



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.

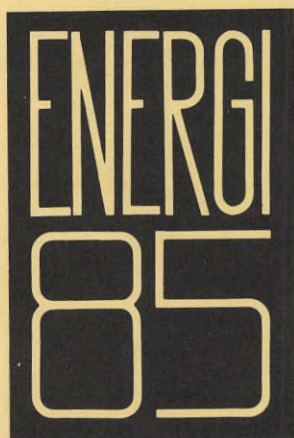
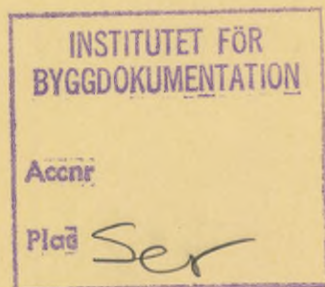


Rapport

R143:1984

Energisparmöjligheter i befintlig bebyggelse

**Anders Nilson
Lars Bäck
Magnus Fischer
Claes-Göran Stadler**



Byggforskningsrådet

R143:1984

ENERGISPARMÖJLIGHETER I BEFINTLIG BEBYGGELSE

Beräkning av energisparpotential och
investeringsbehov i landets bostads- och
lokalbestånd

Anders Nilson
Lars Bäck
Magnus Fischer
Claes-Göran Stadler



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
831351-1 från Statens råd för byggnadsforskning till
Bengt Dahlgren AB, Göteborg

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

R143:1984

ISBN 91-540-4212-7

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 Sandsten, 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.

INNEHÅLL	SID
1 FÖRORD	7
2 SAMMANFATTNING	8
3 UTREDNINGENS SYFTE OCH AVGRÄNSNING	21
4 UTREDNINGSUUNDERLAG OCH ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	23
4.1 ERBOL-undersökningen	23
4.2 Experimentbyggnadsprojekt och övrig FoU	29
4.3 Beräkningsförutsättningar	30
4.3.1 Inomhustemperatur	31
4.3.2 Luftomsättning	32
4.3.3 Energibehov för varmvattenberedning	33
4.3.4 Verkningsgrader för olika uppvärmnings- system	34
4.3.5 Värmeegenomgångstal för fönster	35
4.3.6 Gratisenergi	36
4.3.7 Brukstid	36
4.4 Ekonomiska förutsättningar	37
4.4.1 Åtgärds kostnader	37
4.4.2 Underhållskostnader	39
4.4.3 Lönsamhetsmått	39
4.4.4 Energiprisutveckling och kalkylränta	40
4.5 Tekniska åtgärder (även i bilaga 1)	41
5 BERÄKNINGSMETOD	44
6 ENERGISPARPOTENTIAL OCH INVESTERINGSBEHOV FÖR BOSTADSBESTÅNDET	49
6.1 Allmänt	49
6.2 Energiförbrukning för bostadsbeståndet	49
6.3 Beräkning av energisparpotential och investeringsbehov med MSA-modellen	50
6.4 Energisparpotentialens fördelning på åtgärdsgrupper	56

6.5	Energisparpotentialens fördelning på olika uppvärmningsslag respektive åldersgrupper	60
6.6	Känslighetsanalyser	62
7	ENERGISPARPOTENTIAL OCH INVESTERINGSBEHOV FÖR LOKALBESTÅNDET	69
7.1	Allmänt	69
7.2	Energiförbrukning för lokalbeståndet i ERBOL	69
7.3	Beräkning av energisparpotential och investeringsbehov med MSA-modellen	70
7.4	Energisparpotentialens fördelning på åtgärdsgrupper	72
7.5	Energisparpotentialens fördelning på olika uppvärmningsslag	74
7.6	Känslighetsanalyser	74
8	SAMMANFATTANDE ANALYS	80
9	FoU-BEHOV OCH UTVECKLINGSMÖJLIGHETER	83
10	REFERENSER OCH ÖVRIG LITTERATUR	84
BILAGOR		
	Bilaga 1 - Åtgärds katalog	86
	Bilaga 2 (Energisparpotential och investerings- - behov för olika besparingskostnads- Tabeller gränser, fördelning på byggnadstyp, uppvärmningsslag och ålder mm)	113

1 FÖRORD

I föreliggande expertrapport redovisas en beräkning av maximal energisparpotential med tillhörande investeringsbehov för det svenska befintliga bostads- och lokalbeståndet. Arbetet har bedrivits som delprojekt 2.8.a inom den av Statens råd för byggnadsforskning (BFR) finansierade och samordnade EHUS85-utvärderingen av löpande energisparplan på nationell nivå.

Uppdraget har bedrivits vid konsultföretaget Bengt Dahlgren AB, Göteborg och har lösts genom tillämpning av s k minisystemanalys (MSA) för beräkning av energisparpotential på enskild husnivå och uppskalning till nationell nivå. Därvid har den av Statens institut för byggnadsforskning (SIB) parallellt genomförda s k ERBOL-undersökningen legat som grund. Tillvägagångssättet överensstämmer i stort med det som tillämpades av oss för bostadsbeståndet inför omprövningen år 1980.

Samtliga beräkningar av energisparpotential och investeringsbehov samt utveckling av beslutsmodeller och programvara har utförts vid Bengt Dahlgren AB. Basarbetet med beslutsmodell och åtgärdseffekter har skett inom delprojekt 2.6.d, vilket redovisas i en separat expertrapport med titeln "Energisparteknik i befintlig bebyggelse" (R139:1984).

Ett intimt samarbete har också skett med Nikolaj Tolstoy, SIB under projektets gång.

I arbetet med detta uppdrag har främst följande personer deltagit:

- * Lars Bäck, Bengt Dahlgren AB
- * Magnus Fischer, Bengt Dahlgren AB
- * Anders Nilson, Bengt Dahlgren AB (projektledare)
- * Tore Hansson, Konstruktionslära, KTH
- * Claes-Göran Stadler, Rockwool AB

Undertecknad vill härmed tacka samtliga personer som deltagit i detta arbete och de personer som varit ett stöd för oss i övrigt under den starka press som arbetet har bedrivits under.

Ett speciellt tack riktas till Lars Bäck, som genom sitt stora datakunnande aktivt har bidragit till att beräkningarna har kunnat genomföras på avsett sätt.

Göteborg 1984-06-20

BENGT DAHLGREN AB

Anders Nilson
/Anders Nilson/

2 SAMMANFATTNING

Delprojektet "Energisparmöjligheter i befintlig bebyggelse" har syftat till att beräkna sambandet mellan energisparpotential och erforderligt investeringsbehov för tekniska energisparåtgärder, genomförda i form av väl sammansatta åtgärdspaket, i det befintliga bostads- och lokalbeståndet.

Beräkningarna har genomförts med beräkningsmodellen MSA (minisystemanalys), vilken också utnyttjades för bostadsbeståndet i samband med energihushållningsprogrammets omprövning år 1980.

Modellen arbetar med den marginella besparingskostnaden (definierad i regeringens proposition 1977/78:76) som kriterium för om en åtgärd skall genomföras eller inte.

MSA-modellen har med gott resultat även tillämpats i samband med beräkning av energisparmöjligheter i enskilda byggnader och för beräkning av kommunala energisparmål i ett antal kommuner i samband med upprättandet av s k kommunala energisparöversikter.

Genom att utnyttja dessa kunskaper och erfarenheter från energibesiktningens verksamheten ute i kommunerna bör modellen kunna utvecklas ytterligare för framtida användning i samband med beräkning av kommunala energisparmål och göra dessa beräkningar enklare.

Genom upprepade beräkningar på olika bestånd bör hänsyn kunna tas till såväl nybyggnad som rivning, vilket medför att modellen även kan utnyttjas på ett mer dynamiskt sätt än vad som är möjligt när beräkningarna baseras på en statisk beskrivning av ett befintligt bestånd.

Till grund för beräkningarna i denna rapport har legat den s k ERBOL-undersökningen, vilken har genomförts av Statens institut för byggnadsforskning (SIB) under 1983/84. Denna undersökning beskriver det befintliga bostadsbeståndets samt delar av lokalbeståndets installations- och byggnadstekniska status ur såväl energi- som reparationssynpunkt. Undersökningens resultat beskrivs i en separat rapport från SIB med titeln "Bostäder och lokaler från energisynpunkt" (M84:8).

Kompletterade indata, vilka ej ges av ERBOL-undersökningen, såsom inomhustemperatur, luftomsättnings-tal, energibehov för varmvattenberedning, verknings- grader för olika uppvärmningssystem mm har i huvudsak hämtats från olika FoU-projekt som genomförts i landet under senare år. Åtgärds-kostnader och spar- effekter för enskilda åtgärder har hämtats från kon- sultledet och från genomförda experimentbyggnads- projekt av typen energisparkvarter m fl, finansierade av bl a Byggnadsforskningsrådet.

Energisparpotential och investeringsbehov för lokal- beståndet har tidigare baserats på uppskattningar som erhållits vid jämförelser med flerbostadshusbestån- det. I detta delprojekt har lokalbeståndets energi- sparpotential för första gången beräknats med samma beräkningsmodell (MSA) som tillämpas för bostadsbe- ståndet. Det bör dock understrykas att dessa beräk- ningar inte omfattar landets hela lokalbestånd, då ERBOL-undersökningen bl a ej omfattar industrins byggnader och byggnader som förvaltas av byggnads- styrelsen och fortifikationsförvaltningen.

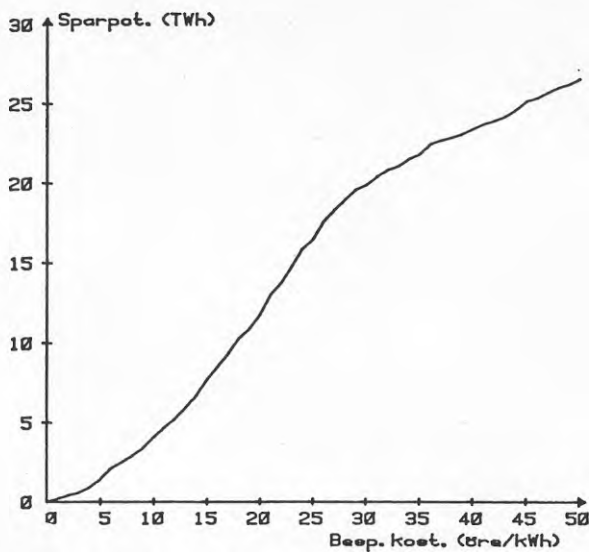
I det följande redovisas uppgifter som i huvudsak avser denna utrednings huvudalternativ baserat på den marginella besparingskostnaden 25 öre/kWh. Uppgif- terna avser bruttoenergi.

Bostäder

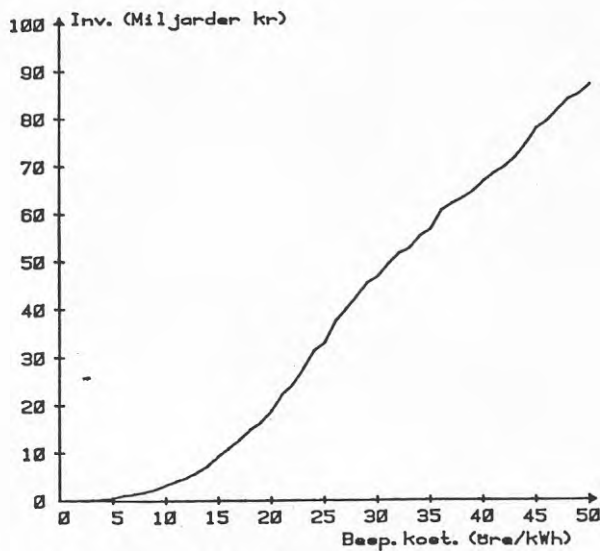
Energiförbrukningen för bostadsbeståndet har beräk- nats till ca 82 TWh/år för uppvärmning, fördelat med ca 26 TWh/år för flerbostadshus och ca 56 TWh/år för småhus.

Beräkningarna för hela bostadsbeståndet visar god överensstämmelse med de energiförbrukningssiffror som redovisas i delprojekt "Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-82" (R132:1984). Avvikelserna för delbestånden flerbostadshus och småhus förklaras av skillnader i definitioner av lägenheter mellan ERBOL- undersökningen och SCB:s energistatistik.

Energisparpotentialen har beräknats till totalt ca 16 TWh/år i bostadsbeståndet till ett erforderligt investeringsbehov på 33 miljarder kronor, vilket framgår av följande figurer.



Energisparpotential för bostadsbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)



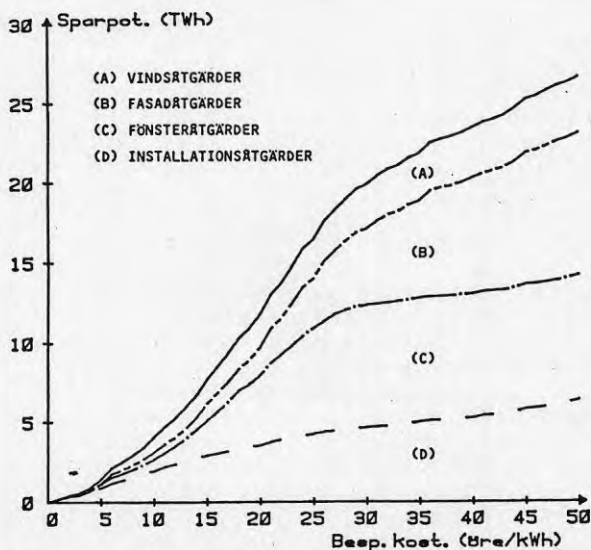
Investeringsbehov för bostadsbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Motsvarande sparpotential för flerbostadshus har beräknats till ca 6 TWh/år och för småhus ca 10 TWh/år. Erforderligt investeringsbehov för att uppnå detta har beräknats till ca 11 miljarder kronor respektive ca 22 miljarder kronor.

Kostnader för tillkommande underhåll på grund av energisparåtgärderna har beräknats till ca 60 miljoner kronor för landets bostadsbestånd. Fördelningen på flerbostadshus- respektive småhusbeståndet är ca 22.5 miljoner kronor respektive ca 37.5 miljoner kronor.

Av den totala energisparpotentialen på ca 16 TWh/år för hela bostadsbeståndet ligger ca 3 TWh/år i den del av bostadsbeståndet som idag är anslutet till fjärrvärme. Investeringskostnaden för dessa hus har beräknats till ca 5 miljarder kronor.

Om de aktuella energisparåtgärderna, vilka ingår i studerade åtgärdspaket, grupperas och dessa grupperas andel av den totala sparpotentialen uppritas för olika lönsamhetsnivåer (besparingskostnadsgränser) erhålles nedanstående figur.



Åtgärdsgrupperad energisparpotential för bostadsbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Härav framgår att de installationstekniska åtgärderna svarar för ca 4 TWh/år, medan de byggnadstekniska åtgärderna svarar för ca 12 TWh/år fördelat på fönsteråtgärder med ca 7 TWh/år, fasadåtgärder med ca 3 TWh/år och vindsåtgärder med ca 2 TWh/år.

Den största andelen av de installationstekniska åtgärdernas sparpotential utgörs av åtgärder på ventilationssystemen i form av injustering, drifttidsstyrning samt värmeåtervinning.

Nästan 30% av lägenheterna i bostadsbeståndet berörs enligt beräkningarna av drifttidsstyrningsåtgärder på ventilationssystemet medan injustering av ventilationssystem berör ca 20% av lägenheterna. Drifttidsstyrning är främst aktuellt i det yngre bostadsbeståndet.

Nyinstallation av temperaturregleringsutrustning för värmesystem är aktuellt för 7% av lägenhetsbeståndet medan motsvarande siffra för fastighetsbeståndet är 11%. Detta innebär att åtgärden främst berör småhusbeståndet.

Flödesbegränsning av varmvatten är aktuellt för nästan 60% av lägenhetsbeståndet.

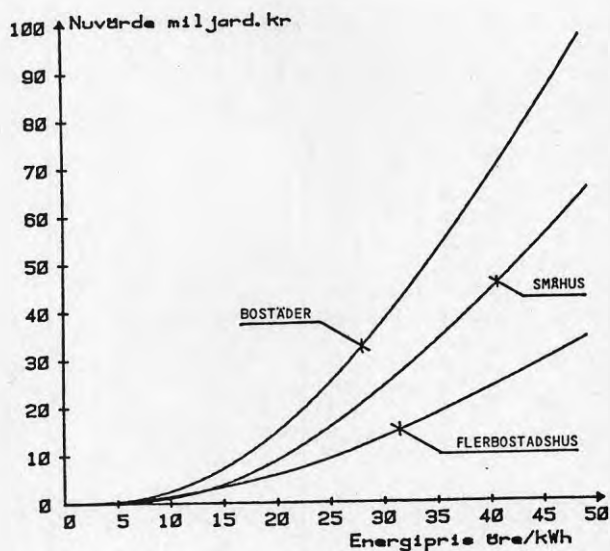
Fönsterkomplettering med en tilläggsruta är enligt beräkningarna aktuellt för 75% av lägenhetsbeståndet eller ca 36 miljoner m² fönster varav ca 25 miljoner m² avser småhusbeståndet. Motsvarande siffra för fönsterbyte vid skada är knappt 10% av lägenhetsbeståndet eller ca 2 miljoner m² fönster varav drygt hälften avser småhus. Den senare siffran är större än vid omprövningen år 1980 baserad på SIB 3000-undersökningen, vilket kan förklaras av ERBOL-undersökningens speciella inriktning mot att studera just reparationsbehovet i byggnadsbeståndet.

Tilläggsisolering av ytterväggar är aktuellt för drygt 10% av lägenhetsbeståndet eller för drygt 22 miljoner m² ytterväggsarea, varav ca 16 miljoner m² ytterväggsarea för småhusbeståndet.

Investeringsbehovet för de installationstekniska åtgärderna är ca 4.5 miljarder kronor, medan motsvarande investeringsbehov för de byggnadstekniska åtgärderna är ca 28.5 miljarder kronor.

Det specifika investeringsbehovet per sparad kilowattimme (kr/kWh) är lägre i flerbostadshusbeståndet än i småhusbeståndet, vilket beror på skillnader i installationstäthet mellan dessa båda byggnadstyper.

Om nuvärdesmetoden tillämpas som lönsamhetskriterium ger detta att nuvärdet av vinsten (besparing - investering och underhåll) av de energibesparande åtgärdspaketen för bostadsbeståndet blir ca 25 miljarder kronor, fördelat med 9 miljarder kronor för flerbostadshusbeståndet respektive med 16 miljarder för småhusbeståndet vid ett energipris idag på 25 öre/kWh i utredningens basfall. Nuvärdet för andra energipriser framgår av följande figur som visar överskottet för åtgärder som är lönsamma (positivt nuvärde) vid energipriser lägre än de som anges.

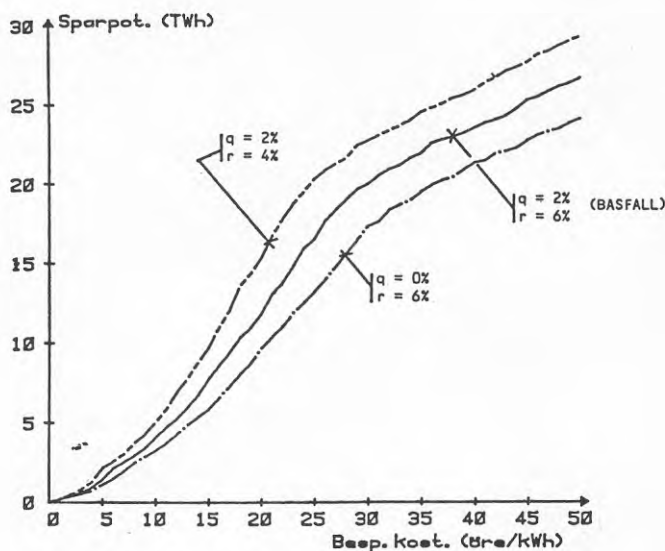


Nuvärde av vinsten för bostadsbeståndet vid olika energipris (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Ett annat sätt att bedöma vinsten för de energibesparande åtgärdspaketen är att beräkna medelbesparingskostnaden. För besparingskostnadsgränsen 25 öre/kWh har medelbesparingskostnaden beräknats till ca 11 öre/kWh.

Den reala energiprisökningen (q) och den reala kalkylräntan (r) påverkar energisparpotential och erforderligt investeringsbehov. Resultatet nedan visar på en relativt stor känslighet för valet av dessa parametrar, främst beroende på att en stor andel av besparingspotentialen består av investeringstunga byggnadstekniska åtgärder med lång brukstid. Speciellt är känsligheten stor vad avser investeringsbehovets storlek och då främst beroende på ändrad real kalkylränta. En minskning av den reala kalkylräntan från 6% till 4% ger ett ökat investeringsbehov på 16 miljarder kronor vid oförändrad real energiprisökning (2%). Motsvarande minskning av investeringsbehovet vid sänkt real energiprisökning från 2% per år till 0% per år är 11 miljarder kronor vid oförändrad real kalkylränta (6%).

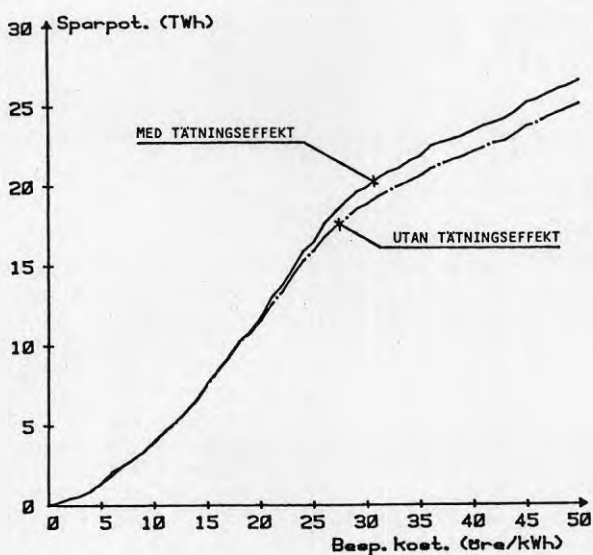
Dessa parameterförändringar påverkar ju åtgärdspaketens sammansättning på så sätt att andelen dyra åtgärder med lång brukstid (fasadåtgärder m fl) ökar då realräntan sänks. Det motsatta förhållandet sker då realräntan bibehålles medan den reala energiprisökningen minskar.



Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet med avseende på parametrarna q och r .

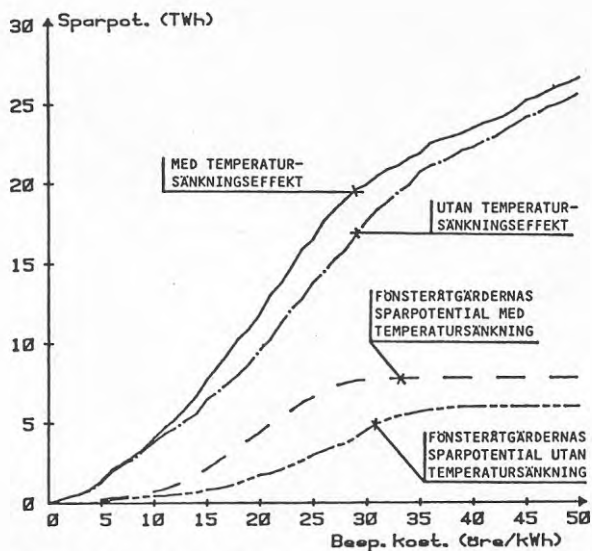
Flera andra känslighetsanalyser har också genomförts. Bland annat har effekten av tätningar i samband med fasadisoleringsåtgärder studerats och effekten av en rumstempertursänkning i samband med att befintliga .. fönster kompletteras med en tilläggsruta eller byts ut mot treglasfönster vid fönsterskada samt motsvarande vid fasadisoleringsåtgärder.

Resultaten av dessa känslighetsanalyser redovisas i följande figurer med kommentarer.



Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet för tätningseffekter (basfall $q=2\%$, $r=6\%$).

Härav framgår att tätningseffekterna har relativt marginell betydelse för sparpotentialens storlek vid besparingskostnader mindre än 30 öre/kWh.



Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet för temperatursänkningseffekter vid fönsteråtgärder (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Av figuren ovan framgår att totala sparpotentialen minskar med ca 2.5 TWh/år om temperatursänkningen ej kan tillgodogöras. Däremot minskar fönsteråtgärdernas sparpotential med ca 4 TWh/år. Denna minskning kompenseras dock på totalnivån av att andra åtgärder blir aktuella istället vid lägre besparingskostnader än vad som annars är fallet. Detta visar den koppling mellan olika åtgärder som MSA-modellen arbetar efter.

Om motsvarande känslighetsanalys genomföres för fasadisoleringsåtgärder erhålles endast en marginell minskning av den totala energisparpotentialen för bostadsbeståndet (< 0.5 TWh/år).

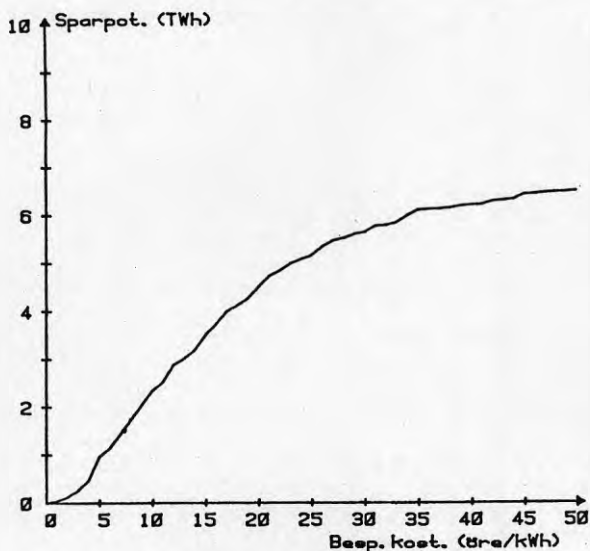
Lokaler

Energiförbrukningen för det lokalbestånd som ingår i ERBOL-undersökningen, har beräknats till ca 18 TWh/år för uppvärmning.

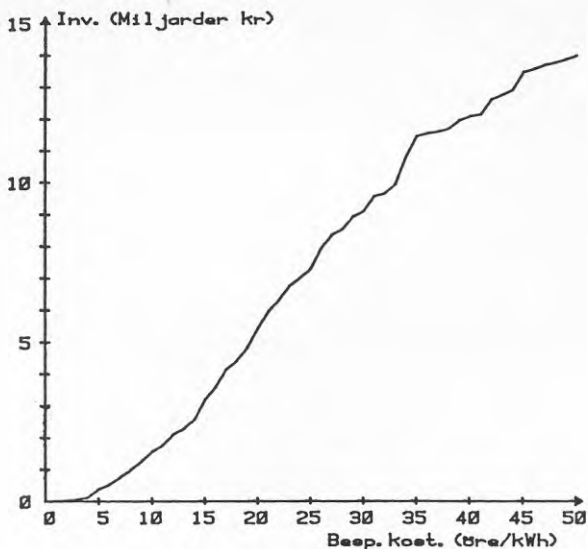
Energisparpotentialen för detta lokalbestånd har beräknats till ca 5 TWh/år. Erforderligt investeringsbehov för att uppnå denna sparpotential har beräknats till ca 7 miljarder kronor.

Kostnader för tillkommande underhåll på grund av energisparåtgärderna har beräknats till ca 41 miljoner kronor för aktuellt lokalbestånd.

Energisparpotentialen för lokalbeståndet och erforderligt investeringsbehov vid olika lönsamhetsnivåer framgår av följande figurer.



Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)



Investeringsbehov för lokalbeståndet i ERBOL vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

De rent installationstekniska respektive de byggnadstekniska åtgärderna svarar vardera för ca 2.5 TWh/år. De byggnadstekniska åtgärderna fördelas på fönsteråtgärder med ca 1.5 TWh/år, fasadåtgärder med ca 0.5 TWh/år och vindsåtgärder med ca 0.5 TWh/år.

Den största andelen av de installationstekniska åtgärdernas sparpotential utgörs av åtgärder på ventilationssystemen i form av injusterings-, drifttidsstyrning samt värmeåtervinning.

