärmda hus liksom hela oljeförbrukningen för oljevärmda hus omräknas med hänsyn till aktuella graddygnsvärden. Som underlag för beräkning av graddygn bör man använda verkliga inom- och utomhustemperaturer utan avdrag för basenergi. Det sagda gäller givetvis endast med den skisserade energibalansen där temperaturoberoende förluster uppvägs av ungefär lika stora tillskott av basenergi.

Observera att det angivna sättet att beräkna graddygn utan hänsyn till basenergitillskott gäller när man vill använda graddygnsvärden för att korrigera energiförbrukning till normalår eller bedöma inverkan av en åtgärd som t ex minskar husets transmissionsförluster.

När man vill beräkna husets behov av årsenergi måste man givetvis på något sätt ta hänsyn till alla värmertilskott. Detta kan ske antingen genom att man använder graddygn som reducerats på traditionellt sätt, t ex de värden som anges i VVS-tidskriften, eller genom att man använder verkliga temperaturskillnader inne/ute och minskar årsförbrukningen med beräknade energitillskott från sol, hushållsenergi o dyl. Den senare metoden är att föredra eftersom man här har möjlighet att t ex ta hänsyn till aktuella fönsterytor, värmesystemets reglerbarhet och andra faktorer som påverkar storleken av tillgodogjord basenergimängd.

När det gäller omräkning mellan klimatzoner bör korrektion inte ske enbart med hjälp av graddygnsvärden. De värden på energiförbrukning som då erhålls överensstämmer inte med upp-

mätta värden. För närvarande saknas underlag för att säkert förklara varför skillnaderna i energiförbrukning är så små mellan landets södra och norra delar. Här behövs fortsatt forskning.

Tabell 1. Medelförbrukning av olja i m³/småhus enligt OK. Redovisning halvårsvis 1974-1979 med fördelning på klimatzoner. Samtliga värden är korrigerade till normalår.

		Klimatzon (Jmfr Fig. 1)									
Period (halvår)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Jokkmokk	Luleå	Östersund	Härnösand	Falun	Stockholm	Karlstad	Jönköping	Göteborg	Malmö	Hela landet
1/74	5,32	5,08	4,84	4,83	4,74	4,85	4,58	4,69	4,47	4,51	4,73
—	0	L	J	E	K	R	I	S	E	N	—
1/75	4,58	4,47	4,27	4,22	4,21	4,35	4,01	4,14	4,07	4,06	4,21
2/75	4,58	4,47	4,21	4,22	4,21	4,35	4,01	4,09	4,07	4,06	4,19
1/76	4,58	4,47	4,21	4,17	4,16	4,25	4,01	4,09	4,03	4,01	4,15
2/76	4,52	4,41	4,16	4,12	4,11	4,20	3,96	4,04	3,98	3,96	4,10
1/77	4,40	4,30	4,05	4,02	4,01	4,15	3,91	3,99	3,93	3,92	4,03
2/77	4,34	4,24	4,00	3,96	4,01	4,15	3,86	3,94	3,83	3,92	4,00
1/78	4,34	4,18	3,95	3,96	3,96	4,10	3,82	3,88	3,79	3,87	3,96
2/78	4,34	4,18	3,95	3,91	3,96	4,05	3,77	3,83	3,74	3,82	3,92
1/79	4,34	4,24	4,00	3,96	3,91	4,05	3,77	3,78	3,69	3,82	3,91
Procentuell minskning											
74→75	13,9	12,0	11,8	12,6	11,2	10,3	12,4	11,7	8,9	10,0	11,0
75→79	5,2	5,1	6,3	6,2	7,1	6,9	6,0	8,7	9,3	5,9	7,1
74→79	18,4	16,5	17,4	18,0	17,5	16,5	17,7	19,4	17,4	15,3	17,3

Tabell 2 Oljeförbrukning i småhus år 1977 enligt SCB. Fördelning på färdigställandeår och klimatzon. Hus med panna för enbart olja

