

Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus

ER 24:1999



Energimyndigheten

Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus

Lennart Berndtsson, HSBs Riksförbund

ER 24:1999



Energimyndigheten

Statens energimyndighet, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Besöksadress: Kungsgatan 43
Telefon: 016-544 20 00. Telefax: 016-544 20 99

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas från Förlaget.
Orderfax: 016-544 2259.
e-post: forlaget@stem.se.

© Statens energimyndighet
Upplaga: 200 ex

ER 24:1999

ISSN 1403-1892

Referat

Syfte

Syftet med utredningen har varit, att redovisa de aktuella förutsättningarna för individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten i svenska flerbostadshus.

Bakgrund

I Europa blir det allt vanligare med obligatorisk mätning och debitering av energirelaterade nyttigheter på lägenhetsnivå. En anledning är ett EU-direktiv, enligt vilket medlemsstaterna skall genomföra program för individuell debitering av hushållen baserat på värme- och vattenförbrukningar, som ett medel för att minska energianvändningen och därmed koldioxidutsläppen. Direktivet är dock av sådan karaktär, att det inte nödvändigtvis behöver leda till lagstiftning. Utvecklingen inom områdena elektronik och datakommunikation har på senare tid resulterat i teknik som skapar bättre tekniska och ekonomiska förutsättningar för individuell mätning.

Teknik

Fördelning av värmekostnader genom mätning kan baseras på tillförd värme, från radiatorerna avgiven värme eller på rumstemperatur. Ingen av metoderna ger underlag för 100%-igt rättvis värmekostnadsfördelning. Fördelning av tappvarmvattenkostnaderna kan däremot ske rättvist genom att använda vattenmätare, eventuell försedd med temperaturgivare.

Kostnader

Investeringskostnaderna för utrustning för mätning av värme och tappvarmvatten bedöms i "normala" anläggningar ligga på nivån 3 000 kr – 8 000 kr, inklusive moms. Kostnaderna för drift, administration och debitering uppgår till storleksordningen 300 kr/lgh, år.

Energi- och vattenbesparing

Energibesparingen beror i hög grad på värmesystemets injustering och styrning. Vid dålig injustering och styrning, kommer de boende att bli "värmereglerare", varvid husets värmebehov kan minska med över 20%. I ett hus med ett bra värmesystem kan däremot besparingen bli mindre än 10%. Potentialen för varmvattenbesparingen är generellt högre, 15 – 30%. Totala energi- och vattenkostnadsbesparingen per lägenhet bedöms ligga i intervallet 400 – 1 500 kr/år med dagens energi- och vattenpriser. Möjligheterna att påverka sina värmekostnader medför inte, att alla boende sänker sin rumstemperatur. En del väljer ändå att ha hög temperatur av t ex medicinska skäl.

Motiv för individuell mätning av värme och tappvarmvatten

Ett 30-tal bostadsföretag har infört, eller planerar att införa, individuell mätning i pilotprojekt, främst för att få erfarenheter. Intresset är stort, både hos bostadsföretag och hyresgäster. Bostadsföretagen ser detta som ett medel för att sänka driftkostnaderna, samtidigt som de erbjuder hyresgästerna ett mervärde, nämligen att de - liksom i villaboende - själva kan påverka sina boendekostnader genom sin energi- och varmvattenanvändning. Ett problem är, att det endast är i hus med relativt hög värmeförbrukning, som man kan vara säker på, att den uppnådda energi- och vattenkostnadsbesparingen verkligen genererar en nettovinst. Det är också viktigt att uppmärksamma hur incitamentet för energi- och underhållsåtgärder förändras vid övergång till individuell mätning och debitering. Det måste fortfarande finnas ekonomiska incitament för fastighetsägaren, att hålla värmesystemet och klimatskärmen i ett från energihushållningssynpunkt acceptabelt skick.

De svenska koldioxidutsläppen skulle endast minska med högst 1% till följd av ett generellt införande av individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten. Motivet att införa mätning med anledning av EU-direktivet är därför tämligen svagt, men den minskade användningen av energi och vatten som uppnås är ändå positivt från miljösynpunkt, liksom all resurshushållning.

Förslag

Genom pågående och nya demonstrations- och utvecklingsprojekt finns det förutsättningar att utvärdera och utveckla systemen – inte minst de administrativa — så att man kan sänka kostnaderna och även i övrigt få effektivare lösningar. Man bör också utveckla teknik, som förenklar för de boende att ändra rumstemperaturerna. Dessutom finns behov av system för bättre information till de boende om deras energianvändning. Nya IT-lösningar, bredband m m, borde med fördel kunna utnyttjas för detta. Generellt gäller, att man i högre grad än hittills, bör fokusera på de boendes beteende, komfort och motivation för energihushållning, än på själva tekniken för mätningen.

Innehåll

Sammanfattning	7
1. Bakgrund	14
1.1 Värmemätning i Sverige och övriga Europa	14
1.2 70-talets energikriser aktualiserade frågan om värmemätning	14
1.3 Värmemätning i EUs SAVE-direktiv	15
1.4 Intresset för värmemätning ökar tack vare ny teknik	15
2. Projektets syfte	16
3. Genomförande	17
4. Utredningar och uppsatser om värmemätning	19
4.1 Allmänt	19
4.2 Värmemätningens utredningen	19
4.2.1 Omfattning	19
4.2.2 Ej aktuellt med värmemätning	19
4.2.3 Förslag om obligatorisk varmvattenmätning	20
4.2.4 Utredningen resulterade inte i någon lagstiftning	21
4.3 Konsumenterna och miljön	21
4.3.1 Syfte	21
4.3.2 Hushållen skall debiteras efter faktisk energiförbrukning	22
4.3.3 Ingen lagstiftning	22
4.3.4 Intervju med Åsa Domeij i juni 1999	23
4.4 Individuell mätning av värmeförbrukningen i lägenheter	23
4.4.1 Utredning om teknik och ekonomi	23
4.4.2 Lönsammast i äldre hus	23
4.4.3 Värmeströmmar mellan lägenheter	24
4.4.4 Besparingspotential	25
4.5 Utvärdering av Hälsingborgshems system för komfortdebitering	25
4.5.1 Allmänt	25
4.5.2 Resultat	25
4.6 De boendes inställning till system med individuell värmedebitering	26
4.6.1 Allmänt	26
4.6.2 Slutsatser	27
4.7 Individuell värmemätningens effekt på energibeteendet hos brukare i bostadsrättsföreningar	27
4.7.1 Allmänt	27
4.7.2 Slutsatser	28
5. Miljökrav styr mot individuell energidebitering	29
5.1 SAVE-direktivet	29
5.1.1 Artikel 3	29
5.1.2 Sveriges hantering av frågan	29
5.2 Mätartillverkarna "lobbar"	30
5.3 Wien, Montreal, Rio och Kyoto	31
5.4 Slutsatser om miljökravens betydelse för värme- och tappvarmvattenmätning i Sverige	31
6. Mätarlagstiftning	34
6.1 Förordning (1994:99) om el-, vatten- och värmemätare och Boverkets föreskrifter BFS 1998:25, VOV 4	34
6.1.1 "Mätarlagen"	34
6.1.2 Hyresgäst/bostadsrättshavare som slutkund till fjärrvärmeleverantör?	35
6.2 Fjärrvärmeföreningens rapport "Värmemätare"	36
7. Lagstiftning för hyresrätt och bostadsrätt – ett hinder för individuell värmemätning?	37
7.1 Hyresrätt	37
7.1.1 Rörlig hyra får ej förekomma	37
7.1.2 Bruksvärdeshyra	37
7.1.3 Hyresrättslagstiftningen ett hinder för individuell värmemätning?	38
7.2 Bostadsrätt	39
7.3 Eventuella hinder i hyreslagstiftningen måste undanröjas	39
8. Metoder för mätning och debitering	40
8.1 Rättviseaspekten	40
8.2 Individuell värmemätning	40

8.2.1 Hur går kostnadsfördelningen till?	40
8.2.2 Hur mäter man?	41
8.2.3 Mätning av tillförd värme	41
8.2.4 Mätning av värmekomfort	44
8.2.5 För- och nackdelar med metoderna	45
8.3 Individuell mätning av tappvarmvatten	47
8.3.1 Hur går kostnadsfördelningen till?	47
8.3.2 Vad skall mätas?	48
8.3.3 Vad kostar mätutrustningen?	49
8.3.4 Problem med vattenmätarna vid vissa vattenkvalitéer	49
8.4 Avläsning, debitering och övrig administration	49
9. Projekt och projektidéer efter 1985	51
9.1 Allmänt	51
9.2 Hüge Bostäder AB, Huddinge	51
9.2.1 Projekt	51
9.2.2 System för mätning	52
9.2.3 Kostnader och förbrukningar	53
9.3 AB Hälsingborgshem, Helsingborg	53
9.3.1 Projektet	53
9.3.2 System för mätning	53
9.3.3 Kostnader och förbrukningar	54
9.3.4 Hälsingborgshems mål vid utvecklingen av mätsystemet	54
9.4 Bostadsrättsföreningen Kullen Västra, Helsingborg	55
9.4.1 Projektet	55
9.4.2 System för mätning	55
9.4.3 Kostnader för värme och varmvatten	55
9.5 AB Familjebostäder, Stockholm	56
9.5.1 Projektet	56
9.5.2 Kostnader och besparingar	56
9.6 HSB Malmö/Sundsostäder och Riksbyggen/brf Alphen – TEM, Malmö	56
9.6.1 Projektet	56
9.6.2 Kostnader	57
9.7 Örebrostäder AB, Örebro	57
9.7.1 Projekt	57
9.7.2 Örebrostäders syn på individuell mätning och debitering	57
9.8 Vadstena Fastighets AB	58
9.8.1 Projekt	58
9.8.2 Vadstena Fastighets ABs syn på individuell mätning och debitering	58
9.9 Uppsalahem AB	58
9.9.1 Projekt	58
9.9.2 Uppsalahems syn på individuell mätning och debitering	59
9.10 AB Svenska Bostäder, Stockholm	59
9.10.1 Projekt	59
9.10.2 Svenska Bostäders syn på individuell mätning och debitering	60
9.11 Lunds Kommuns Fastighets AB	60
9.11.1 Projekt	60
9.11.2 Lunds Kommuns Fastighets ABs syn på individuell mätning och debitering	60
9.12 HSB brf Treudden, Norra Hamnen, Helsingborg	60
9.12.1 Projekt	60
9.13 Halmstads Fastighets AB. Vallåsområdet	61
9.13.1 Projekt	61
9.13.2 Halmstads Fastighets ABs syn på individuell mätning och debitering	61
9.14 Gårdstensbostäder AB, Göteborg	61
9.14.1 Projekt	61
9.14.2 Gårdstensbostäders ABs syn på individuell mätning och debitering	62
9.15 Hyresbostäder i Växjö AB	62
9.15.1 Hyresbostäder i Växjös syn på individuell mätning och debitering	62
9.16 Malmö Kommunala Bostads AB, MKB	62
9.16.1 Projekt	62

9.16.2 MKBs syn på individuell mätning och debitering	62
9.17 Sigtunahem AB.....	63
9.17.1 Projekt	63
9.17.2 Sigtunahem ABs syn på individuell mätning och debitering	63
9.18 AB Stångåstaden, Linköping	63
9.18.1 Projekt	63
9.18.2 AB Stångåstaden syn på individuell mätning och debitering	63
9.19 Familjebostäder i Göteborg AB.....	63
9.19.1 Projekt	63
9.19.2 Familjebostäder i Göteborg ABs syn på individuell mätning och debitering	64
9.20 Kalmarhem AB.....	64
9.20.1 Projekt	64
9.20.2 Kalmarhem ABs syn på individuell mätning och debitering	64
9.21 Stiftelsen Kungälvbostäder	64
9.21.1 Projekt	64
9.22 Marks Bostads AB.....	64
9.22.1 Projekt	64
9.22.2 Marks Bostads ABs syn på individuell mätning och debitering	64
9.23 Byggnads AB Mimer i Västerås	65
9.23.1 Projekt	65
9.23.2 Mimers syn på individuell mätning och debitering.....	65
9.24 Bostads AB Poseidon, Göteborg	65
9.24.1 Projekt	65
9.24.2 Poseidons syn på individuell mätning och debitering.....	65
9.25 Ronnebyhus AB.....	65
9.25.1 Projekt	65
9.26 Skanska Bostäder AB, Stockholm	65
9.26.1 Projekt	65
9.26.2 Skanska Bostäders syn på individuell mätning och debitering	66
9.27 Tyresöbostäder AB, Tybo	66
9.27.1 Projekt	66
9.27.2 Tybos syn på individuell mätning och debitering	66
9.28 AB Ängelholmshem	66
9.28.1 Projekt	66
9.28.2 Ängelholmshems syn på individuell mätning och debitering.....	66
9.29 Hyresbostäder i Gävle kommun AB	66
9.29.1 Projekt	66
9.30 Bostadsföreningen Åsagården. Lund.....	67
9.30.1 Projekt	67
9.31 Hyresbostäder i Norrköping AB.....	67
9.31.1 Projekt	67
9.32 Tekniktävling avseende system för individuell mätning, visning och kostnadsfördelning av värme, el, gas och vatten i flerbostadshus. Stockholm stads LIP-kansli	67
9.32.1 Projekt	67
9.33 Erfarenheter från Danmark	68
9.33.1 Projekt	68
10. Slutsatser	69
10.1 Vilka motiv finns det för att införa individuell mätning och debitering av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus?	69
10.1.1 Bra för miljön?	69
10.1.2 Bra för plånboken?	69
10.1.3 Mervärde i boendet?	70
10.1.4 Bra för förvaltningen	70
10.2 Hur mycket uppvärmningsenergi och tappvarmvatten sparar man?	70
10.2.1 Människorna ersätter tekniken.....	70
10.2.2 Hur stor besparing kan teoretiskt uppnås?.....	71
10.3 Hur mycket kostar installation och drift av mätsystemet?	73
10.3.1 Stor kostnadsspridning	73
10.3.2 Är det lönsamt?.....	74

10.4 Tänk på att det är brukarbeteendet som är det viktigaste – inte tekniken!	76
10.5 Vilket värmemätningssystem skall man välja?	78
10.6 Resurshushållning i ett samhällsekonomiskt perspektiv	78
10.7 Incitament för vem?	79
10.8 Finns det risk att man sparar för mycket?	79
10.9 Institutionella hinder måste undanröjas?	79
10.10 Förslag till utvecklingsprojekt för att påskynda utvecklingen mot effektivare system för värme- och tappvarmvattenmätning och –debitering.....	80
11. Intervjuade personer	81
12. Referenser.....	83

Sammanfattning

Syftet med utredningen

Syftet med utredningen, som genomförts på initiativ av en ”beställargrupp”, knuten till Statens Energimyndighet, med representanter för fastighetsägare, förvaltare, energiföretag m fl. har varit, att redovisa förutsättningar för individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten i svenska flerbostadshus på basis av genomförda, pågående och planerade projekt de senaste 15 åren.

Bakgrund

Normalt har man idag egna hushållselabonnemang, medan kostnaderna för uppvärmning, tappvarmvatten och tappkallvatten ingår i hyran till hyresvärden eller avgiften till bostadsrättsföreningen. Hyresgästerna och bostadsrättshavarna kan därmed inte direkt påverka sina kostnader för värmen och vattnet. I Tyskland och Schweiz fördelar man däremot sedan länge värmekostnaderna på hushållen, utgående från mätningar i de enskilda lägenheterna. Flera andra länder har infört - eller är i färd med att införa - individuell värmekostnadsfördelning. Det gäller bl a Frankrike, Österrike, Spanien och Danmark.

Mot bakgrund av 1970-talets energikriser genomfördes på 1980-talet en statlig utredning angående förutsättningarna för värmemätning i Sverige. ”Värmemätningens utredningen” (Ds Bo 1983:4) resulterade dock inte i några krav på individuell mätning och debitering av värme eller tappvarmvatten. Frågan om individuell mätning och debitering av värme- och varmvatten aktualiserades åter genom Sveriges inträde i EU. I artikel 3 i det s k SAVE-direktivet, 93/76/EEG, om begränsningar av koldioxidutsläpp genom förbättring av energieffektiviteten, ingår individuell mätning och debitering av varmvatten som en åtgärd. Det är dock ett direktiv av sådan karaktär att det inte nödvändigtvis behöver leda till lagstiftning.

Trots att det ännu inte finns några krav på att man skall mäta värme och varmvatten individuellt i de svenska flerbostadshusen har flera fastighetsägare, främst kommunala bostadsbolag genomfört, eller planerar att genomföra, projekt med individuell mätning och debitering.

Teknik för mätning av värme

I de fall man har ett kund/leverantörsförhållande ställs höga krav på mätutrustningens mätnoggrannhet m m enligt ”Mätarlagen”(SFS 1994:9 och BFS 1998:25 VOV 4). Däremot omfattas inte fördelningsmätare, som används inom en bostadsrättsförening eller samfällighet, av dessa krav. Mätarlagen gäller inte heller i en hyresfastighet, om hyresvärden fördelar de kostnader som mätts upp i debiteringsmätaren på de enskilda hushållen genom fördelningsmätning. Genomförande av fördelningsmätning i ett hyreshus måste dock ske på ett sätt som hyresgästerna kan acceptera. Inom hyresgäströrelsen är man positiv till lösningar som leder till rättvisare kostnadsfördelning, vilket underlättar införande av individuell mätning och debitering.

Samtliga metoder som används för ”värmemätning” i flerbostadshus ger ett underlag för att fördela värmekostnaderna på de enskilda lägenheterna. Det är alltså alltid fråga om någon form av fördelningsmätning och inte någon exakt mätning av hur mycket värme som används och nyttiggörs i varje lägenhet. Det finns olika sätt att räkna om mätvärdena för att uppnå högre rättvisa i värmekostnadsfördelningen. Det går däremot aldrig att uppnå 100%-ig rättvisa, bl a med hänsyn till att det finns olika uppfattningar i detta sammanhang om vad som är 100%-ig rättvisa. Följande mätmetoder är aktuella:

- Mätning av tillförd värme till varje lägenhet med
 - värmemängdsmätning eller
 - radiatormätning.
- Mätning av rumstemperaturerna i varje lägenhet

”Värmemängdsmätning” är det vedertagna sättet att mäta värme. Den metoden är dock tillämplig endast vid nybyggnad, eftersom en förutsättning är att varje lägenhet får sin värmeförsörjning från en punkt. I befintliga hus används istället ”radiatormätning”, som är den vanligaste mätmetoden i Europa. Denna teknik, som har sin grund i de gamla ”avdunstningsmätarna”, har utvecklats på senare tid. Med elektronisk mätutrustning, fastsatt på radiatorerna, får man ett mått på värmeavgivningen utgående från radiatortemperaturerna. Dessa mätare kan kompletteras med teknik för fjärrkommunikation via radio. Då behöver man inte komma in i lägenheterna för att läsa av mätvärdena.

Alternativet till att mäta tillförd värme är att ha ett system för värmekostnadsfördelning baserat på mätningar av rumstemperaturerna (värmekomforten) i lägenheterna. Även denna metod har utvecklats på senare tid.

För- och nackdelar med mätmetoderna sammanfattas i följande tabell:

Värmekostnadsfördelning efter tillförd värme

Fördelar	Nackdelar
Mätningarna avser tillförd värme, vilket kan tyckas vara det som skall mätas, om man skall fördela värmekostnader.	Värmemängdsmätning är av ekonomiska skäl endast möjlig vid nybyggnad.
Radiatormätning är möjlig i alla hus med radiatorer.	Värmeströmmar mellan lägenheter medför att man kan ”stjäla värme” från grannar som t ex av hälsoskäl behöver ha hög rumstemperatur.
Fönstervädring ger högre värmekostnader enbart för den som vädrar.	De boende kan sänka sina uppvärmningskostnader genom att manipulera med ventilationsanläggningen och därmed minska luftväxlingen med risk för hälsoproblem och skador på byggnaden. Väl injusterade ventilationssystem är ett krav för en rättvis värmekostnadsfördelning.
Solvärme, hushållsel och annan intern värmeförsörjning sänker värmekostnaderna.	Lokala brister i klimatskärmens isolering och täthet drabbar den som bor i lägenheten i form av ökade uppvärmningskostnader. Fastighetsägarens incitament för åtgärder minskar.
Tekniken med värmekostnadsfördelning med radiatormätning är etablerad i Europa och det finns DIN- och CEN- normer för mätutrustningen	Korrigerande av mätvärden för att få rättvisare värmekostnadsfördelning är svårt att förstå, varför de boendes motiv för att spara värme skulle kunna minska.
	I hus med ventilationssystem med förvärmad tilluft (FT) kan vissa lägenheter få mer värme ”gratis” än andra.

Värmekostnadsfördelning efter innetemperatur

Fördelar	Nackdelar
Att fördela värmekostnaderna efter den rumstemperatur (värmekomfort) som de boende väljer kan upplevas som ett rättvis metod.	Fönstervädning drabbar hela kollektivet med högre värmekostnader och inte enbart den som vädrar.
Det finns inget motiv för de boende att manipulera ventilationsanläggningen.	Solvärme, värme från hushållsapparater och annan intern värmeutveckling höjer rumstemperaturen och kan därför medföra ökade värmekostnader.
Värmeströmmar mellan lägenheter m m påverkar ej debiteringen.	Det finns inga vedertagna normer i Europa för vilka krav som skall ställas på komponenter som används för mätningarna.
Lokala brister i klimatskärmens isolering och täthet drabbar inte den som bor i lägenheten i form av ökade uppvärmningskostnader. Fastighetsägaren har intresse av att åtgärda bristerna.	I de fall man kompletterar med teknik som gör att man undviker värmeslöseri vid vädning finns risk för högre underhållskostnader.
Innetemperaturgivarna skulle även kunna användas för styrning av rumstemperaturen om en sådan funktion installeras.	

Som framgår av tabellen har metoderna mätning av tillförd värme och mätning av rumstemperatur olika för- och nackdelar - särskilt från rättvisesynpunkt. Det finns ingen anledning att förkasta någon av dem, i synnerhet som kostnaderna för mätsystemen är av samma storleksordning.

Man kan naturligtvis ifrågasätta, om det överhuvudtaget är meningsfullt med individuell mätning, om det är omöjligt att få fullständig rättvisa. Det kan ändå anses rättvisare, att ha någon form av mätning som underlag för värmekostnadsfördelningen än att bara fördela kostnaderna efter schablon. Frågan är bara om det är ekonomiskt motiverat.

Teknik för mätning av tappvarmvatten

Förutsättningarna för rättvis varmvattenmätning är betydligt bättre än för värmemätning. I de fall, där de som högt uppe i huset, måste tappa ur en större volym svalt vatten, innan de får sitt varmvatten, kan man dock ifrågasätta rättvisan. Det svala vattnet mäts ju som varmvatten och debiteras som sådant. För att komma till rätta med det problemet kan man välja varmvattenmätare med inbyggda temperaturgivare, som möjliggör en debiteringsrutin som är kopplad till temperatur/flöde. Man kan också bygga ut vvc-systemet, så att alla tappställen har momentan tillgång till varmt vatten.

Hur mycket sparar de boende?

Uppgifter om uppnådda besparingar från genomförda projekt, ger inga entydiga svar på frågan hur mycket man sparar. Detta beror både på brister i metodiken för uppföljning av projekten och att förutsättningarna för att kunna spara energi skiljer sig mycket mellan olika flerbostads-

hus. Framförallt finns det än så länge alldeles för litet underlag i form av genomförda projekt för att kunna dra några generella slutsatser.

Om man inför ett system för individuell värmedebitering låter fastighetsägarna de boende att mer eller mindre överta värmeregleringen i fastigheten. Genom att de boende aktiveras, kompenseras brister i värmesystemets injustering och styrning. De investeringar som skulle ha krävts för att förbättra värmeanläggningen är tveklöst lönsammare än investeringar i system för individuell värme- och varmvattendebitering. Man kan då tycka, att man bara skall genomföra de konventionella, grundläggande energihushållningsåtgärderna och låta bli att installera system för individuell mätning och debitering. Detta är dock en sanning med viss modifikation. En ”perfekt” anläggning är svår att uppnå och förutsätter att man alltid har en seriös uppföljning av driften. Ett införande av ett väl fungerande värmemätningssystem innebär, att man alltid har ”värmereglerare” som ser till att värmehushållningen är god.

För att man skall uppnå en besparing på den uppvärmningsenergi som tillförs via radiatorsystemet, måste den genomsnittliga rumstemperaturen under uppvärmningssäsongen bli lägre än tidigare. I småhus, där man redan har individuell debitering av värmen, ligger enligt mätningar rumstemperaturerna i intervallet 20 – 21⁰C. I flerbostadshus är temperaturen upp emot 1,5⁰C högre. Det borde därmed finnas förutsättningar för att minska värmeförbrukningen med knappt 10%, genom att införa mätning, som resulterar i att man kommer ned på småhusens rumstemperaturnivå, eftersom 1⁰C lägre rumstemperatur motsvarar 5 – 6% lägre värmebehov. Om man har hus med dålig injustering och styrning av värmesystemet, kanske den genomsnittliga rumstemperaturen ligger på 24⁰C. Om man där inför värmemätning och sänker nivån till c:a 20⁰C, blir besparingen kanske mer än den dubbla c:a 20%. Detta är med stor sannolikhet förklaringen till de stora besparingar som uppmätts i många projekt. Det gäller särskilt i utländska projekt som många gånger gäller hus med betydlig sämre värmereglering än i svenska hus.

De boendes krav på komfort är naturligtvis avgörande för hur mycket man sparar. Den nedre gränsen för en behaglig rumstemperatur bedöms för flertalet människor ligga på nivån 20⁰C, utom i sovrum där många accepterar temperaturer på nivån 18⁰C. Om det finns möjligheter att enkelt styra värmen, kommer de boende som är motiverade att hushålla med värmen, att dessutom sänka temperaturer i rum som ej används och kanske i hela lägenheten, om man är på sitt arbete eller är bortrest. Därmed skall den genomsnittliga rumstemperaturen under uppvärmningssäsongen kunna bli något lägre än 20⁰C.

Resonemanget ovan förutsätter, att man alltid sänker sin värmekomfort. Vid införande av system med individuell värmedebitering skall möjligheter också finnas att välja högre temperaturer, genom att fastighetsägaren tillhandahåller högre framledningstemperatur på värmesystemet. Bl a mot bakgrund av att en stor del av sjuk- och åldringsvården bedrivs i hemmen, kan detta vara ett mervärde för många boende. Ett problem är dock, att dessa kan drabbas av orättvist höga värmekostnader, om grannarna har låga rumstemperaturer, och värmekostnadsfördelningen baseras på tillförd eller från radiatorer avgiven värme. ”Värmeläckaget” kan också få den konsekvensen, att radiatorerna inte kan leverera tillräckligt med värme för man skall komma upp till den önskade temperaturen i den aktuella lägenheten.

Det kan finnas farhågor, för att vissa boende sparar så mycket på värmen, att man får så låga rumstemperaturer, att det blir med problem med fukt, mögel m m. Det är dock endast i ett fall, som man har kunnat konstatera, att sparandet har gått för långt, efter det att individuell mät-

ning infördes. I ett normalt flerbostadshus bedöms risken som mycket liten, att man i sin spariver skapar problem med alltför låga temperaturer med fuktskador som följd. Det kan naturligtvis förekomma, att en som bor i en lägenhet med "utsatt läge", dvs med stora areor mot det fria, stänger av samtliga radiatorer och tillbringar vinterhalvåret på annan ort. Då skulle innetemperaturerna i vissa rum kunna bli mycket låga, kanske ned mot 10 °C. Detta behöver dock inte ge några fuktskador, eftersom man inte får något fuktillskott till lägenheten, när ingen vistas där och duschar, tvättar eller diskar. En konsekvens av ett sådant beteende blir dock, att de närmaste grannarna får betala extra höga uppvärmningskostnader p g a värmeströmmar till den kalla lägenheten, om kostnadsfördelningen bygger på principen tillförd/avgiven värme.

Risken för hälsoproblem och skador på byggnaden bedöms vara större om de boende manipulerar med sin ventilationsanläggning för att minska luftflöden och därmed värmekostnaderna om debitering sker efter tillförd värme.

Beträffande effekten av individuell tappvarmvattenmätning finns uppgifter att man sparar i storleksordningen 15 - 30%. Detta kan anses vara realistiska besparingar med hänsyn till att det alltid finns hushåll med extremt höga förbrukningar. Det är lätt att slösa på varmvatten!

Kostnaderna för mätningen

Mot bakgrund av genomförda projekt bedöms investeringskostnaden för mätutrustning för fördelning av värme- och tappvarmvattenkostnader, i anläggningar som ej är att betrakta som utvecklingsprojekt, ligga i intervallet 3 000 – 8 000 kr per lägenhet, inklusive moms. Detta ger en kapitalkostnad på 300 – 700 kr/år per lägenhet vid annuiteten 0,08718 (6%;20 år).

De årliga kostnaderna driftkostnaderna för systemet bedöms ligga på nivån 300 kr/lägenhet. Därmed ligger de årliga kostnaderna för mätningen på nivån 600 – 1 000 kr per lägenhet.

Är det lönsamt med individuell mätning och debitering?

Med de antaganden om kostnader och besparingar som redovisats ovan har beräkningar gjorts som visar, att med ett rörligt energipris på 45 öre/kWh och en rörligt vattenpris på 15 kr per kubikmeter, är det endast i hus med hög förbrukning, där de boende kommer att tjänstgöra som "värmereglerare", som man får lönsamhet i investeringen, om den uppgår till 8 000 kr per lägenhet. Nettokostnadsbesparingen bedöms då bli c:a 500 kr/år. Om investeringen endast är 3 000 kr per lägenhet blir besparingen c:a 940 kr/lgh i ett högförbrukarhus. I hus med mer normal förbrukning ger den billigare lösningen en vinst på c:a 300 kr/år, medan den dyrare installationen är olönsam. I hus med mycket låg förbrukning är värmemätning olönsamt, även med den låga investeringen. Om det rörliga energipriset fördubblas till 90 öre/kWh är det endast i fallet med låg förbrukning och hög investeringskostnad som man inte uppnår lönsamhet.

Värmebehoven är störst i äldre hus, byggda före 1975 års Byggnorm. Det är alltså i gamla hus, som det är lättast att uppnå lönsamhet med värmemätning. För att det skall var lönsamt även i nya energisnåla hus, måste man använda teknik, som - t ex i samband med nyproduktion - ger låga investeringskostnader för mätningen.

