

Individuell mätning och debitering i flerbostadshus



Individuell mätning och debitering i flerbostadshus

Boverket oktober 2008

Titel: Individuell mätning och debitering i flerbostadshus

Utgivare: Boverket oktober 2008

Upplaga: 1

Antal ex: 75

Tryck: Boverket internt

ISBN: 978-91-86045-24-1

Sökord: Varmvatten, kallvatten, uppvärmning, energiförbrukning, energianvändning, individuell mätning, individuell debitering, IMD, flerbostadshus, mätsystem, överföringssystem, lönsamhetsanalyser, slutsatser, rekommendationer.

Diarienummer: 10839-3258/2006

Omslagsfoto: Knut Bernotat

Publikationen kan beställas från:

Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona

Telefon: 0455-35 30 50 eller 35 30 56

Fax: 0455-819 27

E-post: publikationsservice@boverket.se

Webbplats: www.boverket.se

Rapporten finns att ladda ner som pdf på www.boverket.se

Rapporten kan på begäran beställas i alternativt format som Daisy, inläst på kassett m.m.

Förord

Av Sveriges totala slutliga energianvändning går en femtedel åt till att värma våra bostäder och lokaler. I en tid där energifrågorna allt mer kommit i fokus, både nationellt och internationellt, är det självklart att energieffektivisering inom fastighetssektorn blir allt viktigare. Att den boendes beteende är av stor betydelse för en byggnads energianvändning är numera välbelagt. Genom individuell mätning och debitering kan den enskilda hyresgästen eller bostadsrättsinnehavaren ges ett incitament att hushålla med värme och varmvatten.

Individuell mätning och debitering av värme och varmvatten är ett lagkrav i flera länder, men i Sverige fortfarande en omdiskuterad metod. Då utrustning för individuell mätning nu har installerats i 29 000 lägenheter i flerfamiljshus i Sverige, så borde det dock vara möjligt att ta fram ett tillförlitligt underlag om kostnader, energibesparingspotential etc.

Denna rapport har på uppdrag av Boverket utarbetats av Thomas Sandberg och Knut Bernotat vid Institutionen för Industriell ekonomi och organisation, KTH. Uppdraget formulerades i samråd med energieffektiviseringsutredningen, som också löpande har hållits informerad. Syftet var att rapporten skulle tjäna som kunskapsunderlag till det regeringsuppdrag Boverket erhöll i maj 2007 om möjliga åtgärder för att åstadkomma en energieffektivisering i befintlig bebyggelse. Regeringsuppdraget redovisades januari 2008 i rapporten Hälften bort!.

Då det sista ordet om individuell mätning av värme och varmvatten i flerbostadshus med all sannolikhet ännu inte är sagt, har Boverket bedömt det som angeläget att ge det kunskapsmaterial som finns sammanställt i denna rapport en vidare spridning. För sakinnehåll, slutsatser och kommentarer svarar dock författarna.

Karlskrona oktober 2008



Ulf Troedson
Överdirektör

Innehåll

Sammanfattning, slutsatser och rekommendationer	7
Sammanfattning	7
Slutsatser	9
Rekommendationer	11
1. Introduktion	15
2. Uppdraget och frågorna	19
2.1 Uppdraget	19
2.2 Undersökningens frågor	19
3. Att studera individuell mätning och debitering	21
3.1 Kort om tidigare forskning	21
3.2 Strukturer, aktörer, institutioner	21
3.3 Undersökningens uppläggning	23
4. Flerbostadshus som energisystem	25
4.1 Energiflöden i ett flerbostadshus	25
4.2 Vad och vem påverkar energianvändningen	27
4.3 Vilka fastigheter är intressantast	29
5. Mätning, överföring, användning	31
5.1 En enkel modell	31
5.2 Mätning	31
5.3 Överföring	36
5.4 Användning	36
6. Hur vanlig är individuell mätning och debitering?	39
6.1 7.000 lägenheter hade IMD 2003	39
6.2 De allmännyttiga bostadsföretagen svarade för 75 %	40
6.3 22.000 lägenheter fick IMD mellan 2003 och 2007	40
6.4 Situationen 2007	42
6.5 Nybyggnad, ombyggnad, befintliga fastigheter	44
7. Några exempel på fastigheter med individuell mätning och debitering	47
7.1 Växjöhem	47
7.2 Hyresbostäder i Växjö	49
7.3 Allmännyttan i Göteborg	51
7.4 Allmännyttan i Stockholm	52
8. Fastighetsägar- och hyresgästorganisationerna	55
8.1 Riksbyggen	55
8.2 HSB	56
8.3 SBC	57
8.4 SABO	57
8.5 Fastighetsägarna	58
8.6 Hyresgästföreningen	58
9 Företag som säljer produkter och tjänster för IMD	61
9.1 Företag med olika bakgrund	61
9.2 Värmemätteknikföretagen	62

9.3 Elmätteknikföretagen	65
9.4 Informations- och kommunikationsföretagen.....	65
9.5 Facility managementföretagen.....	67
10. Är individuell mätning och debitering ekonomiskt effektivt? ...	69
10.1 Starka begränsningar i en traditionell kalkyl	69
10.2 Lönsamhetskalkylens antaganden	70
10.3 Lönsamheten hos enbart varmvattenmätning	72
10.4 Lönsamheten hos värme- och varmvattenmätning.....	74
11. Reglering av IMD.....	79
11.1 Dagens reglering	79
11.2 Hyresmarknadens parter.....	80
11.3 Behövs någon reglering?	80
Käll- och litteraturförteckning	83
Litteratur	83
Enkäter	85
Intervjuer	86

Sammanfattning, slutsatser och rekommendationer

Sammanfattning

Uppvärmning och varmvatten i flerbostadshus svarar med 27 TWh för knappt 7 % av den slutliga energianvändningen i Sverige. Genomsnittligt ligger förbrukningen på ca 165 kWh/m² och år, nära en halvering sedan 1970 men med en svagt stigande tendens de senaste åren. Att minska denna energiförbrukning är en viktig del av energisystemomställningen och individuell mätning och debitering (IMD) förs fram som möjlig åtgärd. Utländska erfarenheter talar om en besparingspotential på 10–30 %. Berndtsson (2003, s 7) talade om 10 – 20 % värmebesparing och 15 – 30 % för varmvatten, siffror som bekräftas av våra undersökningar. Men radikala minskningar av värmeförbrukningen kräver förbättringar av klimatskalet, bättre ventilationssystem, bättre varmvattencirkulation och bättre driftövervakning. Av dessa tre åtgärder är bättre drift det som kräver minst ekonomiska resurser. IMD kan ändå bidra till en påtagligt minskad värmeförbrukning. Dessutom kan den individuella mätningen användas för att förbättra driftövervakning liksom ventilationssystem och klimatskal.

Det är mot denna bakgrund inte överraskande att det händer mycket inom IMD. Det installeras i fler lägenheter och därmed fler fastigheter, fler fastighetsägare satsar på det i någon form, fler typer av mätare kommer fram liksom fler system för mätning, fler system för överföring, fler leverantörer av hård- och mjukvara och olika tjänster.

Frågan har fortsatt att förlora sin laddning. Rättvisa betyder nu oftast att var och en ska betala för sin egen förbrukning; fokus har förskjutits till hur förbrukningen ska kunna mätas på ett tillförlitligt sätt. IMD har kommit att bli en del av strävandena att utveckla hyresrätten. Hyresgäströrelsens koncept BoFlex, antaget 2000, är symptomatiskt för viljan att öka de boendes inflytande över sin situation och därmed över hyran.

IMD av uppvärmning är tämligen problematiskt eftersom energianvändningen är så beroende av klimatskal och driftsystem och därmed av fastighetsägarens åtgärder; de boende kan bara påverka till mindre del. Till det kommer svagheter i mätmetoderna. IMD av varmvatten är däremot mindre problematiskt eftersom energianvändningen till största delen bestäms av de boende.

Antalet lägenheter med IMD ökar snabbt från en mycket låg nivå. Drygt 1 % eller ca 29.000 av de 2,4 miljonerna lägenheterna har någon form av IMD. Andelen lägenheter med varmvattenmätning ligger på 70 – 80 %, kallvattenmätningen 20 – 30 % lägre, värmemätningen på 70 – 90 %. IMD installeras främst i allmännyttiga bostadsföretag, sedan kommer HSB-föreningar medan andra bostadsrättsföreningar och privata fastighetsägare är svagt företrädda. Två tredjedelar av IMD av värme finns eller planeras i befintliga fastigheter.

Värmeförbrukningen kan mätas på tre sätt: flödes-, radiator- och temperaturmätning. De två första mäter tillförd värme, den sista rumstem-

peraturen. Alla tre har sina starka och svaga sidor men det finns en rad olika sätt att dämpa eller i bästa fall eliminera en del av svagheterna. En del av ”knepen” handlar om den tekniska utformningen av systemet, andra om hur debiteringen sker. Av de tre systemen dominerar flödes- och temperaturmätning, som förefaller relativt jämnstarka.

Att bedöma lönsamheten för IMD av varmvatten är relativt enkelt eftersom varmvattenförbrukningen mest beror på de boendes handlande. Analysen visar att IMD av varmvatten i de allra flesta fall är mycket lönsamt. Att bedöma lönsamheten för IMD av uppvärmning är desto svårare eftersom värmeförbrukningen till större delen beror på klimatskal och driftsystem och därmed på fastighetsägarens åtgärder. Analysen visar att om IMD av värme införs tillsammans med IMD av varmvatten blir lönsamheten god, i synnerhet om det redan finns eller planeras bredband av andra skäl. I nästa steg uppkommer frågor som om lönsamheten hos IMD är tillräcklig för att kunna konkurrera med andra åtgärder inom en fastighet, om fastighetsägaren har resurser att finansiera en installation av IMD, om IMD bedöms som viktigt för ”profilen” även om lönsamheten är tveksam m m.

Vi tillåter oss också att påminna om att det redan i dag i marknaden finns erbjudanden som gör det rimligt att basera en kalkyl på en investering om 2.500 kr och en driftkostnad om 100 kr. Om IMD då leder till 15 % besparing av värme och varmvatten i en 65 m² lägenhet där förbrukningen är 150 kWh/m² och år och energipriset genomsnittliga 0.65 kr/kWh innebär det en minskning av energikostnaden med 950 kr. Resultatet blir 950-407-100=443 kr, vilket innebär en avkastning på 30 % på de investerade 1.500 kr.

Fastighetsägarnas handlande varierar kraftigt. För det första har deras fastigheter olika energiegenskaper. För det andra har de olika kompetens och resurser att genomföra tänkbara åtgärder. För det tredje skiftar deras bedömning av potentialen respektive för- och nackdelar hos olika åtgärder.

En första grupp av fastighetsägare har så hög värmeförbrukning (> 200 kWh/m² och år) att man inte anser individuell mätning och debitering som aktuellt innan man genom förbättringar av drift och klimatskal kommit närmare genomsnittet. (Detta utesluter inte att man satsar på individuell mätning och debitering av varmvatten.)

En andra grupp av fastighetsägare anser att förbättringar av driften är det avgörande. Enligt deras mening kan och skall den förbättras så att det därutöver inte finns någon anledning att satsa på individuell mätning och debitering av värme. Dessa fastighetsägare kan t o m vara negativa till individuell mätning och debitering eftersom det oftast förutsätter att de boende kan välja temperatur inom ett intervall på vanligen 18 – 23 (eller 24) grader. Detta kräver då högre framledningstemperatur vilket ökar förlusterna.

En tredje grupp av fastighetsägare kombinerar driftförbättringar och individuell mätning och debitering. Oftast är det då temperaturmätning där mätvärdena kan användas för driftövervakningen och ofta(st) också för debitering.

En fjärde grupp av fastighetsägare satsar på individuell mätning och debitering och använder det främst för debitering.

En femte grupp av fastighetsägare har haft individuell mätning och debitering men har det inte längre av olika skäl: man installerade systemet men tog det aldrig i drift, man har sålt fastigheten och den nye ägaren har avvecklat systemet, leverantören av systemet har försvunnit och kan inte underhålla systemet, man har fått kritik av hyresgästerna för svårförståelig eller felaktig fördelning av förbrukning och kostnader, man avvecklar gamla system för att så småningom satsa på ett nytt.

Det finns starka åsikter för och emot flödes- eller temperaturmätning, främst bland mätföretagen men också bland fastighetsägarna. Inte oväntat förespråkar de dansk- och tyskägda mätföretagen mätning av tillförd energi (alltså flödes- eller radiatormätning) medan de flesta andra erbjuder temperaturmätning. Bland fastighetsägarna handlar det mycket om vilken roll driftövervakningen spelar; ju mer framträdande den är desto mer lutar man åt temperaturmätning.

Slutsatser

Slutsats 1: Trots en halvering sedan 1970-talet är energiförbrukningen stor och varierar mycket kraftigt både mellan fastigheter och mellan lägenheter.

Slutsats 2: Både vår egen och tidigare studier visar på att IMD kan minska förbrukningen av varmvatten med 15 – 30 % och av värme med 10 – 20 %.

Slutsats 3: IMD är en marginell företeelse men har ökat kraftigt de senaste åren och många, särskilt allmännyttiga, bostadsföretag har långtgående planer.