Investeringsbehovet för de installationstekniska åtgärderna är ca 1.5 miljarder kronor, medan motsvarande investeringsbehov för de byggnadstekniska åtgärderna är ca 5.5 miljarder kronor.

Av den beräknade sparpotentialen för aktuellt lokalbestånd på ca 5 TWh/år ligger ca 2 TWh/år i den del av beståndet som idag är anslutet till fjärrvärme. Investeringskostnaden för dessa lokaler har beräknats till ca 2.5 miljarder kronor.

Det specifika investeringsbehovet, uttryckt i kr/kWh, är klart lägre i lokalbeståndet än i bostadsbeståndet.

De känslighetsanalyser som genomförts för lokalbeståndet visar att känsligheten är procentuellt mindre för denna typ av byggnader än för bostäder, vid parameterförändringar av typen temperatursänkning, tätning m m. Samma förhållande gäller åtgärdssammansättningens ändring vid förändringar av real energiprisökningstakt och real kalkylränta, bl a beroende på att en större andel installationstekniska åtgärder är aktuella för lokalbyggnader.

Slutsatser

Genomförda beräkningar av energisparpotential och investeringsbehov för det befintliga bostads- och lokalbeståndet såsom det beskrivs i ERBOL-undersökningen visar att det finns en icke oansenlig sparpotential kvar i 1982 års bestånd. ERBOL-undersökningen avser detta bestånds tekniska kvalitet 1983/84.

Sannolikt har en stor del av den i tidigare utredningar beräknade eller uppskattade energisparpotentialen hämtats hem genom att många enkla energisparåtgärder, ofta av installationsteknisk karaktär, har genomförts. Detta bekräftas också av de jämförande beräkningar som har genomförts för bostadsbeståndet i SIB 3000- respektive ERBOL-undersökningen (hus byggda före 1976) för konsistenta åtgärder, kostnader m m.

För att kunna uppnå här beräknade energisparpotentialer, krävs att en stor del av kapitalintensiva åtgärder av typen tilläggsisolerings- och fönsteråtgärder genomföres i beståndet. Detta kräver dock att dessa åtgärder genomföres i kombination med installationstekniska åtgärder i för varje byggnad väl anpassade åtgärdspaket.

Energisparpotentialen i det byggnadsbestånd som beskrivs av ERBOL-undersökningen har beräknats till totalt 21 TWh/år.

För övriga byggnader i lokalbeståndet bör ytterligare sparpotential finnas. Storleken på denna är dock svår att uppskatta. Sannolikt bör dock minst 2 TWh/år finnas kvar i detta bestånd om sparpotentialen för industrins byggnader exkluderas.

Om man dessutom beaktar de energibesparingar som redan uppnåtts enligt delprojekt "Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-82" på i storleksordningen 17 TWh/år (1982) för 1978 års bestånd, bör energisparmålet från år 1980, på i genomsnitt 43 TWh/år för bostads- och lokalbeståndet, kunna uppfyllas. Detta kan ske genom att utnyttja idag känd och beprövad teknik.

Sparmålet bedömes dock inte kunna uppnås inom den i riksdagsbeslutet tänkta 10-årsperioden. Anledningen till detta är bl a att ökade framtida satsningar på tyngre och dyrare åtgärder krävs med åtföljande hinder av olika slag hos såväl fastighetsägare/-förvaltare som myndigheter.

Det uppsatta energisparmålet kräver stora ansträngningar från alla inblandade parter både vad avser utformningen av framtida statliga styrmedel som ökade kunskaper om systemtekniska samband i samband med genomförandet. Byggbranschen måste sannolikt förändras på en rad olika punkter för att bättre kunna svara upp mot de krav som ställs i samband med ombyggnader. Dessa erfarenheter har kunnat verifieras bl a i samband med genomförandet av Byggforskningsrådets projektpaket "Energispar kvarter" runt om i landet.

3 UTREDNINGENS SYFTE OCH AVGRÄNSNING

Inför omprövningen av den löpande energisparplanen, har ett stort antal delprojekt genomförts av olika expertgrupper. Projekten har samordnats av Bygghörsningsrådet (BFR) inom den s k EHUS-85-utvärderingen.

Föreliggande delprojekt (2.8.a) har haft följande syfte:

- * att beräkna den maximalt tillgängliga energisparpotentialen vid olika lönsamhetsnivåer för tekniska energisparåtgärder genomförda i det befintliga svenska bostads- och lokalbeståndet.
- * att presentera ett material baserat på den s k ERBOL-undersökningen som kompletterat med övrigt framtaget material inom EHUS-85, skall kunna utnyttjas i samband med olika bedömningar och förslag i samband som ovannämnda omprövning av gällande energisparplan.
- * att beräkna, analysera och värdera olika energisparteknikers omfattning och fördelning på olika typer av byggnader. Beräkningarna baseras på den statistiska beskrivningen av det befintliga svenska bostads- och lokalbeståndet ur byggnads- och installationsteknisk synpunkt som Statens institut för byggnadsforskning (SIB) tagit fram inom den s k ERBOL-undersökningen (SIB 1500).

Utredningen baseras, vad avser olika energisparåtgärders effekter och kostnader, till största delen på den genomgång av erfarenheter från genomförda FoU-projekt och andra projekt, som tidigare redovisats av arbetsgruppen i rapporten "Energisparteknik i befintlig bebyggelse" (R 139:1984) inom delprojektet 2.6.d.

Den beräknade energisparpotentialen utgör den som maximalt kan uppnås vid olika lönsamhetsnivåer (besparingskostnader), under förutsättning att åtgärdspaketet sammansätts på ett "optimalt" sätt respektive genomförs på korrekt sätt. Styrmedel o dyl förutsätts härvid utformade så att inga hinder av olika slag minskar genomförandets omfattning. Utredningen beaktar ej heller arbetsmarknadsmässiga frågor, industrikapacitet eller materialtillgångar.

ERBOL-undersökningen har genomförts under hösten 1983 och våren 1984 och representerar beståndet i fastighetstaxeringen 1982 (FTR 82) med dess tekniska kvalitet 1983/84. Hänsyn till behov av underhålls- och reparationsåtgärder, vilka kan utgöra en viktig anledning till att också genomföra energisparåtgärder har tagits. En av ERBOL-undersökningens huvudmålsättningar har varit att kartlägga just detta behov.

Det presenterade resultatet avser en beräkning av energisparpotential och investeringsbehov m m i det befintliga beståndet idag. Den huvudsakliga inriktningen avser bostäder medan överslagsmässiga beräkningar genomförts för lokaler.

Energisparprogrammets genomförandetakt eller framtida rivning och nyproduktion har inte beaktats, då dessa frågor behandlas inom andra delprojekt.

Utredningen behandlar huvudsakligen åtgärder av teknisk karaktär som kräver kapital att genomföra och har lång varaktighet om de underhålls på ett korrekt sätt. Åtgärder av normal drifts- och skötselkaraktär samt åtgärder som har bedömts vara av marginell betydelse ur potentialsynpunkt behandlas inte med den aktuella beräkningsmodellen (MSA). Drift- och skötselåtgärder är dock av avgörande betydelse för att insatta besparingsåtgärder skall få avsedd effekt under byggnadens återstående brukstid och utgör i många fall även en betydande sparpotential.

Alternativa energikällor beaktas inte, då utredningens syfte är undersöka besparingsmöjligheterna genom minskning av energikonsumtionen och inte förändringar av energiproduktion eller övergång till andra energislag, exempelvis konvertering av uppvärmningssystem från olje- till elvärme.

4 UTREDNINGSUUNDERLAG OCH ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

I detta avsnitt redovisas kortfattat det basmaterial, som använts som underlag för utredningens beräkningar av energisparpotentialer, vid olika lönsamhets-/ambitionsnivåer, med tillhörande investerings- och underhållsbehov.

Vidare redovisas vissa andra beräkningsförutsättningar som utnyttjas. Vissa av dessa har erhållits från BFR:s sekretariat för EHUS-85 medan andra utgör schabloner för vissa indata, vilka ej har kunnat uppmätas i samband med de besiktningar av husbeståndet som genomförts inom den s k ERBOL-undersökningen.

4.1 ERBOL-undersökningen

Statens institut för byggnadsforskning har under 1983-1984, på uppdrag av BFR och Bostadsdepartementet, genomfört en undersökning av reparationsbehovet och möjligheter till energisparande i husbeståndet. Undersökningen omfattar ca 1500 hus i ett 60-tal kommuner.

Undersökningens syfte är att vara en del av underlaget inför riksdagens omprövning av gällande energihushållningsprogram våren 1985. ERBOL-undersökningen har utgjort delprojekt 2.1 inom, den av BFR samordnade, s k EHUS-85-utvärderingen.

Ett slumpmässigt urval ur fastighetstaxeringsregistret har styrt vilka 1500 hus som skulle undersökas. Dessa hus har sedan genomgått en relativt omfattande besiktning ur reparations- och energisynpunkt. Alla besiktningresultaten har sedan databehandlats av SIB och genom ett speciellt viktningsförförande kan dessa resultat räknas upp till nationell nivå.

Undersökningens resultat redovisas av SIB i separata rapporter under våren och hösten 1984, varför undersökningen här endast refereras översiktligt.

ERBOL-undersökningen (SIB 1500) skall ge svar på

- * hur husbeståndet exklusive industrier, fritidshus och statliga byggnader ser ut från energisynpunkt vid besiktningstillfället
- * behov av vissa reparationer i husbeståndet vid samma tidpunkt
- * energibesparingsmöjligheter hos husbeståndet

En beräkning av energibesparingsmöjligheterna i form av sparpotential i ovannämnda byggnader, genomföres dock av Bengt Dahlgren AB och redovisas i föreliggande rapport.

Samtliga besiktningsresultat har därför överförts på ett magnetband, vilket har tillställts Bengt Dahlgren AB för vidare bearbetning och anpassning till indata för programsystemet för beräkning av energisarpotential mm.

SIB:s undersökning omfattar hus vars huvudsakliga volym är, eller avses vara, uppvärmda över +18°C under större delen av uppvärmningssäsongen

Med begreppet hus avses i detta sammanhang en byggnad som innehåller ett eller flera utrymmen avgränsade av golv, väggar och tak, och som är väsentligen belägen ovan mark.

I en länga av radhus, där varje hus har separat ägare, är varje radhus en fastighet med ett bostadshus på fastigheten. Om hela radhuslängan har samma ägare räknas den som ett bostadshus men redovisas som småhus.

Undantagna från undersökningen är:

- * hus ägda av staten (exempelvis hus förvaltade av byggnadsstyrelsen och fortifikationsförvaltningen)
- * fritidshus
- * industribyggnader
- * skattefria fastigheter utom vård-, skolbyggnader och gruppen allmänna byggnader. I denna sista grupp kan ingå brandstationer, rådhus etc.

Endast hus som var färdigställda senast den 31 december 1981 ingår i undersökningen. Det hänger samman med att urvalet av fastigheter är baserat på 1982 års fastighetstaxering (FTR 82). En fullständig redovisning av olika koder i FTR 82 som utnyttjats återfinns i separat rapport från SIB (13).

De utvalda husen fördelar sig på 10 st redovisningsgrupper nedan.

Byggnadsår Typ	-40	41-60	61-75	76-81	Σ
Småhus	201	78	165	120	564
Flerbostadshus	171	144	164	46	525
Lokaler	Kontor, butiker		213		387
	Vård, undervisning		174		
	Summa				1 476

Den genomförda undersökningen kan sägas vara en fortsättning och till delar en utökning av den tidigare undersökning som SIB genomförde 1977 och vars resultat utnyttjades inför omprövningen av energisparplanen år 1980. I denna undersökning (SIB 3000) besiktigades husbeståndet ur framförallt energisynpunkt, även om noteringar om vissa reparationsbehov också då gjordes, medan ERBOL-undersökningen i högre grad beaktat husbeståndets reparationsbehov.

Vad avser bostadsbeståndet i ERBOL-undersökningen omfattas detta enligt SIB:s definitioner av de hus vars totala våningsyta till mer än 50% omfattar bostadslägenheter. Motsvarande definition i 1977 års undersökning var 75%. Detta innebär en något vidare definition av bostäder i den här presenterade undersökningen än vid omprövningen år 1980.

Dessutom ingår även de delar av husbeståndet som byggts sedan 1975 och fram till och med fastighetstaxeringen 1982. I SIB 3000-undersökningen ingick husbeståndet fram till och med fastighetstaxeringen 1975 (FTR 75) dock med dess tekniska kvalitet år 1977. Dessa skillnader är, tillsammans med de förändringar av husbeståndet ur olika aspekter som skett mellan undersökningstillfällena, väsentliga att beakta i samband med analyser av beräkningsresultaten.

En jämförelse mellan de bägge undersökningarna, vad avser antalet hus, antalet bostadslägenheter och uppvärmd våningsyta (inkl. ytterväggar) ger följande, vilka tabeller hämtats från SIB:s rapport "Bostäder och lokaler från energisynpunkt" (M84:8).

Antalet hus

Antal hus (10^3)

ERBOL
(SIB-3000)

Byggnadsår Typ	-40	41-60	61-75	76-	Σ
	Smöhus	622 (521)	332 (266)	518 (496)	201 -
Flerbostadshus	38 (35)	34 (39)	31 (41)	5 -	109 (115)
Lokaler	Kontor, butiker		22		67 (107)
	Vård, undervisning		45		
Summa					1 849 (1 507)

Antalet bostadslägenheterAntal bostadslägenheter (10³)

Småhus

Rygnadsår	-40	41-60	61-75	76-81	okänt	Tot
FOB 1975	674	315	470	-	10	1 469
FOB 1980	586	304	489	183	51	1 626
SIB-3000	593 [±] 64	286 [±] 42	492 [±] 59	-		1 372
ERRÖL	697 [±] 126	365 [±] 94	530 [±] 81	211 [±] 40		1 803

Flerbostadshus

Rygnadsår	-40	41-60	61-75	76-81	okänt	Tot
FOB 1975	478	704	878	-	2	2 061
FOB 1980	399	663	837	69	14	2 043
SIB-3000	369 [±] 100	678 [±] 172	934 [±] 363	-		1 981
ERRÖL	371 [±] 93	695 [±] 208	718 [±] 150	80 [±] 32		1 863

Summa bostadslägenheter i bostadshus

FOB 1973	3 530
FOB 1980	3 669
SIB-3000	3 353 [±] 439
ERRÖL	3 666 [±] 283

Uppvärm� våningsyta inklusive ytterväggar

Uppvärm� våningsyta inkl ytterväggars tjocklek
(10^6 m^2)

ERBOL
(SIB-3000)

Byggnadsår Typ	-40	41-60	61-75	76-81	Σ
Småhus	98 \pm 18 (80 \pm 10)	55 \pm 15 (33 \pm 5)	91 \pm 15 (73 \pm 10)	38 \pm 7 -	281 (186)
Flerbostadshus	36 \pm 9 (32 \pm 9)	54 \pm 16 (50 \pm 12)	63 \pm 13 (84 \pm 32)	7 \pm 3 -	161 (166)
Lokaler	Kontor, butiker		37 \pm 12		91 (77)
	Vård, undervisning		55 \pm 18		
Summa					534 \pm 34 (429 \pm 40)

Uppvärm� volym

Uppvärm� volym (10^6 m^3)

ERBOL
(SIB-3000)

Byggnadsår Typ	-40	41-60	61-75	76-81	Σ
Småhus	230 \pm 43 (218 \pm 25)	129 \pm 35 (110 \pm 19)	212 \pm 35 (229 \pm 30)	86 \pm 17 -	656 (557)
Flerbostadshus	102 \pm 26 (114 \pm 34)	139 \pm 41 (156 \pm 37)	159 \pm 33 (256 \pm 100)	17 \pm 7 -	417 (526)
Lokaler	Kontor, butiker		107 \pm 33		269 (287)
	Vård, undervisning		162 \pm 55		
Summa					1 342 \pm 89 (1 370 \pm 133)

Anm I SIB-3000s värden ingår bjälklagstjocklekar, vilket inte ingår i ERBOLs värden. För jämförelse bör SIB-3000s värden multipliceras med 0,85.

För att kunna genomföra ERBOL-undersökningen inom avsedd tid har inte alla detaljer och aspekter ur energisynpunkt kunnat beaktas av besiktningsmännen.

Därför måste det påpekas att beräkningarna för lokalbeståndet är mer osäkra än för bostadsbeståndet, eftersom dessa typer av byggnader är mycket installationstäta och i många fall innehåller komplexa installationssystem, vilka inte tillräckligt detaljerat och korrekt kan beskrivas med den typ av besiktningsinsatser som har varit aktuella.

För beräkning av energisparpotentialen med hjälp av MSA-modellen krävs att varje hus kan beskrivas fullständigt och på ett så korrekt sätt som möjligt med hänsyn till de beskrivningar av det enskilda huset som ges i form av variabler i de av SIB databehandlade besiktningsresultaten. En fullständig genomgång av datamaterialet har därför gjorts av både SIB och Bengt Dahlgren AB, på många punkter genom ett intimt samarbete under våren 1984.

För de hus som skulle blivit besiktigade men som av olika skäl inte kunnat besiktigas, tas hänsyn till vid uppskalningen till nationell nivå genom speciella bortfallsvikter, vilka beräknas av SIB. Bortfall i enskilda variabler bedöms vara mindre i ERBOL-undersökningen än i SIB 3000-undersökningen.

4.2 Experimentbyggnadsprojekt och övrig FoU

För att skaffa fram underlag för den pågående omprövningen av energisparplanen startade BFR upp ett brett och ambitiöst upplagt projektpaket benämnt "Energisparkvarter" med målsättningen att i full skala studera åtgärders respektive åtgärdspakets spareffekter, deras ekonomi samt att studera olika typer av hinder i samband med genomförandet. Projekten startades upp med tidplanen att slutrapportera under 1985.

På grund av omprövningens tidigareläggning ett år har inte alla delprojekten inom detta projektpaket kunnat slutrapporteras till alla sina delar inför EHUS-85-utvärderingen. Genom stora ansträngningar har dock energisparkvarteren kunnat delrapportera vissa preliminära resultat. Dessa resultat vad avser besparings-effekter har utnyttjats i denna utredning och främst hämtats från energisparkvarteren i Göteborg (Guld-hedsprojektet), Umeå och Sundbyberg. Vad avser sådana resultat som hinder för ett effektivt energiutnyttjande har dock samtliga energisparkvarter bidragit. Rapporteringen av dessa har skett i ett speciellt BFR-projekt.

Ett annat projekt som avsågs att kunna utnyttjas i samband med nu genomförda beräkningar var det s k Högskoleprojektet II. Av samma anledning som gäller för projektpaketet "Energisparkvarter", nämligen en tidigareläggning, har inte heller detta projekt kunnat slutrapporteras, varför ingen hänsyn till dessa resultat har kunnat tas. Dock har vissa resultat från detta projekts föregångare, Högskoleprojekt I, utnyttjats.

Som ett av flera utredningsunderlag för här aktuella beräkningar utnyttjas därför den omfattande genomgång som expertgruppen för delprojekt 2.6.d (6) gjort av i huvudsak känd och beprövad energisparteknik och dess effekter som dokumenterats inom andra FoU- projekt och från erfarenheter inom konsult- och fastighetsförvaltarleden.

4.3 Beräkningsförutsättningar

För att kunna genomföra beräkningar av energisparmöjligheterna i befintliga byggnader krävs, förutom de indata som ges i ERBOL-undersökningen, vissa kompletteringar. Dessa utgöres av bl a inomhustemperatur, luftomsättning, energibehov för varmvattenberedning, årsverkningsgrad för olika uppvärmningsslag och värmegenomgångstal för olika fönstertyper.

Anledning till att de ej anges i ERBOL är att besiktningarna av de enskilda byggnaderna har måst begränsas i omfattning av tids- och resursskäl. Normalt krävs ju omfattande och långa mätserier för att bestämma dessa värden.

Av denna anledning har en omfattande genomgång gjorts av FoU-resultat från andra undersökningar eller experimentbyggnadsprojekt. Dessutom har erfarenheter från fältet utnyttjats för att säkerställa de valda schablonvärdena.

För inomhustemperatur, omsättningstal, verkningsgrad och energibehov för tappvarmvatten antas värden inom vissa intervall beroende på husets tekniska standard, vad avser temperaturregleringsutrustning, senast gjorda injusteringar etc. Dessa variationer överensstämmer med de parameterförändringar som gäller för motsvarande åtgärder.

Absolutnivån har anpassats så att nedanstående genomsnittsvärden gäller i bostadsbeståndet före åtgärder.

4.3.1 Inomhustemperatur

Under senare år har två statistiska undersökningar genomförts av inomhustemperaturen i det befintliga bostadsbeståndet (7,14).

I den mest omfattande undersökningen (7) har Statens institut för byggnadsforskning (SIB) genomfört temperaturmätningar i totalt 144 statistiskt utvalda hus, varav hälften flerbostadshus. Undersökningen har genomförts i nio svenska kommuner. Genom ett viktningensförfarande har erhållna mätresultat räknats upp till för landet representativa inomhustemperaturer i bostadsbeståndet.

Undersökningen har givit följande sammanfattande resultat (vid lägenhetsvis uppviktning).

- * Inomhustemperaturen i flerbostadshus
+ 22,0°C
- * Inomhustemperaturen i småhus
+ 20,5°C

Relativt små skillnader har erhållits mellan hus från olika tidsperioder. För småhusbeståndet är sålunda medeltemperaturen i hus byggda före 1961 20.7°C och i hus byggda efter 1961 20.3°C. För flerbostadshusbeståndet är motsvarande värden 21.9°C respektive 22.1°C. Dessa skillnader är enligt SIB dock inte statistiskt säkerställda.

Några större skillnader mellan upplåtelseform, ventilationssystem eller mellan tilläggsisolerade respektive icke tilläggsisolerade hus har inte heller kunnat statistiskt säkerställas.

I den av institutionen för Uppvärmnings- och Ventilationsteknik vid KTH genomförda undersökningen (14), har i stort sett samma medeltemperaturer erhållits som i SIB-undersökningen, även om vissa skillnader framkommit vad avser sådana faktorer som upplåtelseform o dyl.

I det fortsatta beräkningsarbetet har därför de i SIB-materialet angivna medeltemperaturerna använts för beräkningarna av energisparpotentialen i det befintliga bostadsbeståndet.

Vid omprövningen år 1980 var motsvarande schablonvärden 22°C för flerbostadshus och 21°C för småhus (en- och tvåfamiljshus). De något lägre värden som nu valts torde ge en minskad total energiförbrukning på 1 å 2 % för landets bostadsbestånd.

Någon motsvarande undersökning avseende inomhus-temperaturen i lokalbeståndet har ej gjorts. För detta bestånd har därför en inomhustemperatur på 22°C antagits gälla.

4.3.2 Luftomsättning

Kunskapen om aktuella luftomsättningstal i det befintliga byggnadsbeståndet är idag fortfarande låg. Några mer omfattande undersökningar, vars resultat skulle kunna utnyttjas vid här aktuella beräkningar, har ej genomförts sedan den senaste omprövningen av energisparplanen år 1980.

För att kunna genomföra beräkningarna har luftomsättningstalet för bostadsbeståndet, exklusive småhus med självdragssystem, antagits bli 0.5 h^{-1} efter genomförda åtgärder. För beräkning av luftomsättningstalet före åtgärd har sedan hänsyn tagits till de parameterförändringar som angivits i åtgärds katalogen (bilaga 2) för de åtgärder som är aktuella i det enskilda huset.

För självdragsventilerade hus (S-system) kan dock lägre luftomsättningstal än 0.5 h^{-1} förekomma. Därför har i utredningen ansatts ett luftomsättningstal på 0.4 h^{-1} för småhus med denna typ av ventilationssystem. Några tätningseffekter prövas inte på denna kategori av hus. I praktiken kan naturligtvis stora variationer förekomma på enskild husnivå. Dock är det utredningens bedömning att ovannämnda omsättningstal är rimliga som genomsnittsvärden för landet.

Ovannämnda antaganden resulterar i ett luftomsättningstal på ca 0.62 h^{-1} för flerbostadshus och 0.48 h^{-1} för småhus före åtgärd.

För lokalbeståndet varierar luftomsättningen än mer än i bostadsbeståndet beroende på en rad olika faktorer, såsom verksamhetstyp, interna belastningar, klimatkyla, uppvärmningssystem. Detta medför att beräkningarna blir mycket osäkra för lokalbeståndet bl a också beroende på att beskrivningen av installationssystemen i detta bestånd är knappa i ERBOL-undersökningen. Dessutom låter sig inte komplexa installationssystem, vilka ofta förekommer i lokalbeståndet, beskrivas på det enkla sätt som använts vid besiktningarna.

En annan väsentlig faktor som starkt påverkar osäkerheten i dessa beräkningar är att ventilationen i normalfallet utgör den största posten i en lokalbyggnads energibalans och också den del av balansen där en stor del av energisparpotentialen ofta finns att hämta.

För att ändå kunna genomföra vissa beräkningar av lokalbeståndets energisparpotential har erfarenheter från enskilda projekt av såväl konventionell som FoU-karaktär använts. Dessa är dock behäftade med stora osäkerheter. Dock bedömes dessa luftomsättningstal kunna ge indikationer på föreförbrukningar och energisparmöjligheter i vissa delar av lokalbeståndet (ERBOL behandlar ej alla lokaltyper).

Följande riktvärden för omsättningstal har använts.

* Kontorsbyggnader	0.7 h ⁻¹
* Skolor	0.8 h ⁻¹
* Vårdbyggnader	1.0 h ⁻¹
* Restauranger och hotell	0.9 h ⁻¹
* Affärslokaler	0.8 h ⁻¹
* Hantverk o dyl	0.7 h ⁻¹
* Lager och förråd	0.5 h ⁻¹
* Annat	0.7 h ⁻¹

Vid val av dessa luftomsättningstal har hänsyn tagits till lokaltypernas bedömda utnyttjandegrad m m.

4.3.3 Energibehov för varmvattenberedning

Energibehovet för varmvattenberedning i bostadsbeståndet är normalt starkt beroende på familjesammansättning och åldersstruktur. Speciellt gäller detta i småhusbeståndet.

För flerbostadshusbeståndet har den sk Värmemätning utredningen på Bostadsdepartementet nyligen genomfört en genomgång av uppmätta varmvatten- och kallvattenförbrukningar i olika projekt (2). Omfattande mätningar av detta har också genomförts inom projektpaketet "Energisparkvarter".

För användning i här aktuella beräkningar har energibehovet för varmvattenberedning i genomsnitt i bostadsbeståndet satts till nedanstående värden, vilka till stor del baseras på genomförda mätningar. Någon hänsyn till familje- och åldersstruktur har dock inte kunnat tas, då sådana uppgifter inte kan erhållas i ERBOL-undersökningen.

- * Energibehov för varmvattenberedning, flerbostads-hus 2.500 kWh/lgh,år (netto)
- * Energibehov för varmvattenberedning, småhus 3.500 kWh/lgh,år (netto)

För lokalbeståndet är energibehovet för varmvattenberedning normalt lågt, ofta mindre än 5% av totalt bruttoenergibehov för byggnaden. Undantag är lokaler av typen vårdbyggnader av olika slag eller skolor med integrerade idrottsanläggningar samt hotell och restauranger. För vissa av lokaltyperna har erfarenheter från BFR-projektet "Resurssnåla lokaler" utnyttjats.

Följande värden för lokalbeståndet har använts:

* Kontor	5 kWh/m ² ,år (netto)
* Affärer	10 kWh/m ² ,år (netto)
* Undervisning	10 kWh/m ² ,år (netto)
* Vårdbyggnader	30 kWh/m ² ,år (netto)
* Restauranger och hotell	35 kWh/m ² ,år (netto)
* Hantverk o dyl	10 kWh/m ² ,år (netto)
* Lager och förråd	1 kWh/m ² ,år (netto)
* Annat	10 kWh/m ² ,år (netto)

4.3.4 Verkningsgrader för olika uppvärmningssystem

En rad olika mer eller mindre omfattande undersökningar har genomförts under senare år av årsverkningsgraden för olika uppvärmningssystem. Relativt stora avvikelser har kunnat konstateras mellan de redovisade resultaten.