Klimatzon (jfr Figur 2)	Färdigställandeår		1950-59	1960-69	1970-76	Samtliga
	-1939	1940-49				
1. Antal hus	3,201	4,965	9,343	8,250	2,025	27,785
Bost.yta m ² /hus	134	125	112	113	147	120
Uppvärm yta/hus	157	161	159	162	234	166
Liter olja/m ² bost.yta	37	37	40	36	32	37
Liter olja/m ² uppv.yta	32	29	28	25	20	27
m ³ olja/hus	5,02	4,67	4,45	4,05	4,68	4,48
D:o normalår						4,24
2. Antal hus	12,913	11,216	11,517	13,118	6,685	55,449
Bost.yta m ² /hus	124	123	115	119	124	121
Uppvärm yta/hus	155	155	151	174	208	165
Liter olja/m ² bost.yta	36	37	35	35	32	35
Liter olja/m ² uppv.yta	29	29	27	24	19	26
m ³ olja/hus	4,50	4,50	4,08	4,18	3,95	4,29
D:o normalår						4,18
3. Antal hus	37,993	24,722	27,916	46,206	19,410	156,248
Bost.yta m ² /hus	133	123	112	122	128	124
Uppvärm yta/hus	155	151	147	172	201	164
Liter olja/m ² bost.yta	33	33	34	31	28	32
Liter olja/m ² uppv.yta	28	27	26	22	18	24
m ³ olja/hus	4,34	4,08	3,82	3,78	3,62	3,94
D:o normalår						3,93
4. Antal hus	25,964	20,551	17,618	27,110	16,323	107,566
Bost.yta m ² /hus	111	118	114	124	138	120
Uppvärm yta/hus	126	134	150	169	197	153
Liter olja/m ² bost.yta	36	32	34	29	27	32
Liter olja/m ² uppv.yta	32	28	26	21	19	25
m ³ olja/hus	4,03	3,75	3,90	3,55	3,74	3,83
D:o normalår						3,85
<u>Hela landet</u>						
Antal hus	80,071	61,453	66,394	94,684	44,443	347,047
Bost.yta m ² /hus	125	122	113	122	132	122
Uppvärm yta/hus	145	147	150	179	202	161
Liter olja/m ² bost.yta	35	34	36	31	29	33
Liter olja/m ² uppv.yta	30	28	27	22	19	25
m ³ olja/hus	4,35	4,12	4,05	3,74	3,84	4,03
D:o normalår	(Vägt efter antal hus i klimatzoner)					4,00

Tabell 3 Oljeförbrukning i småhus år 1978 enligt SCB. Fördelning på färdigställandeår och klimatzon. Hus med panna för enbart olja

Klimatzon (jfr Figur 2)	Färdigställandeår		1951-60	1961-70	1971-76	Samtliga
	-1940	1941-50				
1. Antal hus	6.181	3.515	6.255	6.212	1.665	23.829
Bost.yta m ² /hus	145	96	117	123	156	126
Uppvärm yta/hus	179	162	163	177	261	177
Liter olja/m ² bost.yta	36	49	38	35	32	37
Liter olja/m ² uppv.yta	29	29	27	24	19	26
m ³ olja/hus	5,19	4,70	4,40	4,25	4,96	4,60
D:o normalår						4,20
2. Antal hus	16.895	8.977	12.155	12.559	6,293	56.880
Bost.yta m ² /hus	139	114	108	121	127	123
Uppvärm yta/hus	171	148	153	193	210	173
Liter olja/m ² bost.yta	36	34	38	37	31	37
Liter olja/m ² uppv.yta	29	26	27	23	19	26
m ³ olja/hus	4,96	3,85	4,13	4,44	3,99	4,50
D:o normalår						4,14
3. Antal hus	51.973	16.233	21.956	49.503	16.228	155.893
Bost.yta m ² /hus	144	119	114	117	134	128
Uppvärm yta/hus	170	152	149	179	206	171
Liter olja/m ² bost.yta	31	38	33	34	29	32
Liter olja/m ² uppv.yta	4,42	4,56	3,73	3,94	3,91	4,10
D:o normalår						3,90
4. Antal hus	43.743	9.745	15.792	32.253	11.940	113.472
Bost.yta m ² /hus	117	114	116	123	145	121
Uppvärm yta/hus	135	144	151	181	224	161
Liter olja/m ² bost.yta	35	37	33	29	28	33
Liter olja/m ² uppv.yta	30	29	25	20	18	25
m ³ olja/hus	4,05	4,18	3,78	3,62	4,03	4,03
D:o normalår						3,88
<u>Hela landet</u>						
Antal hus	118.792	38.470	56.158	100.527	36.126	350.073
Bost.yta m ² /hus	133	114	114	120	137	125
Uppvärm yta/hus	158	150	152	181	215	169
Liter olja/m ² bost.yta	33	38	35	32	30	34
Liter olja/m ² uppv.yta	28	29	26	21	19	25
m ³ olja/hus	4,42	4,35	3,95	3,80	4,09	4,23
D:o normalår						4,00
						(Vägt efter antal hus i klimatzoner)

Tabell 4. Total elförbrukning i småhus år 1977 enligt SCB. Fördelning på färdigställandeår och klimatzon. Hus med fasta elradiatorer.