Slutsats 4: IMD av varmvatten är mindre problematiskt eftersom den boendes handlande är det viktigaste och mätmetoderna är goda.

Slutsats 5: IMD av värme är ganska problematiskt eftersom den boende bara till mindre del kan påverka energiförbrukningen och eftersom mätmetoderna har svagheter.

Slutsats 6: Lönsamheten för IMD av varmvatten är mycket god. För IMD av enbart värme är den måttlig, om detta kombineras med varmvatten och dessutom bredband redan finns blir den god.

Slutsats 7: Det sker en snabb utveckling och spridning av nya tekniker för mätning, överföring och användning av mätvärdena.

Slutsats 8: Såväl mätning av rumstemperatur som av tillförd energi är accepterade metoder och fungerar väl i de flesta fall.

Slutsats 9: För överföring finns ett stort antal alternativ, både för delen inne i lägenheten och för den vidare kommunikationen. Den senare delen finns ofta redan installerad eller planerad för installation inom en inte alltför avlägsen framtid.

Slutsats 10: Debiteringen av varmvatten- och/eller värmeförbrukningen sker utifrån många olika modeller.

Slutsats 11: Enbart mätning utan debitering kan vara av värde för såväl de boende som för fastighetsägaren.

Slutsats 12: Många nya företag etablerar sig på denna marknad, de flesta med bakgrund inom informations- och kommunikationsteknologin och ibland med erfarenhet av (fördelnings)mätning av el.

Slutsats 13: Den tekniska utvecklingen och etableringen av nya företag gör att priset för IMD sannolikt kommer att sjunka.

Slutsats 14: Vissa fastighetsägare kombinerar IMD med ett regleringsintervall för de boende på oftast 18 – 21°, andra tycker sig tvungna att ge de boende möjlighet att reglera upp temperaturen över 21°. Gemensamt är att man helst vill undvika att höja framledningstemperaturen på grund av de ökade förluster detta medför.

Slutsats 15: IMD av såväl varmvatten som av värme installeras i överraskande stor utsträckning som självständig åtgärd i befintliga byggnader.

Slutsats 16: IMD lämpar sig inte bara för lägenheter i flerbostadshus utan också för olika slags lokaler.

Slutsats 17: Bostadsrättsföreningar och framför allt privata fastighetsägare är kraftigt underrepresenterade bland dem som infört någon form av IMD.

Slutsats 18: Det är med IMD som med adeln, eken och kräftan: nästan inga projekt återfinns norr om Dalälven.

Slutsats 19: Särskilt bland de tidigare IMD-projekten har många genomförts med ekonomiskt stöd utifrån (EU, Klimp m m).

Slutsats 20: I dag finns ingen som helst reglering av IMD, vilket inte har hindrat spridningen att skjuta fart kraftigt de senaste åren.

Slutsats 21: Parterna på hyresmarknaden anser att IMD är en fråga som inte lämpar sig för offentlig reglering. Samtidigt är man intresserad av ett krav på certifiering av olika slags mätare.

Slutsats 22: Både i mätning och debitering finns så stort spelrum att det talar för någon form av reglering till skydd för den enskilde boende och till stöd för den enskilde fastighetsägaren.

Rekommendationer

Det finns anledning att erinra om att denna rapport är gjord på uppdrag av Boverket och Energieffektiviseringsutredningen. Dessa skall i sin tur komma med förslag på statliga åtgärder. Vi avslutar därför rapporten med en diskussion av vilka styrmedel (se avsnitt 3.2) som är tänkbara.

För att börja med de **ekonomiska styrmedlen** är energipriserna kraftfullast, det räcker med att peka på sambandet mellan energiprisökningarna och nedgången i energiförbrukning från 1970-talet och framåt. Energipriserna kan förväntas fortsätta att stiga bland annat till följd av en utvidgad handel med utsläppsrätter, men uppvärmning och varmvatten kommer där sannolikt lindrigt undan eftersom de till största delen bygger på förnyelsebar energi. Sistnämnda faktum gör också att de i stort sett går fria för eventuella ökningar av koldioxidskatten, ett annat mycket kraftfullt ekonomiskt styrmedel.

Ekonomiska styrmedel kan också ta formen av stöd till en aktör som genomför en viss åtgärd. Eftersom vi funnit att IMD av varmvatten är mycket lönsamt och att IMD av uppvärmning har god lönsamhet om det genomförs tillsammans med andra åtgärder, ser vi ingen anledning att rekommendera något ekonomiskt stöd för införandet av IMD. Statens ekonomiska engagemang bör i stället inriktas på den forskning och utveckling vi föreslår nedan.

IMD är i sig ett ekonomiskt styrmedel men utan att staten är ekonomiskt involverad; i stället handlar det ju om att åstadkomma en koppling mellan förbrukning och ekonomiskt ansvar.

När det gäller de **juridiska styrmedlen** börjar vi – som med de ekonomiska – med de generellaste, dvs de som ger den enskilde aktören störst frihet att själv välja åtgärder. Närmast till hands ligger då Boverkets byggregler och bestämmelserna där om ett tak för energiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten i nyproduktionen. Trots att dessa ändrades så sent som 2006 förefaller de 110/130 kWh/m² (då inklusive fastighetsel) och är alltför generöst tilltagna med tanke på både vad som behövs och vad som är möjligt. Och även ett successivt infört tak för energiförbrukningen i befintliga flerbostadshus borde kunna övervägas. Vi ser det dock inte som vår uppgift att föra denna diskussion vidare. I andra delen av detta avsnitt för vi fram en rad rekommendationer om hur IMD kan regleras.

IMD kan ses som ett **informativt styrmedel**, mätningen ger ju upphov till en mängd information som kan användas i många sammanhang. I andra delen av detta avsnitt kommer rekommendationer om hur IMD kan användas som informativt styrmedel.

Rekommendation 1: Inför krav på IMD för varmvatten i både nybyggda och befintliga flerbostadshus.

Rekommendation 2: Inför krav på certifiering av undermätare för varmvatten (och kallvatten).

Rekommendation 3: Initiera utveckling och utvärdering av olika mätare för vatten.

Rekommendation 4: Utred olika debiteringsmodeller för varmvattenförbrukningen.

Varmvatten svarar för en väsentlig del av energiförbrukningen, runt 25 – 30 % med en stor variation mellan olika fastigheter. Besparingspotentialen ligger på 15 – 30 %. Lönsamheten är mycket god i de allra flesta fall. Varmvattenförbrukningen bestäms enbart av de boende medan varmvattencirkulationen är fastighetsägarens ansvar.

Flera mätmetoder finns sedan länge, både etablerade och nya. Vi rekommenderar att krav på certifiering av mätare införs. I det sammanhanget behövs forskning för att utveckla och utvärdera olika märken.

Olika debiteringsmodeller behöver utredas eftersom kommunerna har olika taxekonstruktioner, eftersom det inte är självklart om och hur varmvatten skall ta en del av den fasta kostnaden och eftersom det finns olika sätt att beräkna den energi som går åt till att värma vattnet.

Rekommendation 5: Inför krav på IMD av värme i ny- och ombyggda flerbostadshus.

Rekommendation 6: Inför krav på certifiering av undermätare för värme.

Rekommendation 7: Initiera utveckling och utvärdering av olika mätare för värme.

Rekommendation 8: Utred olika debiteringsmodeller för värmeförbrukningen.

Om byggnationen utförs på ett bra sätt (vilket inte är en självklarhet) blir visserligen energiförbrukningen låg men besparingspotentialen på 10 – 20 % finns där likväl och investeringen blir lägre. Lönsamheten för IMD av enbart värme är måttlig, tillsammans med IMD av varmvatten är den lönsammare och lönsammast om bredband redan finns.

Energiförbrukningen för uppvärmning påverkas bara till mindre del av de boende; klimatskal och driftssystem och därmed fastighetsägaren väger tyngre. Till denna grundläggande svårighet skall läggas att mätning av tillförd energi respektive rumstemperatur har var sin grundläggande svaghet. Här behövs fortsatt forskning och utveckling av mätmetoderna, mätarna, var i rummet dessa ska placeras, vilka rumsenheter som skall ha eller inte ha mätare m m. Vidare behövs en certifiering av mätarna.

Olika debiteringsmodeller behöver utredas framför allt för att se hur långt de grundläggande svagheterna kan hanteras genom sättet att debitera.

Om mätning av tillförd energi vore det enda (godtagbara) sättet att mäta värmeförbrukningen skulle ett alternativ till kravet på IMD av värme i ny- och ombyggda flerbostadshus vara att kräva att sådan mätning förbereddes. Men eftersom alternativet mätning av rumstemperatur i stort sett inte underlättas av några förberedelser, skulle ett sådant krav inte vara meningsfullt.

Rekommendation 9: Inför krav på IMD av värme i befintliga flerbostadshus inom x år, för fastigheter med en energiförbrukning för värme och varmvatten överstigande y kWh/m² och år och/eller en yta överstigande z m².

Det är i befintliga fastigheter som den största förbrukningen och den största besparingspotentialen finns. Lönsamheten för IMD av enbart värme är måttlig men tillsammans med IMD av varmvatten och ännu mer om bredband finns blir den god.

Svårigheten med IMD av värme, svagheterna i mätmetoderna, behovet av forskning och utveckling kring mätmetoder och debiteringsmodeller liksom kravet på certifiering av mätarna är ännu påtagligare än för ny- och ombyggda hus, vilket förstärker argumentationen bakom rekommendation 6 – 8 ytterligare.

Som framhållits upprepade gånger är IMD av värme problematiskt på flera sätt, av ekonomiska skäl något mer i befintliga fastigheter än i ny- och ombyggda. Men IMD kan vara ett viktigt verktyg i ambitionen att sänka värmeförbrukningen kraftigt genom att förbättra klimatskal och driftsystem. De mätvärden IMD tillhandahåller vittnar om hur framgångsrika de genomförda åtgärderna varit. Ett krav på IMD av värme kan därför vara befogat oavsett om ett tak för energiförbrukningen i befintliga hus införs eller om taket för nybyggda hus sänks.

Rekommendation 10: Utred möjligheterna att (som ett steg mot införandet av IMD) kräva att vatten- och värmekostnader specificeras på hyresavin.

Energideklarationen kan förväntas öka kunskapen om och förhoppningsvis också intresset för energifrågorna bland både boende och fastighetsägare (i det senare fallet tänker vi inte minst på de mindre privata fastighetsägarna). Att specificera vatten- och värmekostnaderna på hyresavin kan ses som ett steg vidare från den s k ”lappen i trappen” mot en fullt genomförd IMD. Redan detta steg reser en del av de frågor som rör debiteringsmodeller, t ex hur större fastighetsägare fördelar kostnader mellan fastigheter i sitt bestånd.

Rekommendation 11: Utarbeta tillsammans med de centrala organisationerna ett informationsmaterial riktat till fastighetsägarna. Detta material behöver ha olika utformning beroende på vilka kunskaper och resurser olika fastighetsägare kan förväntas ha.

1. Introduktion

Individuell mätning och debitering i flerbostadshus (IMD) innebär att varje lägenhetsinnehavares förbrukning av ett eller flera av värme, varmt och kallt vatten mäts och debiteras separat helt eller delvis. De motiv för IMD som brukar anföras är dels att varje boende skall ta ekonomiskt ansvar för sin förbrukning, dels en strävan att minska energiförbrukningen. Det sistnämnda kan i sin tur motiveras båda av önskan att hålla nere hyreskostnaderna och av strävan att ställa om energiförsörjningen.

IMD är en ganska ny företeelse i Sverige. Bortsett från bl. a. ett kortvarigt försök att mäta värmeförbrukningen med hjälp av avdunstningsmätare i slutet av 1950-talet är det först på 1990-talet som IMD av ett eller flera media börjar få någon omfattning.¹ Detta kan synas märkligt med tanke på att det praktiserats i Tyskland sedan mellankrigstiden och är lagfäst där sedan 1981.² I Danmark har det använts länge och är lagfäst sedan 1997 för nya hus och 1999 för befintliga byggnader.³ Även Schweiz hör till de länder som har IMD. I Sverige har el alltid varit föremål för IMD med en del uppmärksammade undantag från främst miljonprogrammets dagar, undantag som fastighetsägarna sedan länge strävar efter att bygga bort.

De senaste tio åren har dock IMD sakta men säkert vunnit insteg i Sverige även om det fortfarande bara rör sig om 1–2 % av alla lägenheter som har någon form av IMD för vatten och/eller värme. Efter att tidigare själva principen varit kontroversiell handlar det nu om hur IMD kan utformas, vilket/vilka media som skall omfattas, när det är ekonomiskt motiverat att satsa på IMD. Det finns flera skäl till att IMD kommit att tilldra sig ökat intresse i Sverige. Ett första är att 40 % av energiförbrukningen sker i bostads- och servicesektorn. Till uppvärmning inklusive varmvatten användes 2005 85,3 TWh varav i flerbostadshus 27,3.⁴ Både för att hålla hyresstegringarna stången och för att bidra till energisystemomställningen är det angeläget att minska energiförbrukningen. För det andra säger både svenska och utländska erfarenheter, att IMD kan minska både värme- och

¹ Berndtsson, 2003, s 11-13.

² Bernotat & Sandberg, 2006, s 20.

