



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.



## Rationellare fastighetsförvaltning

— fastighetsskötsel och drift

**Kent Juvén**  
**Bo Mattsson**  
**Bill Östlund**

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| INSTITUTET FÖR<br>BYGGDOKUMENTATION |            |
| Accnr                               | 81-0994    |
| Plac                                | <i>See</i> |

*V  
Odk*

**BYGGDOK**

Institutet för byggdokumentation  
Hälsingegatan 49  
113 31 Stockholm, Sweden  
08-34 01 70      Telex 125 63

Byggnadsforskningsrådet

*See*

R63:81

RATIONELLARE FASTIGHETSFÖRVALTNING

- fastighetsskötsel och drift

Kent Juvén  
Bo Mattsson  
Bill Östlund

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
740503-6 från Statens råd för byggnadsforskning  
till AB Göteborgshem.

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

R63:81

ISBN 91-540-3506-6  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 153676

## FÖRORD

Denna rapport kompletterar projektrapporten "Pengar på drift? - Faktahandbok om hur man sänker driftskostnaderna i flerbostadshus".

Rapportens huvudsyfte är att ge en fördjupad redovisning av forskningsprojektets redovisning. Speciellt behandlas därvid åtgärdsplanens sammansättning, mätteknik och analysresultat.

1981-01-23

Bo Mattsson

## INNEHÅLL

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | INLEDNING .....                                     | 7  |
| 1.1 | Bakgrund .....                                      | 7  |
| 1.2 | Testmetoder .....                                   | 8  |
| 1.3 | Finansiering .....                                  | 9  |
| 1.4 | Organisation .....                                  | 10 |
| 2.  | BESKRIVNING AV FÖRSÖKSHUSEN .....                   | 10 |
| 2.1 | Urval av hus .....                                  | 10 |
| 2.2 | Gruppen 40-talshus .....                            | 11 |
| 2.3 | Gruppen 50-talshus .....                            | 12 |
| 2.4 | Gruppen 60-talshus .....                            | 12 |
| 2.5 | Några övriga data om försökshusen .....             | 13 |
| 3.  | PROJEKTUPPLÄGGNING .....                            | 15 |
| 3.1 | Försökshus/referenshus .....                        | 15 |
| 3.2 | Projekttidplan och genomförande-<br>tidplan .....   | 16 |
| 4.  | SAMMANSTÄLLNING AV ÅTGÄRDSPAKET .....               | 20 |
| 4.1 | Besiktning .....                                    | 20 |
| 4.2 | Träffar med förvaltningspersonal .....              | 21 |
| 4.3 | Träffar med fackmän .....                           | 21 |
| 4.4 | Prov .....  | 22 |
| 4.5 | Lönsamhetsbedömning av föreslagna<br>åtgärder ..... | 24 |
| 4.6 | Beslut om åtgärdspaket .....                        | 26 |
| 5.  | PROJEKTETS MÄTTEKNISKA UPPLÄGGNING .....            | 35 |
| 5.1 | Mätplan Etapp 1 och 2 .....                         | 35 |
| 5.2 | Mätutrustning .....                                 | 37 |
| 5.3 | Överföring och registrering av<br>mätdata .....     | 37 |
| 5.4 | Tolkning av mätdata .....                           | 37 |
| 6.  | GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDSPAKETEN .....                | 39 |
| 6.1 | Principiell uppläggning .....                       | 39 |
| 6.2 | Genomförandetidplan .....                           | 40 |
| 6.3 | Erfarenheter från genomförandet .....               | 40 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 7.    | GENOMFÖRANDEKOSTNADER .....  | 45 |
| 7.1   | Hur kostnaderna bedömts .....  | 45 |
| 7.2   | Kostnader för åtgärds paketen .....                                    | 45 |
| 8.    | MINSKADE FÖRBRUKNINGAR .....   | 50 |
| 8.1   | Principer för utvärdering av besparingar,<br>utvärderingsproblem ..... | 50 |
| 8.2   | Besparingar i 40-talshusen .....                                       | 52 |
| 8.2.1 | Energi för uppvärmning .....   | 53 |
| 8.2.2 | Energi för torkning av tvätt .....                                     | 54 |
| 8.2.3 | Kallvattenförbrukning .....  | 54 |
| 8.2.4 | Varmvattenförbrukning .....  | 55 |
| 8.2.5 | Energi för varmvattenuppvärmning .....                                 | 56 |
| 8.2.6 | Elförbrukning .....  | 57 |
| 8.2.7 | Sammanställning av besparingar i<br>40-talshusen .....                 | 57 |
| 8.3   | Besparingar i 50-talshusen .....                                       | 59 |
| 8.3.1 | Energi för uppvärmning .....   | 59 |
| 8.3.2 | Energi för torkning av tvätt .....                                     | 61 |
| 8.3.3 | Kallvattenförbrukning .....  | 62 |
| 8.3.4 | Varmvattenförbrukning .....  | 62 |
| 8.3.5 | Energi för varmvattenuppvärmning .....                                 | 64 |
| 8.3.6 | Elförbrukning .....  | 64 |
| 8.3.7 | Sammanställning av besparingar i<br>50-talshusen .....                 | 65 |
| 8.4   | Besparingar i 60-talshusen .....                                       | 65 |
| 8.4.1 | Energi för uppvärmning .....   | 65 |
| 8.4.2 | Energi för torkning av tvätt .....                                     | 67 |
| 8.4.3 | Kallvattenförbrukning .....  | 68 |
| 8.4.4 | Varmvattenförbrukning .....  | 69 |
| 8.4.5 | Energi för varmvattenuppvärmning .....                                 | 70 |
| 8.4.6 | Elförbrukning .....  | 70 |
| 8.4.7 | Sammanställning av besparingar i<br>60-talshusen .....                 | 71 |
| 9.    | ÅTGÄRDS PAKETENS LÖNSAMHET .....                                       | 71 |

## BILAGOR

- BILAGA 1 Exempel på data från besiktning och insamling av driftkostnadsstatistik
- BILAGA 2 Sammanställning av förvaltningspersonalens förslag till åtgärder
- BILAGA 3 Sammanställning av specialisternas förslag till värmebesparande åtgärder
- BILAGA 4 Åtgärdspaketen



Projektet "Rationellare fastighetsskötsel  
och drift - etapp 2"

1. Inledning

1.1 Bakgrund

1975 utfördes en förstudie av driftskostnadernas utveckling 1970-74 och vilka faktorer som påverkar och styr dem. En prognos pekade mot en fördubbling av kostnaderna till 1980.

I etapp I genomfördes tre seminarier - ett i vardera företagen AB Göteborgshem, AB Stångåsstaden och Bostadsstiftelsen Uddevallahem. Driftspersonal fick i grupparbeten ge sin syn på vilka faktorer som inverkar på driftskostnaderna.

Resultaten från seminarierna samt teorier på området fick bilda bas för ett antal hypoteser om orsaker till varierande kostnader och förbrukningar samt om tänkbara besparingsåtgärder riktade mot påtalade förbrukningsfaktorer. Dessa åtgärder kostnadsberäknades och lönsamhetskalkyler upprättades för varje åtgärd. Hypoteserna indikerade relativt stora besparingsmöjligheter även vid små insatser. Hypoteserna prövades i denna etapp genom jämförelser mellan driftsstatistik för olika hus.

Ett jämförelsematerial togs fram. Det bestod av en mycket stor mängd data från ett 60-tal bostadsområden. Dessa data omfattade bl a fastigheternas fysiska utformning, fakta om de boende samt en mängd förbrukningstal. Materialet regressionsanalyserades med hjälp av dator. Analysen gav som resultat

ett antal matematiska modeller som förklarade vilka faktorer som starkt påverkar olika driftskostnader och därigenom ger upphov till kostnadsskillnader mellan olika hus. På detta sätt kunde flera av hypoteserna bekräftas medan andra måste förkastas. Genom regressionsanalysen gavs också möjligheten att någorlunda säkert bedöma olika besparingsåtgärders effekter i ett större fastighetsbestånd.

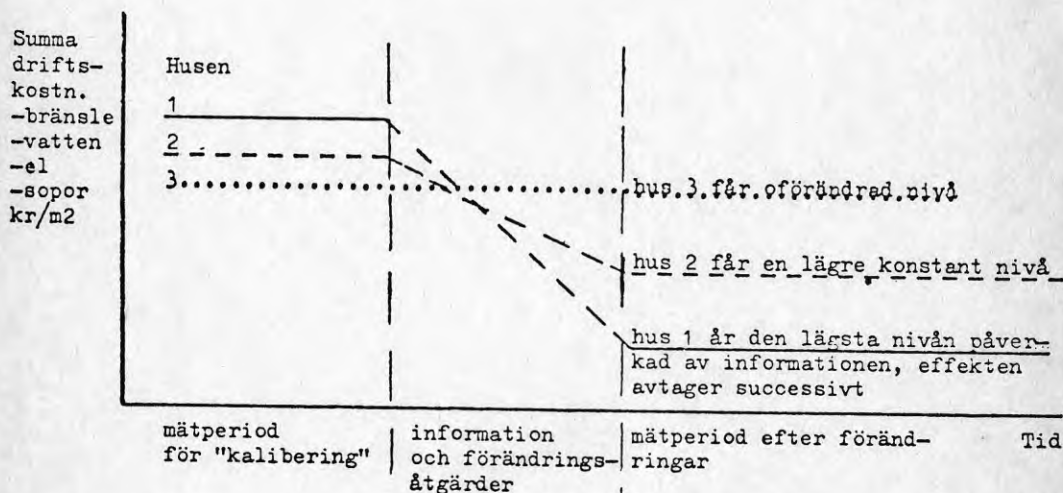
Ett steg 2 skulle praktiskt pröva de hypoteser som hade en teknisk inriktning. Åtgärderna som skulle testas hade ett gemensamt: de skulle kunna utföras av de flesta fastighetsägare utan större investeringar. Dessutom skulle de vara möjliga att genomföra utan att hyresgästerna utsattes för några störningar. Åtgärderna skulle riktas mot bränsle-, vatten- och elförbrukning samt sophantering.

### 1.2 Testmetoder

För att säkerställa generaliseringar av forskningsprojektet hade det varit önskvärt med ett obundet slumpmässigt urval, men det måste uteslutas av ekonomiska skäl. Istället användes ett styrt urval av hus i tre åldersklasser med typiska bostadshus för resp. klass. Testen inleddes med mätningar av förbrukningarna i varje huskropp för kalibrering. Därefter genomfördes i två av husen i varje åldersklass ett paket av åtgärder riktade mot vatten-, bränsle- och elförbrukningen. På resp. delområden genomfördes 1-5 åtgärder beroende på förutsättningarna i husen, d v s max. 20 åtgärder per huskropp.

Det tredje huset i varje åldersklass var referenshus, d v s inga förändringar genomfördes - endast kontinuerlig mätning av förbrukningarna för att få jämförelsetal. I ett av försökshusen genomfördes också en information till hyresgästerna om förändringarna samt uppmaningar om sparsamhet.

Försöken tidssamordnades i samtliga hus för att bakgrundsvariablerna skulle bli så lika som möjligt. Resultaten antogs bli enligt följande diagram:



### 1.3 Finansiering

De tre bostadsföretagen skulle bekosta de förändringar, som försöken i fastigheterna medförde. Statens råd för byggnadsforskning sköt till medel för uppföljning, mätutrustningar, utredningsledning, analys och rapportering.

#### 1.4 Organisation

Förvaltningschefen Uno Bärtzner, AB Göteborgshem har varit administrativt ansvarig inför Byggforskningsrådet. I styrgruppen ingick Uno Bärtzner, John Bohlin (chef för AB Stångåsstaden), Ingvar Wattenberg (chef för Bostadsstiftelsen Uddevallahem), Rolf Eriksson, Repab samt som adjungerad Bengt Nyman, forskningssekreterare vid Byggforskningsrådet.

Utredningsarbetet genomfördes av Kent Juvén, projektledare och Bo Mattsson, utredningsman - båda Repab - samt Bill Östlund, AB Göteborgshem.

För utförandet av åtgärderna i de olika husen har Göran Dalgren (Bostadsstiftelsen Uddevallahem), Bengt-Arne Trygg (AB Stångåsstaden) samt Bill Östlund (AB Göteborgshem) haft ansvaret.

Mätutrustningen har konstruerats och installerats av Erling Johnsson (AB Göteborgshem).

### 2. Beskrivning av försökshuset

#### 2.1 Urval av hus

I syfte att testa hypoteserna om besparingsåtgärder under olika förutsättningar valdes som försökshus byggnader från olika tidsåldrar. Eftersom det i de deltagande företagens bestånd ej finns fastigheter som är representativa och byggda tidigare än 40-talet valdes som försökshus 40-talshus, 50-talshus och 60-talshus. Med tre deltagande företag var det naturligt att varje företag valde ett husområde. Uppläggningsen blev därvid

- o 40-talshus - AB Göteborgshem
- o 50-talshus - AB Stångåsstaden
- o 60-talshus - Bostadsstiftelsen Uddevallahem

De deltagande företagen uppmanades att i sitt bostadsbestånd välja en husgrupp inom aktuell åldersklass som uppfattades som typisk för sin ålder med avseende på byggnadsutformning, byggnadsteknik, hyresgäster och driftkostnader. Vidare skulle vid urvalet av hus följande kriterier beaktas:

- o Försöksupplägningen kräver tre - så långt möjligt - identiska huskroppar
- o Försökshusen skall innehålla samtliga bostadskomplement
- o Besparingsåtgärder bör kunna genomföras i en huskropp utan att övriga huskroppar påverkas
- o De tekniska systemen skall vara separata för försöksgruppen. Helst skall varje huskropp ha separata tekniska system.

## 2.2 Gruppen "40-talshus"

Gruppen "40-talshus" består av 3 identiska 3-våningshus med vardera 36-42 lägenheter. I husen finns enbart lägenheter med 1-2 rum. Förutom de tre bostadsplanen finns källare- och vindsplan.

Husen får värme och varmvatten från en gemensam oljeeldad panncentral i ett av husen. I lägenheterna finns varmt och kallt vatten samt badrum. I ett av husen ligger en gemensam tvättavdelning. Husen har självdragsventilation. Trapphusen har fönster och belysningsystemet här - liksom i övriga gemensamhetsutrymmen - utgörs av enstaka glödljusarmaturer.

Såväl värme som vatten mäts kollektivt.

### 2.3 Gruppen "50-talshus"

Gruppen "50-talshus" utgörs av 3 st identiska punkthus i Linköping. Husen innehåller ett källarplan, sju bostadsplan och ett vindsplan. I varje hus finns 35 lägenheter varav 22 st är 2:or.

Värme- och varmvattenproduktion sker i en gemensam, fjärrvärmeansluten undercentral. Varje hus har sin tvättavdelning. Ventilationssystemet utgörs av ett mekaniskt frånluftssystem. Trapphusen saknar fönster. Glödljusarmaturer används genomgående i de allmänna utrymmena.

Liksom i 40-talshusen mäts förbrukningen av värme och vatten kollektivt.

### 2.4 Gruppen "60-talshus"

Vardera av de tre identiska huskropparna innehåller 48 lägenheter med en jämn fördelning på ettor, tvåor och treor. Husen består av ett källarplan, åtta bostadsplan och ett vindsplan.

De tekniska systemen och serviceutrymmena är helt separerade mellan de tre husen. I varje hus finns en undercentral där värme och varmvatten bereds. Undercentralerna är anslutna till en större friliggande panncentral.

Ventilationssystemet är ett mekaniskt frånluftssystem. Separata fläktar finns i varje huskropp för bostadslägenheter och tvättavdelning. I trapphusen finns belysningsarmaturer med cirkulära lysrör. I övrigt utgörs belysningsystemet av glödljusarmaturer utom i tvättavdelningarna som har lysrörsarmaturer.

Liksom i övriga försöksfastigheter mäts förbrukningen av värme och vatten kollektivt.

### 2.5 Några övriga data om försökshusen

|  | 40-tals                      | 50-tals  | 60-tals                                |
|--|------------------------------|--|--|
| Antal hus                              | 3                            | 3  | 3                                      |
| Antal lgh/hus                          | 36-42                        | 35   | 48                                     |
| Hustyp                                 | 3 vån                        | Punkthus<br>7 vån                              | Punkthus<br>8 vån                      |
| Källarplan                             | Ja                           | Ja   | Ja                                     |
| Vindsplan                              | Ja                           | Ja   | Ja                                     |
| Lägenheter m <sup>2</sup>              | 5.144                        | 5.926  | 8.607                                  |
| Lokalytor m <sup>2</sup>               | 248                          | -  | 86                                     |
| Bränsle                                | Olja                         | Fjärrvärme                                     | Olja                                   |
| Ventilationstyp                        | Självdrag                    | Mekanisk<br>frånluft                           | Mekanisk<br>frånluft                   |
| Kallt/varmt vatten                     | Ja                           | Ja   | Ja                                     |
| Tvättavdelning                         | Gemensam,<br>ett av<br>husen | En i<br>varje hus                              | En i<br>varje hus                      |
| Värmemätning                           | Kollektiv                    | Kollektiv                                      | Kollektiv                              |
| Vattenmätning                          | Kollektiv                    | Kollektiv                                      | Kollektiv                              |
| Vattenförbrukn./<br>m <sup>2</sup> ly  | 2,5-3,0 m <sup>3</sup>       | 2,1-2,4 m <sup>3</sup>                         | 2,2-2,3 m <sup>3</sup>                 |
| Bränsleförbrukn./<br>m <sup>2</sup> ly | 350 kWh                      | 230 kWh  | 260 kWh                                |
| Beräkning bränsle-<br>förbrukning      | Till PC<br>lev. olja         | I kvarte-<br>ret motta-<br>gen värme-<br>mängd | Mätningar<br>i projektet               |
| Ägare                                  | AB Göte-<br>borgshem         | AB Stångås-<br>staden                          | Bostadsstif-<br>telsen<br>Uddevallahem |
| Geografiskt läge                       | Göteborg                     | Linköping                                      | Uddevalla                              |
| Nybyggnadsår                           | 1946                         | 1955   | 1965                                   |

|                                   | 40-tals                              | 50-tals  | 60-tals  |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| <u>Byggnad, teknik</u>            |                                      |  |  |
| - yttervägg, uppbyggn.            | 25 betongputs+250 gasbetong          | Terrasitputs+125 lättbetong (0,4)+150 betong     | Serponit stänkputs på utstokad yta. 15 cm lättbetong, 15 cm betong |
| Vindsbjälklag, uppbyggn.          | 40 betong +140 cellbetong+170 betong | 40 stålslipad betong+140 direktgjuten lättbetong | Betongbjälklag, 30 cm Leca, 5 cm överbetong                        |
| Typ av trapphus                   | Inv. trapphus av konventionell typ   | Inv. trapphus av konventionell typ               | Inv. trapphus av konventionell typ                                 |
| <u>Lägenhetsfördelning</u>        |                                      |  |  |
| <u>Hus 1</u>                      |                                      |  |  |
| - antal 1-rumslgh                 | 23                                   | 7  | 16   |
| - " 2-rumslgh                     | 13                                   | 22   | 18   |
| - " 3-rumslgh                     | --                                   | 6  | 14   |
| <u>Hus 2</u>                      |                                      |  |  |
| - antal 1-rumslgh                 | 15                                   | 7  | 16   |
| - " 2-rumslgh                     | 26                                   | 22   | 18   |
| - " 3-rumslgh                     | --                                   | 6  | 14   |
| <u>Hus 3</u>                      |                                      |  |  |
| - antal 1-rumslgh                 | 21                                   | 7  | 16   |
| - " 2-rumslgh                     | 21                                   | 22   | 18   |
| - " 3-rumslgh                     | --                                   | 6  | 14   |
| <u>Total gemensamhets-</u>        |                                      |  |  |
| <u>yta, m<sup>2</sup></u>         |                                      |  |  |
| - Hus 1                           | 1.765                                | 800,66   | 728  |
| - Hus 2                           | 1.765                                | 800,66   | 728  |
| - Hus 3                           | 1.765                                | 800,66   | 728  |
| <u>Trapphusyta, m<sup>2</sup></u> |                                      |  |  |
| - Hus 1                           | 245                                  | 164,5  | 344,6  |
| - Hus 2                           | 245                                  | 164,5  | 344,6  |
| - Hus 3                           | 245                                  | 164,5  | 344,6  |



|                                 | 40-tals | 50-tals | 60-tals |
|---------------------------------|---------|---------|---------|
| <u>Allmänna källarut-</u>       |         |         |         |
| <u>rymmen, m<sup>2</sup></u>    |         |         |         |
| - Hus 1                         | 740     | 207,33  | 287     |
| - Hus 2                         | 740     | 207,33  | 287     |
| - Hus 3                         | 740     | 207,33  | 287     |
| <u>Allmänna vindsut-</u>        |         |         |         |
| <u>rymmen, m<sup>2</sup></u>    |         |         |         |
| - Hus 1                         | 780     | 213,83  | 96      |
| - Hus 2                         | 780     | 213,83  | 96      |
| - Hus 3                         | 780     | 213,83  | 96      |
| Antal boende/<br>husgrupp       | 181     | 188     | 328     |
| Boendetäthet, boende<br>per lgh | 1,54    | 1,79    | 2,3     |
| <u>Aldersfördelning, %</u>      |         |         |         |
| 0-19 år                         | 2,0     | 4,26    | 33,8    |
| 20-64 år                        | 71,0    | 76,06   | 56,3    |
| 65- år                          | 27,0    | 19,68   | 9,9     |
| <u>Klimat</u>                   |         |         |         |
| Rumstemperatur, °C 18-23        |         | 20-23   | 21-26   |
| Luftomsättning,<br>oms/h        | -       | 1,2-1,4 | 1,1-1,2 |

### 3. Projektuppläggnig

#### 3.1 Försökshus/referenshus

Försökuppläggnigen byggde på att det inom varje husgrupp skulle finnas

- . Ett referenshus som inte blev föremål för andra åtgärder än en kontinuerlig mätning av aktuella förbrukningar.
- . Ett försökshus där genomförandet av de tekniska åtgärderna åtföljdes av en enkel skriftlig information till hyresgästerna.