Den senaste undersökningen och den hittills mest omfattande har genomförts av institutionen för Uppvärmnings- och Ventilationsteknik, KTH och omfattar fältmätningar på ca 5000 värmepannor i småhus (10). Denna undersökning har utförts på uppdrag av Bostadsdepartementet och har utnyttjats inom delprojekt 2.6.e inom EHUS-85 för studium av tillförselsektorns energisparmöjligheter.

Utgående ifrån undersökningens resultat har följande värden valts i beräkningarna. I samma tabell har även årsmedelverkningsgraden för övriga uppvärmningssystem angivits.

Genom känslighetsanalyser som redovisas i avsnitt 6 och 7 har energisparpotentialens känslighet för val av indata i detta avseende kunnat studeras och analyseras.

Tabell 4.3:1 Uppvärmningsanordningens årsmedelsverkningsgrad %

Uppvärmningsanordning	Verkningsgrad
Egen panna, olja, småhus	77
Egen panna, olja, övriga byggnader	80
Egen panna, gas	80
Egen panna, fasta bränslen	65
Egen panna, el	95
Fjärrvärme, kvarters- och gruppcentraler	100 *)
Direkt elvärme	100
Övrigt	60

*) Ovanstående verkningsgrader har använts för beräkning av energisparpotentialen på husnivå. Vid uppräknig från husnivå till nationell nivå har hänsyn också tagits till förluster i kvarters- och gruppcentraler.

4.3.5 Värmeomgångstal för fönster

Värmeomgångstalet (k-värdet) för olika fönsterkonstruktioner anges ej i ERBOL-undersökningen. Däremot anges antalet glas i fönsterkonstruktionerna. För respektive glasantal har i nedanstående tabell angivna k-värden använts, vilka helt överensstämmer med de som användes vid omprövningen år 1980.

Tabell 4.3:2 k-värde för fönster som funktion av antal glas

Antal glas	k-värde (W/m ² °C)
1	5,0
2	3,0
3	2,0
4	1,6

4.3.6 Gratisenergi

Beräkningsmetoden kan använda olika modeller för att beskriva gratisenergin påverkan på den enskilda byggnadens energibalans.

I BKL-metoden (1), vilken används i denna utredning, beräknas soltillskottet månadsvis som funktion av fönsterarea, fönsterorientering, antal glas, ort mm. Soldata finns tillgängliga för 3 orter (Stockholm, Umeå, Malmö) och dessa orter har fått representera landets olika delar i solhänseende. Soldata baseras på uppmätta värden uppdelade på diffus respektive riktad strålning. Dessutom tillkommer en konstant gratisenergidel, vilken beaktar hushållsel, personer mm och vars storlek beror av lägenhetsstorlek.

Genom upprepade energibalansberäkningar på husnivå kan aktuellt gradtimalt bestämmas såväl före som efter det beräkningsmässigt genomförda åtgärds-paketet. Genom åtgärds-paketets genomförande kommer eldningssäsongens längd att minska, då gratisenergin täcker en större del av energibehovet för uppvärmning efter åtgärd än före.

4.3.7 Brukstid

För beräkning av lönsamheten för olika energispar-åtgärder har följande brukstider använts:

- * Installationstekniska åtgärder, normalt 15 år
- * Byggnadstekniska åtgärder, normalt 30 år

För vissa installationstekniska åtgärder såsom injustering av värme- och ventilationssystem m fl har kortare brukstider använts. Detsamma gäller vissa byggnadstekniska åtgärder såsom tilläggsisolering av fönster (kompletteringsruta) m fl.

Den för respektive studerad åtgärd använda brukstiden framgår av åtgärds katalogen (bilaga 1).

4.4 Ekonomiska förutsättningar

4.4.1 Åtgärds kostnader

De kostnader som använts i denna utredning avser kostnadsläget 1:a kvartalet 1984 och redovisas exklusive mervärdeskatt.

Kostnaderna har tagits fram genom utnyttjandet av en rad olika källor (3,5,12).

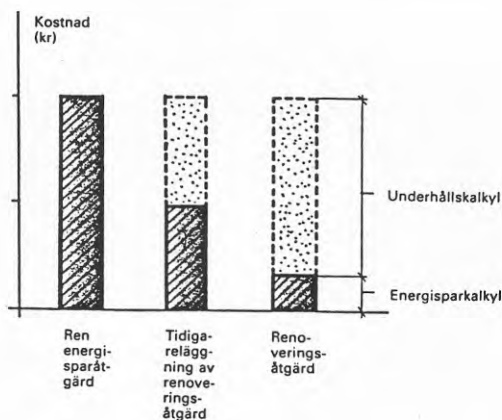
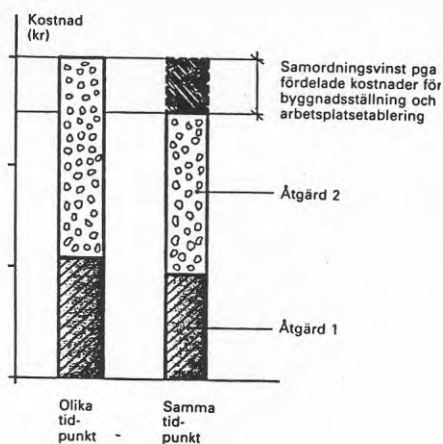
De i dessa källor angivna kostnaderna har räknats om till att gälla 1:a kvartalet 1984. De har därefter jämförts med motsvarande kostnader som användes i samband med omprövningen 1980 uppräknade till samma tidpunkt. Den så erhållna kostnads bilden har slutligen jämförts och delvis justerats med kostnadsuppgifter från erfarna kostnadskalkylatorer inom konsultledet.

Hänsyn till underhålls- och reparationsbehov för olika byggnads- och anläggningsdelar i de besiktigade husen har tagits genom att energispar kalkylen, vilken denna utredning arbetar med, i sådana fall belastats endast med marginalkostnaden för energispar åtgärden. Vidare har i utredningen hänsyn tagits till att vissa åtgärder av underhålls- och reparationskaraktär som kräver arbete på byggnadsställning kan ge s k ställningsrabatt för en åtgärd som genomföres endast av energispar skäl.

Detta synsätt på energisparandet var vägledande också för beräkningarna i samband med 1980 års omprövning av energihushållsprogrammet.

Genom att integrera energisparande i byggnader med åtgärder av ROT-karaktär kan god energiekonomi också erhållas för relativt omfattande åtgärdspaket. Exempel på detta kan hämtas bl a från Guldheds- och Bergsjöprojekten i Göteborg (8,11).

Följande figurer får illustrera detta synsätt.



Hinder som kan fördyra genomförandet av vissa åtgärder har också tagits hänsyn till genom sk hindertilllägg. Ett exempel på ett sådant hinder kan vara om byggnaden är försedd med utsmyckningar av olika slag och ändå är aktuell för fasadisolering. Om byggnaden har sådana hinder som omöjliggör en fasadisolering (K-märkning o dyl) anges detta i besiktningsunderlaget, varför åtgärden ej prövas i den aktuella byggnaden.

Kostnaderna för enskilda åtgärder redovisas i utredningens åtgärds katalog (bilaga 1).

4.4.2 Underhållskostnader

För beräkning av kostnader för tillkommande underhåll på grund av insatta energisparåtgärder har schablonen 2 % av investeringskostnaden för installationstekniska åtgärder använts i normalfallet medan motsvarande schablon för byggnadstekniska åtgärder har satts till 0 % av investeringskostnaden. Avsteg ifrån dessa schabloner kan i vissa fall förekomma och anges då i åtgärds katalogen tillsammans med motivet för avsteg från ovannämnda huvudregel.

Vad avser kostnader för s k XOU-åtgärder, redovisas dessa av SIB i en separat rapport.

4.4.3 Lönsamhetsmått

MSA-modellen består, som tidigare har nämnts, av ett stort antal programrutiner för bl a energibalans- och lönsamhetsberäkningar.

Dessa lönsamhetsberäkningar kan ske med olika metoder, alltifrån besparingskostnads- till nuvärdesmetoden. I denna utredning utnyttjas huvudsakligen besparingskostnadsmetoden för att jämförelser skall kunna ske med resultaten från regeringspropositionen 1977/78:76 och från 1980 års omprövning.

På nationell nivå utnyttjas även nuvärdesmetoden som komplement, i enlighet med önskemål från BFR:s sekretariat för EHUS-85. Detta är nytt jämfört med år 1980.

Besparingskostnaden definieras som:

$$BK = \frac{\text{investering} + P_1 \cdot \text{årlig underhållskostn}}{P_2 \cdot \text{årlig energibesparing}} \text{ kr/kWh}$$

där

$$P_1 = \frac{1 - \left(\frac{1}{1+r}\right)^T}{\frac{r}{1+r}} \text{ och } P_2 = \frac{1 - \left(\frac{1+q}{1+r}\right)^T}{\frac{r-q}{1+r}}$$

r står för real kalkylränta och q för den årliga ökningen i energipriset, räknat i fast penningvärde (eller - uttryckt på annat sätt - årliga ökningen utöver inflationen). T står för åtgärdens brukstid.

Besparingskostnaden kan även uttryckas i ord enligt nedan

"Det pris på energi som skulle göra att nuvärdet av besparingarna blir lika med summan av investeringarna och nuvärdet av underhållskostnaderna benämnes besparingskostnad."
(Prop 77/78:76)

I det följande kommer bruttobesparingskostnaden att användas, vilken erhålles om man i ovannämnda samband använder bruttoenergibesparingen. Jämförelser kan då direkt göras med gällande energipris, uttryckt i bruttoenergieenheter (kr/kWh).

För en korrekt beräkning av energisparpotentialen på nationell nivå, skall även hänsyn tas till medelenergipriset för varje energislag. Detta är viktigare ju större variationen i energipriser är mellan de olika energislagen.

De uppgifter om bruttoenergipriser för olika energislag som i dagsläget erhållits från BFR:s sekretariat är dock osäkra, samtidigt som spridningen inom respektive energislag i många fall är mycket stor. Detta medför att beräkningarna blir mycket osäkra, varför sekretariatet beslutat att uppskalningsberäkningarna skall genomföras på samma sätt som år 1980.

Anm:

Det bör påpekas att man vid jämförelser med siffermaterial i propositionen 1977/78:76 måste beakta att där användes nettobesparingskostnader till skillnad mot bruttobesparingskostnader i denna utredning liksom vid omprövningen år 1980.

4.4.4 Energiprisutveckling och kalkylränta

Efter samråd med BFR:s sekretariat för EHUS-85, skall beräkningarna av energisparpotential och investeringsbehov genomföras för tre olika kombinationer av r och q enligt ovan, varav den ena kombinationen utgör utredningens s k basfall. Övriga två kombinationer utnyttjas för känslighetsanalyser på totalnivån.

Använda värden på r och q framgår av nedanstående.

* q = 2%
r = 4%

* q = 2%
r = 6% (Basfall)

* q = 0%
r = 6%

4.5 Tekniska åtgärder

Det finns en rad olika energispartekniker som kan vara aktuella att pröva i samband med att energianvändningen i befintliga byggnader skall effektiviseras.

Dessa kan vara tekniker alltifrån effektiviserande åtgärder på värmeproduktionssystemet genom utbildning av driftspersonal till kapitalintensiva åtgärder på klimatskärm eller installation av värmeåtervinningsutrustning av olika slag.

Inom EHUS-85-utvärderingens delprojekt 2.6.d har en genomgång och sammanställning gjorts av idag känd och beprövad teknik för en effektivisering av energiutnyttjandet i befintliga byggnader (6).

I det enskilda fallet gäller det att välja en riktigt sammansatt åtgärds-kombination och beakta olika systemsamband i detta sammanhang. Vidare är det av väsentlig betydelse att klargöra att speciella energispartekniker kan vara värda att pröva i enskilda fall. Detta gäller ofta i lokalbeståndet, där installationstätheten är hög och där installationerna ofta också är komplexa.

I samband med beräkning av energisparpotentialen på nationell nivå har ett 25-tal olika tekniska energisparåtgärder studerats närmare. Totalt har dock ett 50-tal åtgärder översiktligt studerats, bland vilka de i utredningen använda åtgärder har valts. Anledningen till att inte fler åtgärder beaktats är dels att åtgärder måste vara beräkningsbara utgående ifrån beskrivningen av byggnadsbeståndet i ERBOL dels att MSA-modellen behandlar varandra helt eller delvis uteslutande åtgärder. Det senare är ingen direkt begränsning ur potentialsynpunkt då potentialen för många alternativa åtgärder kan sägas fångas upp av de studerade åtgärder. Exempelvis kan tilläggsisolering av en yttervägg i praktiken ske både ifrån insidan och utsidan i många fall. Dock studeras bara utvändigt tilläggsisolering i denna utredning av ovan nämnda skäl.

Åtgärder av typen drift och skötsel av installations-tekniska system ingår inte i den energisparpotential som beräknas i denna utredning med MSA-modellen. Anledningen är dels ovan nämnda resonemang om beräkningsbarhet m m, dels att större delen av potentialen för denna typ av åtgärder sannolikt har hämtats hem redan i beståndet, alltsedan det organiserade energispararbetet kom igång i mitten av 1970-talet. Detta stöds delvis av den verksamhet som hittills har bedrivits hos de stora förvaltarna av bostäder och lokaler (SABO, HSB, Riksbyggen, KBS m fl).

På varje hus i ERBOL-undersökningen appliceras ett åtgärdspaket vars sammansättning beror av husets byggnads- och installationstekniska standard. De olika åtgärder som kan ingå i ett paket framgår av följande uppställning, där de sammanförts i olika grupper i enlighet med indelningen i expertrapporten "Energisparteknik i befintlig bebyggelse" (RI39:1984).

* Värmeproduktion

- Brännarbyte
- Installation av spjällregulator
- Installation av dragregulator

* Värmedistribution

- Injustering av värmesystem
- Radiatortermostatventiler
- Automatisk start/stopp av värmecirkulationspump
- Central temperaturreglering av värme, nyinstallation
- Central temperaturreglering av värme, komplettering
- Central temperaturreglering av elvärme

* Tappvarmvatten

- Temperatursänkning av tappvarmvatten
- Flödesbegränsning av tappvarmvatten

* Ventilation

- Injustering av ventilation
- Drifttidsstyrning av ventilation
- Värmeåtervinning ur ventilationsluft vid FT-system
- Värmeåtervinning ur ventilationsluft vid S- och F-system
- Frånluftsvärmepump för beredning av tappvarmvatten
- Torkrumsaggregat

* Transmission

- Fönsterbyte
- Tilläggsisolering av fönster (tilläggsruta)
- Utvändig tilläggsisolering av vindsbjälklag
- Invändig tilläggsisolering av vindsbjälklag
- Tilläggsisolering av uppvärmd vind
- Utvändig tilläggsisolering av yttervägg
- Utvändig tilläggsisolering av källaryttervägg ovan mark
- Utvändig tilläggsisolering av källaryttervägg under mark

Detaljer om villkor för åtgärdernas insättande i det enskilda huset, kostnader, bedömda parameterförändringar för enskilda åtgärder m m framgår av åtgärds-katalog i bilaga 1.

För presentation av den nationella energisparpotentialens fördelning på olika åtgärdsgrupper i diagramform i avsnitt 6 och 7 har följande grupperingar använts:

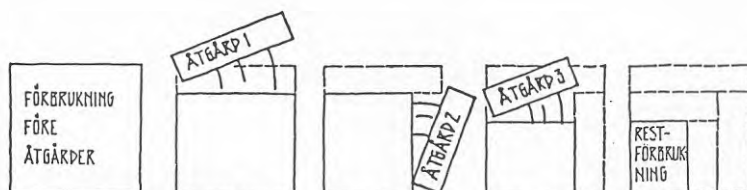
- * Vindsåtgärder (A)
- * Fasadsåtgärder (B)
- * Fönsteråtgärder (C)
- * Installationsåtgärder (D)

5 BERÄKNINGSMETOD

Minisystemanalys eller MSA-modellen är i sin ursprungliga form en beräkningsmetod avsedd att tillämpas på enskilda hus. Metoden syftar till att sätta samman olika tänkbara energisparåtgärder till ett för byggnaden "optimalt" åtgärdspaket och värdera detta ur lönsamhetssynpunkt. Detta sker genom energibalans- och lönsamhetsberäkningar. Byggnadens energisparpotential beräknas vid olika omfattning och sammansättning på åtgärdspaketet.

Samverkan mellan olika åtgärder i åtgärdspaketet beaktas genom att ett mycket stort antal beräkningar av byggnadens energibalans genomföres. Detta sker sålunda såväl före som efter det beräkningsmässiga genomförandet av varje prövad åtgärd. De prövade åtgärderna genomföres i modellen i lönsamhetsordning och effekten av tidigare genomförda åtgärder beaktas vid beräkningen.

Denna samverkan får illustreras av nedanstående figur.



RAMEN REPRESENTERAR ENERGIFÖRBRUKNINGEN FÖRE GENOMFÖRDA ENERGISPARÅTGÄRDER.

EFTER GENOMFÖRANDET AV EN ENSKILD ÅTGÄRD MINSKAS UTRYMMET FÖR NÄSTA ÅTGÄRD O.S.V.

MSA-modellen kan sägas bestå av ett stort antal delprogram ingående i ett programpaket. Detta innebär exempelvis att också olika metoder för inverkan av sk gratisenergi på en byggnads energibalans kan användas.

Jämförande analyser har därför kunnat genomföras av såväl beräknade "föreförbrukningar" som av besparingar för såväl enskilda som i åtgärdspaket kombinerade energisparåtgärder. Sådana analyser har genomförts på såväl husnivå som nationell nivå. BKL-metodens gratisenergimodell ger endast marginella skillnader (mindre än 5 %) gentemot den något enklare gratisenergimodell som användes vid omprövningen år 1980.

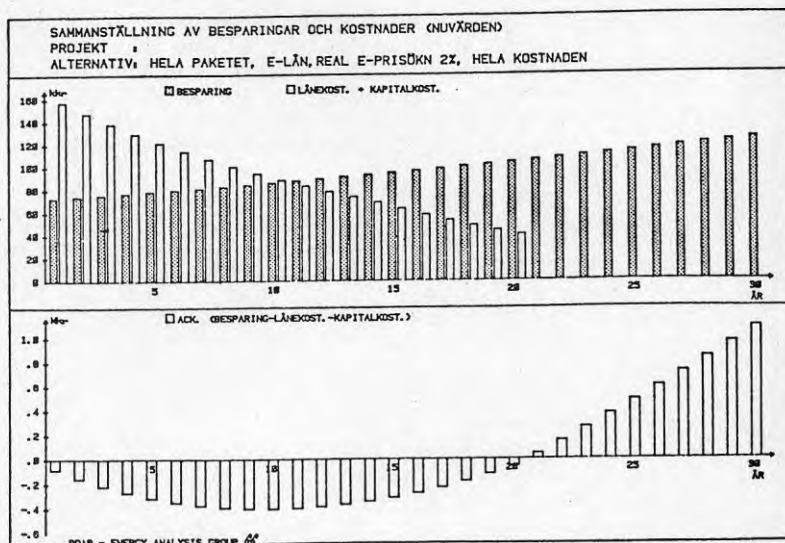
Beräkningar med MSA-modellen har också jämförts med uppmätta data från bl a Guldheds- och Bergsjöprojektet i Göteborg. God överensstämmelse har erhållits oavsett om BKL-metodens eller den enklare modellen för gratisenergi har använts.

Dessa analyser medför att utredningen bedömer att inverkan på resultatet på nationell nivå ur metodsynpunkt är marginellt, om man tar hänsyn till de osäkerheter som föreligger i besiktningsunderlag och vissa övriga beräkningsförutsättningar (luftomsättning m m) Samtliga beräkningar i denna utredning baseras på BKL-metodens gratisenergimodell.

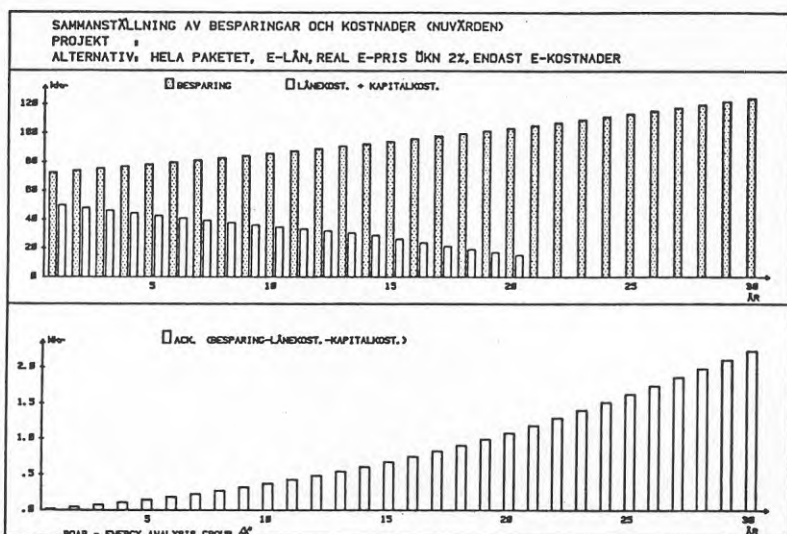
Olika metoder för lönsamhetsberäkning av enskilda åtgärder och av åtgärds paket kan användas. Vanligen användes dock besparingskostnads- och nuvärdesmetoderna.

Det fastighetsekonomiska utfallet av åtgärds paketet, vid olika finansieringsformer, kan också studeras med hjälp av ett speciellt utvecklat finansieringsprogram. Detta delprogram kan länkas samman med övriga delprogram i MSA-modellens programpaket. Exempelvis kan utfallet av finansiering med statligt energisparstöd i form av lån och bidrag studeras. Detta sker genom att resultatet i form av nuvärden redovisas årsvis under exempelvis en 30-årsperiod i diagramform av typen "cash-flow". Sådana beräkningar har dock inte genomförts i denna utredning.

Ett exempel på en sådan beräkning på enskild husnivå, med de stödformer som gällde före 1984-01-01, visas i följande figur. Beräkningen avser ett förhållande där samtliga kostnader för åtgärds paketet belastar energisparkalkylen.



Om samma hus hade varit i behov av renoveringsinsatser och därför energisparkalkylen endast hade belastats med de marginella kostnaderna för åtgärds-paketet skulle resultatet bli enligt nedanstående figur med i övrigt samma beräkningsförutsättningar.



Dessa båda exempel, hämtade från ett nyligen genomfört energiombyggnadsprojekt med behov av fönster- och fasadrenoveringsinsatser, visar vikten av att integrera energisparande med ROT-insatser för att erhålla en god ekonomi.

MSA-modellen utvecklades av Bengt Dahlgren AB 1978. Den har sedan vidareutvecklats och anpassats för olika användningsområden, alltifrån användning på enskild husnivå i samband med energibesiktningssamhet till användning på kommunal och statlig nivå för beräkning av energisparpotential och investeringsbehov för den befintliga bebyggelsen.

I samband med 1980 års omprövning av Sveriges energisparplan utnyttjades modellen för första gången på nationell nivå. Som statistisk beskrivning av det befintliga byggnadsbeståndet utnyttjades då den av Statens institut för byggnadsforskning (SIB) gjorda s k SIB 3000-undersökningen.

Inför den nu pågående omprövningen inom EHUS-85 utnyttjas den nya undersökningen av det befintliga byggnadsbeståndet som SIB genomfört under 1983/84 (ERBOL/SIB 1500). Denna undersökning syftar till att beskriva energisparmöjligheterna och reparationsbehovet i 1500 slumpmässigt och med statistiska metoder utvalda byggnader i ett 60-tal kommuner runt om i landet.

Modellen beräknar energisparpotentialen på enskild husnivå och genom ett stort antal olika kontroll-, sorterings- och extrapoleringsrutiner kan en uppräknings- och energisparpotential och investeringsbehov till nationell nivå göras. Därvid utgör de av SIB beräknade sk vikterna ett nödvändigt hjälpmedel.

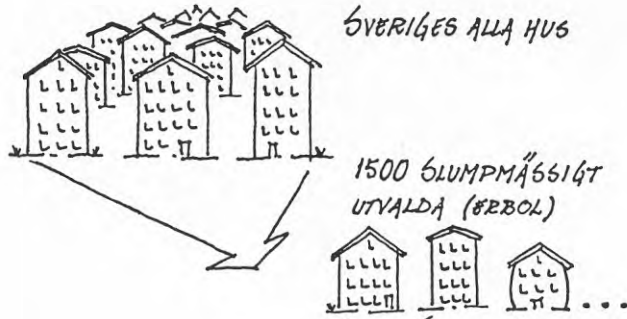
Den på så sätt beräknade energisparpotentialen kan sedan brytas ned på byggnader med olika uppvärmningslag, åldrar och typer. Dessutom kan antal berörda hus och lägenheter för olika åtgärder tas fram.

Energisparpotentialens och investeringsbehovets känslighet för val av enskilda åtgärds-kostnader, parameterförändringar på enskild åtgärdsnivå liksom för val av kalkylräntor och energiprisutvecklingar kan analyseras på såväl del- som totalnivå. Dessutom kan genom sådana känslighetsanalyser dynamiken i energisparpotentialens sammansättning av olika åtgärdsgruppers delpotentialer studeras i såväl tabell- som diagramform.

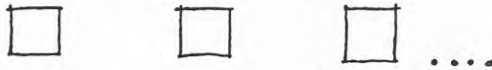
MSA-modellen tillämpad på nationell nivå anger de energisparmöjligheter som föreligger i det befintliga byggnadsbestånd, som omfattas av beräkningarna, vid ett maximalt effektivt energiutnyttjande.

Modellen ger en statisk beskrivning av dessa energisparmöjligheter, då ingen hänsyn tas till framtida rivning och nybyggnad. Hänsyn till för beståndet aktuella underhålls- och reparationsåtgärder tas dock genom utnyttjandet av ERBOL-undersökningens resultat på enskild husnivå. Dessa påverkar de olika åtgärds-paketens omfattning, sammansättning och lönsamhet, vilket i sin tur påverkar den nationella sparpotentialens storlek, erforderligt investeringsbehov för att uppnå denna samt hur olika åtgärdsgruppers andel av den totala potentialen blir vid olika besparings-kostnadsgränser.

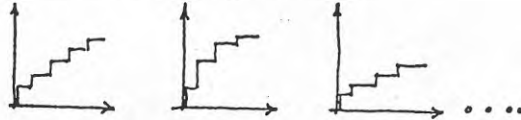
I följande figur redovisas översiktligt MSA-modellens användning på nationell nivå inom EHUS-85.



+ OLIKA ÅTGÄRDSPAKET



⇒ HUSVIS SPARPOTENTIAL



Spar-
potential

VIKTAS OCH UPPSKALAS TILL
NATIONELL NIVÅ



Sparings kostnad

6 ENERGISPARPOTENTIAL OCH INVESTERINGSBEHOV FÖR BOSTADSBESTÅNDET

6.1 Allmänt

Sambandet mellan energisparpotential och erforderligt investeringsbehov för bostadsbeståndet, så som det beskrivs i ERBOL-undersökningen, har beräknats med MSA-modellen.

I det följande redovisas de huvudsakliga resultaten från dessa beräkningar. Energisparpotentialen och investeringsbehovet redovisas i diagramform som funktion av besparingskostnad. De i texten redovisade sifferuppgifterna avser besparingskostnadsgränsen 25 öre/kWh (marginell besparingskostnad), vilket utgör denna utrednings huvudalternativ. För andra besparingskostnader hänvisas till tabeller i bilaga 2, där också detaljerad information om olika åtgärders andel av den totala sparpotentialen anges.

Redovisade uppgifter i delavsnitt 6.3, 6.4 och 6.5 avser utredningens basfall vad avser kombinationen av real energiprisökning (q) och real kalkylränta (r) enligt avsnitt 4. I ett separat delavsnitt (6.6) redovisas de känslighetsanalyser som genomförts.