³ Boligministeriet, 1995; Bygge- och Boligstyrelsen, 1997.

⁴ Energiläget, 2006, s 30.

vattenförbrukningen med 10–30 %.⁵ Ett tredje skäl är att värme- och vattenförbrukningen varierar mycket kraftigt mellan lägenheter även när man tar hänsyn till inte bara ytan utan också familjestorlek m.m. De boendes individuella beteenden spelar tveklöst en stor roll för energiförbrukningen. Skillnaden mellan högsta och lägsta förbrukning av varmvatten kan uppgå till en faktor 10 och för värme en faktor 5 för samma lägenhetstyp.⁶

Ytterligare en anledning till det ökade intresset i Sverige är de olika EU-direktiv som kommit under 1990- och 2000-talen. Det tidigare direktivets (93/76/EEG) krav på IMD har inte omsatts i Sverige med hänvisning till att det skulle minska koldioxidutsläppen med mindre än 1 %. Det nya direktivet (2006/32/EG), som upphäver det gamla, skärper kraven och är nu föremål för flera utredningar. Dels har regeringen tillsatt utredningen om effektiv energianvändning och energitjänster, vars direktiv innehåller ett långt stycke om ”Mätning och upplysande fakturering av energiförbrukningen”. Utredningen skall bl. a. analysera ”hur mätning av el, värme, varmvatten och kyla går till idag i Sverige ... särskilt belysa och analysera det förhållandet att tappvarmvatten och värme i allmänhet inte mäts individuellt till enskilda hushåll ... utreda konsekvenserna av samt presentera förslag på ett krav på individuell mätning och debitering av tappvarmvatten i flerbostadshus.”⁷ Dels har Boverket fått i uppdrag ”att redovisa möjliga åtgärder för att åstadkomma en energieffektivisering i den befintliga bebyggelsen. Uppdraget avser sådana åtgärder som kan utföras i samband med ändring av byggnader.” Föreliggande rapport har tillkommit som ett led i arbetet med båda dessa uppdrag.

Möjligheterna att införa IMD ökar både tekniskt och ekonomiskt i såväl nya som gamla flerbostadshus genom den fortsatt snabba tekniska utvecklingen av hård- och mjukvara för mätning av energiförbrukningen liksom för överföring och användning av mätdata. Till detta kommer att andra aktörer inom främst telekomsektorn redan har eller kommer att dra in bredband i en mycket stor del av alla lägenheter. Med litet större eftertanke kunde beslutet om månadsvis avläsning av el-förbrukningen (som dessutom är en mindre del av den totala energiförbrukningen) ha vidgats till att avse även andra media eller kanske t o m en allmän kommunikationsplattform.

Men om nu IMD skulle kunna bidra till en minskad energiförbrukning och det dessutom blir allt lättare att installera och använda, varför har IMD inte införts på bred front? Det finns flera förklaringar till att IMD dröjt i Sverige. En viktig orsak är att den svenska hyresmarknaden i jämförelse med andra länder kännetecknas av att mycket av relationerna mellan hyresvärd och hyresgäst sköts på kollektiv nivå mellan fastighetsägarorganisationerna och hyresgäströrelsen. Under efterkrigstiden har det skett en successiv övergång till totalhyra, som nu varit allena rådande i flera decennier. Vanlig har också varit uppfattningen att energiförsörjningen sköts så bra att möjliga besparingar inte uppväger de kapital- och driftkostnader IMD orsakar. Också svagheter i de olika mätsystemen har anförts mot IMD.

⁵ Bernotat & Sandberg, 2006, s 14.

⁶ Ibid, s 20 – 31; Driftstatistik från några bostadsföretag.

⁷ Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, 2006, s 7.

Som framgått är bakgrunden till denna rapport strävandena att minska energiförbrukningen som ett led i energisystemomställningen. Men IMD är inte bara en energifråga utan handlar också om ett par av de viktigaste frågorna i relationen boende – fastighetsägare: Vilket ansvar för och inflytande över resursförbrukningen i fastigheten ska varje hyres- och bostadsrättsinnehavare ha respektive hur ska kostnaderna för resursförbrukningen fördelas mellan boende och fastighetsägare och mellan de boende inbördes? Denna bakgrund får man inte glömma när IMD förs fram som ett sätt att effektivisera energianvändningen i bostäder. Man kan t ex föreställa sig situationer där en åtgärd som IMD skulle kunna minska fastighetens totala energiförbrukning men att den inte accepteras för att de boende anser att den fördelar kostnaderna dem emellan på ett felaktigt sätt. En och samma aktör kan också ha flera olika och åtminstone på kort sikt delvis motstridiga motiv för sitt agerande, t ex ambitionen att utveckla en flexiblare och modernare hyresrätt, att minska energiförbrukningen för att minska klimatpåverkan, att minska kostnaderna för de boende och /eller fastighetsägaren.

För många aktörer är det strategiskt avgörande att utveckla hyresrätten och/eller att effektivisera energiförsörjningen även om detta inte förefaller lönsamt. Den ekonomiska bedömningen blir heller inte lättare av att just energimarknaderna utmärks av ovanligt många imperfektioner, som statsmakterna successivt söker rätta till med nya former av avgifter, skatter och stöd.

2. Uppdraget och frågorna

2.1 Uppdraget

Denna rapports uppdrag är att utgöra ett kunskapsunderlag kring individuell mätning och debitering (IMD) av värme och varmvatten. I uppdragsbeskrivningen räknas sedan upp en rad frågor som ska besvaras. Med hjälp av begreppen struktur – aktör – institution och några enkla systemmodeller har vi utvecklat och systematiserat frågorna på följande vis.

2.2 Undersökningens frågor

- Vilken utbredning har IMD, dvs i hur många lägenheter tillämpas någon form av IMD? Denna fråga skall specificeras med avseende på i vilken utsträckning värme, varmt och kallt vatten omfattas, hur IMD fördelar sig på allmännyttiga bostadsföretag, olika slags bostadsrättsföreningar och privata fastighetsägare, hur utbredningen utvecklats år för år, om installationen av IMD skett i samband med nybyggnad, ombyggnad eller som separat åtgärd. Utbredningen skall anges både i absoluta tal och i relation till antalet lägenheter totalt och inom de olika sektorerna av bostadsmarknaden.
- Vilka mätsystem används, framför allt gäller det värmemätning och "kampen" mellan flödes-, radiator- och temperaturmätning. Frågan skall liksom den föregående specificeras med avseende på hur mätsystemet fördelar sig på allmännyttiga bostadsföretag, olika slags bostadsrättsföreningar och privata fastighetsägare, hur utbredningen utvecklats år för år, om installationen av mätsystemet skett i samband med nybyggnad, ombyggnad eller som separat åtgärd.
- Vilka överföringssystem används, inom lägenheten och fastigheten och vidare från fastigheten? Också denna fråga specificeras med avseende på hur överföringssystemen fördelar sig på allmännyttiga bostadsföretag, olika slags bostadsrättsföreningar och privata fastighetsägare, hur utbredningen utvecklats år för år, om installationen av överföringssystemen skett i samband med nybyggnad, ombyggnad eller som separat åtgärd.

- Vad används mätdata till, som information till boende och/eller fastighetsägare, som underlag för debitering, för att förbättra driften och/eller klimatskalet? Används överföringssystemet för andra tjänster som bokning, felanmälan, larm?
- Hur effektivt från energi- och ekonomisk utgångspunkt är IMD? Hur påverkas användningen av energi totalt och fördelat på olika energibärare? Vad innebär detta i ekonomiska termer? Vilken investering och därmed kapitalkostnad respektive vilken driftkostnad medför IMD?
- Vilka aktörer kan påverka respektive påverkas av IMD i form av boende, fastighetsägare och dessas organisationer, mät företag, leverantörer av andra tjänster? Hur agerar dessa aktörer? Vilka intressen söker de olika aktörerna tillgodose? Vilken politik driver de? Finns det ägarmässiga och organisatoriska relationer? Är det några aktörer som samarbetar, formellt eller informellt?
- Vilka institutioner i form av dels lagar, förordningar, föreskrifter, anvisningar, EU-direktiv, dels myndigheter, branschorganisationer anger förutsättningar för IMD? Vilket behov av andra och/eller nya institutioner ser olika aktörer?

3. Att studera individuell mätning och debitering

3.1 Kort om tidigare forskning

Eftersom individuell mätning och debitering (IMD) är etablerat i Tyskland sedan decennier är det också där man finner den mesta forskningen och litteraturen. Ett urval av detta återfinns i Bernotat & Sandberg (2006). Här skall bara nämnas Ensan (2004), Flade et al (2003), Franke (1992), Kuppler (1997) och Loga et al (2003).

Bland svenska undersökningar står Berndtssons tre rapporter från 1999, 2003 och 2005 i en klass för sig när det gäller att ta ett brett grepp om problematiken; egentligen är han ensam om den ambitionen. Förutom genomgångar av tidigare forskning och utredningar behandlas mätmetoder, olika aktörers inställning, lönsamhet, regelverk m m. Störst utrymme tar redovisningen av de 150 fastigheter där någon form av IMD tillämpas eller planeras.

Utöver en handfull statliga utredningar från 1980-talet och framåt kan forskningen grovt indelas i tre grupper: byggnadsteknik och energieffektivitet, metoder för värmemätning samt individuell mätning och brukarbeteende. Dessa tidigare utredningar och undersökningar tas upp i sina sammanhang senare i denna rapport; flera av dem har hemortsrätt inte bara i en enda av de nämnda tre grupperna. En studie förtjänar att nämnas för det breda grepp den tar på problematiken: Energimyndighetens Förbättrad energieffektivitet i bebyggelsen från 2005. Där återfinns bl a en mycket omfattande genomgång av olika styrmedel, inklusive IMD, som kan appliceras inom bebyggelsen. En analys av IMD som ligger nära vår egen är Lange et al (2007).⁸

3.2 Strukturer, aktörer, institutioner

Till grund för vår rapport ligger de tre perspektiven struktur, aktör och institution. Annorlunda uttryckt: Vilken är den fysisk-tekniska potentialen

⁸ Tyvärr stötte vi inte på den förrän alldeles i slutet av arbetet.

för en energieffektivisering med hjälp av IMD; finns det aktörer som kan och vill realisera denna potential; hur kan olika institutioner främja eller hindra aktörernas (eventuella) strävan att realisera potentialen i praktiken?

(Fler)bostadshus kan ses som socio-tekniska system⁹. Där ingår både de tekniska delsystemen med själva byggnaden och driftsystem och de sociala delsystemen med människor och olika kollektiva aktörer. Inom och mellan de tekniska och sociala delsystemen sker ett ständigt samspel.

Utöver yttre faktorer som makro- eller mikroklimat bestäms ett flerbostadshus energiförbrukning av faktorer som byggnadens klimatskal och olika försörjningssystem som värme, ventilation, vatten. Dessa fysisk-tekniska **strukturer** kan utformas på ett otal sätt, mer eller mindre energieffektivt. Det finns alltid en **potential** att utveckla de fysisk-tekniska strukturererna i en energieffektivare riktning.

För att komma åt den fysisk-tekniska potentialen för energieffektivisering krävs en eller flera **aktörer** som kan och vill realisera den. En åtgärd som IMD kan involvera många aktörer, inte bara boende och fastighetsägare utan också deras organisationer, leverantörer av hård- och mjukvara, nätoperatörer, företag som säljer tjänster över de olika näten. **Aktörskartorna** kan bli tämligen komplexa.

Varje aktör kan studeras med avseende på intresse, kunskaper och resurser. Dessa egenskaper är förstås mycket avhängiga vilken kategori en aktör hör till och hur stor aktören är. Bostadsföretag kan vara både mycket stora och mycket små. Även måtföretagen varierar i storlek. Frågan är vilka som har intresse av att bygga upp den kunskap och de andra resurser som behövs för att utveckla IMD. En avgörande fråga är om det inom sådana företag finns eldsjälar¹⁰ som ser möjligheter där andra inte ser något alls. Detta är även viktigt för de boendes engagemang, var för sig eller tillsammans. Det är också lätt att föreställa sig de motstridiga intressen som kan finnas mellan t ex olika fastighetsägare och energiföretag. Viktigt är också att vara observant på de både horisontella och vertikala länkar som kan finnas mellan olika aktörer¹¹.

En intressant och nog så viktig fråga är hur de olika aktörernas ekonomiska kalkyler ser ut. Med tanke på att många olika slags aktörer kan vara involverade kan man förvänta sig mycket olika uppfattningar om vad som är ekonomiskt lönsamt, tveksamt och olönsamt på kort och lång sikt. Också finansieringen kan komma att få olika lösningar i olika fall.

Den fysiska potentialen är första steget, aktörerna och deras egenskaper det andra och det tredje steget de institutioner eller styrmedel som främjar eller hindrar aktörerna i deras strävan att omsätta potentialen i praktiken. Med en modifiering av Vedung (2002, s 95), som kanske mer än någon annan studerat styrmedel inom energiområdet, definierar vi styrmedel som tekniker med vars hjälp i första hand offentliga aktörer utövar makt i försök att åstadkomma eller förhindra samhällelig förändring. Vedung delar in styrmedlen i de tre huvudgrupperna juridiska, ekonomiska och informativa (vi har modifierat hans benämningar något). Var och en av dessa benas sedan upp i en rad underkategorier, alla med stor eller mycket stor relevans

⁹ Summerton (1998).