Klimat- zon (Jmfr Fig. 2)	Färdigställandeår					Samtliga
	-1939	1940-49	1950-59	1960-69	1970-76	
1. Antal hus	4.050	3.199	2.697	3.277	14.977	28.199
Bost.yta m ² /hus	88	84	88	117	127	112
Uppvärm yta m ² /hus	100	90	117	153	170	144
kWh/m ² bost.yta & år	270	216	282	265	244	246
kWh/m ² uppv.yta & år	239	200	213	203	182	192
kWh/hus och år	23.852	18.060	24.878	30.978	30.922	27.590
d:o korr.t.normalår						26.102
2. Antal hus	14.150	3.483	2.016	3.869	18.442	41.961
Bost.yta m ² /hus	95	114	120	138	131	118
Uppvärm yta m ² /hus	96	130	131	175	161	136
kWh/m ² bost.yta & år	250	207	207	210	198	209
kWh/m ² uppv.yta & år	248	182	221	166	161	181
kWh/hus och år	23.758	23.624	28.841	29.000	25.921	24.670
d:o korr.t.normalår						24.021
3. Antal hus	29.702	7.496	5.301	16.241	76.015	134.755
Bost.yta m ² /hus	95	115	124	136	134	124
Uppvärm yta m ² /hus	106	121	142	160	162	146
kWh/m ² bost.yta & år	230	209	234	216	193	203
kWh/m ² uppv.yta & år	207	199	204	183	160	172
kWh/hus och år	21.983	24.059	28.968	29.335	25.840	25.129
d:o korr.t.normalår						25.079
4. Antal hus	16.152	4.284	2.644	10.495	46.122	79.696
Bost.yta m ² /hus	92	101	122	118	142	126
Uppvärm yta m ² /hus	99	111	132	143	167	146
kWh/m ² bost.yta & år	220	183	208	196	166	179
kWh/m ² uppv.yta & år	204	166	193	162	141	155
kWh/hus och år	20.139	18.476	25.399	23.150	23.519	22.583
d:o korr.t.normalår						22.719
<u>Hela landet</u>						
Antal hus	64.054	18.462	12.657	33.882	155.556	284.611
Bost.yta m ² /hus	94	106	115	129	135	122
Uppvärm yta m ² /hus	102	115	133	156	164	144
kWh/m ² bost.yta & år	232	205	238	215	190	201
kWh/m ² uppv.yta & år	215	189	206	178	157	170
kWh/hus och år	21.844	21.735	27.316	27.750	25.717	24.531
d:o korr.t.normalår						24.336

Tabell 5. Total elförbrukning i småhus år 1978 enligt SCB. Fördelning på färdigställandeår och klimatzon. Hus med enbart elvärme.

Klimat- zon (Jmfr Fig. 2)	Färdigställandeår					Samtliga
	-1940	1941-50	1951-60	1961-70	1971-76	
1. Antal hus	9.266	1.988	3.379	5.292	13.257	33.182
Bostadsyta m ² /hus	107	91	101	115	128	113
Uppvärm yta m ² /hus	115	131	137	141	171	145
kWh/m ² bost.yta & år	220	235	282	270	244	250
kWh/m ² uppv.yta & år	205	163	208	220	183	195
kWh/hus och år	23.575	21.353	28.496	31.020	31.293	28.275
d:o korr.t.normalår						25.846
2. Antal hus	21.193	1.259	2.305	4.095	20.969	49.821
Bostadsyta m ² /hus	106	92	96	136	133	119
Uppvärm yta m ² /hus	111	96	130	178	159	137
kWh/m ² bost.yta & år	184	236	278	203	195	193
kWh/m ² uppv.yta & år	176	226	205	155	163	168
kWh/hus och år	19.536	21.696	26.650	27.590	25.917	23.016
d:o korr.t.normalår						21.174
3. Antal hus	46.313	5.019	7.525	26.111	79.187	164.154
Bostadsyta m ² /hus	107	154	107	130	136	128
Uppvärm yta m ² /hus	118	192	154	159	163	150
kWh/m ² bost.yta & år	210	217	268	210	185	195
kWh/m ² uppv.yta & år	190	174	186	172	154	166
kWh/hus och år	22.420	33.400	28.644	27.348	25.102	24.900
d:o korr.t.normalår						23.669
4. Antal hus	30.002	2.537	3.183	11.779	46.848	94.348
Bostadsyta m ² /hus	97	99	111	118	141	122
Uppvärm yta m ² /hus	102	104	133	151	164	140
kWh/m ² bost.yta & år	191	174	194	193	164	173
kWh/m ² uppv.yta & år	182	166	162	151	141	151
kWh/hus och år	18.564	17.264	21.546	22.801	23.124	21.140
d:o korr.t.normalår						20.327
<u>Hela landet</u>						
Antal hus	106.774	10.802	16.391	47.277	160.261	341.505
Bostadsyta m ² /hus	103	123	105	126	136	123
Uppvärm yta m ² /hus	112	149	143	157	164	145
kWh/m ² bost.yta & år	203	211	257	214	186	195
kWh/m ² uppv.yta & år	187	174	189	172	154	165
kWh/hus och år	20.944	25.926	27.027	27.004	25.256	23.925
d:o korr.t.normalår						22.635

