



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

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



**Rapport**

**R23:1979**

**Individuell varmvatten-  
mätning**

**En undersökning i fyra  
bostadsområden**

**Stig Nilsson**

**Thomas Lundgren**

**Byggforskningen**

R23:1979

INDIVIDUELL VARMVATTENMÄTNING

En undersökning i fyra bostadsområden

Stig Nilsson  
Thomas Lundgren

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750153-7  
från Statens råd för byggnadsforskning till HSBs Riks-  
förbund, Stockholm.

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

R23:1979

ISBN 91-540-29961

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 951251

## INNEHÅLL

FÖRORD .....	4
1     BAKGRUND OCH SYFTE .....	5
2     FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UNDERSÖKNINGEN OCH VAL AV OMRÅDEN .....	8
2.1   Förutsättningar .....	8
2.2   Val av undersökningsobjekt .....	8
2.3   Beskrivning av områdena .....	9
3     UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE .....	12
3.1   Installation av mätare .....	12
3.2   Avläsningsmetoder och intervaller .....	15
3.3   Information till hushållen .....	16
3.4   Debiteringssystem .....	17
3.5   Enkätundersökning .....	19
4     BEFOLKNINGSUPPGIFTER .....	21
4.1   Uppgifter om hushållen i mätområdena .....	21
4.2   Jämförelse mellan mät- och referenshus ....	25
4.3   Sammanfattning av befolkningsuppgifter ....	26
5     MÄTNOGGRANNHET .....	28
5.1   Totalmätarna .....	28
5.2   Huvudmätarna för varmvatten .....	29
5.3   Lägenhetsmätarna .....	32
6     MÄTRESULTAT .....	36
6.1   Uppmätta förbrukningar .....	36
6.2   Analys och kommentarer .....	41
7     HUSHÅLLENS SYNPUNKTER .....	54
7.1   Mätarnas placering, avläsbarhet och tillförlitlighet .....	54
7.2   Varmvattnets temperatur och kvalitet .....	56
7.3   Besparingseffekt .....	57
7.4   Inställning till individuell mätning .....	64
8     SLUTSATSER .....	67
8.1   Mätningarnas tillförlitlighet .....	67
8.2   Besparingseffekter .....	67
8.3   Hushållens inställning .....	71
8.4   Ekonomiska konsekvenser av varmvatten- mätning .....	72

## FÖRORD

I denna rapport redovisas resultatet av en undersökning avseende den praktiska och ekonomiska betydelsen av individuell mätning och debitering av tappvarmvattnet i flerbostadshus.

Under en period av två år, oktober 1975 - oktober 1977, har varmvatten- och totalförbrukningen registrerats i fyra bostadsområden i Göteborg uppdelade på fastigheter med och utan individuell varmvattenmätning.

Undersökningen har utförts av HSB:s Riksförbund med hjälp av anslag från Statens Råd för Byggnadsforskning.

Samtliga mätare har under hela mätperioden övervakats och avlästs av Gustav Sjöstrand som också medverkat vid uppläggnings- och undersökningsarbetet samt bearbetat och sammanställt mätdata.

Efter det att mätningarna avslutats genomfördes en enkätundersökning i mätområdena. Enkätundersökningen har utförts vid institutionen för byggnadsfunktionslära vid Lunds Tekniska Högskola som en delstudie inom det vid institutionen pågående projektet "Brukaraspekter på resursbesparande byggande".

Analys och utvärdering av mätresultatet har skett i samarbete med Thomas Lundgren, LTH.

Rapporten har utarbetats av Stig Nilsson, HSB:s Riksförbund och Thomas Lundgren, LTH.

Till samtliga som på olika sätt medverkat vid undersökningens genomförande framförs härmed ett varmt tack för värdefull hjälp.

## 1 BAKGRUND OCH SYFTE

För både förvaltare och boende i flerbostadshus har det under senare år fått en allt större betydelse att kunna påverka fastigheternas driftkostnader, eftersom dessa utgör en allt större del av boendekostnaden. För HSB, som förvaltar cirka 300.000 lägenheter i flerbostadshus, är det också av stort intresse att få så låga boendekostnader som möjligt utan att standarden sänks för de boende.

En post som ökat kraftigt under senare år är vattenkostnaderna på grund av höjda kommunala taxor. För varmvattnet tillkommer också ökade energikostnader.

Den ekonomiska betydelsen av varmvattenförbrukningen kan exemplifieras med att cirka 20-30 % av en lägenhets energiförbrukning hänförs till tappvarmvattnet. För de fastigheter som byggs nu enligt kraven i Svensk Byggnorm blir den procentuella varmvattenandelen ännu högre.

Enligt Svensk Byggnorm gäller också att alla nybyggda flerbostadshus fr o m 1977 skall förses med måtanordning som möjliggör bestämning av energiförbrukningen för uppvärmning av det tappvarmvatten som förbrukas i varje lägenhet.

Mot denna bakgrund har det blivit mer intressant än tidigare att få underlag för bedömning av den ekonomiska och praktiska betydelsen av individuell varmvattenmätning, vilket varit utredningens huvudsyfte.

Det har också varit viktigt att få en uppfattning om de boendes inställning till individuell mätning och debitering av varmvattnet.

Den senaste större undersökningen av hur kall- och varmvattenförbrukningen varierar vid kollektiv resp individuell mätning utfördes i slutet av 1950-talet i Göteborg. Resultatet publicerades i byggforskningens särtryck 1961:3 "Varmvattenförbrukning i lägenheter med och utan varmvattenmätare". Rapporten omfattar mätningar under en 12-månadersperiod 1959-60 och omfattar två hyreshus och två bostadsrättshus med och utan individuell varmvattenmätning. Den totala vattenförbrukningen var genomsnittligt i hyreshusen 204 liter per person och dag utan mätning och 136 liter med mätning. I bostadsrättshusen redovisas inte den totala förbrukningen. Varmvattenförbrukningen var 54 resp 26 liter per person och dag i hyreshusen utan och med mätning och motsvarande värden för bostadsrättshusen 52 resp 29 liter. Jämförelsen mellan mät- och referenshus påvisade således avsevärda besparingar av både varmvatten- och totalförbrukningen vid individuell varmvattenmätning. Betydande besparingar kunde också konstateras vid Statens Nämnds för Byggnadsforskning

undersökning från början av 1950-talet "Varm- och kallvattenförbrukning i bostäder", särtryck 1:1957.

I samband med föreliggande utredning har den genomsnittliga vattenförbrukningen 1976 och 1977 för drygt 42.000 lägenheter undersökts inom HSB. Totalförbrukningen var 174 resp 170 liter per person och dygn, se TAB. 1.



TAB. 1 Genomsnittlig vattenförbrukning  
inom HSB 1976 och 1977.

Ort	Antal lgh	1976		1977	
		l/lgh d x)	l/p d xx)	l/lgh d	l/p d
Borås	2000			373	162
Eksjö	293	362	157		
Gislaved	329	375	163		
Jönköping	2149	340	148		
Jönköping	431	419	182		
Karlskrona	1325	353	153	329	143
Karlstad	6447	348	151	323	140
Kungälv	1809	438	190	370	161
Landskrona	1683	380	166	367	160
Ludvika	3743	477	207	471	205
Lund	5313			384	167
Mariannelund	99	334	145		
Nässjö	1087	315	137		
Stockholm	5199	496	216		
Sävsjö	142	463	201		
Tranås	726	334	145		
Täby	6039	510	222	501	218
Vetlanda	375	427	186		
Värnamo	574	430	187		
Örebro	2800	395	172	405	176
Genomsnitt		400	174	392	170
Summa	42563				

x) liter per lägenhet och dag.

xx) liter per person och dag vid en antagen  
boendetäthet på 2,3 personer per lägenhet,  
vilket motsvarar riksgenomsnittet i Sveriges  
flerbostadshus.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UNDERSÖKNINGEN OCH VAL AV OMRÅDEN

### 2.1 Förutsättningar

Med hänsyn till tillgång på lämplig personal med erfarenhet av utredningsarbete och mätteknik valdes att förlägga undersökningen till Göteborg. Det var också önskvärt att undersöka de två huvudtyper av mätare som används i Sverige för varmvattenmätning, dels volymmätare, dels destillationsmätare eller avdunstningsmätare.

Mätningarna påbörjades i oktober 1975 och avslutades i oktober 1977, totalt två mätår.

### 2.2 Val av undersökningsobjekt

Mätområdena valdes med utgångspunkt från att fastigheterna skulle vara så representativa som möjligt för Sveriges flerbostadshusbestånd och att olika upplåtelseformer och hustyper skulle representeras. Därför valdes en grupp med 3-vånings bostadsrättshus, två grupper med 8-våningshus med hyresrätt och en fjärde grupp som består av radhus med bostadsrätt samt individuellt ägda radhus.

Varje grupp indelades i två undergrupper, en med individuell mätning och en grupp utan som referensområde. Mät- och referensområdena betecknas i det följande med M respektive R. Områdena är sammanställda i TAB. 2.2.

TAB. 2.2 Sammanställning av undersökningsobjekten.

Om- råde	Mätartyp	Förvaltningsform och namn	Antal lgh	Hus- typ
1 M	Volymmätare	Bostadsrätt Skörden	131	3-vån
1 R		Bostadsrätt Skörden	112	3-vån
2 M	Destillations- mätare	Hyresrätt Kv Dörrhandtaget 2	72	8-vån
2 R	Destillations- mätare	Hyresrätt Kv Dörrstängaren 2	72	8-vån
3 M	Destillations- mätare	Hyresrätt Kv Smäcklåset 3	96	8-vån
3 R		Hyresrätt Kv Dörrstängaren 3	48	8-vån
4 M	Volymmätare	Bostadsrätt Gastorp	103	Radhus
4 R		Privatägda hus Slätten	103	Radhus

## 2.3 Beskrivning av områdena

### 2.3.1 Område 1

Området består av HSB:s bostadsrättsförening Skörden, i stadsdelen Västra Frölunda, Göteborg. Det är 3-våningshus med sammanlagt 243 lägenheter. Byggnadsår 1961. Lägenhetsfördelningen framgår av TAB. 2.3.

Bostadsrättsföreningen har två undercentraler som betjänar var sin grupp av fastigheter. Den ena gruppen utgör mätområde och den andra referensområde. Mätningssdelen omfattar 131 lägenheter och referensdelen omfattar 112 lägenheter.

Bostadsrättsföreningen hade individuell mätning av varmvattnet från byggnadsåret och cirka fyra år framåt. Mätning upphörde 1965 på grund av att föreningens styrelse ansåg att kostnaderna för mätning, debitering och underhåll inte motsvarade besparingen i minskad varmvattenförbrukning.

Genom att mätare funnits i lägenheter tidigare var det relativt enkelt att demontera de gamla volymmätarna och installera nya av samma typ och fabrikat.

Inom både 1 M och 1 R finns två tvättstugor med avgiftsfria sk automatiska tvättmaskiner och en grovtvättmaskin med möjlighet att tvätta mattor o dyl. Automattvättmaskinerna är inkopplade på kallvatten-systemet medan grovtvättmaskinen har både kall- och varmvattenanslutning. I redovisningen av lägenheternas varmvattenförbrukning ingår även tvättstugornas varmvattenförbrukning.

TAB. 2.3 Lägenheternas storlek inom de olika områdena.

Storlek rum o kök	Område							
	1 M	1 R	2 M	2 R	3 M	3 R	4 M	4 R
1	13	13	8	16	16	16	-	-
2	43	30	32	16	32	8	-	-
3	63	60	16	32	32	24	-	-
4	9	6	16	8	16	-	103	103
5	3	3	-	-	-	-	-	-
Summa	131	112	72	72	96	48	103	103

### 2.3.2 Område 2

Område 2 består av privatägda hyresfastigheter som också är belägna i Västra Frölunda, 2 M, kv Dörrstängaren 2 och 2 R, kv Dörrhandtaget 2. Både mät- och referenshusen är 8-våningshus med 72 lägenheter vardera och med var sin undercentral. Byggnadsår 1961. Lägenhetsfördelningen framgår av TAB. 2.3.

Både område 2 M och 2 R har var sin tvättstuga med två automattvättmaskiner kopplade till kallvattnet.

Fastigheterna hade från början individuell mätning av både värme och varmvatten med destillationsmätare. I mäthuset upphörde värmemätningarna 1973, men varmvattenmätningen fortsatte. I referenshuset upphörde mätningarna av både värme och varmvatten 1973.

### 2.3.3 Område 3

På grund av att mätresultaten från område 2 i början av mätperioden uppenbarligen var otillförlitliga utökades mätningarna till ytterligare ett område som också är ett 8-våningshus i Västra Frölunda, 3 M, kv Smäckläset 3 och 3 R, kv Dörrstängaren 2. Lägenhetsammansättningen framgår av TAB. 2.3.

Individuell värme- och varmvattenmätning tillämpades i 3 M från inflyttningen 1961 men värmemätningen upphörde 1967. Varmvattenmätningen fortsatte emellertid och de befintliga varmvattenmätningarna utbyttes 1976 till nya mätare, i samband med att de ingick i detta forskningsprojekt.

Mätning av värme och varmvatten förekom i 3 R från byggnadsåret 1961 men upphörde 1973.

Område 3 M har två tvättstugor med vardera två automattvättmaskiner och 3 R har en tvättstuga med två automattvättmaskiner.

### 2.3.4 Område 4

Området är beläget i Lindome, Mölndals kommun.

Mätområdet är HSB:s bostadsrättsförening Gastorp och omfattar 103 1- och 2-plans radhuslägenheter i sammanlagt 10 huskroppar.

Byggnadsår 1966. Samtliga lägenheter består av 4 rum och kök. Inom området finns två tvättstugor med vardera en automattvättmaskin och en grovtvättmaskin. Varmvattenförbrukningen i tvättstugorna uppmättes med volymmätare.

I samband med installationen av varmvattenmätare installerades också kallvattenmätare i samtliga lägen-

heter vid sidan om forskningsprojektet, på föreningens eget initiativ.

För att även få en uppfattning om den individuella kallvattenförbrukningen vid individuell kallvattendibitering har även dessa mätare avlästs parallellt med varmvattenmätarna under hela mätperioden.

Referensområdet omfattar 103 individuellt ägda radhuslägenheter i sammanlagt 11 huskroppar inom samma område som 4 M. Byggnadsår 1969.

Husägarna fördelar med samma belopp på var och en alla gemensamma kostnader såsom vatten, fastighetsskötsel och el-ström för utomhusbelysning m m.

Både mät- och referensområdet erhåller sin värmeför-sörjning från en gemensam värmecentral och med tre undercentraler för 4 M och en undercentral för 4 R.

### 3 UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE

#### 3.1 Installation av mätare

I samtliga åtta områdens undercentraler installerades dels totalmätare för registrering av den totala vattenförbrukningen, dels huvudmätare för varmvattenförbrukningen. Dessutom installerades nya volymmätare i lägenheterna i område 1 och 4. I område 2 och 3 fanns sedan tidigare varmvattenmätare i lägenheterna, av destillationstyp. Dessa byttes till nya i område 3.

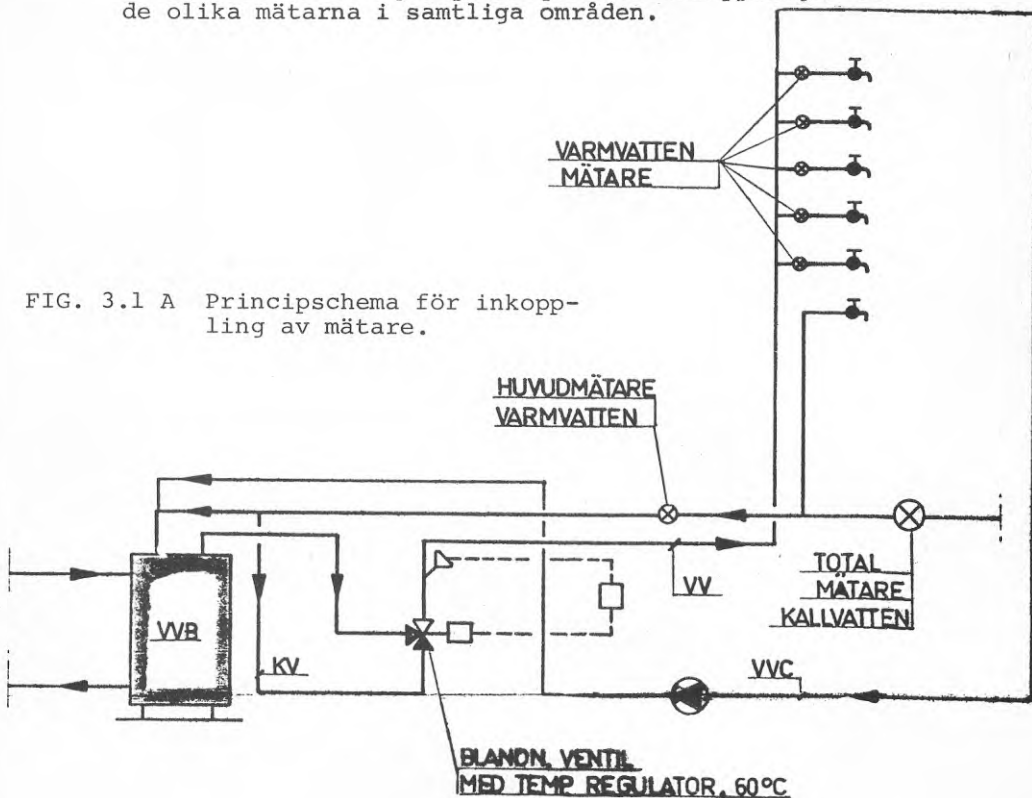
##### 3.1.1 Totalmätarna

Totalmätarna byttes i samtliga områden av de kommunala vattenverken till nya och kontrollerade mätare före undersökningens början.

##### 3.1.2 Huvudmätarna

I samtliga undercentraler installerades också nya huvudmätare före undersökningens början. Dessa monterades i de inkommande kallvattenledningarna, direkt före varmvattenberedarna för att mäta den totala varmvattenförbrukningen.

Av FIG. 3.1 A framgår principen för inkopplingen av de olika mätarna i samtliga områden.