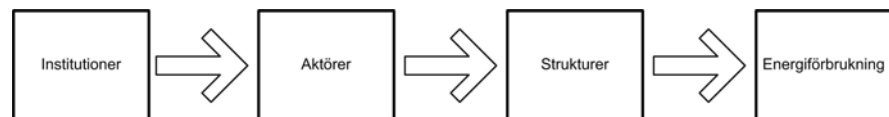
¹⁰ Se Laquist (2001, s 78-81) för en diskussion om eldsjälarnas betydelse.

¹¹ Berkes (2000).

för utvecklingen av IMD. Som Vedung själv påpekar tar han inte med organisation, som vi lägger till som en fjärde kategori. På så sätt hamnar vi nära den nyinstitutionella ansats som fokuserar på hur lagar, förordningar och andra regelverk, myndigheter och branschorganisationer liksom "branschkultur" påverkar aktörernas handlande.

De icke traditionella energiaktörernas betydelse i lokala energisystem, med deras ofta mindre intresse, kunskap och resurser, gör att de institutionella förutsättningarna allmänt och styrmedlen i synnerhet får stor betydelse. Inte minst gäller detta de ekonomiska styrmedlen och hur de inverkar på de säkert ganska skilda ekonomiska kalkyler som olika aktörer gör.

I figur 1 återfinns den modell, som ligger till grund för undersökningen och som konkretiseras i avsnitt 4. Här skall bara sägas att struktur avser byggnaden och dess försörjningssystem, aktör fastighetsägaren och de boende, institution olika regelverk och nationella aktörer.



Figur 1: Undersökningens modell över hur energiförbrukningen påverkas.

3.3 Undersökningens uppläggning

Undersökningen präglas av några viktiga omständigheter. IMD är en komplex problematik som hänger nära samman med en rad strukturella förutsättningar och olika aktörers handlande. Detta blir mycket tydligt när man jämför IMD av varmvatten och uppvärmning. Varmvattenförbrukningen påverkas mycket mindre av de fysisk/tekniska strukturerna och det är mycket mer den boendes handlande som inverkar. Varmvattenförbrukningen är därför enkel att mäta och debitera och det går att ge entydiga svar på de frågor som ställs. Uppvärmningen är raka motsatsen, där påverkas förbrukningen främst av de fysisk/tekniska strukturerna och fastighetsägaren är en minst lika viktig aktör som den boende. Här är det svårt att ge entydiga svar på frågorna, i stället gäller att svaren beror på de antaganden man gör om strukturella förutsättningar och aktörers handlande.

För att göra rättvisa åt den komplexa problematiken har vi strävat efter att sätta in IMD i ett sammanhang. Detta görs främst i avsnitt 4 om flerbostadshus som energisystem och avsnitt 5 om mätning, överföring och användning. Konsekvenserna blir särskilt påtagliga i lönsamhetsbedömningarna i avsnitt 10, där vissa av resultaten är långt ifrån så entydiga som en uppdragsgivare kan vilja ha.

En komplex problematik ställer också krav på den metodologiska ansatsen, man behöver gå i närkamp med studieobjektet snarare än att inta ett distanserat förhållningssätt. Denna föresats har vi tyvärr inte kunnat följa

framför allt för att de dryga två månader vi haft till vårt förfogande inte medgivit det. Vi har också haft ett krav på oss från uppdragsgivarna att presentera en representativ bild av IMD, det har tvingat oss att gå på bredden genom att använda enkätmaterial snarare än på djupet med hjälp av fallstudier.

De olika enkätmaterialen presenteras i avsnitt 6, en stor och en liten undersökning. Själva har vi genomfört en liten enkät med hjälp av SABO och en stor till mätföretagen. Vi hade velat gå ut med en stor enkät till olika slags fastighetsägare men kontakterna med de olika fastighetsägarorganisationerna gav vid handen att detta inte var meningsfullt eller möjligt. I detta avsnitt spelar Berndtssons (2003) undersökning en stor roll; det vi gjort där kan också ses som en uppföljning och aktualisering av Berndtssons resultat. Enkätmaterialen har god kvalitet när det gäller förekomsten av IMD, vilka media som mäts, vilka mätmetoder som används m.m. Däremot är de till begränsad ledning i fråga om investeringens storlek, driftkostnader, energibesparingar och dylikt.

I avsnitt 7 ger vi en mer ingående bild av hur ett antal fastighetsägare arbetar med IMD i dag. Detta visar bl. a. hur svårt det oftast är att göra entydiga lönsamhetsbedömningar. Redovisningen av de allmännyttiga bostadsföretagen i Göteborg och Stockholm har det dubbla syftet att dels granska vad som hänt med de projekt som Berndtsson (2003) räknar upp, dels redovisa de långtgående planer som finns i dag. Det senare visar inte minst hur IMDs fortsatta utveckling är intimt kopplad till vad som görs inom en rad andra områden.

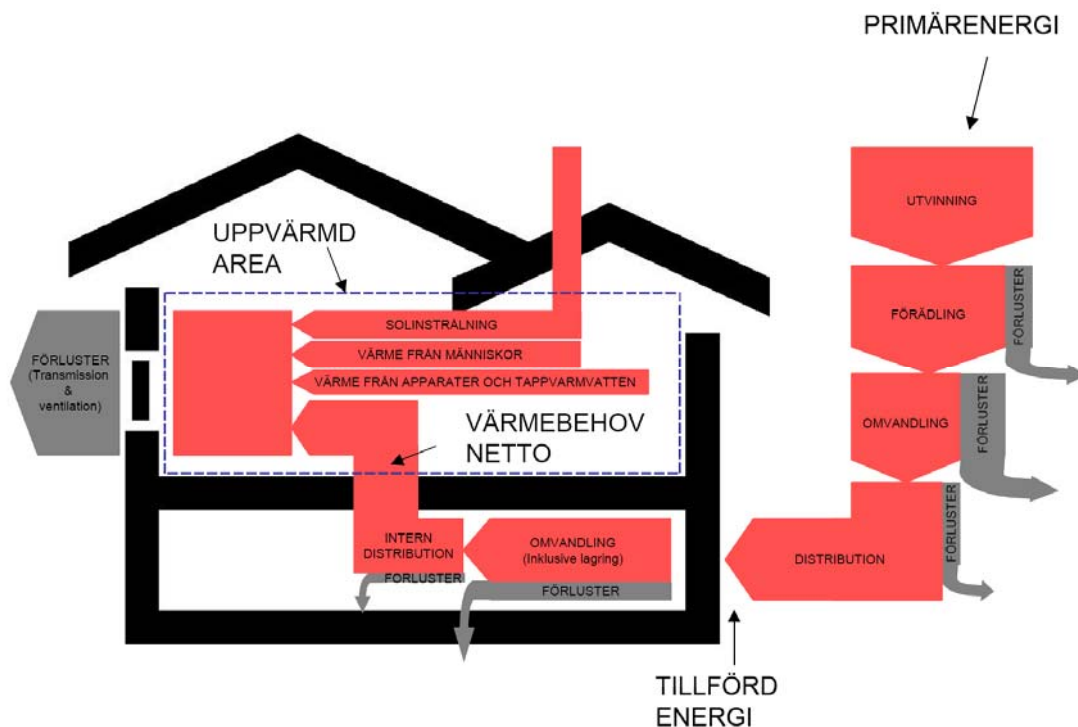
Bland de många frågor vi avgränsat oss från vill vi nämna några. Vi förbigår i stort sett IMD av kallvatten och det av flera skäl: energibesparingen är liten, vill man införa det är det enkelt, en del fastighetsägare vill inte ha för litet vatten i sina avloppsledningar. För det andra tar vi inte upp strålningsrisken vid trådlös överföring inne i lägenheter. Den tredje är integriteten för de boende vid behandlingen och användningen av mätvärden om deras vatten- och värmeförbrukning; dessa säger ju en del om deras vanor. För det fjärde går vi inte närmare in på de boendes beteende (eller vanor om man så vill). Slutligen avstår vi från att fördjupa oss i de olika ytbegrepp som används inte minst i statistik och som är nog så viktiga vid bl a jämförelser av olika slag.

Förgäves har vi letat efter flera och mer omfattande studier av sådant som transmissionsförluster mellan lägenheter eller förluster i varmvattencirkulation. Också kunskapen om energiförbrukningen i fastighetsbeståndet i stort förefaller oss begränsad. Här finns uppenbarligen anledning att initiera empiriska studier på många områden.

4. Flerbostadshus som energisystem

4.1 Energiflöden i ett flerbostadshus

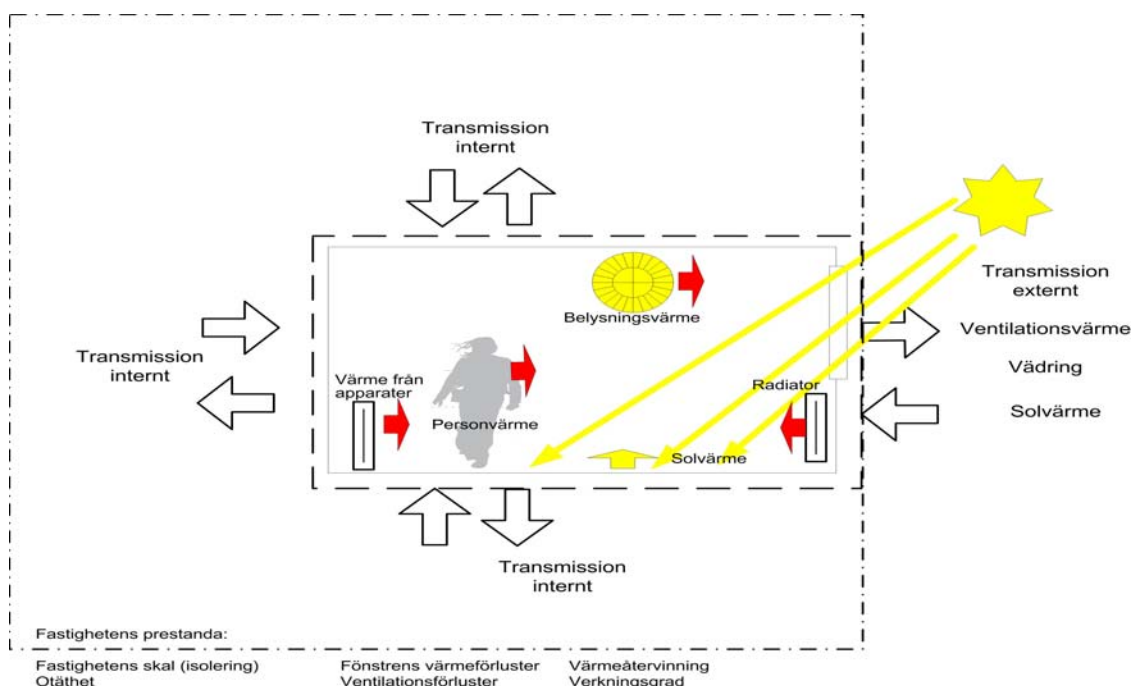
Ett bostadshus är ett komplext energisystem med ett stort antal flöden både in och ut, en del avsiktliga och andra oavsiktliga, en del önskvärda och andra oönskade. Figur 2 illustrerar tydligt denna komplexitet trots att den inte återger de två flöden som kanske vållar störst problem vid individuell mätning och debitering (IMD) i flerbostadshus, nämligen den interna transmissionen och vädringsförlusterna.



Figur 2: Energiflöden i ett bostadshus. Källa: Persson et al, 2005, s 24.

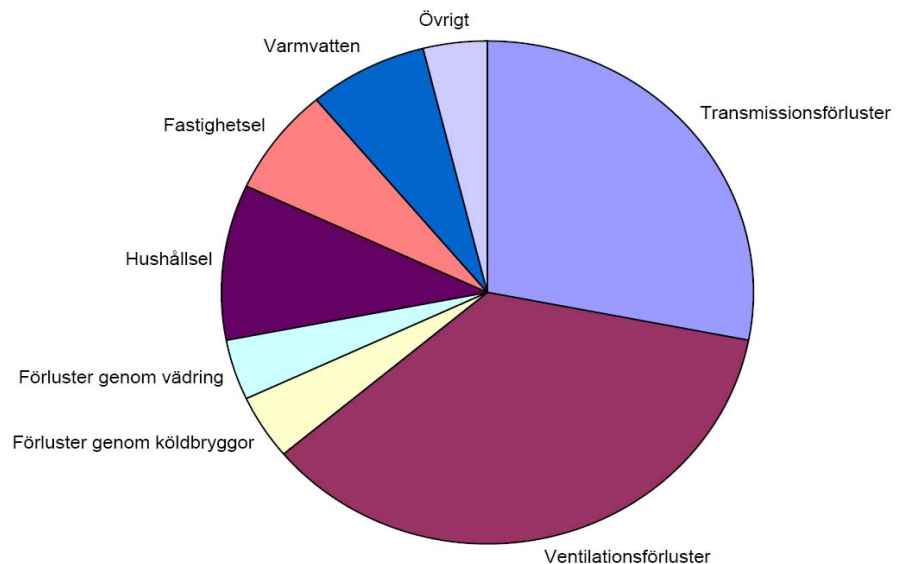
Grundläggande för förbrukningen är byggnadens läge, hur den är utformad, klimatskalets egenskaper, försörjningssystemens uppbyggnad och drift. Men också hur de boende använder lägenheterna och då inte minst försörjningssystemen spelar stor roll. Figur 3 visar mera detaljerat energiflödena in i, ut ur och inne i en lägenhet.