Tabell 6. Oljeförbrukningsvärden enligt OK och SCB under åren 1977 och 1978.
 Samtliga värden omräknade till normalår inom klimatzoner enligt
 Figur 2. Relationstal med värde i zon 4 = 1,00.

m ³ olja/hus	Klimatzon				Hela landet
	1	2	3	4	
Enligt SCB år 1977	4,24	4,18	3,93	3,85	4,00
d:o relation	1,10	1,09	1,02	1,00	1,04
Enligt OK år 1977	4,16	3,99	4,02	3,89	4,00
d:o relation	1,07	1,03	1,03	1,00	1,03
Enligt SCB år 1978	4,20	4,14	3,90	3,88	4,00
d:o relation	1,08	1,07	1,01	1,00	1,03
Enligt OK år 1978	4,12	3,94	3,92	3,97	3,92
d:o relation	1,09	1,04	1,03	1,00	1,03

liter olja/m ² bostadsyta	Klimatzon				Hela landet
	1	2	3	4	
Enligt SCB år 1977	35	34	32	32	33
d:o relation	1,09	1,06	1,00	1,00	1,03
Enligt SCB år 1978	34	34	30	32	32
d:o relation	1,06	1,06	0,94	1,00	1,00

liter olja/m ² uppvärmd yta	Klimatzon				Hela landet
	1	2	3	4	
Enligt SCB år 1977	26	25	24	25	25
d:o relation	1,04	1,00	0,96	1,00	1,00
Enligt SCB år 1978	24	24	23	24	24
d:o relation	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00

Graddygn till +21°C	Klimatzon				Hela landet
	1	2	3	4	
Medelvärde under normalår					
m h t antal hus i olika zoner	6328	5313	4668	3991	4670
d:o relation	1,59	1,33	1,17	1,00	1,17

Tabell 7. Jämförelsetal olja/el. Värden från åren 1977 och 1978 fördelade på färdigställandeår och klimatzoner.

I tabellerna anges e-värden i % beräknade med hänsyn till de aktuella husens bostadsytor. Inom parentes anges motsvarande värde beräknat med uppvärmda ytor enligt SCB.

1. e-värden år 1977.

Klimatzon	Färdigställandeår		1950-59	1960-69	1970-76	Samtliga
	-1939	1940-49				
1	60(62)	45(53)	59(64)	64(71)	67(80)	57(61)
2	58(71)	46(52)	49(71)	52(60)	52(72)	50(58)
3	57(60)	53(61)	59(68)	60(72)	58(75)	53(60)
4	48(51)	44(46)	51(62)	56(64)	51(61)	46(51)
Hela landet	54(58)	49(55)	56(65)	59(69)	55(70)	51(57)

2. e-värden år 1978.

Klimatzon	Färdigställandeår		1951-60	1961-70	1971-76	Samtliga
	-1940	1941-50				
1	50(59)	39(45)	64(66)	67(80)	67(84)	58(64)
2	40(48)	56(70)	62(64)	47(58)	53(73)	43(53)
3	55(60)	51(51)	60(64)	53(67)	54(68)	51(58)
4	42(47)	36(43)	47(52)	55(62)	48(65)	42(49)
Hela landet	49(54)	47(51)	63(62)	57(70)	52(68)	47(55)

Tabell 8. Antal förbrukare inom olika län. Inom Norrlandslänen ned till och med W och X län ligger 17,2 % av totala antalet hushåll och 21,0 % av antalet småhus.