Investeringskostnaderna för mätutrustningen är det stora hindret för att individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten skall få ett snabbt genombrott. Det finns dock faktorer som kan förbättra kostnadsbilden. En sådan är utvecklingen av IT-tekniken med bl a

bredband i flerbostadshusen. Det bör inom en snar framtid finnas lösningar för att rationellt kunna utnyttja de nya kommunikationsmöjligheterna för mätvärdesöverföring och informationsutbyte mellan de boende och fastighetsägaren/förvaltaren.

Är det av miljöskäl motiverat med individuell mätning och debitering?

I dagens situation är ”utväxlingen” (minskad värmeanvändning) \Rightarrow (minskade koldioxidutsläpp) ganska svag. Trots att cirka en tredjedel av värmen som används i svenska flerbostadshus produceras med fossila bränslen, skulle ett införande av individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten ge en minskning av de svenska koldioxidutsläppen med högst 1%, även om man antog att den genomsnittliga energibesparingen skulle bli så hög som 20%.

Slutsatsen måste bli, att motivet att införa obligatorisk värme- och varmvattenmätning för att minska koldioxidutsläppen är tämligen svagt. Det finns betydligt effektivare åtgärder för att reducera de svenska koldioxidutsläppen särskilt inom transportsektorn. Däremot är naturligtvis den hushållning med energi och vatten, som man kan uppnå genom individuell mätning, liksom andra resurshushållande åtgärder, positivt för miljön.

Individuell mätning och debitering är ett mervärde för de boende!?

Under 1990-talet har boendet utvecklats mot mer boendeinflytande i olika former. Inom hyresgäströrelsen är man positiva till att de boende får ökade möjligheter att påverka sitt boende. Man är också positiva till idén med individuell mätning och debitering av värme och varmvatten, om hyresgästerna på detta sätt kan sänka sina boendekostnader.

De bostadsföretag, som har börjat införa individuell mätning och debitering av värme och varmvatten, ser detta som ett mervärde för sina hyresgäster. De finns ju möjligheter att påverka sina boendekostnader, i likhet med de som bor i egen villa. Individuell mätning och debitering av olika nyttigheter är - tillsammans med Internetanslutning, bredbandslösningar m m – mervärden, som motiverar presumtiva hyresgäster att hyra en bostad i just deras fastigheter. Kostnaderna för investeringen i individuell mätning kan kanske helt eller delvis bokföras på ”marknadsföringskontot”, i synnerhet om man därmed undviker outhyrda lägenheter genom att hyreserbjudandena blir attraktivare.

Bra för fastighetsägaren/förvaltningen

Hyresmarknaden inom flerbostadshussektorn är idag sådan, att man som fastighetsägare har små möjligheter att höja hyrorna. Man måste istället sänka sina kapital- och driftkostnader för att förbättra ekonomin. Den största delen av driftkostnaderna gäller uppvärmningen. Ett sätt att sänka denna kostnadspost är att låta hyresgästerna bidra till hushållningen och ge dem incitament för detta genom att införa individuell mätning och debitering av värme och varmvatten.

Incitamentet för att hushålla med energin minskar radikalt för fastighetsägaren efter införande av individuell mätning. Detta måste uppmärksammas i samband med en översyn av de spelregler som gäller på hyresmarknaden om värmemätning införs i stor skala.

Det förekommer ofta att boende klagat på rumstemperaturen i lägenheterna. Vanligen är det ”för kallt”. Om man inför värmemätning och -debitering minskar klagomålen, eftersom de boende ju själva har ett motiv för att hushålla med värmen. Detta är därför en påtaglig fördel för fastighetsägaren/förvaltaren med individuell värmemätning.

Brukaren är viktigare än tekniken!

Det är vetskapen om att värmeförbrukning på något sätt påverkar den egna ekonomin och kanske också miljön, som är incitamentet för brukarnas hushållning med värmen – inte vilken teknik man använder för att mäta. Detta talar för att man inte skall välja onödigt dyra mätmetoder. Däremot kan det vara motiverat att kosta på lösningar som möjliggör, att de boende får information om ”hur man ligger till” kanske på datorn, TVn eller på en särskild display istället för vid ett avräkningstillfälle per år. Ett steg i rätt riktning är att redan idag – innan man inför system för individuell mätning – synliggör värmekostnaden på hyresavin.

För att de boende skall vara motiverade att påverka sin användning av uppvärmningsenergi, är det också angeläget, att de enkelt skall kunna ställa om sin rumstemperatur. Det får inte vara avsevärt mer komplicerat att minska värmen från radiatorerna, än att öppna fönstret och vädra bort värmen för att få en behaglig innetemperatur.

I projekt som har genomförts har det visat det sig, att de boende inte har kunnat få så låg eller hög temperatur som man har önskat i lägenheterna. Detta beror dels på värmeöverföring mellan lägenheterna, dels på värmesystemets framledningstemperatur. Man knappast räkna med, att de boende skall kunna välja temperaturer utanför området $18^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$. För att få högre temperaturer, krävs så hög framledningstemperatur till radiatorerna, att man får sämre värmereglering och högre värmeförluster från värmesystemet än vad som är acceptabelt.

De boende upplever sannolikt individuell mätning och debitering av värme och varmvatten positivare än om fastighetsägaren ”tvingar på dem” sparprylar av typen flödesbegränsare på blandare och vattensnåla duschar. Om man själv har sparincitamentet sätter man kanske själv dit en flödesbegränsare.

Det är också viktigt att fastighetsägaren inför värmemätningssystemet på ett sätt som de boende uppfattar som positivt – inte ”tvingar” på dem tekniken. En positiv inställning från både fastighetsägare och hyresgäst är viktigt för ett bra resultat.

Utvecklingsbehov

Utredningen har visat, att det finns behov av utvecklingsinsatser och demonstrationsprojekt, då det gäller teknik för mätning och information samt administrativa system i samband med värmemätning. Det är också viktigt att följa upp de pilotprojekt som redan pågår, för att få värdefulla erfarenheter från längre perioder med mätning.

Det finns också behov av att utveckla teknik, som förenklar för de boende att reglera sin värme

Nya IT-lösningar, bredband m m i flerbostadshus bör kunna sänka kostnaderna för systemen för värme- och varmvattenmätning, eftersom man kan utnyttja befintliga kommunikationsmöjligheter. Tekniken för mätning kan behöva anpassas till dessa förutsättningar.

Generellt gäller att utvecklingen, i högre grad än hittills, fokuserar på de boendes beteende, komfort och motivation för energihushållning, än på själva tekniken för mätningen.

1. Bakgrund

1.1 Värmemätning i Sverige och övriga Europa

I svenska flerbostadshus har man idag normalt egna hushållselabonnemang, medan kostnaderna för uppvärmning, tappvarmvatten och tappkallvatten ingår i hyran till hyresvärden eller avgiften till bostadsrättsföreningen. Hyresgästerna och bostadsrättshavarna kan därmed inte direkt påverka sina kostnader för värmen och vattnet.

I Sverige har dock individuell kostnadsfördelning för värme och tappvarmvatten förekommit i ganska stor skala. Under 1950- och 60-talet installerades sk avdunsningsmätare på radiatorer och tappvarmvattenledning i c:a 200 000 lägenheter i nyuppförda flerbostadshus. Bakgrunden till detta var, att sådan utrustning var berättigad till "tilläggsån". Då dessa villkor upphörde 1959 för värmemätare och 1964 för tappvarmvattenmätare blev det inga fler mätarinstallationer av denna typ. Kostnaderna för avläsning och administration var förhållandevis höga och noggrannheten i kostnadsfördelningen med de aktuella mätarna var dålig. Man har sedan länge upphört med att använda mätarna, utom i några enstaka hus. På kontinenten är fortfarande avdunsningsmätare den vanligaste typen av fördelningsmätare för värmekostnader.

I Tyskland och Schweiz fördelar man sedan länge värmekostnaderna på hushållen utgående från mätningar i de enskilda lägenheterna. Flera andra länder har infört - eller är i färd med att införa - individuell värmekostnadsfördelning. Det gäller bl a Frankrike, Österrike, Spanien och Danmark. I Danmark gäller sedan 1995-07-01 krav på mätning av el, gas och värme i nybyggnad. För befintlig bebyggelse gäller kravet sedan 1998-12-31. På problem med kalkrikt vatten gäller speciella regler för mätning av tappvarmvatten. Alla nybyggnader skall i detta fall vara förberedda för individuell mätning sedan 1995-07-01. I samtliga fall finns dock dispensmöjligheter. I Danmark skall lägenheter i utsatta lägen (takvåningar, hörnlägenheter m m) kompenseras vid värmedebiteringen. I Schweiz har man utvecklat en modell för en mycket långtgående kompensering av uppvärmningsförhållandena i olika lägenheter. I Tyskland löser man rättvisefrågan vid olika värmetekniska förutsättningar i samband med hyressättningen.

1.2 70-talets energikriser aktualiserade frågan om värmemätning

Under 70-talets energikriser med galopperande energipriser aktualiserades också i Sverige frågan om individuell mätning och debitering. Hushållen skulle ju genom mätning och debitering av energikostnaderna få starkare incitament att hushålla med värmen och varmvattnet. I bostadsfinansieringsförordningen från 1975-07-01 föreskrevs, att man i varje flerbostadshus, som uppfördes med stöd enligt förordningen, skulle utrusta dessa med anordning som gjorde det möjligt att mäta och debitera varmvatten, el och gas. Kravet blev dock kortlivat. Redan 1979-07-01 tog man bort det, eftersom man inte ansåg det ekonomiskt försvarbart. Det ersattes av ett krav på, att man i varje lägenhet skulle ha möjlighet, att i efterhand enkelt kunna installera en mätare för tappvarmvatten. Vid nybyggnadstillfället försågs då tappvarmvattenledningen i varje lägenhet med en "passbit", som skulle kunna ersättas med en vattenmätare. Sedan 1988 är även detta krav borta.

Mot bakgrund av 1970-talets energikriser genomfördes också en omfattande statlig utredning angående förutsättningarna för värmemätning i Sverige. "Värmemätningens utredningen" (Ds Bo

1983:4) resulterade dock inte i några krav på individuell mätning och debitering av värme eller tappvarmvatten.

1.3 Värmemätning i EUs SAVE-direktiv

Frågan om individuell mätning och debitering av värme- och varmvatten aktualiserades åter genom Sveriges inträde i EU. I artikel 3 i det så kallade SAVE-direktivet, 93/76/EEG, om begränsningar av koldioxidutsläpp genom förbättring av energieffektiviteten, ingår individuell mätning och debitering av varmvatten som en åtgärd. Regeringen rapporterade i december 1997 till EU-kommissionen vilken verksamhet Sverige bedriver för att implementera EUs rådsdirektiv 93/76/EEG. En ny rapportering sker hösten 1999.

Överenskommelsen i Kyoto i december 1997 innebär, att staterna skall intensifiera sina åtgärder för att begränsa riskerna för klimatförändringar till följd av ökade utsläpp av klimatpåverkande gaser. Argumenten har därför ytterligare förstärkts bl a för åtgärder inom områden, som kan medverka till att medborgarna minskar förbrukningen av värme och varmvatten. SAVE-direktivet har därmed fått större tyngd.

1.4 Intresset för värmemätning ökar tack vare ny teknik

Initiativet till denna utredning togs av en av Statens Energimyndighets (f d NUTEKs; f d Statens Energiverks) "beställargrupper" med representanter för fastighetsägare, förvaltare, energiföretag m fl. Man hade under en 10-årsperiod arbetat med energieffektiviseringar av utrustning och installationer i främst flerbostadshus. I flera fall hade man genomfört teknikupphandlingar, som resulterat i avsevärt energisnålare produkter än de som fanns på marknaden före insatsen. Frågan om individuell mätning och debitering av värme hade diskuterats i flera år. En allmän inställning i gruppen var, att värmemätning är dyrt. Man kunde dock konstatera, att ny intressant teknik började finnas tillgänglig på marknaden och att flera projekt genomfördes eller planerades inom bostadsföretag. Mot bakgrund av detta ansåg gruppen att man borde undersöka vad som hade hänt inom området efter "Värmemätningensutredningen" och belysa de möjligheter och hinder som finns i dagsläget för en större satsning på individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten. Statens Energimyndighet - liksom Boverket - ställde sig positiva till ett sådant projekt, som dessutom skulle utgöra ett underlag till regeringens rapport till EU hösten 1999. Statens Energimyndighet finansierade utredningen till 50%, medan bostadsföretag m fl stod för 50% av kostnaderna genom egna arbetsinsatser.

2. Projektets syfte

Projektets syfte har varit att redovisa förutsättningar för individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten i svenska flerbostadshus på basis av genomförda, pågående och planerade projekt de senaste 15 åren. Mätning av kallvatten kan också vara intressant, men har av kostnadsskäl avsevärt lägre prioritet än varmvattenmätning och behandlas därför ej. Individuell elmätning behöver ej utredas, eftersom man normalt mäter och debiterar hushållselen individuellt i svenska flerbostadshus. Gasmätning behandlas ej heller, eftersom enskild gasuppvärmning knappast förekommer i svenska flerbostadshus.

Utredningen skulle bl a behandla följande frågor:

- Kvantifiering/ uppskattning besparingspotentialen på lägenhetsnivå på basis av erfarenheter från aktuella projekt.
- Kalkylering av installations- och driftkostnader, extrakostnader för eventuella fördyringar av fastighetsinstallationerna samt kalkyler för årskostnaden per lägenhet, baserad på kapital- och driftkostnader utgående från genomförda projekt i flerbostadshus.
- Förväntad besparing och den boendes vinst, d v s dennes berättigade krav på pengar i plånboken, om man snålar på värmen, ställd i relation till årskostnaden för mätningen och debiteringen.
- Vem är huvudman för vad? Gränssnitten mellan medialeverantör, fastighetsägare och lägenhetsinnehavare.
- Hur uppnår man en så rättvis kostnadsfördelning som möjligt?
- Lagstiftning som berör ämnesområdet.
- Fuktproblem m m som kan bli en följd av att man sänker rumstemperaturerna för mycket för att spara energi.
- Minskar fastighetsägarens incitament för energisparande vid individuell värmekostnadsfördelning?

Målsättningen har varit, att rapporten skall utgöra en kunskapsbakgrund för individuell mätning och debitering i såväl nyproducerade som befintliga svenska flerbostadshus. Den skall visa vilka koncept för mätning och debitering, som kan vara intressanta för nybyggnad, större ombyggnad och vid komplettering av befintliga flerbostadshus under normal fastighetsdrift. Man skall få ett beslutsunderlag, som visar var begränsade resurser kan utnyttjas bäst, om man t ex genom försöksprojekt önskar få fram kunskap som saknas. Det kan både gälla konkreta åtgärder i demonstrationsprojekt och eventuell teknikupphandling. Av rapporten skall också framgå, om det finns behov av ändrad lagstiftning för att underlätta introduktion av värme- och varmvattenmätning. Rapporten har skrivits med dessa målsättningar som grund, men av olika skäl - främst bristen på relevanta uppgifter från genomförda projekt - har vissa frågeställningar behandlats ganska summariskt.

3. Genomförande

I projektets inledningsskede maj – juni 1999 informerades facktidningar och andra informationskanaler inom energi-, vvs- och bostadssektorn om projektet. Avsikten var, att på detta sätt nå ut till personer som är eller har varit engagerade i värmemätningssprojekt de senaste 15 åren, och som har värdefull kunskap att bidra med. Kontakter togs också direkt med bostadsorganisationer, bostadsföretag och leverantörer av mätutrustning.

Informationsspridning om projektet skedde också genom ledamöterna i den referensgrupp som tillsattes vid projektstarten och som har haft tre referensgruppsmöten.

Referensgruppen utgjordes av följande personer:

Ingvar Andréasson	AB Familjebostäder, Stockholm
Anders Lindén	Birka Teknik & Miljö AB
Peter Johansson	Boverket
Anders Mattsson	Hyresgästernas Riksförbund
Gunnar Wiberg	SABO
Tomas Berggren	Statens Energimyndighet
Christer Dahlquist	Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet
Mikael Gustafsson	Svenska Fjärrvärmeföreningen
Nils-Åke Lindgren	Uppsalahem AB

Tomas Dahlman, Statens Energimyndighet, har också medverkat i projektet, bl a för att få ett informationsutbyte med OPET, som är ett nätverk skapat för att sprida resultat från demonstrationsprojekt som bedrivs inom EU:s THERMIE-program.

Inom projektet har en genomgång gjorts av utredningar inom området individuell mätning och debitering av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus som genomförts från och med ”Värmemätningssutredningen” 1983 till idag. Vidare har regler och förordningar av betydelse för ämnesområdet kartlagts.

Huvuddelen av projektets resurser har använts för sökande av information, främst intervjuer av personer som är eller har varit engagerade i frågor kring individuell mätning och debitering av värme m m i svenska flerbostadshus.

Till ett seminarium 1999-10-12 inbjöds personer med erfarenheter av individuell mätning och debitering för att diskutera följande frågeställningar:

- Motiv för individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten. Incitament för energihushållning
- Erfarenheter av genomförda projekt
- Mätmetoder. För- och nackdelar. Rättvisa.
- Behov av teknikutveckling

Förutom referensgruppen medverkade följande personer vid seminariet:

Bengt Johnsson	AB Svenska Bostäder
Bo Gustafsson	Brunata a/s
Henrik Qvarfort	Enermet AB
Michael Pirosanto	Gårdstensbostäder AB
Torsten Olsson	Göteborg Energi AB
Kurt Jonsson	Hugebostäder
Kjell Persson	Hälsingborgshem AB
Hans Isaksson	K-Konsult
Gregor Hackman	LIP-kansliet, Stockholms Stad
Lars Jensen	Lunds Tekniska Högskola
Egon Lange	MKB
Hans Westling	Promandat AB
Rune Blomquist	Riksbyggen
Alf Ottosson	Siemens/Landis & Staefa
Tea Alopæus-Sandberg	Statens Energimyndighet
Thomas Dahlman	Statens Energimyndighet
Solveig Larsen	Sveriges Fastighetsägareförbund
Christer Högbeck	Sveriges Fastighetsägareförbund
Fredrik Millertsson	Örebrobostäder AB

Projektet startade i maj 1999 och avslutades med slutrapportering till Statens Energimyndighet 1999-12-03.

Utredningen har genomförts vid HSB Riksförbund med energichefen, civilingenjör Lennart Berndtsson, som projektledare och utredningsman.

4. Utredningar och uppsatser om värmemätning

4.1 Allmänt

Flera utredningar om individuell värmemätning i Sverige har genomförts under 1980- och 1990-talet. Förutom "Värmemätningens utredningen" har ytterligare en statlig utredning gjorts, "Konsumenterna och miljön" som även behandlar värmemätning. Dessutom har frågan varit föremål för en utredning på initiativ av Svenska Fjärrvärmeföreningen (f d Värmeverksföreningen), samt flera utredningar och uppsatser vid universitet och högskolor. I detta avsnitt refereras några av de mest relevanta utredningarna för detta projekt. Kommentarer till utredningarna redovisas i fotnoter.

4.2 Värmemätningens utredningen

4.2.1 Omfattning

"Värmemätningens utredningen" (Bostadsdepartementet, utredare K G Scherman) genomförde i början av 1980-talet en omfattande undersökning av tillgänglig teknik för mätning av värme och tappvarmvatten samt besparingspotentialer och kostnadskonsekvenser vid övergång från kollektiv till individuell debitering. Ett viktigt krav på system för individuell mätning och debitering var, att de skulle vara lätta att förstå för de boende och uppfylla höga krav på rättvisa.

4.2.2 Ej aktuellt med värmemätning

Enligt utredningen fanns det inte motiv för att föreslå lagstiftning om obligatorisk mätning och debitering av värme i de svenska flerbostadshusen. Detta grundade sig på, att kostnaderna för mätarinstallationerna och dess underhåll samt för avläsning och debitering skulle bli så höga, att vinsten till följd av energibesparingen inte uppvägde dessa. Det gällde i synnerhet befintliga byggnader, där värmemätare måste installeras vid var och en av de 3 – 4 värmestammarna. Men även vid nybyggnad, där värmedistributionen kunde förberedas för mätningen, bedömde utredningen, att det inte var lönsamt att införa individuell mätning och debitering. Förutom dålig lönsamhet konstaterades, att det var svårt att finna rättvisa system för värmedebitering på g a värmeströmmar mellan lägenheter och effekter av vädring. Dessutom är radiatortermostater en förutsättning för att de boende skulle kunna utnyttja möjligheten att välja sin egen temperatur på ett tillfredsställande sätt. Det skulle alltså behöva kompletteras med radiatortermostater i en stor del av lägenhetsbeståndet.

Utredningen hade uppmärksammat en metod för värmekostnadsfördelning som hade tillämpats i en av HSBs bostadsrättsföreningar i Falkenberg, i ett projekt som genomfördes med stöd av STU. I detta fall användes rumstemperaturgivare i hallarna för värmekostnadsfördelningen. Man konstaterade, att detta var en intressant teknik, bl a med hänsyn till investeringskostnaderna, men nackdelen var, att de boende kunde vädra bort värme utan att behöva betala för detta. En anledning till att man vädrar, brukar vara hög rumstemperatur, varför en möjlighet att enkelt kunna ställa om rumstemperaturen kanske skulle ha minskat vädringsbenägenheten.

Slutsatser om besparingspotentialen vid individuell mätning byggde bl a på två omfattande undersökningar av rumstemperaturerna i bostäder, som genomfördes av Statens Institut för Byggnadsforskning (SIB) i Gävle respektive Institutionen för Uppvärmnings- och Ventilationsteknik vid KTH. Man konstaterade i SIB-utredningen, att genomsnittstemperaturen i småhus, där man betalar för sin värme, var 20,4 °C medan motsvarande temperatur i flerbostadshus, med kollektiv värmemätning, var 21,8 °C. KTH-utredningen kom fram till 20,6 °C respektive 21,2 °C. Därmed borde det finnas förutsättningar för att rumstemperaturen i flerbostadshuslägenheterna skulle kunna sänkas med 1 – 2 °C om man införde individuell mätning och debitering. Detta skulle motsvara en värmekostnadsbesparing på i storleksordningen 10%.

Några förslag till obligatorisk värmemätning var alltså inte aktuella. Man föreslog istället att man mer i detalj skulle undersöka förutsättningarna för värmemätningssystem i befintliga flerbostadshus, med hänsyn till värmesystemens uppbyggnad och kondition, och genomföra demonstrationsprojekt för att utvärdera mättekniken.

4.2.3 Förslag om obligatorisk varmvattenmätning

Det konstaterades att även tappvarmvattenmätning var problematisk. Det gällde bl a vattenmätarnas egenskaper. För att vattenmätare skall vara beständiga i det ”mjuka” vatten, som är vanligt i Sverige, ställs stora krav på avzinkningshärdighet. I områden med ”hårt” vatten t ex i Skåne är problemet ett annat. Där kan man få kalkbeläggningar i mätaren. Ett annat problem vid individuell tappvarmvattenmätning är att det kan bli orättvist, om lägenheterna har olika långt till varmvattencirkulation. Man skulle då i vissa fall behöva betala för en större volym ”svalt” vatten, som måste tappas ur, innan man får sitt varmvatten.

Sparpotentialen vid övergång från kollektiv till individuell mätning och debitering av tappvarmvatten uppgår enligt utredningen till storleksordningen 25 – 35%. Detta skulle vara tillräckligt för att uppnå lönsamhet både i ett fastighetsekonomiskt och samhällsekonomiskt perspektiv.

Av sammanfattningen i utredningens rapport (DsBo 1983:4) framgår, att Värmemätningens utredningen ”föreslår en successiv övergång till obligatorisk kollektiv (per hus/undercentral) mätning och debitering av värme och individuell (per lägenhet) mätning och debitering av tappvarmvatten.”

Den kollektiva mätningen skulle omfatta befintliga flerbostadshus, där inga förberedelser var gjorda för individuell mätning av tappvarmvatten. Då skulle mätning ske per hus/undercentral, varmed avses de punkter där varmvattenberedningen sker. Man skulle alltså installera vattenmätare för tillfört vatten till varmvattenberedaren/-växlaren. På så sätt kunde man, med en förhållandevis liten investering, bryta ned kollektiven i så små debiteringsenheter, att motiven för de boende att hushålla med tappvarmvattnet skulle öka.

Den individuella mätningen omfattade nya flerbostadshus, befintliga flerbostadshus, där det var förberett för individuell mätning av tappvarmvatten, samt befintliga flerbostadshus som genomgick en omfattande ombyggnad. Undantag skulle gälla för

- hus där värmepump användes för tappvarmvattenberedning,
- hus med mindre än fem lägenheter,

- om förvaltningsenheten omfattade mindre än 20 lägenheter samt
- för bostadsrättsföreningar.

Förutom flerbostadshus - enligt ovan - omfattade förslaget även småhus som var anslutna till gemensamma tappvarmvattensystem.

Enligt utredningen skulle genomförandet av den obligatoriska tappvarmvattenmätningen börja i de kommunala bostadsbolagen för att ett år senare starta i de privata fastighetsägarnas hus. Fastighetsägarna skulle få tre år på sig för mätarinstallationerna.

Då det gäller debitering av kostnaderna för tappvarmvatten föreslog utredningen

- ett förbud mot att i totalhyran inräkna kostnaderna för varmvatten,
- ett krav på att använda en bruksvärderad "bashyra", till vilken bostadsbidragen också skulle anslutas med ett schablonmässigt påslag för varmvattenkostnaden samt
- att varmvattendebitering skulle ske enligt en "exklusiveklausul".

4.2.4 Utredningen resulterade inte i någon lagstiftning

Av utredningen framgick, att Hyresgästernas Riksförbund ansåg, att det inte var nödvändigt med lagstiftning för att införa mätning av tappvarmvatten i de svenska flerbostadshusen. Man borde kunna klara detta på frivillig väg inom ramen för utvecklat boendeinflytande och genom förhandlingar mellan hyresgästorganisationen och fastighetsägarna.

Utredningsrapporten innehåller ett särskilt yttrande av Bengt Johnsson, SABO, som var sakkunnig i utredningen. Johnsson tog avstånd från förslaget att införa obligatorisk varmvattenmätning, bl a med hänsyn till att det saknades driftsäkra vattenmätare som är beständiga i det "mjuka" vatten, som finns på de flesta håll i Sverige. Han ansåg också att utredningens slutsatser beträffande lönsamheten för varmvattenmätning var dåligt underbyggda. En förutsättning för kalkylerna var, att de boende själva skulle läsa av och rapportera sina mätarställningar. Annars skulle lönsamheten bli sämre. Enligt Johnsson var ett system med "självavläsning" orealistiskt, eftersom det skulle orsaka stora problem för bostadsbolagen att få in värdena.

Vid remissbehandlingen var många remissinstanser negativa till förslaget att införa obligatorisk tappvarmvattenmätning. Detta tillsammans med hyresgästernas åsikt att införandet av mätning istället kunde ske på frivillig basis medförde, att regeringen inte gick vidare med någon proposition om lagstiftning om mätning av vare sig värme eller tappvarmvatten.

4.3 Konsumenterna och miljön

4.3.1 Syfte

Utredningen "Konsumenterna och miljön" (Civildepartementet, utredare Åsa Domeij) syftade till att belysa hur de svenska konsumenterna skulle kunna aktiveras till bättre resurshushåll-

ning och högre miljömedvetenhet. Utredningen publicerades i rapporten SOU 1996:108. Ett instrument för bättre resurshushållning, som behandlades i utredningen, var individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten.

4.3.2 Hushållen skall debiteras efter faktisk energiförbrukning

Enligt utredningen skall hushållens faktiska förbrukning av värme och varmvatten mätas och debiteras enskilt. ”Sparsamhet i förbrukningen skall kunna löna sig. Energikostnaden i boendet får då endast i mindre utsträckning vara en fast kostnad.”

Detta kan uppnås genom att ”krav på mätning av individuell förbrukning införs i lämplig takt både för nybyggnad av flerfamiljshus och i befintlig bebyggelse.”

Enligt utredningen är läget annorlunda idag, än då ”Värmemätningensutredningen” gjordes. Andra länder genomför ju motsvarande åtgärder, samtidigt som tekniken har utvecklats och prisbilden på mätutrustning är en annan. Vidare ”leder konsumentpolitikens miljömål till att förslaget måste betraktas i en ny dager.” Utredaren framhåller också det olyckliga i att hyresavtalen, sedan slutet av 1970-talet, har utvecklats mot totalhyra, vilket ha gjort energikostnaderna osynliga för de boende.

Utredaren behandlar flera av de problem, som enligt ”Värmemätningensutredningen” var ett hinder för värmemätning, och framför åsikterna

- att den orättvisa som kan uppkomma genom värmeväxling mellan lägenheter är mindre än orättvisan i att all värmeförbrukning debiteras kollektivt,
- att det är möjligt att kompensera eventuella skillnader i lägenheternas värmeegenskaper,
- att medicinska eller sociala skäl till att ha en varmare bostad kan kompenseras på liknande sätt som skillnader i lägenheternas värmeegenskaper,
- att risken för fuktskador i byggnader kan bedömas som liten, eftersom så mycket som 10 – 15 graders temperaturskillnad krävs. Få skulle välja den låga komfortnivå som en så kall bostad innebär,
- att risken för sabotage är densamma som vid andra former av mätning. Schablondebitering kan vara en lösning för bostadsinnehavare som är ovilliga att släppa in någon för avläsning av mätaren samt
- att tvister mellan värd och hyresgäst vid värmemätning inte skiljer sig från tvister vid andra former för debitering såsom telefonräkningar och elräkningar.¹

4.3.3 Ingen lagstiftning

Liksom i fallet med ”Värmemätningensutredningen” har inte förslagen i ”Konsumenterna och Miljön” resulterat i någon lagstiftning.

¹ En kommentar är dock att dessa nyttigheter är möjliga att mäta med hög noggrannhet.

4.3.4 Intervju med Åsa Domeij i juni 1999

Utredaren Åsa Domeij intervjuades i juni 1999 för att få hennes aktuella syn på frågan. Hon ansåg, att rättviseaspekten är överdriven i diskussionen. Varför skall man kräva fullständigt rättvis kostnadsfördelning, då det gäller värmekostnader, när det är så sällan man uppnår 100%-ig rättvisa i andra sammanhang? Det är bättre att fördela värmekostnaderna efter någon form av mätning än efter schablon, eftersom det ändå är rättvisare.