Vissa jämförelser med tidigare gjorda beräkningar och uppskattningar göres i avsnitt 8, där även jämförande beräkningar på såväl SIB 3000 som SIB 1500-materialet (ERBOL) analyseras.

6.2 Energiförbrukning för bostadsbeståndet

Beräkningar av energiförbrukningen för det befintliga bostadsbeståndet (1982) har givit som resultat att ca 82 TWh/år (brutto) åtgår för uppvärmning.

Härav svarar flerbostadshusen för ca 26 TWh/år och småhusen för ca 56 TWh/år.

Jämförelser med de energiförbrukningar för bostadsbeståndet som redovisas inom delprojektet "Energianvändning i bostäder och lokaler 1970-82" (4) och som baseras på bearbetningar av SCB:s energistatistik, visar god överenskommelse. Därvid måste dock också beaktas att definitionen av lägenheter skiljer sig åt mellan ERBOL-undersökningen och SCB. Detsamma gäller då man bryter ned resultaten på åldersgrupper, där ERBOL avser ursprungligt byggnadsår medan SCB avser s k värdeår med hänsyn tagen till genomförda ombyggnader.

Den beräknade energiförbrukningens fördelning på olika uppvärmningsslag framgår av nedanstående tabell.

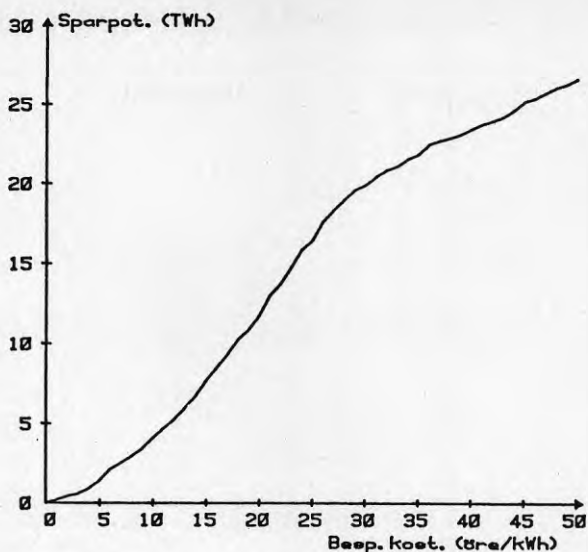
Tabell 6.2:1 Den totala energiförbrukningen för uppvärmning av bostadsbeståndet (TWh/år), brutto

Uppvärmningsslag	Småhus	Flerbostadshus	Totalt
Egen oljepanna	21	6	27
Fjärrvärme	1	13	14
Kvarterscentral	1	5	6
El	19	1	20
Annat	14	1	15
Totalt	56	26	82

6.3 Beräkning av energisparpotential och investeringsbehov med MSA-modellen

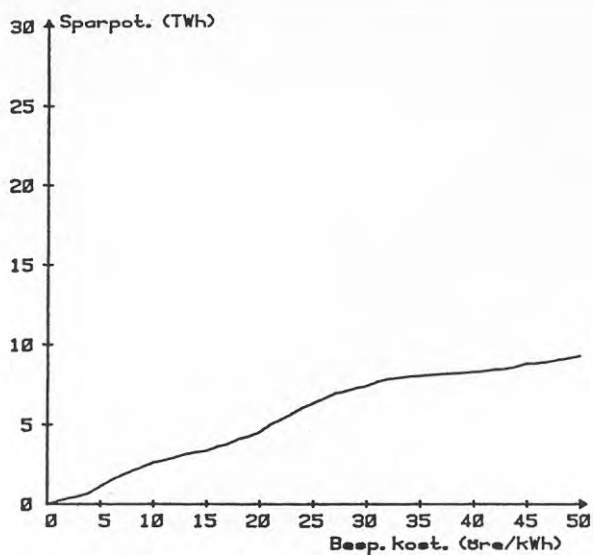
Energisparpotentialen för bostadsbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer framgår av nedanstående diagram.

Härav framgår att energisparpotentialen för hela bostadsbeståndet är ca 16 TWh/år vid besparingskostnadsgränsen 25 öre/kWh.

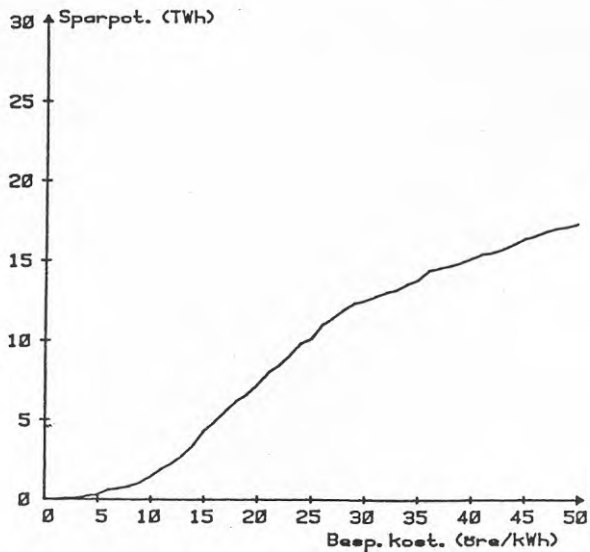


Energisparpotential för bostadsbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

Motsvarande sparpotentialkurvor för flerbostadshus- respektive småhusbeståndet framgår av följande figurer.



Energisparpotential för flerbostadshusbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)



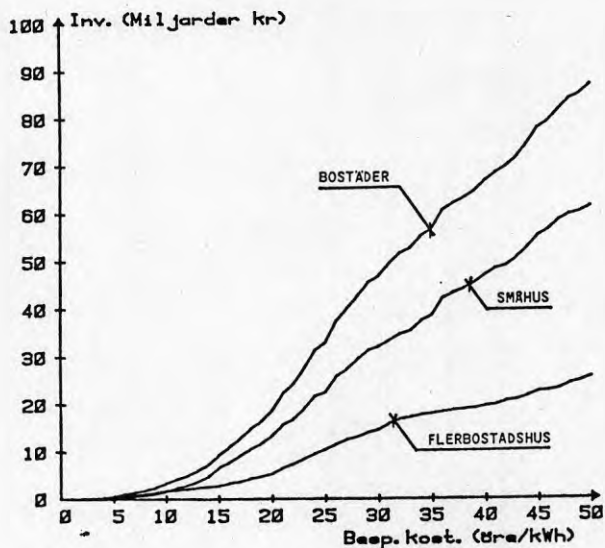
Energisparpotential för småhusbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

Av den totala sparpotentialen för bostadsbeståndet svarar flerbostadshusen för ca 6 TWh/år och småhusen för ca 10 TWh/år.

Investeringsbehovet för att uppnå dessa sparpotentialer är för hela bostadsbeståndet ca 33 miljarder kr. För flerbostadshusbeståndet och småhusbeståndet är motsvarande investeringsbehov ca 11 miljarder kr respektive 22 miljarder kr.

Motsvarande kostnader för tillkommande underhåll på grund av energisparåtgärderna har beräknats till ca 60 miljoner kr för hela bostadsbeståndet. För flerbostadshus- respektive småhusbeståndet är motsvarande underhållskostnader beräknade till ca 22,5 miljoner kr respektive ca 37,5 miljoner kr.

Hur erforderligt investeringsbehov förändras vid olika besparingskostnadsgränser och härmed för olika sparpotentialer framgår av diagram nedan, som avser bostadsbeståndet i sin helhet samt fördelningen på flerbostadshus- respektive småhusbeståndet.



Investeringsbehov för hela bostadsbeståndet resp för flerbostads- och småhusbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$).

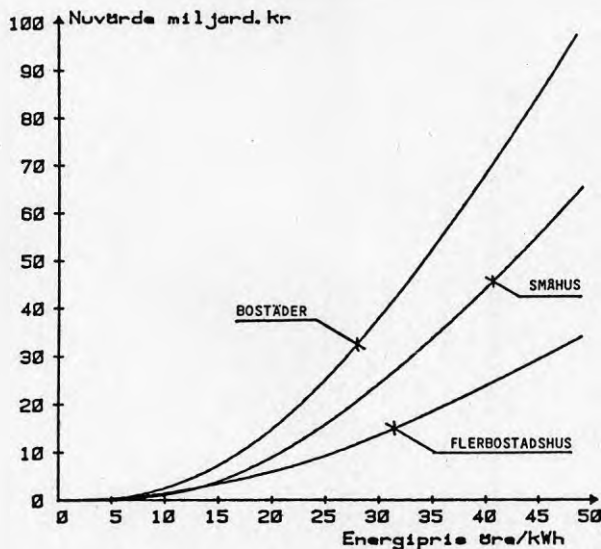
Genom att jämföra kurvorna för energisparpotential respektive för erforderligt investeringsbehov framgår klart att den specifika investeringskostnaden per besparad kWh ökar med ökande omfattning på åtgärds-paketen. Om energisparandet kombineras med andra insatser av underhålls- och reparationskaraktär kommer dock potentialkurvan att förskjutas mot lägre besparingskostnader liksom investeringsbehovskurvan. En samordning med övrig ROT-verksamhet förbättrar sålunda energisparandets lönsamhet avsevärt (jfr avsnitt 5).

Sammanställning av energisparpotential, erforderligt investeringsbehov samt specifikt investeringsbehov för flerbostads-, småhus- respektive bostadsbeståndet totalt vid besparingskostnadsgränserna 20, 25 respektive 30 öre/kWh ger följande tabell.

	Besparingskostnadsgräns		
	20 öre/kWh	25 öre/kWh	30 öre/kWh
Flerbostadshus			
Energisparpotential (TWh/år)	5	6	7
Investeringsbehov (miljarder kr)	6	11	15
Underhållskostnad (miljoner kr)	21	22.5	24
Specifikt investeringsbehov (kr/kWh)	1.2	1.8	2.1
Småhus			
Energisparpotential (TWh/år)	7	10	13
Investeringsbehov (miljarder kr)	13	22	32
Underhållskostnad (miljoner kr)	16	37.5	53
Specifikt investeringsbehov (kr/kWh)	1.9	2.2	2.5
Bostäder, totalt			
Energisparpotential (TWh/år)	12	16	20
Investeringsbehov (miljarder kr)	19	33	47
Underhållskostnad (miljoner kr)	37	60	77
Specifikt investeringsbehov (kr/kWh)	1.6	2.1	2.3

Härav framgår att det specifika investeringsbehovet är större i småhus än i flerbostadshus, vilket beror på att man i det senare beståndet dels har högre installationstäthet, dels att fler lönsamma åtgärder av installationskaraktär är aktuella i detta bestånd än i småhusbeståndet. Detta framgår av nästa avsnitt där sparpotentialens fördelning på olika åtgärdsgrupper redovisas.

Om nuvärdesmetoden tillämpas som lönsamhetskriterium ger detta att nuvärdet av vinsten (besparing - investering och underhåll) av de energibesparande åtgärdspaketen för bostadsbeståndet blir ca 25 miljarder kronor, fördelat med 9 miljarder kronor för flerbostadshusbeståndet respektive med 16 miljarder för småhusbeståndet vid ett energipris idag på 25 öre/kWh i utredningens basfall. Nuvärdet för andra energipriser framgår av följande figur som visar överskottet för åtgärder som är lönsamma (positivt nuvärde) vid energipriser lägre än de som anges.



Nuvärde av vinsten för bostadsbeståndet vid olika energipris (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Ett annat sätt att bedöma vinsten för de energibesparande åtgärdspaketen är att beräkna medelbesparingskostnaden. För besparingskostnadsgränsen 25 öre/kWh har medelbesparingskostnaden beräknats till ca 11 öre/kWh.

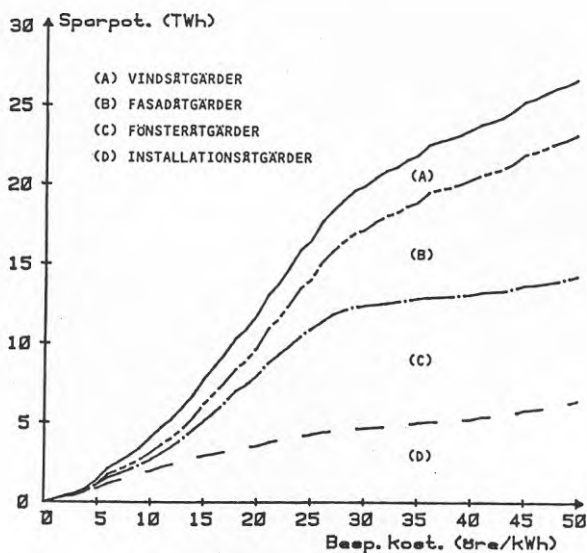
6.4 Energisparpotentialens fördelning på åtgärdsgrupper

Energisparpotentialen för bostadsbeståndet har fördelats på åtgärdsgrupperna

- * Vindsåtgärder (A)
- * Fasadåtgärder (B)
- * Fönsteråtgärder (C)
- * Installationsåtgärder (D)

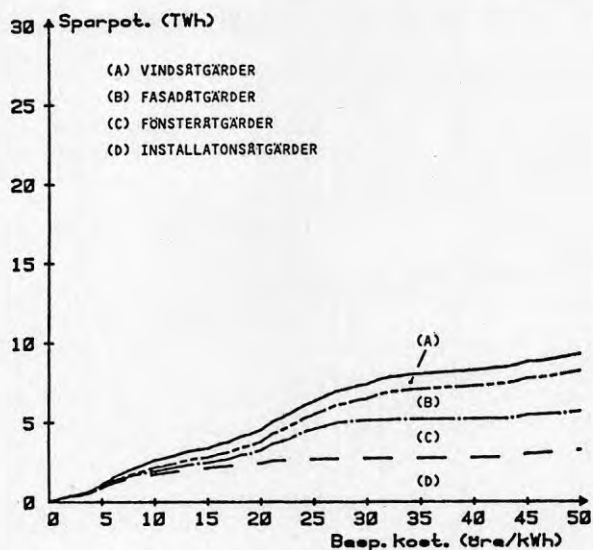
enligt avsnitt 4.5 "Tekniska åtgärder" i denna rapport. Dessa gruppers andelar av den totala sparpotentialen för bostadsbeståndet framgår av nedanstående diagram. Utrymmet mellan två intilliggande kurvor representerar respektive åtgärdsgrupps totala energisparpotential.

Det bör observeras att ordningsföljden A-D ej är vald i lönsamhetsordning. Lönsamheten representeras ju av besparingskostnaden.

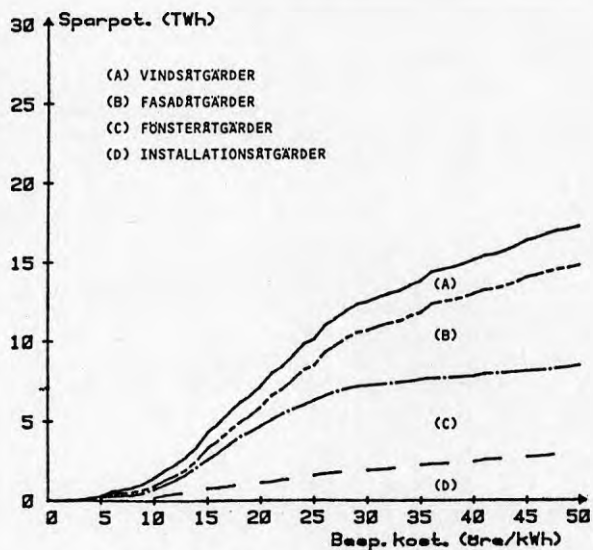


Åtgärdsgrupperad energisparpotential för bostadsbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Motsvarande fördelningskurvor för flerbostadshus- respektive småhusbeståndet får följande utseende.



Åtgärdsgrupperad energisparpotential för flerbostadshusbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)



Åtgärdsgrupperad energisparpotential för småhusbeståndet vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Av diagrammen framgår att andelen installationstekniska åtgärder (område D) är tämligen låg även i flerbostadshus. Orsaken torde vara att den hittillsvarande energisparverksamheten i huvudsak koncentrerats till denna typ av åtgärder. Den kvarvarande energisparpotentialen domineras sålunda av byggnadstekniska åtgärder. Av diagrammen framgår dock att de rent installationstekniska åtgärdernas andel av respektive bestånds totala sparpotential fortfarande är större i flerbostadshus än i småhus. Detta accentueras ytterligare för lokalbeståndet, vilket framgår av avsnitt 7. Orsakerna är den större installations-tätheten i flerbostadshus och i lokalbeståndet.

För flerbostadshus är större delen av de rena installationstekniska åtgärdernas energisparpotential uppnådd redan vid en besparingskostnad på 20 öre/kWh. För småhus ökar dock dessa åtgärders potential successivt med ökande besparingskostnad även vid en avsevärt högre nivå. Orsaken är att värmeåtervinningsåtgärdernas besparingspotential ökar.

Av ovan redovisade diagram framgår även att fönsteråtgärder (fönsterbyte vid skada samt tilläggsruta) svarar för en stor andel av potentialen vid besparingskostnader låga. Vid utredningens huvudalternativ (25 öre/kWh) utgör potentialen för dessa åtgärder nästan 7 TWh/år av hela bostadsbeståndets sparpotential. Anledningen till att denna åtgärd beräknats vara så lönsam är sannolikt den att dels investeringskostnaderna är låga dels att en rumstemperatursänkning på ca 0.5°C har bedömts möjlig att hämta hem, utan minskad komfort, i samband med åtgärdens genomförande. Huruvida man i praktiken klarar detta får fortsatt utvärdering inom BFR:s projektpaket "Energisparkvarter" och Högskoleprojekt II visa. Känsligheten för val av indata i detta fall har studerats och redovisas i avsnitt 6.6.

De ovan förda diskussionerna angående byggnadstekniska och installationstekniska åtgärders sparpotential får ej uppfattas såsom att besparingarna går att uppnå separat för de båda kategorierna. Tvärtom är det så att en förutsättning för att en optimal energieffektivisering skall kunna genomföras i en byggnad som regel är att man kombinerar byggnads- och installationstekniska åtgärder. Den i denna utredning tillämpade beräkningsmetoden förutsätter ett sådant förfarande.

Hittills genomförda beräkningar och bearbetningar av utredningens mycket omfattande basmaterial kan sammanfattas enligt nedan, vad avser energisparpotentialens omfattning och sammansättning (jfr bilaga 2).

- * Den totala energisparpotentialen för bostadsbeståndet är ca 16 TWh/år vid en besparingskostnad av 25 öre/kWh. Investeringsbehovet är vid denna lönsamhetsnivå ca 33 miljarder och tillkommande underhållskostnad är 60 miljoner kr.
- * Inom gruppen installationsåtgärder svarar åtgärder på ventilationssystem (injusterings, drifttidsstyrning och värmeåtervinning) och torkkrumsaggregat för den största potentialen.
- * Frånluftsvärmepumpar för enbart tappvarmvattenberedning är aktuella först vid besparingskostnader större än 40 öre/kWh. Det bör framhållas att denna typ av system kan göras ännu mer energieffektiva om de även användes för uppvärmning av radiatorkrets o dyl, vilket erfarenheterna från energisparvarter i Göteborg (Guldhedsprojektet) har visat. Denna förbättrade energieffektivitet kan erhållas till relativt måttliga merkostnader. Då denna utredning ej skall behandla energisparande genom systembyten o dyl har denna systemlösning ej beaktats, eftersom detta är ett gränsfall.
- * Värmeåtervinning i flerbostadshus utrustade med FT-system (s k balanserad ventilation) är en lönsam åtgärd. Dock är potentialen liten, vilket beror på den ringa andel flerbostadshus som är utrustade med denna typ av ventilationssystem.
- * För flerbostadshusen förekommer ofta åtgärden drifttidsstyrning av ventilation medan nyinstallation av temperaturregleringsutrustning för värmesystem ofta förekommer i småhus.
- * Nästan 30% av lägenheterna i bostadsbeståndet berörs enligt beräkningarna av drifttidsstyrningsåtgärder på ventilationssystemet medan injusteringsåtgärder på ventilationssystem berör ca 20% av lägenheterna. Drifttidsstyrning är främst aktuellt i det yngre bostadsbeståndet.
- * Nyinstallation av temperaturregleringsutrustning för värmesystem är aktuellt för 7% av lägenhetsbeståndet medan motsvarande siffra för fastighetsbeståndet är 11%. Detta innebär att åtgärden främst berör småhusbeståndet.
- * Flödesbegränsning av varmvatten är aktuellt för nästan 60% av lägenhetsbeståndet.
- * Av de byggnadstekniska åtgärderna svarar som tidigare nämnts fönsteråtgärder för ca 7 TWh/år medan sparpotentialen för fasadåtgärder är ca 3 TWh/år och för vindsåtgärder ca 2.5 TWh/år.

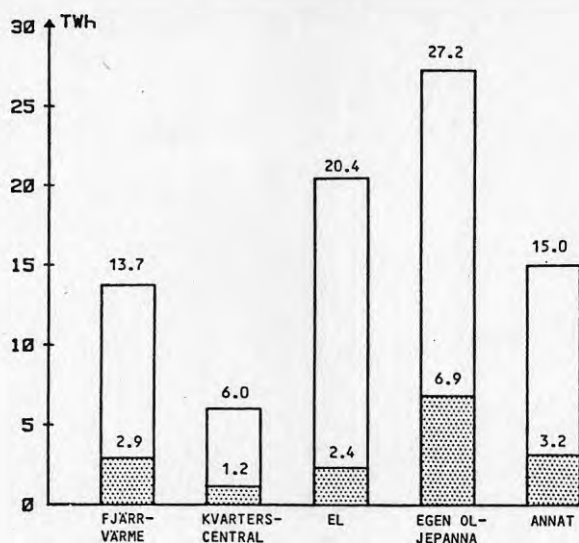
- * Av fönsteråtgärdernas sparpotential utgör ca 6.5 TWh/år potentialen för tilläggsrutorna medan fönsterbyte vid skada svarar för ca 0.5 TWh/år.
- * Fönsterkomplettering med en tilläggsruta är enligt beräkningarna aktuellt för 75% av lägenhetsbeståndet eller ca 36 miljoner m² fönster varav ca 25 miljoner m² avser småhusbeståndet. Motsvarande siffra för fönsterbyte vid skada är knappt 10% av lägenhetsbeståndet eller ca 2 miljoner m² fönster varav drygt hälften avser småhus. Den senare siffran är större än vid omprövningen år 1980 baserad på SIB 3000-undersökningen, vilket kan förklaras av ERBOL-undersökningens speciella inriktning mot att studera just reparationsbehovet i byggnadsbeståndet.
- * Tilläggsisolering av ytterväggar är aktuellt för drygt 10% av lägenhetsbeståndet eller för drygt 22 miljoner m² ytterväggsarea, varav ca 16 miljoner m² ytterväggsarea för småhusbeståndet.

Det bör framhållas att ovan redovisade energisparmöjligheter avser de maximalt tekniskt-ekonomiskt tillgängliga vid en viss given lönsamhetsnivå (besparingskostnaden 25 öre/kWh).

Hur väl energisparverksamheten kan inriktas mot just denna optimala nivå avgörs i mycket hög grad av de styrmedel som sätts in, graden av "perfekt" genomförande samt de enskilda fastighetsägarnas intresse och vilja att spara energi.

6.5 Energisparpotentialens fördelning på olika uppvärmningsslag respektive åldersgrupper

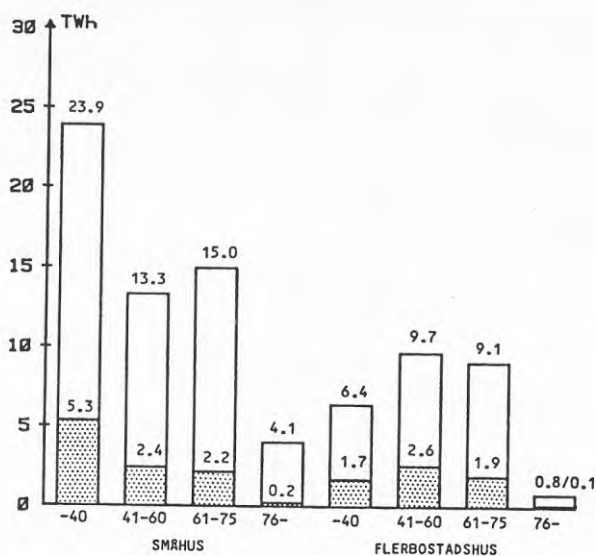
Energisparpotentialens fördelning på olika uppvärmningsslag framgår av följande figur, där de skuggade ytorna anger sparpotentialens storlek.



Energiförbrukning före åtgärder samt energisparpotentialens fördelning på uppvärmningsslag för bostadsbeståndet vid besparingskostnaden 25 öre/kWh (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Av den totala sparpotentialen på ca 16 TWh/år för bostadsbeståndet i stort, ligger ca 3 TWh/år i bostäder som idag är fjärrvärmeanslutna, varav ca 96% avser flerbostadshus. Investeringsbehovet för dessa hus har beräknats till ca 5 miljarder kr.

Om sparpotentialen fördelas på olika åldersgrupper fås följande resultat.



Energiförbrukning före åtgärder samt energisparpotentialens fördelning på åldersgrupper för småhus respektive flerbostadshus vid besparingskostnaden 25 öre/kWh (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Härav framgår att den största sparpotentialen för småhusbeståndet återfinns i hus byggda före 1940. Den största andelen av denna potential avser fönster- och fasadåtgärder.

För flerbostadsbeståndet föreligger den största sparpotentialen i hus byggda 1941-1960. I denna åldersgrupp dominerar fönster- och installationstekniska åtgärder. De sistnämnda åtgärdernas andel av respektive åldersgrupps sparpotential ökar ju yngre husen är, vilket bl a avspeglar installationstätheten i dessa hus.

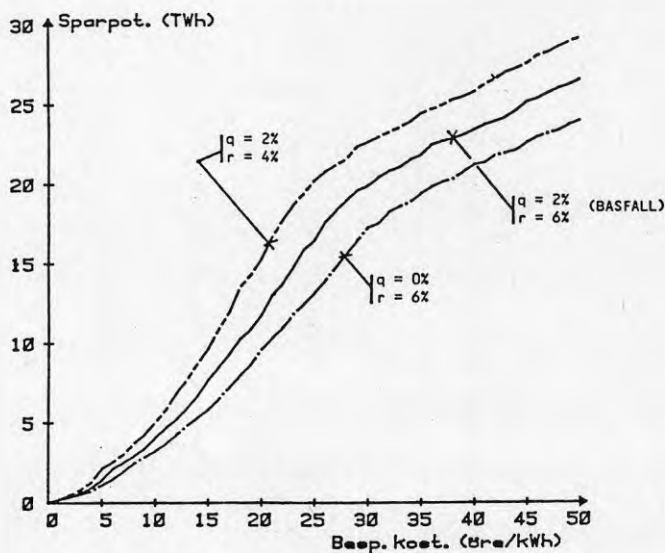
6.6 Känslighetsanalyser

I syfte att studera olika parametrars inverkan på energisparpotentialen och på hur denna fördelar sig på olika åtgärdsgrupper har ett antal känslighetsanalyser genomförts.

* Variation av real energiprisökning respektive real kalkylränta utöver utredningens hittills redovisade basfall

- * Variation av tätningseffektens storlek vid tilläggsisoleringsåtgärder och vid fönsterbyte
- * Variation av möjlig temperatursänkning i samband med fönsteråtgärder
- * Variation av möjlig temperatursänkning i samband med fasadåtgärder
- * Variation av årsverkningsgraden för oljeeldade pannor i småhus och flerbostadshus.

Dessa känslighetsanalyser redovisas i det följande i diagramform, där resultatet såväl före som efter de genomförda parameterförändringarna klart framgår.