Län	Hushåll	Villaägare	Jordbrukare
AB Stockholms län	759013	184018	2552
C Uppsala län	118213	40858	4568
D Södermanlands län	114969	42279	3710
E Östergötlands län	181873	64590	6320
F Jönköpings län	131565	58920	8805
G Kronobergs län	75360	39219	7683
H Kalmar län	107761	56393	7373
I Gotlands län	22319	11428	3332
K Blekinge län	69985	36955	3334
L Kristianstads län	122133	70299	9977
M Malmöhus län	364855	126323	11242
N Hallands län	96798	52678	8080
O Göteborgs och Bohus län	348795	101568	6267
P Älvsborgs län	183414	86999	12647
R Skaraborgs län	116166	55598	12135
S Värmlands län	129753	64048	7246
T Örebro län	128991	53174	5086
U Västmanlands län	118696	43433	3927
W Kopparbergs län	129474	66374	4887
X Gävleborgs län	134144	57665	5895
Y Västernorrlands län	119518	56497	5522
Z Jämtlands län	59906	28011	4333
AC Västerbottens län	106693	50355	7105
BD Norrbottens län	114349	57177	3350
Hela riket	3854743	1504859	155376

Figur 1. Indelning i klimatzoner enligt OK.



Figur 2. Indelning i klimatzoner enligt SCB.

Zon I

Norrbottnens län
 Västerbottnens län utom Robertsfors, Umeå
 och Nordmalings kommuner
 Jämtlands län
 Sollefteå och Ånge kommuner i Väster-
 norrlands län
 Älvdalens och Malungs kommuner i Kop-
 parbergs län
 Torsby kommun i Värmlands län

Zon II

Robertsfors, Umeå och Nordmalings kom-
 muner i Västerbottnens län
 Västernorrlands län utom Sollefteå och
 Ånge kommuner
 Gävleborgs län
 Kopparbergs län utom Malungs och Älv-
 dalens kommuner
 Skinnskattebergs, Fagersta och Norbergs
 kommuner i Västmanlands län
 Karlskoga, Hällefors, Ljusnarsbergs, Lin-
 desbergs och Nora kommuner i Örebro
 län
 Värmlands län utom Torsby, Säffle,
 Grums, Karlstads, Hammarö och Kris-
 tinehamns kommuner

Zon III

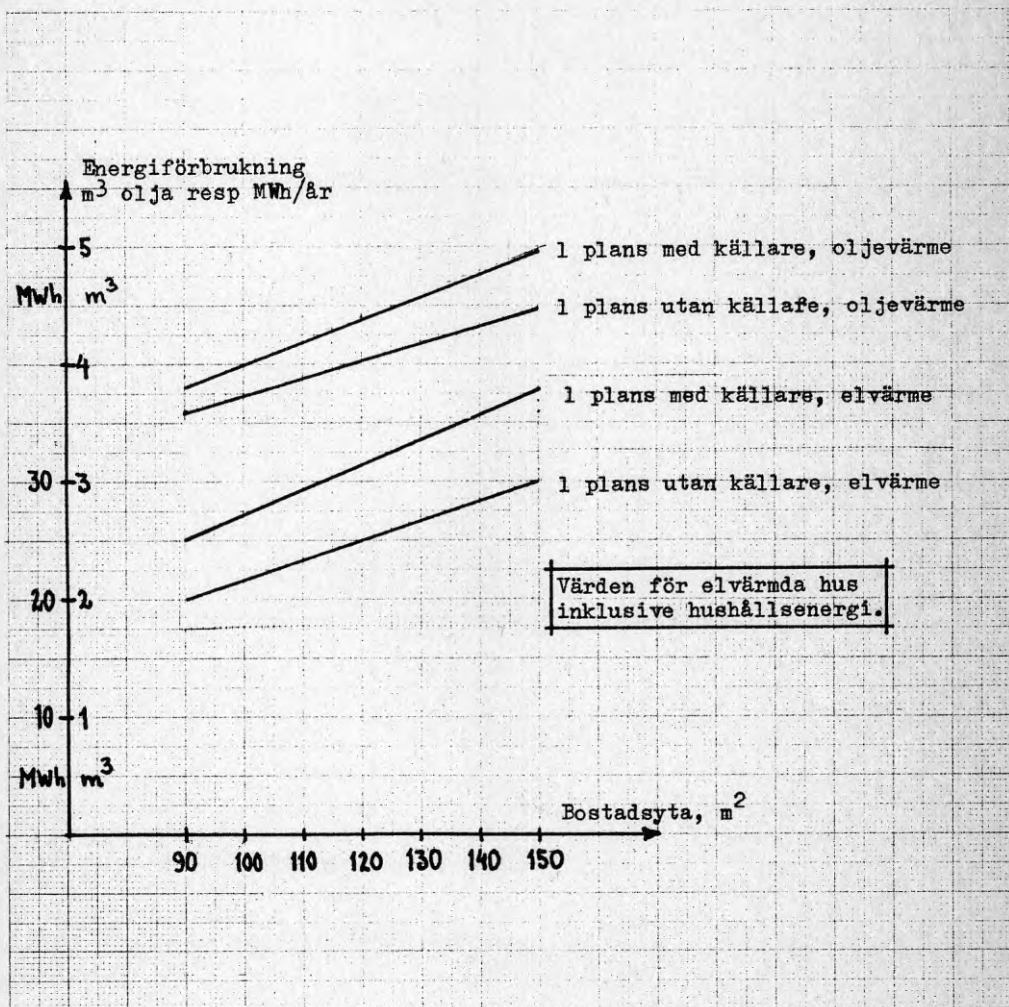
Säffle, Grums, Karlstads, Hammarö och
 Kristinehamns kommuner i Värmlands
 län
 Örebro län utom Karlskoga, Hällefors,
 Ljusnarsbergs, Nora och Lindesbergs
 kommuner
 Västmanlands län utom Skinnskattebergs,
 Fagersta och Norbergs kommuner
 Uppsala län
 Stockholms län
 Södermanlands län
 Östergötlands län
 Södermanlands län
 Kalmar län utom Borgholms och Mörby-
 långa kommuner
 Jönköpings län
 Kronobergs län
 Skaraborgs län
 Älvsborgs län
 Hylte kommun i Hallands län