### 3.1.3 Mätare i lägenheterna

Volymmätare. - Under sommaren 1975 monterades volymmätare i område 1 och 4. De volymmätare som användes vid undersökningen var av s k torrlöpartyp, se FIG. 3.1 B. I dessa mätare är räkneverket i torrt och under vakuum stående utrymme. Den genom mätaren strömmande vattenmängden påverkar mätarens vinghjul som i sin tur genom en magnet driver räkneverket.

Rörstammarna i område 1 M var så dragna att man i vissa fall måste installera fler än en mätare per lägenhet. Totalt installerades genomsnittligt 1,3 mätare per lägenhet eller 184 mätare.

Mätarna var placerade i badrummen. Där två mätare förekom var den andra vanligtvis placerad i köket och under diskbänken.

I område 4 behövdes endast installeras en mätare per lägenhet, totalt 104 mätare, varav en i tvättstugan. I detta område placerades mätarna i klädkammaren, vilket kan anses som mindre lämpligt med tanke på läckagerisker o dyl.

En förutsättning för att volymmätare skall ge godtagbara värden är att anläggningen är försedd med cirkulationsledning för varje vattenstam. Härigenom erhålls samma temperatur på varmvattnet vid varje tappställe oavsett var den är belägen i fastigheten och också inom en kort tidsrymd. Systemet medför att den uppmätta vattenvolymen då är jämförbar med energiförbrukningen. Både område 1 och 4 var försedda med tillfredsställande cirkulationsledningar.

Destillationsmätare. - I område 2 och 3 fanns sedan tidigare destillationsmätare i lägenheterna för uppmätning och debitering av varmvattenförbrukningen.

En destillationsmätare eller fördelningsmätare är i korthet så konstruerad att en vätska, en alkoholförening, tillsättes en sluten delvis fylld ampull, se FIG. 3.1 C. Genom att en del av det varma tappvattnet leds förbi ampullen förångas vätskan och leds ner i ett graderat glaströr där vätskan kondenserar. Mängden kondensat, mätt i skaldelar, anses ange en bestämd proportion av det värmeinnehåll som finns i det förbrukade tappvarmvattnet. Eftersom samma proportion gäller för samtliga mätare kan den uppmätta vätskenivån anses representera den individuella varmvattenförbrukningen. I område 3 byttes samtliga mätare i lägenheterna före provets början till en ny och enligt fabrikanten väsentligt förbättrad typ.

Temperaturreglering. - För att kunna hålla en konstant temperatur på utgående varmvattnet till tappventilerna monterades före undersökningens början speciella temperaturregulatorer i samtliga områdens

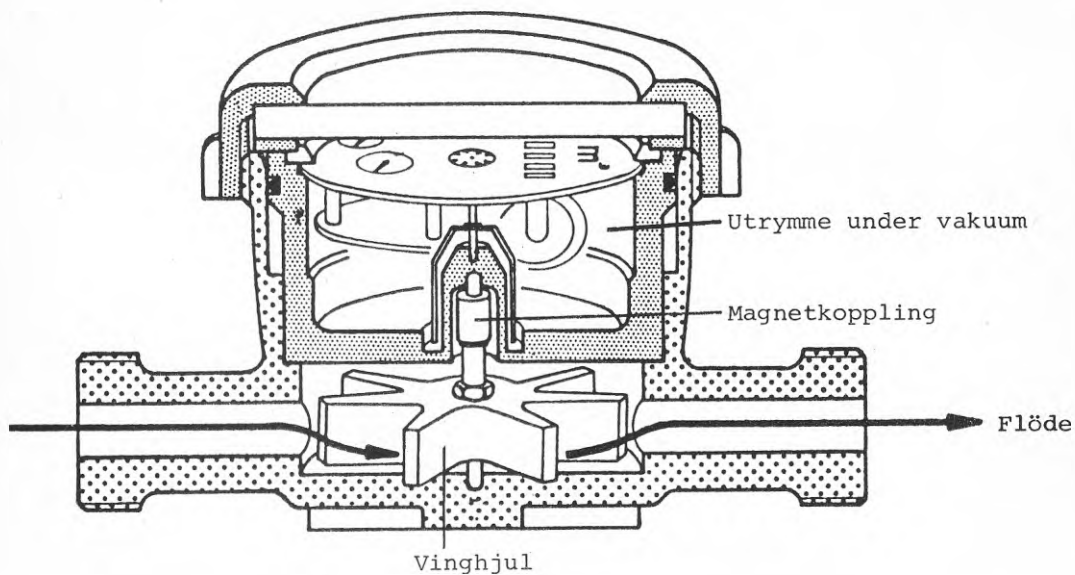


FIG. 3.1 B Volymmätare

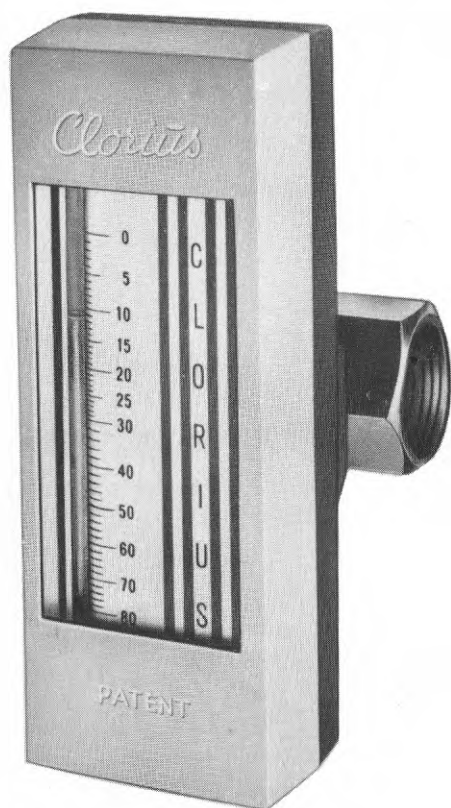


FIG. 3.1 C  
Destillationsmätare  
(avdunstningsmätare),  
typ CLORIUS



undercentraler, således både i mät- och referensområdena. Temperaturregulatorernas inkoppling framgår av FIG. 3.1 A. Temperaturen på det utgående varmvattnet i undercentralerna hölls under båda mätåren på 60°C.

Temperaturen på det ingående kallvattnet varierade från lägst + 5°C under vintermånaderna till som högst + 19°C under några sommarveckor 1976. Genomsnittligt kan anges en temperatur på + 10°C.

### 3.2 Avläsningsmetoder och intervaller

Samtliga totalvattenmätare och huvudmätare avlästes en gång i veckan genom personliga besök av ingenjör Gustav Sjöstrand i samtliga undercentraler. Med denna metod erhöles således den totala veckoförbrukningen av både kall- och varmvattnet för samtliga mät- och referensområden.

Lägenhetsmätarna avlästes vid varje kvartalsskifte i område 1 M och 4 M. Eftersom dessa områden var försedda med volymmätare, kunde man här en gång i kvartalet kontrollera om den sammanlagda vattenförbrukningen i lägenheterna överensstämde med varmvattenförbrukningen uppmätt med huvudmätare i undercentralerna.

I område 1 M uppsattes anslag i trappuppgångarna några dagar före avläsningen, som sedan utfördes genom personligt besök av Gustav Sjöstrand.

Cirka 70 % av lägenheterna var tillgängliga vid första besöket. Resterande lägenheter besöktes tillsammans med maskinisten på området som fått tillstånd att använda huvudnyckel.

Det kunde konstateras vid de senare kvartalsavläsningarna att allt fler låtit inmontera s k sjutillhållarlås varför det successivt blev tidsödande att avläsa mätarna i lägenheterna.

Genomsnittligt åtgick cirka 5 minuter per lägenhet för avläsningarna i område 1 M, exklusive restider till och från området.

I område 2 M och 3 M skedde avläsningen av lägenheternas varmvattenmätare en gång per år och utfördes av det företag som också skötte debiteringen.

I område 4 M skedde avläsningen i lägenheterna genom att ett cirkulär lämnades till hushållen en vecka före varje kvartalsskifte. I cirkuläret ombads de boende själva läsa av både kallvattenmätaren och varmvattenmätaren och fylla i uppgifterna på en bifogad talong som sedan skulle lämnas till expeditionen. Cirka 80 % av de boende gjorde detta. Avläsningen av de resterande 20 % blev tidsödande då man i detta område ej fick använda huvudnyckel. Gustav Sjöstrand

gjorde därför personliga besök på tider när lägenheterna var tillgängliga. Även klart felaktiga uppgifter i de inlämnade talongerna medförde personliga besök.

Under de två mätåren gjordes sammanlagt cirka 3.500 avläsningar på totalmätare och huvudmätare samt cirka 2.900 avläsningar i lägenheterna i område 1 M och 4 M.

### 3.3 Information till hushållen

Information om undersökningen lämnades bara i område 1 M, 3 M och 4 M.

#### 3.3.1 Område 1 M

De boende i område 1 M informerades före mätperiodens början med en skrivelse från bostadsrättsföreningens styrelse. Sammanfattningsvis meddelades att varmvattnet i fortsättningen skulle mätas och debiteras individuellt efter självkostnadsprincipen. Medlemmarna skulle således antingen få tillbaka eller betala in pengar efter mätperiodens slut, beroende på den individuella förbrukningen. Det omnämndes också att det hela var ett forskningsprojekt.

Efter ett år fick också var och en besked om sin individuella förbrukning och om hur mycket pengar som skulle betalas in eller fås tillbaka.

I samband med årsmötet på våren 1977 informerades också ingående om projektet och om uppmätta resultat. De boende fick också tillfälle att lämna sina synpunkter på metoden och dess konsekvenser. Cirka 80 % av de närvarande på det välbesökta årsmötet ansåg att varmvattenmätning var att föredraga framför den tidigare praktiserade metoden med kollektiv mätning. Detta konstaterades genom handuppräckning.

#### 3.3.2 Område 2 M

I område 2 M lämnades medvetet inte någon information eftersom varmvattenmätning pågick sedan tidigare. Syftet var här således att få en uppfattning om hur den individuella varmvattendebiteringen fungerade när den pågått i flera år och mätningen blivit mera en rutinsak för hyresgästerna.

Kontakt togs naturligtvis med fastighetsägaren för att få tillstånd att genomföra undersökningen och bl a installera huvudmätare i de två undercentralerna för mätning av både den totala varmvatten- och kallvattenförbrukningen.

### 3.3.3 Område 3 M

Innan mätningarna började i område 3 M byttes varmvattenmätarna i lägenheterna av det företag som skötte avläsningen och debiteringen. I samband med detta byte informerades samtliga hyresgäster genom brev om att fastighetens varmvattenförbrukning uppmättes i samband med ett forskningsprojekt.

I brevet lämnades också råd och anvisningar om hur man kan spara på varmvatten, t ex genom att duscha i stället för att bada i badkar och att man inte bör skölja disken i rinnande varmvatten utan i stället använda sköljlåda.

### 3.3.4 Område 4 M

De boende i område 4 M underrättades med en cirkulärskrivelse från styrelsen omedelbart innan mätningarna påbörjades. I skrivelsen angavs att både kall- och varmvatten i fortsättningen skulle mätas och debiteras efter självkostnadsprincipen.

Strax före varje kvartalsskifte fick de boende, som tidigare nämnts, ett cirkulär med en talong där de själva skulle läsa av kall- och varmvattenmätarna. Talongen skulle därefter lämnas till fastighetsexpeditionen.

## 3.4 Debiteringssystem

### 3.4.1 Självkostnadsprincipen

För område 1 och 4, där individuell debitering av varmvattenförbrukningen inte förekommit tidigare, valdes en metod som grundas på självkostnadsprincipen. Härmed menas kostnaderna för vattnet och för det förbrukade bränslet. Hänsyn har således inte tagits till de nödvändiga investeringarna för mätarna eller drift-, underhålls- och administrationskostnaderna.

När undersökningen påbörjades 1975 kostade vattnet i Göteborg 4 kronor per m<sup>3</sup> och eldningsolja 4, som var aktuell för både område 1 och 4, 400 kronor per m<sup>3</sup>. Vid ett värmeinnehåll på 10.8 kWh per liter olja och med en årsverkningsgrad för värmecentralen på 75 % uppskattades energikostnaden till cirka 5 öre per kWh.

Vid en genomsnittlig uppvärmning av 50°C, från + 10°C till 60°C, blir energiförbrukningen 58 kWh per m<sup>3</sup> varmvatten till en kostnad av 2:90 kronor. Den totala varmvattenkostnaden bestämdes då till 7 kronor per m<sup>3</sup>.

För område 1 beräknades den tidigare genomsnittliga förbrukningen av varmvatten till 123 liter per lägenhet och dag eller 45 m<sup>3</sup> per lägenhet och år. Detta motsvarar en genomsnittlig förbrukning på 430 liter varmvatten per m<sup>2</sup> lägenhetsyta, ly och år.

Den metod som då tillämpades blev att samtliga som förbrukade över 430 liter varmvatten per m<sup>2</sup> ly fick betala 7 kronor per m<sup>3</sup>, samtidigt fick de som förbrukade mindre tillbaka motsvarande belopp. För bostadsrättsföreningen innebar detta således inga direkta utgifter eller inkomster. Det blev endast en omfördelning av kostnaderna mellan de boende inom föreningen. Som tidigare nämnts fick dock föreningen vissa kostnader i samband med genomförandet av debiteringarna i form av utskrifter av in- och utbetalningshandlingar, portokostnader och dylikt.

För område 4 valdes samma metod som för område 1 men med den skillnaden att genomsnittsförbrukningen sattes till 164 liter per lägenhet och dag eller 60 m<sup>3</sup> per lägenhet och år, grundat på tidigare års mätningar av den totala förbrukningen. Eftersom samtliga lägenheter var lika stora behövdes heller inga justeringar göras med hänsyn till olika lägenhetsstorlekar. Kostnaden för varmvattnet sattes till 6:60 kronor per m<sup>3</sup> eftersom vattenkostnaden var 40 öre/m<sup>3</sup> lägre än i område 1.

#### 3.4.2 Mätfirmans metod

För område 2 M och 3 M utfördes sedan tidigare mätningar och debiteringar för varmvattnet av AB ISS Clorius i Göteborg. De individuella debiteringarna upptog dock endast energin för varmvattnet. Däremot ingick inte vattenkostnaden.

Metoden som tillämpades var kortfattat att man i samråd med respektive fastighetsägare beräknade en viss kostnad för bränslet. För område 2 M ansågs att 15 % av den totala bränslekostnaden hänfördes till varmvattnet och för 3 M 20 %. Samtliga skaldelar för hyresgästernas förbrukning av varmvatten inom området adderades.

Den beräknade energikostnaden för varmvattnet, inkl administrationskostnader för avläsning och debitering, fördelades därefter procentuellt för varje hyresgäst efter antal avlästa skaldelar.

För område 2 M debiterades för bränslesäsongen 1976-77 i genomsnitt 157 kronor per lägenhet. Eftersom betalningen tagits ut à conto återbetalades till 62 hyresgäster i genomsnitt 27 kronor och 10 fick betala i genomsnitt 37 kronor.

För område 3 debiterades för samma 12-månadersperiod i genomsnitt 196 kronor per lägenhet för energin till varmvattnet. 21 hyresgäster fick i genomsnitt betala in ytterligare 9 kronor och 75 fick tillbaka 23 kronor.

Den praktiska konsekvensen av metoden för hyresgästerna var att om någon inte förbrukade något varmvatten alls skulle han få tillbaka cirka 160 kronor för en genomsnittlig lägenhet i område 2 och cirka 200 kronor i område 3.

Den högsta debiterade kostnaden i område 2 var 280 kronor och i område 3 470 kronor.

### 3.5 Enkätundersökning

Strax efter det att mätningarna avslutats genomfördes en enkätundersökning i berörda områden.

Frågeformulär distribuerades per post till samtliga hushåll med individuell mätning med undantag av område 2, som jämte referensområdena inte har omfattats av enkätundersökningen.

#### 3.5.1 Bortfall

Inom 10 dagar hade i genomsnitt ca 60 % av hushållen returnerat besvarade frågeformulär. Efter den första påminnelsen kom ytterligare ca 10 % och efter den andra var svarsprocenten uppe i hela 82 %.

TAB. 3.5 Bortfall fördelade på områdena 1 M, 3 M och 4 M.

	1 M	3 M	4 M	Totalt
Bortfall	17	24	14	18
Svarsprocent	83	76	86	82
Summa %	100	100	100	100
Antal hushåll totalt	131	96	103	330

För att vara en postenkät är svarsprocenten anmärkningsvärt hög. Det torde bero på att frågeområdet - individuell mätning - är något som direkt berör det enskilda hushållet och att enkätundersökningen erbjuder ett tillfälle att komma till tals med synpunkter.

Svarskuverten var frankerade, vilket är betydelsefullt ur psykologisk synpunkt. För många ger det en känsla av obehag att kasta ett frankerat kuvert eller att behålla det för egen vinning. Det obehaget undviker man enklast genom att besvara och returnera formuläret.

Genom att varmvattenförbrukningen registrerats i samtliga lägenheter under mätperioden har det varit möjligt att kontrollera bortfallets förbrukning. Det har därvid kunnat konstateras att det inte föreligger några statistiskt signifikanta skillnader mellan bortfallsgruppens förbrukning och förbrukningen hos de hushåll som besvarat enkäten. Enkätundersökningen är i det avseendet således representativ för samtliga hushåll med individuell mätning i berörda områden.

Undersökningens resultat redovisas i avsnitt 4 och 7.

## 4 BEFOLKNINGSUPPGIFTER

4.1 Uppgifter om hushållen i mätområdena

I detta avsnitt redovisas uppgifter om hushållen i mätområdena 1 M, 3 M och 4 M. Uppgifterna är för denna del inhämtade genom enkätundersökningen. För område 2 är uppgift om ålderssammansättning och boendetäthet tagna ur mantalsregister och sammanställda i avsnitt 4.2.

## 4.1.1 Hushållsstorlek, barnförekomst och åldersklass

TAB. 4.1 A Hushållsstorlekar.