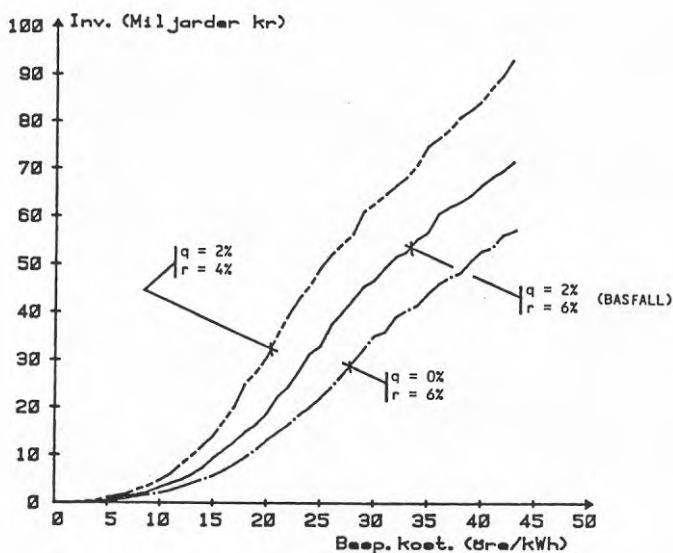


Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet med avseende på parametrarna q och r .

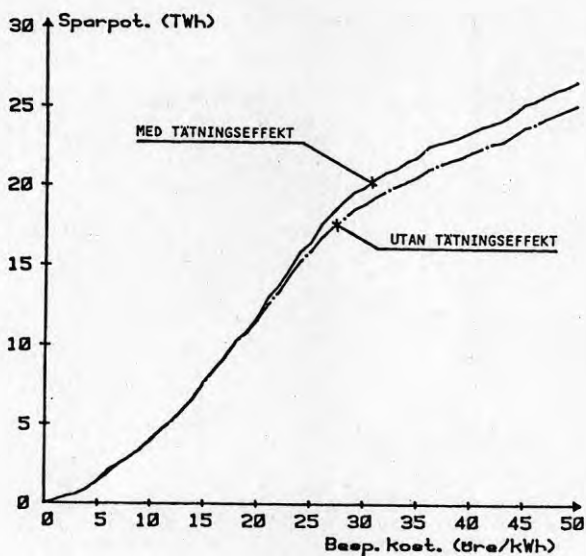
Den tillgängliga sparpotentialen är känslig för val av real energiprisökningstakt och real kalkylränta. En starkt bidragande orsak till detta är att de åtgärds-kombinationer som blir aktuella domineras av byggnadstekniska åtgärder. Karakteristiskt för dessa är lång brukstid och ofta höga investeringskostnader med därav följande känslighet för förutsägelser om framtiden.

Speciellt är känsligheten stor vad avser investeringsbehovets storlek och då främst beroende på ändrad real kalkylränta. En minskning av den reala kalkylräntan från 6% till 4% ger ett ökat investeringsbehov på 16 miljarder kronor vid oförändrad real energiprisökning (2%). Motsvarande minskning av investeringsbehovet vid sänkt real energiprisökning från 2% per år till 0% per år är 11 miljarder kronor vid oförändrad real kalkylränta (6%).

Dessa parameterförändringar påverkar åtgärdspaketets sammansättning på så sätt att andelen dyra åtgärder med lång brukstid (fasadåtgärder m fl) ökar då realräntan sänks. Det motsatta förhållandet sker då realräntan bibehålles medan den reala energiprisökningen minskar.

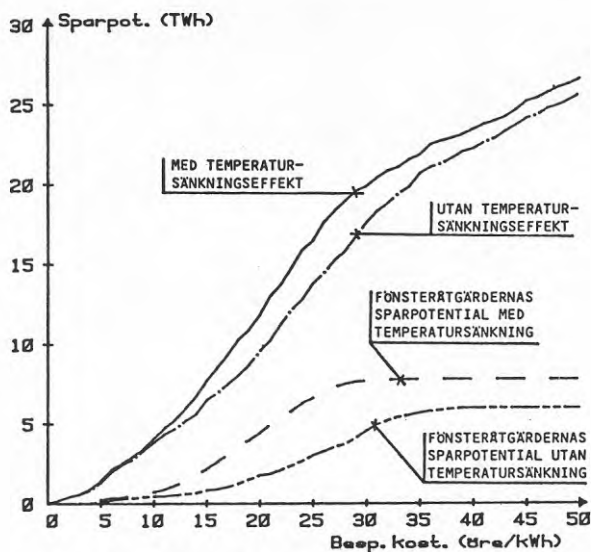


Investeringsbehovet för bostadsbeståndet och dess känslighet med avseende på parametrarna q och r .



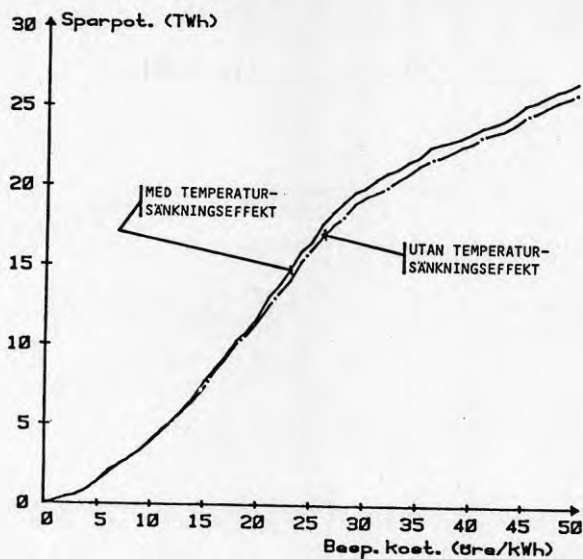
Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet för tätningseffekter (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

I beräkningsmodellen har förutsatts att byggnaden tätas i samband med vissa fasad-, fönster- och vindsbjälklagsåtgärder. Av ovanstående diagram framgår att den totala besparingspotentialen påverkas marginellt om denna tätningseffekt ej beaktas i kalkylen.



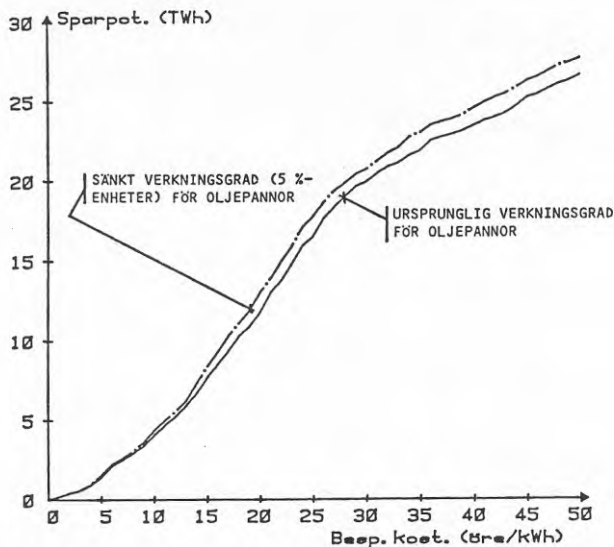
Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet för temperatursänkningseffekter vid fönsteråtgärder (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

Om det ej blir möjligt att sänka inomhustemperaturen i samband med fönsteråtgärder så innebär detta att besparingspotentialen för dessa åtgärder minskar med ca 4 TWh/år. Samtidigt påverkas den totala besparingspotentialen i bostadsbeståndet något mindre vid besparingskostnaden 25 öre/kWh beroende på att andra åtgärder blir mera lönsamma när effekten av fönsteråtgärder minskar. För att helt kompensera den energi-besparing som temperatursänkningen representerar måste dock besparingskostnaden ökas till ca 28 öre/kWh.



Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet för temperatursänkningseffekter vid fasadåtgärder (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

Känslighetsanalysen visar att den totala besparingspotentialen minskar med mindre än 0.5 TWh/år om det ej blir möjligt att sänka inomhustemperaturen i samband med tilläggsisolering av fasaden.



Energisparpotentialen för bostadsbeståndet och dess känslighet för val av årsmedelverkningsgrad för oljepannor (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

De i beräkningarna använda verkningsgraderna för bostadshus med egen oljepanna förutsätter att anläggningarna drives med mycket god skötsel. Känslighetsanalysens med 5%-enheter försämrade verkningsgrad skall uppfattas såsom en realistisk nivå för driftförhållanden för dagens oljepannor. Åtgärderna för att höja driftnivån till den för anläggningen optimala, har dock i denna utredning ej beaktats vid beräkning av sparpotentialen, eftersom denna åtgärd bedömts tillhöra byggnadens normala drift och skötsel. Om försämrade verkningsgrader tillämpas i beräkningarna så ökar besparingspotentialen med ca 1 TWh/år. Med bibehållen energibesparing kan den marginella besparingskostnaden sänkas till ca 23 öre/kWh.

7 ENERGISPARPOTENTIAL OCH INVESTERINGSBEHOV FÖR LOKALBESTÅNDET

7.1 Allmänt

Energisparpotentialen för lokalbeståndet har uppskattats med utgångspunkt från beräkningar med MSA-modellen och ERBOL-undersökningens beskrivning av beståndets installations- och byggnadstekniska standard ur energi- och reparationssynpunkt.

Då denna beskrivning är osäker för lokalbeståndet med tanke på installationstäthet och komplexitet, verksamhetstyp, interna belastningar mm är de genomförda beräkningarna behäftade med vissa osäkerheter. Utredningens bedömning är dock att resultaten på totalnivån är rimliga, medan den exakta fördelningen mellan enskilda åtgärder är något mer osäker. Av denna anledning har därför inte framtaget basmaterial bearbetats lika mycket som för bostadsbeståndet.

ERBOL-undersökningen omfattar inte landets totala lokalvolym. Byggnader förvaltade av byggnadsstyrelsen och fortifikationsförvaltningen ingår inte, liksom inte heller industrins byggnader.

För att kunna genomföra beräkningarna har luftomsättningstal, energibehov för varmvattenberedning samt gratisenerginivåer bedömts separat för de olika grupper av lokaltyper som ingår i ERBOL-undersökningen (kontor, affärer, undervisning, sjukvård, restaurang och hotell samt övrigt). Av dessa uppgifter är det svårast att bedöma luftomsättning och andelen gratisenergi. Dessa spelar nämligen en central roll i energibalansen för lokaler.

7.2 Energiförbrukning för lokalbeståndet i ERBOL

Energiförbrukningen för det befintliga lokalbeståndet (1982), som omfattas av ERBOL-undersökningen, har beräknats till ca 18 TWh/år (brutto) för uppvärmning.

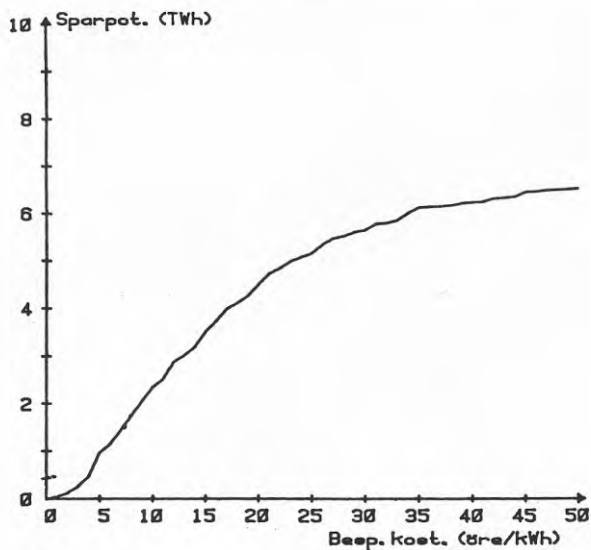
Fördelningen på olika uppvärmningsslag framgår av följande tabell.

Tabell 7.2:1 Den totala energiförbrukningen för uppvärmning av lokalbeståndet i ERBOL (TWh/år), brutto

Uppvärmningsslag	Lokaler (ERBOL)
Egen oljepanna	4.5
Fjärrvärme	8
Kvarterscentral	4.5
El	1
Annat	0
Totalt	18

7.3 Beräkning av energisparpotential och investeringsbehov med MSA-modellen

Energisparpotentialens storlek för aktuellt lokalbestånd vid olika lönsamhetsnivåer har beräknats och redovisas i nedanstående figur.

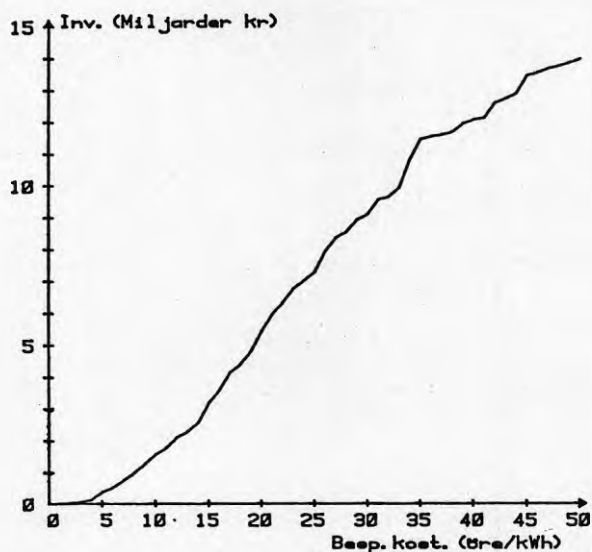


Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

Beräkningarna ger en energisparpotential på ca 5 TWh/år vid en besparingskostnadsgräns på 25 öre/kWh, vilket är utredningens huvudalternativ. Motsvarande investeringsbehov har beräknats till ca 7 miljarder kr.

Kostnaderna för tillkommande underhåll på grund av energisparåtgärderna uppgår till ca 41 miljoner kr.

Investeringsbehovet för olika lönsamhetsnivåer framgår enligt nedan.



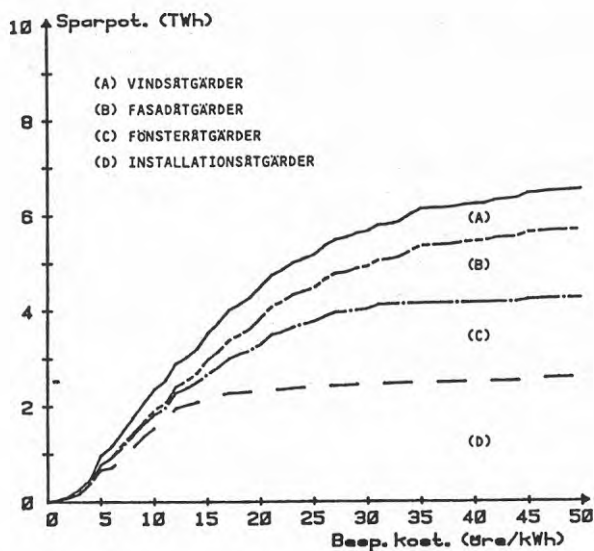
Investeringsbehovet för lokalbeståndet i ERBOL vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q = 2\%$, $r = 6\%$)

Sammanställning av energisparpotential, erforderligt investeringsbehov samt specifikt investeringsbehov för lokalbeståndet i ERBOL vid besparingskostnadsgränserna 20, 25 respektive 30 öre/kWh ger följande tabell. _

	Besparingskostnadsgräns		
	20 öre/kWh	25 öre/kWh	30 öre/kWh
Lokaler (ERBOL)			
Energisparpotential (TWh/år)	4.5	5	5.5
Investeringsbehov (miljarder kr)	5.4	7.3	9.1
Underhållskostnad (miljoner kr)	38	41	44
Specifikt investeringsbehov (kr/kWh)	1.2	1.4	1.6

7.4 Energisparpotentialens fördelning på åtgärdsgrupper

Om energisparpotentialens fördelas på åtgärdsgrupper på samma sätt som för bostadsbeståndet (jfr 6.4) erhålles följande figur.



Åtgärdsgrupperad energisparpotential för lokalbeståndet i ERBOL vid olika lönsamhetsnivåer (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Av figuren framgår att andelen installationstekniska åtgärder är större i lokalbeståndet än i bostadsbeståndet, vilket beror på den tidigare nämnda större installationstätheten för lokaler. Detta medför också att det specifika investeringsbehovet, uttryckt i kr/kWh, är mycket lägre i lokalbeståndet än i bostadsbeståndet.

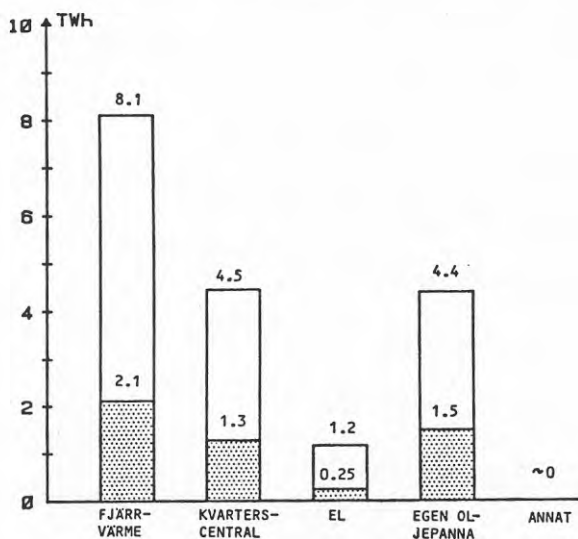
De rent installationstekniska respektive de byggnadstekniska åtgärderna svarar vardera för ca 2.5 TWh/år. De byggnadstekniska åtgärderna fördelas på fönsteråtgärder med ca 1.5 TWh/år, fasadåtgärder med ca 0.5 TWh/år och vindsåtgärder med ca 0.5 TWh/år.

Den största andelen av de installationstekniska åtgärdernas sparpotential utgörs av åtgärder på ventilationssystemen i form av injustering, drifttidsstyrning samt värmeåtervinning.

Investeringsbehovet för de installationstekniska åtgärderna är ca 1.5 miljarder kronor, medan motsvarande investeringsbehov för de byggnadstekniska åtgärderna är ca 5.5 miljarder kronor.

7.5 Energisparpotentialens fördelning på olika uppvärmningsslag

Energisparpotentialens fördelning på olika uppvärmningsslag framgår av figur nedan, där de skuggade ytorna avser potentialens storlek



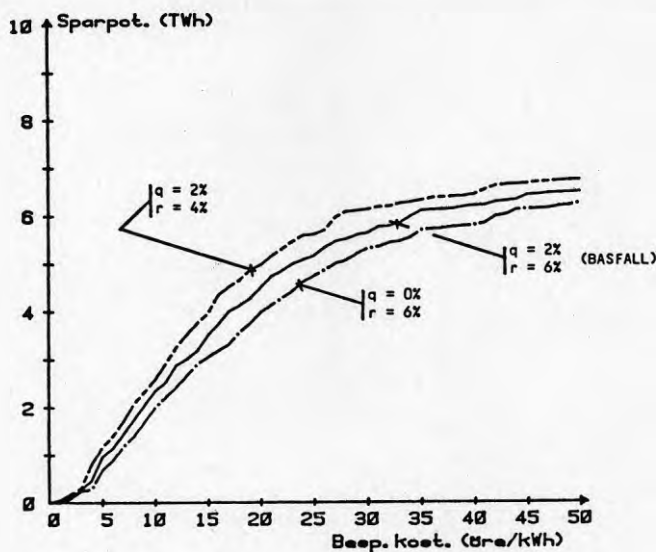
Energiförbrukning före åtgärder samt energisparpotentialens fördelning på uppvärmningsslag för lokalbeståndet i ERBOL vid besparingskostnaden 25 öre/kWh (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Härav framgår att av den totalt beräknade sparpotentialen på ca 5 TWh/år ligger ca 2 TWh/år i den del av beståndet som idag är anslutet till fjärrvärme. Investeringskostnaden för dessa lokaler har beräknats till ca 2.5 miljarder kronor.

7.6 Känslighetsanalyser

För lokalbeståndet i ERBOL har samma typ av känslighetsanalyser genomförts som för bostadsbeståndet (jfr avsnitt 6.6).

Dessa känslighetsanalyser redovisas i det följande med kortfattade kommentarer.

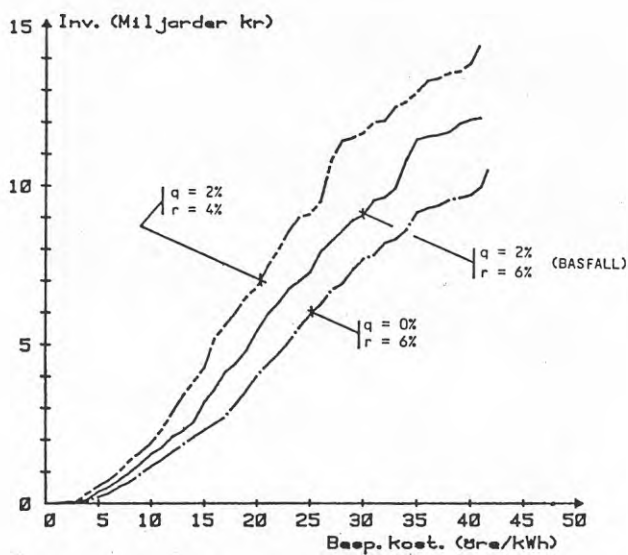


Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL och dess känslighet med avseende på parametrarna q och r

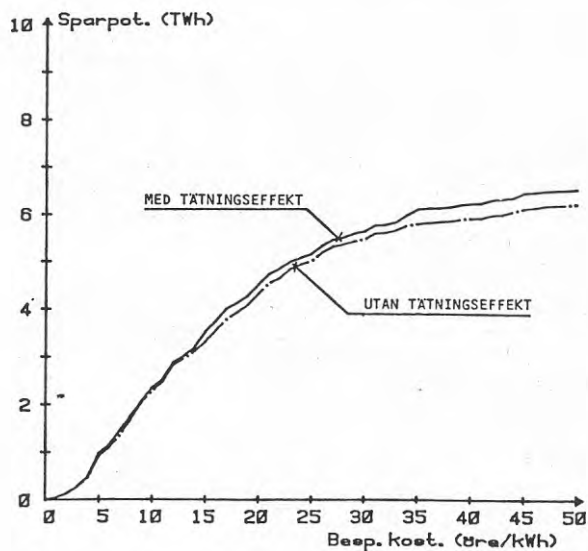
Som framgår av ovanstående figur är lokalbeståndets energisparpotential mindre känslig för förändringar i real energiprisökningstakt (q) och real kalkylränta (r) än vad som är fallet för bostadsbeståndet. Detta beror på den större andelen installationstekniska åtgärder som är aktuella i lokalbeståndet. Den totala energisparpotentialen på ca 5 TWh/år för lokaler förändras med ca ± 0.5 TWh/år om q och r förändras enligt ovan, d v s ca $\pm 10\%$ av potentialen i basfallet.

Motsvarande förändring för bostadsbeståndets del är drygt $\pm 20\%$. Detta innebär också att åtgärds paketens sammansättning ej förändras så mycket för byggnader i lokalbeståndet.

Investeringsbehovets känslighet i detta avseende framgår nedan.

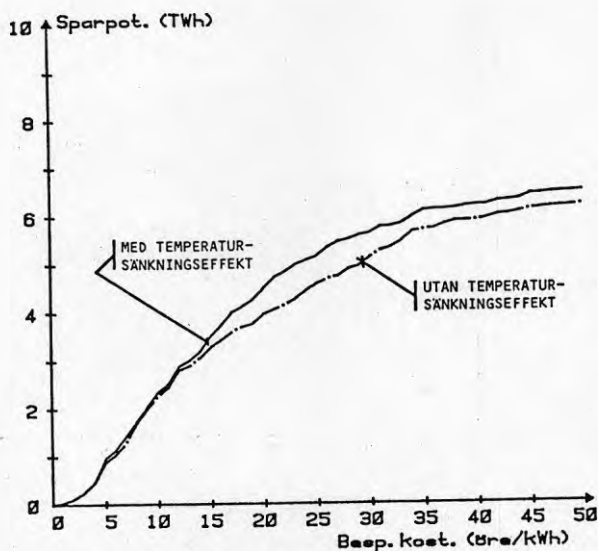


Investeringsbehovet för lokalbeståndet i ERBOL och dess känslighet med avseende på parametrarna q och r



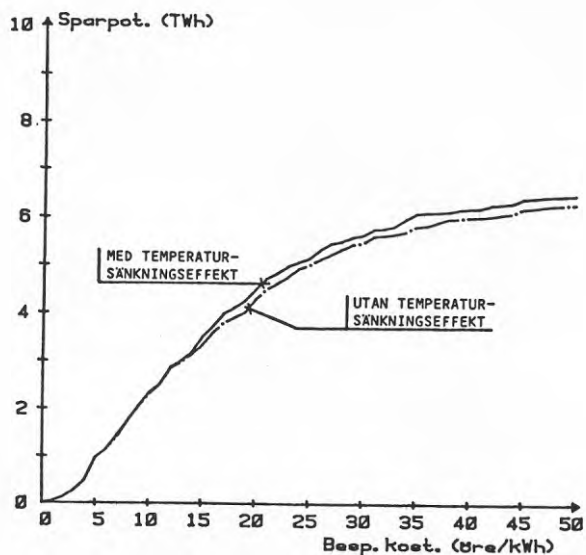
Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL och dess känslighet för tätningseffekter (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Härav framgår att känsligheten är marginell vad avser hänsyn till tätningseffekter i samband med bl a fasadåtgärder eller liksom det är för bostadsbeståndet.



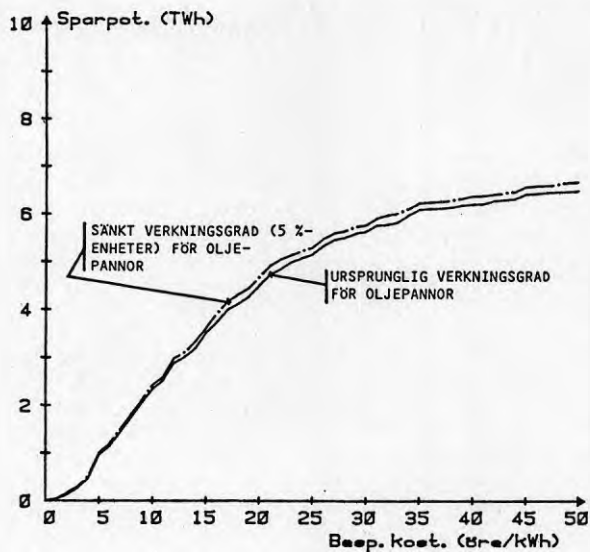
Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL och dess känslighet för temperatursänkningseffekter vid fönsteråtgärder (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Känslighetsanalysen visar att den totala energisparpotentialen minskar med ca 0.5 TWh/år om temperatursänkningseffekten vid åtgärder på fönster ej kan tillgodoräknas. Känsligheten är dock procentuellt mindre än för bostadsbeståndet.



Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL och dess känslighet för temperatursänkningseffekter vid fasadåtgärder (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Ovanstående figur visar på en helt marginell inverkan av temperatursänkningseffekter vid fasadåtgärder på den totalt beräknade sparpotentialen (< 5%).



Energisparpotentialen för lokalbeståndet i ERBOL och dess känslighet för val av årsmedelverkningsgrad för oljepannor (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

Känsligheten för val av årsmedelverkningsgrad är mindre än 0.2 TWh/år.

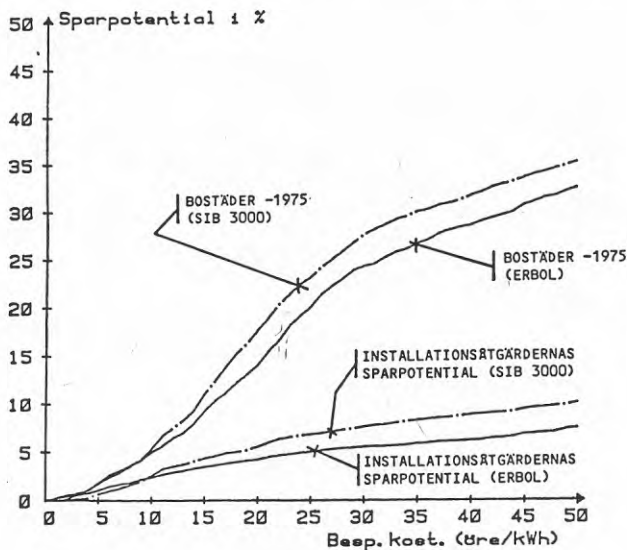
8 SAMMANFATTANDE ANALYS

Ett mycket stort antal beräkningar av energisparpotential, investeringsbehov och underhållsbehov m m har genomförts på såväl totalnivån som fördelat på åtgärdsgrupper, olika uppvärmningsslag samt åldersgrupper.