Zon IV

Göteborgs och Bohus län
 Hallands län utom Hylte kommun
 Kristianstads län
 Malmöhus län
 Blekinge län
 Borgholms och Mörbylånga kommuner i
 Kalmar län
 Gotlands län

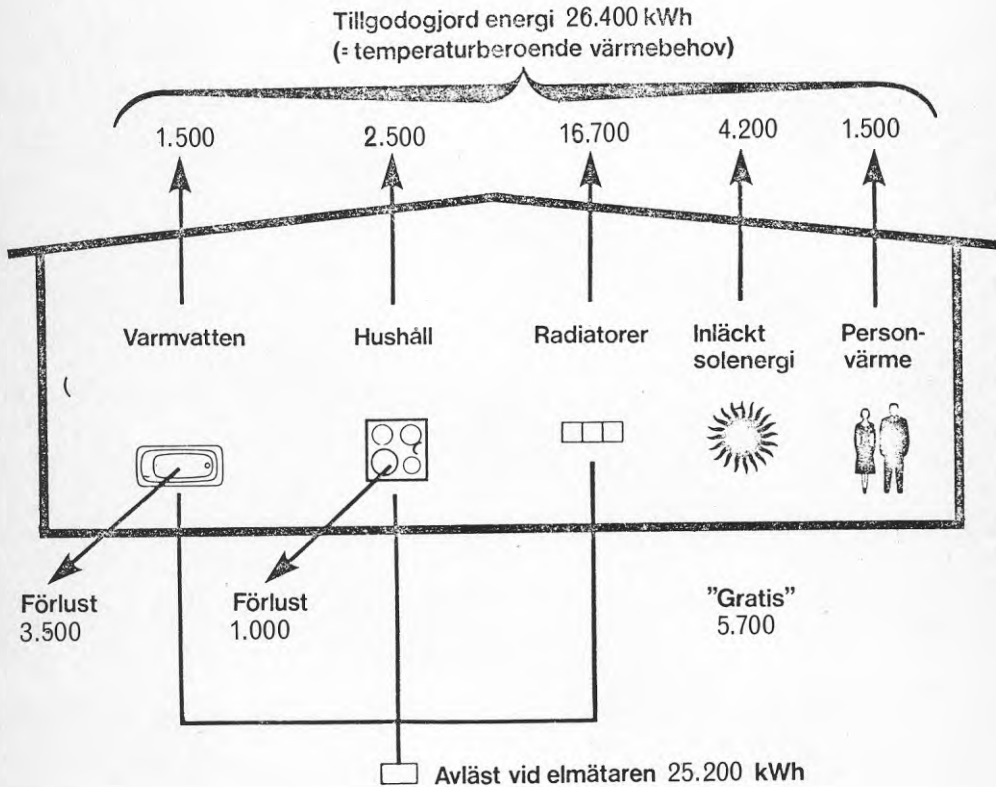


Figur 3. Normal el- resp oljeförbrukning för friliggande småhus i klimatzon 3.



Figur 4. Antagen energibalans under normalår för källarlöst enplanshus. Värden på elförbrukning enligt R 58:1974 samt oljeförbrukning för värme och varmvatten.

ELVÄRMT HUS.



OLJEVÄRMT HUS.