Antal hushållsmedlemmar	1 M	3 M	4 M
1	32	29	6
2	52	51	18
3	12	12	29
4	4	7	39
5 och fler	0	1	8
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	83	76	86

I ungefär fyra av fem lägenheter i mätområdena 1 M och 3 M bor endast en eller två personer, något som också avspeglas i den låga boendetätheten som enligt mantalsuppgift november 1977 är 1.79 resp 2.13 pers/lgh. I område 4 M dominerar däremot de större hushållen. Boendetätheten är där 3.23 pers/lgh.

TAB. 4.1 B Barnförekomst.

Antal barn	1 M	3 M	4 M
0	86	81	25
1	11	12	24
2	3	6	41
3 och fler	0	1	10
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	83	76	86

Det är bara ett fåtal hushåll som har barn i 1 M och 3 M. I 4 M finns det barn i tre av fyra hushåll.

TAB. 4.1 C Hushållens åldersklass.

Åldersklass <sup>a)</sup>	1 M	3 M	4 M
-29	2	7	14
30-44	9	13	54
45-59	27	27	24
60-74	51	42	8
75-	11	11	0
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	79	70	84

a) Åldersklass = medelvärdet av vuxna hushållsmedlemmars ålder.

I synnerhet område 1 M men också 3 M hyser en befolkning i åldrande. 62 % av hushållen i område 1 M och 53 % i område 3 M är i ålderskategorin 60 år och däröver. I område 4 M är motsvarande andel endast 8 %. De vuxnas medelålder är 61 år i område 1 M och 57 år i område 3 M jämfört med 40 år i område 4 M.

#### 4.1.2 Socialgrupp

Vid indelning i socialgrupp har använts det indelningsschema som konstruerats av Swedner<sup>1)</sup>. Detta innebär att klassificering har gjorts efter de yrkesuppgifter som lämnats i enkätsvaren. I hushåll där både man och kvinna lämnat yrkesuppgift, har tillämpats konventionell praxis i det att hushållets socialgruppstillhörighet har kodats efter mannens yrkesuppgift. En indelning har gjorts i fyra grupper: I, IIA, IIB och III.

TAB. 4.1 D Socialgruppstillhörighet.

Socialgrupp	1 M	3 M	4 M
I	0	6	15
IIA	15	23	30
IIB	40	31	38
III	45	40	17
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	67	65	79

<sup>1)</sup> Swedner, H, 1965, Rapport med resultat från biblioteksundersökningen i Malmö våren 1964 (/Sociologiska institutionen, Lunds Universitet./ Stencil. Lund)



I synnerhet område 1 M men också område 3 M domineras av "lägre tjänstemanna- och arbetarklass" medan område 4 M mer har karaktär av "medelklassområde".

#### 4.1.3 Inkomst

Sammanställningen bygger på hushållens uppgifter om den sammanlagda inkomsten under 1977 före skatt. Med inkomst avses lön, rörelseinkomst och pension.

TAB. 4.1 E Hushållens inkomster.

Inkomst	1 M	3 M	4 M
- 40.000	33	37	9
40.000-100.000	60	50	63
100.000-	8	13	28
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	67	58	81

Som framgår är en inte ringa del av hushållen i områdena 1 M och 3 M "låginkomsttagare". Dessa är till övervägande del pensionärer. "Höginkomsttagarna" är markant flest i område 4 M. Inte oväntat har frågan om inkomst fått den lägsta svarsprocenten jämfört med övriga frågor.

#### 4.1.4 Disk- och tvättmaskinsinnehav

TAB. 4.1 F Disk- och tvättmaskinsinnehav.

	1 M	3 M	4 M
Både tvätt- och diskmaskin	1	0	39
Endast tvättmaskin	8	6	51
Endast diskmaskin	2	4	4
Ingetdera	89	90	6
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	81	70	84

Det är bara ett litet fåtal som har egen tvätt- eller diskmaskin i områdena 1 M och 3 M, medan i område 4 M hela 90 % har tvättmaskin och något under hälften har diskmaskin.

## 4.1.5 Inflyttning

TAB. 4.1 G Tidpunkt för hushållens inflyttning.

	1 M	3 M	4 M
Före 75-10-01	97	87	66
75-10-01--76-09-31	1	5	11
76-10-01--77-03-30	1	1	7
Efter 77-04-01	1	7	16
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	83	76	86

Som framgår har omflyttningen varit mycket liten i område 1 M, något större i 3 M och ganska betydande i område 4 M, där endast två tredjedelar av hushållen har bott kvar under båda mätåren.

## 4.1.6 Bortovaro

Hushållen ombads ange det antal veckor som bäst stämmer med den tid som bostaden sammanlagt stått obebodd under det senaste vinter- resp sommarhalvåret på grund av t ex semester, tjänsteresa, sjukhusvistelse el dyl.

TAB. 4.1 H Antal veckor som bostaden stått obebodd under vinter- och sommarhalvåret mätår 2 i undersökta mätområden.

Bortovaro	Vinterhalvåret			Sommarhalvåret		
	1 M	3 M	4 M	1 M	3 M	4 M
0-1 vecka	79	80	91	33	36	47
2-4 veckor	17	11	8	30	41	40
5-8 veckor	3	6	1	17	7	5
Mer än 8 veckor	1	4	0	20	16	8
Summa %	100	100	100	100	100	100
Svarsprocent	83	76	86	83	76	86

Under vinterhalvåret är som väntat bortovaron inte särskilt omfattande i någotdera område. Under sommarhalvåret är bortovaron av större omfattning i områdena 1 M och 3 M, närmare fem veckor i medeltal per lägenhet mot ungefär halva tiden i område 4 M.

Hushållen tillfrågades också om man oftast varit hemma eller borta över veckosluten.

TAB. 4.1 J Bortovaro från bostaden över veckosluten under vinter- och sommarhalvåret mätår 2 i undersökta mätområden.

	Vinterhalvåret			Sommarhalvåret		
	1 M	3 M	4 M	1 M	3 M	4 M
Oftast hemma	77	82	88	50	40	64
Lika ofta hemma som borta	13	9	10	9	9	14
Oftast borta	10	9	2	41	51	22
Summa %	100	100	100	100	100	100
Svarsprocent	82	71	86	81	72	85

Bortovaron över veckosluten är inte heller av samma omfattning i område 4 M som i de två andra områdena, där i stort sett hälften oftast varit borta från bostaden över veckosluten under sommarhalvåret jämfört med endast en femtedel av hushållen i område 4 M.

#### 4.2 Jämförelse mellan mät- och referenshus

Med ledning av mantalsuppgifter har andelen barn och ålderspensionärer samt boendetäthet i mät- och referensområdena vid mätperiodens början och slut sammanställts i nedanstående tabell.

TAB. 4.2 Andelen barn och ålderspensionärer samt boendetäthet november 1975 och 1977 i mät- och referensområdena.

Om- råde	Ant lgh	Andel barn		Andel vuxna		Boendetäthet		
		under 16 år 1975	1977	67 år o äldre 1975	1977	pers/lgh 1975	1977	Diff
1 M	131	7.1	6.0	26.9	30.3	1.93	1.79	-0.14
1 R	112	13.1	12.6	13.9	16.7	2.25	2.13	-0.12
2 M	72	11.5	10.9	15.4	19.2	2.17	2.03	-0.14
2 R	72	10.4	6.4	14.9	22.4	1.86	1.74	-0.12
3 M	96	10.2	9.3	22.4	26.2	2.04	1.91	-0.13
3 R	48	6.6	3.5	29.3	38.8	1.92	1.77	-0.15
4 M	103	40.9	38.4	0.5	0.6	3.63	3.23	-0.40
4 R	103	38.5	39.2	0.3	0.3	3.58	3.43	-0.15

Av jämförelsen mellan områdena framgår bl a

att områdena 1, 2 och 3 i stort sett har likartad ålderssammansättning och boendetäthet,

att det i område 4 knappast finns några ålderspensionärer alls men däremot en stor andel barn, vilket avspeglas i en väsentligt högre boendetäthet,

att skillnaden i boendetäthet är påfallande stor mellan mät- och referenshus i områdena 1 och 2, och så även i ålderssammansättning i områdena 1 och 3 samt

att boendetätheten har minskat under mätperioden i alla mät- och referensområden, särskilt markant i mätområde 4 M.

#### 4.3 Sammanfattning av befolkningsuppgifter

Sammanfattningsvis kan mätområdena beskrivas på följande sätt.

##### 4.3.1 Område 1 M

Området hyser en åldrande befolkning. I närmare två av tre hushåll är de vuxnas medelålder 60 år och däröver. Boendetätheten är låg och barnfamiljerna är fåtaliga. Omflyttningen är ringa. Utglesningen av boendetätheten beror nästan uteslutande på "naturlig" avgång: dödsfall och barn som flyttat hemifrån. Befolkningen är till övervägande delen av "lägre tjänstemanna- och arbetarklass". En tredjedel av hushållen har en sammanlagd årsinkomst under 40.000 före skatt. Det är bara ett litet fåtal som har tvättmaskin och diskmaskin är än mer sällsynt. Man är borta från bostaden i inte så ringa omfattning, i medeltal ungefär sex veckor det senaste året.

##### 4.3.2 Område 2 M

För område 2 har uppgifter om befolkningen inhämtats ur mantalsregister. Området har i stort sett en likartad demografisk sammansättning som områdena 1 och 3 men måhända en något mer åldersblandad befolkning.

##### 4.3.3 Område 3 M

I detta område bor också många äldre. I något mer än vartannat hushåll är de vuxnas medelålder 60 år och däröver. Även om det bara finns barn i vart femte hushåll, är det ändå fler än vad som finns i område 1 M. Sju av åtta hushåll har bott kvar under mätperioden. Ekonomi och disk- och tvättmaskinsinnehav är samma som i område 1 M, liksom bortovaro. I social-

gruppshänseende är området något mer blandat, även om "lägre tjänstemanna- och arbetarklass" också här dominerar.

#### 4.3.4 Område 4 M

Detta område skiljer sig markant från de övriga områdena i undersökningen. Här finns knappast alls några ålderspensionärer men däremot många barnfamiljer. I endast vart fjärde hushåll saknas barn. Omflyttningen har varit stor. Det är bara två av tre hushåll som bott kvar under båda mätåren. Bostäderna har stått obebodda i mindre omfattning än i övriga områden, i medeltal tre veckor under det senaste året. Socialt har området "medelklasskaraktär" och endast i vart tionde hushåll är årsinkomsten under 40.000 före skatt.

## 5 MÄTNOGGRANNHET

Samtliga kontroller av mätare har utförts av kommunala VA-verk.

5.1 Totalmätarna

## 5.1.1 Område 1

Vid slutet av första mätåret upptäcktes ett läckage på vattenledningen till område 1 M. I samband med reparation uppmättes läckaget till cirka 10 l/min. I redovisningen för mätår 1 har uppmätt totalförbrukning justerats med hänsyn härtill.

I område 1 M och 1 R kontrollerades totalmätarna efter första mätåret varvid de visade helt tillfredsställande mätnoggrannhet.

Efter mätperiodens slut kontrollerades ånyo totalmätarna, se TAB. 5.1. Mätaren för 1 M visade en för hög förbrukning på 4-5 % inom det aktuella mätområdet. Detta har beaktats i redovisningen av den uppmätta totalförbrukningen mätår 2 i TAB. 6.1 A.

Mätaren i 1 R visade en mycket god noggrannhet -1 till +0,5 %.

## 5.1.2 Område 2 och 3

I område 2 M visade totalmätaren vid veckoavläsningarna under hösten och vintern 1975 mycket höga förbrukningar räknat per lägenhet. Anledningen visade sig vara att fotolaboratoriet utökade sin verksamhet utan fastighetsägarens kännedom och förbrukade stora kvantiteter vatten. Efter upptäckten av detta monterades separat vattenmätare för denna förbrukning och området kunde sedan användas under mätår 2.

Som framgår av TAB. 5.1 var mätnoggrannheten god för båda totalmätarna.

I område 3 bedömdes totalmätarnas värden vid varje veckoavläsning som normala varför mätarna inte kontrollerades under provperioden. Efter undersökningens slut kontrollerades totalmätarna och de visade små mätfel, för område 3 M mellan +3 och -1 % och för område 3 R mellan +1 och -1 % inom det aktuella kapacitetsområdet, se TAB. 5.1.

## 5.1.3 Område 4

I område 4 M byttes de tre totalmätarna i början av

mätår till nya och provade mätare på grund av miss-tänkt låga förbrukningar under sommaren 1976. Kontroll av de utbytta mätarna visade att de endast hade obetydliga mätfel.

I område 4 R byttes en av totalmätarna i november 1975 på grund av plötsligt mycket låga värden vid en veckoavläsning. Under 1976 byttes ytterligare en av totalmätarna av samma anledning.

Efter undersökningens slut kontrollerades även totalmätarna i område 4 varvid de visade sig ha god noggrannhet varierande mellan -1 och +0,5 % inom det aktuella kapacitetsområdet, se TAB. 5.1.

TAB. 5.1 Kontroll av totalmätarna efter mätperiodens slut. Avvikelser i procent från korrekta värden.

Om- råde	Flöde i liter per timme				
	1000	26000	75000	20000	40000
1 M <sup>x)</sup>	+1	+4,5	+3,9	+5	+6,2
1 R	-1	+0,5	±0	±0	+0,3
2 M	+1	+2	+0,3	+1,6	+1,6
2 R	+2	+2	+0,3	+1,2	+1,2
3 M	-1	+3	+4	+4,4	+5
3 R	+1	-	-1	-	-
4 M	±0	-1	-2	-	-
4 R					
1)	±0	±0	±0	+0,5	-
2)	±0	-0,5	-0,5	±0	-
3)	±0	-1,0	-1,0	-0,5	-

x) För område 1 M gäller kontrollen hela mätperioden.

## 5.2 Huvudmätarna för varmvatten

### 5.2.1 Område 1

I område 1 M konstaterades efter den första kvartalsavläsningen att något fel förelåg. Mätaren i undercentralen visade en förbrukning på 550 m<sup>3</sup> och den sammanlagda förbrukningen av lägenhetsmätarna 625 m<sup>3</sup>. Båda huvudmätarna i området byttes därefter till mätare av annat fabrikat. Mätnoggrannheten kontrollerades före montaget. Bytet skedde omedelbart före mätår 1, dvs före 4:e kvartalet 1975. Därefter erhöles un-

der hela provperioden god överensstämmelse mellan huvudmätarna och lägenhetsmätarnas sammanlagda registrerade förbrukningar, vilket framgår av TAB. 5.2 A. Under de två mätåren visade lägenhetsmätaren sammanlagt 2,24 % mer än huvudmätaren.

Samtliga huvudmätare kontrollerades av vattenverken efter undersökningens slut. I TAB. 5.2 B visas en sammanställning av resultaten.

För område 1 M och 1 R visade mätarna + 1 %  $\pm 0$  resp +1 och +2 % för mycket inom det aktuella mätområdet.

#### 5.2.2 Område 2 och 3

I område 2 och 3 visade veckoavläsningarna normala värden för huvudmätarna varför dessa inte kontrollerades under mätåren. Som framgår av TAB. 5.2 B visade det sig också vid kontrollen av huvudmätarna att dessa hade små avvikelser från korrekta värden inom det aktuella mätområdet, +0,6, +1,0 resp +0,9 och +1,6 %.

#### 5.2.3 Område 4

I område 4 M byttes en av de tre huvudmätarna i maj 1976 på grund av att den stannat, vilket konstaterades vid veckoavläsning. Förbrukningen under de tidigare veckorna hade varit normal.

I område 4 R byttes huvudmätaren under sommaren 1976 eftersom den hade onödigt hög kapacitet.

Som framgår av TAB. 5.2 B visade den genomgående för höga värden, cirka +5 %. Den nya mätaren hade däremot hög noggrannhet, från +0,7 till +1,0 % inom det aktuella mätområdet.



TAB. 5.2 A Lägenhetsmätarnas sammanlagda registrering i förhållande till huvudmätarna för varmvattnet.

Område	Summa varmvattenförbrukning m <sup>3</sup>											Totalt två mätår	
	Mätår 1					Mätår 2							
	4:e kv 1975	1:a kv 1976	2:a kv	3:e kv	4:e kv	1:a kv 1977	2:a kv	3:e kv					
<u>1 M</u>													
186 läg-mätare	1.086	1.240	918	638	998	958	759	575					7.172
1 huvudmätare	1.039	1.197	916	635	1.004	942	746	536					7.015
Skillnad	+ 47	+ 43	+ 2	+ 3	- 6	+ 16	+ 13	+ 39					+ 157
"	+ 4,52	+ 3,59	+ 0,22	+ 0,47	- 0,60	+ 1,70	+ 1,74	+ 7,28					+ 2,24
<u>4 M</u>													
104 läg-mätare	1.610	1.588	1.457	1.332	1.549	1.470	1.438	1.232					11.676
3 huvudmätare	1.736	1.849	1.622	1.310	1.733	1.641	1.602	1.530					13.123
Skillnad	- 126	- 261	- 165	+ 22	- 184	- 171	- 164	- 298					- 1.447
"	- 7,26	- 14,11	- 10,17	- 1,68	- 10,62	- 10,42	- 10,24	- 19,48					- 11,03

TAB. 5.2 B Kontroll av huvudmätarna för varmvattenförbrukningen. Avvikelse i procent från korrekta värden.

Område	Flöde i m <sup>3</sup> per timme				
	10	1	0,5	0,3	0,06
1 M		+1,0	±0	+1,0	
1 R		+1,0	+2,0	-2,0	
2 M	-0,7	+0,7	+0,6	+1,0	±0
2 R	-3,9	+0,3	+0,9	+1,6	-7
3 M	+0,7	-0,4	+2,5	+3,4	-1
3 R <sup>x)</sup>			+1,5	+1,6	+3
4 M	+0,3	+0,5	+2,2	+2,0	+3,1
4 M	+2,8	+1,9	+3,8	+3,9	+1,1
4 M	+1,5	+1,8	+3,0	+3,2	-0,7
4 R <sup>xx)</sup>	+2,0	+5,0	+6,0	+3,5	-
4 R <sup>xxx)</sup>	+0,7	-0,7	+1,0	+1,4	+0,5

x) Mätarna bytta 76-09-01

xx) T o m juni 1976

xxx) Fr o m juni 1976

### 5.3 Lägenhetsmätarna

#### 5.3.1 Volymmätarna

De volymmätare som monterades i område 1 och 4 var av samma typ och fabrikat som HSB Göteborg i början av 1960-talet monterat i cirka 4.000 lägenheter och däribland även område 1. Mätarna användes för debitering av förbrukat varmvatten under cirka fyra år. Därefter ansågs arbetet med den individuella debiteringen och underhåll av mätarna inte motsvara den ekonomiska förtjänsten av en lägre varmvattenförbrukning, varför avläsningarna upphörde. Mätarna fick dock sitta kvar i lägenheterna.