Dessa beräkningar har visat att det finns en icke oansenlig sparpotential kvar i 1982 års bestånd av bostäder och lokaler, såsom det beskrives i ERBOL-undersökningen.

Sannolikt har en stor del av den i tidigare utredningar beräknade eller uppskattade energisparpotentialen hämtats hem genom att många enkla energisparåtgärder, ofta av installationsteknisk karaktär, har genomförts. Detta bekräftas av de jämförande beräkningar som har genomförts för bostadsbestånden i SIB 3000- respektive ERBOL-undersökningen. För att få så konsistenta förhållanden som möjligt har beräkningarna genomförts för den del av bostäderna i ERBOL som byggts före 1976. Dessutom har beräkningarna genomförts med samma åtgärder, kostnader m m.

Resultatet från dessa beräkningar redovisas i figur nedan och visar att minskningen i bostadsbeståndets sparpotential i stort sett helt har skett genom att installationstekniska åtgärder har genomförts.



Energisparpotential för bostadsbeståndet i SIB 3000 respektive ERBOL för hus byggda före 1976 (basfall $q=2\%$, $r=6\%$)

För att kunna uppnå i denna utredning beräknade energisparpotentialer, krävs att en stor del av kapitalintensiva åtgärder av typen tilläggsisolerings- och fönsteråtgärder genomföres i beståndet. För att kunna hämta hem spareffekterna av dessa åtgärder, måste de dock genomföras i kombination med installationstekniska åtgärder i för varje byggnad väl anpassade åtgärdspaket.

Sparpotentialens känslighet för val av real energiprisökningstakt (q) och real kalkylränta (r) är relativt stor, speciellt gäller detta för bostadsbeståndet. Där är andelen byggnadstekniska åtgärder med stora investeringskostnader och lång brukstid större än i lokalbeståndet.

Ännu känsligare för val av dessa parametrar är dock investeringsbehovet, vilket för bostadsbeståndet ökar från ca 33 miljarder kronor till ca 49 miljarder om realräntan sänks från 6% till 4% vid oförändrad energiprisutveckling. Om däremot realräntan bibehålles och energiprisutvecklingen minskar från 2% till 0% per år minskar erforderligt investeringsbehov från ca 33 miljarder kronor till ca 22 miljarder kronor. Ovannämnda uppgifter avser förhållandena vid en besparingskostnad på 25 öre/kWh, vilket är denna utrednings huvudalternativ.

Ett stort antal lägenheter och lokalutrymmen kommer att beröras av omfattande åtgärder, om beräknade sparpotentialer skall uppnås. För att få god ekonomi på de genomförda åtgärdspaketen bör dessa dock samordnas med åtgärder av ROT-karaktär.

Energisparpotentialen i det byggnadsbestånd som beskrives av ERBOL-undersökningen har beräknats till totalt 21 TWh/år.

För övriga byggnader i lokalbeståndet bör ytterligare sparpotential finnas. Storleken på denna är dock svår att uppskatta. Sannolikt bör dock minst 2 TWh/år finnas kvar i detta bestånd om sparpotentialen för industrins byggnader exkluderas.

Om man dessutom beaktar de energibesparingar som redan uppnåtts enligt delprojekt "Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-82" på i storleksordningen 17 TWh/år (1982) för 1978 års bestånd, bör energisparmålet från år 1980, på i genomsnitt 43 TWh/år för bostads- och lokalbeståndet, kunna uppfyllas. Detta kan ske genom att utnyttja idag känd och beprövad teknik.

Sparmålet bedömes dock inte kunna uppnås inom den i riksdagsbeslutet tänkta 10-årsperioden. Anledningen till detta är bl a att ökade framtida satsningar på tyngre och dyrare åtgärder krävs med åtföljande hinder av olika slag hos såväl fastighetsägare/-förvaltare som myndigheter.

Det uppsatta energisparmålet kräver stora ansträngningar från alla inblandade parter både vad avser utformningen av framtida statliga styrmedel som ökade kunskaper om systemtekniska samband i samband med genomförandet. Byggbranschen måste sannolikt också förändras på en rad olika punkter för att bättre kunna svara upp mot de krav som ställs i samband med ombyggnader. Dessa erfarenheter har kunnat verifieras bl a i samband med genomförandet av Byggforskningsrådets projektpaket "Energisparkvarter" runt om i landet.

9 FOU-BEHOV OCH UTVECKLINGSMÖJLIGHETER

Under senare år har en rad olika FoU-projekt genomförts, vars resultat givit ökade kunskaper om såväl systemtekniska samband som energisparåtgärders besparingseffekter, enskilt och i integrerade åtgärds-paket. Utfallet vid olika grad av styrt genomförande har dokumenterats inom bl a energisparkvartersprojekten. Utfallet och spridningen i utfall mellan olika hus studeras inom Högskoleprojekt II.

Trots att stora satsningar gjorts på området energihushållning i byggnader saknas kunskaper fortfarande på vissa väsentliga punkter inom områden som är väsentliga i samband med beräkning av energispar-möjligheterna för enskilda byggnader och befintliga byggnadsbestånd.

Några av dessa områden har noterats i det följande.

- * Genomsnittliga luftomsättningstal för olika typer av byggnader med olika typer av ventilationssystem baserade på statistiskt upplagda undersökningar av typen SIB:s temperaturprojekt (7).
- * Relevanta soldata för ett stort antal orter sprida i landet, vilka kan användas i beräkningsmodeller av typen MSA och BKL.
- * Åsmedelverkningsgrader för olika uppvärmningsslag samt verkningsgradens säsongsvariation.

MSA-modellen har med gott resultat även använts i samband med beräkning av energisparmöjligheterna i befintliga byggnadsbestånd på kommunal nivå i samband med upprättandet av sk kommunala energisparöversikter (9).

Ytterligare utvecklingsmöjligheter bör finnas för MSA-modellen. Några av dessa är

- * Modellen bör kunna utvecklas för beräkning av framtida energibehov i bebyggelsen. Genom upprepade beräkningar på olika byggnadsbestånd bör hänsyn kunna tas till såväl rivning som nybyggnad, vilket ger ett mer dynamiskt betraktelsesätt.
- * Modellen kan användas för beräkning av kommunala energisparmål, vilket också har gjorts i ett antal kommuner. Genom att utnyttja dessa kunskaper och erfarenheterna från energibesiktningens verksamheten ute i kommunerna bör denna typ av beräkningar kunna göras på ett mer rationellt sätt än tidigare.

10 REFERENSER OCH ÖVRIG LITTERATUR

Referenser

- (1) Adamson, Källblad: BKL-metoden. Byggnaders energibalans - en handberäkningsmetod. BFR R19:1984.
- (2) Bostadsdepartementet: Mätning och debitering av varmvatten. Principbetänkande från Värmemängdsutredningen, DsBo 1983:3 och DsBo 1983:4.
- (3) Bostadsstyrelsen: Energirådgivaren.
- (4) Carlsson, L-G: Energianvändningen i bostäder och lokaler 1970-82. BFR R132:1984.
- (5) Energispargruppen Gävle (82-10-11)
- (6) Hansson, Nilson, Stadler: Energisparteknik i befintlig bebyggelse. BFR R139:1984.
- (7) Holgersson, Norlén: Inomhustemperaturer i bostäder. En undersökning i nio svenska kommuner 1982. SIB M82:27.
- (8) Nilson, Anders m fl: Guldhedsprojektet - Energisparkvarter i Göteborg, lägesrapport 2, maj 1984. Bengt Dahlgren AB, Göteborg.
- (9) Nilson, Anders m fl: Kommunala energispar-översikter BFR R144:1980.
- (10) Peterson, Folke: Erfarenheter från inspektion av 5000 värmeanläggningar, Del 1 och 2, Institutionen för Uppvärmnings- och Ventilations-teknik, KTH, 1984.
- (11) Stadsbyggnadskontoret, Göteborg: Energisparprojekt Bergsjön. Slutrapport Maj 1984.
- (12) Stockholms energisparrådgivning (82-12-29)
- (13) Tolstoy, Sjöström, Waller: Bostäder och lokaler från energisynpunkt. SIB M84:8.
- (14) Widegren-Dafgård, Karin: Indoor temperatures and users behaviour in dwellings with or without thermostat controlled radiator valves. Tekniska Meddelanden 260-267, 1983:1 (vol 13) från Institutionen för Uppvärmnings- och Ventilationsteknik, KTH.

Övrig litteratur

Bostadsdepartementet: Program för energihushållning i befintlig bebyggelse. SOU 1980:43.

Bostadsdepartementet: Totala energisparmöjligheter i bostäder. Expertbilaga 4 till SOU 1980:43, DsBo 1980:7.

Bostadsdepartementet: Energispareffekter i bostadshus där åtgärder genomförts med statligt energisparstöd (Högskoleprojekt I). Expertbilaga 5 till SOU 1980:43, DsBo 1980:8.

Hansson, Nilson, Stadler: Rätt åtgärdspaket i rätt byggnad vid rätt tidpunkt. BFR T17:1981.

Höglund, Peterson, Sandsten, Stillesjö: Energibehov för bebyggelse, hushållningsmöjligheter. Sektorrapport från Expertgruppen för energihushållning inom Energikommissionen på Industridepartementet, DsI 1977:13.

Regeringens proposition 1977/78:76. Energisparplan för befintlig bebyggelse.

ÅTGÄRDSKATALOG

LÄSANVISNING FÖR ÅTGÄRDSKATALOG

- ÅTGÄRD : Åtgärdens benämning
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Här anges i sammanfattande klartext de villkor i ERBOL-undersökningens besiktningsprotokoll som skall vara uppfyllda för att åtgärden skall appliceras på det enskilda huset i undersökningen. Dessa villkor utgör en mycket väsentlig del i beräkningssystemets s k beslutsmodell och kan i det enskilda fallet programmeringsmässigt och systembyggnadsmässigt vara av mycket komplicerad art. I vissa fall kan datavillkor även förekomma under rubriken "Investeringskostnad" och "Effekter/Parameterförändringar".
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : Här anges åtgärdens spareffekt uttryckt i förändringar av parametrar i husets energibalans. Vilka parametrar som berörs framgår av respektive åtgärds-
tablå
- INVESTERINGSKOSTNAD : Här anges åtgärdens investeringskostnad. Den anges som en totalkostnad eller som en specifik kostnad, beroende på såväl åtgärd som beskrivning av styrande kostnadsfaktorer i undersökningens besiktningsprotokoll. Angivna kostnader är exklusive mervärdesskatt.
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : Avser tillkommande årlig underhållskostnad för att säkerställa åtgärdens effekt. Anges i % av investeringskostnad.
- BRUKSTID : Här anges åtgärdens bedömda brukstid i år.
- KOMMENTAR : Här anges vissa kommentarer som exempelvis berör vissa typer av byggnader.

VÄRMEPRODUKTION

- ÅTGÄRD : Brännarbyte
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Hus med egen panna som eldas med olja
vars brännare är äldre än 10 år.
(Pannan skall ej vara reservpanna.)
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta\eta = 5\%$ -enheter. Om åtgärden genom-
föres i kombination med spjäll- eller
dragregulator blir effekten 4 $\%$ -enhe-
ter.
- INVESTERINGSKOSTNAD : 5000 kr/panna, 1- 5 lgh/panna
6000 kr/panna, 6-10 lgh/panna
11000 kr/panna, 11-20 lgh/panna
13000 kr/panna, 21-35 lgh/panna
17000 kr/panna, >35 lgh/panna
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
(inget ökat underhållsbehov)
- BRUKSTID : 10 år

VÄRMEPRODUKTION

- ÅTGÄRD : Installation av dragregulator
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus eller lokal med egen panna som eldas med olja samt har en flerstegsbrännare. Dragregulator saknas. (Pannan skall ej vara reservpanna.)
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta\eta = 4$ %-enheter om åtgärden genomföres ensam. I kombination med brännarbyte räknas med 3 %-enheter
- INVESTERINGSKOSTNAD : 12000 kr/panna
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år

VÄRMEPRODUKTION

- ÅTGÄRD : Installation av spjällregulator
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus eller lokal med egen panna som eldas med olja samt har en enstegsbrännare. Spjällregulator saknas. (Pannan skall ej vara reservpanna.)
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta\eta = 3$ %-enheter om åtgärden genomföres ensam. I kombination med brännarbyte räknas med 2 %-enheter
- INVESTERINGSKOSTNAD : 8000 kr/panna
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år

VÄRMEDISTRIBUTION

- ÅTGÄRD : Injustering av värmesystem
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus med fler än 8 lägenheter eller lokal med motsvarande yta, försett med vattenburet värmesystem som ej injusterats de senaste 10 åren.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta t = 0.5^{\circ}\text{C}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 400 kr/lgh om stamregleringsventiler finns och är yngre än från 1965
1000 kr/lgh om stamregleringsventiler saknas eller finns men är äldre än från 1965
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år för eventuella stamregleringsventiler, i övrigt 0%.
- BRUKSTID : 10 år för injusteringsarbetet och 15 år för stamregleringsventiler
- KOMMENTAR : I praktiken kan ofta brukstiden vara mindre än 10 år om ventilinställningar o dyl "saboteras", vilket är relativt vanligt. Detta bedömes dock bara påverka dessa beräkningar marginellt.

VÄRMEDISTRIBUTION

- ÅTGÄRD : Radiatortermostatventiler
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Småhus, flerbostadshus eller lokal med färre än 8 lägenheter eller motsvarande yta, och med vattenburet värmesystem
- Värmare som ej har termostatventiler från 1978 eller senare (typgodkända).
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta t = 0.25^{\circ}\text{C}$ om alla ventiler bytes, annars proportionellt mot andelen som bytes.
- INVESTERINGSKOSTNAD : 29 kr/m²ly (analogt med ovan)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år (inget ökat underhållsbehov)
- BRUKSTID : 15 år

VÄRMEDISTRIBUTION

ÅTGÄRD : Automatisk start/stopp av värmecirkulationspump

VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus eller lokal med fler än 8 lägenheter eller motsvarande yta, med vattenburet värmesystem utrustat med pumpcirkulation.

Fastigheten skall dessutom vara försedd med motorshunt och automatik för tidsstyrning såsom nattsänkning. D v s att ingen av åtgärderna central temperaturreglering, kompettering eller nyinstallation göres.

EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta t = 0.2^{\circ}\text{C}$

INVESTERINGSKOSTNAD : 4000 kr/hus

UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år

BRUKSTID : 15 år

VÄRMEDISTRIBUTION

ÅTGÄRD	: Central temperaturreglering av värme, nyinstallation
VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE	: Småhus, flerbostadshus eller lokal med vattenburet värmesystem och egen panna samt utrustat med handshunt
EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR	: $\Delta t = 1.0^{\circ}\text{C}$
INVESTERINGSKOSTNAD	: 13500 kr för flerbostadshus eller loka 5500 kr för småhus
UNDERHÅLLSKOSTNAD	: 2% av investeringskostnad per år
BRUKSTID	: 15 år
KOMMENTAR	: Åtgärden inkluderar automatiskt start/stopp av värmecirkulationspump

VÄRMEDISTRIBUTION

- ÅTGÄRD : Central temperaturreglering av värme, komplettering
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Småhus, flerbostadshus eller lokal med vattenburet värmesystem, där reglercentralen ej kan utnyttjas för automatisk sänkning av inomhustemperaturen under någon del av dygnet. Motorshunt finnes.
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta t = 0.7^{\circ}\text{C}$ (0.5°C om automatisk tidsstyrning av cirkulationspump finns).
- INVESTERINGSKOSTNAD : 12000 kr för flerbostadshus eller lokal
5000 kr för småhus
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år

VÄRMEDISTRIBUTION

- ÅTGÄRD : Central temperaturreglering av elvärme
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Småhus, flerbostadshus eller lokal med direktverkande elvärme där rumstemperaturen inte automatiskt kan tidsstyras (nattsänkas)
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta t = 0.5^{\circ}\text{C}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : Småhus 4000 kr/hus
 Flerbostads- 4000 kr/lgh vid 3-5 lgh
 hus eller 20000 kr vid 6-10 lgh
 lokal 30000 kr vid 11-20 lgh
 40000 kr vid 21-30 lgh
 50000 kr vid >30 lgh
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : Olika system finnes med varierande grad av komplexitet.
 För lokaler omräknas ytan till ett ekvivalent antal normallägenheter.

TAPPVARMVATTEN

- ÅTGÄRD : Temperatursänkning av tappvarmvatten
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Hus där termostat saknas och varmvattenberedning sker på annat sätt än med el.
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta E_{vv} = 10\%$ av E_{vv} , före
- INVESTERINGSKOSTNAD : Småhus 1000 kr/hus
- | | | | |
|--------------|-------------|-----|-----------|
| Flerbostads- | 1000 kr/lgh | vid | 3-5 lgh |
| hus eller | 5000 kr | vid | 6-10 lgh |
| lokaler | 6000 kr | vid | 11-30 lgh |
| | 7000 kr | vid | 31-50 lgh |
| | 8000 kr | vid | > 50 lgh |
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2 % av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : Om åtgärden frånluftsvärmepump för tappvarmvattenberedning genomföres ingår denna åtgärd där.
- För lokaler omräknas ytan till ett ekvivalent antal normallägenheter.

TAPPVARMVATTEN

- ÅTGÄRD : Flödesbegränsning av tappvarmvatten
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Hus där flödesbegränsning saknas.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta E_{vv} = 10 \% \text{ av } E_{vv, \text{före}}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 600 kr/lgh (tvättställ, duschslang och
disklåda)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0 % av investeringskostnaden per år.
Åtgärden bedömes ej förorsaka något
ökat underhåll.
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : Om åtgärden frånluftsvärmepump för
tappvarmvattenberedning genomföres
ingår denna åtgärd där.
- För lokaler omräknas ytan till ett
ekvivalent antal normallägenheter.

VENTILATION

- ÅTGÄRD : Injustering av ventilation
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus eller lokal med fler än 8 lägenheter eller motsvarande yta, och försett med mekanisk ventilation av typ F eller FT. Injustering skall ej ha utförts de senaste 5 åren.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta n = 0.1$ oms/h
- INVESTERINGSKOSTNAD : 250 kr/lgh + 200 kr/lgh om injusterbara don ej finnes. Kostnaden fördubblas vid FT-system. Om antalet våningar > 4 st gäller 400 kr/lgh för injusteringsarbetet vid F-system. I övrigt i analogi med ovan.
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år för nya don, i övrigt 0%.
- BRUKSTID : 5 år för injusteringsarbetet och 15 år för don.
- KOMMENTAR : För lokaler omräknas ytan till ett ekvivalent antal normallägenheter.

VENTILATION

- ÅTGÄRD : Drifftidsstyrning av ventilation
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus eller lokal med F- eller FT-system som saknar drifftidsstyrning.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta n = 0.1$ oms/h
- INVESTERINGSKOSTNAD : 350 kr/lgh, dock minst 5500 kr vid F-system
700 kr/lgh, dock minst 11000 kr vid FT-system
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : För lokaler omräknas ytan till ett ekvivalent antal normallägenheter.

VENTILATION

- ÅTGÄRD : Värmeåtervinning ur ventilationsluft vid FT- system
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Hus med FT-system utan värmeåtervinning
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta n = 0.25$ oms/h (50 % av styrd luftomsättning)
- INVESTERINGSKOSTNAD : Småhus 15000 kr/hus
Radhus 15000 kr/lgh, >3 lgh
Flerbostadshus 23000 kr, max 10 lgh
eller lokaler 29000 kr, max 20 lgh
38000 kr, max 30 lgh
46000 kr > 30 lgh
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 5 % av investeringskostnaden per år (ökad komplexitet)
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : För lokaler omräknas ytan till ett ekvivalent antal normallägenheter.

VENTILATION

- ÅTGÄRD : Värmeåtervinning ur ventilationsluft vid S- och F-system
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Småhus med S- eller F-system utan värmeåtervinning
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta n = 0.2$ oms/h (40% av styrd luftomsättning)
- INVESTERINGSKOSTNAD : Småhus med F-system 18000 kr/hus
Småhus med S-system 20000 kr/hus
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 5 % av investeringskostnaden per år (ökad komplexitet)
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : Olika system kan vara aktuella.
Vanlig åtgärd i sk radonhus.

VENTILATION

ÅTGÄRD : Frånluftsvärmepump för tappvarmvattenberedning

VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus med S-system eller F-system utan värmeåtervinning.

EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta E_{vv} = 1500 \text{ kWh/lgh,år}$ (nettoeffekt)

INVESTERINGSKOSTNAD : F-system

168000 kr + 2000 kr/lgh (max 20 lgh)
 188000 kr + 2000 kr/lgh (max 45 lgh)
 230000 kr + 2000 kr/lgh (max 65 lgh)
 260000 kr + 2000 kr/lgh (max 85 lgh)
 430000 kr x Antal lgh/85 (> 85 lgh)

S-system

214000 kr + 3000 kr/lgh (max 20 lgh)
 249000 kr + 3000 kr/lgh (max 45 lgh)
 287000 kr + 3000 kr/lgh (max 65 lgh)
 332000 kr + 3000 kr/lgh (max 85 lgh)
 587000 kr x Antal lgh/85 (> 85 lgh)

UNDERHÅLLSKOSTNAD : 5% av investeringskostnaden per år (ökad komplexitet och stora krav på förvaltningspersonal)

BRUKSTID : 15 år

KOMMENTAR : Ett mer effektivt energiutnyttjande kan erhållas om frånluftsvärmepumpen även utnyttjas för uppvärmning. Vid S-system tillkommer kostnader för frånluftsfläkt, kanalsystem och stryplådor m m.

Vid denna typ av systemlösning ökar effekten till det dubbla medan investeringskostnaderna ovan ökas med 50.000 kr + 200 kr/lgh.

För lokaler omräknas ytan till ett ekvivalent antal normallägenheter.

VENTILATION

- ÅTGÄRD : Torkrumsaggregat
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Flerbostadshus som har gemensamt torkrum och som saknar tidsstyrning av torkrumsaggregat och automatisk avstängning av värmetillförseln
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : Hetvattenaerotemper 20 kWh/m² ly,år,
Elaerotemper 5 kWh/m² ly,år,
- INVESTERINGSKOSTNAD : 3000 kr/torkrumsaggregat vid hetvatten
2000 kr/torkrumsaggregat vid el
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 2% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAR : I samband med renoveringsinsatser kan det vara aktuellt att installera torkrumsaggregat baserade på kyltorkningsprincipen. Kostnaden är ca 9000 kr/torkrum och besparingseffekten ofta hög.

TRANSMISSION

ÅTGÄRD : Fönsterbyte

VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas för skadade fönster

EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta k = 1.0 - 3.0 \text{ W/m}^2\text{°C}$ 1)

$\Delta n = 0.0 - 0.1 \text{ oms/h}$ 2)

$\Delta t = 0.5 - 0.75\text{°C}$ 3)

1) 1-glas till 3-glas ger
 $\Delta k = 3.0 \text{ W/m}^2\text{°C}$

2-glas till 3-glas ger
 $\Delta k = 1.0 \text{ W/m}^2\text{°C}$

2) Beroende av hur anslutningen mellan
karm och båge bedömts.

3) 1-glas till 3-glas ger 0.75°C

2-glas till 3-glas ger 0.5°C

INVESTERINGSKOSTNAD : 500 kr/m^2 karmyttermått vid byte från
1-glas till 3-glas (merkostnad)

300 kr/m^2 karmyttermått vid byte från
2-glas till 3-glas (merkostnad)

UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
(inget ökat underhållsbehov)

BRUKSTID : 30 år

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Tilläggsisolering av fönster
(Tilläggsruta)
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas i alla byggnader med
1- eller 2-glasfönster där fönster-
skador ej rapporterats.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta k = 1.0 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$ (tvåglas)
 $\Delta k = 2.0 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$ (englas)
: $\Delta t = 0.5^\circ\text{C}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 350 kr/m² karmyttermått (inkl justering
av gångjärns- och stängningsbeslag)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
(inget ökat underhållsbehov)
- BRUKSTID : 15 år
- KOMMENTAT : Olika system finns på marknaden. Kost-
naderna avser medelkostnad för till-
läggsruta på insidan.

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Utvändig tilläggsisolering av vindsbjälklag
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas för alla vindsbjälklag där inte omöjliga hinder föreligger.
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta m = 3,5 \text{ m}^2\text{C/W}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 65 kr/m² (normalfallet)
140 kr/m² (vid hinder)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 30 år
- KOMMENTAR : Åtgärden avser ca 15 cm mineralullskivor/mattor eller ca 20 cm lösullsisolering.

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Invändig tilläggsisolering av vindsbjälklag.
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas på vindsbjälklag där utvändig tilläggsisolering ej är möjlig.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta m = 2.0 \text{ m}^2\text{OC/W}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 220 kr/m² (inkl kringkostnader)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 30 år
- KOMMENTAR : Åtgärden avser ca 10 cm mineralullsisolering.

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Tilläggsisolering av uppvärmd vind
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas i alla byggnader med inredd vind där inte "omöjliga" hinder föreligger.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta m = 2.0 \text{ m}^2\text{OC/W}$
 $\Delta n = 0.1 \text{ oms/h}$ (vindens volym)
- INVESTERINGSKOSTNAD : 350 kr/m² (normalfallet)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 30 år
- KOMMENTAR : Åtgärden avser ca 10 cm mineralullsisolering. Hinder föreligger alltid.

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Utvändig tilläggsisolering av yttervägg
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas på alla väggar där inte "omöjliga" hinder anses föreligga. Tilläggsisolering av yttervägg kombineras alltid med injustering av värmesystemet.
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta m = 2.3 \text{ m}^2, ^\circ\text{C}/\text{W}$
 $\Delta n = 0 - 0.2 \text{ oms/h}$ (beroende på väggkonstruktion och ventilationssystem)
 $\Delta t = 0 - 1.0^\circ\text{C}$
 (Om väggens k-värde före åtgärd är minst $1.0 \text{ W}/\text{m}^2^\circ\text{C}$ så antas $\Delta t = 1.0^\circ\text{C}$. Vid k-före = $0.4 \text{ W}/\text{m}^2^\circ\text{C}$ erhålls ingen temperatursänkning. Mellan dessa värden sker linjär interpolering.)
- INVESTERINGSKOSTNAD : Normalkostnad : $500 \text{ kr}/\text{m}^2$ (inkl ytskikt och ställning)
 Renoveringsbehov : $150 \text{ kr}/\text{m}^2$ (exkl ytskikt och ställning)
 Ställningskostnad : $40 \text{ kr}/\text{m}^2$
 Hindertillägg : $200 \text{ kr}/\text{m}^2$
 Injustering av värmesystem : $6 \text{ kr}/\text{m}^2$ ly
 ($12 \text{ kr}/\text{m}^2$ fasadyta)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 30 år
- KOMMENTAR : Åtgärden avser tilläggsisolering med ca 12 cm mineralull. Kostnaderna för ytskikt avser ej billigaste lösningarna. Injusteringskostnaden förutsätter att stamregleringsventiler finns och är användbara.

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Utvändig tilläggsisolering av källarvägg ovan mark.
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas i kombination med utvändig tilläggsisolering av fasaden om "omöjliga" hinder ej föreligger.
- EFFEKTER /
PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta m = 2.0 \text{ m}^2, ^\circ\text{C}/\text{W}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 250 kr/m²
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 30 år
- KOMMENTAR : Om denna åtgärd blir mer lönsam än tilläggsisolering yttervägg så slås åtgärderna ihop. Härigenom elimineras risken att endast källarytterväggen tilläggsisoleras.
- Åtgärden innebär tilläggsisolering med ca 10 cm mineralull.