Radiatorenergi under eldningssäsong
 Varmvattenberedning under eldningssäsong
 Varmvatten utanför eldningssäsong
 Summa oljeförbrukning under normalår

(e=65%)	2.620 liter olja
(e=65%)	520 "-"
(e=20%)	870 "-"
(e=55%)	<u>4.010 liter olja</u>

Olja för uppvärmning
 Olja för tappvarmvatten

2.620 liter/år
1.390 "-"

LITTERATUR

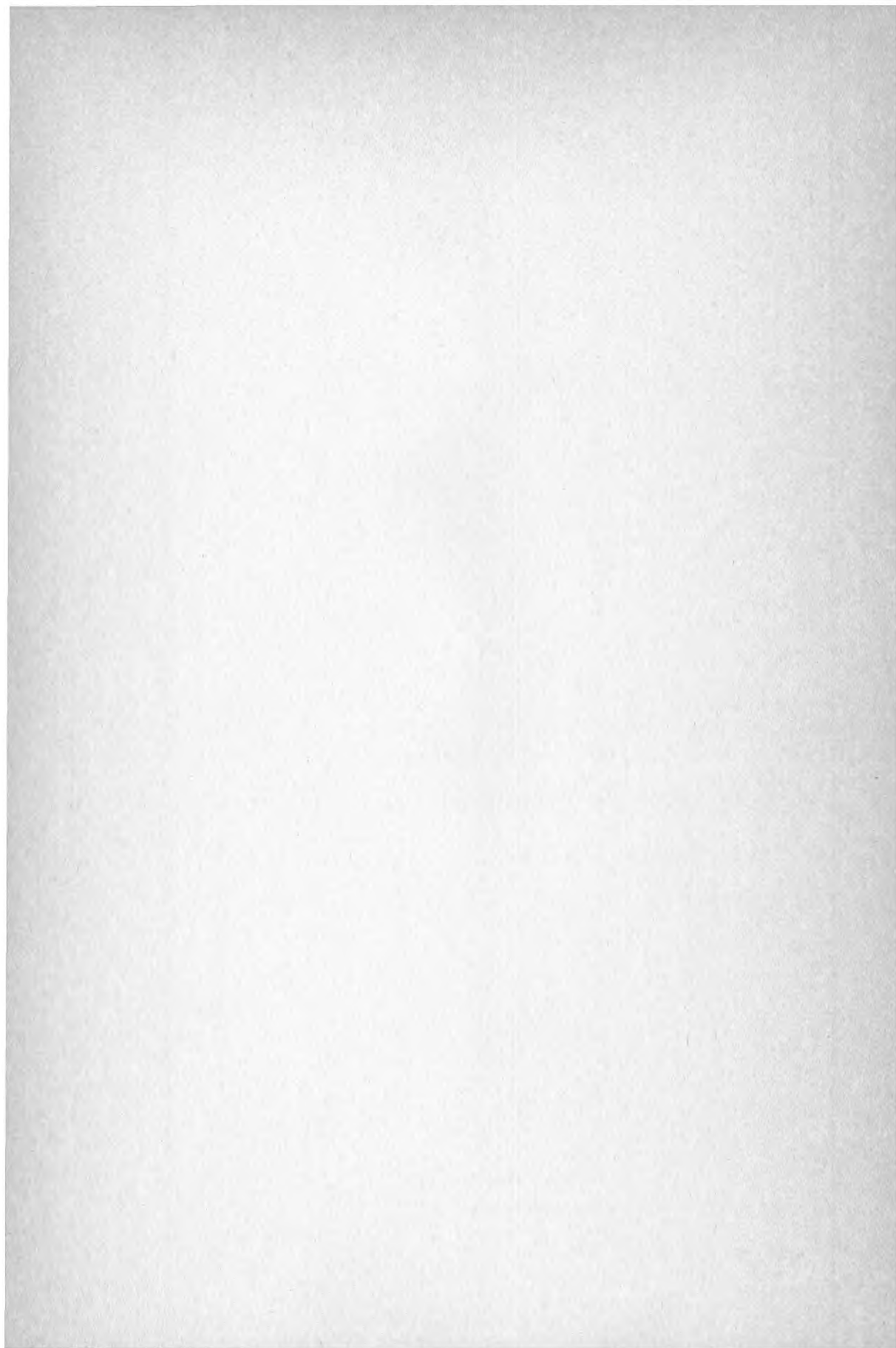
Adamson, B, 1978, Energibesiktning av befintliga byggnader. Kompendium vid STF-kurs i Göteborg, maj 1978.