Före provets början demonterades samtliga gamla lägenhetsmätare i område 1 M och 50 av dessa sändes till Göteborgs VA-verk för kontroll av mätnoggrannheten. Av mätprotokollet framkom att mätarna fortfarande var tillförlitliga efter 13 års drift, de flesta visade något för höga förbrukningar, se TAB. 5.3 A. Mätarna var lackerade i mäthuset med speciell lack. Ett mycket litet antal av dessa gamla mätare hade fått fukt under glaset.

TAB. 5.3 A Kontroll av 50 utbytta volymmätare efter 13 års drift i område 1 M.

Flöde l/tim	Rätt	För höga värden		För låga värden		Stannat
	värde	Antal	Medelfel %	Antal	Medelfel %	
60	9	24	+ 15	9	- 20	8
300	2	44	+ 14	3	- 6	1
600	2	44	+ 13	3	- 4	1

Under den nu aktuella undersökningen visade det sig att de nya lägenhetsmätarna i viss utsträckning i båda områdena fick fukt under glasen eller blev helt fyllda med vatten, se TAB. 5.3 B.

TAB. 5.3 B Mätarnas tillstånd efter två mätår.

	1 M %	4 M %
"Torra"	80	64
"Fuktiga"	5	9
"Vattenfyllda"	<u>15</u>	<u>27</u>
	100	100

I område 4 M stannade under mätperioden fyra av de 104 mätarna som då byttes ut. Vissa av lägenhetsmätarna i område 4 M hade kraftiga avlagringar av kalk i mätusen vilket konstaterades efter provperiodens slut. Vattenprov har analyserats men har därvid inte visat några speciella egenheter.

Efter mätperiodens slut sändes ett stickprov av torra, fuktiga resp vattenfyllda volymmätare från vardera området till vattenverket för kontroll av mätnoggrannheten. Av TAB. 5.3 C framgår att mätarna i område 1 var relativt tillförlitliga.

TAB. 5.3 C Kontroll av 27 volymmätare i område 1 M efter två års drift.

Mätar- till- stånd	Flöde l/min	Rätt	För		För	
		värde	höga värden	låga värden	An- tal	Medel- fel %
		An- tal	An- tal	Medel- fel %	An- tal	Medel- fel %
10 "Torra"	300	1	5	+ 5	4	- 2
	600	1	4	+ 3	5	- 2
9 "Fuktiga"	300	-	6	+ 12	3	- 2
	600	1	7	+ 7	1	- 2
8 "Vatten- fyllda"	300	-	7	+ 5	1	- 2
	600	-	7	+ 5	1	- 3

Som tidigare nämnts gjordes också fortlöpande jämförelse mellan den sammanlagda förbrukningen av lägenhetsmätarna och huvudmätarna för varmvattnet i undercentralerna. I område 1 var samstämmigheten god mellan lägenhetsmätarna och huvudmätaren under samtliga kvartal, bortsett från 3:e kvartalet 1977. Den totala skillnaden mellan de två mätmetoderna under de två mätåren blev dock att lägenhetsmätarna endast visade cirka 2 % högre förbrukning än huvudmätaren, vilket framgår av TAB. 5.2 A.

I område 4 M visade sig emellertid volymmätarnas mätnoggrannhet vara betydligt sämre.

TAB. 5.3 D Kontroll av 29 volymmätare i område 4 M som varit i drift två mätår.

Mätar- till- stånd	Flöde l/min	Rätt	Stan- nat	För		För	
		värde		höga värden	låga värden	An- tal	Medel- fel %
		An- tal	An- tal	An- tal	Medel- fel %	An- tal	Medel- fel %
9 "Torra"	300	1	-	5	+ 8	3	- 7
	600	-	-	5	+ 7	4	- 6
10 "Fuktiga"	300	-	-	8	+ 10	2	- 8
	600	-	-	8	+ 12	2	- 10
10 "Vatten- fyllda"	300	-	2	6	+ 6	2	- 9
	600	-	2	6	+ 6	2	- 9

Volymmätarnas bristande mätnoggrannhet i område 4 M framkom också klart vid jämförelse med huvudmätarna i undercentral, se TAB. 5.2 A.

Anledningen till att lägenhetsmätarna i båda områdena blev fuktiga eller vattenfyllda förklaras av leverantören, AB C A Mörck, Göteborg, med att zink i metallen fällts ut varvid porer uppstått som medfört större eller mindre läckage. Fabrikanten har nu ändrat tillverkningsmetod så att mäthus och vattenberörda delar tillverkas av avzinkningshärdig metall.

Leverantören har angett att huvudanledningen till den otillfredsställande mätnoggrannheten i område 4 M är det kalkhaltiga vattnet. För att förhindra att kalk fälls ut i mäthuset kan det vara nödvändigt att använda mätare med lackerade mäthus. Leverantören har utfäst sig att byta samtliga varmvattenmätare i lägenheterna i område 4 M till mätare med lackerat mäthus, utan att debitera för mätarna.

### 5.3.2 Destillationsmätarna

Lägenhetsmätarnas tillförlitlighet i område 2 M och 3 M har inte kunnat kontrolleras eftersom de inte mäter några volymer utan är sk fördelningsmätare som registrerar varmvattnets energiinnehåll med hjälp av skaldelar. Metoden med skaldelar innebär i sig en svårighet att få noggranna uppgifter för en lägenhetsförbrukning.

Enligt byggforskningens rapport nr 36 1957 kan mätnoggrannheten vara mellan  $\pm 20\%$ . Enligt uppgift från leverantören är emellertid de mätare som installerades i 3 M före undersökningens början av väsentligt bättre utförande än de mätare som provades på 1950-talet. Leverantören lämnar dock ingen garanti för mätnoggrannheten.

## 6 MÄTRESULTAT

## 6.1 Uppmätta förbrukningar

En översiktlig sammanställning av uppmätta årsförbrukningar i undercentral i undersökta områden redovisas i TAB. 6.1 A. Uppgift om boendetäthet har hämtats ur mantalsregister. Vid beräkning av förbrukning per person har använts medelvärdet av boendetätheten närmast före och efter respektive mätår.

Veckoförbrukningarna under mätperioden framgår av FIG. 6.1 B-C. Varmvattenandelens säsongvariation under mätperioden illustreras för område 1 M och 1 R i FIG. 6.1 D.

FIG. 6.1 E redovisar spridningen av varmvattenförbrukningen per person i mäthusens lägenheter under mätår 2 i områdena 1 M, 3 M och 4 M. Endast lägenheter vars hushållsstorlek är känd och i vilka hushållen bott kvar under hela mätåret är medtagna.

TAB. 6.1 A Varmvatten- och totalförbrukning i mät- och referenshus under två 12-månadersperioder, mätår 1 och 2. Liter per lägenhet och dygn samt per person och dygn beräknat på uppmätta förbrukningar i undercentral.

Om- råde	Ant lgh	Mät- år	Boende- täthet	VV		TOT		VV %
				lgh	pers	lgh	pers	
1 M	131	1	1.88	79	42	356 <sup>a)</sup>	189 <sup>a)</sup>	22.5 <sup>a)</sup>
		2	1.81	68	37	350 <sup>b)</sup>	192 <sup>b)</sup>	19.5 <sup>b)</sup>
1 R	112	1	2.21	122	55	384	174	31.5
		2	2.15	113	52	371	173	30.5
2 M	72	1	-	-	-	-	-	-
		2	2.05	109	53	326	159	33.5
2 R	72	1	-	-	-	-	-	-
		2	1.74	108	62	308	177	35
3 M	96	1 <sup>c)</sup>	2.04	86	42	442	217	19.5
		2 <sup>c)</sup>	1.97	78	40	408	207	19
		2	1.97	83	42	425	216	19.5
3 R	48	1 <sup>c)</sup>	1.86	100	54	305	164	33
		2 <sup>c)</sup>	1.79	103	58	305	171	34
		2	1.79	107	60	311	174	34.5
4 M	103	1	3.51	173	49	469	134	37
		2	3.31	168	51	449	136	37.5
4 R	103	1	3.55	169	48	592	167	28.5
		2	3.46	176	51	552	160	32

a) Justerat m h t läckage, se avsnitt 5.1.

b) Justerat m h t mätfel, se avsnitt 5.1.

c) Endast 237 dygn, feb-sept.

FIG. 6.1 B Område 1 och område 2  
Varmvatten- och totalvattenförbrukningen uppmätt varje vecka i undercentralerna.

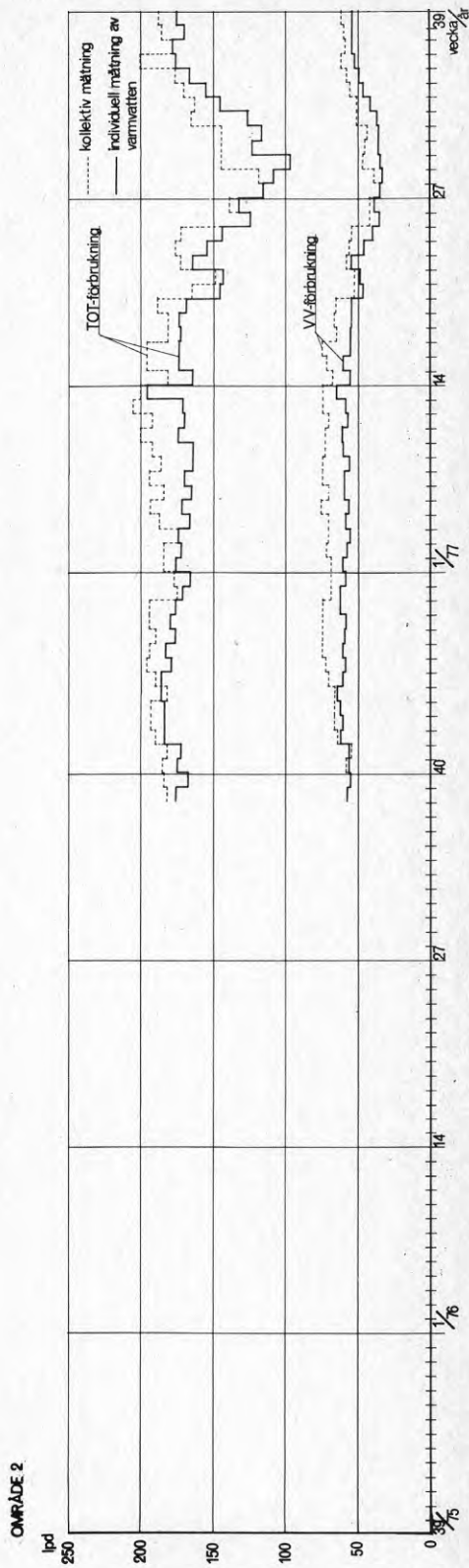
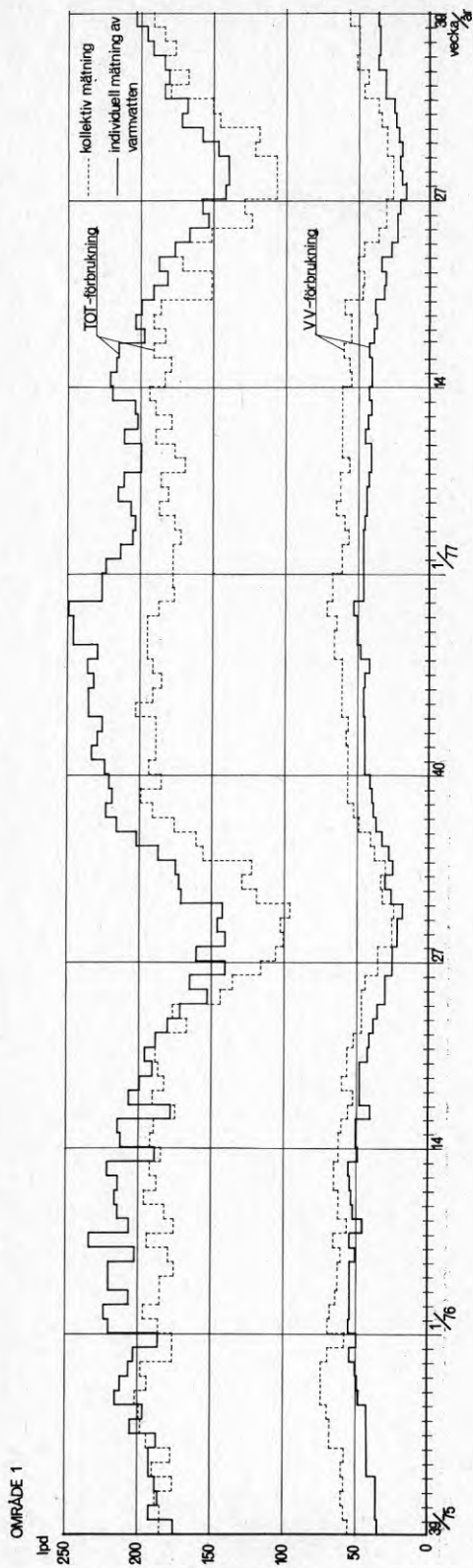


FIG. 6.1 C Område 3 och område 4

Varmvatten- och totalvattenförbrukningen uppmätt varje vecka i undercentralerna.

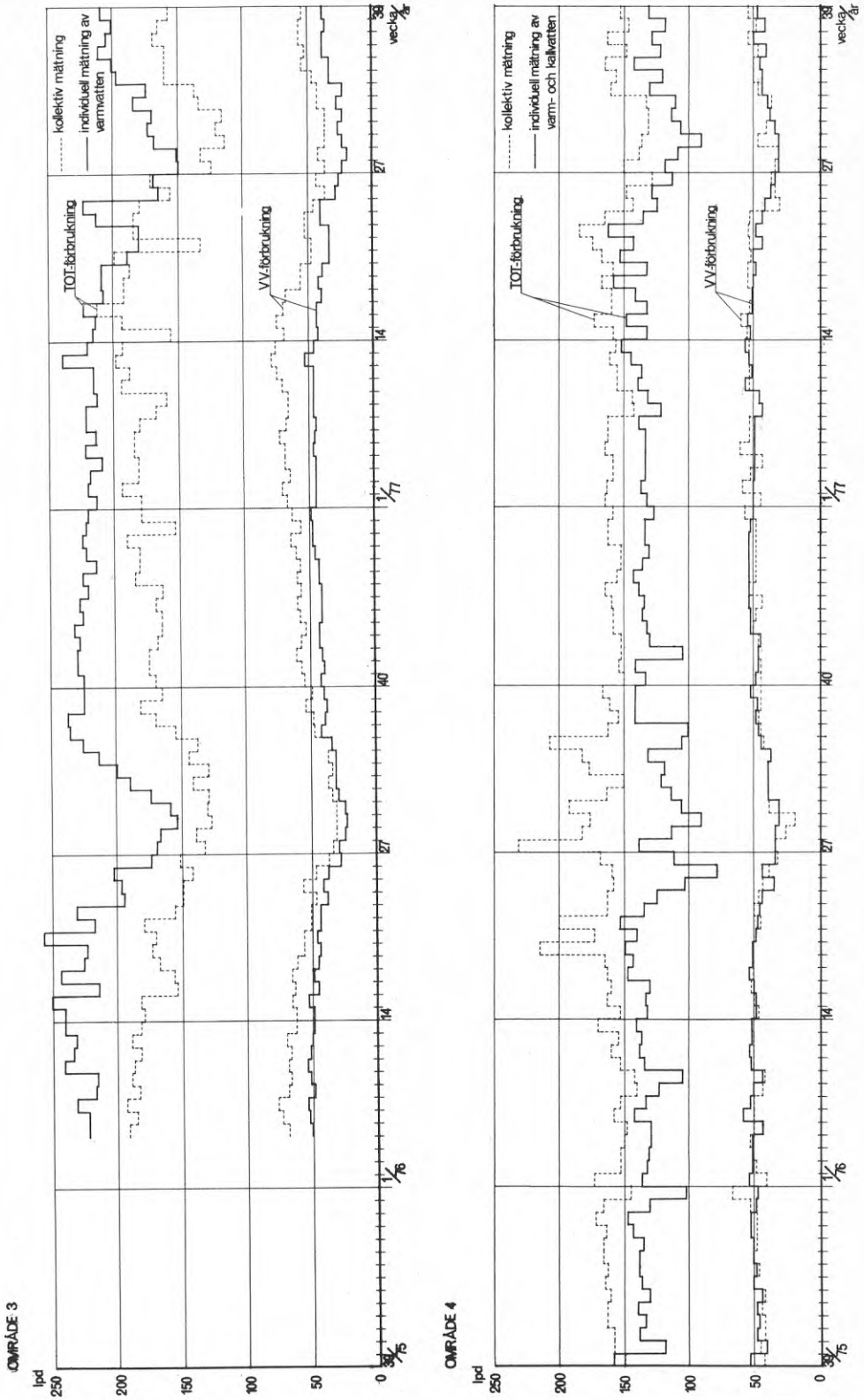




FIG. 6.1 D Område 1

Den procentuella andelen varmvatten av totalförbrukningen i område 1 M, heldragen linje och 1 R streckad linje, uppmätt varje vecka i undercentralerna.