Problemet är enligt Domeij istället kostnaderna för mätningen. Det skulle vara intressant att jämföra kostnaderna för mätarinstallationen och dess drift med andra energiåtgärder och jämföra lönsamheten. Det skulle också kunna vara intressant att jämföra den energibesparing som kan uppnås vid individuell värmemätning/debitering med motsvarande besparing genom att höja energiskatterna.

4.4 Individuell mätning av värmeförbrukningen i lägenheter

4.4.1 Utredning om teknik och ekonomi

Institutionen för Installationsteknik vid Chalmers Tekniska Högskola fick 1993 i uppdrag av Svenska Fjärrvärmeföreningen (f d Värmeverksföreningen) att utreda teknik, ekonomi och energieffektivisering i samband med individuell värmemätning. Utredningen genomfördes av Göran Andersson, CIT Energiteknisk Analys AB. Svenska Fjärrvärmeföreningen publicerade utredningen i rapporten "Individuell mätning av värmeförbrukning i lägenheter – En studie av tekniska och ekonomiska möjligheter", FVF 1996:2.

4.4.2 Lönsammast i äldre hus

Utredningen konstaterar, att det finns både tekniska och ekonomiska förutsättningar för att individuell mätning av värmeförbrukningen skall vara lönsamt i äldre flerbostadshus. I hus uppförda på 1980-talet och senare, är det däremot svårare att räkna hem en mätarinstallation, p g a att besparingspotentialen är låg, till följd av att husen är så välisolerade.

För befintliga hus är det enligt utredningen av kostnadsskäl orealistiskt att installera värmemängdsmätare, som mäter tillförd värme till lägenheterna, om det finns mer än en värmestam. Vid nybyggnad, då värmemätningen finns med i projekteringen kan värmemängdsmätare däremot vara ett intressant alternativ.

Mätkostnaden har kalkylerats för några olika fall. Man utgår ifrån en trerumslägenhet på 75 m² med 5 radiatorer. Radiatorvärmebehovet antas uppgå till 180 kWh/m²,år i 60-talshus och 140 kWh/m² i 80-talshus. Energibesparingspotentialen antas vara 15%, kalkyltiden 15 år och kalkylräntan 5%. Avläsnings- och debiteringskostnaden antas vara 125 kr/lgh,år vid lokal avläsning och 100 kr/lgh,år vid central avläsning.

Utredaren har räknat fram besparingskostnaden för några olika mätalternativ. Med besparingskostnaden menas i detta fall den totala årskostnaden för mätningen, där investeringen för mätningen fördelas enligt annuitetsmetoden, dividerad med den årliga energibesparingen. Om besparingskostnaden är lägre än energipriset är åtgärden lönsam.

Avdunstmätare, som är den absolut vanligaste värmemätartypen på kontinenten, och de moderna elektroniska fördelningsmätarna, ger enligt utredningen "besparingskostnader" på i storleksordningen 15 öre/kWh för 60-talshus och 20 öre/kWh för 80-talshus - om man har

avläsning i lägenheterna. Investeringen antas då uppgå till 950 kr/lgh med avdunsningsmätare och 2 000 kr per lgh med elektroniska fördelningsmätare på radiatorerna. Vid ett värmepris på 50 öre/kWh² skulle man alltså uppnå god lönsamhet, eftersom besparingskostnaden (15 – 20 öre/kWh) är betydligt lägre än energikostnaden.

Om man i fallet med elektroniska fördelningsmätare dessutom installerar ett system för central avläsning ökar ”besparingskostnaden” till c:a 26 öre/kWh för 60-talshuset respektive c:a 35 öre/kWh för 80-talshuset. Särskilt i det senare fallet är värmemätarinstallationen en något tveksam åtgärd, eftersom marginalen till energipriset 50 öre/kWh blir liten. Om besparingen skulle bli mindre än 15% är mätningen olönsam.

En slutsats man kan dra av utredningen är, att ett dyrare och tillförlitligare system kan medföra sämre lönsamhet än ett billigare och mindre rättvist system för värmekostnadsfördelning.³

Man konstaterar i utredningen att radiatortermostater bör finnas i lägenheterna, så att de boende själva kan ställa in önskad temperatur. Annars kommer besparingen att bli mindre. Vid installation av system för värmemätning bör man därför kalkylera med kostnader för radiatortermostater i de fall dessa saknas.⁴

I utredningen påpekas vidare, att det är viktigt, att man begränsar möjligheterna för de boende att välja allför höga rumstemperaturer, eftersom detta kräver höga framledningstemperaturer till radiatorerna, vilket kan försämra värmehushållningen i hela huset.

4.4.3 Värmeströmmar mellan lägenheter

Utredningen studerade problemet med värmeströmmar mellan lägenheterna genom att göra beräkningar för ett tänkt flerbostadshus med följande förutsättningar:

<u>Klimatort:</u>	Göteborg
<u>Lägenheter:</u>	3-rumslägenheter med arean 75 m ²
<u>Lägenhetsavskiljande</u>	
<u>väggar:</u>	150 mm betong
<u>Mellanbjälklag:</u>	190 mm betong

Av resultatet framgår bl a:

- En mittlägenhet med grannlägenheter på två sidor samt över och under bidrar med en värmetransport till grannlägenheterna på c:a 0,5 kW under hela eldningssäsongen, om rumstemperaturen är 22⁰C och grannlägenheterna håller knappt 20⁰C .

² Marginalkostnaden för värmen skall ställas mot besparingskostnaden

³ Ett dyrare system behöver inte självklart leda till högre rättvisa

⁴ Det är tveksamt, om kostnaderna för radiatortermostaterna verkligen skall bäras av mätningprojektet. Radiatortermostaterna är mer att betrakta som en separat komforthöjande åtgärd. Alltsedan oljekrisens dagar på 1970-talet har radiatortermostater installerats i de svenska flerbostadshusen. Idag kan man betrakta dem som standard. En bedömning är att merparten av svenska flerbostadshuslägenheter idag är utrustade med radiatortermostater. Ett problem är, att många av dessa har dålig funktion.

- Om mittlägenhetens värme stängs av får man rumstemperaturen $19,5^{\circ}\text{C}$ i denna lägenhet under den kallaste månaden (februari) om grannlägenheterna håller 22°C . Energittillskottet från grannlägenheterna blir c:a 6 MWh under hela eldningssäsongen.

4.4.4 Besparingspotential

En allmän uppfattning är, enligt utredningen, att man kan få en besparing på upp till 20% med individuell värmedebitering. Enligt europeiska undersökningar som studerats ligger besparingarna i nivån 15% - 20%. För svenska förhållanden bör man enligt utredningen kunna räkna med besparingar i intervallet 10% - 20%. Det stora spannet motiveras av att brukarnas beteende och värmesystemens funktion och injusteringsstandard varierar kraftigt. En 15%-ig besparing skulle innebära att medeltemperaturen i de svenska flerbostadshusen skulle sänkas från nivån 22°C till $19,5^{\circ}\text{C}$.

4.5 Utvärdering av Hälsingborgshems system för komfortdebitering

4.5.1 Allmänt

Lars Jensen vid Institutionen för Installationsteknik vid Lunds Tekniska Högskola genomförde 1998 – 1999, på uppdrag av Hälsingborgshem AB, en utredning, där deras metod för värmekostnadsfördelning (Se 9.3 AB Hälsingborgshem, Hälsingborg), som bygger på mätning av rumstemperaturer, utvärderas och jämförs med en metod att mäta tillförd värmeenergi. Utredningen behandlar grundligt problematiken med värmeflöden mellan lägenheter och effekter av fönstervädring. Den teoretiska utvärderingen gäller en byggnad i fem plan med fem lägenheter per plan. Lägenheterna har en fasadlängd på 8 m, ett genomgående djup på 10 m och en våningshöjd på 3 m. Fönsterandelen är 15% av golvarean. Ventilationsanläggningen är ett F-system (frånluftsfläkt), som ger ett ventilationsluftflöde på $0,35 \text{ l/s,m}^2$. Vid beräkningarna har antagits, att en normal innetemperatur är 22°C och att utetemperaturen är 0°C .

4.5.2 Resultat

I utredningen dras bl a följande slutsatser:

- Lägsta rumstemperatur vid avstängd värmeförsel kan uppnås i äldre hus. I nyare hus är klimatskärmen bättre isolerad och de lägenhetsavskiljande byggnadselementen sämre isolerade, varför värmeförsel från grannlägenheterna i hög grad begränsar möjligheterna att hålla låg rumstemperatur. Temperaturen i en mittlägenhet kan sänkas högst 2°C , om värmen stängs av helt.
- Rumstemperaturen kan inte höjas särskilt mycket i mittplacerade lägenheter. En höjning av radiatorernas medelyttemperatur med 10°C höjer rumstemperaturen mindre än 1°C .
- Vid vädring, som ökar ventilationsluftflödet 5 gånger, blir rumstemperaturen i en mittlägenhet i ett 20-talshus som lägst c:a 13°C och i ett hus byggt enligt SBN 75 c:a 16°C , om värmen är påslagen och utetemperaturen är 0°C .
- Vid vädring, som ökar ventilationsluftflödet 5 gånger, blir rumstemperaturen i en mittlägenhet i ett 20-talshus som lägst c:a 7°C och i ett hus byggt enligt SBN 75 c:a 15°C , om värmen är avstängd och utetemperaturen är 0°C .

- Om radiatorernas värmeavgivning utgör debiteringsgrund, ökar grannarnas debitering påtagligt, samtidigt som den egna lägenhetens värmedebitering minskar, då man ställer ned värmen på radiatorventilerna.
- Mätning och debitering efter innetemperatur ger nästan rätt debitering för alla parter, om man ställer ned värmen på radiatorventilerna.
- Om radiatorernas värmeavgivning utgör debiteringsgrund minskar grannarnas debitering något, samtidigt som den egna lägenhetens värmedebitering minskar, då man får ”gratisvärme”-tillskott i den egna lägenheten.
- Mätning och debitering efter innetemperatur ger nästan rätt debitering för grannlägenheter vid värmestillskott, men inte för den egna lägenheten, där man både får betala för sin övertemperatur och - om värmestillskottet inte är ”gratisvärme” - även för det tillförda extravärmet.
- Om radiatorernas värmeavgivning utgör debiteringsgrund, ökar vid vädring grannlägenheternas debitering något, medan värmedebiteringen för den egna lägenheten ökar påtagligt.
- Mätning och debitering efter innetemperatur ger nästan rätt debitering för grannlägenheter vid vädring, men inte för den egna lägenheten, där mätningen är helt missvisande.
- Värmeutbytet mellan lägenheterna stör värmedebitering baserad på värmeavgivning från radiatorer mer än vid innetemperaturdebitering.
- Störning i form av innetempertursänkning, gratisvärmestillskott och vädring studerades. I fem av sex fall gav debitering efter innetemperatur nästan rätt resultat, men avvikelserna vid vädring var stora. Debitering efter värmeavgivning från radiatorer ligger under rätt värde i den egna lägenheten och både över och under rätt värde i grannlägenheterna.

I utredningen tar man inte ställning till om det överhuvudtaget är kostnadseffektivt att fördela värmekostnaderna på de boende.

4.6 De boendes inställning till system med individuell värmedebitering

4.6.1 Allmänt

Birgitta Nordquist vid Institutionen för byggande och arkitektur vid Lunds Tekniska Högskola undersökte 1998 – 1999, på uppdrag av Hälsingborgshem, genom enkäter och intervjuer de boendes inställning till värmedebitering. I rapporten redovisas dels vad de boende, som har fått värmedebitering enligt innetemperaturmätningar anser, dels vad boende i annat hus, där man ännu ej debiterar efter mätning, anser.

4.6.2 Slutsatser

Av rapporten framgår, för de som bor i kv Sleipner, där individuell rumstemperaturmätning är installerad, följande:

- 55% anser att det är bra, medan 21% anser att det var bättre tidigare, då värmekostnaden fördelades efter schablon. För 24% av de boende spelade det ingen roll om man mätte eller inte.
- Några ansåg, att man var tvungna att betala extra för den höga rumstemperatur som krävdes i vissa rum för att undvika dragproblem.
- 44% ansåg, att man inte kunde uppnå önskad skillnad i rumstemperatur mellan olika rum i lägenheten.

Genom att jämföra temperaturregistreringar med uppgifter som lämnats av de boende, kan man konstatera, att man i genomsnitt har önskat sig c:a 2 °C lägre rumstemperaturer än vad man enligt mätningarna erhållit. Man fick 21,7 °C, men hade önskat sig 19,8 °C. De uppmätta rumstemperaturerna är dock c:a 0,5 °C lägre än rumstemperaturer enligt den rikstäckande ELIB-undersökningen av bl a rumstemperaturer i svenska flerbostadshus.⁵ Enligt ELIB-undersökningen var rumstemperaturen i genomsnitt 22,5 °C i flerbostadshus byggda 1961 – 1975 (kv Sleipner byggdes 1964).

Sammanfattningsvis konstaterades, att flertalet målsättningar med systemet var uppfyllda, varför man borde kunna gå vidare med att tillämpa systemet även i andra hus.

4.7 Individuell värmemätningens effekt på energibeteendet hos brukare i bostadsrättsföreningar

4.7.1 Allmänt

I maj 1999 redovisade Kerstin Sernhed, Psykologiska Institutionen vid Lunds Universitet och Stiftelsen TEM, en magisteruppsats om värmemätningens effekt på energibeteendet i bostadsrättsföreningar. Arbetet hade initierats av Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet. Syftet har främst varit att ta reda på hur hushållen och individerna påverkas av fördelningsmätning av värmen och varmvattnet. Förhållandena i två bostadsrättsföreningar och en bostadsförening undersöktes genom enkäter och intervjuer. I en av bostadsrättsföreningarna, brf Kullen Västra i Hälsingborg, har man haft individuell mätning av värme och varmvatten allt sedan byggnaderna uppfördes 1985. Se 9.4 *Bostadsrättsföreningen Kullen Västra, Hälsingborg*. Radiatorerna är försedda med mätare för värmeavgivning. I bostadsföreningen Åsagården i Malmö, byggd på 20-talet, genomfördes ett försöksprojekt med värmemätning 1995- 1996, då mätare för värmeavgivning från radiatorer installerades. Se 9.30 *Bostadsföreningen Åsagården, Lund*. Bostadsrättsföreningen Solgården i Malmö utgör kontrollgrupp. Där har värmemätning ännu ej varit aktuellt.

⁵ ELIB-rapport nr 7. TN:30 Bostadsbeståndets inneklimat. SIB. U. Norlén m fl 1993.

4.7.2 Slutsatser

Av rapporten framgår att de som bor i bostadsrättsföreningen Solgården, som ej har eller har haft värmemätning, är positiva till idén.

I bostadsföreningen Åsagården, som haft värmemätning under en period, är man i hög grad negativ till värmemätning. En förklaring till detta är, att mätningen och administrationen av systemet fungerade dåligt.

I bostadsrättsföreningen Kullen Västra, är alla boende som svarat på enkäten positiva till sitt system för mätning och debitering av värme och varmvatten. Det föreligger dock en hel del okunskap kring hur mätningen och värmekostnadsfördelningen går till. Mätningen upplevs som ganska ”osynlig”. Det finns ingen information om förbrukningen i lägenheterna, eftersom avläsningen sker i källaren. Den enda informationen är energiräkningen, som kommer en gång per år. Att så många ändå är positiva tolkas som ”att man inte har något besvär av det”.

Enligt rapporten konstateras att individen vid individuell värmemätning skall

- betala för sin faktiska energiförbrukning
- få möjlighet att kontrollera den egna energiförbrukningen och den egna energikostnaden.

Det är dock inte självklart att man når dit. För det första måste det finnas ett ekonomiskt incitament till energisparande, så att det verkligen blir en ekonomisk vinst för en sparsam brukare. För det andra måste det finnas möjligheter att kontrollera sin förbrukning. För att uppfylla detta krävs mer avancerad teknik som fördyrar systemen, varvid det ekonomiska incitamentet försvagas.

I de studerade fallen har inte individerna haft de möjligheter att kontrollera sin förbrukning som skulle behövas, för att man skulle bli energimedveten. Medvetenheten av kostnaden för förbrukad energi har dock ökat i och med avräkningen. Hushållen har ju fått möjligheter att se om förbrukningen avviker från genomsnittet i bostadsrättsföreningen.

Ett hinder för energisparande i detta sammanhang är också enligt rapporten, att incitamentet för att spara energi riktas till fel personer. Text för människor som får hyra och energikostnader betalda av socialen, utgör fördelningsmätning inget ekonomiskt incitament. I vissa bostadsområden skulle detta kunna vara ett problem.⁶

Vid införande av system för mätning och debitering av värme och varmvatten är det enligt rapporten viktigt med information om hur man skall göra för att spara energi. Det är också viktigt med en frekvent och lättförståelig rapportering av de individuella förbrukningarna - gärna i kronor. Då kan man uppnå ett bra energibeteende. Det måste också finnas ett påtagligt ekonomiskt incitament för de boende, vilket kan vara svårt att uppnå, eftersom kostnaderna för individuell mätning är höga.

⁶ Man skulle kunna tänka sig att det sociala endast tillhandahåller en ”normal värmestandard”. Har man varmare behandlas det som ”tillval”.

5. Miljökrav styr mot individuell energidebitering

5.1 SAVE-direktivet

5.1.1 Artikel 3

EUs rådsdirektiv 93/76/EEG (SAVE-direktivet) syftar till, att genom olika åtgärder minska utsläppen av koldioxid och därmed begränsa växthuseffekten. Artikel 3 i direktivet behandlar fördelning av kostnaderna för energi, som används för uppvärmning, tappvarmvatten och luftkonditionering i byggnader, på de enskilda användarna, som ett medel för att minska energianvändningen och därmed koldioxidutsläppen.

Enligt Artikel 3 skall medlemsstaterna utarbeta och genomföra program för debitering av kostnaderna för uppvärmning, luftkonditionering och varmvatten, som tillhandahålls i kollektiva system, utgående från den individuella faktiska förbrukningen. Användarna skall också kunna påverka sin användning av energin för dessa ändamål.⁷

SAVE-direktivet är av en sådan karaktär, att det inte nödvändigtvis behöver leda till lagstiftning i medlemsländerna. Det kan vara tillräckligt med andra insatser för att uppfylla direktivets krav. Koldioxidreduktionen får också ställas i relation till de kostnadsinsatser som mätningen skulle medföra.

5.1.2 Sveriges hantering av frågan

Regeringen rapporterade i december 1997 till EU-kommissionen vilken verksamhet Sverige bedriver för att implementera EUs rådsdirektiv 93/76/EEG. NUTEK var ansvarig för rapporten, som då det gäller avsnittet om individuell mätning och debitering bygger på en underlagsrapport från Boverket.

Av den svenska regeringens rapport till EU framgår följande, då det gäller verksamhet som bedrivs för att uppfylla EUs rådsdirektiv om mätning och debitering av värme:

- De svenska småhusen har redan till övervägande del individuell mätning och debitering av energianvändningen både avseende hushållsel och energi för uppvärmning och tappvarmvatten. För småhus med elvärme sker dock oftast ingen separering av hushållsel och el för uppvärmning.
- C:a 70% av flerbostadshusen och c:a 50% av lokalerna är fjärrvärmeanslutna och fjärrvärmeanslutningen fortsätter. Endast c:a 30% av fjärrvärmeproduktionen baseras på fossila bränslen. Utbyggnad av biobränsleeldade fjärrvärme- och kraftvärmeanläggningar pågår. Detta innebär, att det endast är en mindre del av värmeanvändningen i flerbostadshusen, som påverkar CO₂-utsläppen.

7 Article 3: Member States shall draw up and implement programmes on the billing of heating, air-conditioning and hot water costs calculated, in appropriate proportion, on the basis of actual consumption. These programmes shall enable the cost of these services to be apportioned among the users of all or of a part of a building on the basis of the specific quantities of heat, of cold water and of hot water consumed by each occupier. This shall apply to buildings or part of buildings supplied by collective heating, airconditioning or domestic hot water installation. Occupants of such buildings should be enabled to regulate their own consumption of heat, cold or hot water.

Rapporten redovisar också exempel på andra åtgärder som genomförts för att reducera CO₂-utsläppen:

- Ersättning av olja med främst biobränslen och elvärme. Elvärmens medför endast marginellt tillskott av koldioxid med svensk elproduktionen.
- Allt högre krav på isolering av byggnadernas klimatskärm i byggreglerna. Teknisk utveckling möjliggör ytterligare skärpningar av kraven. Den goda isoleringen minskar nyttan av individuell värmemätning/debitering.
- Bra injusterade värmesystem bl a till följd av statliga stödprogram. Detta minskar också nyttan av individuell värmemätning/debitering.
- Då det gäller individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten nämns, att flera ansatser har gjorts under årens lopp på initiativ av staten, exempelvis räntesubventioner för att installera varmvattenmätare. Erfarenheterna har dock varit mindre bra, både med avseende mätteknikens tillförlitlighet och värdet av den förbrukningsinformation som brukarna får, bl a med hänsyn till de värmetransporter som sker i en byggnad.

I Sverige ha man enligt rapporten gjort den bedömningen att den svenska modellen med injustering av fastigheternas installationer är mycket verkningsfull och kostnadseffektiv för att effektivisera energianvändningen och därmed minimera CO₂-utsläppen. Injustering bör därför prioriteras före individuell värmemätning.

Enligt rapporten innebär individuell mätning och debitering stora kostnader för fastighetsägarna och därmed ökade kostnader för de boende. Det är tveksamt om de tekniska lösningar som finns är kostnadseffektiva, samtidigt som beteendeförändringarna är osäkra. Man måste först verifiera storleken på besparingarna för olika kategorier av boende. Förutsättningarna är bäst vid nyproduktion, då hänsyn till mätningen kan tas redan vid projekteringen.

Slutligen framgår av rapporten till EU att förändringar av lagstiftning pågår i syfte att underlätta och förbilliga installation av individuell mätning på frivillig väg.⁸

Statens Energimyndighet handlägger numera frågor som gäller SAVE-direktivet. Beträffande Artikel 3 är det - som tidigare - Boverket som bereder ärendena. En andra rapportering skall ske till EU-kommissionen under hösten 1999.

5.2 Mätartillverkarna ”lobbar”

Tillverkare och säljare av mätutrustning är av naturliga skäl positiva till Artikel 3 i SAVE-direktivet. Införande av individuell värmemätning i medlemsstaterna skapar enorma marknader för dessa företag. Man är därför mycket aktiva i sitt lobbyarbete inom EU för att påskynda processen.

⁸ Här avses de nya mättningsbestämmelserna som innebär att fördelningsmätare i bostadsrättsföreningar och samfälligheter ej omfattas av ”Mätarlagen”. Se 6. Mätarlagstiftning.

Det har bildats en förening ”Europäische Vereinigung zur verbrauchsabhängigen Energiekostenabrechnung, E.V.V.E, som 1996 publicerade riktlinjer för hur EU-staterna skall hantera frågan om individuell mätning. Riktlinjerna tillkom med stöd från Europakommissionen. Föreningen kan uppfattas som en ”myndighet” knuten till EU.

5.3 Wien, Montreal, Rio och Kyoto

Vid de stora internationella miljööverläggningarna i Wien (1985), Montreal (1987), Rio de Janeiro (1992), Kyoto (1997) m fl fokuserar man - liksom i SAVE-direktivet - på utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser. Man prioriterar därför åtgärder för att begränsa utsläppen, varvid minskning av energiproduktion, baserad på fossila bränslen, är angeläget. Detta skall uppnås genom övergång till biobränslen och utveckling av energieffektivare teknik, men också genom att man undviker att slösa på energin i användarledet. För att undvika slöseri med uppvärmningsenergi är övergång till individuell mätning och debitering av värme en intressant åtgärd.

5.4 Slutsatser om miljökravens betydelse för värme- och tappvarmvattenmätning i Sverige

Även om de internationella överenskommelserna inom miljöområdet inte tvingar Sverige att lagstifta om individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten är ändå ”trycket hårt”. Förutom koldioxidaspekten, finns en allmän strävan mot att man i västvärlden skall minska sin användning av de resurser som tär på miljön, bl a genom ändrat beteende hos människorna. I det sammanhanget har den individuella värme- och tappvarmvattenmätningen en roll.

Av den uppvärmda arean i de svenska flerbostadshusen värms 72% med fjärrvärme, enligt Statistiska Centralbyråns energistatistik för flerbostadshus 1997. Av Svenska Fjärrvärme-föreningens statistik för 1998 framgår, att den svenska fjärrvärmen till 21% producerades med fossila bränslen (olja, kol, naturgas). En del av elenergin till elpannor och värmepumpar kommer dessutom från fossileldad elproduktion utanför Sverige, främst från Danmark. Idag ligger andelen fossilbränslen i fjärrvärmeproduktionen på i storleksordningen 25%, om hänsyn tas till hur elen som används i värmeproduktionen har producerats. Utslaget på den totala uppvärmda arean i svenska flerbostadshus blir det 18% av värmeproduktionen.

Av de flerbostadshus som ej är fjärrvärmevärmda (28% av totala antalet lägenheter) värmdes 1997 enligt SCB c:a 54% med fossila bränslen (olja och naturgas), medan övriga har elvärme eller uppvärmningsalternativ, där eldrivna värmepumpar ingår. Fossilbränsleandelen för den elproduktion som används i elpannor och värmepumpar bör uppgå till c:a 15%, varför totalt c:a 70% av uppvärmningsenergin i flerbostadshus, som ej är fjärrvärmevärmda, kommer från fossila bränslen. Därmed skulle fossilbränsleandelen för värme till ej fjärrvärmevärmda hus bli 17%, räknat på totala den totala uppvärmda arean i svenska flerbostadshus.

Mot bakgrund av detta kan konstateras att fossila bränslen används till c:a 35% för produktion av värme för uppvärmning och tappvarmvattenberedning i de svenska flerbostadshusen. Andelen fossilbränsle för elproduktion kommer sannolikt att öka, i och med det ökade inter-

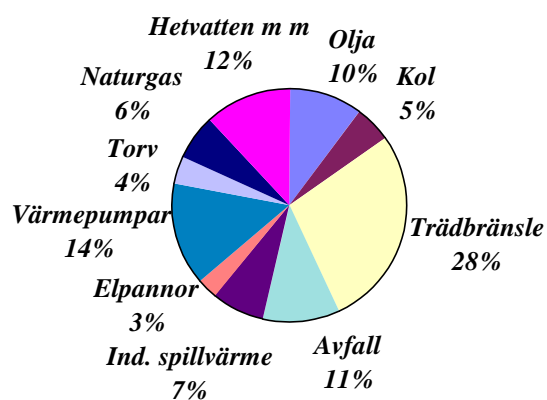
nationella kraftutbytet på de avreglerade elmarknaderna och avvecklingen av den svenska kärnkraften. Konvertering av elvärmda hus till fjärrvärme kommer däremot att minska koldioxidutsläppen. Utbyggnad av den svenska kraftvärmens minskar också koldioxidutsläppen för varje förbrukad kWh fjärrvärme, eftersom den el som då produceras ersätter fossileldad kondenskraft. Vid införande av individuell mätning och debitering av värme i flerbostadshus, som värms med fjärrvärme från kraftvärmeproduktion, måste den uppnådda minskningen av koldioxidutsläpp, tack vare bättre värmehushållning, ställas mot den ökning av koldioxidutsläpp, som blir en följd av att värmeunderlaget minskar för kraftvärmeproduktion. Enligt beräkningar, som Svenska Fjärrvärmeföreningen har gjort, ökar koldioxidutsläppen med c:a 1,9 Mton/år med ovanstående förutsättningar, om allt fjärrvärmeunderlag används för kraftvärme. Idag är dock andelen endast 25%, men den kommer sannolikt att öka i framtiden.

Maria Herneke, Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet, har i sin "Konsekvensanalys av FDM i Sverige", som genomförts vid Malmö Forskningscentrum inom ett FoU-projekt, finansierat av DESS (Delegationen för Elförsörjning i Syd-Sverige), uppskattat hur mycket koldioxidutsläppen skulle minska i Sverige, om man införde individuell värme- och varmvattenmätning. Enligt Herneke uppgår de svenska koldioxidutsläppen till 62,9 Mton/år, varav flerbostadshusen står för c:a 6% eller 3,9 Mton/år av totala koldioxidutsläppen i landet. Om mätningen medför en minskning av uppvärmningsbehovet med 20% skulle, enligt Herneke, koldioxidutsläppen minska med 0,76 Mton/år. Det motsvarar en minskning av Sveriges totala koldioxidutsläpp med 1,1%. Samtidigt minskar svavelutsläppen med c:a 0,9% och kväveoxidutsläppen med 0,3%.

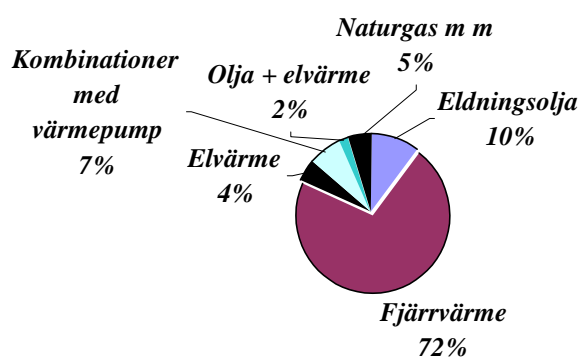
Sammanfattningsvis kan konstateras, att individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten i de svenska flerbostadshusen inte skulle minska koldioxidutsläppen med mer än högst c:a 1% med nu aktuella förutsättningar, även om energibesparingen skulle bli så stor som 20%. Införande av mätning i flerbostadshus, som är anslutna till kraftvärmeproduktion, skulle kunna öka koldioxidutsläppen, om det resulterar i minskat värmeunderlag för kraftproduktionen. Ett större kraftutbyte mellan Sverige och övriga Europa samt en avveckling av den svenska kärnkraften, skulle medföra, att den elenergi som används för fjärrvärmeproduktion, i högre grad framställs med fossileldad kondenskraft och därmed orsaka högre koldioxidutsläpp.

Minskad användning av energi och vatten till följd av att man inför individuell mätning och debitering av värme och varmvatten är naturligtvis positivt för miljön, liksom all resurshushållning, även om konsekvenserna för koldioxidutsläppen blir marginella. Samhällskostnaden för värmemätningen bör dock vägas in i kalkylen.