Vilka av flödena i figur 3 kan sägas vara önskvärda och vilka är det inte? Ställt på sin spets är det bara solvärmens som är önskvärd, detta så länge som den inte framkallar något kylbehov. Det är inte vår uppgift att i denna rapport diskutera hur ett flerbostadshus och dess driftsystem kan utformas så att det maximerar de önskvärda flödena och minimerar de icke önskvärda. Vi begränsar oss till den tillräckligt stora och svåra frågan om hur ett system för IMD kan utformas så att det uppmuntrar den boende att använda lägenheten och energiförsörjningssystemen så att energiförbrukningen minimeras givet den komfort den boende vill ha.



Figur 3: Energiflöden i en lägenhet i ett flerbostadshus.

En viktig aspekt är hur stora de olika flödena är. En grov bild av detta får man i figur 4, som tagits från Hagengran & Stenbergs (2005, s 40 – 46) undersökning av energiflödena i tre nyproducerade flerbostadshus. Observera att detta är inget annat än ett **exempel**. Värt att notera är ändå den lilla

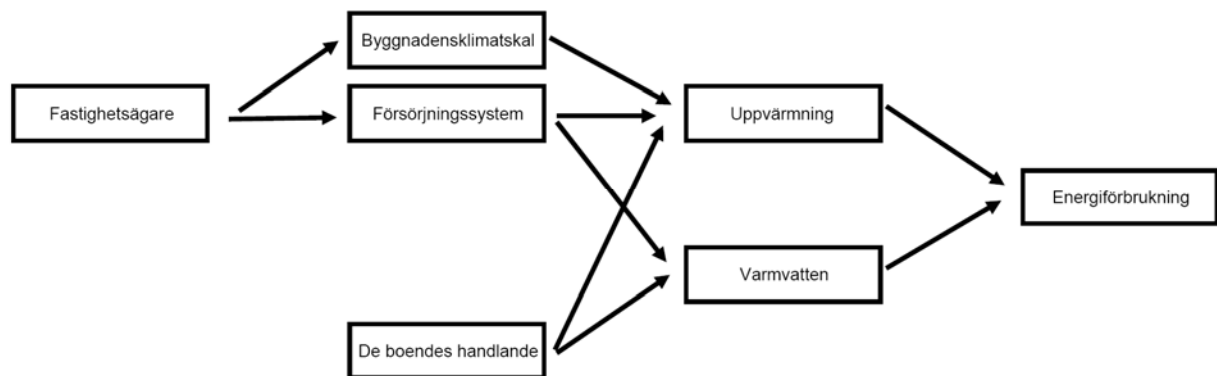


Figur 4: Ett **exempel** på vart energin tar vägen i ett flerbostadshus. Källa: Hagengran & Stenberg (2005, s 40-46).

förlusten genom vädring liksom den stora interna transmissionen. Den interna transmissionens betydelse understryks i Jagemar & Bergsten (2003, s 1, 37 – 42, 46 – 48, 55 – 56), som i en omfattande simuleringsstudie kommit fram till att beroende på temperaturskillnader mellan lägenheterna kan ”värmetransporten mellan lägenheterna [] uppgå till samma storleksordning som radiatorvärmeanvändningen.” (ibid, s 1) Jagemar & Bergsten (2003) refererar ett antal andra studier, som också pekar på den interna värmetransmissionens betydelse som Nilsson & Vargman (1982), Jensen (1999), Andersson (2001), Obesse (2001). Även dessa studier är i stor utsträckning simuleringar, vilket kan tyda på ett behov av fältstudier.

4.2 Vad och vem påverkar energianvändningen

Det är nu dags att konkretisera grundmodellen över hur energianvändningen bestäms av olika strukturer, aktörer och institutioner. I figur 5 återfinns förutom de fysisk/tekniska strukturerna och de lokala aktörerna också de påtagligaste möjligheterna att påverka energiförbrukningen.



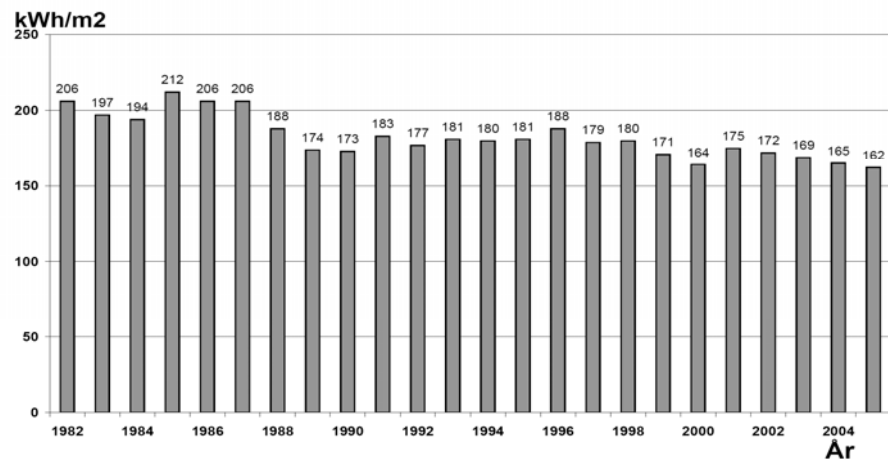
Figur 5: Vad och vem som påverkar energianvändningen för uppvärmning och varmvatten.

För varmvatten är påverkanssituationen betydligt enklare än för uppvärmning. En första del av energianvändningen beror främst på hur mycket varmvatten den boende använder och i någon mån av vilken armatur fastighetsägaren installerat. En andra del beror på förluster i varmvattenframställning och varmvattencirkulation, som fastighetsägaren bestämmer över. En del av dessa förluster kan minska behovet av energi för uppvärmning om de sker på "rätt" platser inom byggnaden och "rätt" del av året men de kan också öka energibehovet för t ex ventilation. Några studier av förlusterna i varmvattencirkulationen har vi inte kunnat finna. Symptomatiskt är att Olsson (2003, s 4) väljer att definiera "värmemängd[en] för tappvarmvatten [som] enbart den värme som åtgår för det förbrukade tappvarmvattnet. Värme för varmvattencirkulation ingår alltså ej." Se också Boverket (2002) för en diskussion av möjligheterna att minska energianvändningen för tappvarmvatten. I våra bedömningar av lönsamheten hos IMD av varmvatten gör vi mycket försiktiga antaganden om förlusternas storlek för att inte få allt för positiva resultat; se avsnitt 10.3.

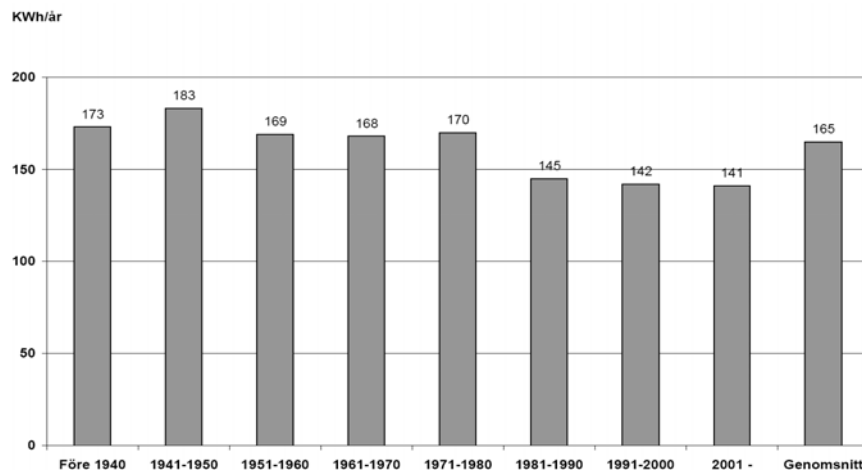
Påverkanssituationen för uppvärmning är betydligt komplexare än för varmvatten. Klimatskal, värme- och ventilationssystem är de avgörande faktorerna för uppvärmningen; över dessa råder fastighetsägaren själv. Den enskilde boende har begränsade möjligheter att bidra till en minskning av husets totala energiförbrukning genom att sänka sin rumstemperatur under de omgivande lägenheternas p.g.a. den interna transmissionen. Däremot höjer en högre rumstemperatur än omgivningens husets totala energiförbrukning. Den uppenbara slutsatsen är att ett system för IMD av uppvärmning måste hantera byggnadens och driftsystemens egenskaper liksom både de boendes och fastighetsägarens handlande.

4.3 Vilka fastigheter är intressantast

Den genomsnittliga energiförbrukningen för uppvärmning och varmvatten brukar sägas ha sjunkit från drygt 300 till ca 165 kWh/m² och år under perioden 1970 – 2005; i figur 6 visar vi utvecklingen från 1982 till 2005. En orsak är att äldre hus rivits och nya med bättre energieffektivitet kommit till.¹² Denna utveckling illustreras av figur 7, som visar att 1970-talets energiprisökningar ledde till att energiförbrukningen i nyproduktionen sjönk med ca 10 % (de allra senaste åren visar en svagt stigande tendens). Vidare har många befintliga fastigheter fått bättre klimatskal och försörjningssystem.¹³



Figur 6: Genomsnittlig energianvändning 1982 – 2005. Källa: SCB, 2007, s 104.

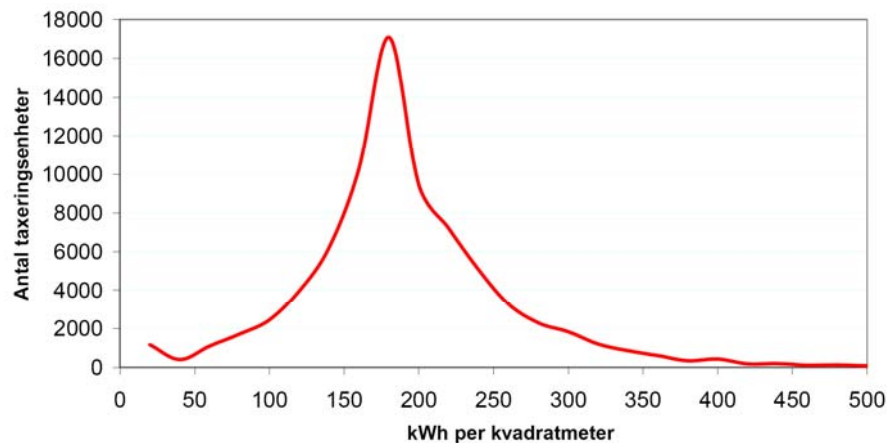


Figur 7: Genomsnittlig energianvändning för hus byggda olika decennier. Källa: SCB, 2007, s 104.

¹² Till detta kommer den statistiska effekten av att övergången från egen panna till fjärrvärme gör att förlusterna hamnar utanför den egna fastigheten och att mängden köpt energi därför minskar.

¹³ Egon Lange hävdar att minskningen främst beror på bättre fastighetsdrift.

Ett genomsnitt på 165 kWh/m² och år i hela fastighetsbeståndet innebär att det finns fastigheter som förbrukar allt från dryga 100 till långt över 200 kWh/m² och år; se figur 8. Slutsatsen är att även om genomsnittet skulle vara acceptabelt (vilket det inte är) så finns det ett mycket stort antal fastigheter med en alldeles för hög energiförbrukning.



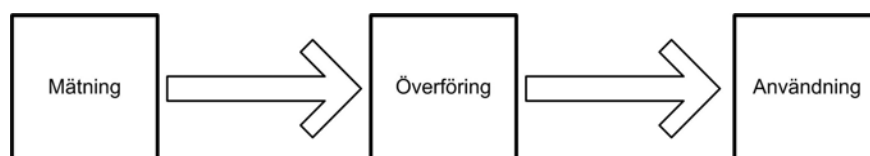
Figur 8: Energianvändningen i flerbostadshus. Källa: STEM, 2005a, s 153 (som i sin tur bygger på SCBs stickprovsundersökning 2003).

Ju större energiförbrukning en fastighet har, desto större anledning att förbättra klimatskal och driftsystem. Samtidigt ökar motivet för IMD av värme och varmvatten eftersom marginella åtgärder från de boendes sida betyder mer i absoluta tal. Dessutom ger IMD mätvärden som direkt kan användas av fastighetsägaren för att förbättra driften och på sikt klimatskalet. Lange (2007) har gjort en sammanställning av hur klimatskärm och varmvattenanvändning oftast ser ut i hus från olika epoker; detta ger en vink om i vilka hus och på vilken förbrukning en stöt kan sättas in.

5. Mätning, överföring, användning

5.1 En enkel modell

Individuell mätning och debitering (IMD) är inte bara en fråga om hur man kan mäta olika energiflöden. De uppmätta värdena måste, oftast i etapper, överföras från de olika givarna till en dator varifrån de sedan kan användas för debitering. Såväl mätning som överföring och debitering kräver tekniska och administrativa system, som kan vara mer eller mindre integrerade. Överföringssystemet kan också användas för en rad andra tjänster, som helst kräver bredbandsförbindelse med lägenheten. Mätvärdena kan i sin tur användas för att t ex förbättra driften.