OMRÅDE 1  
Sjörden

Andel varmvatten  
av totalvärmeförbrukningen,  
i procent

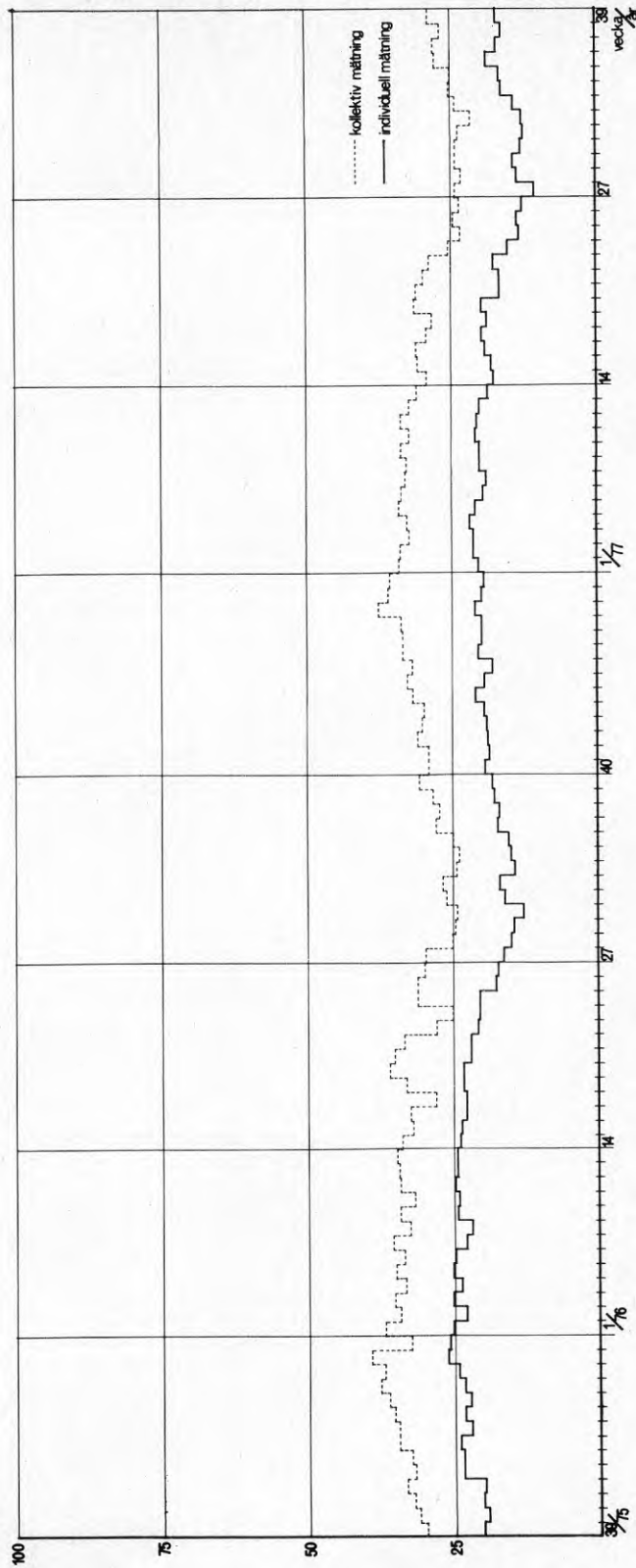
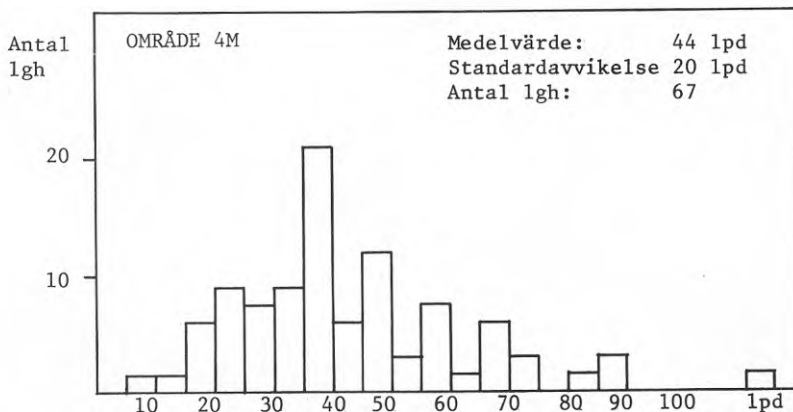
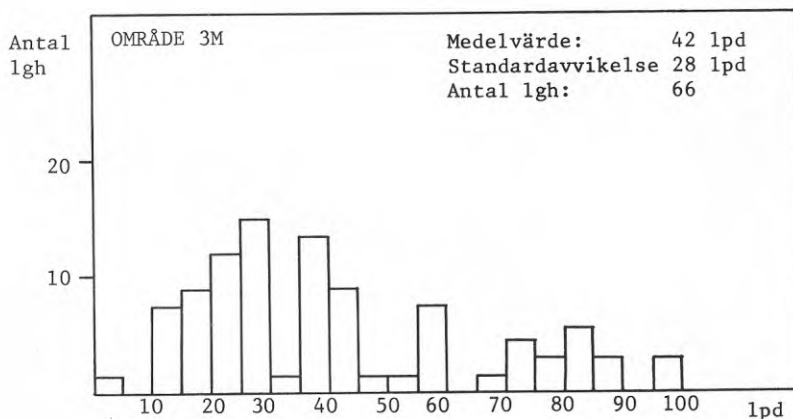
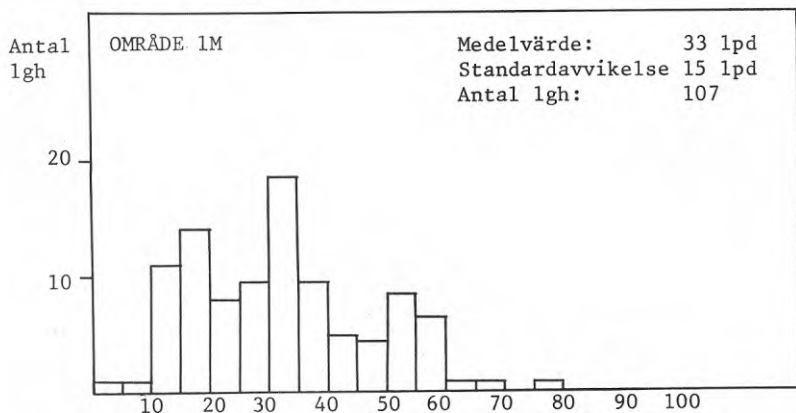


FIG. 6.1 E Uppmätt förbrukning av varmvattnet i lägenheterna i liter per person och dygn i område 1 M, 3 M och 4 M. Då lägenhetsmätarna i område 3 M är fördelningsmätare, har lägenhetsförbrukningen beräknats efter fastighetens totala varmvattenförbrukning. I område 1 M och 4 M ingår däremot inte varmvattenförbrukningen i tvättstuga och övriga allmänna utrymmen. Endast lägenheter vars hushållsstorlek är känd och i vilka hushållen har bott kvar under hela mätåret är medtagna.



## 6.2 Analys och kommentarer

I detta avsnitt analyseras uppmätta förbrukningar i mät- och referenshus områdesvis. Syftet är att försöka bestämma besparingseffekten med individuell mätning och debitering av varmvattnet. I ett av områdena, område 4 M, mäts och debiteras även kallvattnet individuellt.

För att få bättre jämförbarhet mellan mät- och referenshus grundas analysen på förbrukningar per person. Personförbrukningar jämföras behovsnivån bättre än förbrukningar per lägenhet vid olika boendetäthet. Omräkning till personförbrukning beaktar emellertid inte att olika boendetäthet inte ger riktigt samma förutsättningar för områdenas personförbrukning. I områden med högre boendetäthet är det fler som kan dra nytta av "stordriftsfördelar". Men i ingetdera område har kunnat påvisas att personförbrukningen minskar med ökad hushållsstorlek. I område 1 M är tendensen snarare den omvända, något som i det området har samband med att bortovaron är större i de mindre hushållen.

Slutsatsen är alltså att personförbrukningen torde vara mest relevant som grund för jämförelse mellan mät- och referenshus, även om skillnaden i boendetäthet är något större än vad slumpen skulle medge om hushållsstorleken vore utlottad på mät- och referenshus.

I fortsättningen jämföres därför förbrukningar per person och dygn, lpd, mellan mät- och referenshus.

### 6.2.1 Område 1

Av veckoförbrukningarna i mät- och referenshus, 1 M och 1 R, i FIG. 6.1 B och 6.1 D framgår

att TOT-förbrukningen under hela mätperioden legat högre i mäthuset än i referenshuset,

att VV-förbrukningen varit lägre i mäthuset, vilket återspeglas i mäthuset påtagligt lägre VV-procent,

att den relativa skillnaden i VV-förbrukning i stort sett varit densamma vinter- och sommarhalvår, vilket tyder på att det inte har varit några större skillnader i bortovaro mellan mät- och referenshus,

att den relativa skillnaden i VV-procent varit påfallande konstant över tiden, vilket är ett tecken på att skillnaden i förbrukningsvanor varit oförändrad under mätperioden samt

att VV-procenten i både mät- och referenshus gått ner

något under sommaren, vilket delvis kan förklaras av att hushållens varmvattenkonsumtion till stor del sker med kallvatteninblandning och att kallvattnets temperatur är högre sommartid.

Totalförbrukning. - Det kan förefalla något överraskande att totalförbrukningen är högre i mäthuset än i referenshuset under de båda mätåren. VA-verkets avläsningar visar emellertid att totalförbrukningen i mäthuset redan före övergången till individuell varmvattenmätning legat cirka 20 % högre än i referenshuset, se TAB. 6.2 A.

TAB. 6.2 A Totalförbrukningen i l M och l R före mätperiodens början enligt VA-verkets avläsningar. Omräkning till förbrukning per person enligt mantalsuppgift för den aktuella perioden.

Period	Ant dygn	Tot		Skilln i lpd	Skilln i %
		l M	l R		
74-11-20--75-02-27	99	234	198	+36	+18.8
75-02-27--75-06-06	99	226	184	+42	+22.8
75-06-06--75-07-03	27	158	132	+26	+19.9
74-11-20--75-07-03	225	221	184	+37	+20.1

Som framgår av tabellen har mäthuset's procentuella merförbrukning varit påfallande oförändrad under de tre avläsningsperioderna före mätperiodens början.

I TAB. 6.2 B jämförs mät- och referenshusets totalförbrukning före och efter övergången till individuell mätning i mäthuset. Eftersom uppmätningen av totalförbrukningen i mäthuset under det första mätåret är alltför osäker på grund av ett läckage i en kulvertledning görs jämförelsen endast mot andra mätåret.

TAB. 6.2 B Totalförbrukningen i l M och l R före och efter mätperiodens början.

	Före	Efter (mätår 2)	Skillnad i lpd	Skillnad i %
l M	221	192	- 29	- 15
l R	184	173	- 11	- 6

Av jämförelsen före-efter framgår att totalförbrukningen sjunkit 18 lpd i mäthuset i förhållande till referenshuset efter det att mätningarna påbörjades. Referenshuset har minskat sin totalförbrukning med

6 % och mäthuset med 15 %, dvs med ytterligare 9 procentenheter. Denna minskning är emellertid bara obetydligt större än de nettoförändringar som under tidigare år mätts upp i mät- och referenshuset enligt VA-verkets protokoll.

Den nettoförändring som skulle ha varit fallet om inte individuell mätning införts i mäthuset utgör en osäkerhet som är ofrånkomlig när det gäller att uppskatta mätningens effekt på totalförbrukningen. Den uppmätta nettoförändringen kan alltså spegla antingen en alltför blygsam eller en alltför stor effekt. Med tanke på denna osäkerhet torde besparingseffekten av mätningen kunna uppskattas till cirka 5-15 % minskning av totalförbrukningen.

Referenshusets giltighet. - Skillnaden på hela 20 % enligt TAB. 6.2 A i totalförbrukning per person under perioden före är så pass stor att referenshusets giltighet som referenshus kan ifrågasättas. Om referenshuset skall vara giltigt som referenshus i statistisk mening, skall lägenheternas personförbrukningar i området vara slumpmässigt fördelade på mät- och referenshus. För att få en uppfattning om så är sannolikt, kan följande test göras. Antages att lägenheternas personförbrukning är normalfördelad, kan standardavvikelsen  $\sigma$  lpd beräknas vid konfidensintervallets gränser för den uppmätta skillnaden  $221-184=37$  lpd under perioden före övergången till individuell mätning i mäthuset.  $n_1$  och  $n_2$  är antal lgh i mät- resp referenshus.

$$k = \pm \sigma \cdot 1.96 \sqrt{\frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2}}$$

$$k = \pm 0.25 \cdot \sigma$$

$$k = \pm 37 \text{ ger } \sigma = \pm 150 \text{ lpd}$$

Innebörden av signifikansprövningen är följande. Om totalförbrukningens standardavvikelse är 150 lpd, så är den uppmätta skillnaden på 37 lpd mellan mät- och referenshusens medelförbrukningar signifikant på 95-procentnivån. Med andra ord, om personförbrukningarna har fördelats slumpmässigt på mät- och referenshus skulle i endast ungefär fem fall av 100 skillnaden mellan mät- och referenshusets totalförbrukning vara 37 lpd eller större. Endast om standardavvikelsen vore större än 150 lpd skulle chansen öka att skillnaden i totalförbrukning skulle bli så pass stor som den uppmätta.

Frågan är nu om en standardavvikelse större än 150 lpd är sannolik. Det förefaller knappast troligt med tanke på att det är uppemot samma storleksordning som medelförbrukningen. Som jämförelse kan nämnas att den uppmätta standardavvikelsen för personförbrukningen av varmvattnet i mäthuset endast är cirka en tredjedel av medelvärdet, se FIG. 6.1 E. Signifikansprövningen skulle alltså tyda på att det redan före prov-

periodens början fanns en systematisk skillnad mellan mät- och referenshusets totalförbrukning. Även skillnaden i boendetäthet mellan mät- och referenshus är så pass stor att den är statistiskt signifikant, vilket även det ger en fingervisning om att referenshuset inte är helt giltigt som referenshus i statistisk mening. Några tekniska olikheter mellan mät- och referenshus, som skulle kunna förklara skillnaden i totalförbrukning, har emellertid inte kunnat konstateras.

Varmvattenförbrukning. - Eftersom referenshusets giltighet är tveksam, är en direkt jämförelse mellan mät- och referenshusets varmvattenförbrukning en alltför osäker metod för att bestämma besparingseffekten. Om inte endast totalförbrukningen utan också varmvattenförbrukningen legat högre i mäthuset redan före övergången till individuell mätning, tenderar en direkt jämförelse mellan mät- och referenshusets varmvattenförbrukning att underskatta besparingseffekten.

En jämförelse av VV-procent, i stället för absoluta förbrukningar, bör i det fallet vara en bättre metod. Eftersom VV-procenten anger sammansättningen av varmt och kallt vatten, är det en variabel som i princip är oberoende av totalförbrukningens storlek. VV-procenten påverkas inte av t ex bortovaro på samma sätt som den absoluta förbrukningen. Spridningen i VV-procent mellan lägenheter kan därför antas vara mer begränsad än spridningen i varmvattenförbrukning, och följaktligen är jämförelse av VV-procent en metod som bör reducera den statistiska osäkerheten. Dessutom undvikes den felkälla som mantalsuppgifterna kan utgöra, till skillnad från vad som är fallet vid omräkning till personförbrukning.

Antages att mäthuset utan individuell varmvattenmätning skulle ha haft samma VV-procent som registrerats i referenshuset (30.5 %), kan varmvattenbesparingen beräknas om totalförbrukningen med och utan mätning är känd.

Under mätår 2 har mäthuset totalförbrukning mätts upp till 192 lpd. Tidigare har besparingen på totalförbrukningen uppskattats till 18 lpd. Antages en osäkerhet på  $\pm 10$  lpd, skulle således mäthuset utan mätning ha haft en totalförbrukning på 200-220 lpd.

TAB. 6.2 C Uppmätt och beräknad förbrukning  
i lpd i område 1 M.

	Beräknad förbrukning utan mätning		Uppmätt förbrukning med mätning
	Lägst	Högst	
TOT	200	220	192
VV %	30.5	30.5	19.5
VV	62	67	37

Beräknad varmvattenbesparing med mätning:

	lpd	Procent
Lägst	62-37=25	40
Högst	67-37=30	45

Antagandet att mäthuset utan mätning skulle ha haft samma VV-procent som referenshuset ger en kraftig varmvattenbesparing, mellan 40 och 45 %.

För att få en uppfattning om storleksordningen av den statistiska osäkerheten vid jämförelse av VV-procent mellan mät- och referenshus har TAB. 6.2 D sammanställts.

TAB. 6.2 D Sambandet mellan storleken av  
VV-procentens standardavvikelse  
och konfidensintervallets längd  
i område 1.

Standard- avvikelse i % av medelvärdet	Standardavvikelse vid medelvärde		Konfidensintervall: $\pm 1.96 \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$ $n_1=112$ $n_2=131$
	$m_1=30\%$ $s_1$	$m_2=20\%$ $s_2$	
20	6	4	$\pm 1.3$ procentenheter
25	7.5	5	$\pm 1.6$ "
30	9	6	$\pm 2.0$ "

Som framgår varierar konfidensintervallet inom förhållandevis snäva gränser för de i tabellen undersökta antagandena om procentuell standardavvikelse.

Som jämförelse kan nämnas, att i ett av de undersökta områdena, område 4 M, där även kallvattnet mäts i lägenheterna, har VV-procentens standardavvikelse beräknats till cirka 20 % av medelvärdet.

För område 1 M:s del är ett rimligt antagande att den procentuella standardavvikelsen inte är större än 30 %. Detta skulle innebära ett konfidensintervall på  $\pm 2$  procentenheter, som en skattning av den statistiska osäkerheten i den uppmätta skillnaden i VV-procent mellan mät- och referenshus.

Varmvattenbesparingen beräknades tidigare till 40-45 % under antagandet att mäthuset skulle ha haft samma VV-procent utan mätning som referenshuset. Beaktas nu den statistiska osäkerheten, vidgas besparingsintervallet till 35-48 %. Vid den nedre gränsen har antagits att totalförbrukningen minskat 4 % och vid den övre cirka 13 %.