Den svenska fjärrvärmens bränslemix 1998



*De svenska flerbostadshusens uppvärmning 1997
(uppvärmd area)*



6. Mätarlagstiftning

6.1 Förordning (1994:99) om el-, vatten- och värmemätare och Boverkets föreskrifter BFS 1998:25, VOV 4

6.1.1 "Mätarlagen"

Det finns ett omfattande regelverk som behandlar debiteringsmätning av energi och vatten. Detta brukar benämnas "Mätarlagen". Avsikten med Mätarlagen, och Boverkets föreskrifter i anslutning till denna, är att skydda konsumenterna. För leverantörer, som använder mätare för att mäta lågspänningsabonnenters förbrukning av elektrisk energi, hushållsförbrukning av vatten eller hushållsförbrukning av värme gäller, att dessa skall uppfylla regeringens förordning 1994:99 om el-, vatten- och värmemätare.

Enligt förordningen skall mätarna ha en mätnoggrannhet som är rimlig med hänsyn till kostnader och teknisk utveckling. Mätarna skall också vara lätta att läsa av. Vidare gäller att mätarna skall ha certifierats av ett organ, vars kompetens för uppgiften har styrkts genom ackreditering enligt lagen (1992:1119) om teknisk kontroll eller ha undergått annan form av bedömning av överensstämmelse, som godtas enligt EES-avtalet. En leverantör av el, vatten eller värme skall också se till, att mätare som har tagits i drift uppfyller föreskrivna krav och att denne med vissa tidsintervall ser över alla sina mätare i drift (mätarrevison). Om leverantören inte ser över mätarna inom föreskriven tid för mätarrevison har kunden rätt, att på leverantörens bekostnad, få den utbytt.

I förordningen 1994:99 har regeringen bemyndigat Boverket, att bl a utfärda föreskrifter om utförande och egenskaper hos vatten- och värmemätare, för att kravet på mätnoggrannhet skall vara uppfyllda. Mot bakgrund av detta, har Boverket givit ut sina föreskrifter BFS 1998:25, VOV 4, som gäller mätare som en vatten- eller värmeleverantör använder för att mäta hushållsförbrukning av vatten- och värmeenergi. Av föreskrifterna framgår, att dessa inte gäller mätare som används av en bostadsrätts- eller samfällighetsförening för att fördela kostnaderna för vatten eller värmeenergi mellan hushållen. Inte heller omfattas mätare som används i en hyresfastighet för att individuellt fördela kostnaderna för förbrukning som uppmätts med en huvudmätare. Således omfattas inte "fördelningsmätare" av Mätarlagen. För leverantörernas mätare, som omfattas av föreskriften, gäller bl a:

- Kallvattenmätare: Mätare som kontinuerligt mäter volymen av den mängd kallvatten som passerar genom mätaren. Mätaren ska ha en mätanordning kopplad till en visningsanordning. En kallvattenmätare skall kunna mäta tappvatten inom temperaturområdet 0-30 °C.
- Varmvattenmätare: Mätare som kontinuerligt mäter volymen av den mängd varmvatten som passerar genom mätaren. Mätaren ska ha en mätanordning kopplad till en visningsanordning. En varmvattenmätare skall kunna mäta inom temperaturområdet 30-90 °C.
- Värmemätare: Anordning för att mäta termisk energi. Den kan bestå av flödesgivare, temperaturgivarepar samt integreringsverk.

I det följande redovisas de huvudsakliga kraven, som ställs på mätarna enligt Boverkets föreskrifter. För att ta del av det kompletta regelverket hänvisas till BFS 1998:25.

- Mätare ska ha svenskt certifikat, EEG-certifikat med en första EEG-verifikation eller vara godkänd enligt ett annat EES-lands nationella regler under förutsättning att de är likvärdiga med de regler som finns i BFS 1998:25.

För kontrollen av mätarna gäller:

- Det övergripande kravet är att leverantören ska förvissa sig om att mätare uppfyller kraven på felvisning i drift. Dessutom ska mätare kontrolleras återkommande med minst följande intervaller:
 - 9 år för kallvattenmätare med ett nominellt flöde av högst 2,5 kubikmeter/h
 - 7 år för tappvarmvattenmätare med ett nominellt flöde av högst 2,5 kubikmeter/h
 - 10 år för flödesgivare med ett nominellt flöde av högst 1,5 kubikmeter
 - 5 år för flödesgivare med ett nominellt flöde över 1,5 kubikmeter
 - 10 år för integreringsverk och temperaturgivare.
- För kallvatten- och varmvattenmätare med större flöde än ovan, skall kontrollerna göras med kortare intervaller. Om mätarna fungerar sämre än vad som föreskrivs i VOV skall leverantören ta in mätarna för kontroll med kortare intervall.
- Om gruppen för intagsprov utgörs av 25 st eller färre mätare skall alla mätare kontrolleras (allkontroll). I övriga fall bestämmer leverantören om kontrollen ska ske genom stickprov (statistisk acceptanskontroll) eller om samtliga mätare skall kontrolleras (allkontroll). Bestämmelserna om stickprovets omfattning och hur kontrollen skall utföras finns i Boverkets föreskrifter.

Kontrollen ska utföras av ett organ som ackrediterats för uppgiften enligt lagen (1992:1119) om teknisk kontroll. Ackrediteringen utförs av SWEDAC, styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll. Kontrollen får också utföras av organ som ackrediterats för uppgiften, enligt BFS 1998:25 av ackrediteringsorgan som har tecknat avtal med SWEDAC.

Enligt föreskrifterna skall den betraktas som "leverantör" och omfattas av reglerna, som låter installera mätare för debitering av förbrukningsavgift för vatten och termisk energi. Enligt ovan gäller detta inte, om man endast använder mätare för att fördela kostnaderna för vatten eller värme, fördelningsmätning, varvid totala leveranserna mäts i en huvudmätare, som är debiteringsmätaren, vilken omfattas av Mätarlagen.

6.1.2 Hyresgäst/bostadsrättshavare som slutkund till fjärrvärmeleverantör?

Frågan om en fjärrvärmeleverantör kan ha ett hushåll i ett flerbostadshus som sin slutkund, utan att uppfylla Mätarlagen, har under 1999 undersökts av Birka Energi AB. Det besked man

har fått från Boverket är, att detta inte är möjligt. Fjärrvärmeleverantören måste uppfylla Mätarlagen, eftersom hushållen i detta fall är slutkunder och det därmed är fråga om debiteringsmätning. För att hyresgäster och bostadsrättshavare skall kunna bli slutkunder till fjärrvärmeleverantören krävs i princip fjärrvärmecentraler av villatyp i varje lägenhet för att uppnå föreskriven mätnoggrannhet, varvid kostnaderna blir omotiverat höga, med hänsyn till den låga energianvändningen i lägenheterna. Lagstiftningen utgör därmed också ett hinder för energiverken att utveckla idén att sälja ”komfort” t ex tillhandahålla den rumstemperatur som varje lägenhetskund önskar. Man måste dock i sammanhanget beakta att lagstiftningen är till för att skydda konsumenterna mot felaktig debitering av leveranser.

Det finns andra möjligheter för fjärrvärmeleverantörerna att nå slutkunderna, utan att behöva vara ”värmeleverantör”. Fastighetsägaren kan komma överens med sina hyresgäster, att värmekostnaderna skall fördelas efter individuell mätning. Om fastighetsägaren då inte själv vill ta på sig den administration m m detta medför, kan denne avtala med fjärrvärmeleverantören eller serviceföretag, att denne ansvarar för insamling av mätvärden, fördelning av värmekostnader på respektive hyresgäst samt fakturering. Fortfarande är det fastighetsägaren som är fjärrvärmeleverantörens kund och fastighetens totalmätare för fjärrvärmens är debiteringsmätaren.

Det förekommer att fjärrvärmeleverantören köper och ibland också driver värmecentralerna i t ex kommunala bostadsbolags flerbostadshus. Huruvida hyresgästerna i sådana fall skulle kunna bli slutkunder till fjärrvärmeleverantören är oklart. Man har ju då ett liknande förhållande som då fastighetsägaren själv driver värmecentralen. I Stockholm är dock fortfarande fastighetsägaren fjärrvärmekund – inte hyresgästerna.

Man kan konstatera, att det finns behov av fortsatt utredning av frågan, om en fjärrvärmeleverantörs möjligheter att ha hyresgäster och bostadsrättshavare till slutkunder .

I flera andra länder t ex Storbritannien, de baltiska staterna och Ryssland hindrar inte mätarkraven att hyresgäster kan vara slutkunder till värmeleverantören.

6.2 Fjärrvärmeföreningens rapport ”Värmemätare”

Svenska Fjärrvärmeföreningen redovisar i sin rapport ”Värmemätare”, FVF 1999:2, de tekniska branschkrav som gäller för värmemätare. Dessutom ges råd beträffande mätarhanteringen. Förordningen SFS 1994:99 och Boverkets föreskrifter BFS 1998:25 VOV 4 utgör grund för de tekniska branschkraven.

7. Lagstiftning för hyresrätt och bostadsrätt – ett hinder för individuell värmemätning?

7.1 Hyresrätt

7.1.1 Rörlig hyra får ej förekomma

I svenska flerbostadshus med hyresrätt ingår normalt kostnaderna för uppvärmning, tappvarmvatten och tappkallvatten i hyran. Hyrans storlek skall vara fastställd i ett hyresavtal eller i en överenskommelse som träffats vid förhandlingar som genomförts i enlighet med hyresförhandlingslagen. Rörlig hyra, t ex genom indexreglering, får ej förekomma för bostadslägenheter med undantag för debitering av bränsle-, VA- och elkostnader. Enligt 19§ i hyreslagen formuleras undantaget på följande sätt:

”...gäller dock inte ersättning för kostnader som hänför sig till lägenhetens uppvärmning, förseende med varmvatten eller elektrisk ström eller avgifter för vatten och avlopp...

1. om hyresavtalet innehåller förhandlingsklausul och beräkningsgrunden för ersättningens storlek har fastställts genom en förhandlingsöverenskommelse eller genom ett beslut enligt 22 eller 25§ hyresförhandlingslagen,

2. om lägenheten är belägen i en- eller tvåfamiljshus, eller

3. om kostnaden för nyttigheten påförs hyresgästen efter individuell mätning.

När hyrans skälighet provas enligt bruksvärdessystemet gäller det i de flesta fall totalhyran, dvs hyran inklusive uppvärmningskostnader, VA-avgifter m m.

7.1.2 Bruksvärdeshyra

Det råder avtalsfrihet mellan hyresvärd och hyresgäst, då det gäller hyran. Om det uppstår tvist om hyrans storlek, skall den fastställas till ett skäligt belopp. Enligt bestämmelserna i 55§ hyreslagen anses hyran inte skälig, om den påtagligt överstiger hyran för en lägenhet som till bruksvärdet är likvärdig. Vid en bruksvärdesjämförelse skall i första hand lägenheter ägda och förvaltade av de allmännyttiga (kommunala) bostadsföretagen utgöra jämförelselägenheter. Genom denna bestämmelse utgör hyrorna i de allmännyttiga bostadsföretagens lägenheter grund för förhandlingar mellan hyresgästföreningarna och de privata hyresvärdarna. Debitering av uppvärmningskostnader kan ske enligt tre olika ”bränsledebiteringsklausuler”, men dessa tillämpas numera mycket sällan, eftersom totalhyra nästan alltid används.

Bränsledebiteringsklausulerna är:

Inklusiveklausul, där uppvärmningskostnaden beräknas efter långsiktig genomsnittsförbrukning och ett ”grundpris” på bränslet/fjärrvärmens. Om priset överstiger detta, utgår ett bränsletillägg. Vid fastställande av hyresavtal, eller vid förhandlingar enligt hyresförhandlingslagen för att komma fram till totalhyran, beräknas bränslekostnaderna enligt modellen för inklusiveklausul.

Hyresgästen har vid totalhyra med inklusiveklausul inget incitament till hushållning med uppvärmningsenergin. Minskade energikostnader tillfaller hyresvärden.

Merkostnadsklausul, som överensstämmer med ”inklusiveklausul” med den ändringen, att det är den aktuella fastighetens förbrukning som påverkar bränsletillägget och inte ett större fastighetsbestånds förbrukning eller andra omständigheter utanför huset.

Det finns ett visst sparincitament för hyresgästerna, men det är endast ”bränsletillägget” och inte ”grundpriset” för värmen som kan påverkas.

Exklusiveklausul, som överensstämmer med merkostnadsklausul, med den ändringen, att det är hela bränslekostnaden - utan avdrag för ”grundpris” - som ligger till grund för beräkningen av bränsletillägget.

Om exklusiveklausul tillämpas har man det starkaste sparincitamentet för hyresgästen. Fastighetsägarens incitament är däremot mycket svagt.

7.1.3 Hyresrättslagstiftningen ett hinder för individuell värmemätning?

Leif Holmqvist, f d jurist vid Sveriges Fastighetsägareförbund, har i en PM dat 1999-01-14 påtalat, att nuvarande hyresrättslagstiftning måste revideras, om individuell värmemätning skall införas. Holmqvist refererar till ett fall i Bostadsdomstolen (BD81/1983), där bostadsdomstolen anser, att system med preliminära bränsletillägg och senare avräkning för faktiska kostnader inte står i god överenskommelse med bruksvärdessystemet. Bostadsdomstolen har också i ett tidigare rättsfall (RBD 1978:5) uttalat att utgångspunkten måste vara, att hyran skall kunna bestämmas vid en tidpunkt, då man inte känner till de faktiska kostnaderna.

Hyressättningssystemet för bostadslägenheter leder enligt Holmqvist till, att om bränsleförbrukningen sjunker till följd av hyresvärdens eller hyresgästens åtgärder, så kommer besparingen - inom bruksvärdets ram - hyresvärden till godo genom att denne istället kan höja hyran.

För att kunna tillämpa individuell värmemätning måste, enligt Holmqvist, värmen ”brytas ut” ur hyresbegreppet, vilket dock strider mot lagstiftningen om lägsta godtagbara standard, LGS. Uppvärmningen skulle därför behöva lyftas ut begreppet LGS. Om detta görs och ”kallhyran” blir den hyra som kan provas, får hyresgästerna en önskad situation. Hyresvärden är ju normalt också värmeleverantör och hyresgästen, som inte har någon möjlighet att få denna nytta prövad, kan få betala dyrt för sin värme.⁹

Sveriges Fastighetsägareförbund har sänt Holmqvists PM till Justitiedepartementet för att påtala de aktuella problemen, som skulle kunna uppstå, om inte lagar och förordningar revideras i samband med att individuell värmemätning införs i större skala.

⁹ Man kan ifrågasätta en sådan syn på LGS. Försörjning med elektrisk ström för normal hushållselförbrukning ingår också i LGS, men ingår inte i bruksvärdessystemet för hyressättning, eftersom hyresgästerna normalt har egna elabonnemang.

7.2 Bostadsrätt

I flerbostadshus med bostadsrätter ingår normalt kostnaderna för uppvärmning, tappvarmvatten och tappkallvatten i respektive bostadsrättsförenings gemensamma kostnader, som normalt fördelas efter respektive lägenhets andelstal i föreningen. Vanligen fastställs respektive andelstal som kvoten mellan insatsen för den aktuella lägenheten dividerad med summan av alla insatser i föreningen. Principerna för hur t ex uppvärmningskostnaderna skall tas ut, är dock en angelägenhet för den enskilda bostadsrättsföreningen. De skall dock framgå av föreningens stadgar. Införande av individuell mätning av värme och tappvarmvatten möter därmed inga hinder i lagstiftningen.

7.3 Eventuella hinder i hyreslagstiftningen måste undanröjas

Om man konstaterar, att det från samhällets synpunkt är angeläget att införa individuell mätning och debitering av värme i flerbostadshusens lägenheter, är det självklart, att också regelverken genomgår erforderlig anpassning. Det gäller även hyreslagstiftningen. Det är bra att problematiken har uppmärksamats, eftersom ändringar i lagstiftningen kan vara relativt tidskrävande processer.

8. Metoder för mätning och debitering

8.1 Rättviseaspekten

Inledningsvis kan konstateras, att det inte finns några metoder för mätning av vare sig värme eller tappvarmvatten i ett flerbostadshus, som ger ett sådant underlag för kostnadsfördelning på de enskilda hushållen, att man utan invändningar kan säga, att var och en får betala för sin förbrukning på helt rättvisa grunder. Då det gäller tappvarmvatten finns möjligheter att komma mycket nära fullständig rättvisa. Det gäller däremot inte värme, då inte ens de noggrannaste metoderna kommer i närheten av fullständig rättvisa. Från företag som säljer utrustning för individuell värmemätning framhålls, att det inte gör så mycket, att mätningen inte är rättvis, eftersom mätningen endast påverkar en del av den värmekostnad som debiteras. Om man skall sträva efter att fördela enbart en mindre del av värmekostnaden efter mätning, av den anledningen att mätmetoden är ofullkomlig, är det tveksamt om det överhuvudtaget är motiverat att kosta på mätutrustning. Motivet för att enbart fördela en del av värmekostnaderna måste enbart vara, att vissa kostnader ej kan påverkas av brukarnas beteende.

I de fall man har ett kund/leverantörsförhållande gäller, som framgår av avsnittet **6. Mätarlagstiftning**, att mätutrustningen skall uppfylla högt ställda krav enligt Mätarlagen. Däremot omfattas inte fördelningsmätare som används inom en bostadsrättsförening eller samfällighet av mätarlagen. Man bestämmer då själva hur man skall fördela kostnaderna.

Mätarlagen gäller inte heller i en hyresfastighet om hyresvärden fördelar de kostnader som mätts upp i huvudmätare (debiteringsmätaren) på de enskilda hushållen genom fördelningsmätning. För att detta skall vara möjligt krävs dock, att det sker på ett sätt som hyresgästerna kan acceptera. Inom hyresgäströrelsen är man dock positiv till lösningar som leder till rättvisare kostnadsfördelning. Ett villkor är självfallet, att det skall finnas ett ekonomiskt incitament för energihushållning, inte bara för hyresvärden utan även för hyresgästerna.

Man kan konstatera, att även om man ”frivilligt” skulle använda mätutrustning, som uppfyller Mätarlagens krav, skulle man ändå inte få en värmemätning, som är invändningsfri från rättvisesynpunkt. Man kan då naturligtvis ifrågasätta, om det överhuvudtaget är meningsfullt att fundera på individuell mätning, om det är omöjligt att få fullständig rättvisa. En kommentar till detta är, att det ändå kan anses rättvisare, att ha någon form av mätning av den individuella användningen av värmeenergin, än att bara fördela kostnaderna efter schablon. Den individuella mätningen och debiteringen innebär ju ändå, att jag som hyresgäst eller bostadsrätts-havare kan påverka mina boendekostnader, genom att hushålla med värmen och varmvattnet. Frågan är bara om det är ekonomiskt motiverat.

8.2 Individuell värmemätning

8.2.1 Hur går kostnadsfördelningen till?

Kostnaderna för uppvärmning utgörs av både fasta och rörliga kostnadselement, oavsett om man har fjärrvärme, elvärme, naturgas eller egen värmeproduktion i fastigheten. De rörliga kostnaderna utgörs huvudsakligen av bränsle- eller andra energikostnader.

Det finns inga givna regler för hur mätvärdena från lägenheterna skall användas vid värmekostnadsfördelningen. Det avgör den enskilda bostadsrättsföreningen själv respektive hyresvärden i samråd med sina hyresgäster. Man kan dock föra ett resonemang om vad som kan vara en rimlig kostnadsfördelning:

Fördelning av de fasta kostnadselementen, såsom respektive lägenhets andel av investeringen, abonnemanget o dyl för värmeproduktionen eller -inköpet sker lämpligen efter schablon (andelstal, area) Värmeförbrukningen i de gemensamma utrymmena - som också kan förses med mätutrustning, värme för tappvarmvattenberedning samt värmeförluster i värmecentralen och från värmedistributionsystemet, bör inte heller ingå i den värme som fördelas genom mätningen i lägenheterna. I Tyskland och flera andra länder anses 40 - 45% av byggnadens värmeförbrukning avse gemensam värmeanvändning för trapphus, kulvertförluster m m, som ej skall fördelas genom individuell mätning. Den rörliga kostnaden för tappvarmvattenvärmning antas vara 20 - 25%, vilket skall ingå i varmvattenkostnaden. Resterande 35% avser då värme till lägenheterna, som fördelas efter mätning.

Rimligt kan vara att åtminstone 50% av den totala kostnaden för uppvärmning och varmvattenberedning fördelas efter mätningen i lägenheterna. Sparincitamentet ökar naturligtvis ju högre andel av värmekostnaden som fördelas efter mätningen i lägenheterna.

8.2.2 Hur mäter man?

Det finns två helt olika principer för att få mätvärden, som kan användas för den individuella värmekostnadsfördelningen:

- Mätning av tillförd värme till varje lägenhet med
 - värmemängdsmätning eller
 - radiatormätning.
- Mätning av rumstemperaturerna i varje lägenhet

8.2.3 Mätning av tillförd värme

Den mest logiska metoden, för att bestämma hur mycket av värmen som används i de enskilda lägenheterna, är att mäta tillförd värme med en konventionell värmemängdsmätare, som består av flödesgivare, temperaturgivare för fram- och returledning samt integreringsverk.

Integreringsverket räknar ut värmemängden utgående från registrerat flöde och aktuell uppmätt temperaturdifferens. På grund av de låga värmebehoven och små temperaturdifferenserna mellan fram- och returledning kan det vara svårt att uppfylla Mätarlagens krav på mätnoggrannhet. Det är ju, som tidigare konstaterats inte heller nödvändigt, eftersom mätningen är en "fördelningsmätning". De noggrannaste - men samtidigt dyraste - värmemätarna är de sk inductiva mätarna och ultraljudsmätarna. Båda dessa kräver elförsörjning eller batteridrift. Värmemätarna med pulsutgång kan utrustas med text radiokommunikation så att man slipper manuell avläsning.

För att värmemätare skall vara intressanta för individuell värmemätning måste alla radiatorer i lägenheten matas från en punkt. Annars blir investeringskostnaderna för mätarna orimligt

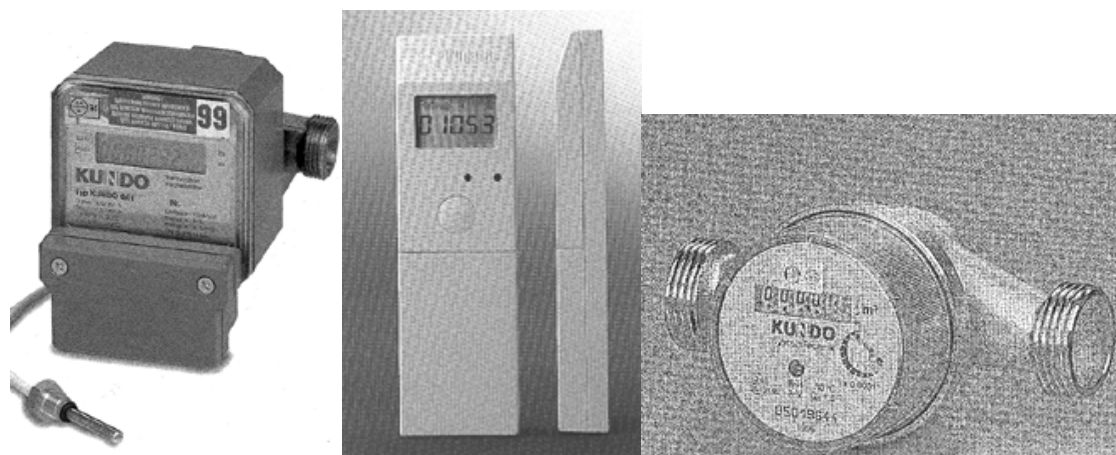
höga. Av denna anledning är det främst i nyproducerade hus, där värmedistributionssystemet kan utformas så att endast en mätare krävs per lägenhet, som det kan vara intressant att installera värmemätare.

Ett annat sätt att ”mäta” tillförd värme är att använda yttemperaturen på värmeavgivarna, radiatorerna, som utgångspunkt för beräkningarna. Med kunskap om respektive radiators värmetekniska egenskaper kan man utifrån yttemperaturen och rumstemperaturen få ett mått på värmeavgivningen. Avdunstningsmätaren, som är den äldsta och vanligaste radiatormätaren i lägenheter i Tyskland och flera andra länder, är en billig och driftsäker fördelningsmätare som även har använts i Sverige i 200 000 lägenheter på 1950- och 60-talet. För svenska förhållanden anses den dock inte längre intressant p g a att värmekostnadsfördelningen inte blir tillräckligt rättvis och för att den kräver manuell avläsning.

I de fall man på senare år har installerat radiatormätning i befintliga svenska flerbostadshus har man alltid använt elektroniska radiatortemperaturmätare. Dessa mäter radiatortemperaturen och beräknar värmeavgivningen, antingen genom att förutsätta att rumstemperaturen är konstant t ex 20 °C (enpunktsmätning) eller att använda faktisk rumstemperatur i beräkningarna (tvåpunktsmätning). Det finns också mätare som monteras vid radiatorn som mäter framledningstemperatur, returledningstemperatur och rumstemperatur (trepunktsmätning).

Gemensamt för radiatormätarna är att temperaturregistreringarna - tillsammans med kända värmetekniska egenskaper hos respektive radiator – ligger till grund för en värmeavgivningsberäkning för varje radiator. Mätvärdena som brukar visas i en display på mätaren är ointressanta för de boende. De visar inte kilowattimmar eller kronor, utan ”skaldelar”. Man brukar säga, att de är av typen ”skaldelsmätare”. Mätarna är också programmerbara, så att man i mätaren kan lägga in korrektionsfaktorer för den aktuella lägenheten. För att undvika manuell avläsning, som är problematisk, eftersom det är svårt att få tillträde till alla lägenheter i ett hus, finns flera mätare på marknaden som är utrustade med radiokommunikation.

Radiatormätarna är normalt inte elanslutna utan drivs med batteri. Livslängden för batteriet brukar vara 12 –13 år. Efter 10-år kan det var rationellt att byta hela mätaren istället för att byta batteri.



*Värmemätare
med radiomodul
Fabrikat Kundo*

*Radiatormätare
med radiosändare
Fabrikat Brunata*

*Vattenmätare
Fabrikat Kundo*

Om man fördelar värmekostnaderna genom värmemängdsmätning eller radiatormätning tas ingen hänsyn till om man bor i en lägenhet, som kräver mer värme än andra lägenheter i huset för att upprätthålla samma värmekomfort. Lägenheter med soliga lägen eller belägna mitt i huskroppen med ”värmande” grannlägenheter slipper däremot lindrigt undan. Enligt de bestämmelser som gäller i Tyskland, skall värmekostnadsfördelningen fungera på detta sätt. Då är värmekostnaden en viktig faktor att ta hänsyn till vid hyressättningen, -förhandlingen. Är det t ex värt att välja en lägenhet som har fin utsikt, men som p g a sitt utsatta läget kräver mer uppvärmningsenergi än andra lägenheter i huset?

I Schweiz har man ett annat regelverk än i Tyskland. Man skall inte behöva betala mer för värmen om man råkar ha en lägenhet, t ex en hörnlägenhet, som förbrukar mer värme för att hålla den avsedda rumstemperaturen än andra lägenheter. Man skall inte heller betala mindre för värmen om man får ”gratisvärme” från friliggande värmestammar. Reglerna finns i ”Abrechnungsmodell zur verbrauchsabhängigen Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung VHKA”, som bl a tar hänsyn till

- om lägenheten ligger över kall källare eller under kall vind
- om lägenheten har hörnläge eller norrläge
- om lägenheten har fler än två ytterväggar
- om lägenheten ligger högre upp i huset än femte våningen
- om det finns ett varmt pannrum under lägenheten
- om det finns värmeavgivande värmerör eller rökgångar i lägenheten etc.

Den schweiziska modellen har översatts av Siemens Landis & Staefa¹⁰ och kompletterats så att hänsyn tas till lägenheternas ventilationsvärmebehov. En hög luftomsättning som i många fall erhålls i små lägenheter p g a kraven på luftflöden i kök och bad, skall inte förorsaka extra höga värmekostnader. Utveckling och test av den översatta VHKA-modellen för korrektion av mätvärden har skett i samarbete mellan Siemens och Hugebostäder AB, som beskrivs i avsnittet **9.2 HugeBostäder AB, Huddinge**.

De korrektionsfaktorer som man bestämmer sig för att använda kan programmeras in direkt i radiatormätarna. Det är alltså de omräknade mätvärdena som sänds från radiatormätarna.

Kritiker till metoden, att av rättviseskäl räkna om mätvärdena, anser att det bl a av pedagogiska skäl (sparincitament) är olyckligt, att de förbrukningar som man får betala för, i hög grad avviker från uppmätt faktisk förbrukning.

Kostnaden för en värmemätare uppgår till storleksordningen 2 000 – 3000 kr. Om den är utrustad med inbyggd pulsräknare och radiosändare för mätvärdesöverföring kostar den c:a 500 kr mer. Kostnader för installation och moms tillkommer.

De lägsta kostnader som har redovisats kommer från TEMs båda projekt i Malmö (Se **9.6 HSB Malmö/Sundsostäder och Riksbyggen/brf Alphusen – TEM, Malmö**), som ännu inte är avslutat. Enligt

10 Avräkningsmodell för andelsberäkning av värme- och tappvarmvattenförbrukning (VHKA) Översättning av utgåva april 1992 från Bundesamt für Energiewirtschaft Arbeitsgruppe Mieter-Vermieter av ”Abrechnungsmodell zur verbrauchsabhängigen Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung VHKA”. Landis & Staefa. 1997.

projektledaren Christer Dahlquist skulle kostnaderna kunna bli ännu lägre om det gällde en stor upphandling. Följande kostnadssammanställning visar, att man skulle kunna få en komplett installation med radiatormätning samt två varmvattenmätare, med mätvärdesöverföring via radio, för drygt 3 000 kr per lägenhet exklusive moms. Följande gäller för en lägenhet i TEMs projekt:

- En rörmontör kostar 250 kr/tim
- 2 st varmvattenmätare (endast mätning av vattenvolym) kostar i inköp $2 \cdot 520 = 1040$ kr.
Dessa monteras på totalt 60 minuter, varför hela vattenmätarinstallationen, exkl moms, kostar c:a 1 290 kr.
- En radiatormätare kostar 250 kr. I genomsnittslägenheten i projektet krävs 4,5 mätare, som kräver en montagetid på 45 minuter. Hela radiatormätarinstallationen, exkl moms, kostar därför c:a 1 310 kr.
- 15 mätare delar på en centralenhet för datainsamling, där radiosignaler från mätarna mottas och bearbetas. Centralenheten kostar 860 kr, exkl. moms, eller c:a 370 kr per lägenhet.
- Kalibrering och idrifttagning kostar 115 kr, exkl moms per lägenhet.
- Total kostnad 3 085 kr per lägenhet eller 3 856 kr, c:a 4 000 kr per lägenhet med moms.