Figur 9: En modell för mätning, överföring och användning av mätvärden.

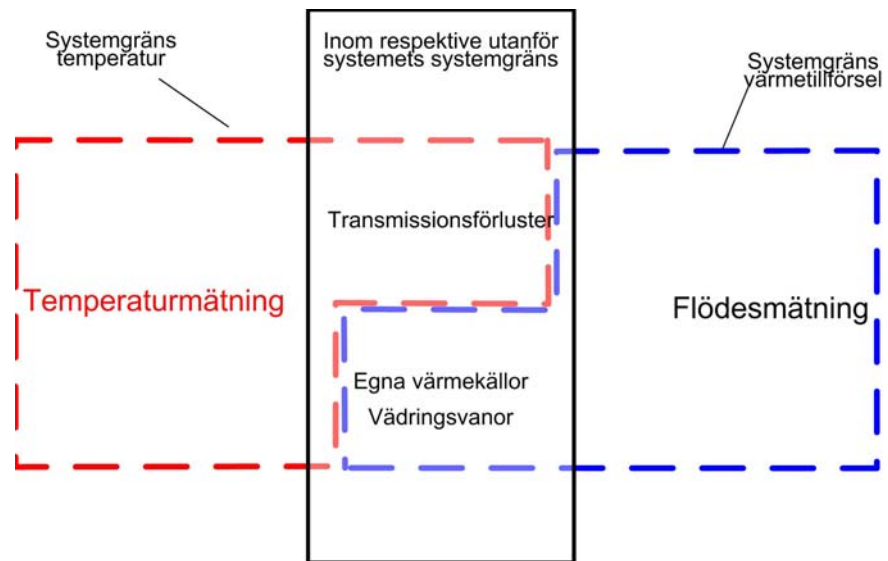
5.2 Mätning

Mätning av vatten är en relativt enkel historia oavsett om det sker med en traditionell vinghjulsmätare, ultraljudsmätare eller någon annan mätartyp. Om varmvattencirkulationen inte fungerar bra så att en del lägenheter behöver spola ett tag för att få önskad vattentemperatur, bör detta i första hand åtgärdas tekniskt. Det kan också hanteras administrativt på olika sätt: man kan välja en mätare som bara registrerar flöden över en viss temperatur, de boende debiteras inte för t ex de första 10 m³ eller 10 % av volymen. Se också Boverket (2002) och Olsson (2003).

Mätning av värme är mer komplicerat p.g.a. dels värmetransmissionen genom inner- och ytterväggar, dels att mätvärdena kan påverkas avsiktligt eller oavsiktligt av de boende. För värmemätning finns två principer, antingen mäter man den tillförda energin eller så mäter man rumstemperaturen. Den tillförda energin kan i sin tur mätas på två sätt, flödes- eller radiatormätning. Alla tre mätsystemen kräver för det mesta per lägenhet en investering inklusive andel i fastighetsgemensam utrustning på ca 5.000 kr (inklusive moms) och en driftkostnad om 100 – 300 kr/år. Ett mätföretag uppger investeringen till 1.000 – 2.000 kr, ett annat driftkostnaden till 30 kr/år.

Vid **flödesmätning** mäts volym och temperaturskillnad på det vatten som cirkulerar genom lägenhetens radiatorer genom mätare på den eller de stamledningar som matar lägenheten. Om vattnet tillförs genom en enda stamledning underlättas naturligtvis mätningen. Vid flera stamledningar kan **radiatormätning** vara att föredra; man monterar då mätare på alla radiatorer. Den kräver uppgifter om radiatorernas ”prestanda” och att också rumstemperaturen mäts för att säkerställa när det tillförs värme. Radiatormätning blir därigenom ett mindre transparent system. **Temperaturmätning** – ofta kallad komfortmätning – sker via temperaturgivare i ett eller flera rum (där kök och badrum brukar uteslutas).

De starka sidorna hos mätning av tillförd energi är ofta de svaga sidorna hos temperaturmätning och vice versa. Att mäta den tillförda energin är på ett sätt att mäta det som det ytterst handlar om – ur energisynvinkel. Också andra energikällor som t.ex. en värmefläkt beaktas, däremot inte värmetransmission genom inner- och ytterväggar. Det senare kan leda till en felaktig fördelning mellan de boende. Temperaturmätning utgår i stället från det som de boende vill ha – en viss temperatur eller komfort. Med temperaturmätning är värmetransmission inget problem, däremot beaktas inte de boendes egna värmekällor eller deras vädringsvanor. I sina extrema utformningar mäter den ena metoden bara den tillförda energin utan att bry sig om den uppnådda rumstemperaturen, den andra metoden mäter enbart den uppnådda rumstemperaturen utan att beakta den tillförda energin. Ytterligare ett sätt att åskådliggöra skillnaden mellan mätning av tillförd energi respektive temperatur återfinns i figur 10. Den som vill fördjupa sig ytterligare i frågan om systemgränser hänvisas till den lika utförliga som utmärkta genomgången i Persson et al (2005).



Figur 10: Ett försök att fånga vad de båda mätsystemen tar med respektive utelämnar.

När det gäller möjligheterna att manipulera de olika mätsystemen är det paradoxalt så att vid mätning av tillförd energi kan man genom att sänka temperaturen i sin lägenhet få en stor del av sin värme från grannlägenheterna medan den som har temperaturmätning genom att öka energiflödet ut genom ett fönster sänker sin debiterbara förbrukning trots att den faktiska förbrukningen ökar. I det första fallet sker dock ingen ökning av fastighetens totala energiförbrukning utan (i stort sett) enbart en omfördelning mellan de boende, i det andra fallet ökar fastighetens totala förbrukning och fördelningen mellan de boende blir skev.

Genom att begränsa de boendes möjlighet att påverka sin värme till ett intervall, som oftast är 18 – 23°, eliminerar man en stor del av den inverkan som värmetransmission mellan lägenheter kan ha. Samtidigt går man miste om energibesparingar som t ex när en bortrest hyresgäst ställer ner värmen till 10° under ett par veckor. Begränsningen av det intervall de boende kan påverka underlättar också fastighetsägarens reglering av värmesystemet. Det finns fastighetsägare som begränsar intervallet ytterligare eller t o m stänger möjligheten att med hjälp av värmesystemet få mer än normaltemperatur 21° i lägenheten. Motivet är att slippa hålla en högre framledningstemperatur för ett fåtal boende eftersom det ökar förlusterna i tillförseln.

En del av temperaturmätningens svagheter kan hanteras genom mätsystem med inbyggd tröghet mot temperaturförändringar och/eller mjukvara som bortser från tillfälliga extremvärden. Vid mätning av tillförd energi kan inverkan av värmetransmission minskas genom att vid debiteringen bara en del av energikostnaden fördelas utifrån uppmätt förbrukning. Alla dessa sätt att komma till rätta med svagheter hos mätsystemen minskar de boendes möjligheter och incitament att påverka fördelningen mellan

lägenheterna. Men samtidigt minskar de också de boendes möjliga heter och incitament att minska sin egen energiförbrukning utan att det drabbar grannarna, alltså en inskränkning i de bakomliggande syftena med IMD.

En svaghet som brukar anföras mot all form av IMD är att det tar bort fastighetsägarens incitament att förbättra energihushållningen. Denna svaghet kommer man vid temperaturmätning till rätta med genom att fastlägga ett temperaturintervall eller en normaltemperatur. Vid mätning av tillförd energi är fastighetsägarens incitament mera indirekt genom att den lägre totalhyran gör lägenheterna attraktivare.

De båda systemen för mätning av tillförd energi har båda tyskt ursprung. Där är de mycket noggrant reglerade med krav på certifiering av mätare och var dessa får placeras, hur installationen skall gå till. Det förtjänar att nämnas att ett av de tyska företag, som är verksamt i Sverige, har en handbok med sammanställning av olika regler, tekniker mm där den senaste upplagan är över 700 sidor!¹⁴ I Sverige finns inga regler om mätningen överhuvudtaget.

Till slut hänvisar vi till den sammanfattning av argumenten för och emot de båda mätmetoderna som Berndtsson (1999, s 46–47) sammanställde. Den står sig mycket bra fortfarande, vi har som en fördel för tillförd energi lagt till att mätning sker av all värmetillförsel i hela lägenheten och som en motsvarande nackdel för temperaturmätning att mätning endast sker i en del av lägenheten.

¹⁴ Wien (2005).

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 möjligt vid nybyggnad.
Radiatormätning är möjligt i alla hus med radiatorer.	Värmeströmmen mellan lägenheter medför att man kan "stjåla värme" från grannar som tex av hälsoskäl behöver ha hög temperatur.
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 värmeförsel 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 svart att förstå, varför de boende motiv för att spara värme skulle kunna minska.
Mätning sker av all värmeförsel till hela lägenheten.	I hus med ventilationssystem med förvärmad tilluft (FT) kan vissa lägenheter få mer värme "gratis" än andra.

Värmekostnadsfördelning efter innetemperaturen

Fördelar	Nackdelar
Att fördela värmekostnader efter den rumstemperatur (värmekomfort) som de boende väljer kan upplevas som ett rättvis metod.	Fönstervädring 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 medför ökade värmekostnader.
Värmeströmmar mellan lägenheterna 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 ökande uppvärmningskostnader. Fastighetsägaren har interesse 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.	Mätning sker endas i en del av lägenheten inte i kök, badrummet och korridor.

Tabell 1: För- och nackdelar med mätning av tillförd energi respektive rumstemperatur.

Källa: Berndtsson (1999, s 46-47) med två tillägg.

5.3 Överföring

Från de olika givarna i lägenheten skall mätvärden överföras inom lägenheten, vidare inom fastigheten och därifrån till fastighetsägaren eller någon annan aktör som sköter driften av systemet. Inom lägenheten sker detta antingen trådlöst eller med en speciell ledning till lägenhetens "mätcentral", som kan sitta i lägenheten, i trapphuset eller i källaren. Mätvärdena kan också gå direkt till fastighetens "mätcentral". Den vidare överföringen från fastigheten kan ske på ett stort och hela tiden växande antal sätt. Allt vanligare blir olika former av bredband, som kan ägas av operatörer som också tillhandahåller olika telekom- eller mediatjänster, eller av operatörer som enbart tillhandahåller förbindelsen. Också det gamla accessnätet eller mobilnätet kan användas.

Om lägenhetens mätcentral sitter inne i lägenheten, kan kommunikationen med mätarna med fördel vara dubbelriktad så att man t ex kan styra samtliga radiatorer från centralen.

Det säger sig självt att bredband in i varje lägenhet ger en rad möjligheter. För det första kan den vidare överföringen av mätvärden ske denna väg. För det andra kan lägenheten dessutom förses med en display så att energiförbrukningen kan visas direkt i lägenheten, t.o.m. i realtid. För det tredje möjliggörs en rad andra tjänster som tidbokning, felanmälan, olika former av säkerhets- och trygghetslarm.

I detta sammanhang måste nämnas kravet på att senast 2009 ska alla elmätare tillåta månadsvis avläsning av elförbrukningen och att därför ca 5 miljoner elmätare håller på att bytas ut. Vi tillåter oss att tycka att detta var ett panikbeslut och att man borde ha tänkt efter litet mer och då enkelt kommit fram till att det finns en rad tjänster som borde beaktas i sammanhanget, inte minst då mätning av värme och vatten. Det finns ändå tecken som tyder på ett nymornat intresse för samarbete mellan elnätsföretag och fastighetsägare, där de förra skulle kunna stå för mätvärdeshanteringen (oftast utlagd på en underleverantör) och de senare för faktureringen via hyresaviseringsystemet.

Att överföringssystemet kan användas för många olika tjänster är en av många komplikationer när det gäller att värdera den ekonomiska effektiviteten hos IMD.

5.4 Användning

Vi uppehåller oss här till största delen vid den användning som är en del av IMD, nämligen debiteringen. Även om de boendes handlande inte ingår i vårt uppdrag, är det viktigt att notera att mätvärdena som sådana kan användas som information till de boende som vill minska sin energiförbrukning av miljöskäl även om det inte minskar deras kostnader. De kan också användas av fastighetsägaren som information om tänkbara förbättringar av driftövervakning och klimatskal, detta av ekonomiska och/eller miljöskäl.

Debiteringen kan ske på en rad olika sätt och varierar också kraftigt mellan olika fastigheter. För det första handlar det om vilka kostnader som skall ingå av de fasta och rörliga kostnader som kan sägas hänga ihop med energiförsörjningen. För det andra finns som nämnts möjlighet att inte debitera en viss grundförbrukning eller att utgå från en normalförbrukning.

Det tredje är frågan om debiteringen av värme- och vattenförbrukning skall ske utifrån uppmätt förbrukning eller en preliminär beräkning med avräkning någon månad in på nästkommande år. Vid debitering utifrån uppmätt förbrukning måste man också bestämma hur fort denna skall komma på hyresavin. En fjärde fråga är hur de insamlade mätvärdena så enkelt som möjligt tas in i hyresaviseringsystemet.