Så här långt tyder analysen på en mycket kraftig varmvattenbesparing samtidigt som minskningen i totalförbrukning är blygsam. Skulle detta vara den faktiska effekten av individuell varmvattenmätning, betyder det att hushållen till allra största delen sparar genom att ersätta varmt med kallt vatten. Det är ett resultat som torde kunna ifrågasättas. Det förefaller inte troligt att man kan nå någon större varmvattenbesparing utan att också märkbart sänka sin totalförbrukning.

I princip finns det två sätt att spara varmvattnet. Det ena är att ersätta varmt med kallt vatten, t ex att inte längre skölja under varmt vatten. Det andra är att vara återhållsam och avstå från förbrukning, och eftersom det mesta av varmvattenkonsumtionen sker med kallvatteninblandning, kan man då inte undgå att sänka sin totalförbrukning även på kallvattensidan.

Att varmvattenbesparing följs av minskad totalförbrukning visar också tidigare undersökningar. Dirke fann att varmvatten- och totalförbrukningen var 50 % resp 33 % lägre i fastigheter med individuell mätning. I SNB:s undersökning<sup>2)</sup> framkom att en varmvattenbesparing på 40 % följdes av en 16 % lägre totalförbrukning.

Om det således inte är möjligt att uppnå någon större varmvattenbesparing utan att samtidigt totalförbrukningen minskar, blir slutsatsen att den direkta jämförelsen med referenshusets VV-procent tenderar att överskatta besparingseffekten. Sannolikt har mäthuset redan före övergången till individuell mätning haft en signifikant lägre VV-procent än referenshuset.

1) Dirke, Lars, 1961, Varmvattenförbrukning med och utan varmvattenmätare, Statens Nämnd för Byggnadsforskning, Särtryck 3:1961.

2) Adamsson, Bo & Sundberg, Bertil, 1957, Varm- och kallvattenförbrukning i bostäder, Statens Nämnd för Byggnadsforskning, Särtryck 1:1957.



Problemet när det gäller att komma till en slutsats om besparingseffekt är de motstridiga tendenserna i materialet.

För en blygsam besparingseffekt talar två omständigheter: dels den förhållandevis höga kvarstående totalförbrukningen på 192 lpd, jämfört med såväl referenshuset l R utan också till undersökningens övriga referenshus, att det talar för en kraftig besparingseffekt. Mätusets VV-procent ligger i storleksordningen 10 procentenheter lägre än det erfarenhetsvärde som VAV-föreningen anger vid normal hushållsförbrukning.

Å andra sidan är den uppmätta varmvattenandelen på knappt 20 % så pass låg i förhållande till inte bara referenshuset l R utan också till undersökningens övriga referenshus, att det talar för en kraftig besparingseffekt. Mätusets VV-procent ligger i storleksordningen 10 procentenheter lägre än det erfarenhetsvärde som VAV-föreningen anger vid normal hushållsförbrukning.

För mätusets del ligger den största osäkerheten i kallvattenförbrukningen. Eftersom kallvattenförbrukningen inte är uppmätt vid förbrukningsställena utan endast som sammanlagrad förbrukning i undercentral, har inte kunnat kontrolleras om den förhållandevis höga nivån är föranledd av onormalt höga förbrukningar vid några tappställen.

Som grund för en slutsats om besparingseffekt torde ett rimligt antagande vara att mätuset utan individuell varmvattenmätning skulle ha haft en något lägre VV-procent än vad som mätts upp i referenshuset, uppskattningsvis på mellan 26-28 %. Vid en minskning av totalförbrukningen på 5-15 % motsvarar detta en faktisk varmvattenbesparing på cirka 30-40 %. Närmare än så är det knappast möjligt att bestämma besparingseffekten med tanke på osäkerheten i grundmaterialet.

Slutsats för område 1. - För bedömning av besparingseffekt är en jämförelse av VV-procent mellan l M och l R en säkrare metod än en jämförelse av de absoluta förbrukningarna.

Under båda mätåren har referenshusets VV-procent uppmätts till 30.5 %. Om inte mätning förekommit, skulle mätuset av tidigare redovisade skäl sannolikt haft en något lägre VV-procent, uppskattningsvis 26-28 %. Mätusets uppmätta VV-procent är 19.5 %. Förändringen av VV-procenten från 26-28 % till 19.5 % med mätning resulterar i en varmvattenbesparing på mellan 30 och 40 %, då totalförbrukningen minskar med 5-15 %.

## 6.2.2 Område 2

Av uppmätta förbrukningar, se TAB. 6.1 A och FIG. 6.1 B, framgår

att både TOT- och VV-förbrukningen varit något lägre i mäthuset än i referenshuset samt

att VV-procenten i stort sett legat på samma nivå i både mät- och referenshuset.

Skillnaderna mellan mät- och referenshusets förbrukningar är emellertid inte större än att de helt faller inom den statistiska osäkerhetsmarginalen.

Mätusets höga VV-procent på 33.5 % talar för att varmvattenmätningen knappast haft någon nämnvärd effekt i mätområde 2.

Slutsats för område 2. - Slutsatsen är att varmvattenmätningen inte haft någon märkbar effekt i område 2 M. En förklaring till detta kan vara att mätningen pågått under många år och hyresgästerna har varit ovetande om undersökningen. De har inte heller fått några speciella uppmaningar att spara på varmvattnet. Debiteringen av den individuella varmvattenförbrukningen har av vad som framkommit inte heller fungerat på ett särskilt sparstimulerande sätt, se avsnitt 3.4.

## 6.2.3 Område 3

Eftersom uppmätningen i mäthuset 3 M inte är relevant för de fyra första månaderna mätår 1, se avsnitt 5.1, har för att få jämförbarhet mellan mätåren även det andra mätåret reducerats till motsvarande period.

Av TAB. 6.1 A och FIG. 6.1 C framgår

att TOT-förbrukningen legat högre i mäthuset än i referenshuset under hela mätperioden,

att VV-förbrukningen varit lägre i mäthuset, vilket återspeglas i mätusets påtagligt lägre VV-procent samt

att förändringen mellan mätåren är förhållandevis liten, vilket tyder på stabilitet i förbrukningarna under mätperioden.

Likheten med vad som mätts upp i område 1 är slående. Även i det området var totalförbrukningen högre, samtidigt som varmvattenförbrukningen var avsevärt lägre. I område 3 är kontrasten mellan mät- och referenshusets förbrukningar än starkare, beroende på att referenshuset 3 R har en högre varmvattenandel än referenshuset 1 R.

I område 1 M kunde genom att det fanns tidigare förbrukningar påvisas att mäthuset hade sänkt sin totalförbrukning efter övergången till individuell mätning. Men då det för område 3:s del inte finns några tidigare förbrukningsuppgifter, vet man alltså ingenting om eventuella "historiska" skillnader mellan detta områdes mät- och referenshus.

Slutsats för område 3. - Onekligen talar den låga varmvattenandelen i 3 M, under 20 %, på att den individuella varmvattenmätningen har haft en effekt motsvarande vad som har påvisats i område 1. Dessa båda områden har också i stort sett likartad befolkningssammansättning. Och även i område 3 M har samtliga hyresgäster informerats om undersökningen och uppmanats att spara på varmvattnet och likaså fått lägenhetsmätarna utbyta innan provet började.

#### 6.2.4 Område 4

I område 4 M tillämpas, som tidigare nämnts, individuell mätning och debitering av både varm- och kallvattnet.

Av årsförbrukningarna i TAB. 6.1 A och veckoförbrukningarna i FIG. 6.1 C framgår

att VV-förbrukningen legat på samma nivå i mät- och referenshus under hela perioden,

att KV-förbrukningen varit lägre i mäthuset och

att TOT-förbrukningen således också legat lägre i mäthuset än i referenshusen, vilket tar sig uttryck i en högre VV-procent för mäthusens del.

Det kan verka överraskande att mäthusens kallvattenförbrukning båda mätåren legat mer än 20 % under referenshusens samtidigt som varmvattenförbrukningen varit densamma i båda områdena.

Med tanke på att område 4 är ett radhusområde med egna tomter där var och en själv vattnar gräsmattor, prydnadsväxter m m kan en närliggande förklaring till mäthusens lägre kallvattenförbrukning vara den individuella kallvattenmätningen. Detta borde i så fall framgå vid en jämförelse mellan mät- och referenshusens vinter- och sommarförbrukningar, se TAB. 6.2 E.

TAB. 6.2 E Vinter- och sommarhalvårs-  
förbrukningar i lpd under  
mätår 1 och 2 i område 4.

Halvår	Mät- år	Mäthus 4 M				Referenshus 4 R			
		VV	KV	TOT	VV %	VV	KV	TOT	VV %
Vinter	1	54	85	139	39	51	108	159	32
Sommar	1	45	84	129	35	44	131	175	25
Vinter	2	54	83	137	39	52	109	161	32
Sommar	2	48	86	134	36	50	108	158	31

I mäthuset är förändringen mellan vinter- och sommarhalvårens förbrukningar densamma båda mätåren. Att totalförbrukningen sjunker något och att varmvattenandelen går ner under sommarhalvåret, är väntat med tanke på att man då har att räkna med

- ökad bortovaro som minskar totalförbrukningen
- högre kallvattentemperatur och ökat bevattningsbehov som ökar kallvattenförbrukningen med följd att VV-procenten minskar.

I referenshusen är säsongförändringarna annorlunda. Under första sommarhalvåret ökar kallvattenförbrukningen med över 20 % jämfört med vinterhalvåret. Detta kan tänkas bero på ökad bevattning. De största veckoförbrukningarna av kallvatten i referenshusen har nämligen mätts upp under varma och torra veckor. Att kallvattenförbrukningen i mäthuset inte ökar under samma period skulle kunna vara en effekt av mätningen. Om det vore så, borde det också slå igenom påföljande sommar, även om bevattningsbehovet då var mindre än året innan. Men så är inte fallet. Säsongförändringen uteblir i referenshusen, och det anmärkningsvärda är att inte heller VV-procenten går ner, som fallet är i mäthuset. Det ser alltså ut som att det i stället är mäthuset som vattnar mer under andra sommarhalvåret. Men det kan förstås också tolkas som att mäthuset är mer återhållsamma med varmvattnet sommartid än vintertid, vilket i så fall är ett tecken på att mätningen haft en viss effekt på varmvattenförbrukningen. Detta framgår däremot inte vid den direkta jämförelsen mellan mät- och referenshusens årliga varmvattenförbrukning.

Varmvattnet. - Om mätningen har påverkat förbrukningsvanorna, vilket den lägre kallvattenförbrukningen och inte minst skillnaden i VV-procent tyder på, förefaller det dock osannolikt att endast kallvattenförbrukningen skulle ha påverkats. Det troliga är därför att mäthuset redan före mätperiodens början har haft en något högre varmvattenförbrukning än referenshusen. Men eftersom det inte finns några tidigare förbrukningsuppgifter, kan inte direkt påvisas att så har varit fallet. Däremot är det möjligt att få en viss upp-

fattning om den statistiska osäkerheten i den direkta jämförelsen av mät- och referenshusens varmvattenförbrukningar.

Även om lägenhetsmätarna vid efterkontroll visat oväntat stora felavvikelser, se avsnitt 5.3, ger sannolikt en på dessa mätvärden grundad beräkning av spridningen ett acceptabelt närmevärde. I mätområdet har standardavvikelsen för personförbrukningen under mätår 2 beräknats till cirka 45 % av medelvärdet för de lägenheter där hushållsstorleken varit känd och där inga omflyttningar skett under året. Antages att standardavvikelsen är av denna storleksordning även i referensområdet, kan konfidensintervallet på 95-procentnivån uppskattas till cirka  $\pm 6$  lpd.

Under förutsättning att referensområdet är giltigt som referensområde i statistisk mening, är det alltså inte osannolikt att en faktisk varmvattenbesparing på upp mot 10 % kan döljas av den "naturliga" variationen i personförbrukning av varmvattnet.

Eftersom inte några tekniska olikheter mellan mät- och referensområdet har kunnat påvisas och skillnaden i boendetäthet och ålderssammansättning är obetydlig, finns det ingen synbar orsak att ifrågasätta referensområdets giltighet. En osäkerhet, vars effekt dock är svårbedömlig, kan vara att referensområdet består av friköpta radhus medan mätområdet är en bostadsrättsförening.

En viss mätosäkerhet kan givetvis inte uteslutas. Men av efterkontrollerna att döma torde knappast eventuella mätfel vara av en sådan storleksordning att de nämnvärt påverkar jämförelsen mellan mät- och referenshusens förbrukningar.

Kallvattnet. - Antages att varmvattenförbrukningen i mätbussen skulle ha varit 0-10 % högre utan mätning och att VV-procenten skulle varit densamma som mätts upp i referenshusen, kan besparingseffekten på kallvattnet beräknas, se TAB. 6.2 F och 6.2 G.

TAB. 6.2 F Uppmätt och beräknad förbrukning i lpd i område 4 M under mätår 2.

	Beräknad förbrukning utan mätning		Uppmätt förbrukning med mätning
	Lägst	Högst	
VV	51	56	51
VV %	32	32	37.5
KV	109	119	85
TOT	160	175	136

TAB. 6.2 G Beräknad kallvattenbesparing.

	lpd	Procent
Lägst	24	22
Högst	34	29

Antagandet att mäthuset skulle ha haft samma VV-procent som referenshusen ger alltså en kallvattenbesparing på 22-29 % om VV-förbrukningen minskat 0-10 %.

Genom att även kallvattnet har registrerats i mäthuset har VV-procentens standardavvikelse kunnat beräknas till cirka 20 % av medelvärdet. Antages att spridningen i VV-procent är densamma i mät- och referensområdet, ger detta ett konfidensintervall på cirka  $\pm 2$  procentenheter.

Kallvattenbesparingen beräknades ovan till 22-29 % under antagandet att mäthuset skulle ha haft samma VV-procent utan mätning som referenshusen. Beaktas den statistiska osäkerheten för VV-procenten, vidgas besparingsintervallet till mellan 17 och 35 %.

Att det finns en risk för att kallvattenbesparingen kan ha överskattats talar det förhållandet att någon varmvattenbesparing inte har kunnat påvisas vid direkt jämförelse mellan mät- och referenshusens varmvattenförbrukning. Någon större kallvattenbesparing torde knappast vara möjlig utan att också varmvattenförbrukningen sjunker, särskilt som mäthuset lägre kallvattenförbrukning inte entydigt har kunnat förklaras av minskad bevattning, jämför med område 1.

Å andra sidan är den uppmätta varmvattenandelen i mäthuset så pass hög att det talar för att varm- och kallvattenmätningen haft en större effekt på kallvattnet än på varmvattnet. Den kvarstående totalförbrukningen på cirka 135 lpd är också förhållandevis låg jämfört med genomsnittet på 170 lpd i HSB-beståndet, se TAB. 1.

Hushållens egen bedömning är att även varmvattnet har påverkats, se avsnitt 7.4. Mätområde 4 är det område som i störst utsträckning anger att man minskat sin varmvattenförbrukning. Det intressanta är också att det faktiskt är något fler som anger sig ha minskat på varmvattnet än på kallvattnet, 44 % jämfört med 33 %. Om kallvattnet minskat, borde således även varmvattnet minskat, att döma av svaren i enkätundersökningen.

Tendensen i materialet förefaller alltså vara att kallvattenbesparingen riskerar att överskattas och varmvattenbesparingen snarast att underskattas.

Slutsats för område 4. - Eftersom det inte finns några tidigare förbrukningsuppgifter för bl a kontroll av referenshusens giltighet, blir slutsatsen om besparingseffekt med nödvändighet osäker.

Om varmvattenförbrukningen sjunkit med uppemot 10 %, vilket förefaller sannolikt, torde kallvattenminskningen ha varit 20-30 %, vilket innebär att totalförbrukningen minskat med 15-25 %.

## 7 HUSHÅLLENS SYNPUNKTER

Hur hushållen uppfattar och bedömer individuell mätning ur några olika aspekter redovisas här. Uppgifterna i denna del är inhämtade genom enkäterna.

7.1 Mätarnas placering, avläsbarhet och tillförlitlighet

I mätområdena 1 M och 3 M är varmvattenmätaren placerad i badrummet, och i de fall i 1 M där två mätare installerats, är den andra mätaren placerad i köket under diskbänken. I område 4 M, där även kallvattnet mäts, är båda mätarna placerade i klädkammaren.

TAB. 7.1 A Svar på frågan:  
"Vad anser Ni om mätarnas placering?"

	1 M	3 M	4 M
Mycket bra	23	15	27
Ganska bra	57	43	44
Inte särskilt bra	15	19	21
Inte alls bra	5	23	8
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	80	71	86

Missnöjet med placeringen är som framgår störst i område 3 M. Det området har avdunstningsmätare medan de båda andra har volymmätare. Något förvånande är kanske att missnöjet i område 4 inte är större med tanke på mätarnas låga placering i det inre av klädkammaren och också risken för vattenskador i händelse av läckage eftersom utrymmet saknar avlopp.



TAB. 7.1 B Svar på frågan: "Anser Ni att det är lätt eller svårt att läsa av mätarna?"

	1 M	3 M	4 M
Mycket lätt	15	4	34
Ganska lätt	29	14	34
Varken lätt eller svårt	10	16	7
Ganska svårt	12	15	21
Mycket svårt	4	9	2
Vet ej, har inte försökt	30	42	2
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	82	72	85

Avdunstmätarna (3 M) förefaller inte lika lätta att avläsa som volymmätarna. Att så pass många i områdena 1 M och 3 M inte har någon uppfattning om mätarnas läsbarhet beror på att man inte själv har behövt läsa av mätarna till skillnad från i område 4 M, där hushållen varje kvartal ombetts att ange mätarställning i samband med hyresinbetalning.

TAB. 7.1 C Svar på frågan: "Vad anser Ni om mätarnas tillförlitlighet?"

	1 M	3 M	4 M
Mycket tillförlitliga	15	5	9
Ganska tillförlitliga	18	24	33
Inte särskilt tillförlitliga	8	17	12
Inte alls tillförlitliga	2	7	5
Vet ej, har ingen uppfattning	57	47	41
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	80	73	86

Som framgår råder det en viss tveksamhet om mätarnas tillförlitlighet. Det är bara ett mindretal som markerar tillit till mätarna. Minst tillförlitliga bedöms avdunstmätarna i område 3 M vara.