Uppgifter från andra genomförda projekt visar dubbelt så höga kostnader för motsvarande installation.

Om man vid nyproduktion anpassar byggnaden, så att man får ett utrymme för värmemätare och vattenmätare, tillgängligt från trapphus, vilket underlättar framtida underhålls- och serviceåtgärder kan detta belasta investeringskostnaderna. Det finns exempel på att totala kostnaden för värme och varm- och kallvattenmätning vid nybygge överstiger 20 000 kr per lägenhet om hänsyn tas till byggnadens anpassning.

8.2.4 Mätning av värmekomfort

En helt annat sätt att fördela värmekostnaderna är att fördela efter den värmekomfort som de boende väljer i de enskilda lägenheterna. En sådan metod, Komfortavräkningssystemet, KAS, har utvecklats av Hälsingborgshem AB. Se *4.5 Utvärdering av Hälsingborgshems system för komfortdebitering*, *4.6 De boendes inställning till system med individuell värmedebitering* samt *9.3 AB Hälsingborgshem, Helsingborg*.

Temperaturen mäts i varje rum varannan timme. Utifrån medelvärdet av temperaturerna i varje lägenhet beräknas respektive lägenhets andel av värmekostnaderna för perioden. Man kan exempelvis välja rumstemperatur mellan 18 och 23 °C, varvid 21 °C är bastemperatur. Väljer man högre temperatur kan det exempelvis kosta 300 kr per år och grad beroende på lägenhetens storlek. Väljer man lägre temperatur minskar värmekostnaden lika mycket. Man eftersträvar en vidareutveckling, där man bestämmer vilken temperatur (egentligen riktad operativ temperatur) som krävs, för att man skall få samma värmekomfort i alla lägenheter.

Det är dessa temperaturer som då skall utgöra bastemperaturer. Idag kompenseras man för den operativa temperaturen genom att för vissa utsatta rum dra av 0,5 – 1,0 °C från uppmätt rumstemperatur.

Rumstemperaturer som fördelningsgrund för värmekostnader har den nackdelen, att man kan vädra bort värme, utan att behöva betala för den. Dessutom kan man få betala för solvärme och intern värmeutveckling som höjer rumstemperaturen.

I det fortsatta utvecklingsarbetet av KAS-systemet planeras att man bygger in en ”vädrings-spärr”, så att värmen stängs av då balkongdörren är öppen.

Investeringskostnaderna per lägenhet ligger på c:a 5 000 kr, inkl. moms. Då ingår ej mätning av l, varm- och kallvatten, vilket enligt ovan åtminstone kostar c:a 2 000 kr.

Det finns ett företag som marknadsför ett system, där varje rum, utom kök, utrustas med temperaturgivare för rumtemperaturmätning och samtliga fönster och dörrar mellan rummen förses med magnetkontakter, som känner då fönstret/dörren är öppen. Vid öppet fönster stängs värmen av i det aktuella rummet samt i övriga rum, som har förbindelse med detta genom öppna dörrar. Vid vattenburen värme skall radiatorventilerna vara försedda med termomotorer i stället för termostater. Termomotorerna styrs av temperaturgivarna och brytarna. På så sätt får man en mycket noggrann styrning av rumstemperaturerna och man förhindrar dessutom att värmen vädras ut. Hyresgästen och fastighetsägaren skriver i detta fall på ett avtal, om vilken rumstemperatur som man skall ha i lägenheten, vilket ligger till grund för värmekostnaden. Det är alltså inte fråga om värmemätning, utan ett system där man kan väljer sin rumstemperatur i förväg och betalar för den.

Investeringskostnaderna per lägenhet ligger i storleksordningen 13 000 kr, inkl moms. Om man även skulle ha med vattenmätning blir kostnaden enligt ovan c:a 15 000 kr, inkl moms.

8.2.5 För- och nackdelar med metoderna

Ingen av de båda metoderna värmekostnadsfördelning efter tillförd värme respektive värmekomfort (rumstemperatur) ger sådana mätvärden, att man kan fördela värmekostnaderna fullständigt rättvist. Man kan också ha synpunkter på vad som är fullständig rättvisa i detta sammanhang. Det är kanske rättvist, att den som bor i en lägenhet med stora fönster – och fin utsikt - i ett läge som är utsatt för vindpåverkan, skall betala relativt mer för sin värme, än den granne som bor i skyddat läge med små fönster, som kräver lägre rumstemperatur för godtagbar värmekomfort.

Oavsett hur rättvis principen för kostnadsfördelningen är kan man tycka, att det skall ske på ett sätt, som inte inbjuder till värmeslöseri, ”värmestöld” eller så att man kan få konsekvenser som äventyrar de boendes hälsa eller är skadliga för byggnaden. Det finns dock de som hävdar, att värmeutbyte mellan lägenheterna snarare kan betraktas som en fördel, eftersom det ökar hyresgästens eller bostadsrätthavarens incitament att spara uppvärmningsenergi. Man vill ju inte bekosta uppvärmningen av grannlägenheterna.

Som framgår av beskrivningen av de båda metoderna, finns risk för värmeslöseri, om man använder värmekomfortmetoden, medan möjligheterna till värmestöld från grannlägenheter är mycket stora särskilt vid mätning av tillförd värme, om det gäller hus med hög isoleringsstandard i ytterväggarna och dålig värmeisolering mellan lägenheterna, främst i bjälklagen.

Kraven på bättre ljudisolering mellan lägenheter har medfört att t ex Skanska Bostäder förser mellanbjälklagen med ett isolerskikt, vilket samtidigt blir en effektiv spärr mot värmeöverföring genom bjälklaget. Därmed blir problemet med ”värmestölder” mindre i dessa nya hus.

En annan, kanske allvarligare nackdel med metoden att mäta tillförd värme, är att de boende kan sänka sina uppvärmningskostnader genom att manipulera med ventilationsanläggningen och därmed minska luftväxlingen med risk för hälsoproblem och skador på byggnaden. I flerbostadshus, om uppförts i enlighet med Svensk Byggnorm 1975 och senare, utgör ventilationsvärmeförlusterna en så stor andel av värmeförbrukningen, att den mest effektiva åtgärden man kan göra för att minska värmebehovet är att minska ventilationen. Eftersom ventilationsluftflödena är valda för att få ett hälsosamt inomhusklimat ökar man risken för allergier m m, liksom mögelskador m m i byggnaden, om man minskar luftflöden för att sänka sina värmekostnader. Dessutom får man obalans i ventilationssystemet som kan medföra buller- och luktproblem samt ökade värmekostnader för grannarna.

Det finns en risk för att de boende stänger av värmen helt, t ex om man är bortrest vintertid. Då kan man i vissa lägen få så låga rumstemperaturer att man får fuktutfällning. För att undvika detta kan radiatorventilerna minimibegränsas, så att man inte kan sänka temperaturen lägre än till c:a 15 °C.

Oavsett metod för värmekostnadsfördelningen är möjligheterna till att välja rumstemperatur begränsade av värmeöverföringen mellan lägenheter och framledningstemperaturen i radiatorsystemet. En hög framledningstemperatur medför ökade värmeförluster från värmedistributionssystemet och större förluster vid vädring, till nackdel för hela husets värmeekonomi. Man får nog räkna med att friheten att välja rumstemperatur i de flesta fall begränsas till området 18 – 24°C om ”bastemperaturen” skall vara 21°C.

Av nedanstående sammanställning framgår för- och nackdelar med de båda metoderna.

Värmekostnadsfördelning efter tillförd värme

Fördelar	Nackdelar
Mätningarna avser tillförd värme, vilket kan tyckas vara det som skall mätas, om man skall fördela värmekostnader.	Värmemängdsmätning är av ekonomiska skäl endast möjlig vid nybyggnad.
Radiatormätning är möjlig i alla hus med radiatorer.	Värmeströmmar mellan lägenheter medför att man kan ”stjäla värme” från grannar som t ex av hälsoskäl behöver ha hög rumstemperatur.
Fönstervädring ger högre värmekostnader enbart för den som vädrar.	De boende kan sänka sina uppvärmningskostnader genom att manipulera med ventilationsanläggningen och därmed minska luftväxlingen med risk för hälsoproblem och skador på byggnaden. Väl injusterade ventilationssystem är ett krav för en rättvis värmekostnadsfördelning.
Solvärme, hushållsel och annan intern värmertilförsel sänker värmekostnaderna.	Lokala brister i klimatskärmens isolering och täthet drabbar den som bor i lägenheten i form av ökade uppvärmningskostnader. Fastighetsägarens incitament för åtgärder minskar.

Tekniken med värmekostnadsfördelning med radiatormätning är etablerad i Europa och det finns DIN- och CEN- normer för mätutrustningen	Korrigerig av mätvärden för att få rättvisare värmekostnadsfördelning är svårt att förstå, varför de boendes motiv för att spara värme skulle kunna minska.
	I hus med ventilationssystem med förvärmad tilluft (FT) kan vissa lägenheter få mer värme ”gratis” än andra.

Värmekostnadsfördelning efter innetemperatur

Fördelar	Nackdelar
Att fördela värmekostnaderna efter den rumstemperatur (värmekomfort) som de boende väljer kan upplevas som ett rättvis metod.	Fönstervädning drabbar hela kollektivet med högre värmekostnader och inte enbart den som vädrar.
Det finns inget motiv för de boende att manipulera ventilationsanläggningen.	Solvärme, värme från hushållsapparater och annan intern värmeutveckling höjer rumstemperaturen och kan därför medföra ökade värmekostnader.
Värmeströmmar mellan lägenheter m m påverkar ej debiteringen.	Det finns inga vedertagna normer i Europa för vilka krav som skall ställas på komponenter som används för mätningarna.
Lokala brister i klimatskärmens isolering och täthet drabbar inte den som bor i lägenheten i form av ökade uppvärmningskostnader. Fastighetsägaren har intresse av att åtgärda bristerna.	I de fall man kompletterar med teknik som gör att man undviker värmeslöseri vid vädring finns risk för högre underhållskostnader.
Innetemperaturgivarna skulle även kunna användas för styrning av rumstemperaturen om en sådan funktion installeras.	

8.3 Individuell mätning av tappvarmvatten

8.3.1 Hur går kostnadsfördelningen till?

Kostnaderna för tappvarmvattnet utgörs av VA-avgiften till kommunen och energikostnaden. VA-avgiften är i vissa kommuner skattesubventionerad. Den innehåller normalt fasta kostnadselement, såsom mätaravgift och lägenhetsavgift samt de rörliga kostnadselementen renvattenavgift och avloppsavgift.

Energikostnaden utgörs huvudsakligen av värmekostnaderna för varmvattenberedningen. Man bortser då ifrån kostnaden för att driva cirkulationspumpen för tappvarmvattencirkulation. Värmekostnaden innehåller både fasta och rörliga kostnadselement, oavsett om man har fjärrvärme, elvärme, naturgas eller egen värmeproduktion. De rörliga kostnaderna utgörs huvudsakligen av energikostnader för uppvärmning av vattnet.

Fördelning av de fasta kostnadselementen på lägenhetsnivå sker lämpligen efter schablon, eftersom det ju gäller respektive lägenhets andel av storleken på investeringen, abonnemanget o dyl för värmeproduktionen eller -inköpet. Det är den rörliga, direkt påverkbara delen av kostnaden, som skall fördelas vid individuell mätning.

För att kunna fördela vattenkostnaden, exkl energi, krävs individuell mätning av förbrukat varmvatten i varje lägenhet. Detta kan göras med stor noggrannhet och rättvisa. Att fördela värmekostnaden för tappvarmvatten är mer komplicerat. Värmeenergin används för följande ändamål:

- att värma upp kallt vatten till tappvarmvattentemperatur, c:a 55 °C,
- att täcka värmeförluster vid varmvattenberedningen,
- för att täcka förluster från varmvatten- och cirkulationsledningarna samt i förekommande fall
- för att täcka värmeförluster från varmvattenvärmda handdukstorkar o dyl.

Handdukstorkarnas värmeförbrukning bör ingå i den schablonfördelade värmekostnaden, eftersom det kan få hälsofarliga konsekvenser (Legionella) om man stänger av dessa för att spara värme. Man låter lämpligen även förbrukningen av varmvatten i gemensamma utrymmen ingå i den schablonfördelade kostnaden.

En vanlig modell för fördelning av tappvarmvattenkostnaderna, i bl a Tyskland är, att 20 - 25% av den totala uppvärmningskostnaden för byggnaden och den totala kostnaden vattnet fördelas efter varmvattenmätarna.

8.3.2 Vad skall mätas?

Den individuella mätningen i lägenheterna kan baseras enbart på vattenförbrukningen. Då måste man anta, att den förbrukade vattenvolymen motsvarar en energimängd (kWh/m³), som bedöms med hänsyn till de olika värmeförbrukningsposterna ovan. Det är sannolikt ett tillräckligt noggrant sätt att hantera energikostnaderna för varmvatten, om man har ungefär samma avstånd mellan tappställena i lägenheterna och tappvarmvattenledningen med cirkulation (vvc). Om man däremot endast har varmvattencirkulation i källaren, uppfyller denna modell inte de rättvisekrav man kan ställa. Om man bor i den översta våningen, måste man ju tappa ur en större volym svalt vatten, innan man får sitt varmvatten, än om man bor i botten-våningen. Det svala vattnet mäts ju som varmvatten och debiteras som sådant.

För att komma till rätta med problemet med urtappning av svalt vatten, innan man får sitt varmvatten, måste man – förutom vattenmätning – mäta temperaturen på varmvattnet. Det finns tappvarmvattenmätare som har inbyggda temperaturgivare, varför det går att skapa en debiteringsrutin som är kopplad till temperatur/flöde. Debiteringen kan då baseras enbart på den vattenvolym som håller en viss temperatur, t ex 45°C. Temperaturmätningen komplicerar och fördyrar mätningen, varför man måste ha starka rättvisemotiv för att motivera detta. Man kan naturligtvis också bygga ut vvc-ledningen, om det är möjligt, så att alla tappställen får nära tillgång till cirkulerat varmvatten. Då får man både högre komfort och rättvis mätning med vanliga vattenmätare.

8.3.3 Vad kostar mätutrustningen?

En vattenmätare kostar 300 – 400 kr i inköp. Det är därför förhållandevis billigt att försöka lägga till individuell varmvattenmätning - i synnerhet då byggnaden uppförs och hänsyn kan tas till installationen vid utformningen av varmvattensystemet. Däremot kan det kosta någon tusenlapp att installera varmvattenmätning i en lägenhet i ett befintligt hus, eftersom det av utrymmesskäl kan vara svårt att montera vattenmätarna. Det är också vanligt att det finns flera varmvattenmätningar till varje lägenhet, varför flera mätare erfordras, vilket naturligtvis fördröjer installationen väsentligt.

Prisexempel:

Varmvattenmätare med pulsutgång, pulsräknare och radiosändare för överföring av mätvärden kostar 500 - 700 kr exklusive installation och moms.

8.3.4 Problem med vattenmätarna vid vissa vattenkvaliteter

Vattenkvaliteten kan ställa till problem för varmvattenmätningen. Hårt vatten kan ge beläggningar i mätaren, som medför driftstörningar, medan mjukt aggressivt vatten kan orsaka korrosionsskador. I Danmark har, av den senare anledningen, tappvarmvattenmätning inte blivit obligatorisk, i samband med införande av värmemätning. För nybyggen skall man dock förbereda för att kunna installera varmvattenmätare. Det är viktigt, att man inför beslut om införande av varmvattenmätning i svenska flerbostadshus beaktar de problem som kan uppstå lokalt på grund av vattenkvaliteten. Man kan knappast räkna med att varmvattenmätarna kan användas längre än 10 år, innan de måste tas in för kontroll, om man skall ha acceptabel noggrannhet i mätningen.

8.4 Avläsning, debitering och övrig administration

Införande av individuell mätning och debitering av värme och varmvatten i flerbostadshus förutsätter att fastighetsägaren har rationella system för att samla in mätvärden, fördela värme- och varmvattenkostnader samt för fakturering. Mätvärdesöverföringen från mätare till en centralenhet, varifrån fastighetsägaren kan hämta hem uppgifterna, kan ske via radio, elnätet, telenät eller via ett särskilt databussystem. Utbyggnaden av bredbandsnät i flerbostadshus öppnar dessutom nya kommunikationsmöjligheter, som skulle kunna sänka kostnaderna för mätningen påtagligt.

Beträffande radioöverföring av mätdata kan det finnas farhågor för hälsorisker. Med hänsyn till radiosändarens låga effekt och korta sändningstider hävdas, att tekniken är helt ofarlig för människan. Sändningseffekten skulle behöva vara flera tusen gånger högre och sändningstiden flera hundra gånger längre för att någon hälsorisk skall uppstå.

Kostnaden för mätvärdesöverföring mätvärdesinsamling är i hög grad beroende av hur många lägenheter och mätpunkter som skall betjänas. I ett system med många lägenheter blir naturligtvis kostnaden utslagen per lägenhet lägre. En centralenhet som kan hantera radioöverförda mätvärden från 100 mätare kostar 10 000 – 15 000 kr inklusive moms.

Mätvärdena skall administreras av fastighetsägaren och ligga till grund för värmekostnadsberäkningar och debiteringar. Kostnaden för detta är beroende av förutsättningarna i respektive förvaltning. Om man redan har fjärrkommunikation med respektive fastighet och flexibla

ekonomisystem kan det vara förhållandevis enkelt och billigt att komplettera dessa så att man får en rationell hantering av mätvärdena.

Ett riktvärde för den årliga kostnaden, exklusive kapitalkostnader, för drift, service och administration av systemet med individuell mätning av värme och varmvatten bedöms ligga på nivån 300 kr per lägenhet. Kostnaden kan vara lägre vid stort antal lägenheter.

Man kan konstatera att det finns behov av utveckling av teknik och tjänster för mätvärdeshantering och administration av mät- och debiteringsrutiner. Det gäller inte minst i samband med att man börjar använda sig av bredbandstekniken.

9. Projekt och projektidéer efter 1985

9.1 Allmänt

För att få information om värmeprojekt som genomförts eller planeras har kontakter tagits med bl a SABO, de kommunala bostadsföretagens intresseorganisation, och företag som säljer teknik för värme- och tappvarmvattenmätning. Dessutom har ”efterlysningar” gjorts via fackpress. Detta har resulterat i att representanter för ett 30-tal bostadsföretag har intervjuats.¹¹ I detta avsnitt redogörs översiktligt för erfarenheter av betydelse för utredningen, som framkommit vid dessa kontakter. Slutligen redovisas erfarenheter från värmemätningensprojekt i Danmark.

Av det 10-tal svenska värmemätningensprojekt som genomförts efter 1985 har man endast i hälften av fallen gjort någon form av uppföljning av energianvändning och kostnader. Det finns alltså ett mycket magert underlag att hämta erfarenheter från. I vissa fall har andra energisparåtgärder vidtagits, samtidigt med installationen av värmemätningen, vilket ytterligare försvårar utvärderingen.

Vid kontakter med bostadsbolagen framgår att intresset för värmemätning har ökat kraftigt de senaste åren främst av följande skäl:

- Det går inte att höja hyrorna mer. Kostnaderna måste därför sänkas, det gäller bl a energikostnaderna. Individuell värmekostnadsfördelning är ett sätt att uppnå detta.
- Hyresrätter i hus med individuell värmekostnadsfördelning är attraktivare. Man slipper betala för den energi som grannarna slösar bort. ”Det är som att bo i villa”.
- Individuell värmekostnadsfördelning är positivt av miljöskäl.
- Värmemätning är en naturlig del i koncept för ”individanpassat boende”.
- Med individuell värmemätning minskar klagomålen på att det är för kallt i lägenheterna, vilket är positivt för förvaltningen.

9.2 Huga Bostäder AB, Huddinge

9.2.1 Projekt

Kv Klockarbacken, Huddinge, utgörs av 5 st hus med 14 – 15 lägenheter per hus, totalt 73 lägenheter. Byggnadsarbetena påbörjades i mars 1996 och inflyttning skedde mars – juni 1997. Boendesammansättningen är normal med 1 – 5 personer i varje lägenhet. Vid inflyttningen 1997 var månadskallhyran 3 779 kr för en lägenhet med arean 48 kvadratmeter. Till detta kom c:a 390 kr för värmen, och c:a 180 kr för varm- och kallvatten.

¹¹ Se avsnitt ”11. Intervjuade personer”

De aktuella lägenheterna har förhållandevis små lägenhetsavskiljande väggar, vilket begränsar värmeutbytet mellan lägenheterna. Man har däremot ingen isolering i lägenhetsavskiljande väggar, golv och tak.

9.2.2 System för mätning

Det fanns inget värmemätningssystem på marknaden som uppfyllde de krav som ställdes i projektet. Ett samarbete inleddes därför mellan Kurt Jonsson, Hüge Bostäder, och Alf Ottosson, Landis & Staefa (Siemens), som resulterade i ett omfattande utvecklingsarbete avseende främst lägenhetsredovisning och debiteringsunderlag, som fortfarande pågår. Resultatet blev, bl a en applikationsanpassning av en speciell typ av värmemätare, som installerades i varje lägenhet, matad med en 2-rörs värmeslinga. Värmemätaren har också en styrventilsfunktion, som ser till att rätt mängd värmevatten tillförs för att hålla önskad rumstemperatur. Den lägenhet som kräver den högsta framledningstemperaturen bestämmer värmesystemets momentana framledningstemperatur. Om framledningstemperaturen är för hög för att vissa lägenheter, trots strypning, skall få rätt värmemängd, övergår ventilen/mätaren till att pulsa värmevattnet.

Samtliga rum i lägenheterna utom vardagsrummen (referensutrymmen) har radiatorer med radiatortermostater med minimibegränsning. I badrummen har man elradiatorer med handdukstork. Dessa kan användas året runt och drivs med hushållsel.

Tanken var från början, att varje lägenhet skulle försörjas från ett apparatutrymme som kunde nås från trapphuset. Detta var inte möjligt att uppnå i Klockarbacken. Istället placerades mätare för värme, varmvatten och kallvatten under diskbänk på en prefabenhetsenhet. Alla rörkomponenter har plantätning, så att de går lätt att byta.

I varje lägenhet mäts värme, el, varm- och kallvatten. Mätvärdena ligger till grund för kostnadsfördelningen. Man kan enkelt påverka sin komfort (rumstemperatur) genom att ändra inställning på en ”rumstermostat”. På denna finns även en ”sparknapp”, med vars hjälp rumstemperaturen kan sänkas till 18⁰C. Den är tänkt att användas, då man lämnar lägenheten eller inför natten, om man vill ha lägre temperatur. Grundinställningen för rumstemperaturen är 21⁰C. Lägsta temperatur som kan ställas in är 18⁰C. Högsta möjliga temperatur är 24⁰C. Man har ingen gradering av ratten på ”termostaten”, eftersom grundinställningen skall kunna ändras. Varje skalstreck motsvarar en grad.

Mätvärdena avläses kontinuerligt via ett bussystem. Värmeförbrukningsdata korrigeras - i stort sett efter den schweiziska modellen¹². Modellen har dock utvecklats i projektet, bl a tas hänsyn tas till luftomsättning. Detta innebär, att varje lägenhet får en unik reduktionsfaktor, som innebär att man inte får högre värmekostnader p g a ventilationen, om man bor i en lägenhet med hög luftomsättning. I små lägenheter kan annars det dimensionerande luftflödet för badrum, WC och kök resultera i, att lägenhetens totala luftomsättning, och därmed ventilationsvärmebehovet, bli extra högt. Med reduktionsfaktorn minskar motivet att manipulera med ventilationen i lägenheter med stor andel, ventilationsvärme.

12 Avräkningsmodell för andelsberäkning av värme- och tappvarmvattenförbrukning (VHKA) Översättning av utgåva april 1992 från Bundesamt für Energiewirtschaft Arbeitsgruppe Mieter-Vermieter av "Abrechnungsmodell zur verbrauchsabhängigen Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung VHKA". Landis & Staefa. 1997

9.2.3 Kostnader och förbrukningar

Projektet är i hög grad ett utvecklingsprojekt i samverkan mellan Huge Bostäder AB och Landis & Staefa. Därmed är också kostnaderna av förklarliga skäl höga. I ett "normalt" nybyggnadsprojekt bedöms de totala kostnaderna för investeringen bli av storleksordningen 10 000 kr/lgh, inkl moms.

Det genomsnittliga uppvärmningsbehovet för värme och tappvarmvatten under första driftåret (1997-98) låg på c:a 110 kWh/m²,år, vilket var 35 – 40% lägre än för Huge Bostäders genomsnittliga förbrukning. Den lägsta förbrukningen för en lägenhet var c:a 60 kWh/m²,år och den högsta c:a 200 kWh/m²,år. Det finns inget "referenshus" att jämföra med, men man kan konstatera att kv Klockarbacken har låg genomsnittlig energianvändning för uppvärmning. Den "graddagskorrigerade" förbrukningen för kv Klockarbacken under första driftåret var c:a 115 kWh/m²,år, medan uppvärmningsenergibehovet i jämförbara flerbostadshus i Huge Bostäders bestånd brukar vara 150 – 170 kWh/m²,år.

Det som är mest anmärkningsvärt beträffande energianvändningen är spridningen mellan lägenheterna. Uppgifter som var aktuella i oktober 1999 visar att radiatorvärmebehovet, som ligger till grund för debiteringen, i en lägenhet med arean 45 m² är knappt 50 kWh/m²,år och i en annan lika stor lägenhet c:a 80 kWh/m²,år. I en lägenhet med arean 67 m² var radiatorvärmebehovet c:a 65 kWh/m²,år och i en annan lika stor lägenhet c:a 130 kWh/m²,år. En lägenhet kan alltså förbruka c:a 60 - 100% mer radiatorvärme än en annan. Snittet ligger på drygt 90 kWh/m²,år.

Vattenförbrukningen varierar i ännu högre grad. En lägenhet förbrukar 95 m³ varmvatten under ett år, medan en sparsammare granne nöjer sig med c:a 10 m³ varmvatten. "Slösaren" förbrukar alltså drygt åtta gånger så mycket varmvatten som sin sparsamme granne. Genomsnittet ligger på drygt 30 m³ varmvatten per år. En genomsnittlig varmvattenförbrukning i Huge Bostäders hus är c:a 85 m³ per år.

Projektet är mycket intressant att följa under en längre period. Eftersom man har en mycket god uppföljning på lägenhetsnivå, kan man t ex konstatera om de boendes beteende förändras över tiden och vad som händer då man byter hyresgäster.

9.3 AB Hälsingborgshem, Helsingborg

9.3.1 Projektet

Kv Sleipner är ett flerbostadshus med 94 lägenheter, byggt 1997. Man har blandad boendesammansättning.

9.3.2 System för mätning

Hälsingborgshem AB, med Kjell Persson som projektledare, har utvecklat ett system, där rumstemperaturen mäts i varje rum utom i kök och badrum. Dessa mätvärden ligger till grund för värmedebiteringen.

Temperaturgivarna är anslutna till en lägenhetscentral där mätvärdena lagras. Från början tänkte man sig radioförbindelse, men av miljö- och underhållsskäl (batterier) valde man fast förbindelse. Temperaturerna avläses varannan timme. Telefonnätet används för att överföra mätvärdena till systemets centraldator. Från början utnyttjade man hyresgästernas telefonlinje

för överföringen. Man fick en del problem med detta, varför man nu har modifierat anläggningen, så att man har en direkt förbindelse från lägenhetscentralerna till en huscentral (mellanlåda), varifrån överföringen sker över ett eget teleabonnemang till förvaltningens dator. Ett enkelt DOS-program används för bearbetning av mätvärden.

Vid fördelning av värmekostnaderna är avsikten, att detta skall ske med hänsyn till upplevd värmekomfort. Hänsyn skall alltså tas till lägenhetens egenskaper med avseende på ytterväggar, fönster, läge i huset m m. Målsättningen är att den riktade operativa temperaturen skall vara densamma i alla lägenheter som grund. Den som önskar högre temperatur får betala för detta och vice versa. Man bedriver utvecklingsarbete med tillverkande och marknadsförande företag för att nå målsättningen. Idag utgår man från uppmätt rumstemperatur, varvid bastemperatur är 21 °C. Man avstämmer värmekostnaden 1 – 3 ggr per år. Hyresgästerna betalar för närvarande c:a 300 kr om året, beroende på lägenhetsstorlek, för varje grad över 21 °C. De som har kallare inne får tillbaka 300 kr om året för varje grad under 21 °C. Avsikten är att man skall kunna välja temperatur i intervallet är 18 °C – 23 °C.

Man bedriver också utvecklingsarbete för att få en lösning på problemet med att vädring inte orsakar högre värmekostnader. I första hand är tanken att man skall ha någon form av ”vädringsspärr” i balkongdörren.

Man har ingen display eller motsvarande för att informera de boende om deras aktuella referenstemperatur. Detta skulle kosta för mycket med hänsyn till att man i lägenhetscentralen inte har tillgång till beräknat värde. På sikt kommer sannolikt Internet att utnyttjas för att få denna informationsfunktion till de boende.

Se även avsnitten *4.5 Utvärdering av Hälsingborgshems system för komfortdebitering* och *4.6 De boendes inställning till system med individuell värmedebitering*.

9.3.3 Kostnader och förbrukningar

Man har konstaterat att energibehovet har minskat med c:a 17% sedan mätningarna infördes. Investeringskostnaden bedöms vara c:a 5 000 kr/lgh, inkl moms. Varmvattenmätning ingår då ej.

9.3.4 Hälsingborgshems mål vid utvecklingen av mätsystemet

1. Bo i lägenhet med villastandard och förutsättningen för detta är att själv kunna bestämma sitt inneklimat.
2. För att vara möjligt, måste utrustning installeras i lägenheten som mäter värden som hyresgästen upplever i sin närhet.
3. Hyresgästen skall ha möjlighet att spara energi utan att frysa, d v s kunna ha varmare i vardagsrummet och kanske svalare i sitt sovrum och tillgodoräkna sig denna skillnad ekonomiskt.
4. Utrustningen skall lätt kunna installeras i befintliga byggnader
5. Utan krånglig teknik skall hyresgästen lätt kunna reglera värmen i olika rum.