- . Ett försökshus där de tekniska åtgärderna genomfördes utan att någon särskild information gavs till hyresgästerna.

Beroende på - för de tre huskropparna - gemensamma system för uppvärmning och produktion av varmvatten var det i Göteborg och Linköping ej möjligt att undvika en viss påverkan på referenshuset vid genomförandet av vissa åtgärder, exempelvis sänkt varmvattentemperatur.

Denskriftliga informationen till hyresgästerna distribuerades i samband med att de tekniska åtgärderna genomförts. I Linköping upprepades dessutom information när de första, preliminära besparingsresultaten förelåg.

Ett exempel på hur den skriftliga informationen utformades redovisas i fig. 3:1.

### 3.2 Projekttidplan och genomförandetidplan

En grov tidplan för projektetappen såg ut som följer:

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Projektstart                    | september 1977        |
| Start av mätningar              | november 1977         |
| Genomförande av åtgärder        | januari-maj 1978      |
| Avslutning av mätperiod I       | maj 1978              |
| Mätperiod II                    | oktober-december 1978 |
| Utvärdering och sammanställning | jan-juni 1979         |

Projektarbetet var upplagt så att följande arbetsfaser genomlöptes:

1. Urval av fastigheter
2. Besiktning, fotografering och insamling av driftdata
3. Inköp, installation och drift av mätutrustning
4. Träffar med förvaltningspersonal beträffande lämpliga besparingsåtgärder.
5. Träffar med konsulter, materialproducenter beträffande lämpliga besparingsåtgärder
6. Sammanställning av fastighetsanpassade åtgärdspaket
7. Etappvis genomförande av åtgärdspaketen
8. Skriftlig information till vissa hyresgäster
9. Analys av insamlade mätdata
10. Utvärdering av kostnader och besparingar
11. Sammanställning

# Mitt Uddevallahem



## Information till hyresgästerna

### Kan driftskostnaderna i våra bostadshus minskas?

Uddevallahem deltar i ett projekt som syftar till att utvärdera möjligheterna till kostnadsbesparande åtgärder inom fastighetsförvaltningen.

Forskningen sker under medverkan av Rolf Eriksson, Produktionsplanering AB (REPAB) i Göteborg.

Vi har låtit detta företag redogöra för projektet i följande sammanfattning.

### Information om ett forskningsprojekt i tre allmännyttiga företag

De tre allmännyttiga bostadsföretagen Göteborgshem, Stångåstaden i Linköping och Uddevallahem har under flera år samarbetat för att utveckla och förbättra sin förvaltningsverksamhet. Under några år har underhållet studerats. Det har lett till att olika former av förebyggande underhåll nu införts i företagen vilket minskar behovet av det dyrare löpande underhållet. (Löpande underhåll innebär att man reparerar punktvis allteftersom fel och skador uppstår).

Under 70-talet har kostnaderna för uppvärmning, vatten, sopor, skötsel o s v ökat kraftigt i bostadshus. Detta beror främst på ökade oljepriser, löneökningar samt taxehöjningar. Det ser ut som om drift och underhåll kommer att öka från cirka 35 kr/m<sup>2</sup> 1970 till cirka 110 kr/m<sup>2</sup> 1980. Kostnaden är uttryckt i kronor per m<sup>2</sup> lägenhetsyta och år. Det innebär att en normal trerumslägenhet 1980 får betala cirka 700 kr i månaden för drift och underhåll. Till detta kommer kostnaderna för fastigheternas lån som i ett tio år gammalt hus kan uppgå till 400—500 kr i månaden. En månads hyra på 1.100—1.200 kr för tre rum och kök är således inte osannolik 1980 även i äldre hus. Som bekant blir hyrorna i nybyggda hus ännu högre.

### Kan man minska kostnaderna

Bortsett från underhållskostnaderna består de löpande årliga kostnaderna av ett tiotal poster. De viktigaste är kostnader för

- uppvärmning
- vatten
- sophantering
- belysning
- fastighetsskötsel
- trappstädning
- försäkringar
- skatter

En undersökning som gjordes 1975 i Göteborgshem visade att det fanns stora variationer mellan dessa kostnader i olika fastigheter. Detta betyder rimligen att man i viss mån kan påverka kostnaderna genom tekniska och organisatoriska förändringar och sänka dem för sådana fastigheter vars kostnadsnivå ligger över genomsnittet.

Hur skall man gå tillväga för att åstadkomma sänkningar av kostnaderna i fastigheterna? Vilka kostnadsområden kan påverkas? Är möjligheterna olika i yngre och äldre hus? Vad kostar eventuella åtgärder? Påverkas hyresgästerna av sådana åtgärder?

Ja, frågorna är många och komplicerade. Tidigare samarbete mellan de tre företagen har givit goda resultat och vi beslöt därför att tillsammans undersöka om kostnaderna kan minskas.

### Byggforskningsprojektet

Göteborgshem, Stångåstaden och Uddevallahem ansökte 1976 om ett anslag hos Statens råd för byggnadsforskning. Syftet var att utforska metoder för att sänka driftskostnaderna i bostadshus.

Byggforskningen svarade ja till ansökan men ville dela upp det stora arbetet i mindre delar. En första etapp genomfördes 1976—77.

Data insamlades från 15.000 lägenheter av de tre företagens cirka 60.000 lägenheter. Genom bearbetning av detta stora datamaterial kunde med relativt god säkerhet fastställas vad som orsakade att kostnaderna varierade. Exempel på orsaker som kan påverkas är t ex läckor i vattensystem, ojämnheter i värmefördelningen o dyl.

I etapp två som startade hösten 1977 är syftet att på nio stycken försökskus testa om kostnaderna kan sänkas genom ett antal smärre åtgärder. I denna etapp begränsas insatserna till uppvärmning, vattenförbrukning, elförbrukning och sophantering.

## Försöken

För att få klarhet i vilken roll fastigheternas ålder spelar för möjligheterna att sänka driftskostnaderna så har försökshuset valts bland vad man skulle kunna kalla för typiska 40-talshus, typiska 50-talshus och typiska 60-talshus. Härigenom täcks nästan 100% av det fastighetsbestånd som de allmännyttiga bostadsföretagen förvaltar, och totalt sett också majoriteten av det svenska bostadsbeståndet i flerfamiljshus.

Försöken utföres i de tre bostadsföretagens fastigheter i Göteborg, Linköping och Uddevalla. En mätutrustning som med stor noggrannhet registrerar olika förbrukningar var 6:e minut dygnet runt har installerats i försökshuset.

Vid träffar med företagets förvaltningspersonal och efter samråd med experter på olika delområden har ett stort antal förslag till åtgärder framförts. Flertalet av åtgärderna har kostnadsberäknats varvid också de möjliga besparingarna har framräknats. Företagen har ur detta material valt ett antal tekniska åtgärder på värme-, vatten- och belysningsområdena som skall genomföras i försökshuset.

Åtgärderna kommer att kosta varje företag mellan 80.000 och 110.000 kronor att genomföra eftersom Byggforskningen endast finansierar utredningskostnaderna.

Åtgärderna genomföres innevarande år och under hela tiden (från november 1977) mätes förbrukningen av värme, elektricitet och vatten med 6 minuters intervaller. När alla åtgärder genomförts kommer mätningen att fortsätta 1—2 månader för att bestämma säkerheten i de uppnådda resultaten. Det är viktigt att räkna bort förändringar i måtvärdena som kan bero på sol, värme, vind och andra yttre omständigheter.

## Vilken nytta kan man ha av försöken?

Att kostnaderna kan sänkas genom vissa åtgärder i fastigheterna vet vi redan innan försöksresultaten är klara. Frågan är hur mycket och till vilket pris. Beräkningar tyder på att kostnaderna för de planerade åtgärderna är cirka 1.000—1.500 kr per lägenhet. Försöken går ut på att fastställa vilken besparing man kan förvänta av en sådan insats. Beräkningarna tyder på 6—10 kr/m<sup>2</sup>, d v s 400—700 kr om året för en trerumslägenhet.

Om resultaten visar att beräkningarna är riktiga så behöver bostadsföretagen låna pengar för att kunna genomföra besparingsåtgärderna i sina fastigheter.

Vi tror emellertid att det är en mycket samhällsriktig satsning. Mycket av besparingarna är energi, d v s olja som vi importerar till höga kostnader. Besparingarna tillfaller ytterst våra konsumenter, hyresgästerna. Vi tror att hyresökningarna kan dämpas om åtgärderna genomföres i stor skala.

Det är med dessa syften som vi genomför forskningsprojekten i våra fastigheter.

**AB Göteborgshem AB Stångåstaden, Linköping Bostadsstiftelsen Uddevallahem**

#### 4. Sammanställning av åtgärds paket

En av utgångspunkterna för projektet var att besparingsåtgärderna skulle vara billiga och enkla att genomföra. Det var den sammanlagda effekten av flera åtgärder vi ville maximera. Mot bakgrund av detta ville vi betrakta varje husgrupp som i det närmaste unik och söka finna de verkliga "russinerna" bland tänkbara åtgärder. Vi var därför beredda att arbeta ambitiöst för att få fram de verkligt lämpliga åtgärderna.

I det följande beskrivs - i kronologisk ordning - hur vi gick tillväga när de fastighetsanpassade åtgärds paketerna sammansattes.

##### 4.1 Besiktning

Arbetet inleddes med en besiktning av de olika försökshusen samt en genomgång av ritningar och beskrivningar. Som stöd för detta arbete användes ett antal besiktningssblanketter. Exempel på dessa tillsammans med de blanketter som användes för insamling av driftkostnadsstatistik (den senaste 3-årsperioden) återfinns i bilaga 1.

Besiktningens resultat gav som resultat information om byggnadens utformning, hyresgäster, tekniska system, förbrukningar och kostnader.

Besiktningens resultat kompletterades med foto av vissa intressanta delar samt av mätningar avseende rumstemperaturer i några olika lägenheter, luftflöden vid mekaniska ventilationssystem (enbart totalt) samt av en uppskattning av vattenläckaget.

#### 4.2. Träffar med förvaltningspersonal

Med besiktningsprotokollen och driftkostnadsstatistiken som utgångspunkt genomförde vi träffar med berörd förvaltningspersonal. En träff genomfördes i vart och ett av de deltagande företagen. Syftet med träffarna var att få fram förslag till åtgärder för den aktuella gruppen av fastigheter.

Träffarna hade följande programpunkter:

- A. Information om projektet
- B. Information av besiktningsresultat, driftkostnader, mätvärden m.m. i de aktuella husen
- C. Grupparbete kring värme/ventilation
- D. Grupparbete kring vatten
- E. Grupparbete kring el
- F. Grupparbete kring sophantering

Träffarna kunde resultera i upp till 50 förslag till åtgärder. Det bör påpekas att deltagarna uppmanades att ej lägga alltför stränga ekonomiska restriktioner på de uppgivna förslagen. I bilaga 2 redovisas en kortfattad sammanställning av föreslagna åtgärder avseende minskad värme-, vatten- och elförbrukning.

#### 4.3. Träffar med fackmän

Eftersom utbudet på marknaden av produkter för driftkostnadssänkande åtgärder ökat kraftigt under senare år ville vi kontrollera att vi ej missat några intressanta uppslag till besparingsåtgärder. Vi ordnade därför ytterligare tre träffar. Den ena belyste därvid speciellt värmeområdet, den andra vattenområdet och den tredje elområdet.

Till dessa träffar bjöd vi in representanter för materialindustrin inom det aktuella området samt projektörer/konstruktörer. Vi försökte därvid sammansätta träffarna så att det på varje träff fanns

- . representanter för de produkter som kunde bli aktuella
- . någon projektör/konstruktör inom det aktuella fackområdet
- . någon praktiskt förvaltningsverksam från annat företag än de deltagande alternativt någon förvaltningsverksam konsult.

Programmet för träffarna omfattade information om projektet och de aktuella fastigheterna. Mot bakgrund av denna information ombads fackmännen att komma med förslag till åtgärder. I bilaga 3 redovisas en sammanställning från diskussionerna och lämpliga besparingsåtgärder vad gäller värmeområdet.

Avslutningsvis ombads fackmännen att kommentera förvaltningspersonalens förslag till åtgärder. Stor överensstämmelse verkade därvid råda mellan fackmännens och förvaltningspersonalens förslag.

#### 4.4 Proov

Vid besiktningen av "40-talshusen" framkom kritik från hyresgästerna avseende ventilationssystemet (självdtag). Man klagade på att effekten var dålig. Vid



vissa vindförhållanden var det till och med så att luft blåstes in i rummen i stället för tvärtom. Detta fenomen uppträdde mest frekvent på översta planet. Vidare drog det många gånger kallt från en klädkammare genom vilken ett ledningsstråk var draget.

Mot ovanstående bakgrund bedömde vi det som lämpligt att närmare kartlägga ventilationsflödena i några lägenheter samt att genomföra ett prov med igensättning av några ventilationskanaler samt höjning av en skorstenspipa nära takfoten. Mätningarna visade därvid att luftinläckningen genom fönster och fönsterdörrar var mycket liten. Den mesta luften tillfördes lägenheten genom vissa ventilationskanaler samt genom det ovan nämnda ledningsschaktet (tätningen vid vindsbjälklaget saknades). Härigenom kom evakueringen av luft att ske enbart genom några få ventiler i varje lägenhet.

Vid prov med en förhöjning av skorstenspipan med 500 mm, tätning av ledningsschaktet mot vindsbjälklag samt igensättning av ventilationskanalerna från boningsrummen i utloppet med mineralull förbättrades funktionen hos ventilations-systemet avsevärt.

Mot bakgrund av resultaten från mätningarna och proven beslöt vi därför - eftersom de ekonomiska resurserna var begränsade - att i första hand rekommendera ett genomförande av de åtgärder vi provat. Först därefter var det meningsfullt - enligt vår mening - att fundera på andra tätningsåtgärder, exempelvis fönstertätninglistor.

#### 4.5 Lönsamhetsbedömning av föreslagna åtgärder

Utgående från den "bruttolista" över tänkbara åtgärder som framkommit vid träffarna med förvaltningspersonalen, med fackmännen samt vid de praktiska proven var det nu dags för en genomgripande ekonomisk granskning av föreslagna åtgärder.

Vid den ekonomiska granskningen användes den kalkylblankett som med ett exempel återges i fig. 4.5:1. Som framgår av denna innefattade granskningen en beskrivning i detalj av förutsättningarna, en kostnadsberäkning av genomförandekostnaden samt en bedömning av förväntade besparingar. Avslutningsvis vägdes kostnader mot förväntade besparingar i form av en lönsamhetsbedömning.

Lönsamhetsbedömningen gjordes på följande sätt.

Först dividerades genomförandekostnaden med den förväntade besparingen. Därigenom erhöles en återbetalningstid. Var denna tid kortare än den bedömda livslängden för åtgärden innebar detta att åtgärden var lönsam. Som mått på åtgärdens lönsamhet användes skillnaden mellan livslängd och återbetalningstid multiplicerad med den förväntade, årliga besparingen.

Åtgärder i försökshusen: STANGASTADEN

Kalkyl för åtgärden: TÄTNINGSLISTER I FÖNSTER

Förutsättningar: Befintlig list avlägsnas. Ytan i falsen rengöres och ny list häftas fast med rostfria häftstift av traditionellt slag

INVESTERING

|    | Arbetsinsatser   | Mängd   | Mtrl-kostn. kr | Arbets-tid tim | Arbets-kostn. kr | Uppföljning |
|----|--|---------|----------------|----------------|------------------|-------------|
| 1  | Borttagning av bef. list   | 1350 m  | -              | 50             | 3000             |             |
| 2  | Rengöring av anl.yta   | 1350    | -              | 10             | 600              |             |
| 3  | Montering av ny list (100) <sup>2/</sup>                             | 1350 m  | 1350           | 135            | 8100             |             |
| 4  | Materialspill 10%  | 135 m   | 135            | -              | -                |             |
| 5  | Rostfria stift c/c 10 cm   | 1350 st | 500            | -              | -                |             |
| 6  |  |         |                |                |                  |             |
| 7  |  |         |                |                |                  |             |
| 8  |  |         |                |                |                  |             |
| 9  |  |         |                |                |                  |             |
| 10 |  |         |                |                |                  |             |
| 11 |  |         |                |                |                  |             |
| 12 |  |         |                |                |                  |             |
|    | 1) Arbetslön egen personal 60:-/h                                    |         | 1985           | 195            | 1170             |             |
|    | 2) Materialpris 1:-/m för gummi-list inkl. moms profil <u>    </u> 0 |         |                |                | 1985             |             |
|    |  |         |                | Summa          | 13685            |             |
|    |  |         |                | Kr/m           | 10,13            |             |

BESPARING

Utgångsläge: Tätning insatt för 2 år sedan. Yllelist med skumplast-kärna. Beräknad nuv. oms. 1.0 m3/h

Förväntad ny situation: Minskad omsättn. med 0,2 m3/h

Kalkylerad besparing: Av 75 kWh/m2 x 0,2 = 15 kWh/m2-0,08 = 1.20 kr/m2. Bostadsyta 3950·1.20=4740 kr/år

Kalkylerad varaktighet: Varaktighet 10 år. Payofftid: 13685:4740= 2,9 år. Totalbesparing: 10-2,9·4740= 33.000 kr

Fig. 4.5:1  
Exempel på kalkyl

När samtliga förslag till åtgärder underkastats en lönsamhetsbedömning sammanställdes resultaten företagsvis och uppdelades på bygg, värme/ventilation, vatten och el. Ett exempel på en sådan sammanställning anges i fig. 4.5:2.

#### 4.6 Beslut om åtgärdspaket

Utgående från kalkylsammanställningarna och detaljkalkylerna fattade ledningarna i de deltagande företagen beslut om vilka åtgärder som skulle genomföras i de olika husgrupperna.