## 7.2 Varmvattnets temperatur och kvalitet

I samtliga områden finns cirkulationsledning och kontinuerlig temperaturreglering (60°C) av varmvattnet.

TAB. 7.2 A Svar på frågan: "Vad anser Ni om varmvattnets temperatur?"

	1 M	3 M	4 M
Mycket för hög	3	4	1
Något för hög	10	11	8
Lagom	84	79	74
Något för låg	2	6	13
Mycket för låg	1	0	4
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	82	74	83

Det är som framgår stor tillfredsställelse med varmvattnets temperatur, särskilt i områdena 1 M och 3 M.

TAB. 7.2 B Svar på frågan: "Måste Ni spola onormalt länge innan varmvattnet kommer?"

	1 M	3 M	4 M
Ja, ofta	6	10	62
Ja, ibland	26	16	28
Nej, sällan	68	74	10
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	82	73	86

Irritationen i område 4 M är påtaglig. Det beror på att avståndet mellan tappställe och cirkulationsledning är längre än i övriga områden. Att så många anser sig ofta behöva spola onormalt länge innan varmvattnet kommer kan till en del förklara den förhållandevis höga varmvattendel som mätts upp i området under mätperioden.

Många uttrycker spontant också missnöje med kvaliteten på vattnet. Det är ofta rostfärgat och sägs ha varit så en längre tid.

### 7.3 Besparingseffekt

#### 7.3.1 Varmvattnet

För att få en uppfattning om hushållens egen bedömning av mät- och debiteringssystemens varmvattenbesparande effekt ställdes frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?"

TAB. 7.3 A Svar på frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?"

	1 M	3 M	4 M
Ja, det har det absolut	12	13	14
Ja, det har det nog	15	21	30
Tveksamt	14	22	17
Nej, det har det nog inte	42	31	28
Nej, det har det absolut inte	17	13	11
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	81	71	85

Som framgår av tabellen är det i alla områden en minoritet som svarar ja på frågan om mätningen medfört att man förbrukar mindre varmvatten än man annars skulle ha gjort, samtidigt som det kan konstateras att det dock är ett relativt litet fåtal som ställer sig absolut nekande. Svarsfrekvenserna tyder på att påverkan varit minst i område 1 M och störst i område 4 M. Det kan förefalla överraskande med tanke på vad analysen av uppmätta förbrukningar har påvisat, nämligen att det är områdena 1 M och 3 M som har haft en förhållandevis kraftig varmvattenbesparing medan varmvattenbesparingen torde ha varit blygsam i område 4 M, se avsnitt 4.2.4.

I TAB. 7.3 B är svaret på frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?" korstabulerad med uppmätt personförbrukning av varmvatten under mätår 2. Personförbrukningarna har rangordnats inom resp mätområde och därefter uppdelats på fyra likstora grupper efter förbrukningsnivå, dvs med 25 % av personförbrukningarna på varje nivå, nedan betecknade Mycket låg, Ganska låg, Ganska hög och Mycket hög.

TAB. 7.3 B Samband mellan angiven varmvattenminskning och uppmätt personförbrukning i områdena 1 M, 3 M och 4 M.

Förbrukning av varmvatten per person: Förbrukningsnivå	Svar på frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?"		
	Ja	Tveksamt	Nej
Mycket låg	30	16	28
Ganska låg	22	16	23
Ganska hög	19	49	21
Mycket hög	27	19	27
Summa %	100	100	100
Antal hushåll	80	37	117

Av korstabuleringen framgår att hög- och lågförbrukare låter sig påverkas i ungefär samma utsträckning, vilket inte är oviktigt. Ty om endast lågförbrukare är sparsamma, minskar områdets medelförbrukning knappast nämnvärt.

TAB. 7.3 C Svar på frågan: "Hur sparsamt anser Ni att Ert hushåll är med varmvattnet?"

	1 M	3 M	4 M
Mycket sparsamt	32	29	7
Ganska sparsamt	61	54	62
Inte särskilt sparsamt	6	16	31
Inte alls sparsamt	1	1	0
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	82	73	85

Det är i område 1 M som hushållen är mest sparsamma enligt egen utsägo.

Svarsfrekvenserna kan betraktas som ett mått på kvarstående subjektiv besparingspotential. Med den tolkningen är område 1 M mest "pressat" av individuell mätning och område 4 minst.

Av det förhållandet att det är hushållen i område 1 M som anser sig mest sparsamma och samtidigt minst påverkade av mätningen, kan man sluta sig till att hus-

hållen i det området redan före övergången till individuell mätning har uppfattat sig som sparsamma. I område 4 M kan svaren däremot tolkas som ett erkännande att man tidigare inte varit särskilt sparsam.

TAB. 7.3 D Samband mellan sparsamhet och angiven varmvattenminskning i områdena 1 M, 3 M och 4 M.

Svar på frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?"	Svar på frågan: "Hur sparsamt anser Ni att Ert hushåll är med varmvattnet?"		
	Mycket sparsamt	Ganska sparsamt	Inte särskilt/ inte alls sparsamt
Ja	34	43	7
Tveksamt	16	16	25
Nej	50	41	68
Summa %	100	100	100
Antal hushåll	58	159	47

Sambandet är statistiskt signifikant. De hushåll som anser sig inte vara sparsamma har också i mycket liten utsträckning minskat sin varmvattenförbrukning. Mest mottagliga för påverkan är de hushåll som är ganska sparsamma. Att de mycket sparsamma hushållen inte i riktigt samma utsträckning har minskat sin förbrukning torde bero på att de redan tidigare haft en låg förbrukning.

TAB. 7.3 E Samband mellan sparsamhet och uppmätt personförbrukning av varmvatten i områdena 1 M, 3 M och 4 M.

Förbrukning av varmvatten per person: Förbrukningsnivå	Svar på frågan: "Hur sparsamt anser Ni att Ert hushåll är med varmvattnet?"		
	Mycket sparsamt	Ganska sparsamt	Inte särskilt/ inte alls sparsamt
Mycket låg	33	26	15
Ganska låg	14	26	18
Ganska hög	23	26	24
Mycket hög	30	22	42
Summa %	100	100	100
Antal hushåll	57	145	33

Om hushållen bedömer sig som mycket eller ganska sparsamma tycks emellertid inte ha någon betydelse för den faktiska förbrukningsnivån. Däremot är självkännedomens betydligt bättre bland dem som uppger sig vara inte särskilt sparsamma eller inte alls sparsamma.

TAB. 7.3 F Samband mellan hushållets åldersklass och sparsamhet i områdena 1 M, 3 M och 4 M.

Svar på frågan: "Hur sparsamt anser Ni att Ert hushåll är med varmvattnet?"	Hushållets åldersklass <sup>a)</sup>		
	-44	45-59	60-
Mycket sparsamt	7	25	35
Ganska sparsamt	60	61	57
Inte särskilt/ inte alls sparsamt	33	14	18
Summa %	100	100	100
Antal hushåll	84	67	103

a) Hushållets åldersklass = medelvärdet av de vuxna hushållsmedlemmarnas ålder.

Inte oväntat är det ett signifikant samband mellan sparsamhet och ålder, vilket till stor del förklarar varför områdena 1 M och 3 M anser sig betydligt sparsammare än område 4 M, där befolkningen är avsevärt yngre.

TAB. 7.3 G Samband mellan hushållets åldersklass och uppmätt personförbrukning av varmvatten i områdena 1 M, 3 M och 4 M.

Förbrukning av varmvatten per person: Förbrukningsnivå	Hushållets åldersklass		
	-44	45-59	60-
Mycket låg	28	23	28
Ganska låg	26	24	19
Ganska hög	28	19	26
Mycket hög	18	34	27
Summa %	100	100	100
Antal hushåll	61	62	106

Som framgår finns det inget samband mellan hushållets åldersklass och personförbrukning av varmvatten. Det kan kanske förefalla något överraskande med tanke på att en vanlig föreställning är att äldre personer i större utsträckning är lågförbrukare än yngre.

### 7.3.2 Kallvattnet

I enkäten ingick också några frågor om kallvattenförbrukningen.

TAB. 7.3 H Svar på frågan: "Hur sparsamt anser Ni att Ert hushåll är med kallvattnet?"  
(I område 4 M ställdes frågan med tillägget "...inomhus?")

	1 M	3 M	4 M
Mycket sparsamt	15	9	5
Ganska sparsamt	63	55	60
Inte särskilt sparsamt	19	29	30
Inte alls sparsamt	3	7	5
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	81	71	85

Inte oväntat är sparsamheten på kallvattnet inte lika utbredd som för varmvattnets del. Överraskande är emellertid att sparsamheten på kallvattnet inte är störst i område 4 M, eftersom även kallvattnet mäts och debiteras individuellt i det området. Sannolikt hade sparsamheten på kallvattnet varit större i område 4 M om frågan även innefattat kallvattnet utomhus (bevattning).

Att så många anser sig sparsamma med kallvattnet i område 1 M, trots att inte kallvattnet mäts, hänger snarare ihop med befolkningens höga ålder än med mätsystemet.

Frågan om varmvattenmätningen medfört ökad kallvattenförbrukning ställdes enbart i områdena 1 M och 3 M.

TAB. 7.3 J Svar på frågan: "Har varmvattenmätningen medfört att Ni förbrukar mer kallvatten än Ni annars skulle ha gjort?"

	1 M	3 M
Ja, det har det absolut	6	4
Ja, det har det nog	13	17
Tveksamt	15	15
Nej, det har det nog inte	38	39
Nej, det har det absolut inte	29	25
Summa %	100	100
Svarsprocent	82	72

I båda områdena är det ungefär två tredjedelar av hushållen som menar att varmvattenmätningen inte medfört ökad kallvattenförbrukning.

TAB. 7.3 K Samband mellan kallvattenökning och varmvattenminskning i områdena 1 M och 3 M.

Svar på frågan: "Har varmvattenmätningen medfört att Ni förbrukar mer kallvatten ....?"	Svar på frågan: "Har varmvattenmätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?"			
	Ja	Tveksamt	Nej	Antal hushåll
Ja	26	6	2	34
Tveksamt	13	9	4	26
Nej	14	15	87	116
Antal hushåll	53	30	93	176

Av marginalerna i TAB. 7.3 K, som visar absoluta frekvenser, framgår att kallvattenförbrukningen enligt hushållens utsago torde ha påverkats i mindre omfattning än varmvattenförbrukningen.

Av korstabuleringen framgår att det är ett starkt samband mellan minskad varmvattenförbrukning och ökad kallvattenförbrukning. Hushållens bedömning av varmvattenmätningens effekt i områdena 1 M och 3 M står i överensstämmelse med vad som kunnat konstateras vid analysen av uppmätta förbrukningar, nämligen att varmvattenbesparing i större omfattning än väntat åstadkommes genom ökad kallvatteninblandning med följd att totalförbrukningen inte minskar nämnvärt.



I 4 M, där även kallvattenförbrukningen mäts, frågades om detta medfört att kallvattenförbrukningen minskat. Frågan har korstabulerats med samma fråga för varmvattnet.

TAB. 7.3 L Samband mellan angiven kallvatten- och varmvattenminskning i område 4 M.

Svar på frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre kallvatten inom- hus...?"	Svar på frågan: "Har mätningen medfört att Ni förbrukar mindre varmvatten än Ni annars skulle ha gjort?"			
	Ja	Tveksamt	Nej	Antal hushåll
Ja	27	2	0	29
Tveksamt	3	11	0	14
Nej	8	2	35	45
Antal hushåll	38	15	35	88

Det är som synes ett mycket starkt samband mellan minskad varmvattenförbrukning och minskad kallvattenförbrukning. Av marginalsambanden framgår att hushållen i större utsträckning menar sig ha minskat sin varmvattenförbrukning än minskat sin kallvattenförbrukning. Om frågan om kallvattenminskning även inrymt utomhusförbrukningen, skulle sannolikt något fler menat sig ha minskat sin kallvattenförbrukning. Hushållens bedömning av varm- och kallvattenmätningens effekt tycks inte stå i överensstämmelse med vad som framträder vid direkt jämförelse mellan mät- och referenshusens förbrukningar, nämligen att varmvattenförbrukningen skulle förbli opåverkad och att endast kallvattenförbrukningen skulle minska till följd av mätningen.

Det förhållandet att det bara är cirka 40 % av hushållen som nekar till att mätningen skulle ha medfört att de minskat sin varmvattenförbrukning, bör tas som ett memento att inte underskatta varmvattenbesparingen i område 4 M.

7.4 Inställning till individuell mätning

TAB. 7.4 A Svar på frågan: "Skulle Ert hushåll föredra att systemet med individuell mätning och debitering av varmvattnet upphörde?"

	1 M	3 M	4 M
Ja, det skulle vi absolut	15	10	3
Ja, det skulle vi nog	14	3	6
Tveksamt	16	14	5
Nej, det skulle vi nog inte	28	33	24
Nej, det skulle vi absolut inte	27	40	63
Summa %	100	100	100
Svarsprocent	80	73	86

Även om det är en klar majoritet i alla tre områdena som vill ha kvar systemet, föreligger det tydliga skillnader mellan områdena. Minst positiva är hushållen i område 1 M. Det beror nog till en del på influenser från bostadsrättsföreningens styrelse, som under mätningarnas gång intagit en öppet skeptisk inställning till varmvattenmätning. I området finns också ett missnöje med att endast halva bostadsrättsföreningen berörts av individuell mätning, den andra halvan har varit referensområde.

Att det i område 4 M bara är ett mycket litet fåtal (3 %) som absolut skulle föredra att varmvattenmätningen upphörde, är något förvånande med tanke på det utbredda missnöjet med vattenkvaliteten och att det så ofta dröjer innan varmvattnet kommer.

I TAB. 7.4 B är frågan: "Skulle Ert hushåll föredra att individuell mätning och debitering av varmvattnet upphörde?" korstabulerad med uppmätt lägenhetsförbrukning av varmvattnet under mätår 2. Lägenhetsförbrukningarna har rangordnats inom resp mätområde och därefter uppdelats i likstora grupper på fyra förbrukningsnivåer, dvs med cirka 25 % av lägenhetsförbrukningarna på varje nivå.

TAB. 7.4 B Samband mellan inställning till varmvattenmätning och lägenhetsförbrukning av varmvatten i område 1 M, 3 M och 4 M.

Lägenhetsförbrukning av varmvatten: Förbrukningsnivå	Svar på frågan: "Skulle Ert hushåll föredra att systemet med individuell mätning och debitering av varmvattnet upphörde?"		
	Ja	Tveksamt	Nej
Mycket låg	15	20	30
Ganska låg	19	20	23
Ganska hög	23	30	26
Mycket hög	43	30	21
Summa %	100	100	100
Antal hushåll	47	30	181

Inte oväntat är man mer negativ till individuell varmvattenmätning ju högre varmvattenförbrukningen är.

I område 1 M och 3 M, som endast har varmvattenmätning, frågades om man skulle vilja ha mätning även på kallvattnet.

TAB. 7.4 C Svar på frågan: "Skulle Ert hushåll föredra att individuell mätning och debitering av kallvattnet infördes?"

	1 M	3 M
Ja, det skulle vi absolut	11	15
Ja, det skulle vi nog	15	18
Tveksamt	32	19
Nej, det skulle vi nog inte	22	22
Nej, det skulle vi absolut inte	20	27
Summa %	100	100
Svarsprocent	81	71

Även om meningarna är ganska delade inom områdena, är den övervägande inställningen negativ eller tveksam till införandet av kallvattenmätning.

I område 4 M, som har mätningen även på kallvattnet, frågades om man skulle vilja att kallvattenmätningen upphörde.

TAB. 7.4 D Svar på frågan: "Skulle Ert hushåll föredra att systemet med individuell mätning och debitering av kallvattnet upphörde?"

	4 M
Ja, det skulle vi absolut	6
Ja, det skulle vi nog	7
Tveksamt	5
Nej, det skulle vi nog inte	18
Nej, det skulle vi absolut inte	64
Summa %	100
Svarsprocent	86

I område 4 är det samma starkt positiva inställning till mätning av kallvattnet som till varmvattenmätning, och det trots klagomålen på vattenkvaliteten. Många säger spontant att mätningen är bra för grannsämjan. Ett citat: "När man själv betalar för sitt vatten, kan man vattna hur mycket man vill utan att grannarna behöver titta snett."

## 8 SLUTSATSER

### 8.1 Mätningarnas tillförlitlighet

Samtliga total- och huvudmätare byttes till nya och kontrollerade mätare före undersökningens början. Mätfelen för totalmätarna och huvudmätarna har inte varit av den storleksordningen att de kunnat påverka resultatet av undersökningen.

Volymmätarna i lägenheterna kontrollerades efter mätperiodens slut genom stickprov. Därvid framkom att volymmätarnas mätnoggrannhet i område 1 M var förhållandevis god. Däremot var spridningen av mätfelen otillfredsställande stor i område 4 M. Anledningen till den dåliga mätnoggrannheten för område 4 M förklaras av leverantören med att området har kalkhaltigt vatten. En stor del av de undersökta mätarna hade också mer eller mindre kalkutfällning i mätusen.

Destillationsmätarnas tillförlitlighet i område 2 M och 3 M har inte kontrollerats. Dessa mätare inte volymer utan är s k fördelningsmätare som registrerar varmvattnets energiinnehåll med hjälp av skaldelar.

Enligt byggforskningens rapport nr 36 1957 kan mätnoggrannheten vara mellan  $\pm 20$  %. Enligt uppgift från leverantören är emellertid de mätare som installerades i 3 M före undersökningens början av väsentligt bättre utförande än de mätare som provades på 1950-talet. Leverantören lämnar dock ingen garanti för mätnoggrannheten.

Enligt enkätundersökningen hade ungefär hälften av hushållen ingen uppfattning om mätarnas tillförlitlighet. Endast ett fåtal hushåll misstrodde helt mätarna. Minst tillförlitliga ansågs destillationsmätarna vara i område 2 M och 3 M.