6. Det skall vara så rättvist som möjligt för de boende, var man än bor i fastigheten. Brister och värmeläckage skall ej belasta den boende.
7. Kostnadsfördelningen skall vara sådan att den lätt kan hanteras av de sociala myndigheterna vid bostadsbidrag och andra bidragsformer, som har hyreskostnaden som underlag.
8. Det skall var lätt att hantera värmekostnaderna för fastighetsägaren – undvika preliminärdebiteringar, men inte få alltför negativa resultat i bränslekassan.
9. Utgångsläget för värmedebitering mot hyresgästen skall vara sådant, att hyran före installationen skall fortfarande vara hyresnivån för lägenheten inklusive värme (om detta ändras, måste omförhandling av hyran göras, vilket kommer att ställa till problem och måste därför undvikas).
10. Tekniska utrustningen skall vara enkel att hantera och vara billig.
11. Debiteringskostnaden till hyresgästen skall enkelt kunna tas fram direkt i kronor för vilken period som hels, utan att jämföra med olika erfarenhetsvärden.

Projektet är mycket intressant att följa under en längre period. Eftersom man har en mycket god uppföljning på lägenhetsnivå, kan man t ex konstatera, om brukarvanorna förändras över tiden och vad som händer då man byter hyresgäster.

9.4 Bostadsrättsföreningen Kullen Västra, Helsingborg

9.4.1 Projektet

Ett flerbostadshus med 41 lägenheter, byggt 1985. Blandad boendesammansättning.

9.4.2 System för mätning

Man installerade värme- och tappvarmvattenmätning redan då byggnaden uppfördes. Värme-mätningen sker med radiormätare. Mätvärdena överförs via kabel till en centralenhet. Man tar för närvarande ut en månadsavgift på 50 kr/kvadratmeter för värmen och varmvattnet. Flertalet av bostadsrättshavarna får sedan pengar tillbaka vid avräkningen en gång per år.

Systemet har fungerat bra, men man har konstaterat, att det är mycket viktigt, att nya bostadsrättshavare får tillräcklig information om systemet och värmedebiteringen vid inflyttningen. I något fall har bostadsrättshavare framfört, att de skulle ha hushållat bättre med värmen och varmvattnet, och därigenom fått lägre kostnader, om de fått bättre information från början.

9.4.3 Kostnader för värme och varmvatten

Av de totala kostnaderna för uppvärmning fördelas 40% efter lägenhets-/lokalarea, 35% efter mätvärden från radiormätarna samt 25% efter mätvärden från varmvattenmätarna. Vattenkostnaden för varmvattnet fördelas också efter varmvattenmätningen. Den genomsnittliga totala kostnaden för värme och varmvatten under åren 1993 – 1998 ligger på nivån 40 – 45 kr/m²,år. Vid de årliga avräkningstillfällena, då bostadsrättshavarna får information om sin egen kostnad, får man också veta genomsnittskostnaden för samtliga hushåll.

9.5 AB Familjebostäder, Stockholm

9.5.1 Projektet

För att få erfarenheter av individuell värme- och tappvarmvattendebitering genomför AB Familjebostäder ett försöksprojekt i ett punkthus, kv Spåntvirket 3, uppfört på 1950-talet, med c:a 50 lägenheter. I detta hus installerades radiatormätare och varmvattenmätare. Ett grannhus med ungefär samma tekniska standard och boendesammansättning utgör referenshus för uppföljningen.

Radiatormätare och varmvattenmätare har radiosändare för mätvärdesöverföring. Kostnadsfördelningen går till på följande sätt:

1. Värmeförbrukningen i försökshuset och i referenshuset mäts. Kostnaden per kWh beräknas
2. Värmeförbrukningen för radiatorer och tappvarmvatten i varje lägenhet registreras av mätutrustningen.
3. Minskad värmeförbrukning i kWh/m² i förhållande till referenshuset beräknas.
4. Varje lägenhets avvikelse i kWh/m² i förhållande till referenshuset genomsnittliga förbrukning beräknas. Då samtliga dessa värden multiplicerats med lägenhetsareorna, får man en fördelningsnyckel för återbetalning till hyresgästerna. De hushåll som har högre specifik förbrukning än referenshusets får ingen återbetalning eller extra fakturering, varför ingen hyresgäst får högre kostnader p g a mätningen.

9.5.2 Kostnader och besparingar

Investeringskostnaderna har ej följts upp för projektet. Varmvattenmätarinstallationen blev betydligt dyrare än beräknat. Nästan varje lägenhet hade 2 st varmvattenmätningar, varför dubbla mätare krävdes. Dessutom var mätarinstallationen svår av utrymmesskäl. Det krävdes till och med bilning för att komma åt att installera mätarna.

Mätutrustningen installerades under vintern 1997/98. För perioden 1998-03-01 -- 1999 -04-01 visar mätningarna av radiatorvärmen, att man i huset med mätning har haft c:a 20% lägre värmeförbrukning än i referenshuset. Spridningen i mätvärden är mycket stor mellan lägenheterna. I en lägenhet har man c:a 75% lägre uppmätt förbrukning än i referenshuset. En förklaring till detta skulle kunna vara, att värmen mestadels är avstängd i den aktuella lägenheten.

9.6 HSB Malmö/Sundsbostäder och Riksbyggen/brf Alhusen – TEM, Malmö

9.6.1 Projektet

Projektet är ett försöksprojekt som drivs av TEM-Malmö Forskningscentrum, som står för kostnaderna för mätutrustningen.

I ett flerbostadshus, kv Ljungbyhus 7, med hyresrätter, ägt av HSB Malmös bolag Sundsbostäder, byggt 1957, med 8 våningar och 74 lägenheter installeras sommaren 1999 radiatormätare för värmen och tappvarmvattenmätare i 37 lägenheter. Övriga 37 lägenheter utgör referenslägenheter för uppföljningen. Radiatortermostater installerades samtidigt med mätutrustningen. Radiatormätare och varmvattenmätare har radiosändare, som överför mätvärden via radio till centralenhet utanför lägenheten.

Hela energibesparingen kommer hyresgästerna till del.

I Riksbyggens bostadsrättsförening Alphusen med ett 10-tal hus med totalt c:a 155 lägenheter har man i c:a 65 lägenheter i fyra huskroppar installerat motsvarande utrustning som i HSBs hus.

Vid halvårsskiftet år 2000 rapporteras mätvärden efter den första värmesäsongen.

9.6.2 Kostnader

Det finns ännu inga mätvärden från projektet, men det är ändå särskilt intressant, eftersom investeringskostnaderna för mätutrustningen är mycket lägre än i andra liknande projekt. Dessa redovisas i avsnitt 8.2.3 *Mätning av tillförd värme*.

9.7 Örebrobostäder AB, Örebro

9.7.1 Projekt

I de båda flerbostadshusfastigheterna Filaren 15 och Stansaren 5 byggda 1930-31 respektive 1952 har individuell värme-, varmvatten- och kallvattenmätning installerats i samband med ombyggnadsarbeten 1997 – 1998. Värmemätning sker med radiatormätare. Både radiatormätarna och vattenmätarna är försedda med radiomoduler för fjärrkommunikation av mätvärden. Radiatorerna är försedda med radiatortermostater som inte är maximibegränsade.

Man har ännu ej fastställt hur man skall debitera sina hyresgäster för värmen och vattnet.

9.7.2 Örebrobostäders syn på individuell mätning och debitering

Örebrobostäder AB kommer sannolikt att ha individuell mätning och debitering i ytterligare ett par ombyggnadsprojekt. Man ser fördelarna för de boende, att de själva kan påverka sin energianvändning och boendekostnader. Dessutom räknar med, att antalet klagomål på att det är kallt i lägenheterna blir färre, eftersom det skall vara möjligt att själva ställa in rumstemperaturer på upp till 24 – 25 °C. Av erfarenhet önskar äldre människor högre rumstemperatur, men brukar å andra sidan ha lägre varmvattenförbrukning, medan förhållandena är de omvända i barnfamiljer. Därmed drabbas inte någon boendekategori extra hårt.

Varmvattenandelen, som brukar vara 35% av vattnet, har i Örebrobostäders projekt visat sig vara så hög som uppemot 50 %.

9.8 Vadstena Fastighets AB

9.8.1 Projekt

Man har i samband med nybyggnad 1998 installerat mätning av värme (värmemätare i badrum), varmvatten, kallvatten och hushållsel i tre flerbostadshus med totalt 27 lägenheter i 3 våningar. Många av hyresgästerna har flyttat från villa, där man är van vid att betala för sin egen förbrukning.

Under en vintervecka gjordes mätningar i huset för att ta reda på hur mycket värme som behövde tillföras lägenheterna för att få rumstemperaturen 21 °C. Utifrån detta bestämde man vilken "korrektionsfaktor" man skulle ha för värmeförbrukningen per lägenhet för att alla skulle få samma kostnad per kvadratmeter vid samma rumstemperatur.

Uppföljning görs varje månad, medan kostnadsavstämning görs en gång per år. I "kallhyran" ingår en grundkostnad för värme, varm- och kallvatten.

I hyresavtalet står det att man har "kallhyra" (även om det även täcker en del av värmekostnaderna m m.) Till avtalet finns en bilaga där den individuella kostnadsdelen regleras.

9.8.2 Vadstena Fastighets ABs syn på individuell mätning och debitering

Det är bättre med ett koncept, där man får betala för sin förbrukning, istället för att sätta in tvångsåtgärder såsom flödesbegränsare för vatten o dyl., som de boende blir irriterade på och plockar bort.

Det aktuella projektet genomförs med sikte på att få erfarenheter som kan tillämpas för det övriga bostadsbeståndet inom företaget.

9.9 Uppsalahem AB

9.9.1 Projekt

I kv Strandängen, som utgörs av 28 st radhus, byggda 1985, bildades en samfällighetsförening 1995, som förvaltas av Uppsalahem. Individuell värmemätning var en förutsättning för att möjliggöra utförsäljning av radhusen, som tidigare ägdes av Uppsalahem. Några av husen är fortfarande hyresrätter tillhöriga Uppsalahem.

Mätning av värme (värmemätare) och tappvarmvatten sker i varje hus. Varje hus debiteras en fast del av värmekostnaderna som skall täcka värmeförluster m m. För övrigt fördelas kostnaderna helt efter förbrukning. Man tar alltså ej hänsyn till läge i byggnadskroppen. Avläsning sker manuellt varje månad.

Installationen kostade c:a 30 000 kr per hus. Användningen av uppvärmningsenergi har minskat med c:a 30% sedan värmemätning infördes. Idag ligger värmeförbrukningen på 80 kWh/m²,år.

Kv Folkvagn, som ursprungligen var en kontorsfastighet, byggdes om 1998 –1999 till student- och ungdomsbostäder med 53 lägenheter. Ombyggnaden skulle resultera i en "dataintegrerad" byggnad för ungdomsboende. Varje lägenhet har Internetuppkoppling.

Värmemätning med radiatormätare, varm- och kallvattenmätning samt mätning av hushållsel installerades i samband med ombyggnaden. Mätvärden överförs med radiosignal till mottagare på vartannat plan och en centralenhet i källaren. För att visualisera förbrukningen finns display för kubikmeter vatten, kWh el, kostnad i kr i varje lägenhet (Dalteks Kronometer). Man strävar efter att finna en lösning där även värmen kan visualiseras.

De boende kan enkelt påverka värme och ventilation (3 steg). Radiatortermostaterna är försedda med termomotorer. Automatisk fuktstyrning av ventilationen är installerad i badrummen.

Total kostnad för mätutrustningen är 6000 – 7000 kr/lgh, exkl Dalteks Kronometer, som kostar 2 200 kr/lgh. Priserna är exklusive moms.

9.9.2 Uppsalahems syn på individuell mätning och debitering

Uppsalahem omorganiserades 1997. Det var ett strategiskt beslut med målsättningen att organisationen skulle svara upp mot ett ”individuellt anpassat boende” för hyresgästerna. Individuell värmemätning var särskilt intressant i detta sammanhang. Ledningen för Uppsalahem ser också individuell värmedebitering som ett medel att uppnå sänkta energikostnader. Framtida hyreshöjningar är mer eller mindre orealistiska – man måste istället spara bl a genom sänkta driftkostnader. Målsättningen är att spara 12 Mkr i uppvärmningskostnader på 5 år. Utgångsläget var då en genomsnittlig användning av uppvärmningsenergi på c:a 185 kWh/m²,år.

Införande av individuell mätning och debitering är inte att jämföra med en vanlig upphandling, utan det är en process, där ett förtroendefullt samarbete med leverantören av mätvärdesutrustningen är mycket viktigt. Det gäller att få ett komplett väl fungerande system – inte bara fungerande mätutrustning.

Förvaltningen utvecklas genom teknikutveckling, energianalyser, kompetenshöjning, engagemang och satsning på information till hyresgästerna/kunder.

9.10 AB Svenska Bostäder, Stockholm

9.10.1 Projekt

Kv Tuschteckningen i Johanneshov, vid Globen, är ett flerbostadshus, med inflyttning i januari 1998. Det är ett ”experimenthus”, där hyresgästerna har haft stort inflytande över planeringen av de 21 lägenheterna.

Det är det andra ”utvecklingsprojektet” för den teknik som introducerades i Huga Bostäders Klockarbacken Se *9.2 Huga Bostäder AB, Huddinge*. Man mäter värme, varm- och kallvatten.

En variant av lägenhetscentralen har utvecklats, som förutom borta/hemmaknapp har en programmeringsfunktion för att ställa in tiden för temperaturnedsättning.

Under hösten 1999 påbörjas debitering av förbrukningarna efter mätvärden.

Kostnaden för mätutrustningen är c:a 12 000 kr/lgh, inkl moms. Man bortser då ifrån de kostnader som orsakas av att man måste förändra installationernas utformning, för att

underlätta för mätningen. Man tar inte heller hänsyn till de kostnader som är beroende av att utrymmesbehovet för installationer ökar. En realistisk siffra för totala mätkostnaden blir därför mellan 12 000 och 20 000 kr. Observera att detta - liksom kv Klockarbacken - är ett utvecklingsprojekt, varför kostnadsbilden blir en annan vid ett "normalt" projekt.

9.10.2 Svenska Bostäders syn på individuell mätning och debitering

Svenska Bostäder ser positivt på idén med individuell mätning och debitering. Det innebär ett ytterligare steg i strävandena att låta hyresgästen själv bestämma i sin lägenhet. Samtidigt kommer sannolikt klagomålen på värmen att minska väsentligt, i och med att hyresgästen själv får välja sin temperatur och betala för den. Individuell mätning och debitering skulle också göra det möjligt för hyresgästerna att vidga sitt engagemang i miljöarbetet.

Man vill genom nu aktuella projekt få erfarenheter av tekniken. Efter Tuschteckningen går man nu vidare med individuell mätning i alla nybyggnadsprojekt. Först gäller det ett projekt i Bredäng, kv Urmakaren. Det gäller 3 hus med 42 lägenheter. Man har samma teknik som i Tuschteckningen, men man mäter endast värme och varmvatten. Dessutom har man ingen lägenhetscentral med hemma/bortaknapp eller programmering.

Man är också intresserad av teknik som är lämplig i befintliga hus och har för närvarande kontakter med leverantörer för såväl radiatormätning som rumstemperaturmätning.

9.11 Lunds Kommuns Fastighets AB

9.11.1 Projekt

Kv Jöns-Ols, som är under uppförande, utgörs av ett flerbostadshus med 34 lägenheter. Det är ett försökshus för energieffektiv teknik. Man har extra isolering i ytterväggar, solfångare, frånluftsvärmepumpar, grundventilation, med möjlighet till forcering med timer, i badrum samt individuell mätning och debitering av värme. Lunds Tekniska Högskola har bistått med beräkningar vid projekteringen och kommer också att utvärdera projektet.

Man mäter värme med fördelningsmätare på radiatorer. Även tappvarmvatten mäts. Totalt kostar mätarinstallationerna c:a 10 000 kr/lgh, inklusive moms. Kostnader för överföringssystemet till dataundercentralen (DUC) m m tillkommer med c:a 1 800 kr/lgh, inkl moms.

9.11.2 Lunds Kommuns Fastighets ABs syn på individuell mätning och debitering

Man är intresserade av tekniken och vill få egna erfarenheter för framtida byggande. Dessutom är det ett plusvärde för de boende att kunna välja och betala för olika komfort.

9.12 HSB brf Treudden, Norra Hamnen, Hälsingborg

9.12.1 Projekt

Projektet utgörs av flerbostadshus i tre huskroppar med totalt 85 lägenheter, uppförda till 1999 års bostadsmässa. Det är ett projekt som klassas som "smart hus", där bl a individuell mätning av värme (värmemätare), tappvarm- och kallvatten samt hushållsel ingår.

Från varje mätare, 8 st per lägenhet, finns signalledningar till dataundercentral (DUC). Man har haft en hel del problem med mätarinstallationen, varför mätvärdesinsamling har försenats till hösten 1999.

Totala kostnaden för hela mätarinstallationen inklusive anpassning av byggnadsutformning och installationer uppskattas till över 20 000 kr/lgh.

9.13 Halmstads Fastighets AB. Vallåsområdet

9.13.1 Projekt

Vallåsområdet har c:a 2 000 direktelvärmda lägenheter, varav merparten i 2-våningshus (marklägenhet + övervåning). Byggår är 1973.

Från början fördelades kostnaderna för hushållsel, värme och vatten kollektivt. 1978 införde man ett system, där hushållselen och värmen till elradiatorerna debiterades lägenhetsvis. Övriga nyttigheter var fortfarande kollektivt debiterade.

Följden blev, att man i många lägenheter minskade så mycket på värmen, att man fick problem med fukt och mögel i lägenheterna. Det gällde speciellt i de fall de boende reste bort långa perioder (t ex invandrare som åkte till sitt forna hemland och vistades där under lång tid) och stängde av värmen helt. I flera hushåll stängde man av värmen så fort man lämnade lägenheten. Grannlägenheterna belastades med kostnader för värmeförluster till de kalla lägenheterna.

I två gavellägenheterna med 4-rumslägenheter förbrukade marklägenheten 15 000 kWh/år för värme och hushållsel, medan man på övervåningen endast använde 8 000 kWh/år. I den andra gaveln i samma hus var det samma skillnad mellan lägenheternas elförbrukning, men i det fallet hade marklägenheten den låga förbrukningen. De som hade lägst förbrukning i området hade en total elnota på 2 000 – 3 000 kWh/år för värme och hushållsel.

1994 återgick man till kollektiv mätning av elen och införde samtidigt bättre styrning av elvärmen.

9.13.2 Halmstads Fastighets ABs syn på individuell mätning och debitering

Individuell tappvarmvattenmätning är det som man i första hand tror kommer att genomföras i fastigheterna. Däremot anser man – bl a av kostnadsskäl – att värmemätning inte är något nära förestående för företaget.

9.14 Gårdstensbostäder AB, Göteborg

9.14.1 Projekt

I bostadsområdet Gårdsten, byggt c:a 1970, finns 2 227 lägenheter. Det är ett typiskt ”millionprogramområde”, där man har haft alla de problem som förknippas med ett sådant. Just nu pågår en mycket stor satsning på att omvandla Gårdsten till ett attraktivt bostadsområde med hög målsättning inte minst då det gäller miljön. Externa finansiärer är EU, Statens Energimyndighet och Byggnadsnämnden.

Miljösatsningen omfattar bl a solvärme och energieffektivitet, där individuell mätning och debitering av värme, hushållsel, varm- och kallvatten ingår.

I mars år 2000 kommer 255 lägenheter att ha individuell mätning installerad. För värmemätningen har man valt Hälsingborgshems modell med rumstemperaturmätning med en grundtemperatur på 21 °C och valbart område 18 °C – 23 °C. Man kommer också att ha en liknande ”taxa” som Hälsingborgshem. Merkostnaden per lägenhet för mätningen, inkl. moms, uppskattas till c:a 5 000 kr/lgh.

Sannolikt kommer man att anlita energileverantören för bearbetning av mätvärden och framtagning av underlag för värmekostnadsfördelning.

9.14.2 Gårdstensbostäders ABs syn på individuell mätning och debitering

Företaget tror på idén med individuell mätning och debitering och kommer sannolikt att fortsätta att satsa på införande i övriga hus, om man får goda erfarenheter från det första projektet.

9.15 Hyresbostäder i Växjö AB

9.15.1 Hyresbostäder i Växjö syn på individuell mätning och debitering

Man hade under 1980-talet ett projekt med varmvattenmätning, där man hade stora problem med vattenmätarna. Man är bl a därför inte så intresserad av individuell mätning. Istället satsar man på injustering av värmesystem, bättre styrning av värmen bl a med innetemperaturgivare samt datoriserad driftövervakning.

9.16 Malmö Kommunala Bostads AB, MKB

9.16.1 Projekt

Inom MKB genomfördes en ombyggnad av kv Klostret omkring 1993. Det är ett 50-talshus med 25 stora lägenheter. Man installerade då ett egenutvecklat system med temperaturmätning i varje lägenhet samt mätning av varmvatten och kallvatten.

Det aktuella huset hade dåliga U-värden i ytterväggar, men förhållandevis bra värmeisolering i lägenhetsavskiljande väggar. Man utnyttjade fastighetens fastighetsdatorsystem för kommunikation. Det visade sig dessvärre att man inte hade resurser att efter installationen fullfölja projektet.

Ett nytt projekt har startat i kv Vendelsbo med 100 lägenheter. Det är ett hus där antalet pensionärs-hushåll är stort. Här kommer man att mäta både rumstemperatur och radiatortemperatur. Installation under hösten 1999. Det är ett samarbetsprojekt med Sydkraft Värme Malmö AB, som troligen kommer att debitera hyresgästerna för värmen. Lunds Tekniska Högskola kommer att utreda värmeövergången mellan lägenheterna i det aktuella huset.

9.16.2 MKBs syn på individuell mätning och debitering

Egon Lange, som bl a ansvarar för energifrågor inom MKB, har den uppfattningen, att om man skall ha individuell mätning och debitering skall man göra det på ett så rättvist sätt som möjligt. Man skall därför ha ett system där man både mäter värmeförlust från radiatorer och

rumstemperatur. Då kan man ta hänsyn till värmeläckage mellan lägenheter och undvika problem med utvädrad värme. Det sistnämnda problemet är ganska stort, eftersom många hyresgäster är vana vid att det är övertemperatur inne och att man alltid skall ha fönster på glänt.

MKBs motiv för individuell mätning av värme m m är, att man inte kan höja hyrorna mer, utan måste minska kostnaderna (effektivisera). Dessutom finns önskemål från hyresgästhall om individuell debitering.

9.17 Sigtunahem AB

9.17.1 Projekt

I kv Buregatan med 136 lägenheter, byggt i början av 1980-talet, planerade man att införa ett system med värmedebitering efter rumstemperatur. En anledning var att man hade mycket klagomål på att det var för kallt i lägenheterna, trots att mätningar visade att temperaturen uppfyllde vad företaget strävade efter att hålla, nämligen 20 – 21 °C.

Projektplanerna kunde inte fullföljas, eftersom de boende inte kunde reglera temperaturen på den tillförda ventilationsluften. Byggnaden hade nämligen ett balanserat ventilationssystem (F/T), där tilluften står för en del av uppvärmningsbehovet.

9.17.2 Sigtunahem ABs syn på individuell mätning och debitering

Man är klart intresserad. Skulle vilja erbjuda grundtemperaturen 20°C. En nackdel blir att man får höja framledningstemperaturen, så att man åtminstone skall kunna få 23°C som maximitemperatur. Det ger ökade värmeförluster från distributionsnätet. Man planerar att installera nya kommunikationslösningar, som öppnar för hantering av mätvärden.

9.18 AB Stångåstaden, Linköping

9.18.1 Projekt

I två nyuppförda hus kv Fiskaren, med 12 lägenheter, och kv Osthyveln, med 25 lägenheter, installeras system för mätning av rumstemperaturer enligt Hälsingborgshems modell. Man kommer att ha 20 °C som bastemperatur för debiteringen.

9.18.2 AB Stångåstadens syn på individuell mätning och debitering

Man tror att individuell mätning och debitering av värmen är ett effektivt sätt att få ned driftkostnaderna. Efter utvärdering av de båda projekten tar man ställning om man skall gå vidare med befintliga hus.

9.19 Familjebostäder i Göteborg AB

9.19.1 Projekt

I kv Maskinkajen, med 65 lägenheter, som är under uppförande med inflyttning årsskiftet 2000/2001 planeras system för mätning av rumstemperaturer enligt Hälsingborgshems modell. Det föreligger dock risk att mätningen ”prutas bort” i sent skede för att hålla nere byggkostnaderna.

9.19.2 Familjebostäder i Göteborg ABs syn på individuell mätning och debitering

Sänkta driftkostnader är ett primärt mål. Man väljer att debitera efter rumstemperatur, eftersom man anser, att detta ger lägre kostnader och är mindre komplicerat än värmemätning.

9.20 Kalmarhem AB

9.20.1 Projekt

I kv Inspektoren med 160 lägenheter genomförs ett ROT-projekt med miljöinriktning. Enligt Hälsingborgshems modell med rumstemperaturer som mätparameter. Systemet tas i drift under våren 2000.

9.20.2 Kalmarhem ABs syn på individuell mätning och debitering

Om det aktuella projektet faller väl ut går man vidare i flera projekt.

9.21 Stiftelsen Kungälvbostäder

9.21.1 Projekt

Stiftelsen Kungälvbostäder medverkar i ett projekt, som ingår i kommunens lokala investeringsprogram (LIP). Det gäller installation av individuella mätare för kall- och varmvatten i 510 lägenheter, varav 340 finns inom Kungälvbostäder. Övriga är 93 lägenheter i HSBs brf Jätten Gömme (småhus) samt 77 lägenheter i Stiftelsen Förbo. Installationen blir klar våren 2000.

Ett investeringsbidrag på 25% utgick till mätarinköp och –installation. Samtidigt installerades vattensparutrustning. Man har ännu inte bestämt sig för om/hur man skall fördela kallvatten- och varmvattenkostnaderna. I Kungälvbostäder avvaktar man tills man har avläst effekten av vattensparutrustningen. Inledningsvis får hyresgästen en premie på 100 kr om man läser av mätarna två gånger per år och rapporterar till förvaltningen.

9.22 Marks Bostads AB

9.22.1 Projekt

I ett 3 vånings flerbostadshus från 1960-talet i Skene genomförs ett projekt, där man i tre lägenheter testar ett system, där man mäter rumstemperaturerna (rum och kök). Medelvärdet av dessa tas om hand av det datoriserade drift- och övervakningssystem som Mark Bostads AB har installerat. I en fortsättning planerar man att använda mätvärdena för rumstemperaturer för värmedebitering, såsom man gör i Hälsingborgshem.

9.22.2 Marks Bostads ABs syn på individuell mätning och debitering

Man ser möjligheter att sänka driftkostnaderna och svara upp mot, särskilt äldre boendes önskemål, om högre rumstemperatur. För närvarande har andra åtgärder högre prioritet inom företaget, bl a fjärrvärmekonverteringar.

9.23 Byggnads AB Mimer i Västerås

9.23.1 Projekt

Ett nybyggnadsprojekt, kv Jippen, planeras med c:a 25 lägenheter. Där tänker man ha individuell mätning och debitering av tappvarmvatten.

9.23.2 Mimers syn på individuell mätning och debitering

Man ser mätningen och debiteringen som en möjlighet att sänka driftkostnaderna.

9.24 Bostads AB Poseidon, Göteborg

9.24.1 Projekt

Man planerar att välja ut ett typiskt flerbostadshus ur sin förvaltning för att testa värmekostnadsfördelning enligt modellen med radiatormätning och radioöverföring av mätvärden. Inget är bestämt ännu, men det blir sannolikt ett ROT-projekt.

Man bygger också ett IT-hus med ett 20-tal lägenheter. Där kommer man att ha individuell värmemängdsmätning.

9.24.2 Poseidons syn på individuell mätning och debitering

Hyresgästerna efterfrågar individuell värmemätning och -debitering. Det är också ett sätt att sänka driftkostnaderna för fastighetsägaren.

Det är viktigt, att alla är med på spelreglerna och medvetna om de brister som finns i ett värmekostnadsfördelningssystem då det gäller rättvisa. En positiv inställning är nödvändig.

9.25 Ronnebyhus AB

9.25.1 Projekt

I kv Hjorthöjden, Ronneby, som är ett befintligt flerbostadshus med 24 lägenheter har ett värmemätningssystem baserat på rumstemperatur installerats under 1999. Det är en försöksanläggning, där man använder datakommunikation via elnätet (LonWorks) för kommunikation. I fyra av lägenheterna, där man bara har en varmvattenmatning, installeras också varmvattenmätare.

9.26 Skanska Bostäder AB, Stockholm

9.26.1 Projekt

I bostadsområdet Nybodahöjden i Stockholm, byggt 1998, har man genomfört ett pilotprojekt med värme- och tappvarmvattenmätning. Värmemätning sker med värmemätare. Man har inte köpt något färdigt mätsystem, utan har själva konstruerat anläggningen.

I brf Råven, Bergshamra, Solna, byggt 1998, har också värmemängds-, varmvatten- och kallvattenmätning installerats. Eftersom byggnadskonstruktionen är sådan, att central matning av

lägenheterna från trapphus är fördelaktigt, har mätningen inte orsakat några extrakostnader för anpassning av byggnaden.

9.26.2 Skanska Bostäders syn på individuell mätning och debitering

Enligt Bengt Wånggren, Skanska, planerar man att installera system för individuell mätning av värmen i alla sina nybyggnadsprojekt i Stockholm. I Hammarby Sjöstad och andra nybyggnadsprojekt lägger man in en 10 cm tjock skiva av mineralull i bjälklaget för att minska bullerproblemen. Denna utgör också ett effektivt hinder mot värmetransporterna mellan lägenheterna. Det behövs ju förhållandevis lite isolering, eftersom temperaturskillnaden är så liten. Därmed minskar problemet med ”värmestöder” mellan lägenheter om man fördelar värmekostnader efter mätning av tillförd/avgiven värme.

9.27 Tyresöbostäder AB, Tybo

9.27.1 Projekt

Kv Vinrankan, Vendelsö, är ett nyuppfört litet flerbostadshus med 8 lägenheter, där man har installerat mätare för värme (radiatormätare med radiosändare) och varmvattenmätare. De senare är samtliga placerade i källaren under lägenheterna. Mätvärden från vattenmätarna och från centralenheten för radiatormätningen kommunicerar med DUC och vidare med det överordnade DÖS-systemet. Investeringskostnaden för mätningen bedöms till c:a 10 000 kr/lgh.