I sammandrag återges beslutade åtgärdspaket i bilaga 4.

I det följande skall några korta kommentarer om olika åtgärder ges.

#### TÄTNINGSLISTER

I 60-talshuset utgjordes de befintliga tätningslisterna av kopparbleck. De var i så gott skick att enbart en mindre rengöring och justering erfordrades. I 40-tals och 50-talshuset beslutades om ett utbyte av befintliga tätningslister mot slanggummilister av EPDM-gummi. I 40-talshuset dock enbart i allmänna utrymmen (se vidare avsnitt 4.5).

Dessa tätningsåtgärder kompletterades i 40-talshuset med igensättning av vissa evakueringsventiler samt igenskruvning av vissa fönster i källaren.

Sammanställning av åtgärder avseende VÄRME-VENTILATION.....

i STÅNGÅSTADEN.....fastighetsbestånd

|    | Åtgärder                        | Invest.<br>kostn.<br>kr | Bespa-<br>ring<br>kr/år | Pay-off-<br>tid<br>år | Åtgärd<br>varak-<br>tighet<br>år | Anm.                                  |
|----|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | Inregl. stammar + radiatorer    | 26800                   | 11060                   | 2,4                   | 10                               | x Prel. kan stöd<br>erh. m. 140,-/låg |
| 2  | Inregl. stammar + termostat     | x)<br>27600             | 11060                   | 2,5                   | 10                               | x) Energistöd<br>avdraget             |
| 3  | Nattsänkn. framledn. temp.      | 0                       | 720                     | 0                     | 15                               |                                       |
| 4  | Regl. av torkaggregat           | 2720                    | 1360                    | 2                     | 10                               | Underlag från<br>Uddevalla            |
| 5a | Rengörn. vent.system            | 10200                   | ?                       |                       |                                  |                                       |
| 5  | Tidsreglering ventilation       | 1600                    | 4560                    | 0,4                   | 10                               | Ev kan sänkn. ske<br>även dagtid?     |
| 6  | Tätning fläktrumsdörr           | 320                     |                         |                       |                                  | Ingen kalkyl                          |
| 7  | Sänkn. v-vattentemp.            | 9100                    | 2160                    | 4,2                   | 15                               |                                       |
| 8  | Värmeåterv. från u-centr.       | ?                       | 4960                    |                       |                                  | Kan göras i ett<br>trapphus           |
| 9  | Variator i varje hus            | 53600                   | 2500-<br>5000           | 10-20                 | 15                               | Spareffekt osä-<br>ker                |
| 10 | Värmeåtervinn. torkrum          | 11600                   | 480                     | 24                    | 15                               |                                       |
| 11 | Install. kökskåpor              | 77000                   | 4820                    | 16                    | 20                               |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    | Fig. 4.5:2                      |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    | Exempel på kalkylsammansättning |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    |                                 |                         |                         |                       |                                  |                                       |
|    | Summa:                          |                         |                         |                       |                                  |                                       |

## ISOLERING AV BALKONGDÖRRARS UNDERDEL

För samtliga hus beslutades om en isolering av balkongdörrens underdel med cellplast (20-30 mm). Isolering saknades nämligen helt i denna del.

## INREGLERING AV VÄRMESYSTEM

I 60-talshusen beslutades om en inreglering av stammar och radiatorer efter teoretiskt beräknade förinställningsvärden. I 40-talshusen beslutades om en förenklad inreglering av enbart värmestammar baserad på temperaturmätningar av tilllopps- och returtemperaturer i olika stammar. Därefter sänktes framledningstemperaturen - i etapper - tills en rumstemperatur på 20-22 °C uppnåtts.

Sänkningen av framledningstemperaturen kompletterades med en nattsänkning om ytterligare 5-7 °C. Denna nattsänkning leder till en sänkning av temperaturen med 1-2 °C.

## INSTALLATION AV RADIATORTERMOSTATVENTILER

I 50-talshusen skulle kostnaden för en konventionell inreglering av värmestammar och radiatorer bli ungefär likvärdig med kostnaden på installation av radiatortermostatventiler. Här valdes en installation av termostatventiler. Ventilerna försågs med en maxbegränsning enligt följande:

- |                            |          |
|----------------------------|----------|
| - lägenheter               | 21 °C    |
| - trapphus                 | 17 °C    |
| - övriga allmänna utrymmen | 12-15 °C |

Termostatventiler i lägenheternas vardagsrum försågs med lös känselkropp.

## INREGLERING AV FRÄNLUFTSFLÖDEN SAMT TIDSREGLERING

I 40-talshusen beslutades om åtgärder i enlighet med de prov som redovisats i avsnitt 4.5. Övriga fastigheter har mekanisk ventilation. Där beslutades om en inreglering utförd på följande sätt. Först rengörs samtliga don, kanaler och fläktar ordentligt. I samband med detta görs också en kontroll av att systemet är så tätt som möjligt.

Därefter mäts evakuerade luftmängder dels i lägenheter och allmänna utrymmen samt dels vid fläktarna. När så luftmängderna är kända görs en inreglering av ytterlighetsvärdena i lägenheter och allmänna utrymmen samt en nedvarvning av fläktarna.

Nedvarvningen styrdes mot minimivärden enligt Svensk Byggnorm ( $\sim 0,5$  oms/h) under natten (22-06) samt mot ett flöde av ungefär  $0,8$  oms/h under övriga dygnets timmar. Detta förfaringsätt innebar installation av 2-hastighetsmotorer.

I 50-talshusen fanns redan från början 2-hastighetsmotorer medan det i 60-talshusen uppstod ett behov av utbyte av 1-hastighetsmotorer.

## TIDSREGLERING AV TORKFLÄKTAR I TVÄTTAVDELNING

I samtliga hus finns torkrum med torkfläktar där värmen tas från oshuntat värmevatten. I 50-talshusen finns en separat pump som styr cirkulationen när fläkten startas. Övriga hus har samma vattenflöde genom torkkaggregaten oberoende av om fläkten är på eller ej.

Samtliga torkfläktar försågs i försökshusen med en timer som begränsade gångtiden till 1,5 tim. I 40- och 50-talshusen kompletterades timern med en magnetventil som stryker flödet genom torkfläkten när denna inte är i bruk. På en frysrisk kan flödet ej strypas helt.

De ovan redovisade åtgärderna kompletterades i 40-talshusen med en isolering av rören i torkrummen.

## VÄRMEATERVINNING FRÅN UNDERCENTRAL

I 50- och 60-talshusen kunde vi med ytterst enkla medel ta vara på det överskottsvärme som alltid finns i undercentraler och leda ut det i något/några trapphus.

I 50-talshusen gjordes det på följande sätt.

Luftgenomströmningen åstadkoms genom upptagande av en ventil i ytterväggen i apparatrummet samt genom inplacering av ett galler i överdelen till dörren från undercentralen mot trapphuset.



I 60-talshuset var kanalen för tilluft till trapphuset dragen genom undercentralen. I kanalen togs upp en rektangulär öppning som försågs med skjutlucka. Samtidigt försågs ventilen i ytterväggen med en kanal som styr tilluften ned mot golvet i undercentralen. Slutligen tillslöts frånluftsdonet (mekanisk ventilation) i undercentralen.

#### KRANPACKNINGSBYTE /BYTE AV KRANÖVERDELAR/ BLANDARBYTE

I samtliga försökshus gjordes blandarna - såväl i lägenheter som i allm. utrymmen - täta med avseende på läckage. Beror på olikheter i ålder och slitage blev åtgärderna olika omfattande i olika hus.

I 40-talshuset byttes blandarna i köken. Övriga blandare packades i första hand om. I de fall detta inte var tillräckligt frästes sätet alt. byttes blandaren ut.

I 50-talshuset byttes samtliga blandare som inte tidigare bytts.

I 60-talshuset byttes samtliga kranöverdelar inkl. packningar.

#### ANORDNING FÖR LUFTINBLANDNING /BYTE DUSCHSIL/

I och med att blandarna byttes i 50-talshuset samt i köken i 40-talshuset erhöles "på köpet" en luftinblandning.

I 60-talshusen erhöjls luftinblandningen genom att i köken byta utkastararmen samt genom att på övriga blandare montera luftinblandande munstycken.

I såväl 50- som 60-talshusen byttes befintliga grovstråliga duschsilar mot mer snålspolande.

#### TRYCKREDUCERING/FLÖDESBEGRÄNSNING

I 50- och 60-talshusen prövades möjligheterna att begränsa flödet ur vissa blandare. Att installera flödesbegränsare vid samtliga blandare och på såväl varmt som kallt vatten bedömdes som för kostsamt. Vi prövade därför följande lite mer primitiva metod.

Omedelbart efter kommunens vattenmätare monterades en tryckreduceringsventil. I 50-talshusen - 7-våningshus - begränsades därvid trycket till 4,1 kg/cm<sup>2</sup>. I 40-talshusen - 3-våningshus - sänktes trycket i etapper ned till 2,0 kg/cm<sup>2</sup>. Denna centrala tryckreducering kompletterades genom strypning av vattenflödet vid blandarna med hjälp av kulventiler. Därigenom möjliggörs även en enkel avstängning vid t.ex. framtida packningsbyten.

I 50-talshusen gjordes strypningen - med hjälp av kulventilerna - till följande flöden:

- handfat 7 minliter
- diskbänk 10 minliter
- badkar 20 minliter  
(oreducerat flöde)

I 40-talshusen installerades enbart kulventiler på blandarna i köket.

### VVS-TEMPERATUR

I såväl 40- som 60-talshusen fanns en befintlig reglerutrustning för styrning av varmvattentemperaturen. Vår åtgärd i dessa hus begränsades därför till en sänkning av varmvattentemperaturen till 50 °C.

I 50-talshusen installerades först en reglerenhet. Även här ställdes denna på en utgående vattentemperatur på 55 °C.

### WC

I samtliga försökshus var spolvolymen när projektet startade 9-9,5 l. I princip kan denna sänkas till 6 l. Vissa farhågor framfördes dock om att hyresgästerna vid en sänkning till 6 l skulle spola två gånger i stället för en. En viss differentiering infördes därför i försöket. I 50-talshusen sänktes spolvolymen till 6 l, i 40-talshuset till 7 l samt i 60-talshuset till 8 l.

Samtidigt med att spolvolymen minskades ompackades tillopp och avlopp i toalettstolarna.

### TVÄTTMASKINER

I såväl 40- som 50-talshusen fanns från början enbart helautomatiska tvättmaskiner. Vad gäller dessa begränsades därför åtgärderna till en tätning av eventuell vattenläckage.

I 60-talshusen fanns i varje tvättstuga en halvautomatisk tvättmaskin. Denna byttes ut mot en helautomatisk samtidigt som övriga tätades med avseende på vattenläckage. Samtliga tvättmaskiner kopplades om så att de matas med såväl varmt som kallt vatten. Fördelen med detta arrangemang är att gångtiden minskas vilket bör innebära kortare tvätttider och ett mindre maskinslitage. Samtidigt erhålls en viss kostnadsbesparing eftersom elenergi i allmänhet är dyrare än oljeproducerad energi.

#### BYTE AV BELYSNINGSSARMATURER

Åtgärden genomfördes enbart i 50-talshusen. Utgångsläget var här glödljusarmaturer med 60-80 watts ljuskälla. På varje trapphusplan fanns 3 st armaturer. Av dessa hade en armatur fast ljus. Övriga styrdes över en trappautomat.

I projektet ersattes samtliga glödljusarmaturer i trapphus och tvättavdelningar med lysrörsarmaturer på 2 x 20 watt. Antalet armaturer på varje trappplan minskades till två. Båda dessa styrs över trappautomaten.

Genom åtgärden förbättrades ljuskvalitén samtidigt som underhållskostnaderna sänks genom längre livslängd hos lysrören. Samtidigt uppnås naturligtvis också en viss energibesparing genom lysrörens lägre effekt.

## 5. Projektets mättekniska upplägning

### 5.1 Mätplan. Etapp 1 och 2

Mätningarna avsåg att fastställa förbrukningarna - i de olika försökshusen - av kallvatten, varmvatten och värme för uppvärmning. Dessutom mättes gångtider och i viss utsträckning energiförbrukning för torkfläktarna i torkrummen. I 40-talshusen registrerades dessutom oljeförbrukningen.

I viss utsträckning kunde en förbrukning mätas direkt. I andra fall mättes förbrukningen totalt för de tre husen. Genom att dessutom mäta de individuella förbrukningarna i två av husen kunde det tredje husets förbrukning erhållas genom substraktion.

I fig. 5:1 redovisas vilka och hur många mätpunkter som fanns i försökshusen.

Kompleta mätningar gjordes från senare delen av november 1977 till juni 1978. Därefter gjordes kompletterande mätningar i 50-talshusen av samtliga förbrukningar under perioden 15/10 till 1/12 1978.

I 60-talshusen omfattade de kompletterande mätningarna enbart el- och värmeförbrukning samt torkfläktarnas gångtid och energiförbrukning. De kompletterande mätningarna genomfördes här under perioden 13/10 -78 - 20/4 -79.

| MÄTPUNKT  | 40-talshus  | 50-talshus                                    | 60-talshus           |
|---|---|---|----------------------|
| <u>Elförbrukning</u>                                  | -   | 3 (1 per hus)                                 | 3 (1 per hus)        |
| <u>Kallvattenförbr.</u>                               | 4 (vv totalt och kv i ett hus + kv i två hus + kv i tvättstuga) | 3 (vv totalt och kv i ett hus + kv i två hus) | 3 (1 per hus)        |
| <u>Varmvattenförbr. och energi för vv-uppvärmning</u> |   |   |                      |
| Utgående mängd varmvatten                             | 2 (vv i två hus)  | 2 (vv i två hus)                              | -                    |
| Varmvattencirkulation                                 | 2 (vvc i två hus)   | 2 (vvc i två hus)                             | -                    |
| Varmvattenförbrukning                                 | 1 (totalt)  | 1 (totalt)                                    | 3 (1 per hus)        |
| Kallvattentemperatur                                  | 1   | 1   | 1                    |
| Energi för vv-uppvärmning                             | -   | 1 (totalt)                                    | -                    |
| <u>Värme</u>  |   |   |                      |
| Värmeförbrukning                                      | 3 (totalt + värme i två hus)                                    | 3 (totalt + värme i två hus)                  | 3 (1 per hus)        |
| Utomhustemperatur                                     | 1   | 1   | 1                    |
| <u>Torkfläktar</u>                                    | 2 (gångtid)   | 3 (gångtid)                                   | 3 (gångtid + energi) |
| <u>Total energiförbrukning</u>                        | 1 (oljeförbrukning)   | 1 (fjärrvärmemätare)                          | -                    |

Fig. 5:1 Mätpunkter i försökshusen

## 5.2 Mätutrustning

För mätning av kallvattenflöden har använts vattenmätare av fabrikat IMO. Varmvattenflöden har mätts med SPX varmvattenmätare och Istameter varmvattenmätare. Varmvatten har mätts med hetvattenmätare från Armatur-Johnsson (AJ 7161-80 resp. 100). Integreringsverk för registrering av energiförbrukningar har varit av Pollux fabrikat.

## 5.3 Överföring och registrering av mätdata

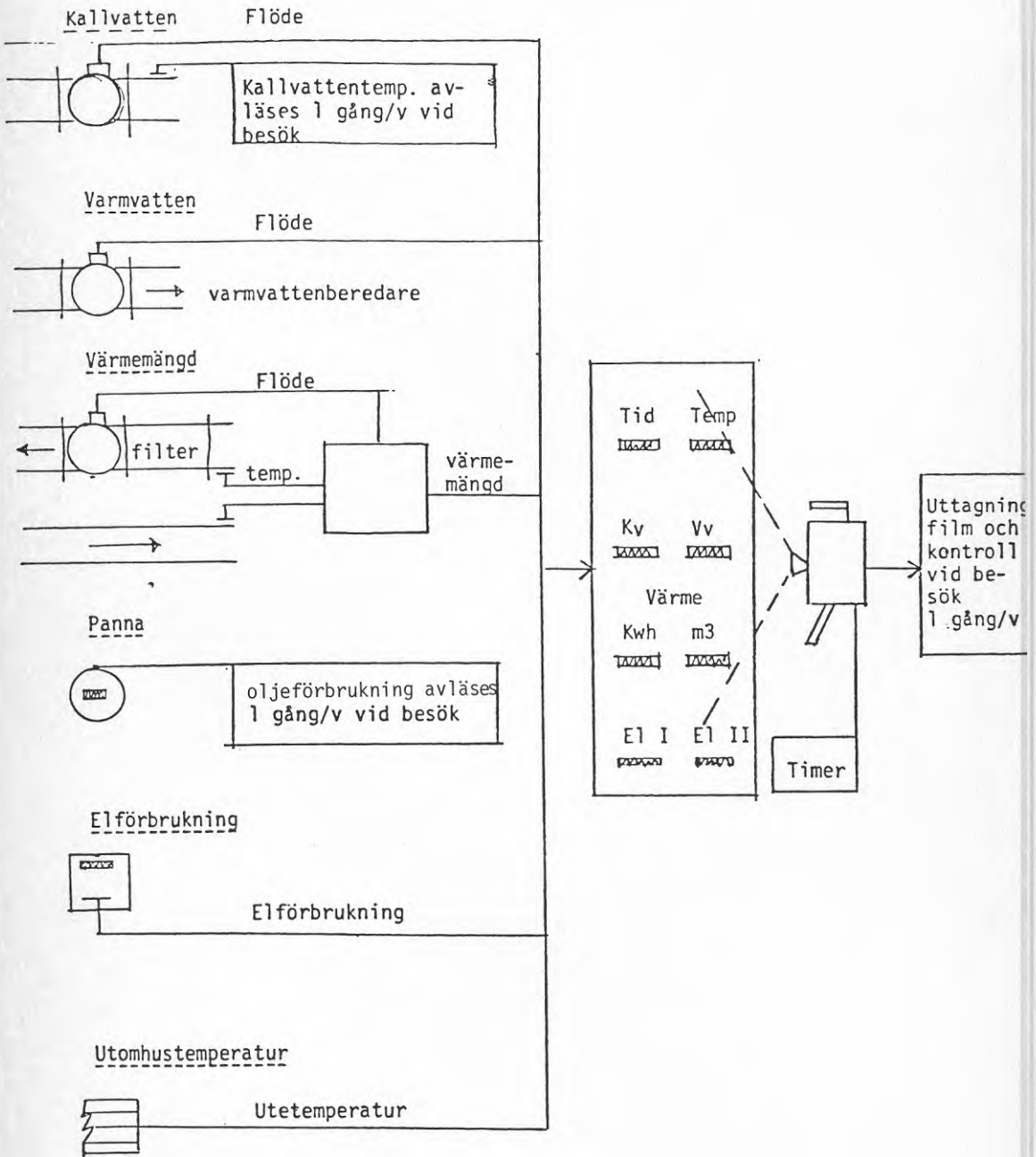
Av flera skäl, bl a för att få en så stor mängd mätdata som möjligt för analysarbetet, valdes automatiskt registrering av så gott som samtliga mätvärden. Tillvägagångssättet var att mätvärdena överfördes genom pulsning via signalledningar till en "resultattavla". Denna fotograferades i sin tur - med en vanlig filmkamera - automatiskt 10 gånger per timma under perioden (se fig. 5:2).

Varje vecka kontrollerades mätarna samtidigt som de avlästes manuellt och filmen byttes. Då mättes även kallvattentemperaturen liksom varmvattencirkulationsmätarna och gångtidsmätarna för torkfläktarna avlästes. Dessa mätvärden registrerades nämligen ej kontinuerligt.

Utetemperaturerna - som registrerats - jämfördes i efterhand med SMHI:s klimatuppgifter.

## 5.4 Tolkning av mätdata

När väl filmerna framkallats vidtog ett mödosamt manuellt arbete där mätvärdena bild för bild lästes av och skrevs in på ett standsunderlag.