Inte på någon av dessa punkter finns det någon som helst reglering på den svenska bostadsmarknaden. Den på ett sätt viktigaste frågan är den om vilka kostnader som skall ligga till grund för debiteringen. Där uppvisar Tyskland en rakt motsatt bild med en mycket detaljerad reglering. Två intressanta inslag är att fastighetsägaren inte får göra någon vinst på värme- och vattenförsörjningen och måste på förfrågan till och med redovisa fakturor på sina kostnader. Ännu intressantare är reglerna för fördelningen av kostnaderna, där alla fasta plus minst 30 och högst 70 % av de rörliga fördelas i förhållande till lägenhetsytorna och alltså minst 30 och högst 70 % av de rörliga kostnaderna fördelas i förhållande till den uppmätta förbrukningen. På detta sätt kommer som minst ca 50 % av de totala energikostnaderna att fördelas i förhållande till ytan och därigenom dämpas påtagligt de svagheter som är förknippade med de olika systemen för IMD.¹⁵

¹⁵ Bernotat & Sandberg, 2006, bilaga 2, särskilt s 61.

6. Hur vanlig är individuell mätning och debitering?

Som framgått i avsnitt 3.1 och 3.2 är det inte helt lätt att ge en bild av hur spridd den individuella mätningen och debiteringen (IMD) är, vilka media som omfattas, vilka mätsystem som används osv. Bland tidigare undersökningar står Berndtsson (2003) i en klass för sig både vad gäller hur många objekt (lägenheter/fastigheter/företag) som omfattas och hur ingående de olika objekten redovisas. Berndtssons undersökning bildar därför utgångspunkten för den följande översikten. Till detta fogar vi först en liten enkät som SABO 2004 gjorde bland sina medlemsföretag. På vår önskan har SABO hösten 2007 i en tidigare planerad enkät satt in två frågor om IMD. Slutligen har vi själva hösten 2007 gjort en enkät till de viktigaste mätföretagen. Se också avsnitt 3.3.

6.1 7 000 lägenheter hade IMD 2003

Berndtsson (2003, s 79-80) redovisar 14.686 lägenheter med någon form av individuell mätning och debitering av vatten och/eller värme. Detta innefattar både installerade (7.182) och planerade (7.504) mätsystem, där de planerade systemen med ett stort undantag har realiserats vad vi kunnat konstatera.¹⁶ I förhållande till totala antalet lägenheter på ca 2.4 miljoner var detta ca 0,6 %. 11.184 lägenheter fanns i allmännyttiga bostadsföretag, 3.502 i bostadsrättsföreningar och inte någon hos privata fastighetsägare, dvs 1,2 % inom allmännyttan, 0,5 % bland bostadsrätterna och inget hos de privata fastighetsägarna.¹⁷

Av de 14.686 installerade eller planerade lägenheterna 2003 hade 13.029 eller 89 % både varmvatten- och värmemätning. Så gott som samtliga (14.381 eller 98 %) hade varmvattenmätning medan det saknades i 305.

¹⁶ Undantaget är Hyresbostäder i Norrköpings Ljura-projekt, som enligt uppgift av Monica Svensson inte kommer att ha IMD (trots att varje lägenhet får bredband).

¹⁷ De lägenheter som redovisas av de stora bygg- och fastighetsföretagen JM, NCC, Peab och Skanska avser alla bostadsrätter. Därutöver finns AP-fastigheter och HSB Malmö/Sundsfastigheter, som för enkelhetens skull här förts till allmännyttan.

Kallvattenmätning fanns däremot bara i drygt hälften av lägenheterna. Värmemätning återfanns i 13.334 lägenheter (91 %) och saknades i 1352. Mätsystemen för värme fördelade sig påfallande jämt på de tre huvudgrupperna flödes-, radiator- och rumstemperaturmätning med 28, 30 och 28 %. Till detta kom 14 % för kombinerade eller ännu ej beslutade system.

6.2 De allmännyttiga bostadsföretagen svarade för 75 procent

I Berndtssons sammanställning från 2003 fanns inom de allmännyttiga bostadsföretagen 11.184 lägenheter med installerad eller planerad IMD; 76 % av alla lägenheter med IMD. När vi tar bort de planerade projekten och begränsar oss till de system som var installerade 2003 blir antalet lägenheter mera beskedliga 4.444. Av dessa hade 72 % mätning av varmvatten och 31 % av kallvatten samt 96 % värmemätning. Mätsystemen för värme fördelar sig med 37, 17 och 46 % på de tre huvudgrupperna flödes-, radiator- och rumstemperaturmätning.

Ur SABO-enkäten 2004 kan det utläsas att 10.481 lägenheter hade någon form av IMD. Det är en mycket kraftig ökning från 2003 men i linje med de planer som Berndtsson rapporterade året innan. Av dessa hade 57 % (5.985) både varmvatten- och värmemätning, 71 % mätning av varmvatten, 66 % av kallvatten och 69 % av värme.¹⁸

I SABO-enkäten 2007 har antalet lägenheter stigit kraftigt till 18.754. 66 % hade mätning av varmvatten och 71 % av värme. I denna enkät kan vi också se att för värmen mättes tillförd energi i 38 % och rumstemperatur 62 %.¹⁹

Även om de allmännyttiga bostadsföretagen hade 75 % av lägenheterna med IMD, hade inte mer än ca 20 % (54 av 287) av företagen någon form av IMD. Dock stod dessa för ca 40 % av antalet lägenheter. Två företag hade IMD i form av värmemätning i alla sina lägenheter, ett tredje i över 80 % och varmvattenmätning i 25 %. Dessa tre företag har alla mellan 500 och 1.000 lägenheter. 17 bostadsföretag hade IMD i mellan ca 10 och 30 % av sina lägenheter. I resterande företag var det alltså under 10 och oftast också under 5 %.

6.3 22 000 lägenheter fick IMD mellan 2003 och 2007

Mätföretagen uppger hösten 2007 att de från och med 2003 installerat eller håller på att installera någon form av IMD i ca **22.177 lägenheter**. Vi har då bara räknat med de fastigheter där värme- och/eller varmvattenmätning ingår. Till detta kan man lägga de 20.968 lägenheter som under de fem åren 2003 – 2007 fått eller skall få undermätning av el. Av de 22.177 lägen-

¹⁸ I enkäten 2004 ställdes inte någon fråga om mätsystem för värmeförbrukning.

¹⁹ I enkäten 2007 ingick inte någon fråga om kallvattenmätning, däremot om mätsystem för värmeförbrukning. Enkäten besvarats av 132 av 291 företag, 33 av dessa redovisar IMD i 13.177 lägenheter. Till detta har vi lagt de 21 företag som (ännu) inte svarat och som 2004 redovisade IMD i 5.577 lägenheter. Fördelningen mellan tillförd energi och temperatur har enbart kunnat beräknas för de 13.177 lägenheterna.

heterna har 80 % mätning av varmvatten och 56 % av kallvatten medan någon form av värmemätning förekommer i 78 % (17.315). Av dessa senare lägenheter har 26 % flödes-, 12 % radiator- och 62 % temperaturmätning.

Inte mindre än 71 % av de 43.145 lägenheterna har undermätning av el, dvs att fastighetsägaren står för de enda avtalen med elhandels- respektive elnätsföretag. Detta gäller för 47 % av hyresrätterna och 91 % av bostadsrätterna.

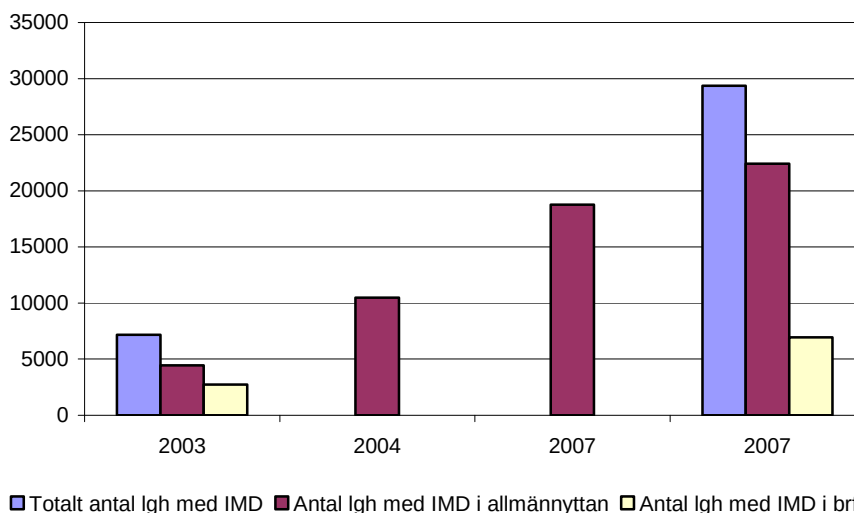
I denna enkät har vi också frågat om hur mätvärdena **överbärs** inom fastigheten respektive vidare från fastigheten; vi har fått svar för 99 % av de rapporterade lägenheterna. Överföringen inom fastigheten fördelar sig med 19 % på trådlös, 72 % på separat kabel och 9 % på kabeltnätet. För den vidare överföringen från fastigheten används till 11 % det fasta telenätet, 14 % mobiltelenätet, 66 % bredband och 9 % kabeltnätet. Inte någon har uppgivit att elnätet används för överföringen inom fastigheten eller vidare från fastigheten.

När det gäller **användningen** av mätdata uppges 97 % lägenheterna vara föremål för individuell debitering av sin förbrukning. I fråga om debiteringen skiljer sig inte allmännyttan och bostadsrättsföreningarna nämnvärt åt, 94 respektive 99 %. Men medan allmännyttiga bostadsföretag med 54 % av lägenheterna använder mätvärdena för att förbättra driften gäller detta bara någon enda bostadsrättsförening, allt enligt mätföretagens svar.

Slutligen kan man av enkätsvaren utläsa att den individuella mätningen i rätt stor utsträckning kombineras med **andra tjänster**. Här skiljer sig bostadsrätterna och hyreslägenheterna åt markant. Inom bostadsrätterna har 18 % bokningssystem och 26 % ej specificerade tjänster (t ex passer-system), motsvarande siffror för allmännyttan är 4 och 54 %. Larm förekommer nästan inte alls i bostadsrätterna. I allmännyttan finns 25 % inbrotts-, 18 % brand- och 15 % trygghetslarm.

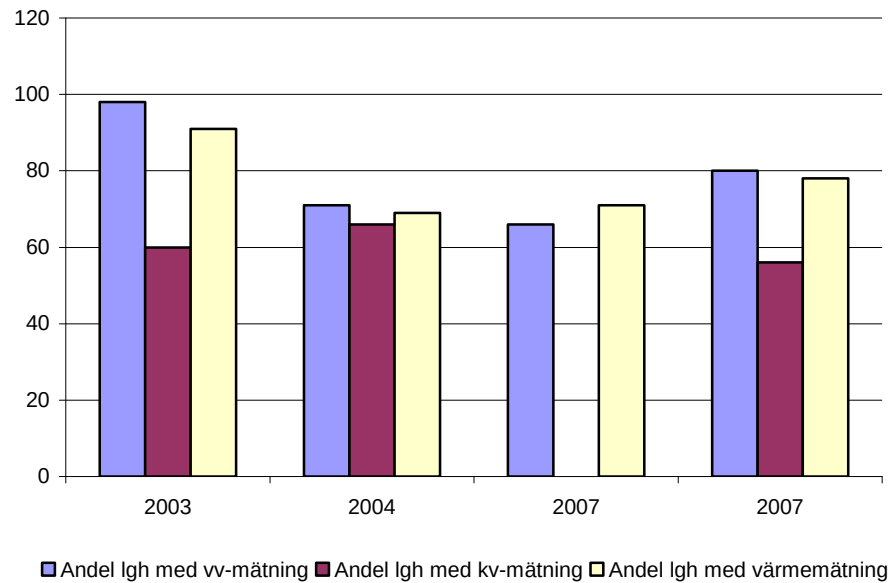
6.4 Situationen 2007

För att ge en bild av hur vanligt det är med olika former av IMD, vilka media som mäts, vilka mätsystem som används och så vidare har vi använt fyra olika statistiska material. Redan att det är fyra material skapar en del svårigheter, sedan finns det också begränsningar och svagheter i de olika materialen. Icke desto mindre framträder ett antal tydliga slutsatser; de flesta kan också beskådas i figurerna 11 - 13. Notera att i kolumnen 2007 längst till höger har vi summerat resultaten från Berndtsson (2003) och vår egen enkät till mätföretagen.



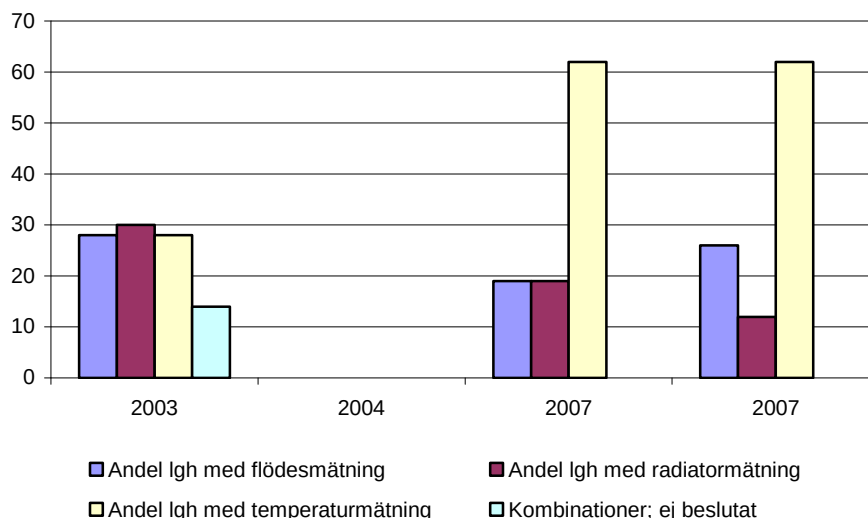
Figur 11: Antal lägenheter med individuell mätning och debitering. Källor: Berndtsson (2003, s 79-80); SABO (2004); SABO (2007); egen enkät 2007.