9.27.2 Tybos syn på individuell mätning och debitering

Företagets styrelse är positiva till införande av individuell kostnadsfördelning av värme och vatten.

9.28 AB Ängelholmshem

9.28.1 Projekt

Man hade 1996 långt framskridna planer på att införa individuell värme- varmvatten- och kallvattendebitering i ett nytt och två äldre bostadsområden. På grund av att finansieringen inte gick att lösa fullföljdes ej projektet. Avsikten var att utnyttja kabel-TV-nätet för datakommunikation. Det användes redan i ett nyutvecklat system för datoriserad styrning och övervakning, med frånluftstemperatur som styrparameter.

Ett nybyggnadsprojekt ”På kornet” kommer sannolikt att starta inom kort. Där kommer man att införa individuell värmemätning i de 24 lägenheterna, förmodligen med radiatormätare, för att få erfarenheter av tekniken.

9.28.2 Ängelholmshems syn på individuell mätning och debitering

Det viktigaste skälet till att Ängelholmshems vill införa individuell värmedebitering är, att man vill få ned driftkostnaderna. Miljöskäl, minskat resursslöseri, är ett annat skäl.

9.29 Hyresbostäder i Gävle kommun AB

9.29.1 Projekt

Kv Diligensen i Gävle har 17 lägenheter i två hus med inflyttning i december 1999.

Projektet är ett IT-projekt, där Ericssons ”e-box” installeras i lägenheterna. E-boxarna hämtar data från anslutna mätare m m via elnätet (LonWorks). Värmemätare, varmvatten- och kallvattenmätning placeras i installationsvägg mellan kök och bad. Rumstemperaturen styrs via en styrenhet för varje rum, som är ansluten till rumstemperaturgivare och termomotorer på radiatorventilerna.

9.30 Bostadsföreningen Åsagården. Lund

9.30.1 Projekt

Åsagården utgörs av flerbostadshus från 1920-talet. Ett försöksprojekt med värmemätning (ej tapparmvatten) genomfördes 1995-96. I varje lägenhet monterades radiatormätare på samtliga radiatorer. Avläsningen gjordes av ett servicebolag, som på grund av den befintliga tekniken var tvungna att gå in i varje lägenhet. För att lösa problemet med att många inte kunde vara hemma vid tid för mätaravläsningen, utsågs nyckelansvariga i varje trappa, till vilka man kunde lämna nyckel och som sedan släppte in avläsaren.

Först gjordes en omgång testmätningar som inte skulle ligga till grund för någon debitering. När sedan verklig debitering skulle ske, blandades räkningar ihop, vilket ledde till en stor förvirring bland hushållen. Man fullföljde aldrig planerna, varför ingen individuell debitering gjordes - ändå minskade förbrukningen med ca 10%, trots att man tidigare hade vidtagit en hel del energihushållningsåtgärder!

9.31 Hyresbostäder i Norrköping AB

9.31.1 Projekt

I Navestadområdet i Norrköping kommer c:a 1000 lägenheter att byggas om, med start våren 2000. Då kommer också utrustning för individuell mätning av värme, varm- och kallvatten samt hushållsel att installeras. Man har ännu inte tagit ställning till vilken teknik för värmemätning som man kommer att använda.

9.32 Tekniktävling avseende system för individuell mätning, visning och kostnadsfördelning av värme, el, gas och vatten i flerbostadshus. Stockholm stads LIP-kansli

9.32.1 Projekt

Stockholms stads Lokala investeringsprograms kansli (LIP-kansliet) genomför en tekniktävling för att få fram kostnadseffektiv och driftsäker teknik för individuell mätning, visning och kostnadsfördelning, som på ett pedagogiskt sätt skall synliggöra olika förbrukningsparametrar för de boende. Avsikten är, att man skall få fram teknik som i första hand kan tillämpas i Hammarby Sjöstad, Skärholmen och Östberga, som är de stadsdelar där man ställer särskilda miljömål. Vinnare i tävlingen utses inom kort.

9.33 Erfarenheter från Danmark

9.33.1 Projekt

Som avslutning i raden av inhemska projekt kan det vara intressant att ta del av några danska erfarenheter. I Danmark har man ju just infört obligatorisk värmemätning.

Den stora danska mätartillverkaren Brunata a/s redovisar resultat från mätarinstallation i 25 flerbostadshus med totalt 1 551 lägenheter som gjordes under 1995 - 1998. Om man jämför förbrukningen sista året före och första året efter installationen, hade man sänkt sin förbrukning med i genomsnitt c:a 15%, från 152 kWh/m², år till 128 kWh/m²,år. Man hade inte infört varmvattenmätning, men de redovisade värmeförbrukningarna inkluderar tappvarmvattenvärme. I 16 av husen har mätning pågått i två år. Där har förbrukningen i genomsnitt minskat med c:a 20%, till 122 kWh/m²,år. Spridningen är från c:a 11% till c:a 30%.

I en artikel i den danska fjärrvärmeföreningens tidning¹³ rapporteras effekterna av att införa värmemätning i samhället Albertslund väster om Köpenhamn. Man konstaterar, att minskningen av fjärrvärmeförbrukningen uppgår till åtminstone 15 – 17% efter övergång till individuell mätning. I vissa hus har minskning blivit så stor som c:a 30%. Hur fort minskningen i värmeförbrukning går, beror i hög grad på informationen till de boende. Efter ett par år brukar den ha slagit igenom.

¹³ The installation of meters leads to changes in consumer behaviour. Lars Gullev, VEKS. News from DBDH 3/1999

10. Slutsatser

10.1 Vilka motiv finns det för att införa individuell mätning och debitering av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus?

10.1.1 Bra för miljön?

Ett motiv för införande av individuell värme- och tappvarmvatten mätning är bättre resurshushållning, vilket är bra för miljön. De boende kommer säkert att vara sparsammare med varmvattnet och de kommer också att hushålla bättre med värmen. I enstaka fall, t ex i vissa bostadsrättsföreningar, där miljöfrågorna har hög prioritet, kan detta vara ett nog så starkt argument för mätning. I normalfallet är det dock inte så, utan där är ”plånboken” viktigare. Om miljöfrågan på nationellt plan skall vara avgörande för om mätning skall införas i stor skala måste därför statlig reglering införas.

Av avsnittet 5. *Miljökrav styr mot individuell värmemätning* framgår, att den viktigaste miljöfaktorn i detta sammanhang gäller koldioxidutsläppen. I dagens situation är dock ”utväxlingen” (minskad värmeanvändning) \Rightarrow (minskade koldioxidutsläpp) ganska svag. Trots att cirka en tredjedel av värmen som används i svenska flerbostadshus produceras med fossila bränslen, skulle ett införande av individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten inte minska de svenska koldioxidutsläppen med mer än högst c:a 1%, även om man antog att energibesparingen skulle bli så hög som 20%.

Fortsatt anslutning av flerbostadshus till fjärrvärme minskar koldioxidutsläppen. Det gäller i synnerhet fjärrvärmenät med hög andel bibränsle eller kraftvärme. Införande av mätning i flerbostadshus, som är anslutna till fjärrvärme med kraftvärmeproduktion, skulle kunna öka koldioxidutsläppen, om det resulterar i minskat värmeunderlag för kraftproduktionen. Ett större kraftutbyte mellan Sverige och övriga Europa samt en avveckling av den svenska kärnkraften kan medföra, att den elenergi som används för värmeproduktion för flerbostadshusen i högre grad kommer att framställas med fossileldad kondenskraft och därmed orsaka högre koldioxidutsläpp.

Slutsatsen måste bli att motivet för att införa obligatorisk värme- och varmvattenmätning för att minska koldioxidutsläppen är tämligen svagt. Det finns betydligt effektivare åtgärder för att reducera de svenska koldioxidutsläppen särskilt inom transportsektorn. Men naturligtvis är all resurshushållning positivt för miljön.

10.1.2 Bra för plånboken?

Det måste finnas ekonomiska incitament om värme- och varmvattenmätning skall få ett genombrott i den svenska flerbostadshussektorn. Eftersom det är hyresgästerna och bostadsrättshavarna som skall ändra sitt beteende så att man sparar på värmekostnaderna. Då är det också de som skall få mera pengar i plånboken.

För boende i flerbostadshus är kostnaderna för uppvärmningen idag väl dolda. Det framgår inte av hyresavin, hur mycket jag som hyresgäst betalar för min värme. Enbart genom att synliggöra de genomsnittliga värmekostnaderna per lägenhet skulle man kunna skapa incitament för bättre hushållning. En sådan åtgärd kostar knappast någonting.

Införande av individuell mätning och debitering kostar däremot mycket pengar, men de boendes beteende påverkas naturligtvis i mycket högre grad, än om man enbart synliggör den genomsnittliga kostnaden värmekostnaden på hyresavin. Det gäller bara att det blir tillräckligt med pengar kvar sedan man ha dragit av kostnaderna för installation och drift av systemet.

10.1.3 Mervärde i boendet?

Under 1990-talet har boendet utvecklats mot mer boendeinflytande i olika former. Inom hyresgäströrelsen är man positiv till att de boende får ökade möjligheter att påverka sitt boende. Man är också positiv till idén med individuell mätning och debitering av värme och varmvatten, om hyresgästerna på detta sätt kan sänka sina boendekostnader, jämfört med om man har kollektiv debitering. Man anser alltså inte längre, att solidarisk kostnadsfördelning inom boendekollektivet är nödvändigt.

De bostadsföretag, som har börjat införa individuell mätning och debitering av värme och varmvatten, ser detta som ett mervärde för sina hyresgäster. De finns ju möjligheter att påverka sina boendekostnader, i likhet med de som bor i egen villa. Individuell mätning och debitering av olika nyttigheter är - tillsammans med Internetanslutning, bredband m m – mervärden, som motiverar presumtiva hyresgäster att hyra en bostad i just deras fastigheter. Kostnaderna för investeringen i individuell mätning kan kanske helt eller delvis bokföras på marknadsföringskontot, i synnerhet om man därmed undviker outhyrda lägenheter genom att hyreserbjudandena blir attraktivare.

10.1.4 Bra för förvaltningen

Det förekommer ofta att boende klagar på rumstemperaturen i lägenheterna. Vanligen är det ”för kallt”. En seriös förvaltare besöker då hyresgästen och kontrollerar rumstemperaturen. Många gånger är temperaturen inte lägre än vad som skall accepteras. I andra fall vidtas åtgärder, för att komma till rätta med problemet. En icke-seriös förvaltare besöker däremot inte lägenheten, utan höjer radiatorsystemets framledningskurva, varvid den som klagat blir nöjd, samtidigt som andra hyresgäster öppnar sina fönster, för att inte få för varmt inne. Om man inför värmemätning och -debitering minskar klagomålen, eftersom de boende ju själva har ett motiv för att hushålla med värmen.

Införande av system för individuell mätning och debitering kan dock medföra att förvaltningen kan få problem med att vissa boende kontaktar förvaltningen och ifrågasätter riktigheten i mätningen och debiteringen.

10.2 Hur mycket uppvärmningsenergi och tappvarmvatten sparar man?

10.2.1 Människorna ersätter tekniken

Uppgifter om uppnådda besparingar från genomförda projekt, ger inget entydigt svar på frågan hur mycket man sparar. Detta beror både på brister i metodiken för uppföljning av projekten och att förutsättningarna för att kunna spara energi skiljer sig mycket mellan olika flerbostadshus.

En grundregel måste vara, att man i varje byggnad skall sträva efter en bra energihushållning. För att uppnå detta, skall man se till, att klimatskärmen inte har några brister som kan åtgärdas med god lönsamhet och kanske med goda effekter på komforten i lägenheterna. Dessutom

skall man se till att man har väl injusterade värmesystem och bra styr- och reglerutrustning, så att temperaturhållningen är bra i samtliga lägenheter. Då det gäller förbrukningen av tappvarmvatten är det väsentligt att se till, att inget vatten läcker bort och att standarden på blandare, tappventiler och duschar ger förutsättningar för god vattenhushållning. De investeringar som krävs för att uppnå denna status, är tveklöst lönsammare än investeringar i system för individuell värme- och varmvattendebitering. Man kan då tycka, att man alltid skall genomföra de konventionella, grundläggande energihushållningsåtgärderna, innan man överhuvudtaget funderar på individuell mätning och debitering. Detta är dock en sanning med viss modifikation. Ett införande av ett värmemätningssystem innebär, att de boende blir ”värmereglerare” och ser till att brister i byggnadens styr- och reglerutrustning och i värmeinjusteringen kompenseras. Man överlåter med andra ord åt människorna att ta över det som tekniken egentligen skulle klara av.

10.2.2 Hur stor besparing kan teoretiskt uppnås?

Det är intressant att bedöma, hur stor den teoretiska sparpotentialen för individuell mätning och debitering är i flerbostadshus, som befinner sig i ett gott skick från energihushållnings-synpunkt.

Under 1982, 1983, 1984, 1985 och vintern 1991/92 har olika undersökningar gjorts av rumstemperaturerna i småhus respektive flerbostadshus. Skillnaden mellan rumstemperaturer mellan småhus och flerbostadshus bör ge en bra indikation på hur mycket lägre rumstemperaturen är i ett boende, där man betalar för sin egen värmeförbrukning, även om sparcitamentet bör vara något högre i småhus där hela värmekostnaden, som dessutom är högre än i flerbostadshus, kan påverkas. Mätvärdena från temperaturundersökningarna redovisas i ELIB-rapport nr 7¹⁴. Följande tabell redovisar genomsnittliga rumstemperaturer från samtliga undersökningar.

Undersökning	Mätningstidpunkt	Rumstemp. i småhus °C	Rumstemp. i flerbostadshus °C	Temperaturdifferens °C
Holgersson, Norlén, SIB, 1984	1982	20,4	21,8	1,4
Norlén, ”Gymnasieundersökningen” SIB, 1985	1983	20,2	21,2	1,0
Elmroth m fl Högskoleprojektet 2 ”Föremätningar”, 1989	1984	20,4	21,8	1,4
Elmroth m fl Högskoleprojektet 2 ”Eftermätningar”, 1989	1985	20,6	21,7	1,1
Norlén, Andersson, ELIB-rapport nr 7 SIB, 1993	Vintern 1991/92	21,0	22,2	1,2

¹⁴ ELIB-rapport nr 7. Bostadsbeståndets inneklimat. U Norlén m fl. TN:30. Statens Institut för Byggnadsforskning. 1993

Av tabellen framgår att skillnaden i rumstemperatur mellan småhus, där man betalar för sin egen värmeanvändning, och i flerbostadshus, med kollektiv värmemätning, varierar mellan 1,0 och 1,4 °C. Därmed borde det finnas förutsättningar för att rumstemperaturen i flerbostadshuslägenheterna i genomsnitt skulle kunna sänkas med upp emot 1,5 °C, om man inför individuell mätning och debitering. Detta motsvarar en ungefärlig besparing av uppvärmningsenergi på knappt 10%, eftersom en sänkning av den genomsnittliga rumstemperaturen under eldningssäsongen med 1,0 °C brukar motsvara en värmebesparing på 5 – 6%.¹⁵

Om den genomsnittliga rumstemperaturen, i ett hus med väl injusterat värmesystem och bra styr- och reglerutrustning, innan mätning införs, ligger på 22 °C, skulle den efter åtgärd kunna bli 20,5 °C, vilket förefaller rimligt. Lägre rumstemperatur än så skulle man nog inte nöja sig med.

Om man däremot har ett hus med dålig temperaturstyrning kanske den genomsnittliga rumstemperaturen ligger på 24 °C. Om man där inför värmemätning och sänker nivån till 20,5 °C, blir besparingen c:a 20%. Detta är med stor sannolikhet förklaringen till de stora besparingar som uppmätts i många projekt. Det gäller särskilt i utländska projekt som många gånger gäller hus med betydlig sämre värmereglering än i svenska hus.

Man kan därmed dra den slutsatsen, att besparingar på uppvärmningsenergin med upp till 10% är möjliga. Större besparingar, kanske mer än det dubbla, uppnås i hus där människorna blir ”värmereglerare” och själva kompenserar för att det finns brister i husets värmeinjustering och värmestyning.

Beträffande effekten av individuell tappvarmvattenmätning finns uppgifter att man sparar i storleksordningen 15 - 30%. Detta kan anses vara realistiskt, eftersom vissa hushåll har extremt höga förbrukningar. Det är lätt att slösa på varmvatten.

Enligt SCBs energistatistik för flerbostadshus för 1997 är den genomsnittliga graddagskorrigerade värmeanvändningen för uppvärmning och tappvarmvattenberedning i genomsnitt 176 kWh/m²,år. Det finns dock flerbostadshus som drar väsentligt mer än 200 kWh/m²,år och det finns hus byggda de senaste 20 åren som drar mindre än 120 kWh/m²,år. Inom de närmaste åren strävar man efter att bygga hus, som endast förbrukar 40 kWh/m²,år för uppvärmning. Det gäller bl a inom Hammarby Sjöstadsprojektet i Stockholm¹⁶. Med denna extremt låga förbrukning förutsätts att man har individuell värme- och vavvattenmätning.

Ett normalt tappvarmvattenbehov i flerbostadshus är 50 – 70 l/person, dygn. I genomsnitt bor det c:a 2 personer per lägenhet, varför vattenförbrukning per år brukar ligga på 35 m³ – 50 m³ per lägenhet. Energibehovet för uppvärmning av varmvattnet och för att täcka värmeförluster från varmvattenberedningen, samt från rörsystemet för varmvatten och varmvattencirkulation, uppgår till i genomsnitt c:a 55 kWh/m³. Därmed är ett normalt energibehov för tappvarmvatten 1 900 kWh – 2 800 kWh/år. Med vattensnål teknik kan man reducera varmvattenbehovet med c:a 20% till 1 500 kWh – 2 200 kWh/år.

¹⁵ I Kiruna 4,7%, i Sundsvall 5,6%, i Stockholm 6,3% samt i Malmö 6,8% om värmeanläggningen skall värma till c:a 17 °C och internvärme och sol står för resterade temperaturhöjning. Beräknat utgående från gradtimmar enligt VVS-handboken ”Tabeller och diagram” Förlags AB VVS. 1974

¹⁶ Energimål - Kort sikt. Hammarby Sjöstad. Eje Sandberg, Aton Teknik Konsult AB. 1998

Antag att vi har tre befintliga hus, där vi avser att införa mätning av värme och tappvarmvatten. Husen har hög, normal respektive låg förbrukning av uppvärmningsenergi och tappvarmvatten.

Enligt uppgift SCBs undersökning 1997 av hyres- och bostadsrätter är den genomsnittliga arean för en hyresrätt 67 m² och för en bostadsrätt 72 m². En genomsnittlig lägenhet i ett svenskt flerbostadshus har därför arean 69 m², med hänsyn till fördelningen mellan hyresrätter och bostadsrätter. Om man utgår från denna lägenhetsarea skulle energianvändningen för uppvärmning och varmvatten vara följande:

Värmeförbrukning i en lägenhet på 69 m²	Låg förbrukning idag kWh/lgh,år	Normal förbrukning idag kWh/lgh,år	Hög förbrukning idag kWh/lgh,år
Uppvärmning	6 800	9 700	11 100
Tappvarmvatten	1 500	2 400	2 800
Totalt	8 300 (120 per m²)	12 100 (175 per m²)	13 800 (200 per m²)

Räkneexempel:

I huset med låg förbrukning enligt tabellen är sparpotentialen lägst. Man kan nog inte räkna med mer än c:a 8% besparing på uppvärmningsenergin och c:a 15% besparing på varmvattenenergin. I huset med normal förbrukning borde man kunna spara c:a 12% på uppvärmningsenergin och c:a 20% på tappvarmvattenet. I huset med hög förbrukning torde man kunna spara 20% på värmen och 25% på tappvarmvattenet¹⁷. Med dessa antaganden uppnås följande besparingar:

Besparing med individuell mätning	Låg förbrukning idag kWh/lgh,år	Normal förbrukning idag kWh/lgh,år	Hög förbrukning idag kWh/lgh,år
Uppvärmning	540 (8%)	1 160 (12%)	2 220 (20%)
Tappvarmvatten	230 (15%)	480 (20%)	700 (25%)
Totalt	770 (9%)	1 640 (14%)	2 920 (21%)

I räkneexemplet ovan ligger den årliga genomsnittliga energibesparingen per lägenhet mellan 770 kWh (9%) och 2 920 kWh (21%), där den största besparingen gäller för hus med hög värme- och tappvarmvattenförbrukning.

10.3 Hur mycket kostar installation och drift av mätsystemet?

10.3.1 Stor kostnadsspridning

Genomförda projekt visar att investeringskostnaderna för system för individuell mätning av värme och tappvarmvatten ligger i intervallet 4 000 kr/lgh – 25 000 kr/lgh, inkl. moms, medan driftkostnaden uppgår till c:a 300 kr/lgh,år. Det stora spannet i investeringskostnad beror på vilken teknik man väljer. De dyraste anläggningarna är inte representativa för kostnadsbilden,

¹⁷ Observera att detta är ett räkneexempel. Det är inte någon generell regel, att man kan spara mycket med individuell mätning och debitering i ett hus med hög värmeförbrukning. Det kan ju vara så, att klimatskärmen är så dålig, att man har låga rumstemperaturer, trots att förbrukningen är hög.

med hänsyn till att de kan betraktas som utvecklingsprojekt. En bedömning är, att man bör kunna räkna med, att man kan nå en nivå för investeringen mellan 3 000 kr/lgh – 8 000 kr/lgh i anläggningar, där tillgänglig teknik appliceras utan modifieringar. De billigaste anläggningarna förutsätter att kommunikationen inom huset sker kostnadseffektivt, t ex via befintligt bredbandsnät.

Kapitalkostnaderna för investeringar i intervallet 3 000 kr/lgh – 8 000 kr/lgh, beräknade med annuiteten 0,08718 (6%; 20 år), blir 260 kr/lgh – 700 kr/lgh. Observera att beräkningen avser en avskrivningstid på 20 år. Det krävs dock reinvesteringar efter c:a 10 år. Det gäller renoveringar och byten av mätare.

Om de årliga driftkostnaderna uppgår till 300 kr/lgh skulle därmed nivån för de totala kostnaderna för mätningen bli 600 kr/lgh,år – 1 000 kr/lgh,år.

10.3.2 Är det lönsamt?

De uppnådda besparingarna enligt räkneexemplet ovan ligger i intervallet 770 kWh/lgh,år – 2 920 kWh/lgh,år. Det rörliga energipriset, inklusive moms, kan antas vara 45 öre/kWh, vilket innebär, att man sänker sina energikostnader med i storleksordningen 350 – 1 310 kr/lgh,år genom mätningen. Till detta kommer vattenkostnadsbesparingen vid minskad varmvattenförbrukning 4,2 – 12,5 m³/lgh,år. Med en rörlig vattenkostnad på c:a 15 kr/m³, inkl moms, blir vattenkostnadsbesparingen c:a 60 – 190 kr/lgh,år. Totala besparingen blir därmed i storleksordningen 400 – 1 500 kr/lgh,år.

Därmed skulle man kunna dra följande slutsatser:

<i>Flerbostadshus som föregående åtgärd har...</i>	<i>Energi-kostnadsbesparing kr/år</i>	<i>Vattenkostnadsbesparing kr/år</i>	<i>Kapitalkostnad för mätning kr/år</i>	<i>Driftkostnad för mätning kr/år</i>	<i>TOTAL BESPARING kr/år</i>
<i>-låg förbrukning</i>	350	60	260	300	- 150
<i>-låg förbrukning</i>	350	60	700	300	-590
<i>-normal förbrukning</i>	740	120	260	300	300
<i>-normal förbrukning</i>	740	120	700	300	-140
<i>-hög förbrukning</i>	1 310	190	260	300	940
<i>-hög förbrukning</i>	1 310	190	700	300	500

Slutsatserna, som kan dras av detta räkneexempel, är att med nuvarande energi- och vattenpriser är det endast i hus med hög förbrukning, där de boende kommer att tjänstgöra som ”värmereglerare”, som man kan få lönsamhet i investeringen, om den uppgår till 8 000 kr per lägenhet. Besparingen uppgår då till c:a 500 kr/år. Om investeringen endast är 3 000 kr per lägenhet blir besparingen c:a 940 kr/lgh i ett högförbrukarhus. I normalförbrukarhuset ger den billiga lösningen en besparing på c:a 300 kr/år, medan den dyrare installationen inte är lönsam. I lågförbrukarhuset är inte ens det billiga alternativet lönsamt. Observera att de redovisade besparingarna är de totala besparingarna. Det är endast den del av dessa som de boende kan påverka, som utgör dessas sparincitament.

Om man antar att det rörliga energipriset fördubblas till 90 öre/kWh fås följande resultat:

<i>Flerbostads- hus som före åtgärd har...</i>	<i>Energikost- nadsbespa- ring kr/år</i>	<i>Vattenkost- nadsbespa- ring kr/år</i>	<i>Kapitalkost- nad för mätning kr/år</i>	<i>Driftkost- nad för mätning kr/år</i>	<i>TOTAL BESPARING kr/år</i>
<i>-låg förbruk- ning</i>	700	60	260	300	200
<i>-låg förbruk- ning</i>	700	60	700	300	-240
<i>-normal förbruk- ning</i>	1 480	120	260	300	1 040
<i>-normal förbruk- ning</i>	1 480	120	700	300	600
<i>-hög förbruk- ning</i>	2 610	190	260	300	1 240
<i>-hög förbruk- ning</i>	2 610	190	700	300	1 800

Med så höga energipriser är det endast i fallet med låg förbrukning och hög investeringskostnad som det skulle vara olönsamt med individuell mätning och debitering.

Vid lönsamhetsbedömningen har förutsatts, att momsens är en faktisk kostnad för fastighetsägaren, vilket är normalfallet för bostadsföretag och bostadsrättsföreningar.

Investeringskostnaderna för mätutrustningen är – särskilt i mindre lägenheter - det stora hindret för att individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten skall få ett snabbt genombrott. Det finns dock faktorer som kan förbättra kostnadsbilden. En sådan är utvecklingen av IT-tekniken med bredband i flerbostadshusen m m. Det bör inom en snar framtid finnas lösningar för att rationellt kunna utnyttja de nya kommunikationsmöjligheterna inte bara för mätvärdesöverföring, utan även för informationsutbyte mellan de boende och fastighetsägaren/förvaltaren.

10.4 Tänk på att det är brukarbeteendet som är det viktigaste – inte tekniken!

Det är ju främst tekniker som styr utvecklingen av mättekniken. Som tekniker är en viktig målsättning, att få ett system som kan användas för att fördela värmekostnaderna 100% rättvist. Det visar sig dock, att ett sådant system är omöjligt att uppnå. Ju mer sofistikerade lösningar som väljs för att närma sig det perfekta systemet, desto dyrare blir de.

Eftersom man inte kan uppnå 100%-ig rättvisa vid mätning av värme och tappvarmvatten kan man ifrågasätta, om man verkligen skall välja den noggrannaste och dyraste mätutrustningen. Då är risken stor, att man gör en dålig investering, eftersom den energibesparing som brukarna åstadkommer, inte är en direkt funktion av hur sofistikerad utrustning som installeras. Det är troligt, att de boendes beteende inte påverkas i särskilt hög grad av vilken typ av mätning och värmekostnadsfördelning man har.

Enligt resonemanget ovan är det vetskapen om att min värmeförbrukning på något sätt påverkar min ekonomi och kanske också miljön, som är incitamentet för att jag skall hushålla med värmen, vilket talar för att man inte skall välja onödigt dyra mätmetoder. Däremot kan det nog vara motiverat att kosta på lösningar som möjliggör, att de boende får information om ”hur man ligger till” kanske på datorn, TVn eller på en särskild display, istället för vid ett enda avräkningstillfälle per år. Det är ju viktigt, att man ofta påminns om värmemätningen. Genom att utnyttja de bredbandsnät som numera installeras i flerbostadshus, öppnas möjligheter till en kostnadseffektiv kommunikation mellan fastighetsägare/-förvaltare och hyresgäst. Då kan man få bra informationslösningar som synliggör värmekostnadsfördelningen. I en PM från Ängelholms Energi AB, AB Ängelholmshem och Sydkraft Mätteknik AB, dat 1996-09-05, refereras till studier i Finland och Norge¹⁸, ”som tyder på att energianvändningen kan minskas med upp till 10%, bara genom att ändra räkningsfrekvensen från en gång per år till en gång per månad”. Denna typ av kundpåverkan, som även gäller bra utformade energiräkningar – kallas ”innovative billing”.

För att de boende skall vara motiverade att påverka sin användning av uppvärmningsenergi är det också angeläget, att man enkelt skall kunna ställa om sin rumstemperatur. Det får inte vara avsevärt mer komplicerat att minska värmen från radiatorerna, än att öppna fönstret och vädra bort värmen för att få en behaglig innetemperatur. Följande beskrivning från en boende som vill sänka sin rumstemperatur är tänkvärd:

”Jag har fyra radiatorer samt en femte i badet. Radiatorventilerna sitter under radiatorerna ca 10 cm över golvet. För att komma åt dem måste jag i köket flytta på köksbordet, stolar, radio och brödrost, om jag inte vill krypa in under bordet förstås. I sovrummet måste jag baxa fram mitt skrivbord - ett tungt gammalt ekbord. I vardagsrummet måste jag flytta på en långsgående stereobänk med

18 H. Wilhite, R. Ling, A. Uuetela, U Anttila and A.Arvola. A Nordic Test of the Energy Saving Potential of New Residential Billing Techniques. The Nordic Council of Ministers, Copenhagen. 1993.

H Wihite and R. Ling. Measured energy savings from a more informative energy bill. Energy and Buildings. 1995

mängder av utrustning för att komma åt den ena ventilen, medan den andra är lättåtkomlig - om man lägger sig på golvet.”

Man kan ju fråga sig hur troligt det är, att man som boende försöker sänka innetemperaturen genom att ställa om ventilerna, om det är så besvärligt. Dessutom är det ju inte särskilt enkelt att direkt hitta fram till vilket värde man skall ställa in radiatorventilen/-termostaten på. Ibland vrider man för mycket och ibland för lite - och så får man baxa och krypa igen.