Figur 5.2 MATTEKNISK UPPLAGGNING



Förutom vissa stickprov begränsades dock avläsningen av mätvärdena till dygnsvisa förbrukningar.

Avslutningsvis analyserades mätvärdena på dator i syfte att statistiskt fastställa besparingarnas signifikans och storlek. Analysmetoden byggde på regressionsanalys.

## 6. Genomförande av åtgärds paketet

### 6.1 Principiell uppläggning

Åtgärderna genomfördes i samtliga hus i princip under perioden januari - april 1978. Eftersom vår ambition var att så långt som möjligt kunna analysera effekterna av enskilda åtgärder, genomfördes ej hela paketet i ett sammanhang utan stegvis. Denna ambition visade sig dock vid genomförandet vara förknippad med flera avvisidor. Dels strider ju uppläggnings mot god ekonomi. Att behöva göra åtgärder i en och samma lägenhet vid 3-4 tillfällen i stället för vid 1-2 tillfällen ökar ju genomförandekostnaden.

Ett sådant förfarande verkar naturligtvis också irriterande på hyresgästen. I samma riktning verkar tidsperioden för genomförandet - vintern. Sammanfattningsvis kan därför sägas att försöksuppläggnings i viss mån störde möjligheterna att få med hyresgästerna i besparingskampanjen.

Genomförandet av åtgärderna gjordes för gruppen "60-talshus" på entreprenad, i övrigt gjordes åtgärderna i egen regi. Över lag var genomförandepersonalen positiv och intresserad.

## 6.2. Genomförandetidplan

I fig. 6:1 - 6:3 redovisas genomförandetiderna för de olika åtgärderna i försöks-  
husen. Figurerna visar också vilka mät-  
värden som påverkas av åtgärderna. Direkt  
påverkan har därvid markerats X. Är på-  
verkan indirekt eller mera marginell har  
detta betecknats med (X). Slutligen anges  
i anmärkningskolumnen vilka åtgärder som  
även påverkar kontrollhuset.

## 6.3. Erfarenheter från genomförandet

Erfarenheterna av genomförandet på nivån  
"enskilda åtgärder" är att de gick bra  
och programenligt trots att de genom  
olämpligt väder och vissa försenade ma-  
terialleveranser ofta kom att utföras un-  
der stark tidspress. Till detta bidrog  
också det man kan benämna följd effekter  
av åtgärderna.

Med följd effekter avses exempelvis otäta  
avstängningsventiler som måste åtgärdas,  
gruppventiler på värmestammar som ej fun-  
gerar utan måste bytas, materialbrist-  
ningar med åtföljande vattenläckage som  
följd av att man byter komponenter i ett  
åldrat system, förändringar av röranslut-  
ningar för att kunna byta blandare.

Visserligen var ovanstående följd effekter  
ej särskilt många till antalet, men ge-  
nom sin karaktär spräcker de lätt både  
tidplaner och budgetar. Man måste där-  
för skaffa sig kontroll över dem i före-  
byggande syfte redan under planerings-  
stadiet.

Avslutningsvis några speciella synpunkter:

- INREGLERING AV RADIATORVENTILER  
Äldre radiatorventiler har ofta en mycket dålig reglerkaraktistik. Detta tillsammans med att reservdelar - om någon skulle skadas vid inregleringen - är svåra att skaffa gör att man bör undvika att tro för mycket på denna form av inreglering.
- TÄTNINGSLISTER  
Vid tätning med slanggummilister bör man - för bästa resultat - arbeta med flera olika dimensioner. En "tråkig" effekt vid god fönstertätning är att dragproblem kan uppstå i svaga punkter efter utförd tätning.
- FLÖDESBEGRÄNSNING  
Vid flödesbegränsning med hjälp av kulventiler är effekten i hög grad avhängig av att inställningsvärdet ej rubbas av reparatör eller hyresgäst.
- LYSRÖR  
Till skillnad från glödljusarmaturer kräver lysrörsarmaturer skyddsjord. Det är lätt att glömma detta i planerings- och kalkylarbetet.

## ÅTGÄRDER I 40-TALSHUSEN

| ÅTGÄRD   | TID                             | PÅVERKAN |    |    |      |     | ANM.                                      |
|--|---------------------------------|----------|----|----|------|-----|---|
|  |                                 | VÅ       | KV | VV | TORK | EL  |   |
| 1. Isolering balkongdörr   | 19/1-23/1                       | (X)      |    |    |      |     |   |
| 2. Montering tätningslist i trapphus + entrédörr   | 23/1-25/1                       | (X)      |    |    |      |     |   |
| Källarfönster + ventiler + dörrar  | 6/3-31/3                        | (X)      |    |    |      |     |   |
| 3. Inreglering av stammar och radiatorer   | 6/3-30/3                        | X        |    |    |      |     |   |
| 4. Reglering av torkaggregat   | 6/2-8/2                         |          |    |    | X    | (X) |   |
| 5. Isolering av värmerör i torkrum   | 6/2-15/2                        | (X)      |    |    |      |     |   |
| 6. Byte av blandare i kök<br>Ompackning badkars- och tvättställsblandare<br>Sänkning VV-temperatur | 3/2-17/2<br>8/5 och<br>12/5     |          | X  | X  |      |     | Sänktes i två etapper. Påv. kontrollhuset |
| Tvättstuga: ompackning blandare + TVM  | 8/2-17/2                        |          | X  | X  |      |     |   |
| 7. Justering WC-stolar   | 3/2-17/2                        |          | X  |    |      |     |   |
| 8. Central tryckreducering   | 3/3, 3/4,<br>14/4, 21/4,<br>8/5 |          | X  | X  |      |     | Sänktes i etapper. Påv. kontrollhuset     |
| 9. Ventilationsåtgärder  | 27/2-6/3                        | (X)      |    |    |      |     |   |
| 10. Intrimning av variatorenhet  | 3/2-6/2,<br>14/3, 30/3<br>11/4  |          | X  |    |      |     | Sänktes i etapper                         |
| 11. Hyresgästinformation   | 6/3                             | X        | X  | X  | X    |     |   |

FIG. 6:1

## ÅTGÄRDER I 50-TALSHUSEN

| ÅTGÄRD   | TID       | PAVERKAN |     |    |    |      | ANM.                    |
|--|-----------|----------|-----|----|----|------|-------------------------|
|  |           | EL       | VA  | KV | VV | TORK |                         |
| 1. Tätningslister i fönster                                    | 9-24/1    |          | (X) |    |    |      |                         |
| 2. Isolering balkongdörrar                                     | 9-24/1    |          | (X) |    |    |      |                         |
| 3. Termostatradiatorventiler                                   | 30/1-8/2  |          | X   |    |    |      | Påv.kontroll-<br>huset  |
| 4. Reglering av torkaggregat                                   | 19/5      | X        |     |    |    | X    |                         |
| 5. Rengöring ventilationssystem                                | 24/2-2/3  |          | X   |    |    |      |                         |
| 6. Tidsreglering ventilation                                   | 23/3      | X        | X   |    |    |      |                         |
| 7. Tätning fläktrumsdörr, all-<br>männa utrymmen               | 9-24/1    |          | (X) |    |    |      |                         |
| 8. Sänkning varmvattentem-<br>peratur                          | 13-17/2   |          |     | X  | X  |      | Påv. kontroll-<br>huset |
| 9. Värmeåtervinning från under-<br>central                     | 2/3       |          | (X) |    |    |      | Enbart hus 2            |
| 10. Justering av WC-stolar                                     | 9/4-20/1  |          |     | X  |    |      |                         |
| 11. Central tryckreducering                                    | 3/2       |          |     | X  | X  |      | Påv. kontroll-<br>huset |
| 12. Byte av blandare   | 9/1-20/1  |          |     | X  | X  |      |                         |
| 13. Kranpackningsbyte  | 9/1-20/1  |          |     | X  | X  |      |                         |
| 14. Byte trapphusbelysning<br>och belysning i tvätt-<br>stugor | 13/2-24/2 | X        |     |    |    |      |                         |
| 15. Hyresgästinformation I                                     | 10/2      | X        | X   | X  | X  | X    |                         |
| Hyresgästinformation II  | 28/4      | X        | X   | X  | X  | X    |                         |

FIG. 6:2

## ATGÄRDER I 60-TALSHUSEN

| ATGÄRD  | TID                 | PAVERKAN |     |    |    |      | ANM.                                    |
|---|---------------------|----------|-----|----|----|------|---|
|   |                     | EL       | VA  | KV | VV | TORK |   |
| 1. Rengöring och justering<br>fönstertätning                                | 9-18/1              |          | (X) |    |    |      |   |
| 2. Isolering balkongdörrar  | 9-18/1              |          | (X) |    |    |      |   |
| 3. Inreglering stammar och<br>radiatorer                                    | 14-17/3             |          | (X) |    |    |      |   |
| Sänkning framledningstem. 5°C   | 30/3                |          | X   |    |    |      |   |
| " " 3°C   | 8/5                 |          | X   |    |    |      |   |
| 4. Nattsänkning framlednings-<br>temp. 5 °C                                 | 28/3                |          | X   |    |    |      |   |
| 5. Reglering torkaggregat   | 14/4                | X        |     |    |    | X    |   |
| 6. Tidsreglering ventilation<br>(nedvarvning)                               |                     |          |     |    |    |      |   |
| - sotning   | 3/4-7/4             |          | (X) |    |    |      |   |
| - justering lägenheter  | 29-30/3             |          | (X) |    |    |      |   |
| - lägenhets-<br>ventilation } tidstyrning                                   | 3/4-                | X        | (X) |    |    |      |   |
| - tvättstuge-<br>ventilation } nedvarvning                                  | - 7/4               | X        | (X) |    |    |      |   |
| 7. Tätning av fläktrumsdörr<br>källare<br>vindar<br>trapphus                | 9-18/1              |          | (X) |    |    |      |   |
| 8. Sänkning av varmvattentemp.  | 28/3                |          |     | X  | X  |      |   |
| 9. Värmeåtervinning från UC   | 22/3                |          | (X) |    |    |      |   |
| 10. Installation av vv till TVM   | 23/3                | X        |     | X  | X  |      |   |
| 11. Byte av kranpackningar  | 27/1-3/2<br>20-23/3 |          |     | X  | X  |      | Arbetet genom-<br>fördes i 2<br>etapper |
| 12. Byte av utkastare på disk-<br>bänksblandare och tvättbänks-<br>blandare | 27/1-3/2<br>20-23/3 |          |     | X  | X  |      | Arbetet genom-<br>fördes i 2<br>etapper |
| 13. Byte duschsil   | 20-23/3             |          |     | X  | X  |      |   |
| 14. Justering WC-stolar   | 27/1-3/2<br>20-23/3 |          |     | X  |    |      | Arbetet genom-<br>fördes i 2<br>etapper |
| 15. Utbyte av tvättmaskin   | 23/3                | X        |     |    | X  | X    |   |
| 16. Hyresgästinformation  | 14/2                | X        | X   | X  | X  |      |   |

## 7. Genomförandekostnader

### 7.1 Hur kostnaderna bedömts

Genomförandekostnaderna följdes noggrant upp under utförandet. Speciell tidredovisning och särskilda kostnadskonton utnyttjades.

De kostnader som i följande avsnitt kommer att redovisas har därför kunnat hämtas direkt från bokföringen. I de redovisade kostnaderna ingår därvid samtliga kostnader som har samband med genomförandet, dvs såväl direkta material och lönekostnader som kostnader för för- och efterarbeten, följdarbeten, arbetsledning, administration och moms.

Ställer man kostnaderna i dessa försök i relation till vad kostnaderna skulle blivit om de ej bedrivits inom ramen för ett forskningsprojekt måste man beakta att genomförandet skett i orationella etapper och under en ogynnsam årstid.

### 7.2 Kostnader för åtgärdspaketen

Genomförandekostnaderna för de tre åtgärdspaketen redovisas i figurerna 7:1-:3 uppdelade på de olika åtgärderna.

I figurerna redovisas även det planerade kostnadsutfallet. Jämfört med dessa kom de verkliga kostnaderna att avvika med högst 10%. Det tycks alltså gå att kalkulera kostnader för driftssänkande åtgärdspaket relativt säkert.

## KOSTNADER FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDER I 40-TALSHUSEN

| Åtgärd                    | Beräknad genomförande-kostnad<br>(kr) | Verklig genomförande-kostnad<br>(kr) | Anmärkning                               |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| <b>VÄRME</b>              |                                       |                                      |  |
| - byggåtgärder            | 23.810                                | 14.235                               | Ej tätning i lgh                         |
| - inreglering             | 30.750                                | 24.065                               | Ej radiatorer                            |
| - reglering torkar        | 2.720                                 | 2.493                                |  |
| - isolering värmerör      | 600                                   | 1.050                                |  |
| - ventilationsåtgärder    |                                       | 24.393                               | Tillkommande                             |
| - injustering pannor      | <u>370 58.250</u>                     | <u>66.236</u>                        | Ej utfört                                |
| <b>VATTEN</b>             |                                       |                                      |  |
| - blandarbyte             | 22.500                                |                                      | Enbart i kök i övrigt kran-packningsbyte |
| - justering wc-stolar     | 4.600                                 |                                      |  |
| - central tryckreducering | 1.000                                 |                                      |  |
| - sänkning vv-temp.       | <u>0 28.100</u>                       | <u>37.814</u>                        |  |
| <b>MOMS</b>               |                                       |                                      |  |
|                           |                                       | <u>5.209</u>                         |  |
| <hr/>                     |                                       |                                      |  |
| SUMMA kr                  | <u>86.350</u>                         | <u>109.259</u>                       |  |
| kr/lgh                    | <u>1.121</u>                          | <u>1.419</u>                         |  |
| kr/m <sup>2</sup> ly      | <u>24:02</u>                          | <u>30:40</u>                         |  |

FIG. 7:1



## KOSTNADER FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDER I 50-TALSHUSEN

| Åtgärder                                  | Beräknad genomförande-kostnad<br>(kr) | Verklig genomförande-kostnad<br>(kr) | Anmärkning  |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>VÄRME</b>                              |                                       |                                      |   |
| - byggåtgärder                            | 16.310                                | 17.171                               | Inkl. allmänna utrymmen                           |
| - termostatventiler                       | 34.600                                | 31.201                               | } Rep. målning<br>Ej gruppventiler                |
| - reglering torkar                        | 2.720                                 | 3.800                                |   |
| - ventilationsåtgärder                    | 11.800                                | 10.269                               | Bef. kopplingsur                                  |
| - värmeåtervinning                        | <u>5.000</u> 70.430                   | <u>2.179</u> 64.620                  |   |
| <b>VATTEN</b>                             |                                       |                                      |   |
| - tryckreducering                         | 1.000                                 | 2.755                                |   |
| - sänkning varmvattentemp.                | 9.100                                 | 7.694                                |   |
| - byte av blandare<br>(kranpackningsbyte) | 18.600                                | } 36.080                             | 82% utbytta inkl.<br>föravstängnings-<br>ventiler |
| - justering wc-stolar                     | <u>4.300</u> 33.000                   |                                      |   |
| <b>EL</b>                                 |                                       |                                      |   |
| - byte belysningsarmaturer                | <u>9.900</u> 9.900                    | <u>6.998</u> 6.998                   |   |
| <b>DIVERSE</b>                            |                                       |                                      |   |
|   |                                       | <u>810</u>                           |   |
| <b>EFTERARBETE</b>                        |                                       |                                      |   |
|   |                                       | <u>342</u>                           |   |
| <hr/>                                     |                                       |                                      |   |
| SUMMA                                     | kr                                    | <u>113.330</u>                       | <u>119.299</u>                                    |
|   | kr/lgh                                | <u>1.619</u>                         | <u>1.704</u>                                      |
|   | kr/m <sup>2</sup> ly                  | <u>28:65</u>                         | <u>30:19</u>                                      |

FIG. 7:2

## KOSTNADER FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDER I 60-TALSHUSEN

| Åtgärder                      | Beräknad genomförande-kostnad<br>(kr) | Verklig genomförande-kostnad<br>(kr) | Anmärkning   |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| <b>VÄRME</b>                  |                                       |                                      |  |
| - byggåtgärder                | 21.120                                | 11.437                               |  |
| - inreglering vämesystem      | 23.540                                | 20.446                               |  |
| - inreglering torkar          | 8.700                                 | 7.200                                |  |
| - ventilationsåtgärder        | 16.800                                | 18.107                               | Inkl. sotning  |
| - värmeåtervinning            | <u>2.000</u> 72.160                   | <u>~ 700</u> 57.890                  |  |
| <b>VATTEN</b>                 |                                       |                                      |  |
| - sänkning v v-temp.          | 0                                     | 0                                    |  |
| - installation av vv till TVM | 1.480                                 | 1.768                                |  |
| - utbyte TVM                  | 12.800                                | 6.318                                |  |
| - byte kranpackningar         | 9.200                                 | } 28.932                             | Samtliga kranbröst<br>Även på tvätt-<br>ställsblandare |
| - montering perlator          | 4.960                                 |                                      |  |
| - byte duschstril             | 3.840                                 |                                      |  |
| - justering wc-stolar         | <u>5.800</u> 38.080                   |                                      |  |
| <b>EL</b>                     |                                       |                                      |  |
| - reglering entréljus         | <u>1.000</u>                          | <u>0</u>                             | Utgår  |
| <b>SAMORDNING</b>             |                                       |                                      |  |
|                               |                                       | <u>9.450</u>                         |  |
| <b>SUMMA</b>                  |                                       |                                      |  |
| kr                            | <u>111.240</u>                        | <u>104.358</u>                       |  |
| kr/lgh                        | <u>1.160</u>                          | <u>1.087</u>                         |  |
| kr/m <sup>2</sup> ly          | <u>19:42</u>                          | <u>18:20</u>                         |  |

FIG. 7:3

AB Stångåstaden och Bostadsstiftelsen Uddevallahem beslöt innan genomförandet startade att söka lån och bidrag för vissa av åtgärderna i åtgärdspaketen. Detta resulterade i att Stångåstaden (50-talshus) fick 28.600 i energisparstöd. Uddevallahem fick 44.200. Av energisparstödet utgick 35% i form av bidrag. Resten gavs som lån på förmånliga villkor. Egentligen borde därför genomförandekostnaderna i fig. 7:2 och 7:3 reduceras med 10.000:- resp. 15.500:-.

## 8. Minskade förbrukningar

### 8.1 Principer för utvärdering av besparingar, utvärderingsproblem

Utvärderingen av åtgärdspaketens totala effekter på värme- och vattenförbrukning har kunnat göras med relativt hög grad av säkerhet. Överenskommelsen mellan verkliga mätvärden och regressionsmodellen är god. R-värdena har följande storlek:

|              |              |      |                         |
|--------------|--------------|------|-------------------------|
| . Värme      | - 40-talshus | 0,97 |                         |
|              | - 50-talshus | 0,87 |                         |
|              | - 60-talshus | 0,97 |                         |
| . Kallvatten | - 40-talshus | 0,74 |                         |
|              | - 50-talshus | 0,75 |                         |
|              | - 60-talshus | 0,74 |                         |
| . Varmvatten | - 40-talshus | 0,82 |                         |
|              | - 50-talshus | 0,55 | (0,86 för energiförbr.) |
|              | - 60-talshus | 0,51 |                         |

Effekterna på elförbrukningen har varit svårare att statistiskt säkerställa. Genom att besparingarna är små jämfört med de dygnsvisa variationerna i elförbrukningen kommer besparingarna att "försvinna" i de naturliga variationerna. Vad gäller elförbrukningen hade vi därför behövt fler mätvärden. Vi avbröt ändå mätningarna eftersom statistisk säkerhet vad gäller elförbrukningens minskning ansågs mindre betydelsefull.