TRANSMISSION

- ÅTGÄRD : Utvändig tilläggsisolering av källarvåg under mark
- VILLKOR FÖR GENOMFÖRANDE : Åtgärden prövas i alla byggnader med källare uppvärmd till minst 10°C där fuktskador rapporterats i källarytterväggen på mer än 25% av ytan.
- EFFEKTER / PARAMETERFÖRÄNDRINGAR : $\Delta m = 2.0 \text{ m}^2\text{OC/W}$
- INVESTERINGSKOSTNAD : 180 kr/m² (merkostnad)
- UNDERHÅLLSKOSTNAD : 0% av investeringskostnaden per år
- BRUKSTID : 30 år
- KOMMENTAR : Åtgärden innebär tilläggsisolering med ca 10 cm mineralull.

BILAGA 2

INNEHÅLL TABELLBILAGA	SID
Energibesparing i procent av föreförbrukningen samt investeringsbehov i Mkr - åtgärdsvis för grupperna bostäder, flerbostadshus, småhus och lokaler	114
Antal åtgärdade hus och lägenheter - åtgärdsvis för grupperna flerbostadshus och småhus	122
Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtgärdsvis för bostäder med olika uppvärmningsslag	126
Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtgärdsvis för lokaler med olika uppvärmningsslag	131
Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtgärdsvis för bostäder i olika åldersgrupper	136

BOSTÄDER ENERGIFÖRBRUKNING: 82.4 TWh/år (brutto)

Energibesparings i procent av föreförbrukningen - åtsärdsvis

ÅTGÄRD	BK(köre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändiga isoler. vindsbjälki	: 35	1.16	1.87	2.42	2.70	3.01	3.31	3.48	3.76	3.77	
Invändiga isoler. vindsbjälki	: .00	.00	.01	.01	.01	.02	.03	.05	.06	.12	
Tilläggsisol. uppvärmd vind	: .00	.00	.00	.08	.29	.33	.48	.73	1.39	1.91	
Tilläggsruta, fönster	: .00	.28	2.03	4.79	7.46	8.76	8.89	8.89	8.89	8.89	
Fönsterbyte	: 31	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	
Tilläggsisolering yttervägg	: .00	.50	1.17	1.84	3.12	4.65	7.01	8.51	12.44	13.70	
T-isol källarvägg ovan mark	: .00	.05	.10	.21	.59	1.06	1.68	2.15	2.91	3.09	
T-isol källarvägg under mark	: .00	.00	.01	.07	.08	.09	.11	.11	.11	.11	
Flödesbegränsning varmvatten	: .00	.18	.58	.72	.95	.96	.96	.96	.96	.96	
Temperaturränskn varmvatten	: .00	.04	.12	.27	.38	.45	.47	.47	.47	.47	
Temp.regler., nyinstallation	: .00	.05	.27	.48	.79	1.05	1.44	1.61	1.80	1.83	
Temp.regler., komplettering	: .06	.07	.09	.10	.11	.15	.18	.19	.21	.22	
Temperaturregl. elvärme	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.03	.20	.26	
Injustering av värmesystem	: .00	.01	.06	.13	.15	.17	.18	.20	.24	.25	
Radiatortermostatventiler	: .00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.10	.29	
Start/stopp cirkulationspump	: .03	.07	.11	.13	.14	.15	.16	.16	.17	.17	
Injustering av ventilation	: .04	.36	.51	.58	.59	.59	.59	.59	.59	.59	
Drifttidsstyrning, vent.	: .39	.86	.94	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	
Värmeåtervinning FT-system	: .04	.12	.16	.16	.16	.16	.16	.20	.23	.23	
Värmeåtervinning S- & F-	: .00	.01	.01	.01	.10	.11	.27	.72	3.41	5.30	
Frånluftsvärmepump	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.54	1.83	3.15	
Brännarbyte	: .00	.07	.11	.16	.23	.28	.33	.44	.46	.46	
Installation av dragresulat.	: .01	.02	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	
Installation av spjällregul.	: .01	.03	.06	.07	.09	.10	.10	.11	.12	.12	
Torkrumsavgreaset	: .49	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	
Totalt		1.73	4.95	9.33	14.30	20.01	24.17	28.47	32.28	42.46	47.99

 Investeringsbehov i Mkr - åtvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl	165	1113	2427	3775	4680	5950	7491	8576	11321	11554	
Invändig isoler. vindsbjälkl	0	4	14	14	14	46	116	298	411	1666	
Tilläggsisol. uppvärmd vind	0	0	0	219	917	1117	1884	3515	10642	23138	
Tilläggsruta, fönster	0	243	2407	7018	12619	15874	16275	16282	16282	16282	
Fönsterbyte	198	447	447	447	447	447	447	447	447	447	
Tilläggsisolering yttervägg	0	530	1923	3832	8853	16167	30345	42537	86548	120686	
T-isol källarvägg ovan mark	0	50	112	267	738	1404	2400	3335	5477	6655	
T-isol källarvägg under mark	0	0	26	170	220	236	329	371	392	392	
Flödesbestämning varmvatten	0	153	640	861	1306	1330	1339	1339	1339	1339	
Temperatursänkn varmvatten	1	23	96	313	505	650	-696	704	704	704	
Temp.regler., nyinstallat	0	37	252	537	1095	1649	2724	3334	4292	4508	
Temp.regler., komplettering	12	17	35	50	66	145	222	290	389	435	
Temperaturreal, elvärme	0	0	0	0	0	1	60	98	1037	1815	
Injustering av värmesystem	0	4	52	130	167	201	225	272	426	470	
Radiatortermostatventiler	0	0	0	0	1	16	16	40	722	3500	
Start/stopp cirkulationspump	9	32	71	97	116	134	154	172	188	189	
Injustering av ventilation	6	95	155	192	201	209	209	209	209	209	
Drifttidsstyrning, vent.	122	345	432	456	458	458	459	459	459	459	
Värmeåtervinning FI-system	9	44	77	77	77	77	77	77	327	327	
Värmeåtervinning S- & F-	0	4	9	10	144	153	512	1826	13988	31656	
Frånluftsvärmepump	0	0	0	0	0	0	0	1596	7931	25427	
Brännarbyte	1	36	70	136	246	339	477	807	896	896	
Installation av dragregulat.	2	4	16	21	22	23	23	23	26	26	
Installation av spjällregul.	2	19	44	68	94	112	137	162	208	209	
Torkrumsavgrepat	48	51	51	51	52	52	52	52	52	52	
Totalt		576	3249	9355	18743	33033	46787	66668	86940	164713	253042

FLERBOSTADSHUS ENERGIFÖRBRUKNING: 26.1 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtsvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl.	.59	1.68	2.12	2.79	3.05	3.35	3.56	3.72	3.92	3.93	3.93
Invändig isoler. vindsbjälkl.	.00	.01	.02	.02	.02	.05	.06	.06	.08	.11	.11
Tilläggsisol. uppvärmd vind	.00	.00	.00	.03	.10	.13	.21	.24	.44	.57	.57
Tilläggsruta, fönster	.00	.10	.58	2.50	6.63	8.48	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69
Fönsterbyte	.25	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70
Tilläggsisolering yttervägg	.00	.89	1.19	1.88	3.22	4.63	7.04	8.59	11.96	12.82	12.82
T-isol källarvägg ovan mark	.00	.01	.09	.16	.27	.54	.87	1.14	1.66	1.85	1.85
T-isol källarvägg under mark	.00	.00	.00	.00	.02	.02	.03	.03	.04	.04	.04
Flödesbegränsning varmvatten	.00	.00	.01	.40	1.13	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
Temperatursänkn varmvatten	.01	.07	.14	.17	.20	.22	.28	.29	.29	.29	.29
Temp.regler., nyinstallation	.00	.01	.03	.04	.04	.06	.08	.10	.16	.16	.16
Temp.regler., komplettering	.19	.21	.27	.27	.30	.30	.32	.34	.35	.35	.35
Temperaturreal, elvärme	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.06	.09	.09
Injustering av värmesystem	.00	.02	.20	.40	.49	.55	.58	.63	.75	.78	.78
Radiatortermostater/ventiler	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.05	.05
Start/stopp cirkulationspump	.09	.21	.35	.41	.45	.47	.50	.51	.53	.53	.53
Injustering av ventilation	.11	1.15	1.62	1.82	1.85	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
Drifttidsstyrning, vent.	1.24	2.70	2.98	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
Värmeåtervinning FT-system	.11	.37	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49
Värmeåtervinning S- & F-	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Frånluftsvärmeväxling	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.72	5.78	9.95
Brännarbyte	.01	.19	.28	.36	.36	.37	.37	.37	.37	.37	.37
Installation av dragregulat.	.02	.03	.07	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09
Installation av spjällregul.	.02	.09	.18	.23	.28	.30	.33	.35	.35	.38	.38
Torkrumsågregulat	1.55	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Totalt		4.29	10.03	12.89	17.39	24.31	28.41	31.86	35.73	44.39	49.87

 Investeringsbehov i Mkr - åtgärdsvis

ATGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl		113	461	710	1207	1468	1840	2167	2495	3077	3131
Invändig isoler. vindsbjälkl		0	4	14	14	14	46	66	70	119	420
Tilläggsisol. oppvärmad vind		0	0	0	31	105	141	265	318	949	1884
Tilläggsruta, fönster		0	28	207	1239	3967	5428	5629	5629	5629	5629
Fönsterbyte		50	179	179	179	179	179	179	179	179	179
Tilläggsisolering yttervägg		0	338	541	1119	2580	4565	9484	12195	23235	31151
T-isol källarvägg ovan mark		0	4	32	70	131	262	475	617	1085	1329
T-isol källarvägg under mark		0	0	0	0	25	25	39	40	44	44
Flödesbegränsning varmvatten		0	0	6	202	646	669	678	678	678	678
Temperaturränkning varmvatten		1	13	33	45	61	77	124	132	132	132
Temp.regler., nyinstallat		0	2	7	10	15	24	44	71	175	178
Temp.regler., komplettering		11	16	34	36	51	53	69	85	110	111
Temperaturregl. elvärme		0	0	0	0	0	0	0	0	98	235
Instyckning av värmesystem		0	4	52	130	167	201	225	272	426	470
Radiatortermostatventiler		0	0	0	0	1	1	1	1	15	182
Start/stopp cirkulationspump		9	32	71	97	116	134	154	172	188	189
Instyckning av ventilation		6	95	155	192	201	209	209	209	209	209
Drifttidsstyrning, vent.		122	345	432	456	458	458	459	459	459	459
Värmeåtervinning FT-system		9	44	77	77	77	77	77	77	77	77
Värmeåtervinning S- & F-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frånluftsvärmerump		0	0	0	0	0	0	0	1596	7931	25427
Brännarbyte		1	34	56	88	91	92	92	92	92	92
Installation av dragregulat.		2	4	16	21	22	23	23	23	26	26
Installation av spjällregul.		2	19	44	68	94	112	137	162	208	209
Torkrumsaggreat		48	51	51	51	52	52	52	52	52	52
Totalt		374	1672	2716	5333	10519	14668	19648	25623	45192	72491

SMÅHUS ENERGIFÖRBRUKNING: 56.3 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av förefärdbrukningen - åtsvärdsvi

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki	:	.20	.92	1.76	2.25	2.54	2.86	3.20	3.37	3.69	3.70
Invärdig isoler. vindsbjälki	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.05	.06	.12
Tilläggsisol. uppvärmd vind	:	.00	.00	.00	.10	.37	.43	.61	.96	1.84	2.53
Tilläggsruta, fönster	:	.00	.36	2.70	5.85	7.84	8.89	8.98	8.99	8.99	8.99
Fönsterbyte	:	.34	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54
Tilläggsisolering yttervägg	:	.00	.32	1.17	1.81	3.07	4.65	6.99	8.48	12.66	14.12
T-isol källarvägg ovan mark	:	.00	.06	.10	.23	.73	1.31	2.06	2.62	3.49	3.67
T-isol källarvägg under mark	:	.00	.00	.02	.10	.11	.12	.14	.15	.15	.15
Flödesbegränsning varmvatten	:	.00	.27	.84	.87	.87	.87	.87	.87	.87	.87
Temperatursänkt varmvatten	:	.00	.02	.11	.32	.47	.56	.56	.56	.56	.56
Temp.regler., nyinstallation	:	.00	.07	.39	.68	1.13	1.51	2.08	2.32	2.56	2.60
Temp.regler., komplettering	:	.00	.00	.02	.02	.02	.07	.11	.13	.15	.15
Temperaturregl. elvärme	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.04	.26	.35
Instytering av värmesystem	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Radiatortermostatventiler	:	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.02	.15	.41
Start/stopp cirkulationspump	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instytering av ventilation	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Drifttidsstyrning, vent.	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Värmeåtervinning FT-system	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.07	10	10
Värmeåtervinning S- & F-	:	.00	.01	.02	.02	.15	.16	.40	1.06	5.00	7.76
Frånluftsvärmepump	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Brännarbyte	:	.00	.01	.03	.07	.17	.24	.32	.48	.51	.51
Installation av dragsregulät.	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsavggregat	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Totalt	:	.54	2.59	7.68	12.87	18.02	22.20	26.90	30.68	41.56	47.12

Investeringsbehov i Mkr - åtvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(Göre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl	53	652	1717	2567	3211	4111	5324	6081	8244	8423	
Invärdig isoler. vindsbjälkl	0	0	0	188	812	975	1619	3197	292	1247	
Tilläggsisol. oppvärmd vind	0	0	0	0	0	0	0	0	9693	21254	
Tilläggsruta, fönster	148	215	2201	5779	8652	10446	10646	10653	10653	10653	
Fönsterbyte	0	267	267	267	267	267	267	267	267	267	
Tilläggsisolering yttervägg	0	192	1382	2713	6273	11602	21861	30342	63314	89335	
T-isol källarvägg ovan mark	0	46	80	197	607	1142	1926	2718	4392	5326	
T-isol källarvägg under mark	0	0	26	170	195	210	290	331	349	349	
Flödesbegränsning varmvatten	0	153	633	660	660	661	661	661	661	661	
Temperatursänkt varmvatten	0	10	63	268	444	572	572	572	572	572	
Temp.regler., nyinstallation	0	34	245	527	1080	1625	2680	3263	4117	4331	
Temp.regler., komplettering	1	1	1	14	14	92	153	205	279	324	
Temperaturreal, elvärme	0	0	0	0	0	0	1	60	98	1580	
Invistering av värmesystem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Radiatortermostatventiler	0	0	0	0	0	15	15	39	706	3319	
Start/stopp cirkulationspump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Invistering av ventilation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drifttidsstyrning, vent.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Värmeåtervinning FT-system	0	0	0	0	0	0	0	0	120	250	
Värmeåtervinning S- & F-	0	4	9	10	144	153	512	1826	13988	31656	
Frånluftsvärmevärmepump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Brännarbyte	0	2	14	48	155	247	385	715	804	804	
Installation av dragregulat.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Installation av spjällregul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Torkrumsaggregat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Totalt		202	1577	6639	13410	22515	32119	47020	61318	119521	180550

LOKALER ENERGIFÖRBRUKNING: 18.3 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl	1.05	2.24	2.85	3.49	3.62	3.80	4.09	4.24	4.51	4.53	
Invändig isoler. vindsbjälkl	.00	.10	.13	.13	.13	.13	.13	.26	.31	.41	
Tilläggsisol. öppvärmd vind	.00	.00	.00	.03	.04	.06	.09	.11	.31	.44	
Tilläggsruta. fönster	.02	.32	1.62	4.15	6.28	7.34	7.84	7.84	7.84	7.84	
Fönsterbyte	.58	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Tilläggsisolering yttervägg	.00	.54	1.63	2.85	3.64	4.61	6.39	7.03	8.30	9.20	
T-isol källarvägg ovan mark	.00	.02	.09	.17	.26	.32	.60	.76	.96	1.03	
T-isol källarvägg under mark	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Flödesbegränsning varmvatten	.00	.01	.12	.19	.33	.34	.36	.46	.56	.57	
Temperatursänkn varmvatten	.00	.01	.01	.01	.02	.03	.03	.04	.07	.07	
Temp.regler., nyinstallat	.00	.01	.04	.05	.07	.07	.10	.12	.14	.16	
Temp.regler., komplettering	.03	.09	.11	.12	.15	.16	.17	.17	.19	.19	
Temperaturregl. elvärme	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.04	.04	.05	.10	
Injustering av värmesystem	.04	.32	.51	.56	.58	.61	.66	.69	.71	.71	
Radiatortermostatventiler	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.02	.05	.10	
Start/stopp cirkulationspump	.42	.50	.60	.63	.65	.66	.66	.66	.66	.66	
Injustering av ventilation	.09	.54	1.35	1.66	1.68	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	
Drifttidsstyrning, vent.	.43	3.06	3.85	3.94	4.00	4.07	4.09	4.10	4.14	4.14	
Värmeåtervinning FT-system	2.35	3.43	4.54	4.87	4.97	5.01	5.03	5.05	5.09	5.09	
Värmeåtervinning S- & F-	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Frånluftsvarmepump	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.25	.96	2.72	
Brännarbyte	.15	.21	.26	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.28	
Installation av dragregulat.	.09	.18	.18	.18	.18	.25	.27	.27	.27	.27	
Installation av spjällregul.	.01	.05	.12	.14	.16	.19	.22	.24	.26	.27	
Torkrumsaggregat	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Totalt		5.28	12.81	19.21	24.65	28.24	30.86	33.98	35.55	38.55	41.66

 Investeringensbehov i Mkr - åtvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(Göre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki	109	393	642	968	1074	1234	1559	1771	2313	2366	
Invärdig isoler. vindsbjälki	0	32	44	44	44	44	45	45	212	340	804
Tilläggsisol. uppvärmd vind	0	0	0	12	25	45	45	81	112	583	1215
Tilläggsruta. fönster	2	56	418	1337	2264	2837	3113	3113	3113	3113	3113
Fönsterbyte	83	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178
Tilläggsisolering yttervägg	0	136	608	1371	1986	2867	4977	6042	8704	13904	
T-isol källarvägg ovan mark	0	3	24	48	75	97	209	293	423	533	
T-isol källarvägg under mark	0	0	0	0	0	1	1	3	3	3	
Flödesbegränsning varmvatten	0	1	33	60	118	124	141	230	355	378	
Temperatursänkt varmvatten	0	1	1	2	7	8	12	21	47	57	
Temp.regler., nyinstallation	0	1	7	9	16	17	39	49	82	109	
Temp.regler., komplettering	2	10	14	17	30	37	43	44	61	62	
Temperaturregl. elvärme	0	0	0	0	0	20	23	23	32	142	
Injustering av värmesystem	3	32	69	82	87	97	125	144	157	163	
Radiatortermostatventiler	0	0	0	0	0	4	8	12	58	210	
Start/stopp cirkulationspump	18	28	46	53	61	65	68	69	69	69	
Injustering av ventilation	3	34	113	158	161	162	162	162	162	162	
Drifttidsstyrning, vent.	29	376	529	556	576	612	625	632	666	667	
Värmeåtervinning FT-system	119	240	406	472	501	518	528	540	573	573	
Värmeåtervinning S- & F-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Frånluftsvärmepump	0	0	0	0	0	0	0	0	156	7811	
Brännarbyte	7	13	22	27	28	28	30	30	30	30	
Installation av dragregulat.	3	13	13	13	14	50	59	59	59	59	
Installation av spjällregul.	1	6	20	26	35	46	65	87	108	115	
Torkrumsåtgärnat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Totalt		377	1553	3186	5432	7280	9091	12090	13983	19067	32722

FLERBOSTADSHUS

Antal åtvärdade läsenheter (1000-tal) - åtvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl	:	79	320	473	739	881	1085	1254	1431	1688	1709
Invändig isoler. vindsbjälkl	:	0	3	14	14	14	21	74	74	91	173
Tilläggsisol. oppvärm vind	:	0	0	0	4	19	26	40	49	110	192
Tilläggsruta, fönster	:	0	105	718	951	1423	1636	1696	1696	1696	1696
Fönsterbyte	:	50	157	157	157	157	157	157	157	157	157
Tilläggsisolering yttervägg	:	0	72	89	149	240	413	641	836	1449	1812
T-isol källarvägg ovan mark	:	0	5	23	57	95	194	404	571	1016	1306
T-isol källarvägg under mark	:	0	0	0	0	10	11	15	15	17	17
Flödesbearänsning varmvatten	:	0	0	11	331	1042	1068	1074	1074	1074	1074
Temperatursänkn varmvatten	:	6	55	113	135	162	183	231	237	237	237
Temp. regler., nyinstallation	:	0	4	7	12	13	17	26	34	61	62
Temp. regler., komplettering	:	91	102	145	149	174	175	187	199	213	214
Temperaturreal, elvärme	:	0	0	0	0	0	0	0	0	52	112
Injustering av värmesystem	:	0	7	123	310	389	434	473	532	724	775
Radiatortermostatventiler	:	0	0	0	0	1	1	1	1	7	91
Start/stopp cirkulationspump	:	140	377	630	769	855	929	1005	1056	1097	1101
Injustering av ventilation	:	20	337	528	628	646	671	671	671	671	671
Drifttidsstyrning, vent.	:	324	875	999	1042	1043	1043	1045	1045	1045	1045
Värmeåtervinning FT-system	:	16	63	79	79	79	79	79	79	79	79
Värmeåtervinning S- & F-	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frånluftsvärmepump	:	0	0	0	0	0	0	0	283	989	1721
Brännarbyte	:	1	86	113	153	155	156	156	156	156	156
Installation av dragregulat.	:	10	14	31	36	36	37	37	37	38	38
Installation av spjällregul.	:	7	46	97	123	151	169	188	206	223	223
Torkrumsavgregat	:	285	298	298	298	299	299	299	299	299	299

BOSTÄDER - FJÄRRVÄRME ENERGIFÖRBRUKNING: 13.7 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtsärdsvis

ÅTGÄRD	BK(Göre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindbjälkl		.82	1.75	2.21	2.56	2.81	3.07	3.44	3.70	3.98	3.99
Invärdig isoler. vindbjälkl		.00	.00	.03	.03	.03	.03	.04	.04	.05	.10
Tilläggsisol. uppvärmd vind		.00	.00	.00	.01	.01	.02	.02	.05	.17	.41
Tilläggsruta, fönster		.00	.01	.45	1.14	5.88	8.60	9.03	9.03	9.03	9.03
Fönsterbyte		.23	.55	.55	.55	.55	.55	.55	.55	.55	.55
Tilläggsisolering yttervägg		.00	.82	.94	1.30	2.31	3.89	6.44	7.85	11.83	13.03
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.00	.04	.06	.10	.26	.55	.64	1.08	1.29
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.01
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.00	.13	.19	1.07	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11
Temperatursänkn varmvatten		.00	.02	.05	.05	.05	.09	.09	.10	.10	.10
Temp.regler., nyinstallation		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Temp.regler., komplettering		.35	.37	.47	.47	.48	.48	.50	.54	.57	.58
Temperaturreal, elvärme		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instylering av värmesystem		.00	.02	.14	.41	.47	.56	.59	.62	.73	.74
Radiatortermostatventiler		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.07
Start/stopp cirkulationspump		.11	.25	.43	.47	.50	.52	.53	.54	.55	.55
Instylering av ventilation		.05	1.02	1.49	1.68	1.71	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
Drifttidsstyrning, vent.		.94	2.62	3.08	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
Värmeåtervinning FT-system		.21	.69	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91
Värmeåtervinning S- & F-		.00	.00	.03	.03	.09	.09	.09	.14	.40	.97
Frånluftsvärmeump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.60	5.56	8.68
Brännarbyte		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragregulat.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsågregat		1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Totalt		4.01	9.43	12.26	14.28	21.40	26.32	30.04	33.57	42.80	48.28

BOSTÄDER ENERGI FÖRBRUKNING: 6.0 TWh/år (brutto) KVARTERSCENTRAL

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtsvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(köre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki		.06	.44	.69	2.68	2.96	3.51	3.79	3.86	4.16	4.18
Invärdig isoler. vindsbjälki		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.04	.09	.17
Tilläggsisol. uppvärmd vind		.00	.00	.00	.00	.04	.04	.19	.19	.24	.27
Tilläggsruta, fönster		.00	.00	.29	1.42	6.22	8.65	8.68	8.68	8.68	8.68
Fönsterbyte		.16	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
Tilläggsisolering yttervägg		.00	.00	.00	.28	.49	1.53	4.56	5.44	10.44	11.68
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.00	.00	.00	.02	.62	.84	1.18	2.05	2.26
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.00	.18	.35	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
Temperaturränskn varmvatten		.00	.05	.10	.10	.16	.21	.28	.28	.28	.28
Temp. regler., nyinstallation		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Temp. regler., komplettering		.00	.00	.02	.02	.14	.14	.14	.14	.17	.17
Temperaturregl. elvärme		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instytering av värmesystem		.00	.03	.12	.24	.43	.44	.50	.56	.63	.69
Radiatortermostatventiler		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.14
Start/stopp cirkulationspump		.00	.07	.21	.31	.36	.43	.45	.46	.48	.48
Instytering av ventilation		.21	1.02	1.34	1.71	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Drifttidsstyrning, vent.		.86	2.22	2.27	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Värmeåtervinning FT-system		.00	.00	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
Värmeåtervinning S- & F-		.00	.00	.00	.02	.04	.04	.04	.05	.42	1.50
Franluftsvärmeump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.22	6.01	9.58
Brännarbyte		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragregulat.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsågregat		1.63	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
Totalt		2.92	6.95	8.37	12.59	19.32	24.09	27.99	30.58	42.12	48.64

BOSTÄDER - EGEN PÄNNA ENERGI FÖRBRUKNING: 27.2 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - årsårdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl.	.42	1.30	2.12	2.59	2.84	3.13	3.29	3.41	3.59	3.60	
Invändig isoler. vindsbjälkl.	.00	.01	.01	.01	.01	.03	.03	.04	.04	.09	
Tilläggsisol. uppvärmd vind	.00	.00	.00	.18	.53	1.22	1.22	1.22	2.00	2.47	
Tilläggsruta, fönster	.00	.25	1.22	6.80	8.53	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64	
Fönsterbyte	.59	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	
Tilläggsisolering yttervägg	.00	.30	1.84	3.00	5.48	8.15	10.41	12.40	15.27	15.73	
T-isol källarvägg ovan mark	.00	.01	.14	.26	1.20	2.04	2.90	3.62	4.38	4.44	
T-isol källarvägg under mark	.00	.00	.01	.07	.09	.11	.11	.11	.11	.11	
Flödesbegränsning varmvatten	.00	.14	.65	.96	.96	.97	.97	.97	.97	.97	
Temperaturränkn varmvatten	.01	.05	.19	.36	.67	.68	.71	.71	.71	.71	
Temp.regler., nyinstallation	.00	.15	.66	1.05	1.47	1.80	2.26	2.51	2.85	2.91	
Temp.regler., komplettering	.01	.02	.02	.05	.05	.13	.15	.17	.18	.18	
Temperaturregl., elvärme	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Invjustering av värmesystem	.00	.00	.09	.13	.13	.14	.15	.17	.22	.22	
Radiatortermostatventiler	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11	.38	
Start/stopp cirkulationspump	.03	.07	.07	.09	.10	.10	.11	.12	.12	.12	
Invjustering av ventilation	.04	.25	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	
Drifttidsstyrning, vent.	.45	.57	.58	.58	.58	.58	.58	.58	.58	.58	
Värmeåtervinning FT-system	.00	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.04	
Värmeåtervinning S- & F-	.00	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	
Frånluftsvärmeväxling	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Brännarbyte	.01	.20	.32	.48	.70	.70	1.01	1.34	1.40	1.40	
Installation av dragregulät.	.02	.03	.07	.08	.08	.08	.09	.09	.09	.09	
Installation av spjällregul.	.02	.09	.17	.22	.26	.26	.29	.32	.34	.36	
Torkrumsavgrepat	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	
Totalt		1.99	4.57	9.64	18.40	25.18	29.87	34.46	39.46	48.15	51.96

BOSTÄDER - EL ENERGIFÖRBRUKNING: 20.4 TWh/år (brutto)