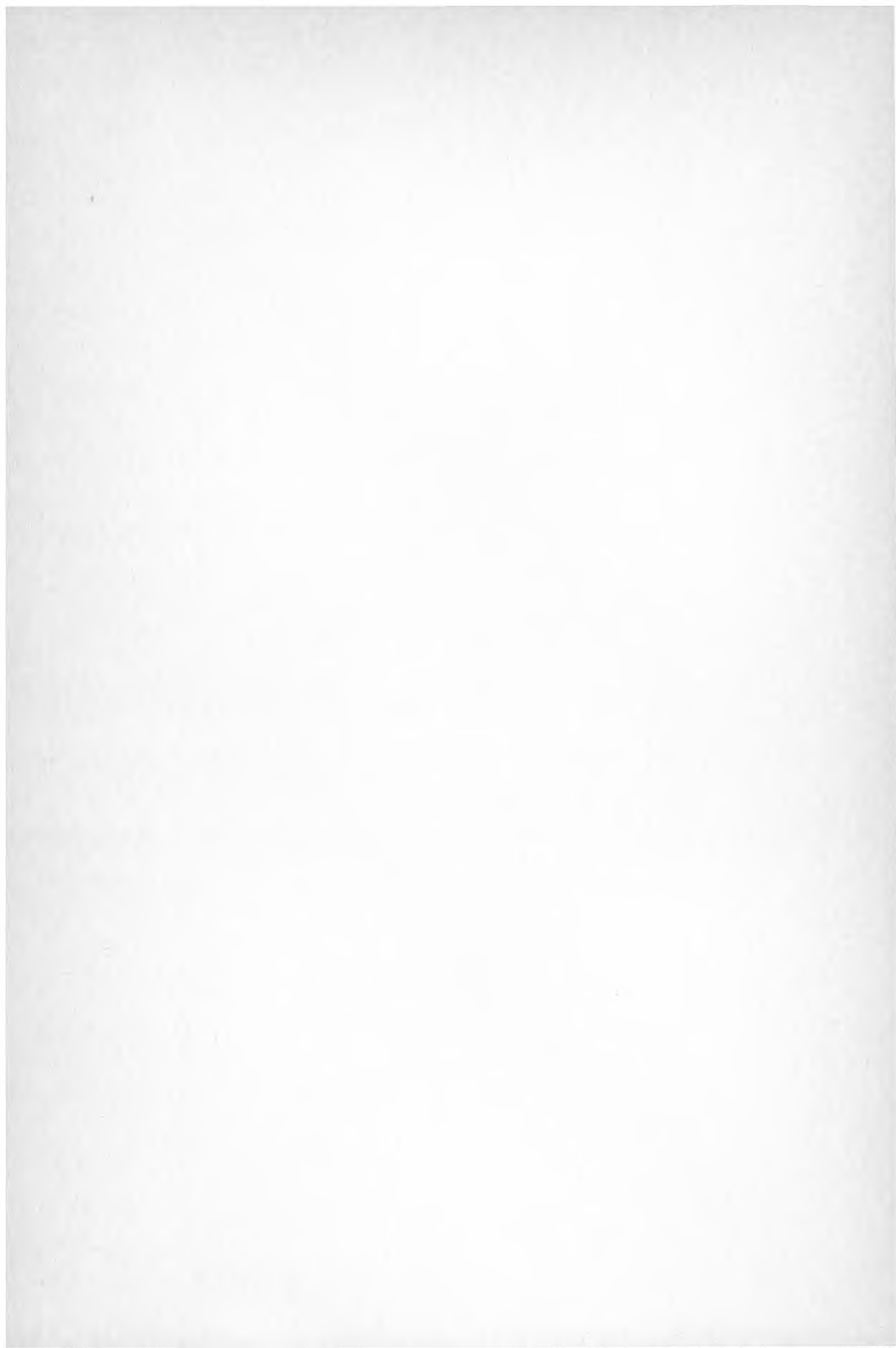
Eriksson, A, Strömqvist, P, 1976, Oljeförbrukningen i oljeuppvärmda småhus. Examensarbete vid inst för byggnadsteknik, KTH, Stockholm.

Höglund, I, Johnsson, B, Lagerström, J, 1979, Ulv-sundaprojektet - resultat av energisparande åtgärder i befintlig bebyggelse. Arbetsrapport, dec 1979, från inst för byggnadsteknik, KTH, Stockholm.

Munther, K, 1974, Energiförbrukning i småhus. (Statens råd för byggnadsforskning) R 58:1974. Stockholm.

Munther, K, 1977, Tre energiprovhushus i Östersund. (Statens råd för byggnadsforskning) R 56:1977. Stockholm.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
791382-2 från Statens råd för byggnadsforskning
till tekn lic Karl Munther Energiforskning AB,
Stockholm.**

R150: 1980

ISBN 91-540-3394-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700250

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirka pris: 20 kr exkl moms