### 8.2 Besparingseffekter

För att få bättre jämförbarhet mellan mät- och referenshus har analysen genomgående grundats på specifika förbrukningar, dvs förbrukningar i liter per person och dygn.

I undersökningens samtliga referensområden har den totala vattenförbrukningen varit påfallande lika under mätperioden och därtill legat på samma nivå som den genomsnittliga vattenförbrukningen inom HSB, cirka 170 liter per person och dygn. Även den uppmätta varmvattenandelen i referenshusen på 30-35 % torde vara representativ för de flesta bostadsfastigheter i landet där mätning inte förekommer.

I område 1 M, där individuell varmvattenmätning infördes i anslutning till undersökningen, har uppenbart mätningen haft effekt på varmvattenförbrukningen. Andelen varmvatten av totalförbrukningen är så pass låg - under 20 % det andra mätåret - att detta måste sättas i samband med varmvattenmätningen. Varmvattenförbrukningen har också varit påtagligt lägre i mät- huset än i motsvarande referenshus. Men samtidigt har något överraskande den totala vattenåtgången varit större i mäthuset. Det ser alltså ut som om totalförbrukningen skulle ha ökat med varmvattenmätningen. Men så har inte varit fallet. Vattenverkets tidigare avläsningar visar att totalförbrukningen redan före övergången till individuell varmvattenmätning varit högre i mäthuset. I själva verket har totalförbrukningen i mäthuset sjunkit efter mätstart med cirka 10 procentenheter mer än i referenshuset, vars totalförbrukning också sjunkit något. Detta är också ett resultat som bättre stämmer överens med tidigare erfarenheter av varmvattenmätning.

Skillnaden mellan mät- och referenshusets totalförbrukning före mätperiodens början är av en sådan storleksordning att referenshusets giltighet som referenshus är tveksam. Om inte endast totalförbrukningen utan också varmvattenförbrukningen legat högre i mäthuset före övergången till individuell mätning, tenderar en direkt jämförelse mellan mät- och referenshusets varmvattenförbrukning att underskatta besparingseffekten.

En jämförelse av varmvattenandelar (VV-procent), i stället för absoluta förbrukningar, bör vara en bättre metod. Eftersom VV-procenten anger sammansättningen av varmt och kallt vatten, är det en variabel som i princip är oberoende av totalförbrukningens storlek. VV-procenten påverkas inte av t ex bortovaro på samma sätt som den absoluta förbrukningen, och följaktligen är en jämförelse av VV-procent en metod som bör reducera den statistiska osäkerheten.

Antagandet att mäthuset utan mätning skulle ha haft samma VV-procent som mätts upp i referenshuset innebär emellertid en varmvattenbesparing på 40-45 %. Men sannolikt är den verkliga varmvattenbesparingen lägre. Eftersom det mesta av hushållens varmvattenkonsumtion sker med kallvatteninblandning, kan man knappast spara så mycket varmvatten utan att också den totala vattenåtgången minskar mer än vad som har kunnat påvisas. Det troliga är alltså att mäthuset redan före mätperiodens början har haft en något lägre VV-procent än referenshuset.

Slutsatsen av analysen för område 1 är att mätningen torde ha medfört en varmvattenbesparing på 30-40 %. Den påvisade minskningen av totalförbrukningen är emellertid inte större än vad som motsvaras av inbesparat varmvatten. Resultatet är alltså att varmvattenbesparingen åstadkommes vid oförändrad kallvattenförbrukning.

I vad mån är detta resultat generaliserbart? Härvid måste beaktas de speciella omständigheter utöver själva mät- och debiteringssystemet som har att göra med undersökningens genomförande och som kan ha påverkat hushållens sparbenägenhet.

Före övergången till individuell mätning fick hushållen nya mätare installerade och information om undersökningen och därtill uppmaningar att spara på varmvattnet. Någon avmattning av besparingseffekten har inte kunnat konstateras mellan första och andra mätåret, snarare tvärtom. Att besparingseffekten kvarstår även andra mätåret torde ha samband med att det första debiteringsbeskedet kom vid det mätårets början. Dessutom har lägenhetsmätarna lästs av varje kvartal under hela mätperioden genom personliga besök av en av projektets medarbetare. Detta har säkert haft en viss betydelse för att hålla intresset för varmvattenbesparing vid liv. Sparsamheten har sannolikt också fått en extra stimulans av att hushållen medverkat i ett forskningsprojekt.

*Slutbedömningen för område 1 M är att den påvisade varmvattenbesparingen på 30-40 % torde reduceras till 20-30 % vid mer normala förhållanden.*

Vid generalisering av detta resultat måste givetvis beaktas områdets demografiska och sociala karaktär. Att döma av enkätsvaren torde därvid det stora inslaget av äldre- och pensionärshushåll med begränsad ekonomi ha utgjort gynnsamma förutsättningar för sparbenägenheten, och likaså den ringa omflyttningen i området. Betydelsen av att mätområdet är en del av en bostadsrättsförening är svårare att bedöma, särskilt som bostadsrättsföreningens styrelse under mätningarnas gång visat en skeptisk inställning till varmvattenmätningen.

I område 2 M, där individuell varmvattenmätning pågått sedan många år tillbaka och där hushållen inte informerats om undersökningen, har inte någon märkbar varmvattenbesparing kunnat påvisas. Såväl varmvattenförbrukningen per person som varmvattenandelen har där varit likartad med vad som mätts upp i referenshusen.

*Av mätresultatet att döma fungerar inte mätningen i område 2 som varmvattenbesparande incitament.*

Även i område 3 M har individuell varmvattenmätning pågått sedan tidigare. Men till skillnad från område 2 M fick hyresgästerna sina gamla mätare utbytta till nya strax före mätperiodens början och en cirkulärskrivelse från fastighetsägaren som informerade om undersökningen, gav spartips och uppmanade till sparsamhet. Detta har uppenbart haft effekt på mäthuset varmvattenförbrukning. Under båda mätåren har VV-procenten legat på samma låga nivå som i område 1 M. Och

i likhet med det området har varmvattenförbrukningen i område 3 M varit påtagligt lägre i mäthuset samtidigt som totalförbrukningen varit högre i referenshuset. I område 1 fanns emellertid tidigare förbrukningsuppgifter som kunde visa att mäthuset sänkt sin förbrukning jämfört med året innan mätningarna påbörjades. Men då några tidigare förbrukningsuppgifter inte finns att tillgå för de övriga områdena, är "historiska" skillnader mellan dessa områdens mät- och referenshus okända, och likaså eventuella förändringar av förbrukningar före och efter mätperiodens början.

*Den låga VV-procenten i område 3 M på under 20 % båda mätåren talar för att mätningen haft en effekt motsvarande den som kunnat påvisas i område 1 M.*

Dock är det anmärkningsvärt att mätresultatet i område 3 M skulle tyda på en förhållandevis kraftig varmvattenbesparing samtidigt som besparingen i stort sett uteblivit i det angränsande området 2 M. I båda områdenas mäthus har varmvattenmätningen pågått sedan tidigare. Några tekniska olikheter mellan mäthuset som skulle kunna förklara skillnaden i mätresultat har inte kunnat konstateras. Även i befolkningshänseende är områdena likartade. Den till synes enda skillnaden är att hyresgästerna i område 3 M har fått lägenhetsmätarna utbytt och informerats om undersökningen. Även om detta säkert har utgjort en påminnelse och fungerat som förnyad motivation för varmvattenbesparing, skulle det vara förvånande om detta ensamt är förklaringen till den påtagligt stora skillnaden i förbrukning mellan dessa båda områdens mäthus.

I område 4 M, som är ett radhusområde, har även kallvattnet mätts i lägenheterna och debiterats individuellt. Någon minskad varmvattenförbrukning har inte kunnat påvisas. Varmvattenförbrukningen har legat på samma nivå i mät- och referenshusen under hela mätperioden. Kallvattenförbrukningen har däremot varit påtagligt lägre i mäthuset, vilket avspeglat sig i en högre varmvattenandel, 37-38 %, för mäthusens del jämfört med 29-32 % i referenshusen.

Jämförelsen mellan mät- och referenshusens vinter- och sommarförbrukningar har visat att mäthusens lägre kallvattenförbrukning knappast kan förklaras av minskad bevattning i mäthuset. Någon större kallvattenbesparing torde emellertid knappast kunna uppnås utan att varmvattenförbrukningen minskar något, eftersom det mesta av hushållens vattenkonsumtion sker med kall- och varmvatten blandat. Med tanke på den statistiska osäkerheten vid direkt jämförelse mellan mät- och referenshusens förbrukningar är det inte osannolikt att varmvattenförbrukningen minskat med upp till cirka 10 %.

*Slutsatsen för område 4 M är att om varmvattenförbrukningen sjunkit med uppemot 10 %, vilket förefaller*



*sannolikt, torde kallvattenförbrukningen ha minskat med 20-30 %.*

Resultatet i område 4 M måste emellertid tolkas med försiktighet, bl a med tanke på att en tredjedel av hushållen har flyttat in under mätperioden. Dessutom har många klagat på vattenkvaliteten och att man måste spola onormalt länge innan varmvattnet kommer.

### 8.3 Hushållens inställning

Individuell mätning och debitering av varmvattnet har mötts av ett övervägande positivt gensvar. Vissa skillnader mellan områdena har dock kunnat konstateras. Samstämmigheten är minst i områdena med den äldre befolkningen och störst i radhusområdet med sin förhållandevis unga befolkning.

I område 1 M är den majoritet som vill fortsätta med mätningen inte större än 55 %. Andelen tveksamma är 17 %. De 29 % som skulle föredra att systemet upphörde gör detta främst på principiella grunder. De vill att kostnaden för varmvattnet skall ingå i hyran på samma sätt som för kallvattnet. Bostadsrättsföreningens styrelse har i detta område ställt sig skeptisk till varmvattenmätning.

I hyreshusområdet 3 M, där varmvattenmätning förekommit sedan flera år tillbaka, vill 73 % att mätningen skall fortsätta. Andelen tveksamma är där 14 %, medan endast 14 % vill att systemet skall upphöra, trots att lägenhetsmätarna i detta område är av den mätartyp (destillationsmätare) som av hushållen bedömts vara minst tillförlitliga.

I radhusområdet 4 M vill hela 87 % att mätningen skall fortsätta trots det utbredda missnöjet med vattenkvaliteten och att så ofta behöva spola onormalt länge innan varmvattnet kommer. Detta och misstroendet av lägenhetsmätarnas tillförlitlighet är här den främsta anledningen till kritik. Annars är uppslutningen i det närmaste total kring principen att det är rättvist att var och en betalar för sin förbrukning. Detta gäller också den individuella kallvattenmätningen, som här infördes på bostadsrättsföreningens eget initiativ. Den positiva inställningen motiveras också med att individuell mätning är bra för grannsämjan.

I alla områdena är man, inte oväntat, mer positiv till individuell mätning ju lägre den egna förbrukningen är. Detta samband är emellertid inte påfallande starkt.

Äldre uppfattar sig i större utsträckning som sparsamma med varmvattnet. Intressant är emellertid att det inte har kunnat påvisas att äldre-hushåll har lägre specifik varmvattenförbrukning än unga hushåll.

## 8.4 Ekonomiska konsekvenser av varmvattenmätning

### 8.4.1 Vatten- och energikostnader

Den genomsnittliga vattenförbrukningen är enligt HSB:s statistik cirka 150 m<sup>3</sup> per lägenhet och år. Skillnaden i förbrukning mellan olika bostadsområden är betydande, mellan 100 och 200 m<sup>3</sup>/lgh, år.

I denna undersökning har konstaterats att i samtliga fyra områden utan mätning är varmvattenandelen cirka 30 % av den totala vattenförbrukningen, dvs cirka 45 m<sup>3</sup> per år, vilket således kan antas vara genomsnittsförbrukningen av varmvatten i HSB:s bostadsbestånd.

Kostnaden per m<sup>3</sup> vatten varierar kraftigt mellan olika kommuner i Sverige och en allmän tendens under senare år har varit kraftigt höjda kommunala vattentaxor. Enligt Svenska Vatten- och Avloppsverksförningens "Va-taxor 1978" är genomsnittet för 1978 3:50 per m<sup>3</sup>. Kostnaden varierar med lägst 1:50 upp till 5:50. I de flesta kommuner är vattenkostnaden enbart en avgift per m<sup>3</sup> vatten men i några uttas också en fast avgift. Kommunernas kostnader för vattnet består till 70-80 % av fasta kostnader. Vid en märkbar vattenbesparing i en kommun blir därför konsekvensen att priset per m<sup>3</sup> vatten måste höjas på grund av minskade intäkter.

För varmvattenförbrukningen tillkommer också uppvärmningskostnaden. Vid en genomsnittlig uppvärmning på 50 °C blir energibehovet 58 kWh per m<sup>3</sup> vatten.

Vid ett värmeinnehåll på 10.8 kWh per liter eldningsolja och med en årsverkningsgrad hos värmecentralen på 75 % blir energikostnaden 7,4 öre per kWh vid ett oljepris av 600 kronor per m<sup>3</sup>. Under dessa förutsättningar kostar energin för att värma upp 1 m<sup>3</sup> varmvatten cirka 4:50 kronor.

Vid ett vattenpris av 4 kronor per m<sup>3</sup> och en uppvärmningskostnad av 4:50 per m<sup>3</sup> kostar således 1 m<sup>3</sup> varmvatten totalt 8:50 kronor.

### 8.4.2 Kapital- och driftkostnader vid individuell mätning

Installation av varmvattenmätare för varje lägenhet i nyproduktionen, som är föreskrivet i SBN 75, medför naturligtvis en högre byggnadskostnad.

Enligt HSB:s kalkylavdelning beräknas individuell mätning medföra en merkostnad av 700-1.000 kronor per lägenhet i nyproduktionen.

Kostnaderna för installation av lägenhetsmätare i det befintliga fastighetsbeståndet varierar av naturliga skäl inom mycket vida gränser. Bostadsstyrelsen har beräknat vissa schablonbelopp som används vid utbetalning av lån och bidrag för installation av varmvattenmätare enligt energisparförordningen. Beloppen är 1978 för volymmätare 800 kronor per lägenhet och för destillationsmätare 400 kronor.

Med ovan angivna förutsättningar kan följande kostnader beräknas vid en total investeringskostnad av 800 kronor per lägenhet. Förvaltningens verkliga kostnad blir 520 kronor eftersom 35 % kan erhållas i statligt bidrag. Eftersom även räntebidrag erhålls, blir den reella räntan för förvaltningen  $n = 3,9\%$  med en amorteringstid av maximalt 20 år. Annuiteten blir då 0.073, vilket ger en årlig kapitalkostnad på cirka 40 kronor.

Efter en 5- eller 10-årsperiod får förvaltningen nya kapitalkostnader för byte av mätarna. Dessa kostnader blir dock väsentligt lägre än vid den första installationen. De måste emellertid avskrivras med den verkliga livslängden.

Driftkostnaderna, dvs reparationer, underhåll och service, samt administrationen med avläsning och individuell debitering respektive kreditering kan köpas av speciella företag. För 1978 har detta belopp angetts till 50 kronor per lägenhet och år om bostadsområdet är beläget i en storstad och omfattar minst 30 lägenheter. Vid omflyttningar under året kan antingen göras en schablonberäkning av förbrukat varmvatten eller också görs extra avläsningar vid omflyttningar. Kostnaderna för detta debiteras förvaltningen efter timersättning. Det pågår också försök med fjärravläsning av lägenhetsmätarna vilket innebär högre kapitalkostnader men troligtvis lägre driftkostnader.

Uppskattningsvis kan en förvaltnings totala kostnader för varmvattenmätning vid här angivna förutsättningar knappast komma att understiga 100 kronor per lägenhet i 1978 års kostnadsläge.

#### 8.4.3 Beräknade besparingar

I nedanstående räkneexempel har det ekonomiska utfallet med minskad varmvattenförbrukning beräknats under vissa antagna förutsättningar. Beräkningarna grundas på ett vattenpris av 4 kronor per  $m^3$  och en uppvärmningskostnad för varmvattnet på 4:50 kronor per  $m^3$ .

I exemplena antas en totalförbrukning på 150  $m^3/lgh$  och år samt en varmvattenandel på 30 % utan mätning, dvs 45  $m^3$  varmvatten per  $lgh$  och år.

Med mätning antas i exempel 1 att varmvattenförbrukningen sjunker med 20 % och i exempel 2 med 30 %. Kallvattenförbrukningen antas oförändrad i båda fallen. Dessa besparingseffekter torde vara rimliga med hänsyn till denna utrednings slutsatser.

Exempel 1

20 % varmvattenbesparing

	Utan m <sup>3</sup>	Med m <sup>3</sup>
Totalt	150	141
kv	105	105
vv %	30 %	25,6 %
vv	45	36

Energi- och vattenbesparing =  $9 \times 8:50 = \text{ca } 80 \text{ kronor.}$

Exempel 2

30 % varmvattenbesparing

	Utan m <sup>3</sup>	Med m <sup>3</sup>
Totalt	150	136,5
kv	105	105
vv %	30 %	23,1 %
vv	45	31,5

Energi- och vattenbesparing =  $13,5 \times 8:50 = 115 \text{ kronor.}$

Den årliga kostnaden för individuell varmvattenmätning med debitering har i det föregående uppskattats till cirka 100 kronor per lägenhet och år.

*Som framgår av exempel 1 och 2 blir nettobesparingen av samma storleksordning som mätningens årskostnad.*

Vid framtida högre energi- och vattenpriser kan givetvis individuell varmvattenmätning komma i ett ekonomiskt gynnsammare läge.

I en mer långsiktig kalkyl måste emellertid beaktas att lägenhetsmätarna behöver bytas ut efter en 5-10 års period varvid nya kapitalkostnader tillkommer.















**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750153-7 från  
Statens råd för byggnadsforskning till HSBs Riksförbund,  
Stockholm**

**TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND  
BYGGPRODUKTIONSTEKNIK**

**R23:1979**

**ISBN 91-540-2996-1  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6600923**

**Abonnemangsgrupp:  
T. Fastighetsförvaltning**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 1403  
111 84 Stockholm**

**Cirka pris: 30 kr exkl moms**