Utvärdering av enskilda åtgärders besparingseffekt har visat sig svår att genomföra. Orsaken till detta är i första hand det koncentrerade genomförandeskedet. I planeringsskedet bedömde vi att någon veckas uppehåll mellan genomförandet av - säg - två åtgärder på vattensidan skulle ge tillräckligt många mätvärden för att fastställa de olika åtgärdernas besparingseffekter. Den bedömningen visade sig dock vara alltför optimistisk. Dygnsvariationerna i vattenförbrukningen är ofta större än 20%. Detta skall jämföras med att besparingseffekten av en enskild åtgärd kanske är 5-15%. Det säger sig självt att vi skulle behövt ett mycket långt uppehåll mellan åtgärderna för att säkert fastställa enskilda åtgärders effekt. Vilka blir då effekterna av denna osäkerhet på konstaterade besparingar av enskilda åtgärder? Ja, enkelt uttryckt följande. Två åtgärder som utförts nära i tiden kan relativt varandra ha fått olika vikt. Den ena kan - jämfört med verkligheten - ha tillskrivits en för stor besparingseffekt, medan den andra har tillskrivits en för liten. Den totala effekten av de båda har nämligen hög grad av säkerhet. Detta kan vi säga eftersom de allra flesta åtgärderna - i den statistiska analysen - visat sig signifikanta vid en signifikationsnivå på 95%.

Alltså: Effekterna - dvs konstanterna i regressionsmodellerna - av enskilda åtgärder måste tolkas med en viss försiktighet.

I det följande skall de olika regressionsmodellerna presenteras. Besparingarna uttrycks därvid dels som minskade förbrukningar dels som besparingar i monetära termer. Vid beräkningarna av olika besparingar tas därvid enbart hänsyn till minskade förbrukningar. Hänsyn tas således ej till minskade underhålls- och skötselkostnader som vissa av åtgärderna medför. Exempel på sådana åtgärder är blandarbyte, ompackningar och byte av glödljusarmaturer till lysrörsarmaturer.

I nedanstående beräkningar värderas vattenbesparingarna efter 4,00 kr/m<sup>3</sup> i Göteborg och Uddevalla samt efter 2,00 kr/m<sup>3</sup> i Linköping. Värmeenergin har värderats till 0,15 kr/kWh. Denna kostnad motsvarar ett oljepris på ca 1200 kr/m<sup>3</sup>. Elenergin har värderats till 0,20 kr/kWh. Hänsyn till den framtida kostnadsutvecklingen har således ej tagits. Värderingen är således klart försiktig.

Vid bedömning av värmebesparingen har omräkning gjorts till normalåret för resp. ort.

## 8.2 Besparingar i 40-talshuset

### FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Hus 1: Tekniska åtgärder

Hus 2: " " , information

Hus 3: Kontroll

## 8.21 Energi för uppvärmning

### REGRESSIONSMODELL:

Hus 1/2/3 (Mwh/dygn) =  
 - 0,19103 + 0,19029 (Hus 2/3) + 0,07412  
 (Hus 3) + 0,09858 (antal graddagar) -  
 0,07859 (isol., tätningsåtgärder) - 0,09246  
 (inreglering, ventilationsåtgärder, sänkt  
 framledningstemperatur 5<sup>0</sup>C) - 0,03303  
 (sänkt framledningstemperatur 2<sup>0</sup>C) - 0,23613  
 (info)

### NORMALÅR

Eldningsperiodens längd: 226 dagar  
 "Medelklimat" under eldningssäsongen:  
 13,8 graddagar/dygn.

### MEDEFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRD (NORMALÅR):

Hus 1: 1,16937 Mwh/dygn  
 Hus 2: 1,35966 Mwh/dygn  
 Hus 3: 1,43378 Mwh/dygn

### MEDEFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRD (NORMALÅR):

Hus 1: 0,96529 Mwh/dygn  
 Hus 2: 0,91945 Mwh/dygn

### BESPARINGAR/HUS OCH NORMALÅR

Hus 1: 0,20408 . 226 = 46,12 Mwh  
Hus 2: 0,44021 . 226 = 99,49 Mwh  
 Summa 145,61 Mwh

ÅRLIG BESPARING 145 . 150 = 21.750 kr

### 8.22 Energi för torkning av tvätt

Samtliga torkrum i försökshusen ligger tillsammans. Det visade sig snabbt att hyresgästerna prioriterade torkrummet utan gångtidsbegränsning framför de med gångtidsbegränsning. Mätningarna blev härigenom utan värde. (Ibland tänker man inte längre än näsan räcker). Vi har därför ej tillgodoräknat någon besparings-effekt av denna åtgärd.

### 8.23 Kallvattenförbrukning

#### REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (m<sup>3</sup>/dygn) =  
 5,25453 + 4,53264 (Hus 2/3) - 3,72623  
 (Hus 3) - 2,72210 (ompackningar, WC m.fl)  
 + 0,07791 (vattentryck i kp/m<sup>2</sup>) + 0,02825  
 (vv-temp. i °C) - 1,56130 (info)

#### MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER

Hus 1: 7,13550 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 2: 11,66814 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 3: 7,94191 m<sup>3</sup>/dygn

#### MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER

Hus 1: 4,10075 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 2: 7,07209 m<sup>3</sup>/dygn

#### BESPARINGAR/HUS OCH ÅR

Regressionsmodellen ger:

Hus 1: 3,03475 · 365 = 1,108 m<sup>3</sup>  
 Hus 2: 4,59605 · 365 = 1,678 m<sup>3</sup>  
 Summa 2,786 m<sup>3</sup>



Det finns emellertid just i detta fall anledning att tolka regressionsmodellen med viss försiktighet. På grund av en krånglande pulsgivare för en vattenmätare har vi få mätvärden innan åtgärderna sattes in. Jämför vi regressionsmodellens skattningar av ursprunglig förbrukning med vattenförbrukningsstatistik på helårsbas ligger regressionsanalysens värden 11% över ett förbrukningsgenomsnitt för de sista 3 åren. För att vara på den säkra sidan har vi därför reducerat ovan angiven besparing till 2,050 m<sup>3</sup>/år.

ARLIG KOSTNADSBESPARING 4 . 2.050 = 8.200 kr

#### 8.24 Varmvattenförbrukning

##### REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (m<sup>3</sup>/dygn) =  
 = 6,22714 + 0,64491 (Hus 2/3) + 1,86650  
 (Hus 3) - 0,81830 (ompackningar m.fl.)  
 - 0,08073 (vattentryck i kp/cm<sup>2</sup>) - 0,1872  
 (varmvattentemp. i °C) - 0,74731 (info)

##### MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER

Hus 1: 4,85847 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 2: 5,52338 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 3: 7,38988 m<sup>3</sup>/dygn

##### MATERIALFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER

Hus 1: 4,31138 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 2: 4,22898 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 3: 7,66109 m<sup>3</sup>/dygn (OBS: ökning)

## BESPARINGAR/HUS OCH ÅR

Regressionsmodellen ger:

$$\text{Hus 1: } 0,54709 \cdot 365 = 200 \text{ m}^3$$

$$\text{Hus 2: } 1,29440 \cdot 365 = 472 \text{ m}^3$$

$$\text{Hus 3: } -0,27121 \cdot 365 = 99 \text{ m}^3 \text{ (dvs förbrukningsökning)}$$

$$\text{Summa} \qquad \qquad \qquad 573 \text{ m}^3$$

Det är ganska säkert den minskade varmvattentemperaturen som lett till förbrukningsökningen i hus 3 och inte några förändringar i omvärlden. Vi reducerar därför besparingen med förbrukningsökningen. I konsekvensens namn borde vi också öka kallvattenbesparingen eftersom kallvattenförbrukningen minskat till följd av sänkt varmvattentemperatur (se kallvattenförbrukningens regressionsmodell). Vi gör dock inte detta. Den får utgöra en extra säkerhet.

$$\text{KOSTNADSBESPARING } 573 \cdot 4 = 2292 \text{ kr/år}$$

8.25 Energi för varmvattenuppvärmning

Energibesparingen har här beräknats utifrån antagandet om en genomsnittstemperatur över året på inkommande kallvatten om  $+5^{\circ}\text{C}$ .

## ENERGIBESPARING GENOM MINSKAD FÖRBRUKNING

$$\frac{573 \cdot 55 \cdot 1,163}{1000} = 36,658 \text{ Mwh/år}$$

## ENERGIBESPARING GENOM SÄNKT FRAMLEDNINGSTEMPERATUR

$$\frac{16,20145 \cdot 5 \cdot 1,163 \cdot 365}{1000} = 34,387 \text{ Mwh/år}$$

TOTAL ENERGIBESPARING 71 Mwh/år

$$\text{KOSTNADSBESPARING } 71 \cdot 150 = 10,650 \text{ kr}$$

### 8.26 Elförbrukning

Inga besparingseffekter har uppmätts.

### 8.27 Sammanställning av besparingar i 40-talshusen

Se fig. 8:1

|                                     | MINSKAD<br>FÖRBRUKNING | PROCENTUELL<br>MINSKNING | KOSTNADS <span style="font-size: small;">BESPARING</span><br>kr/år | KOSTNADS <span style="font-size: small;">BESPARING</span><br>kr/år, m <sup>2</sup> ly | ANMÄRKNING                             |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|--|---|--|
| <u>VARME</u>                        |                        |                          |  |   |  |
| · Energi för uppvärmning            | 145 Mwh                | 23%                      | 21,750   |   |  |
| · Energi för torkning av tvätt      | -                      | -                        | -  |   | Besparingen har ej kunnat dokumenteras |
| SUMMA                               |                        |                          | 21,750   | 6.35  |  |
| <u>VATTEN</u>                       |                        |                          |  |   |  |
| · Kallvattenförbrukning             | 2,050 m3               |                          | 8,200  |   |  |
| · Varmvattenförbrukning             | 575 m3                 |                          | 2,300  |   |  |
| · Minskad vattenförbrukning         | 2,625 m3               | 27%                      | 10,500   |   |  |
| · Energi för varmvatten-uppvärmning | 71 Mwh                 |                          | 10,650   |   |  |
| SUMMA                               |                        |                          | 21,150   | 6.15  |  |
| <u>EL</u>                           |                        |                          |  |   |  |
|                                     | -                      |                          | -  |   |  |

FIG. 8:1 Sammanställning av besparingar i 40-talshusen

8.3 Besparingar i 50-talshuset

## FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Hus 1: Tekniker åtgärder

Hus 2: Kontroll

Hus 3: Tekniska åtgärder + hyresgästinformation vid två tillfällen

8.31 Energi för uppvärmning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (Mwh/dygn) =  
 = 0,60598 + 0,01036 (Hus 2/3) + 0,05865  
 (Hus 3) + 0,03825 (antal graddagar) +  
 + 0,07635 (tätningsåtgärder) - 0,06781  
 (termostatventiler) - 0,03468 (föld-  
 effekt av termostatventiler i hus 2)  
 - 0,09473 (rengöring ventilation) -  
 - 0,09334 (värmeåtervinning i UC) -  
 - 0,24458 (reglering ventilation) -  
 - 0,00842 (info 1) - 0,04740 (info 2)

## NORMALÅR

Antal graddagar under normalår: 3510 grd

Eldningssäsongens längd: 236 dygn

"Medelklimat" under eldnings-  
 säsongen: 14,873 grd/  
 dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER (NORMALÅR)

Hus 1: 1,17487 Mwh/dygn

Hus 2: 1,18523 Mwh/dygn

Hus 3: 1,24388 Mwh/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER (NORMALÅR)

Hus 1: 0,84410 Mwh/dygn

Hus 2: 1,05721 Mwh/dygn

Hus 3: 0,85729 Mwh/dygn

## ENERGIBESPARING PER ÅR (NORMALÅR)

Regressionsmodellen ger:

Hus 1:  $0,33077 \cdot 236 = 78,06$  Mwh/årHus 2:  $0,12802 \cdot 236 = 30,21$  Mwh/årHus 3:  $0,38659 \cdot 236 = 91,23$  Mwh/år

|       |              |
|-------|--------------|
| Summa | 199,5 Mwh/år |
|-------|--------------|

I det här fallet måste emellertid regressionsmodellens resultat tolkas med viss försiktighet. Det visar sig nämligen att den stämmer mycket dåligt med de förbrukningar som uppmätts under de kompletterande mätningarna. Det är i och för sig inte något fel på regressionsmodellen utan helt enkelt fråga om att den relativa energiförbrukningen under de kompletterande mätningarna visar sig vara 20% högre än under den första mätperioden. Hur stor skall då besparingen på normalårsbasis sägas vara? Ja det måste bero på vilken av mätningarna som skall läggas till grund för besparingsberäkningen. Man måste därför analysera orsaker till de väsentligt annorlunda förbrukningarna under våren resp. hösten. En genomgång av försökshuset visar att inga förändringar står att finna där.

Det som ligger närmast till hands - när inga fysiska skillnader finns mellan perioderna i husen - är solinstrålningens inverkan. Vår regressionsmodell visar emellertid att solinstrålningen inte ensamt - inte ens tillsammans med ett antagande om att hela informationseffekten avklingar - kan svara för skillnaden i förbrukning mellan vår och höst. Men eftersom man inte helt kan lita på enskilda parameterskattningar i regressionsmodellen och vi inte på något annat sätt kan förklara förbrukningsskillnaderna väljer vi att anta att de uppmätta mätvärdena både under den första och andra mätperioden är representativa. Vi erhåller då - som följd av åtgärds paketet en besparing på 116 Mwh för normalåret.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING:  $150 \cdot 116 = 17.400:-$

### 8.32 Energi för torkning av tvätt

Effekterna av en reglering av torkfläktarnas gångtid har analyserats manuellt. Vi har därvid konstaterat följande:

|       | <u>Gångtid före<br/>reglering</u> | <u>Gångtid efter<br/>reglering</u> | <u>Minskning<br/>av gångtiden</u> |
|-------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Hus 1 | 0,663 tim/dygn                    | 0,369 tim/dygn                     | 0,294 tim/dygn                    |
| Hus 3 | 1,727 tim/dygn                    | 1,483 tim/dygn                     | 0,244 tim/dygn                    |

Trots att gåntiden reducerats 15-45 % blir ändå totaleffekten liten i dessa hus eftersom utnyttjandet är så lågt. På årsbas får vi en reduktion med 200 tim. Eftersom uppvärmt vatten passerar genom torkaggregatet enbart när fläkten går blir också energibesparingen blygsam. Vi har beräknat den till 2 Mwh/år. Detta innebär en årlig kostnadsbesparing på 300 kr.

8.33 Kallvattenförbrukning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (m<sup>3</sup>/dygn) =  
 5,85345 + 2,51736 (Hus 2/3) - 1,72063 (Hus 3)  
 - 0,40855 (blandarbyte, WC-stolar, tryckre-  
 ducering) - 0,67186 (reglering av vv-tempe-  
 ratur) - 0,15106 (info 1) + 0,06364 (info 2)

## MEDEFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER

Hus 1: 5,85345 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 2: 8,37081 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 3: 6,65018 m<sup>3</sup>/dygn

## MEDEFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER

Hus 1: 4,77304 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 2: 7,69895 m<sup>3</sup>/dygn  
 Hus 3: 5,48235 m<sup>3</sup>/dygn

## ÅRLIG KALLVATTENBESPARING

Regressionsmodellen ger:

Hus 1: 1,08041 . 365 = 394 m<sup>3</sup>/år  
 Hus 2: 0,67186 . 365 = 245 m<sup>3</sup>/år  
Hus 3: 1,16783 . 365 = 426 m<sup>3</sup>/år  
 Summa 1065 m<sup>3</sup>/år

Förbrukningsminskningen i kontrollhuset är  
 avhängig åtgärds paketet (i huvudsak den sänk-  
 ta varmvattentemperaturen). Av denna orsak med-  
 räknas den minskade förbrukningen i kontroll-  
 huset i besparingen.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING: 2 . 1065 = 2.130:- kr

8.34 Varmvattenförbrukning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (m<sup>3</sup>/dygn) =  
 = 4,54059 - 0,88802 (hus 2/3) + 1,38728 (hus 3)  
 - 1,19540 (blandarbyte, tryckreducering) +  
 + 0,85725 (reglering av varmvattentemperatur)  
 - 0,54508 (info 1) - 0,98016 (info 2).



## MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER

Hus 1: 4,54059 m<sup>3</sup>/dygnHus 2: 3,65257 m<sup>3</sup>/dygnHus 3: 5,03985 m<sup>3</sup>/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER

Hus 1: 4,20244 m<sup>3</sup>/dygnHus 2: 4,50982 m<sup>3</sup>/dygnHus 3: 3,17646 m<sup>3</sup>/dygn

## ÅRLIG VARMVATTENBESPARING

Regressionsmodellen ger:

Hus 1:  $0,33815 \cdot 365 = 123$  m<sup>3</sup>/årHus 2:  $-0,87725 \cdot 365 = 313$  m<sup>3</sup>/år (ökad förbrukning)Hus 3:  $1,86339 \cdot 365 = 680$  m<sup>3</sup>/årSumma 490 m<sup>3</sup>/år

Av samma skäl som redovisats under kallvattenförbrukning reduceras besparingen med förbrukningsökningen i hus 2.

Dessutom reduceras besparingen med 10% för hänsynstagande till ett mätfel under en period på vattenmätaren i hus 3. Vi har ingen uppfattning om hur mycket mätfelet påverkat resultatet. Troligen är påverkan avsevärt mindre än den reduktion vid gör här. Vår strävan är emellertid att ligga på den säkra sidan vad gäller besparingsuppgifter.

Den årliga vattenbesparingen blir följaktligen 440 m<sup>3</sup>/år.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING:  $2 \cdot 440 = 880$  kr/år

8.35 Energi för varmvattenuppvärmning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1+2+3 (Mwh/dygn) =  
 = 0,86533 - 0,08978 (blandar- och packnings-  
 byte) - 0,03813 (tryckreducering, reglering  
 av vv-temp., info 1) - 0,09129 (info 2)

MEDELFÖRBRUKNING FÖRE ÅTGÄRDER 0,86533 Mwh/dygn

MEDELFÖRBRUKNING EFTER ÅTGÄRDER 0,64613 Mwh/dygn

## ARLIG ENERGIPESPARING

Regressionsmodellen ger:  $0,2192 \cdot 365 = 80$  Mwh/dygn

Modellen stämmer väl även för de mätvärden som uppmätts under de kompletterande mätningarna. Detta tyder förmodligen på att parameterskattningen för den andra hyresgästinformationer är felaktig. Parametern är för stor. Differensen mellan parameterskattningen och verkligheten borde legat på de övriga åtgärderna så att totalbesparingen blivit densamma.

ARLIG KOSTNADSBESPARING  $80 \cdot 150 = 12.000$  kr

8.36 Elförbrukning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (kWh/dygn) =  
 = 35,24406 + 28,52522 (hus 2/3) - 24,07123  
 (hus 3) + 3,17409 (byte belysning) - 18,97371  
 (regl. ventilation) + 14,72060 (regl. tork-  
 fläktar) - 1,34346 (info 1) - 1,73312 (info 2)

## MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER

Hus 1: 35,24406 kWh/dygn

Hus 2: 63,76928 kWh/dygn

Hus 3: 36,69805 kWh/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER

Hus 1: 34,16504 kWh/dygn

Hus 3: 35,22937 kWh/dygn

## ARLIG ELBESPARING

Regressionsmodellen ger:

Hus 1:  $1,08 \cdot 365 = 394$  kWh/årHus 3:  $1,47 \cdot 365 = 536$  kWh/år

Summa 930 kWh/år

Elbesparingen är således mycket begränsad. Parameterskattningarna blir till följd av detta och ett koncentrerat genomförande osäkra. Speciellt är parameterskattningen för torkfläktarnas inverkan på elförbrukningen tveksam.

ARLIG KOSTNADSBESPARING  $0,20 \cdot 930 = 190$  kr/år8.37 Sammanställning av besparingarna50-talshusen

Se fig. 8:2.