Hur kommer man till rätta med detta problem? Det finns teknik att centralt styra radiatorventilerna från en lättåtkomligt placerad styrenhet, som via t ex termomotorer styr radiatorerna. Det finns nog utrymme för mer utveckling inom detta område. Detta är en angelägen fråga, oavsett om vi skall ha individuell värmemätning eller ej. P g a att det är vanligt, att radiatorsystemens injustering inte är perfekt, har man många gånger ett antal lägenheter i huset som har högre temperatur än vad som uppfattas som behagligt. Höga rumstemperaturer gör dessutom att rumsluften blir mycket torr vintertid, vilket påverkar slemhinnorna i andningsorganen negativt, så att man kan få ökade allergibesvär m m. Om det då är svårt att sänka rumstemperaturen med radiatorinställningen, öppnar man istället fönster, vilket är förödande för energihushållningen.

Hur betar sig då de boende när de skall hushålla med energin. Ett svar på denna fråga hämtas från Sernheds undersökning¹⁹, där följande diagram visar vilka åtgärder som är mest frekventa enligt enkäter till de boende:

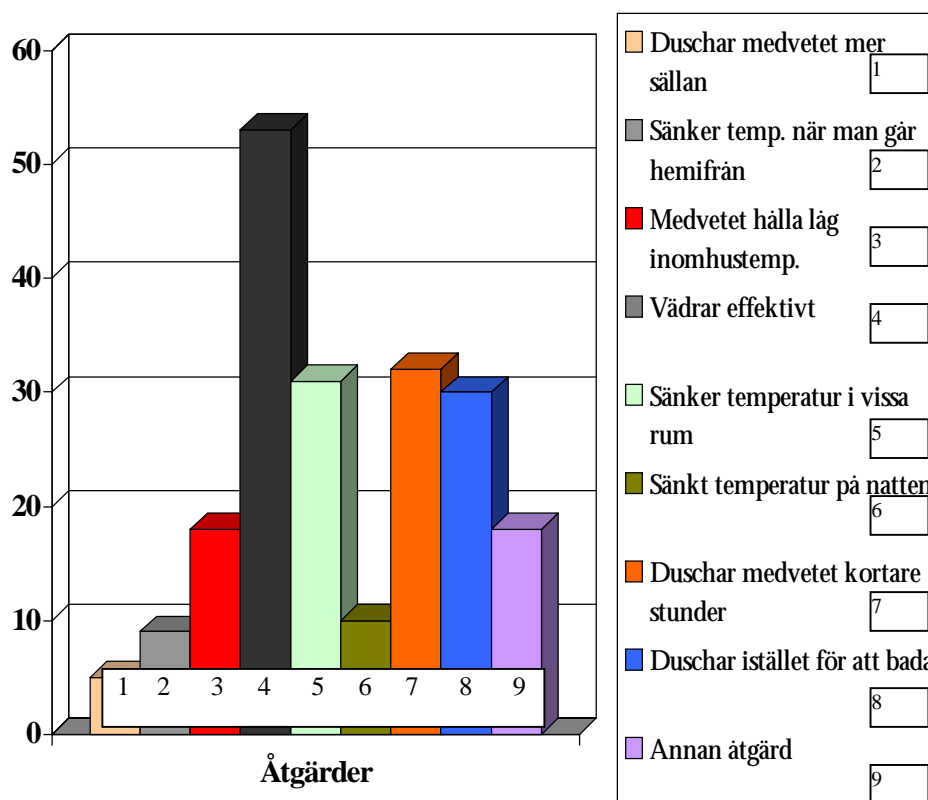


Diagram över frekvens för olika åtgärder för att hushålla med uppvärmningsenergin efter införande av individuell mätning och debitering (Sernhed 1999)

¹⁹ "Individuell värmemätningens effekt på energibeteendet hos brukare i bostadsrättsföreningar." Kerstin Sernhed. TEM och Psykologiska institutionen. Lunds Universitet. 1999.

10.5 Vilket värmemätningssystem skall man välja?

Då det gäller tappvarmvattenmätning har konstaterats, att det är förhållandevis enkelt. Man installerar en vattenmätare med pulsutgång, varifrån varmvattenförbrukningsvärdena hämtas till systemets centralenhet. Man bör dock ta ställning till, om man även skall ha en temperaturmätningfunktion på varmvattnet, så att man inte får orättvis kostnadsfördelning. Detta gäller särskilt i hus, där man måste tappa ur olika mycket vatten beroende på var man bor, innan man får tillräckligt varmt vatten. Ett alternativ som dessutom ger högre komfort är att bygga ut vvc-systemet.

Då det gäller värmemätning är systemvalet svårare. Den vedertagna metoden i Europa är att man mäter till lägenheten tillförd värme med värmemätare eller beräknar värmeavgivningen från radiatorerna, baserat på mätningar av radiatortemperaturerna. Det finns t o m EU-standarder för de komponenter som används. Radiatormätningarna kan ske med billiga ”avdunstningsmätare”, som inte uppfyller särskilt höga krav på rättvisa och som dessutom måste avläsas manuellt. För svenska förhållanden är dessa inte intressanta, utan då väljer man istället elektroniska radiatormätare med möjlighet till fjärrkommunikation. Det finns ett 10-tal aktuella projekt, där sådana värmemätningssystem används. Oavsett som man mäter den totala till lägenheten tillförda värmen, eller den från radiatorerna avgivna värmen, handlar det om ”värmemätning”, vilket kan tyckas vara det man skall göra, om man vill fördela värmekostnaderna individuellt.

Det finns emellertid ett helt annat sätt att få en fördelningsnyckel för värmekostnaderna, nämligen att mäta rumstemperaturerna. Denna teknik, som också tillämpas i ett 10-tal svenska projekt, är intressant, eftersom man betalar för sin värmekomfort, vilket kan anses vara minst lika rättvist som att betala för tillförd värme.

Bägge metoderna har olika brister och fördelar, som framgår av avsnittet *8.2.5 För- och nackdelar med metoderna*. Det finns dock ingen anledning att förkasta någon av dem. Kostnaderna för mätsystemen är dessutom av samma storleksordning.

Företrädare för företag som tillverkar och säljer värmemängds- och/eller radiatormätare hävdar, att metoden, som innebär att man mäter rumstemperaturer istället för tillförd/avgiven värme, ger betydligt godtyckligare underlag för värmekostnadsfördelningen och bör förkastas. För att få en objektiv utvärdering av de båda metoderna föreslås, att demonstrationsprojekt genomförs i svenska flerbostadshus.

10.6 Resurshushållning i ett samhällsekonomiskt perspektiv

Ökad hushållning med energi och vatten har samhällsekonomiska konsekvenser, som på sikt kan påverka lönsamheten av de investeringar i t ex individuell värme- och varmvattenmätning som görs i flerbostadshusen. Den rörliga kostnad som fastighetsägaren kalkylerar med, i samband med beslut om åtgärd, motsvarar inte den kostnadsbesparing som energi- eller vattenleverantören får del av. Från leverantörernas synvinkel är det marginalkostnaderna som är intressanta. En konsekvens av detta är att t ex VA-verket måste förändra sina taxor, om kun-

derna sparar för mycket vatten för att få tackning för sin verksamhet. Om man sparar 1 m³ vatten genom individuell debitering, kan man kanske från fastighetsekonomisk synpunkt spara 15 kr. Om man däremot ser det från samhällets synpunkt, i detta fall det kommunala VA-verkets, ligger deras besparing på marginalen. Den kanske bara är 1 kr. Förändrade taxor kan därmed på medellång sikt försämra lönsamheten för fastighetsägarens åtgärd.

10.7 Incitament för vem?

Genom att införa individuell värme- och tappvarmvattenmätning får de boende ett incitament att hushålla. I synnerhet om informationen blir tydlig. Idag har fastighetsägaren incitamentet att hushålla. Det är ju denne som tjänar pengar och det är ju endast för denne som energikostnaden idag är synlig. Incitamentet att hushålla med energin minskar radikalt för fastighetsägaren efter införande av individuell mätning. Detta måste uppmärksammas i samband med en översyn av de spelregler om gäller på hyresmarknaden.

10.8 Finns det risk att man sparar för mycket?

Det är endast i ett fall, som man har kunnat konstatera att sparandet har gått för långt, efter det att individuell mätning införts. Det var ett speciellt fall med direktelvärm, som ju enkelt kan stängas av. Rumstemperaturerna blev i vissa lägenheter så låg, att man fick problem med fukt och mögel. Dessutom ansåg hyresgäster, som hade gavellägenheter, att det var orättvist att de skulle få en större värmenota. Man återgick i detta fall till kollektiv mätning.

I ett normalt flerbostadshus bedöms risken som mycket liten, att man i sin spariver skapar problem med alltför låga temperaturer med fuktskador som följd. Det kan naturligtvis förekomma, att en som bor i en lägenhet med "utsatt läge", d v s med stora areor mot det fria, stänger av samtliga radiatorer och reser till Mallorca, och tillbringar vinterhalvåret där. Då skulle innetemperaturerna i vissa rum kunna bli mycket låga, kanske ned mot 10 °C. Detta behöver dock inte ge några fuktskador, eftersom man inte får något fuktillskott till lägenheten, när ingen vistas där och duschar, tvättar eller diskar. En konsekvens av ett sådant beteende blir dock att de närmaste grannarna får betala extra höga uppvärmningskostnader p g a värmeströmmar till den kalla lägenheten, om kostnadsfördelningen bygger på principen tillförd/avgiven värme.

Risken för hälsoproblem och skador på byggnaden bedöms vara större om de boende manipulerar med sin ventilationsanläggning, för att minska luftflödena och därmed värmekostnaderna, om debitering sker efter tillförd värme. Dessutom får man obalans i ventilationssystemet som kan medföra buller- och luktproblem samt ökade värmekostnader för grannarna.

10.9 Institutionella hinder måste undanröjas?

Om det är ett angeläget önskemål, att värmeleverantörer skall kunna ha hyresgäster och bostadsrättshavare som sina slutkunder, krävs ändringar av "Mätarlagen". Konsumenternas skydd måste dock beaktas.

Om hyreslagstiftningen i sin nuvarande tillämpning förutsätter, att man använder sig av ”totalhyra”, inklusive värme, bör lagstiftningen ses över, särskilt om man räknar med att individuell värmemätning kommer att genomföras i stor utsträckning. Det finns annars risk för att hyresgästerna får ökade boendekostnader, t ex om fastighetsägarens incitament för att genomföra energihushållande åtgärder försvagas. För de projekt som hittills har genomförts har detta dock inte varit något problem, eftersom hyresgästerna i hög grad har deltagit i processen, varvid man har kommit fram till lösningar, som har kunnat accepteras av bägge parter.

10.10 Förslag till utvecklingsprojekt för att påskynda utvecklingen mot effektivare system för värme- och tappvarmvattenmätning och –debitering

Utredningen har visat, att det finns behov av utvecklingsinsatser och demonstrationsprojekt både då det gäller teknik och administrativa system i samband med värmemätning. Det är också viktigt, att följa upp de pilotprojekt som redan pågår, för att få värdefulla erfarenheter både från de boendes och fastighetsägarens/förvaltarens perspektiv. Nedan följer en redovisning av insatser som bedöms vara av intresse:

- Informationssystem för att de boende kontinuerligt skall kunna se hur den egna energi- och vattenanvändningen utvecklas.
- Administrativa system för hantering av mätvärden, debitering m m.
- Nya produkter för värme- och varmvattenmätning som innebär att man på ett kostnads-effektivt sätt kan utnyttja flerbostadshusens bredbandsteknik.
- Teknik som undanröjer orättvisor vid fördelning av uppvärmningskostnader.
- Teknik som gör det enkelt för de boende att få önskad rumstemperaturer i lägenheten.
- Demonstrationsprojekt för utvärdering av olika värmemätningssytem.
- Uppföljning av genomförda projekt.

11. Intervjuade personer

Namn	Företag
Ingvar Andreasson	AB Familjebostäder, Stockholm
Kjell Persson	AB Hälsingborgshem
Nils Almgren	AB Stångåstaden, Linköping
Jan-Erik Simre	AB Ängelholmshem
Anders Jannerland	Armaturljonsson
Mats Bäckström	Beckstroem Automation AB
Richard Hänsel	BFM AB
Anders Lindén	Birka Teknik & miljö
Bengt Lindström	Boverket
Peter Johansson	Boverket
Bo Gustafsson	Brunata a/s
Martin Persson	Calectro AB
Stefan Johansson	Daltek AB
Sven Hedly	Energiteknik SBCF AB
Karl Olof Olsson	Energiteknik SBCF AB
Henrik Qvarfort	Enermet AB
Claes Hammar	EVICOM AB
Bo Söderström	Fastighetsförnyelse AB
Sven Werner	Fjärrvärmebyrå AB i Borås
Michael Piroso	Gårdstensbostäder AB
Christer Nordström	Göteborg
Bengt Rosberg	HSB Malmö
Danne Arleholt	HSB Nordvästra Skåne
Sonja Bjärud	Halmstads Fastighets AB
Kurt Jonsson	Huge Bostäder AB, Huddinge
Conny Leino	Hyresbostäder i Gävle kommun AB
Ove Nyman	Hyresbostäder i Norrköping AB
Karl-Erik Fredriksson	Hyresbostäder i Växjö
Anders Mattsson	Hyresgästernas Riksförbund
Sven Bergenstråhle	Hyresgästernas Riksförbund
Hans Gustavsson	Infometric AB
Anders Johansson	Kalmarhem AB
Hans Isaksson	K-konsult
Patrik Alstervall	KTH
Urban Norlén	KTH, Byggd Miljö
TorBjörn Nilsson	Kungälv kommun
Alf Ottosson	Landis & Staefa
Åsa Domeij	Lantbruksteknik, Ulltuna
Cathrine Warfvinge	LTH
Krister Karlsson	Lunds kommunala Fast. AB
Ove Metzger	Mimer, Västerås
Egon Lange	MKB, Malmö
Anders Scotte	Riksbyggen
Michael Bergenlöv	RT Driftservice AB
Gunnar Wiberg	SABO

Anders Persson	SBC
Rolf Österberg	Sigtunahem AB
P-O Elving	Skanska Bostäder AB
Jonas Gustafsson	Skanska Bostad AB
Bengt Wånggren	Skanska Bostäder AB
Kenneth Frii	Stift. Kungälvsbostäder
Gunnar Stolt	Stiftelsen Platen
Göran Wilsson	Svenska Bostäder AB
P-O Björk	Svenska Bostäder AB
Bengt Johnsson	Svenska Bostäder AB
Mikael Gustafsson	Svenska Fjärrvärmeföreningen
Tomas Nicklasson	TAC
Tomas Enström	TAC
Terro Nikkonen	TAC
Björn Bredås	Telgebostäder AB
Christer Dahlquist	TEM, Malmö Forskningscentrum
Nils-Åke Lindgren	Uppsalahem AB
Sören Nicklasson	Vadstena Fastighets AB
Sixten Wahlman	Växjöhem AB
Peter Dannbring	ÅF International
Fredrik Millertsson	Örebrobostäder AB

12. Referenser

”Värmemätningens utredning” (Ds Bo 1983:4). Bostadsdepartementet. 1983.

Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emissions by improving energy efficiency. ”SAVE-direktivet”. Council of Ministers of the European Union 1993 .

Bekanntgørelse om individuel málning af el, gas, vand og varme. Bygge- og Boligstyrelsen. 1996.

Konsumenterna och miljøn (SOU 1996:108). Civildepartementet. 1996.

”Individuell mätning av värmeförbrukning i lägenheter – En studie av tekniska och ekonomiska möjligheter”, FVF 1996:2. Svenska Fjärrvärmeföreningen 1996.

ELIB-rapport nr 7. Bostadsbeståndets inneklimat. U Norlén m fl. TN:30. Statens Institut för Byggnadsforskning. 1993.

”Utvärdering av Hälsingborgshems system för komfortdebitering”. Lars Jensen. Installationsteknik. Lunds Tekniska Högskola. 1999.

”De boendes inställning till system med individuell värmedebitering”. Birgitta Nordquist. Installationsteknik. Lunds Tekniska Högskola. 1999.

”Individuell värmemätningens effekt på energibeteendet hos brukare i bostadsrättsföreningar.” Kerstin Sernhed. Psykologiska institutionen och Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet. 1999. (Ingår i FoU-projekt vid TEM-Malmö Forskningscentrum, finansierat av DESS).

”Statistik 1998”. Svenska Fjärrvärmeföreningen 1999.

Värmemätare. Tekniska branschkrav och råd om mätarhantering. Svenska Fjärrvärmeföreningen 1999.

”Konsekvensanalys av FDM i Sverige”. Maria Herneke. TEM vid Lunds Universitet. 1999. (Ingår i FoU-projekt vid TEM-Malmö Forskningscentrum, finansierat av DESS).

Avräkningsmodell för andelsberäkning av värme- och tappvarmvattenförbrukning (VHKA) Översättning av utgåva april 1992 från Bundesamt für Energiwirtschaft Arbeitsgruppe Mieter-Vermieter av ”Abrechnungsmodell zur verbrauchsabhängigen Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung VHKA”. Landis & Staefa. 1997.

Energistatistik för flerbostadshus 1997. Statistiska Centralbyrån. 1998.

Energimål – kort sikt. Hammarby Sjöstad. Eje Sandberg, Aton Teknik Konsult AB. 1998.

VVS-handboken ”Tabeller och diagram” Förlags AB VVS. 1974.

Statens energimyndighet har publicerat följande utredningar i bokserien (EB)

The Swedish National Energy Administration has published the following books

- EB 1:1998 Värmeförsörjning vid långa elavbrott
- EB 2:1998 Miljöanpassade lokala energiplaner. Exempelsamling
- EB 3:1998 Videi piemerotas vietejas energosistemas (på lettiska)
- EB 4:1998 IEA Alternative Motor Fuels. Annual Report 1997
- EB 5:1998 Förutsättningar för biogas från jordbruksgrödor. Slutsatser från Utvecklingsprogram Biogas.
- EB 7:1998 Environmentally-Adapted Local Energy Systems
- EB 8:1998 Miljöanpassad effektiv uppvärmning och elanvändning
- EB 9:1998 Lokala UppvärmningsStrategier (LUS)
- EB 10:1998 Keskkonnaõbralikud piirkondlikud energiasüsteemid (på estniska)
- EB 11:1998 Vietines energetikos sistemos, atitinkancios gamtosaugos reikalavimus (på litauiska)

- EB 1:1999 Environmentally-Adapted Local Energy Systems (på ryska, in Russian)
- EB 2:1999 IEA Advanced Motor Fuels. Annual Report 1998
- EB 3:1999 Regler för lokala energisystem. En översikt
- EB 4:1999 Miljöanpassad energieffektiv lokal transport

Statens energimyndighet har publicerat följande utredningar i rapportserien (ER)

The Swedish National Energy Administration has published the following reports

- ER 1:1998 Råd inför ansökan om stöd från EU-programmet SAVE II
- ER 2:1998 Climate Report 1997
- ER 3:1998 Utvärdering av demonstrationsanläggningar avseende konvertering av direktelvärmda småhus till fjärrvärme
- ER 4:1998 Driftuppföljning av vindkraftverk
- ER 5:1998 Tillförsel av aska och kalk till skogsmark i södra Sverige. Ramprogram askåterföring.
- ER 6:1998 Utveckling av nät- och elhandelspriser 1996–1998
- ER 7:1998 Askor från sameldning av träbränslen med kol, torv och olja - innehåll och egenskaper. Ramprogram askåterföring.
- ER 8:1998 Fördelning av spårämnen mellan olika askfraktioner från förbränning av träbränslen. Ramprogram askåterföring.
- ER 9:1998 Krossaska – Teknik för att omvandla skogsbränsleaska till skogsvitaliseringsmedel. Ramprogram askåterföring.
- ER 10:1998 Vedaska och kalk - effekter på upptag av näringsämnen och tungmetaller i blåbär. Ramprogram askåterföring.
- ER 11:1998 Spridning av aska från Falu kraftvärmeverk - Fullskaleförsök 1995-1996. Ramprogram askåterföring.
- ER 12:1998 Mekanisk bearbetning av bioaskor. Ramprogram askåterföring
- ER 13:1998 Etanolutvecklingsprogrammet 1993–97. Slutrapport
- ER 14:1998 Handbok för ansökningar till Altener
- ER 15:1998 Procurement for Market Transformation for Energy-Efficient Products
- ER 16:1998 Energimyndighetens arbete med omställningen av energisystemet. Första halvåret 1998
- ER 17:1998 Elda pellets direkt i vanliga vedpannor. Projekt rapport från programmet Småskalig förbränning av biobränslen
- ER 18:1998 Miljön och småskalig pelletseldning. Projekt rapport från programmet Småskalig förbränning av biobränslen
- ER 19:1998 Analys av dagens bästa teknik för biobränsleeldade pannor mellan 0,5 och 10 MW. Projekt rapport från programmet Småskalig förbränning av biobränslen
- ER 20:1998 Analys av dagens bästa teknik för vedeldade villapannor. Projekt rapport från programmet Småskalig förbränning av biobränslen

- ER 21:1998 Försöksrigg för parameterstudier och studier av konstruktionselement i vedeldade villapannor
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränslen
- ER 22:1998 P-märkning av pelletsbrännare – utveckling av ett kvalitetsmärkningssystem
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränslen
- ER 23:1998 Katalytisk reduktion av emissioner från småskalig förbränning av bibränsle
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränslen
- ER 24:1998 Katalytiska metoder för begränsning av skadliga utsläpp från förbränning av bibränsle
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränslen
- ER 25:1998 NUTEKs forskningsprogram Småskalig förbränning av bibränslen. Sammanfattning och utvärdering.
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränslen
- ER 26:1998 Provning av rökgaskanaler till pelletskaminer
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränslen
- ER 27:1998 Partikelstorlekens inverkan på upplösningen av härdad träaska. -Simulering i laboratorieförsök samt modellering av kinetiken för upplösningen. Ramprogram askåterföring
- ER 28:1998 Kol -98
- ER 29:1998 Utvecklingen på elmarknaden 1998
- ER 30:1998 Critical Factors for bioenergy technology implementation. Five case studies of bioenergy markets in the United States, Sweden and Austria
- ER 31:1998 Undantag från krav på nätkoncession. Uppdrag att föreslå regler om undantag från skyldighet att söka nätkoncession i vissa fall, m.m.
- ER 1:1999 Ett uthålligt energisystem. Energianvändningsnivåer år 2050
- ER 2:1999 Programbeskrivning: Termiska processer för elproduktion.
- ER 3:1999 Uppföljning av stödet för kommunal energirådgivning
- ER 4:1999 Energy Efficiency in Sweden. Analyses based on the ODYSSEE Data Base from the SAVE Project
“Cross-country comparison on energy efficiency indicators”
- ER 5:1999 Programbeskrivning Klimat 21. Ett forsknings- och utvecklingsprogram för effektivare kylmaskiner och värmepumpar.
- ER 6:1999 Driftuppföljning av vindkraftverk över 50 kW. Årsrapport 1998.
- ER 7:1999 Eldningstester med olika Pellets-kvaliteter
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 8:1999 Datorbaserade konstruktionshjälpmedel för miljövänligare bibränsleeldade pannor och kaminer
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 9:1999 P-märkning av pelletskaminer, utveckling av ett kvalitetssystem
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 10:1999 Småskalig förbränning av pellets och distribution
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 11:1999 Rökgasåterföring till Pelletsbrännare
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 12:1999 Kväveoxidemissioner från mindre bibränsleeldade rostpannor – en litteraturstudie
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 13:1999 Omvärldsanalys för etanol ur ligningcellulosa. USA-situationen 1998
- ER 14:1999 Eldstadsrummets inverkan på emissioner från små pelletsbrännare
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 15:1999 Beräkning av CO₂-reduktion och specifika kostnader i det energipolitiska omställningsprogrammet
- ER 16:1999 Styrmedel avseende CO₂-utsläpp. Industriella förutsättningar & internationella utblickar
- ER 17:1999 Energimyndighetens arbete med omställningen av energisystemet
- ER 18:1999 Förnyelsebara energikällor. Icke traditionella aktörer på den internationella marknaden
- ER 19:1999 Fastbränsleledning – Förslag till kommunal policy för småskalig eldning med fasta bränslen
Projektrapport från programmet Småskalig förbränning av bibränsle
- ER 20:1999 Askans partikelfraktionsfördelning och metallernas beteende vid eldning av Salix i en CFB-panna.
Ramprogram askåterföring
- ER 21:1999 Återföring av granulerad vedaska – effekter på avrinningsvatten, markvatten och markkemi.
Ramprogram askåterföring
- ER 22:1999 Granulerad vedaska till skog på fastmark. Påverkan på fosfortillgång, mikroorganismer och rumsliga variationsmönster. Ramprogram askåterföring
- ER 23:1999 Förstudie av värmemarknaden

- ER 24:1999 Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus
 ER 25:1999 Future conditions for integration of the Baltic Electricity Supply System
- ER 1:2000 Elbilen – ett fordon för framtiden. En undersökning bland inköpare och leverantörer.
 ER 2:2000 Erfarenheter av Renault Clio Électrique. En undersökning bland serviceansvariga.

Böcker och rapporter om energi utgivna av NUTEK 1996–1997

Books and reports on energy issues published by the Swedish National Board for Industrial and Technical Development 1996–1997

- B 1996:1 IEA Bioenergy Annual Report 1995
 B 1996:3 Co-operative Procurement. Market Acceptance for Innovative Energy-Efficient Technologies
 B 1996:4 Miljöanpassad effektiv uppvärmning. 20° – men hur?
 B 1996:5 Lagar för lokala energisystem – en översikt
 B 1996:9 IEA Alternative Motor Fuels. Annual Report 1995
 B 1997:1 IEA Bioenergi Annual Report 1996
 B 1997:5 Environmentally-Adapted Local Energy Systems
 B 1997:6 IEA Alternative Motor Fuels. Annual Report 1996
 R 1996:2 Bergskyddad lagring av oljeprodukter och råolja. Från 30-tal till 90-tal.
 R 1996:5 Uppföljning efter 2,5 år av genomförd försöksverksamhet. Utvärderingsrapport 7 – Bättre energiräkningar
 R 1996:6 Informationsmetoder vid köp av villavärmepumpar
 R 1996:7 Hushållens krav på elräkningen och annan energiinformation. En sammanfattning av tre delstudier
 R 1996:8 Marknadsplan för föreningen Sveriges Energirådgivare
 R 1996:9 Effektiv kommunikation för en rationellare användning av energi
 R 1996:13 Effekter av askspridning i skogen. Askåterföring till skogsmark
 R 1996:14 Kartläggning och syntes av teknik- och logistiksystem. Askåterföring till skogsmark
 R 1996:15 Karaktärisering och behandling av träaska. Askåterföring till skogsmark
 R 1996:16 Funktionen Energiförsörjning. Programplan 1997–2001
 R 1996:18 Biofuels for Transportation. From R&D to Market
 R 1996:19 International Evaluation of Swedish Research Projects in the Field of Short Rotation Forestry for Energy
 R 1996:22 Aktörsanalys energiteknik. Sammanfattning och slutsatser
 R 1996:27 Karaktärisering av förgasningsaskor från skogsbränslen. Ramprogram askåterföring
 R 1996:28 Biobränsleaskors innehåll och hårdningsegenskaper. Ramprogram askåterföring
 R 1996:29 Wood ash or dolomite treatment of catchment areas –effects on mercury in runoff water
 R 1996:31 Sammanfattande utvärdering av teknik och logistik vid salixskörd.
 R 1996:37 Effekter av ökad biobränsleanvändning. En sammanställning av kunskapsläget
 R 1996:49 Upptag av tungmetaller i svamp och bär samt förändringar i florans sammansättning efter tillförsel av aska till skogsmark
 R 1996:50 Härdade vedaskors upplösning i skogsjord. Ramprogram askåterföring
 R 1996:56 Kol -96
 R 1996:57 Internationellt klimatarbete – Ur ett svenskt perspektiv
 R 1996:58 Informativa energiräkningar i Norden. Sammanställning av försöksprojekt genomförda i Danmark, Finland
 R 1996:59 Klimatstrategier i OECD-länderna – En kartläggning
 R 1996:62 Tekniker för blandning av aska. Kartläggning av projekt i Sverige och till viss del i utlandet
 R 1996:68 Utvärdering av NUTEKs program för effektivare energianvändning. Slutrapport
 R 1996:69 International Evaluation of the programme on Fluid Bed Combustion and Gasification
 R 1996:83 Elmarknaderna runt Östersjön 1996
 R 1996:85 Aska till skog på torvmark. Ramprogram Askåterföring
 R 1997:2 Gas Research Programme in Sweden 1994-1996. Evaluation report
 R 1997:3 Ramprogram Energiskog 1992-1995. Slutrapport genom "Samordningsprojekt för Ramprogram Energiskog"
 R 1997:29 Klimatrapport 1997
 R 1997:30 Storskalig askåterföring - förutsättning och hinder

- R 1997:31 Återföring av biobränsleaska - företagsekonomiska och samhällsekonomiska beräkningar
- R 1997:36 Effekter av biobränsleanvändning - med fokus på säker energiförsörjning
- R 1997:39 Styrmedlens inverkan på koldioxidutsläppen. Beräkningar med MARKAL-MARCO modellen
- R 1997:43 Miljöanpassad kommunal energiplanering
- miljökonsekvensbeskrivning av energiplaner och energiprojekt
- R 1997:45 Effektreserver på nya elmarknaden - En konsultstudie
- R 1997:49 Trädbränsle
- R 1997:51 The NUTEK Ethanol Development programme. International Evaluation
- R 1997:57 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 1: Gotlands län
- R 1997:58 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 2: Blekinge län
- R 1997:59 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 3: Kalmar län
- R 1997:60 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 4: Hallands län
- R 1997:61 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 5: Östergötlands län
- R 1997:62 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 6: Göteborgs och Bohus län
- R 1997:63 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 7: Södermanlands län
- R 1997:64 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 8: Stockholms län
- R 1997:65 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 9: Uppsala län
- R 1997:66 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 10: Jönköpings län
- R 1997:67 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 11: Skåne län
- R 1997:68 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 12: Skaraborgs län
- R 1997:69 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 13: Västmanlands län
- R 1997:70 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 14: Örebro län
- R 1997:71 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 15: Älvsborgs län
- R 1997:72 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 16: Värmlands län
- R 1997:73 Vindenergikartering för södra Sverige. Länsrapport 17: Gävleborgs län
- R 1997:74 Kemisk stabilitet hos restprodukter från förbränning av biobränslen
- R 1997:75 Vedaska och kalk - effekter på kväve mineralisering och nitrifikation i en skogsjord
- R 1997:77 Energin, välfärden och jobben
- R 1997:79 Kol 1997
- R 1997:80 Climate report 1997
- R 1997:81 Elmarknaderna runt Östersjön