Energibesparing i Procent av föreförbrukningen - åtsvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl		.03	.27	.92	1.36	1.79	2.10	2.65	2.97	3.55	3.57
Invändig isoler. vindsbjälkl		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.03	.13
Tilläggsisol. uppvärmd vind		.00	.00	.00	.06	.34	.34	.43	.62	1.46	2.47
Tilläggsruta, fönster		.00	.01	.41	2.33	6.11	8.60	8.83	8.83	8.83	8.83
Fönsterbyte		.04	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.42
Tilläggsisolering yttervägg		.00	.11	.26	.69	.91	1.22	2.24	3.14	8.55	11.63
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.00	.00	.11	.13	.28	.76	1.15	2.30	2.65
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.00	.03	.03	.09	.12	.12	.12
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.00	.78	.82	.88	.88	.88	.88	.88	.88
Temperatursänkn varmvatten		.00	.01	.10	.10	.11	.33	.34	.34	.34	.34
Temp. regler., nyinstallation		.00	.00	.00	.01	.13	.25	.57	.78	.99	1.01
Temp. regler., komplettering		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.07	.10	.11
Temperaturregl., elvärme		.01	.01	.01	.01	.01	.01	.09	.13	.80	1.07
Instytering av värmesystem		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Radiatortermostater/ventiler		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.20
Start/stopp cirkulationspump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instytering av ventilation		.00	.15	.20	.22	.24	.25	.25	.25	.25	.25
Drifttidsstyrning, vent.		.10	.28	.30	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35
Värmeåtervinning FT-system		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.04	.04
Värmeåtervinning S- & F-		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.16	.27	3.45	7.80
Frånluftsvärmevärmepump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.22	.95
Brännarbyte		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragregulat.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsavgreget		.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.09
Totalt		.26	1.35	3.49	6.58	11.55	15.16	18.19	20.43	32.83	42.93

BOSTÄDER - ANNÄT UPPV.SÄTT ENERGIFÖRBRUKNING: 15.0 TWh/år (brutto)

Energibesparing i Procent av föreförbrukningen - åtsvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(köre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändiga isoler. vindsbjälki	:	.38	1.88	2.88	3.34	3.47	3.78	3.95	3.95	4.00	4.01
Invändiga isoler. vindsbjälki	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	.15	.16	.16
Tilläggsisol. uppvärmd vind	:	.00	.00	.00	.00	.14	.14	.25	.83	1.77	2.15
Tilläggsruta, fönster	:	.00	1.04	7.87	9.20	9.28	9.39	9.39	9.39	9.39	9.39
Fönsterbyte	:	.33	.34	.34	.34	.34	.34	.34	.34	.34	.34
Tilläggsisolering yttervägg	:	.00	1.32	1.90	2.40	3.64	4.92	8.85	10.64	13.97	14.29
T-isol källarvägg ovan mark	:	.00	.24	.24	.48	.76	1.26	2.10	2.62	3.10	3.24
T-isol källarvägg under mark	:	.00	.00	.06	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24
Flödesbegränsning varmvatten	:	.00	.74	.76	.79	.79	.80	.80	.80	.80	.80
Temperaturränskn varmvatten	:	.00	.07	.07	.61	.62	.62	.62	.62	.62	.62
Temp.regler., nyinstallation	:	.00	.31	.31	.71	1.49	2.15	3.06	3.27	3.38	3.38
Temp.regler., komplettering	:	.00	.00	.00	.00	.00	.07	.12	.12	.12	.12
Temperaturregl. elvärme	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instyckning av värmesystem	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Radiatortermostater/ventiler	:	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.03	.06	.31	.53
Start/stopp cirkulationspump	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instyckning av ventilation	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Drifttidsstyrning, vent.	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Värmeåtervinning FT-system	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Värmeåtervinning S- & F-	:	.00	.00	.00	.00	.43	.44	.57	1.64	6.61	7.53
Frånluftsvärmeväxling	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.11
Brännarbyte	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av drasregulat.	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsåterregul	:	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Totalt	:	.71	5.63	14.43	18.12	21.19	24.17	30.36	34.91	45.06	47.17

LOKALER - FJÄRRVÄRME ENERGIFÖRBRUKNING: 8.1 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtsvärdsvis

ÅTGÄRD	BK(köre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändiga isoler, vindsbjälki		.71	1.52	2.16	2.59	2.79	3.01	3.07	3.20	3.47	3.48
Invändiga isoler, vindsbjälki		.00	.23	.30	.30	.30	.30	.30	.41	.48	.60
Tilläggsisol, uppvärmd vind		.00	.00	.00	.00	.02	.06	.06	.08	.27	.38
Tilläggsruta, fönster		.02	.17	1.49	4.00	5.74	7.50	7.54	7.54	7.54	7.54
Fönsterbyte		.78	.85	.85	.85	.85	.85	.85	.85	.85	.85
Tilläggsisolering yttervägg		.00	.23	.71	1.52	1.64	3.21	5.24	5.74	6.72	7.52
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.00	.01	.02	.02	.04	.21	.38	.44	.47
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.00	.11	.11	.12	.12	.15	.26	.32	.33
Temperatursänkn varmvatten		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Temp.regler., nyinstallation		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Temp.regler., komplettering		.05	.13	.15	.15	.15	.17	.17	.17	.17	.17
Temperaturregl., elvärme		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instytering av värmesystem		.10	.36	.59	.67	.67	.71	.76	.81	.84	.85
Radialortermostatventiler		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.03
Start/stopp cirkulationspump		.55	.67	.68	.73	.76	.77	.77	.77	.77	.77
Instytering av ventilation		.08	.74	1.87	2.42	2.43	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
Drifttidsstyrning, vent.		.55	3.88	4.40	4.44	4.47	4.49	4.50	4.51	4.53	4.53
Värmeåtervinning FT-system		3.94	5.55	6.00	6.08	6.11	6.15	6.17	6.20	6.23	6.23
Värmeåtervinning S- & F-		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Franluftsvärmepump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.50	1.29	2.09
Brännarbyte		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragregulat.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsregulat		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Totalt		6.77	14.34	19.33	23.89	26.09	29.83	32.26	33.90	36.38	38.30

LOKALER - KVARTERSCENTRAL ENERGIFÖRBRUKNING: 4.5 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åttårsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändiga isoler. vindsbjälki		.75	2.14	2.49	3.78	3.80	3.90	4.00	4.06	4.41	4.41
Invändiga isoler. vindsbjälki		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.31	.32	.32
Tilläggsisol. uppvärmd vind		.00	.00	.00	.08	.08	.08	.08	.08	.25	.29
Tilläggsrutat. fönster		.01	.25	1.67	5.52	6.59	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56
Fönsterbyte		.00	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
Tilläggsisolering yttervägg		.00	.34	2.89	2.89	2.95	3.30	5.62	5.98	7.96	8.73
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.00	.08	.08	.08	.13	.57	.65	.97	1.15
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.00	.02	.04	.41	.41	.41	.60	.73	.74
Temperatursänkt varmvatten		.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.01	.07	.07
Temp. regler. nyinstallation		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Temp. regler. komplettering		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.02	.05	.05
Temperaturregl. elvärme		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instyckning av värmesystem		.00	.53	.64	.64	.66	.66	.68	.69	.69	.69
Radiatortermostater/ventiler		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.15
Start/stopp cirkulationspump		.61	.67	.91	.92	.95	.97	.98	.98	.98	.98
Instyckning av ventilation		.00	.09	.97	.97	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
Drifttidsstyrning, vent.		.09	2.44	4.07	4.16	4.16	4.18	4.19	4.19	4.23	4.23
Värmeåtervinning FT-system		.21	2.66	5.62	6.77	6.77	6.77	6.77	6.77	6.84	6.84
Värmeåtervinning S- & F-		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Frånluftsvärmepump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.17	1.99
Brännarbyte		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragregulat.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsavgrepat		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Totalt		3.67	11.19	20.25	24.30	28.73	30.34	35.23	36.25	39.60	42.55

LOKALER - EGEN PANNA ENERGI FÖRBRUKNING: 4.4 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - årtårdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälkl	2.12	3.89	4.76	5.22	5.37	5.50	5.50	6.11	6.35	6.44	6.45
Invärdig isoler. vindsbjälkl	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06	.07
Tilläggsisol. uppvärmd vind	.00	.00	.00	.00	.03	.04	.04	.16	.22	.47	.65
Tilläggsruta, fönster	.01	.88	3.04	6.80	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08
Fönsterbyte	.86	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
Tilläggsisolering yttervägg	.00	1.45	2.36	5.82	8.69	9.34	9.34	10.53	11.80	13.03	13.62
T-isol källarvägg ovan mark	.00	.06	.25	.45	.83	.97	.97	1.30	1.59	1.95	2.00
T-isol källarvägg under mark	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Flödesbegränsning varmvatten	.00	.02	.28	.54	.67	.70	.70	.72	.73	.87	.88
Temperatursänkn varmvatten	.00	.02	.04	.04	.10	.10	.10	.13	.17	.21	.21
Temp.regler., nyinstallation	.00	.05	.17	.20	.27	.28	.28	.43	.48	.59	.64
Temp.regler., komplettering	.05	.12	.16	.20	.33	.36	.36	.37	.37	.40	.40
Temperaturregl. elvärme	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Instylering av värmesystem	.00	.13	.36	.43	.48	.51	.51	.65	.67	.69	.69
Radialortermostaventiler	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.04	.13	.21
Start/stopp cirkulationspump	.11	.18	.32	.32	.33	.33	.33	.34	.34	.34	.34
Instylering av ventilation	.24	.47	.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Drifttidsstyrning, vent.	.61	2.36	2.79	2.87	2.93	2.97	2.97	2.99	2.99	3.00	3.00
Värmeåtervinning FT-system	.26	.97	1.21	1.27	1.36	1.46	1.46	1.50	1.50	1.51	1.51
Värmeåtervinning S- & F-	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Frånluftsvärmepump	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.12	1.46	4.45
Brännarbyte	.62	.87	1.08	1.15	1.17	1.17	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18
Installation av dragresulat.	.39	.75	.75	.75	.75	1.06	1.06	1.12	1.12	1.12	1.12
Installation av spjällregul.	.04	.21	.51	.59	.68	.78	.78	.90	1.01	1.09	1.10
Torkkrumsavgreget	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Totalt		5.30	13.37	19.76	28.60	34.01	35.62	38.46	40.71	44.59	48.55

LOKALER - EL ENERGIFÖRBRUKNING: 1.2 TWh/år (brutto)

Energibesparing i Procent av föreförbrukningen - årsårsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki	: .72	1.56	2.14	2.38	2.41	2.78	4.26	4.44	4.97	5.05	
Invändig isoler. vindsbjälki	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.64	
Tilläggsisol. uppvärmd vind	: .00	.00	.11	.11	.11	.12	.17	.53			
Tilläggsruta. fönster	: .12	.39	2.13	4.76	6.24	6.56	6.56	6.56	6.56	6.56	
Fönsterbyte	: .42	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.42	
Tilläggsisolering yttervägg	: .00	.05	.71	1.18	1.46	1.86	2.30	2.66	3.61	6.63	
T-isol källarvägg ovan mark	: .00	.07	.07	.50	.56	.78	.85	.94			
T-isol källarvägg under mark	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Flödesbegränsning varmvatten	: .00	.02	.03	.05	.24	.28	.34	.41	.50	.51	
Temperatursänkn varmvatten	: .00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.02	.04	.05	
Temp. regler., nyinstallation	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Temp. regler., komplettering	: .00	.00	.00	.03	.03	.03	.03	.03	.05	.06	
Temperaturregul. elvärme	: .00	.00	.00	.00	.00	.60	.68	.68	.68	1.53	
Injustering av värmesystem	: .00	.00	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08	
Radiatortermostatventiler	: .00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.02	.05	
Start/stopp cirkulationspump	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.02	.02	.02	
Injustering av ventilation	: .00	1.04	1.49	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	
Drifttidsstyrning, vent.	: .36	1.92	2.78	3.33	3.65	4.45	4.57	4.59	4.80	4.80	
Värmeåtervinning FT-system	: .00	1.25	3.22	3.31	4.19	4.23	4.26	4.32	4.32	4.32	
Värmeåtervinning S- & F-	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Frånluftsvärmevärmepump	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Brännarbyte	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Installation av draagegulat.	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Installation av spjällregul.	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Torkrumsågregat	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
Totalt	: 1.63	6.72	13.07	17.71	20.91	23.55	26.01	26.72	28.83	37.50	

LOKALER - ANNAT UPPV. SÄTT ENERGIFÖRBRUKNING: 0.1 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtsvärdswis

ÅTGÄRD	BK(care/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki	: .00	.42	.42	.42	.42	1.31	1.66	2.02	2.38	3.93	3.93
Invärdig isoler. vindsbjälki	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.43	.51
Tilläggsisol. uppvärmd vind	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.75
Tilläggsruta, fönster	: .00	1.28	3.17	3.35	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93	4.93
Fönsterbyte	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Tilläggsisolering yttervägg	: .00	.00	.00	.00	.00	.93	1.45	1.64	1.64	1.82	4.35
T-isol källarvägg ovan mark	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.14	.14	.14	.19	.19
T-isol källarvägg under mark	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Floresbegränsning varmvatten	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.02	.05	.18	.18
Temperatursänkn varmvatten	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.06	.08	.11
Temp.regler., nyinstallation	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Temp.regler., komplettering	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06
Temperaturregul. elvärme	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Injustering av värmesystem	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Radiatortermostater/ventiler	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.04
Start/stopp cirkulationspump	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Injustering av ventilation	: .00	1.01	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
Drifttidsstyrning, vent.	: .00	6.91	7.24	7.44	7.44	7.84	8.05	8.28	8.40	8.44	8.44
Värmeåtervinning FT-system	: .00	.00	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.43	1.71	1.71
Värmeåtervinning S- & F-	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Franluftsvärmepump	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.44
Brännarbyte	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragsregulat.	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsaggregat	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Totalt	: .00	9.62	13.44	13.82	17.61	18.86	19.66	20.45	23.17	27.06	

BOSTÄDER 1940- ENERGIFÖRBRUKNING: 30.3 TWh/år (brutto)

Energibesparings i procent av föreförbrukningen - åtsärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändiga isoler, vindsbjälkl	: .42	1.70	2.58	3.02	3.13	3.31	3.31	3.57	3.66	3.78	3.79
Invändiga isoler, vindsbjälkl	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.04	.06	.08
Tilläggsisol, uppvärmd vind	: .00	.00	.00	.21	.78	.80	.80	1.02	1.47	2.55	3.10
Tilläggsryta, fönster	: .00	.56	3.29	5.95	8.22	8.83	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84
Fönsterbyte	: .56	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
Tilläggsisolering yttervägg	: .00	.44	1.90	2.95	5.81	7.72	7.72	11.18	12.85	16.33	17.13
T-isol källarvägg ovan mark	: .00	.01	.13	.24	.83	1.27	1.27	1.93	2.37	2.87	2.93
T-isol källarvägg under mark	: .00	.00	.04	.10	.12	.13	.13	.14	.14	.14	.14
Flödesbegränsning varmvatten	: .00	.25	.71	.80	.88	.88	.89	.90	.90	.90	.90
Temperaturränskn varmvatten	: .00	.00	.09	.32	.46	.54	.54	.57	.58	.58	.58
Temp. regler., nyinstallat	: .00	.13	.39	.55	.93	1.26	1.26	1.79	2.00	2.19	2.21
Temp. regler., komplettering	: .01	.02	.04	.06	.07	.07	.13	.14	.15	.17	.17
Temperaturregl., elvärme	: .00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.03	.04	.21	.28
Industerier av värmesystem	: .00	.01	.03	.08	.08	.09	.09	.09	.10	.13	.13
Radiatortermostatventiler	: .00	.00	.00	.00	.00	.02	.02	.02	.02	.18	.34
Start/stopp cirkulationspump	: .01	.04	.07	.09	.09	.09	.09	.09	.09	.10	.10
Industerier av ventilation	: .04	.08	.13	.13	.13	.14	.14	.14	.14	.14	.14
Drifttidsstyrning, vent.	: .13	.22	.25	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.28
Värmeåtervinning FT-system	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Värmeåtervinning S- & F-	: .00	.02	.02	.02	.04	.05	.05	.18	.66	3.46	5.43
Frånluftsvärme pump	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.09	.49	1.85
Brännarbyte	: .00	.05	.09	.21	.28	.28	.28	.34	.46	.51	.51
Installation av dragregulat.	: .00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.	: .00	.01	.04	.07	.08	.09	.09	.10	.11	.12	.12
Torkrumsåtsregulat	: .15	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.15
Totalt	: .	1.33	4.55	10.81	16.00	23.22	26.95	32.41	36.03	45.06	50.06

BOSTÄDER 1941-60 ENERGIFÖRBRUKNING: 23.1 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtsärdsvis

ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki		.49	1.56	2.55	3.39	3.58	3.86	4.02	4.13	4.19	4.19
Invärdig isoler. vindsbjälki		.00	.01	.01	.01	.01	.04	.05	.12	.13	.14
Tilläggsisol. uppvärd vind		.00	.00	.00	.00	.00	.13	.38	.67	1.50	1.78
Tilläggsruta. fönster		.00	.08	1.62	5.54	8.09	8.68	8.70	8.70	8.70	8.70
Fönsterbyte		.13	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
Tilläggsisolering yttervägg		.00	1.22	1.25	1.96	2.61	5.08	8.13	10.56	14.34	14.72
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.15	.18	.34	.84	1.89	2.69	3.38	4.26	4.36
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.00	.02	.02	.06	.06	.06	.06
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.17	.47	.76	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
Temperatursänk varmvatten		.01	.11	.21	.33	.46	.49	.50	.50	.50	.50
Temp. regler., nyinstallation		.00	.02	.33	.56	.82	1.08	1.50	1.65	1.91	1.96
Temp. regler., komplettering		.12	.12	.13	.13	.15	.16	.22	.22	.25	.26
Temperaturresl. elvärme		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.03
Injustering av värmesystem		.00	.01	.09	.13	.20	.24	.26	.30	.37	.39
Radiatortermostatventiler		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	.26
Start/stopp cirkulationspump		.04	.08	.14	.16	.17	.18	.19	.20	.21	.21
Injustering av ventilation		.00	.22	.31	.43	.45	.45	.45	.45	.45	.45
Drifttidsstyrning, vent.		.43	.87	.90	.90	.90	.90	.90	.90	.90	.90
Värmeåtervinning FT-system		.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.22	.26	.26
Värmeåtervinning S- & F-		.00	.00	.00	.00	.00	.01	.26	.52	2.62	3.90
Frånluftsvärmepump		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.28	2.83	4.52
Brännarbyte		.00	.16	.23	.26	.35	.35	.41	.59	.60	.60
Installation av dragregulat.		.02	.02	.06	.06	.06	.06	.06	.06	.06	.06
Installation av spjällresul.		.02	.08	.12	.14	.17	.19	.20	.21	.22	.22
Torkumsågregat		1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Totalt		2.50	6.63	10.34	16.84	21.70	26.61	31.79	37.46	47.17	51.21

BOSTÄDER 1961-75 ENERGIFÖRBRUKNING: 24.1 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åsarvsvis

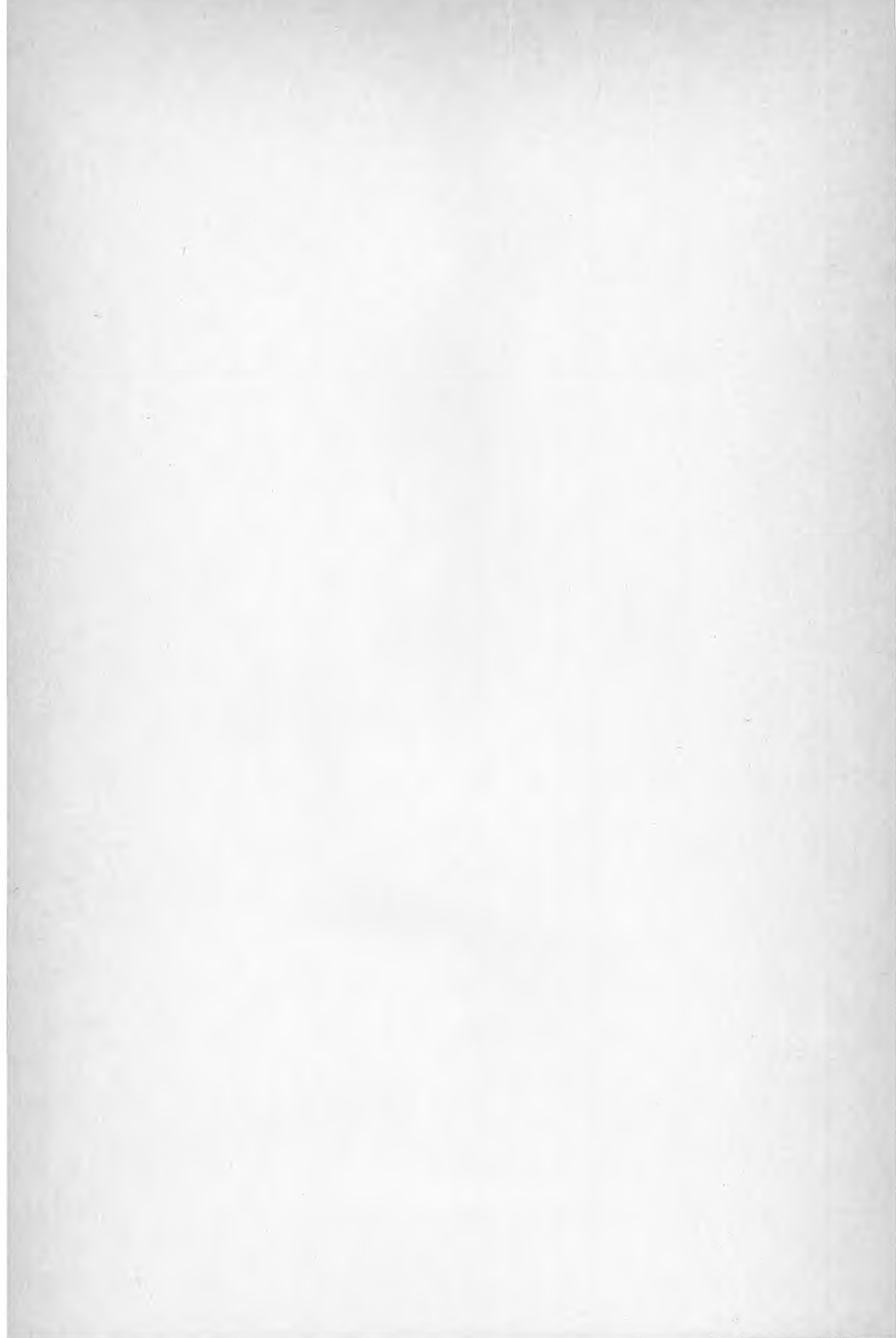
ÅTGÄRD	BK(öre/kWh)	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändig isoler. vindsbjälki		.22	.33	.71	1.24	1.80	2.29	2.73	2.95	3.51	3.52
Invärdig isoler. vindsbjälki		.00	.00	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.17
Tilläggsisol. opevärmd vind		.00	.00	.00	.01	.01	.01	.01	.01	.11	.64
Tilläggsruta. fönster		.00	.17	1.21	3.54	6.94	9.69	10.05	10.06	10.06	10.06
Fönsterbyte		.24	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46
Tilläggsisolering yttervägg		.00	.00	.44	.56	.72	1.17	1.94	2.66	7.88	9.98
T-isol källarvägg ovan mark		.00	.00	.00	.09	.15	.24	.73	1.13	2.19	2.48
T-isol källarvägg under mark		.00	.00	.00	.10	.11	.11	.11	.12	.13	.13
Flödesbegränsning varmvatten		.00	.14	.54	.60	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Temperatursänkn varmvatten		.00	.01	.05	.17	.25	.34	.34	.34	.34	.34
Temp. regler. nyinställning		.00	.00	.08	.36	.66	.86	1.08	1.24	1.36	1.37
Temp. regler. komplettering		.08	.10	.12	.12	.13	.17	.20	.25	.26	.26
Temperaturregl. elvärme		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.03	.24	.33
Industerier av värmesystem		.00	.00	.09	.21	.23	.25	.25	.28	.30	.30
Radiatortermostater		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.08	.30
Start/stopp cirkulationspump		.03	.09	.15	.17	.20	.22	.23	.24	.24	.24
Instylering av ventilation		.07	.84	1.15	1.25	1.27	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
Drifttidsstyrning vent.		.71	1.62	1.83	1.84	1.84	1.84	1.85	1.85	1.85	1.85
Värmeåtervinnings FV-system		.07	.35	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49	.49
Värmeåtervinnings S- & F-		.00	.00	.00	.00	.13	.13	.28	.28	.83	5.81
Frånluftsvärmeväxling		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.46	2.71	5.75
Brännarbyte		.01	.02	.03	.04	.10	.26	.32	.36	.37	.37
Installation av draaregulat.		.00	.01	.02	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
Installation av spjällregul.		.00	.01	.02	.03	.03	.03	.04	.04	.04	.04
Torkrumsaregulat		.35	.37	.37	.37	.37	.37	.37	.37	.37	.37
Totalt		1.79	4.52	7.77	11.71	16.93	21.26	23.85	26.54	39.06	45.58

BOSTÄDER 1976- ENERGIFÖRBRUKNING: 4.9 TWh/år (brutto)

Energibesparing i procent av föreförbrukningen - åtvärdsvis

ÅTGÄRD	5	10	15	20	25	30	40	50	100	999
Utvändiga isoler. vindsbjälki	.00	.00	.00	.02	.29	.77	1.26	1.88	2.87	2.99
Invändiga isoler. vindsbjälki	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05
Tilläggsisol. opevärmd vind	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.35
Tilläggsrutat. fönster	.00	.00	.18	.82	2.27	4.04	4.26	4.26	4.26	4.26
Fönsterbyte	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Tilläggsisolering yttervägg	.00	.00	.00	.63	.63	.63	.80	.83	1.74	6.06
T-isol källarvägg ovan mark	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.34	1.13
T-isol källarvägg under mark	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	.10	.10	.10
Flödesbegränsning varmvatten	.00	.08	.57	.64	.68	.68	.68	.68	.68	.68
Temperatursänkn varmvatten	.00	.05	.11	.15	.17	.26	.28	.28	.28	.28
Temp. regler., nyinställning	.00	.00	.27	.27	.43	.51	.80	.84	1.05	1.05
Temp. regler., komplettering	.00	.00	.04	.05	.05	.05	.06	.06	.08	.09
Temperaturregl., elvärme	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.06	.11	.72	.99
Instyckning av värmesystem	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Radiatortermostäventiler	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02	.13
Start/stopp cirkulationspump	.04	.04	.04	.04	.04	.06	.07	.07	.07	.07
Instyckning av ventilation	.00	.45	.69	.69	.69	.69	.69	.69	.69	.69
Drifttidsstyrning, vent.	.26	.94	1.08	1.12	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
Värmeåtervinning FT-system	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.17	.17
Värmeåtervinning S- & F-	.00	.00	.09	.09	.86	.86	.86	1.52	5.32	8.62
Frånluftsvärmevärmepump	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.29	1.12	1.89
Brännarbyte	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av dragregulät.	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Installation av spjällregul.	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Torkrumsåtgärdat	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
Totalt	.34	1.60	3.10	4.56	7.28	9.72	14.10	12.80	20.71	31.79





Byggeforskningsrådet 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 Byggeforskningsrådets 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 byggeforskningsrådet, bostadsstyrelsen och planverket 1978—84**
- R137:84 Ulf Lillengren & Folke Peterson — **Effektiva uppvärmningssystem**
- R138:84 Lennart Thörnqvist & Bo I Olsson — **Energisparande inom fjärrvärmade 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 Sandesten — **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 Cordi, 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.

R143: 1984

ISBN 540-4212-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704143

Abonnemangsgrupp:

W. Installationer

Distribution:

Svensk Byggtjänst, Box 7853

103 99 Stockholm

Cirkapris: 45 kr exkl moms