8.4 Besparingar i 60-talshusen

## FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Hus 1: Tekniska åtgärder och hyresgästinformation

Hus 2: Tekniska åtgärder

Hus 3: Kontroll

8.41 Energi för uppvärmning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (Wwh/dygn) =  
 $= 0,16118 + 0,02445$  (hus 2/3)  $- 0,33359$   
 (hus 3)  $+ 0,10578$  (antal graddagar)  $+ 0,05460$  (tätningsåtgärder)  $- 0,26987$  (inreglering ventilation, värmeåtervinning från UC, nattsänkning framledningstemperatur)  $- 0,06096$  (antal °C som framledningstemperaturen sänkts)  $- 0,28774$  (info).

|  | MINSKAD FÖR-<br>BRUKNING | PROCENTUELL<br>MINSKNING | KOSTNADS <span style="font-size: small;">BESPARING</span><br>kr/år | KOSTNADS <span style="font-size: small;">BESPARING</span><br>kr/år, m <sup>2</sup> ly |
|--|--------------------------|--------------------------|--|---|
| <u>VARME</u>                             |                          |                          |  |   |
| • Energi för uppvärmning                 | 116 Mwh                  |                          | 17.400:-   |   |
| • Energi för torkning av tvätt           | 2 Mwh                    |                          | 300:-  |   |
| Summa värme                              | 118 Mwh                  | 21%                      | 17.700:-   | 4,50  |
| <u>VATTEN</u>                            |                          |                          |  |   |
| • Kallvattenförbrukning                  | 1.065 m <sup>3</sup>     |                          | 2.130:-  |   |
| • Varmvattenförbrukning                  | 440 m <sup>3</sup>       |                          | 880:-  |   |
| Minskad vattenförbrukning                | 1.505 m <sup>3</sup>     | 15%                      | 3.010:-  |   |
| • Energi för varmvatten-<br>uppvärmning  | 80 Mwh                   |                          | 12.000:-   |   |
| Summa vatten                             |                          |                          | 15.010:-   | 3,85  |
| <u>EL</u>                                |                          |                          |  |   |
| • Energi för belysning<br>och motordrift | 0,9 Mwh                  | 4%                       | 190:-  | 0,05  |

FIG. 8:2 Sammanställning av besparingar  
i 50-talshusen

## NORMALÄR

Antal graddagar: 3513 grd  
 Eldningssäsongens längd: 241 dagar  
 "Medelklimat" under eldningssäsongen: 14,576 grd/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER (NORMALÄR)

Hus 1: 1,70303 Mwh/dygn  
 Hus 2: 1,72748 Mwh/dygn  
 Hus 3: 1,39389 Mwh/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRDER (NORMALÄR)

Hus 1: 0,89522 Mwh/dygn  
 Hus 2: 1,02453 Mwh/dygn

Medelförbrukningarna ha här beräknats för en sänkning av framledningstemperaturen med 5 °C eftersom sänkningen enbart under en kortare tid kunde behållas vid 8 °C.

## ÅRLIG ENERGIBESPARING

Regressionsmodellen ger:

Hus 1: 0,80781 · 241 = 194,68 Mwh

Hus 2: 1,70295 · 241 = 169,41 Mwh

Summa 364,09 Mwh

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING 150 · 364 = 54.600 kr

8.42 Energi för torkning av tvätt

## REGRESSIONSMODELL

Torkning 2/3 (Mwh/dygn) =

= 0,36825 - 0,04724 (tork 3) - 0,20984 (tidsreglering)

## FÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRD

Torkrum 2: 0,36825 Mwh/dygn  
 Torkrum 3: 0,32101 Mwh/dygn

## FÖRBRUKNINGAR EFTER ÅTGÄRD

Torkrum 2: 0,15841 Mwh/dygn

Torkrum 3: 0,11117 Mwh/dygn

## ÅRLIG ENERGIBESPARING

Regressionsmodellen ger:  $2 \cdot 0,20984 \cdot 365 =$   
153,18 Mwh

I det här fallet kan vi inte använda regressionsmodellens besparingsindikation direkt. Detta beror på att regressionsmodellen i det här fallet är baserad på en besparingsanalys före/efter åtgärd under samma kalendertid. I det här fallet vinterhalvåret. Gångtidsstatistik för torkfläktarna visar att utnyttjandet under vinterhalvåret är ungefär 4 gånger större än under sommarhalvåret. För att vara på den säkra sidan räknar vi här med att detta innebär att även besparingen sommartid är 4 gånger lägre än under vinterhalvåret. Detta innebär att den årliga besparingen av torkfläktarnas reglering blir 94 Mwh/år.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING  $94 \cdot 150 = 14.100$  kr

8.43 Kallvattenförbrukning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (m<sup>3</sup>/dygn) =  
 $= 9,55468 + 0,98851$  (hus 2/3)  $+ 0,91605$  (hus 3)  $+ 0,17668$  (kallvattentemperaturen i °C) -  
 - 0,70859 (packningsbyte, perlator, WC) -  
 - 1,70311 (byte tvättmaskiner, sänkt vv-temperatur, byte duschsil) - 0,84620 (info)

## MELELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ÅTGÄRDER

Hus 1: 11,32148 m<sup>3</sup>/dygnHus 2: 12,30999 m<sup>3</sup>/dygnHus 3: 13,22609 m<sup>3</sup>/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ATGÄRDER

Hus 1: 8,06358 m<sup>3</sup>/dygnHus 2: 9,89829 m<sup>3</sup>/dygn

## ÅRLIG KALLVATTENBESPARING

Regressionsmodellen ger:

Hus 1: 3,2579 · 365 = 1189 m<sup>3</sup>/årHus 2: 2,4117 · 365 = 880 m<sup>3</sup>/år

Den totala årliga kallvattenbesparingen blir således 2070 m<sup>3</sup>.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING 4 · 2070 = 8280 kr

8.44 Varmvattenförbrukning

## REGRESSIONSMODELL

Hus 1/2/3 (m<sup>3</sup>/dygn) =

= 7,02051 - 0,77760 (hus 2/3) + 0,73077 (hus 3) -

- 0,87691 (packningsbyte, perlator) + 0,25525

(byte tvättmaskin, sänkning varmvattentempera-

tur, byte duschsil) - 0,27394 (info)

## MEDELFÖRBRUKNINGAR FÖRE ATGÄRDER

Hus 1: 7,02051 m<sup>3</sup>/dygnHus 2: 6,24291 m<sup>3</sup>/dygnHus 3: 6,97368 m<sup>3</sup>/dygn

## MEDELFÖRBRUKNINGAR EFTER ATGÄRDER

Hus 1: 6,12491 m<sup>3</sup>/dygnHus 2: 5,64125 m<sup>3</sup>/dygn

## ÅRLIG VARMVATTENBESPARING

Regressionsmodellen ger:

Hus 1: 0,62166 · 365 = 227 m<sup>3</sup>/årHus 2: 0,89560 · 365 = 327 m<sup>3</sup>/år

Den årliga varmvattenbesparingen blir således 555 m<sup>3</sup>/år.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING 4 · 555 = 2.220 kr

### 8.45 Energi för varmvattenuppvärmning

Beräkningen av minskad energiförbrukning för uppvärmning av varmvatten utgår ifrån antagandet om att den genomsnittliga temperaturen på det ingående kallvattnet under året är 5 °C.

Energibesparingen till följd av minskad förbrukning blir då:

$$\frac{555 \cdot 55 \cdot 1,163}{1000} = 35,5 \text{ Mwh/år}$$

Energibesparingen till följd av den sänkta framledningstemperaturen blir:

$$\frac{11,74616 \cdot 365 \cdot 5 \cdot 1,163}{1000} = 24,93 \text{ Mwh/år}$$

Totalt får vi en årlig energibesparing på 60,5 Mwh.

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING: 60,5 · 150 = 9075 kr

### 8.46 Elförbrukning

Utvärderingen av minskad elförbrukning har gjorts manuellt. Orsaken till detta är att vi enbart har tillgång till veckoavläsningar avseende elförbrukningen. (Kraftleverantören tillät inte en pulsning av elförbrukningen). Våra mätvärden begränsar sig således till 54 st/hus. Denna utvärdering blir till följd av detta osäkrare än övriga i 60-talshusen. Osäkerheten förstärks av att besparingseffekterna är tämligen små.

MINSKAD ELENERGIFÖRBRUKNING 16,25 kWh/hus,dygn  
(I varje hus finns 3 tvättmaskiner).

ÅRLIG ELENERGIBESPARING 2 · 16,25 · 365 = 11860 kWh/år

ÅRLIG KOSTNADSBESPARING 0,20 · 11860 = 2370 kr/år



### 8.47 Sammanställning av besparingar i 60-talshusen

Se fig. 8:3

#### 9. Åtgärdspaketens lönsamhet

Vid en lönsamhetsbedömning vägs kostnader för genomförandet mot besparingar.

Eftersom kostnaderna och besparingarna ej inträffar - i tiden - samtidigt måste man ha en kalkylränta för omräkning av beloppen. Kalkylräntan kan bestämmas på många sätt. Olika förvaltare använder därför olika räntesatser. I det följande skall vi göra en lönsamhetsbedömning av åtgärdspaketet. Vi genomför den för tre olika kalkylräntor: 10%, 12%, 15%.

Vid lönsamhetsberäkningen måste man också ha en uppfattning om hur länge besparingarna uppträder, dvs om åtgärdspaketets varaktighet. Genom sammanvägning av olika åtgärders varaktighet har vi kommit fram till följande

|            | Värmeåtgärder | Vattenåtgärder | Elåtgärder |
|------------|---------------|----------------|------------|
| 40-talshus | 20 år         | 15 år          | -          |
| 50-talshus | 17 år         | 20 år          | 20 år      |
| 60-talshus | 20 år         | 10 år          | 20 år      |

Resultatet av lönsamhetsberäkningen återges i fig. 9:1. Hänsyn har i beräkningarna tagits till erhållet energisparbidrag.

Observera att vi i lönsamhetsberäkningen ej tagit med besparingar i drift- och underhållskostnader, ej heller räknat in framtida prisstegringar på energi och vatten. Den här lönsamhetsberäkningen är således klart försiktig.

|   | MINSKAD FÖR-<br>BRUKNING | PROCENTUELL<br>MINSKNING | KOSTNADSBESPARING<br>kr/år | KOSTNADSBESPARING<br>kr/år, m <sup>2</sup> ly |
|---|--------------------------|--------------------------|----------------------------|---|
| <u>VÄRME</u>  |                          |                          |                            |   |
| • Energi för uppvärmning  | 364 Mwh                  |                          | 54.600:-                   |   |
| • Energi för torkning<br>av tvätt                                     | 94 Mwh                   |                          | 14.100:-                   |   |
| Summa värme   | 458 Mwh                  | 40%                      | 68.700:-                   | 12:-  |
| <u>VATTEN</u>   |                          |                          |                            |   |
| • Kallvattenförbrukning   | 2070 m <sup>3</sup>      |                          | 8.280:-                    |   |
| • Varmvattenförbrukning   | 555 m <sup>3</sup>       |                          | 2.220:-                    |   |
| Minskad vattenförbrukning   | 2625 m <sup>3</sup>      | 16%                      | 10.500:-                   |   |
| • Energi för uppvärmning<br>av varmvatten                             | 60 Mwh                   |                          | 9.000:-                    |   |
| Summa vatten  |                          |                          | 19.500:-                   | 3,40  |
| <u>EL</u>   |                          |                          |                            |   |
| • Energi för värming av<br>vatten till tvättmaski-<br>ner, motordrift | 1,2 Mwh                  | 8%                       | 2.400:-                    | 0,40  |

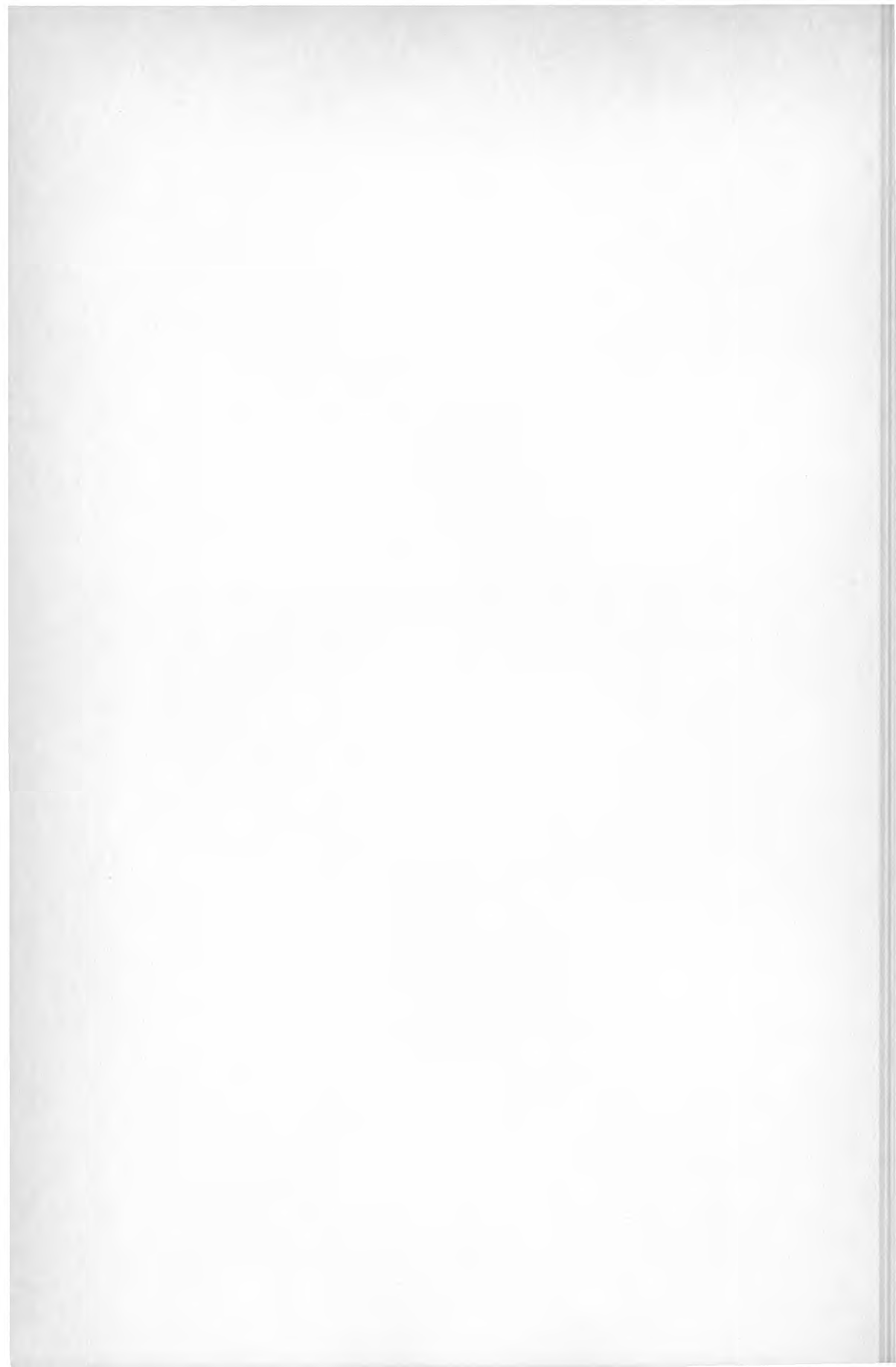
FIG. 8:3 Sammanställning av besparingar i  
60-talshusen

## ÅRLIG NETTOBESPARING (KR/M2 LY)

|            | VÄRME | VATTEN<br>INKL. ENERGI<br>FÖR VÄRMEVATTEN | EL                 | TOTALT |
|------------|-------|---|--------------------|--------|
| 40-talshus | 10%   | 4:05                                      | -                  | 8:70   |
|            | 12%   | 3:75                                      | -                  | 8:20   |
|            | 15%   | 3:25                                      | -                  | 7:40   |
| 50-talshus | 10%   | 2:80                                      | - 0:15             | 5:05   |
|            | 12%   | 2:55                                      | - 0:20             | 4:60   |
|            | 15%   | 2:20                                      | - 0:25             | 4:40   |
| 60-talshus | 10%   | 11:--                                     | 0:40 <sup>1)</sup> | 13:65  |
|            | 12%   | 10:90                                     | 0:40 <sup>1)</sup> | 13:45  |
|            | 15%   | 10:65                                     | 0:40 <sup>1)</sup> | 13:05  |

1) Kapitalkostnader för åtgärder som påverkar elförbrukningen har medräknats i värme-/vattenåtgärderna.

FIG. 9:1 Åtgärds paketens lönsamhet



|                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Bostadsföretag<br>Göteborgshem     | DRIFTKOSTNADSDATA           |
| Objekt<br>Område 302 (del av)      | Datum<br>4/10-77            |
| Gatuadress<br>Wieselgrensgatan 4-8 | Handläggare<br>Bengt Hagrud |

ELFÖRBRUKNING

|                    | 1974     | 1975     | 1976     |
|--------------------|----------|----------|----------|
| Elförbrukning, kwh | 26.446   | 22.412   | 26.996   |
| kwh/m2 ly          | 4,90     | 4,15     | 5,00     |
| Elkostnad kr       | 3.106:56 | 2.889:03 | 4.9 3:77 |
| kr/m2 ly           | ..0,58   | 0,54     | 0,90     |

Elförbrukningen omfattar förbrukning för

Uppvärmning       Hushållsström       Belysning och gemensamma installationer

VATTENFÖRBRUKNING

|                       | 1974      | 1975      | 1976     |
|-----------------------|-----------|-----------|----------|
| Vattenförbrukning, m3 | 16.604    | 15.236    | 14.283   |
| m3/m2 ly              | 3,07      | 2,82      | 2,65     |
| Vattenkostnad kr      | 35.117:11 | 34.002:11 | 43.706:- |
| kr/m2 ly              |           |           |          |

Vattenförbrukningen omfattar förbrukning för

Lokaler       Lägenheter

BRÄNSLEKOSTNAD

|                          | 1974   | 1975   | 1976   |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Bränsleförbrukning, M wh | 1.806  | 1.785  | 2.058  |
| kwh/m2 ly                | 335    | 331    | 382    |
| Bränslekostnad kr        | 70.158 | 67.909 | 91.385 |
| kr/m2 ly                 | 13,01  | 12,59  | 16,95  |

Bränsleförbrukningen är baserad på

Till Pc inköpt olja       Från Pc levererad värmemängd       I kvarteret mottagen värmemängd

SOPHANTERING

|                          | 1974   | 1975   | 1976   |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| Sophanteringskostnad, kr | 17.450 | 20.180 | 22.445 |
| kr/m2 ly                 |        |        |        |

## BYGGNAD, TEKNIK forts.

|  |  |
|--|--|
| Typ av trapphus  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Inv. trapphus av konventionell typ | <input type="checkbox"/> Inv. trapphus av korridorstyp |
| <input type="checkbox"/> Utv. trapphus och loftgångar                  |  |
| Dagsljusinsläpp i trapphus   | Antal belysningspunkter/trappplan, st                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Finns                              | <input type="checkbox"/> Finns ej                      |
| 1  |  |

|  |  |
|--|--|
| Soprumstyp   |  |
| <input type="checkbox"/> Soprum med sop-schakt                         | <input type="checkbox"/> Sopnisch                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Soprum utan sop-schakt i fastighet | <input type="checkbox"/> Fristående soprum/sopkärl |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Tvättstugor                                     |                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> I fastighet | <input type="checkbox"/> Friliggande |

## HYRESCÄSTER

|                     |     |                      |      |
|---------------------|-----|----------------------|------|
| Antal boende, st    | 181 | Boendetäthet, st/lgh | 1,54 |
| Aldersfördelning, % |     |                      |      |
| 0-19 år             | 2   | 20-64 år             | 71   |
|                     |     | 65- år               | 27   |

|                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Bostadsföretag<br>AB Göteborgshem     | PRODUKTDATA, E1                |
| Objekt<br>Område 302 (del av)         | Datum<br>77-10-31              |
| Gatuadress<br>Wienselgrensgatan 4-6-8 | Handläggare<br>Erling Johnsson |

## ALLMÄN BELYSNING

|   |  |   |
|---|--|---|
| Inre belysning, trapphus  |  |   |
| Ljuskälla<br><input checked="" type="checkbox"/> Glödlampor <input type="checkbox"/> Lysrör | Armatur<br>Avskärmning <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej | Reflektor <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej |
| Lampans effekt, W<br>60   | Belysningsstyrka, W/m <sup>2</sup><br>9  | Totalt effektbehov, kW<br>6,3   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Inre belysning, förvaringsutrymmen  |  |  |
| Ljuskälla<br><input checked="" type="checkbox"/> Glödlampor <input type="checkbox"/> Lysrör | Armatur<br>Avskärmning <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej | Relektor <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej |
| Lampans effekt, W<br>60   | Totalt effektbehov, kW<br>7,14   |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Yttre belysning, P-platser och P-däck  |   |  |
| Ljuskälla<br><input type="checkbox"/> Glödlampor <input type="checkbox"/> Lysrör <input type="checkbox"/> Blandljus <input type="checkbox"/> Kvicksilver | Armatur med reflektor<br><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej |  |
| Lampans effekt, W  | Totalt effektbehov, kW  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Yttre belysning, täckta förbindelsegångar etc   |  |  |
| Ljuskälla<br><input checked="" type="checkbox"/> Glödlampor <input type="checkbox"/> Lysrör <input type="checkbox"/> Blandljus <input type="checkbox"/> Kvicksilver | Armatur med reflektor<br><input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej |  |
| Lampans effekt, W<br>60   | Totalt effektbehov, kW<br>1,98   |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Yttre belysning, övrigt  |   |  |
| Ljuskälla<br><input type="checkbox"/> Glödlampor <input type="checkbox"/> Lysrör <input type="checkbox"/> Blandljus <input type="checkbox"/> Kvicksilver | Armatur med reflektor<br><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej |  |
| Lampans effekt, W  | Totalt effektbehov, kW  |  |

VENTILATIONSSYSTEM

|                   |                         |                        |
|-------------------|-------------------------|------------------------|
| Antal fläktar, st | Fläktmotorns effekt, kW | Totalt effektbehov, kW |
|                   |                         |                        |

TVÄTTMASKINER

|  |                   |                                |
|--|-------------------|--------------------------------|
| Fabrikat<br>Waxator  | Typ<br>W 71       |                                |
| Antal<br>2   | Effekt, kW<br>8,1 | Totalt effektbehov, kW<br>16,2 |
| Kollektiv mätning av elförbrukning till tvättmaskiner<br><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej |                   |                                |

TORKRUM, ELTORKAR

|                        |                                 |                                |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Antal torkrum, st<br>2 | Torkfläktens effekt, kW<br>0,15 | Totalt effektbehov, kW<br>0,30 |
| Antal torkskåp, st     | Torkskåpets effekt, kW          | Totalt effektbehov, kW         |

HISSAR

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| Antal hissar, st | Totalt effektbehov, kW |
|                  |                        |

ÖVRIGT

|                           |   |                               |
|---------------------------|---|-------------------------------|
| Antal panncentraler<br>1  | Installerad effekt/panncentral<br>3 x 0,8 | Totalt effektbehov, kW<br>2,4 |
| Antal undercentraler<br>1 | Installerad effekt/undercentral<br>1,0    | Totalt effektbehov, kW<br>1,0 |

REGLERINGSSYSTEM

|  |  |
|--|--|
| Trapphusbelysning<br><input checked="" type="checkbox"/> Tidur <input type="checkbox"/> Fotocell <input checked="" type="checkbox"/> Trappautomat <input type="checkbox"/> Ingen reglering | Årlig drifttid, tim<br>1.200<br>-2.800 |
| Belysning allmänna utrymmen<br><input type="checkbox"/> Fast ljus <input type="checkbox"/> Trappautomat <input checked="" type="checkbox"/> Manuella strömbrytare                          | Årlig drifttid, tim                    |
| Yttre belysning<br><input checked="" type="checkbox"/> Tidur <input type="checkbox"/> Fotocell <input type="checkbox"/> Ingen reglering  | Årlig drifttid, tim<br>3.800           |
| Ventilation<br><input type="checkbox"/> Tidur <input type="checkbox"/> Ingen reglering   | Årlig drifttid, tim                    |
| Eltorkar, torkskåp<br><input type="checkbox"/> Tidur <input checked="" type="checkbox"/> Ingen reglering   |  |



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Bostadsföretag<br>AB Göteborgshem    | PRODUKTDATA, Värmesystem, ventilationssystem |
| Objekt<br>Område 302 (del av)        | Datum<br>77-10-31                            |
| Gatuadress<br>Wieselgrensgatan 4-6-8 | Handläggare<br>Erling Johnsson               |

## UPPVÄRMNINGSANORDNING

|   |                   |                           |                           |
|---|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| Uppvärmningssystem<br><input checked="" type="checkbox"/> Olja <input type="checkbox"/> Friliggande PC <input checked="" type="checkbox"/> Fastighets Pc <input type="checkbox"/> Fjärrvärme <input type="checkbox"/> El    |                   |                           |                           |
| Antal panncentraler<br>1  | Antal pannor<br>3 | Pannstorlek Mcal/h<br>315 |                           |
| Oljekvalitet<br><input type="checkbox"/> Eo 1 <input checked="" type="checkbox"/> WRD <input type="checkbox"/> Eo 3 LS <input type="checkbox"/> Eo 4  |                   |                           |                           |
| Värmefördelningen sker<br><input type="checkbox"/> Centralt från pannrum <input checked="" type="checkbox"/> Från pannrum och undercentral  |                   | Antal undercentraler<br>1 | Kulvert i mark, m<br>44 m |
| Cirkulationspump<br><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej   |                   |                           |                           |
| Reglering av shuntventil<br><input type="checkbox"/> Manuell <input checked="" type="checkbox"/> Automatisk */ <input type="checkbox"/> Utomhusgivare <input type="checkbox"/> Inomhusgivare <input type="checkbox"/> Tidur |                   |                           |                           |

\*/ 3 variatorenheter

## LUFTHANDLINGSPÅSÄTTNING

FT = Fläktstyrda till- och frånluftsflöden  
F = Släktstyrda frånluftsflöden  
S = Självdragssystem

|  |  |  |
|--|--|--|
| Ventilationssystem<br><input type="checkbox"/> Typ FT <input type="checkbox"/> Typ F <input checked="" type="checkbox"/> Typ S |  |  |
| Mekanisk ventilation av<br><input type="checkbox"/> Bostäder <input type="checkbox"/> Garage <input type="checkbox"/> .....    |  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Tilluften uppvärms med<br><input type="checkbox"/> Vattenbatterier <input type="checkbox"/> El-batterier <input type="checkbox"/> Värmeåtervinning |  |  |
| Reglerutrustning<br><input type="checkbox"/> 1-hastighetsfläkt <input type="checkbox"/> 2-hastighetsfläkt <input type="checkbox"/> Tidur           |  |  |

## INSTALLATION FÖR VARMVATTENFÖRSÖRNING

|   |   |   |
|---|---|---|
| Varmvattenberedning sker<br><input type="checkbox"/> Centralt i pannrum <input checked="" type="checkbox"/> I undercentral  | Uppvärmning av varmvatten sker med<br><input checked="" type="checkbox"/> Värmeledningsvatten <input type="checkbox"/> Elpatroner |   |
| Varmvattencirkulationspump<br><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej   | Varmvattencirkulationsledning<br><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej                              |   |
| Reglering av utgående varmvatten sker<br><input checked="" type="checkbox"/> med motorshuntventil <input type="checkbox"/> med termostatska reglerventiler <input type="checkbox"/> inte alls |   | Framledningstemp. på varmvatten, C° + 60° |

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Bostadsföretag<br>Göteborgshem       | PRODUKTDATA, sanitetssystem    |
| Objekt<br>Område 302 (del av)        | Datum<br>77-10-31              |
| Gatuadress<br>Wieselgrensgatan 4-6-8 | Handläggare<br>Erling Johnsson |

## UPPMÄTNINGSSYSTEM/UNDERHÅLLSSTANDARD

|  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Kollektiv mätning <input type="checkbox"/> Individuell mätning | Förebyggande underhåll har utförts år 197... |
|--|--|

## INSTALLATIONSSTANDARD

|   |   |
|---|---|
| Varmvatteninstallation<br><input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej | Badrum/dusch<br><input type="checkbox"/> I källare <input checked="" type="checkbox"/> I lägenhet |
|---|---|

## TAPPVATTEN

|                                |   |      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |           |  |      |  |  |   |
|--------------------------------|---|------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|-----------|--|------|--|--|---|
| Antal tappställen lgh, st<br>3 | Luftinblandande armaturer förekommer<br><table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">x</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Inte alls</td><td colspan="3">Helt</td> </tr> </table> | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | x |  |  |  |  | Inte alls |  | Helt |  |  | Finns tryckreduceringsventil<br><input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej |
| 1                              | 2   | 3    | 4 | 5 |   |   |   |  |  |  |  |           |  |      |  |  |   |
| x                              |   |      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |           |  |      |  |  |   |
| Inte alls                      |   | Helt |   |   |   |   |   |  |  |  |  |           |  |      |  |  |   |

## TOALETSTOLAR

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| Antal toalettstolar/lgh, st<br>1 | Spolvattenmängd, l<br>9 |
|----------------------------------|-------------------------|

## TVÄTTMASKINER

|  |       |  |
|--|-------|--|
| Storlek, kg<br>Typ 1<br>7  | Typ 2 | Maskintyp<br><input checked="" type="checkbox"/> Helautomatisk <input type="checkbox"/> Halvautomatisk |
| Tempererat vatten till tvättmaskiner<br><input type="checkbox"/> Ja, temperatur ..... °C <input checked="" type="checkbox"/> Nej |       |  |

## ÖVRIGT

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Spolplatser för biltvättst | Befuktning av tilluft<br><input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej | Vattenkylda pumpar/kompressorer<br><input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej |
|----------------------------|--|--|

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Bostadsföretag<br>AB Göteborgshem    | FÖRVALTNINGSDAGA, Sophantering |
| Objekt<br>Område 302 (del av)        | Datum<br>77-10-31              |
| Gatuadress<br>Wieselgrensgatan 4-6-8 | Handläggare                    |

SOPMÄNGDER

|   |   |  |
|---|---|--|
| Sopseparering förekommer  |   |  |
| <input type="checkbox"/> Av papper                              | <input type="checkbox"/> Av glas/plåt   | <input checked="" type="checkbox"/> Ej |
| I sopmängden ingår avfall som ställer spec. krav på hanteringen |   |  |
| <input type="checkbox"/> Ja                                     | <input checked="" type="checkbox"/> Nej |  |

SOPUPPSAMLING

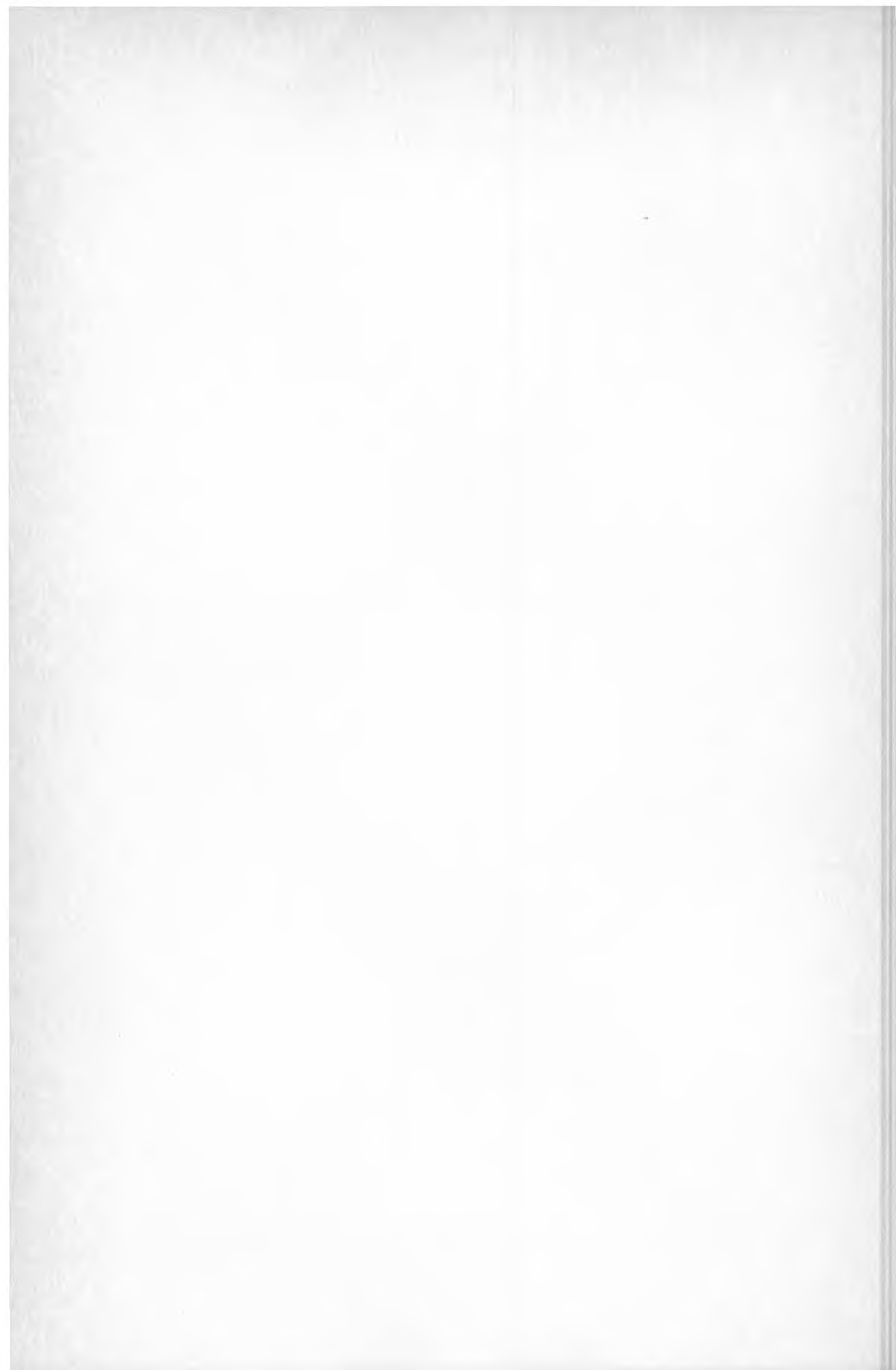
|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Sopbehållare                                 |                                      | Volym, l  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Plåtkärl | <input type="checkbox"/> Papperssäck | <input type="checkbox"/> Vävburen plast                             |
|  |                                      | 150   |
| Antal soprum, st                             | Antal sopbehållare, st               |   |
| 7  | 29                                   |   |
| Antal sopbehållare/soprum, st                |                                      |   |
| Hus 1  | Hus 2                                | Hus 3   |
| 1       4                                    | 4     4                              | 4       5   |
| Befintlig soputrustning                      |                                      | Komprimering  |
| <input type="checkbox"/> Sopkarusell         | <input type="checkbox"/> Radväxlare  | <input type="checkbox"/> Överräsbe-<br>hållare                      |
|  |                                      | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej |

SOPPORTFÖRSLING

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Utförare  |  |   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kommunal entre-<br>pernör | <input type="checkbox"/> Intern hantering<br>till mellanupplag | <input type="checkbox"/> Intern hantering<br>till kommunal<br>destruktionsplats | <input type="checkbox"/> Intern hantering<br>till egen destruk-<br>tionsplats ~ |
| Hämtningsfrekvens<br>gångar/vecka                             | Dragavstånd<br>Totalt  | Ersättningsgrundande  |   |
| 2   | 170  | 2980  |   |
| Soprummets placering  |  | dörr mot det fria   |   |
| <input type="checkbox"/> i markplan                           | <input checked="" type="checkbox"/> i källarplan               | <input checked="" type="checkbox"/> Ja  | <input type="checkbox"/> Nej  |

INTERN HANTERING (Arbetsuppgifter/hjälpmiddel)

|  |
|--|
|  |
|--|



Föteborgshem 40-talshus

Stångåstaden 50-talshus

Vid tvättmaskinbyte, byt till sparprogram-  
maskiner  
Nyckelavstängning vid tappställe i källare  
Garageutrymme bättre kontroll

Uddevallahem 60-talshus

Återstående halvautomatiska tvättmaskiner  
bytes mot helautomatiska

Kran för nyckelöppning i allmänna utrymmen

Spolplatser för bilar slopas

Avstängningsanordning i vasken

Stängd ventil i tvättställ och diskho -  
tryck måste till för att tömma

Återvinning av bad- och duschvatten för  
spolning av wc-sugtoalett

Uppsamling av regnvatten för användning till  
spolning av wc

Förslag till åtgärder på VÄRME-området  
Göteborgshem 40-talshus

Byggnadstekniska åtgärder

Tätning av fönster i trapphus och badrum med lister av gummi eller plast

Tätning av dörrar

Isolering av värmerör i torkrum

Installationstekniska åtgärder

Värmeproduktion

Injustering av värmeanläggning

Tätning av pannor

Värmetillförsel

Inreglering av stammar och radiatorer

Termostatreglerade radiatorventiler

Avstängning av trapphus och kallarradiatorer när frostrisk ej föreligger

Avstängning av värmepump vid lufttemperatur +20

Stångåstaden 50-talshus

Byte av tätningslist för fönster

Drevningkompletering

Tätning av dörrar, spec. fläktkammardörr

Tätning av sopnedkastluckor, magnet

Förbättrad isolering av ledningssystem

Förbättrad isolering av kulvert

3-glasfönster i lägenheter

Mindre glasytor i entré, dubbla glas

Dubbla glas mot piskalten

Uddevallahem 60-talshus

Rengöring av befintliga tätningsslistor

Tätning runt fönster och fogmassa

Byte av kopparlist mot slanglist av gummiVP

Tilläggsisolering av vindbjälklag

3-glasfönster

Inreglering av stammar och radiatorer

Termostatreglerade radiatorventiler

Nattsänkning av framledningstemperatur

Sänkning av temperaturen i allmänna utrymmen

Avstängning av tilluftsförvärmning i trapphus

Sänkning av rumstemperatur



Förslag till åtgärder på VÄRME-området

|   |   |   |
|---|---|---|
| Göteborgs hem 40-talshus  | Stångåstaden 50-talshus   | Uddevallahem 60-talshus   |
| Tillsyn och skötsel<br>Uppföljning av bränsleförbrukning<br>Ökning av sötningstandarderna | Intrimning av variatorenheter<br>Lägenheterna förses med information om<br>ventilationssystemet | Rengöring av fläktar<br>Smörjning och kontroll av tätet hos dörrar,<br>fönster, brandventilation, luckor och<br>sopluckor |



Förslag till åtgärder på EL-området

| GÖTEBORGSHEM - 40-talshus | STÅNGÅSTADEN - 50-talshus | UDDEVALLAHEM - 60-talshus |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|

Trapphus  
 Utbyte av armaturer och ljuskällor (lysrör)

Kontroll av kopplingsur

Byt all fast belysning till lysrör 10W  
 I trapphus installeras 8 stycken lysrör-armaturer 20W, som lyser 0600 - 2400, övrig tid tänds över trappautomat  
 Bättre armaturer. Placering på vägg alt. i tak  
 Bortkoppling av fast ljus morgon och kväll

Reglering av trappljus  
 Reflektorer i armaturerna

Minska effekten på ytterbelysningen genom bättre armaturer  
 Trappautomater på varannan lampa i trapphusen  
 Fotocellstyrning av entréljus och ytterbelysning (skymningsrelä)

Allmänna utrymmen  
 Byt 60W-lampor till 40W i källare och vindar

Trappbelysning ersätts med lysrörarmaturer för fast ljus med styrning av tidur för nattbelysning. Inga tryckknappar  
 Måla om trapphusen i ljus färg

Sänk till 25W-lampor  
 Lysrörarmaturer i stället för glödlampsarmaturer i allmänna utrymmen  
 Tidsbegränsade strömbrytare installeras i alla källarutrymmen (kolumbus-brytare)  
 Glödlampor med bajonettfätning i allmänna utrymmen

Lysrör i stället för glödlampor  
 Trappautomat i källare

Inga lampkupor i källare  
 Slopa lampkupor

| GÖTEBORGSHEM - 40-talshus   | STÅNGÅSTADEN - 50-talshus  | UDDEVALLAHEM - 60-talshus  |
|---|--|--|
| <p>Övrigt<br/>Justera (kontrollera) termostat, inkopplingsperiod m m i garage<br/>Timer och magnetventil på torkfläktar</p> | <p>Reglering av belysning i hissarna</p>   | <p>Timer och magnetventil på torkrumsfläktar<br/>Hel- och halvfart på fläktar</p>                                    |
| <p>Stoppa pumpar så fort anledning finns<br/>Kontrollera så att pumparna ej har överkapacitet</p>                           | <p>Avstängning av värmepump sommartid</p>  | <p>Minskade säkringar</p>  |
| <p>VVC-pump stannas under dagtid (styrts av kopplingsur)</p>  | <p>VVC-pumpar stannas under natten<br/>Nedsäkring i garage till 6A<br/>Information</p> | <p>Kontroll av att hyresgäster ej kopplar in el-apparater på fastighetens elinstalla-tion (ex frysskåp i garage)</p> |

Sammanställning av seminarie BRÄNSLE 771129Göteborgshem

- o Installation mekanisk ventilation + värmeåtervinning + kökskåpor
- o Termostatventiler

Stångåstaden

- o Rensning av evakueringskanaler (1 ggr/år)
- o Termostatventiler

Uddevallahem

- o Återvinning av värme i frånluft (trapphusen)
- o Reducera luft från kök
- o Tidsstyrning av frånluft (även torkrum)
- o Tidsstyrning torkaggregat
- o Reglering av nattemperatur

GENERELLT

- o Kartläggning av energiförbrukning
- o Reglering av varmvattenberedning (VVC ledning V-växl)
- o Varmvattentemperatur +45<sup>o</sup> ? Tidsreglering
- o Reglering av värme och varmvatten

Produktion

- o Skötsel pannor
- o Rökpasspjäll

Distribution

- o Tidsstyrning värme + ventilation
- o Inreglering värmesystem

Konsumtion

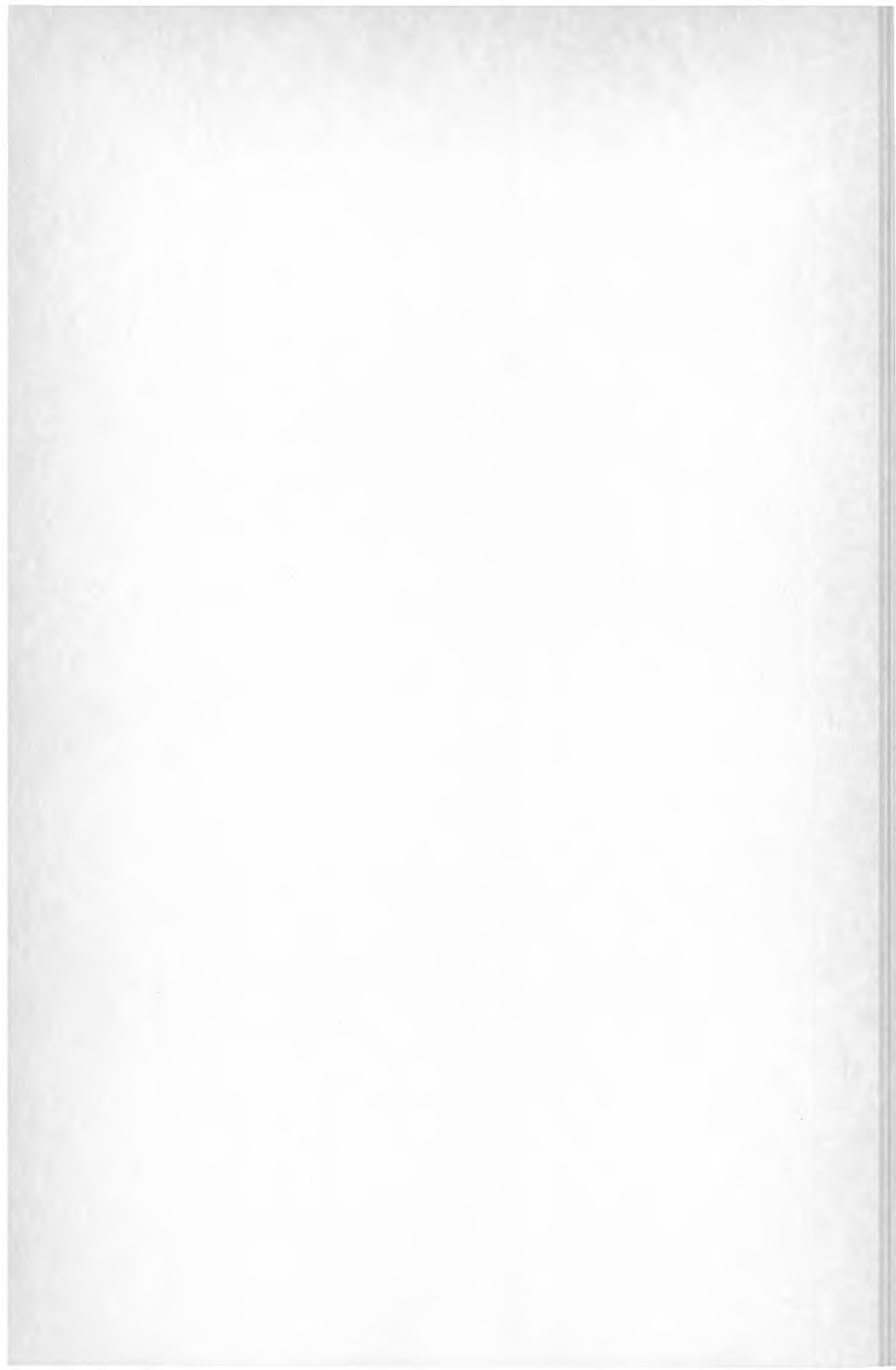
- o Tilläggsisolering - vindbjälklag
- o Tätheten
- o Minskade luftmängder
- o Sänkning av varmvattentemperatur
  
- o Reglering för vindtryck
- o Reglering för solinstrålning (nord - syd)
- o Belastningsreglering i varje lägenhet
- o " via frånluften
- o Reglering värmeförsel från varje huskropp
- o Separera ventilation och radiatorvärme
- o Ökade underhållsinsatser ventilation, tilluft
- o Öka förebyggande underhåll och skötsel

Sammanställning av seminarie VATTEN 771205Några förslag

- o Diskbänk
  - bottenventil för disklåda med bräddavlopp finns (20:-/st)
- o Pumpar
  - läckage i pumpar. "Torra" pumpar läcker ofta mycket. Övergång till våta pumpar möjligt? Alternativt bytes tätningar i befintliga torra pumpar.
- o WC-stolar
  - i läckande toaletter bör gummiboll bytas och eventuellt tryckreducering införas
  - sänkning av spolvolym till 6 liter är nu tillåten
  - kontroll av tillöppsventil
- o Blandare
  - 60% chans att klara en fräsning av sätet. Ofta blir det inte tätt efter fräsning
  - engreppsblandare är ett bra alternativ om nya blandare skall sättas in (en i dusch och bad). Den kan flödesbegränsas till 3 liter vatten per min oavsett tryck (normalflöde är 6 liter/min, tidigare 9 liter/min). Automatiskt fås också en luftinblandning
  - tryckstyrda blandare i bad och dusch sparar vatten
- o Tryckreducering
  - efter mätare bör reduktion till cirka 3-4 kg göras, 3 kg ger 0,1 l/sek, 5 kg ger 0,3 l/sek
  - tryckreducering är mycket meningsfull åtgärd

Sammanställning av seminarie EL 771207

- o Belysning, allmänna utrymmen
  - ljus i källare och vindar kan styras med tidrelä (ex 15/30 min)
  - möjligen lysrör i källare och vindar
- o Belysning trapphus
  - om lysrör skall installeras för korta lystider (trappautomater etc) måste ett startdon appliceras på armaturen som eliminerar blinkstarterna. Annars reduceras livslängden på rören kraftigt
  - startdon ökar armaturkostnaden med 30:-/rör
  - livslängd för rör i trappor cirka 2.700 timmar mot 1.000 timmar för glödlampor
  - i normaltemperatur ( $\sim 18^\circ$ ) tar det 2 sekunder innan lysrör tänds
  - i Linköping kan kanske tre armaturer bytas mot ett! lysrör som ständigt lyser
  - cirkulära rör 5 gången så dyra och ger sämre ljusutbyte (Uddevalla). Kan bytas mot en armatur med fast ljus
  - tveksamt att placera armaturer lågt
  - lysrör ger 5 gånger större ljusutbyte än glödljus
  - 40-talshusen måste skyddsjordas, troligen ej gjort nu
  - omkoppling av ljus i entréer till tidur (Uddevalla)
- o Torkkrum
  - fuktmätare för avbrytande av torkning är den riktiga lösningen (kostar cirka 400 kronor)
  - alternativet är ett tidrelä med tryckknapp
- o VVC-ledningar - pumpar
  - under vintern kan VVC-ledning gå. Värmen tillfaller huset
  - i övrigt bör pumpen inkopplas just innan de stora förbrukningstillfällena
- o Säkringar
  - troligen har Elverken genomfört effektmätning och bestämt säkringsnivå
  - man betalar efter mätarsäkringarna, ej efter servicesäkringarna
  - säkringarna klarar 10% överbelastning under kortare perioder (5-10 min)
- o Fläktar
  - gångreserv (för eventuella strömavbrott) på tidur ökar priset på dessa med cirka 120 kronor

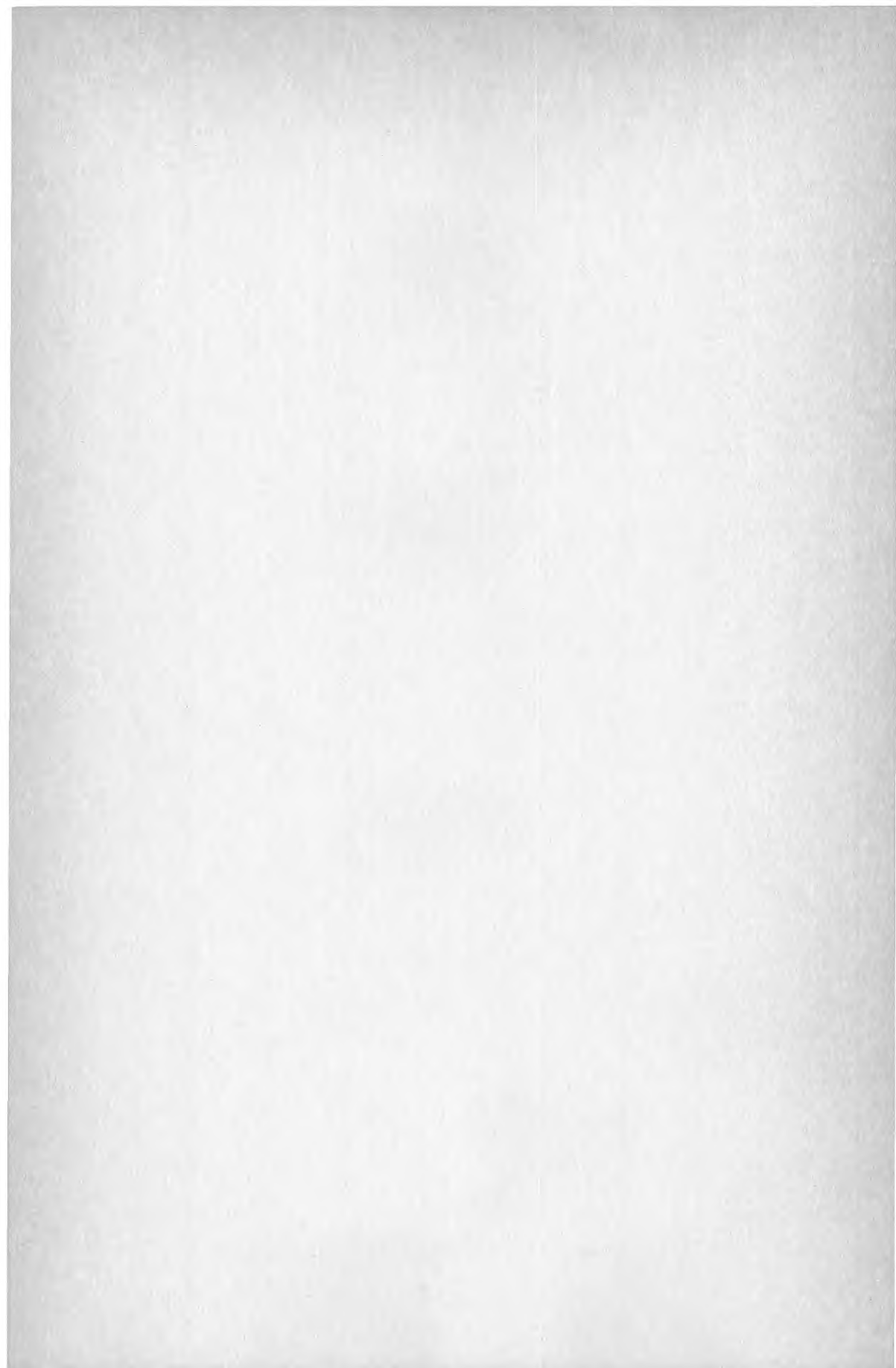


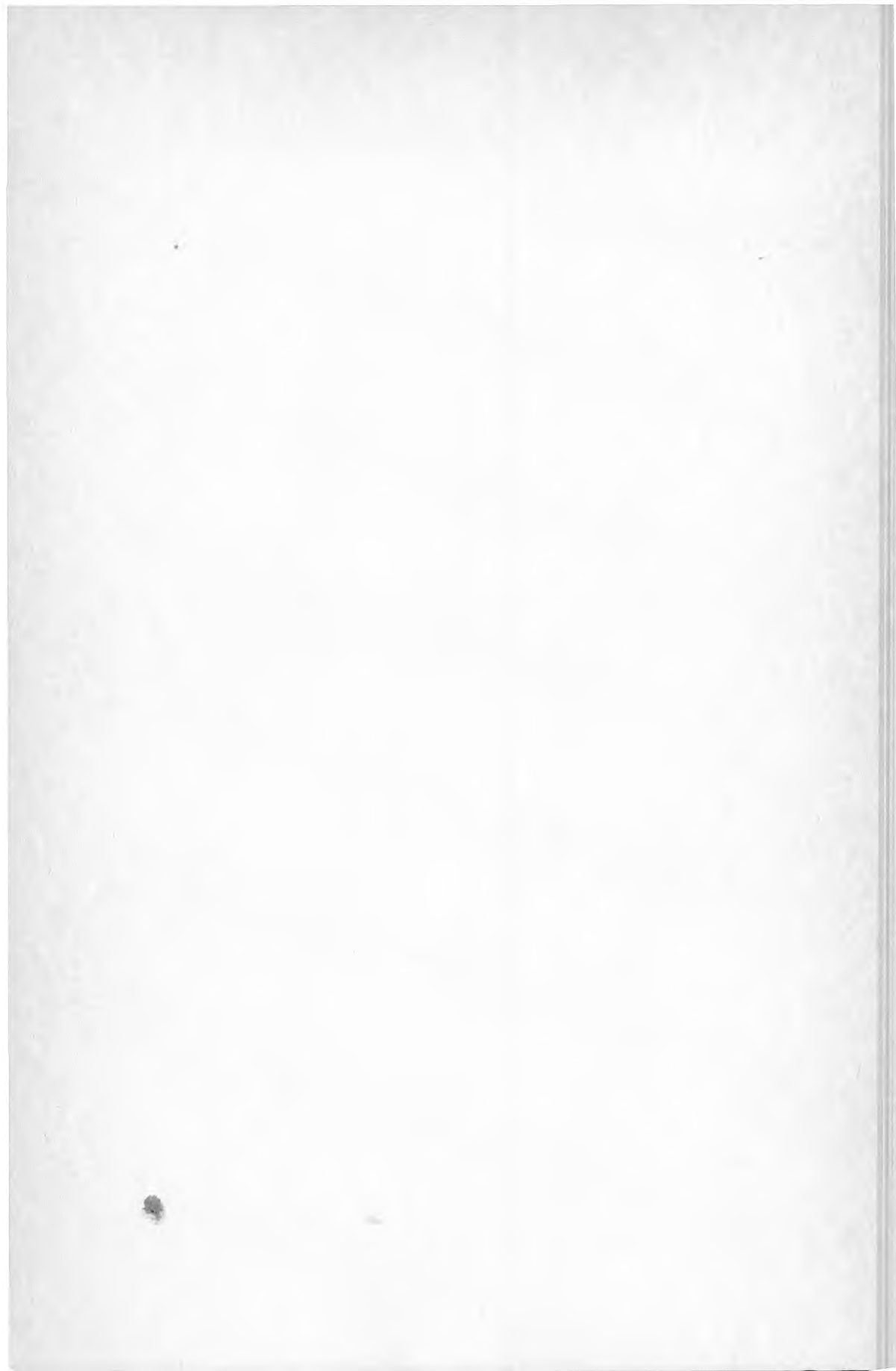
ÅTGÄRDER I DE OLIKA ÅLDERSGRUPPERNA

| ÅTGÄRDER  | 40-talshus    | 50-talshus | 60-talshus |
|---|---------------|------------|------------|
| <u>VÄRME</u>  |               |            |            |
| o Just. tätningslistor i fönster  |               |            | X          |
| o Utbyte - " -  | X (allm.utr.) | X          |            |
| o Isolering av balkongdörrars underdel                                    | X             | X          | X          |
| o Inreglering värmestammar  | X             |            | X          |
| o Inreglering radiatorer  |               |            | X          |
| o Installation av radiator-termostatventiler                              |               | X          |            |
| o Inreglering av frånluftsflöden  | X             | X          | X          |
| o Tidsreglering frånluftsflöden   |               |            | X          |
| o Tidsreglering torkfläkar i tvättavdelning                               | X             | X          | X          |
| o Värmeåtervinning från undercentral                                      |               | X          | X          |
| <u>VATTEN</u>   |               |            |            |
| o Kranpackningsbyte/byte av kranbröst                                     | X             | X (20%)    | X          |
| o Byte av blandare  | X (kök)       | X (80%)    |            |
| o Komplettering av blandarna med anordning för luftinblandning (perlator) |               |            | X          |
| o Byte av duschsil  |               |            | X          |
| o Sänkning av spolvolym i WC  | X             | X          | X          |

| ÅTGÄRDER   | 40-talshus | 50-talshus | 60-talshus |
|--|------------|------------|------------|
| o Ompackning av WC   | X          | X          | X          |
| o Flödesbegränsning av varje armatur                                 | X (kök)    | X          |            |
| o Reducering av vattentrycket i inkommande vattenservis              | X          | X          |            |
| o Installation av reglerenhet för styrning av varmvattentemperaturen |            | X          |            |
| o Sänkning av varmvattentemp.  | X          | X          | X          |
| o Utbyte tvättmaskin   |            |            | X (delvis) |
| o Installation av varmvatten till tvättmaskin                        |            |            | X          |
| <u>EL</u>  |            |            |            |
| o Utbyte av belysningsarmaturer i trapphus och tvättavdelning        |            | X          |            |







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 740503-6  
från Statens råd för byggnadsforskning till  
AB Göteborgshem.**

**R63: 1981**

**ISBN 91-540-3506-6**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700363**

**Abonnemangsgrupp:  
T. Fastighetsförvaltning**

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

**Cirka pris: 30 kr exkl moms**