- En mycket liten andel runt 1,2 % av det totala lägenhetsbeståndet på 2.4 miljoner har någon form av IMD där åtminstone endera värme eller varmvatten ingår.
- Denna enda procent innebär ändå ca 29.000 lägenheter, vilket är en stor erfarenhetsbas (de 7.182 som Berndtsson rapporterade som genomförda i början av 2003 och de 22.177 mätföretagen uppgett för 2003 – 2007).
- Från 2003 till 2007 har skett en mycket kraftig utveckling: totalt en fyrdubbling från ca 7.000 till 29.000, för de allmännyttiga bostadsföretagen en femdubbling från ca 4.500 till 22.000, bostadsrätter har mer än fördubblats från knappt 3.000 till 7.000, de senaste åren har en del privata fastighetsägare kommit in i bilden.
- Andelen lägenheter med varmvattenmätning ligger på åtminstone 70 – 80 % medan kallvattenmätningen ligger 20 – 30 % lägre.
- Andelen lägenheter med värmemätning ligger på 70 – 90 %. De allra flesta av dessa har också varmvattenmätning.
- Från en 2003 mycket jämn fördelning mellan flödes-, radiator- och temperaturmätning har sedan radiatormätning stått och stampat medan temperaturmätning ökat kraftigt.
- Nära tre fjärdedelar av lägenheterna finns i fastigheter med undermätning av el, i nästan alla bostadsrätter och hälften av hyreslägenheterna.



Figur 12: Andel lägenheter med mätning av olika media. Källor: Se figur 11.

- Överföringen av mätvärden inom fastigheten sker till 20 % trådlöst, två tredjedelar med separat kabel och 10 % via kabeltv-nätet.
- Överföringen från fastigheten domineras av bredband med två tredjedelar och sedan ca 10 % på vardera det fasta telenätet, mobiltelenätet, och kabeltv-nätet.
- I nästan alla fastigheter används den individuella mätningen också för debitering. Däremot utnyttjas mätvärdena för driftförbättringar bara i hälften av fallen och då bara inom allmännyttan.
- I ca hälften av fallen används kommunikationssystemen också för andra tjänster som larm, bokning, låsning.



Figur 13: Andel lägenheter med olika mätsystem. För den hitre 2007-kolumnen har de 38 % som uppgivit tillförd energi fördelats lika på flödes- och radiatormätning då uppgifter om faktisk fördelning saknas. Källor: Se figur 11.

6.5 Nybyggnad, ombyggnad, befintliga fastigheter

I enkäten till mätföretagen har vi också frågat om de genomförda eller planerade installationerna avser nybyggda, ombyggda eller befintliga fastigheter; resultatet framgår av tabell 2. Den kanske något överraskande slutsatsen är att installationer i befintliga byggnader är i majoritet på i stort sett alla punkter. Med tanke på att de befintliga fastigheterna är mer än 100 gånger fler än de som byggs varje år är detta inte så märkligt när det gäller installationer som mycket eller ganska lätt låter sig göras också i redan uppförda byggnader. Till de mycket enkla installationerna hör naturligtvis elmätningen, där ca 23.500 av de totalt 27.000 som svarat avser befintliga fastigheter (dessa siffror finns ej i tabellen). Till de ganska enkla hör varm- och kallvattenmätningen. Detta märks också i tabell 2, där 55 % av de lägenheter som svarat finns i befintliga fastigheter.

Men också värmemätning har installerats i befintliga fastigheter i en utsträckning som överraskar. Av tabell 2 framgår att nära två tredjedelar av alla installationer av värmemätning gjorts eller planeras i befintliga fastigheter. Med tanke på de svårigheter som brukar anföras när det gäller värmemätning i redan uppförda byggnader kan man vänta sig att temperaturmätningen dominerar här. Så är också tendensen men inte så starkt som man kunnat förmoda. Till en början kan konstateras att radiatormätning installerats enbart i befintliga fastigheter. För temperaturmätning är den siffran 66 %; där kan man i stället lyfta på ögonbrynet inför att så mycket som en tredjedel satts in i ny- och ombyggnationer. Av flödesmätningen slutligen 38 % i befintliga, 17 % i ombyggda och 45 % i nya hus. Men även om temperaturmätningen har en lägre andel av sina installationer i ny- och ombyggnation så är det ändå fler sådana installationer i dessa två kategorier

eftersom temperaturmätning totalt är mer än en halv gång så stort som flödes- och radiatormätning tillsammans.

					Värmemätning			Vattenmätning	
		Antal lgh inkl enbart el	Antal lgh värme o/e vatten	Antal lgh med värme	Temp	Flöde	Radiator	VV	KV
BRF	Nybygg	752	602	572	37	535	0	402	129
	ROT	700	700	600	0	600	0	700	600
	Befintlig	22259	2731	2511	0	672	1839	2168	1364
	Inget svar	376	176	63	0	63	0	96	143
Allmän	Nybygg	4294	4086	3438	2274	1164	0	3927	2533
	ROT	1123	1123	1123	1089	34	0	1123	1077
	Befintlig	8950	8800	7608	6515	801	292	5366	3134
	Inget svar	4691	3959	1400	722	678	0	3925	3337
BRF	Total	24087	4209	3746	37	1870	1839	3366	2236
Allmän	Total	19058	17968	13569	10600	2677	292	14341	10081
Summa		43145	22177	17315	10637	4547	2131	17707	12317

Tabell 2: Genomförda och planerade installationer fördelade på nybyggnation, ombyggnation och befintliga fastigheter.

7. Några exempel på fastigheter med individuell mätning och debitering

7.1 Växjöhem²⁰

Växjöhem är ett av Växjö kommun via ett koncernbolag ägt allmännyttigt bostadsföretag med ca 6.600 lägenheter inne i Växjö stad. Växjöhem har arbetat med individuell mätning och debitering (IMD) sedan runt år 2000, i några fall har man installerat det i befintliga fastigheter men mest är det i nyproduktion. För såväl styrelse som ledning är IMD en självklar åtgärd inom ramen för den energiplan som säger att man skall spara 20 % värme och vatten till 2017 (5 % t o m 2008).

För Växjöhem började IMD med elförbrukningen när man i slutet av 1990-talet ställde om en fastighet med 20 lägenheter från kollektiv till individuell mätning. Under 2000-talet har detta arbete fortsatt i tre områden med sammanlagt 678 lägenheter. Övergången från kollektiv till individuell mätning och debitering av el kan bara göras om hyresgästen är med på saken eller vid nyinflyttning. Två tredjedelar av hyresgästerna har accepterat detta, den resterande tredjedelen svarar för 60 % av förbrukningen av hushållsel. I de konverterade lägenheterna har förbrukningen minskat 10 – 12 %.

Första installationen av IMD för värme och vatten skedde 2001 i ett hus från 1918, som i samband med en upprustning konverterades från direktel till fjärrvärme (detta projekt finns inte upptaget i Berndtsson, 2003). Redan tidigare hade hyresgästerna separat mätning och debitering av kallvatten och el. Nu sattes Kamstrups flödesmätare in för värme och varmvatten. Givarna är via tråd anslutna till en nod i varje lägenhet, som i sin tur är förbunden via tråd med en uppsamlingsenhet. Överföring till Växjöhem sker genom att ett modem rings upp; detta vill man ändra till bredbandsförbindelse (systerbolaget Wexnet). Växjöhem debiterar kallhyra, värme

²⁰ Intervju Carina Herbertsson, Anders Jansson; www.vaxjohem.se.

och varmvatten; Växjö Energi AB kallvatten och respektive elhandels- och elnätsföretag el.

I fyra nyproduktionsprojekt från 2005 och framåt har Växjöhem installerat IMD av värme, varmt och kallt vatten samtidigt som hyresgästerna har individuella elabonnemang. Uppläggningsen liknar den tidigare fastigheten med flödesmätning, tråd till en nod med display, vidare till områdets fjärrvärmecentral och sedan bredband till Växjöhem. Systemet är Brunatas som också sköter det och levererar förbrukningsstatistik varje månad. Hittills har Växjöhem preliminärdebiterat med avräkning en gång om året. Under hösten 2007 går man över till att med en månads fördröjning debitera faktisk förbrukning.

I samband med omläggning i befintliga fastigheter förhandlar man med hyresgästföreningen, vilket man numera inte gör vid nyproduktion. Också hyresgästföreningen vill minska energiförbrukningen. I det senaste nyproduktionsprojektet tog man upp energifrågorna från början; våren 2007 gick man ut till alla sina hyresgäster som ett led i energiplanen.

Vad innebär IMD i ekonomiska termer för Växjöhem? Eftersom man inte i något fall satsat på IMD som separat åtgärd finns ingen före – eftersituation. När det gäller varm- och kallvattenförbrukning anser man sig kunna konstatera en minskning på 10 – 15 % genom att jämföra med liknande bostadsområden. För värmen jämför man med byggnormer. Vi kan därför inte få fram någon särskilt meningsfull intäktssida för en lönsamhetsbedömning av IMD.

Kostnadssidan är enklare. Utrustning och installation i varje lägenhet går på 6.500 kr inklusive moms. Man skriver av detta på tio år och med en kalkylränta på 10 % blir den årliga kapitalkostnaden 1.058 kronor per lägenhet. Driftkostnaden för systemet uppgår till 192 kr/lägenhet och år, man räknar med 300 kr för service och underhåll och den totala årliga kostnaden blir således 1.550 kr/lägenhet. Om vi för enkelhetens skull antar att hela (den eventuella) besparingen skall göras på värmen måste man vid ett energipris om 0,80 kr/kWh minska den årliga energiförbrukningen med 1.937 kWh. I en lägenhet på 65 m² krävs då en minskning från t ex 150 till 120 kWh/m² och år eller 20 %. Med tanke på att olika undersökningar brukar rapportera uppmätta minskningar i storleksordningen 10 - 20 % framstår lönsamheten i Växjöhems satsning på IMD som tveksam, detta i det korta och smala perspektivet.

En intressant belysning av IMDs möjligheter och begränsningar får man genom att jämföra energiförbrukningen för värme och varmvatten inom Växjöhems olika fastigheter. I hela beståndet uppgår denna till 158 kWh/m² och år, i det hus från 1918 som rustades upp 2001 till 150, i de tre fastigheterna som färdigställdes 2005 och 2006 varierar den från 110 över 130 till 150 och i det område som successivt tagits i bruk från 2006 är den ca 80. Det innebär att av de fyra fastigheterna från 2005 och 2006 ligger en 30 %, en 15 % och en knappt 10 % under hela beståndet. För det andra ligger den fjärde nya fastigheten inte på mer än hälften av de övriga fastigheternas energianvändning. En nära till hand liggande slutsats är att IMD har en långt mindre inverkan jämfört med den satsning på bättre isolering, frånluftvärmeväxlare m m som Växjöhem genomfört i den fjärde fastig-

heten. Det skall också noteras att denna ingår i ett delvis EU-finansierat energiutvecklingsprojekt; Växjöhem behöver alltså inte stå för hela investeringen. Denna fastighet är också föremål för en studie av hur information, mätning och debitering påverkar de boendes energivanor (Magnusson, 2007).

För Växjöhem är valet av flödesmätning av värmen en självklarhet. Problemet med värmetransmission har man inte ägnat någon större uppmärksamhet. Genom att hyresgästerna inte kan ställa värmen lägre än 18° begränsas dock värmetransmissionen. Två av de fyra nya fastigheterna är dessutom radhusliknande med färre ytor mot grannar. Inte heller i befintliga fastigheter kan man tänka sig att installera temperatur/komfortmätning med hänvisning till osäkerheten i mätunderlag.

Normaltemperaturen i lägenheterna är 21° och hyresgästen har möjlighet att styra temperaturen inom intervallet 18 – 23°. Att tillåta t ex 25° för den lilla andel hyresgäster som vill ha detta skulle i de flesta fall bli mycket dyrt p.g.a. den högre framledningstemperatur som då skulle krävas.

7.2 Hyresbostäder i Växjö²¹

Hyresbostäder är också ett av Växjö kommun, via ett koncernbolag, ägt allmännyttigt bostadsföretag. Företaget har ca 5.500 lägenheter inne i Växjö varav hälften för studenter. IMD har inte varit aktuellt längre än sedan 2004. I dagsläget omfattas 483 lägenheter av IMD varav 249 för studenter och 224 för andra.

I befintliga fastigheter har en begränsad form av IMD installerats i 200 studentlägenheter. I övrigt rör det sig om en fastighet med 39 lägenheter 2005 och sedan ett pågående projekt med inflyttning från 2006 och framåt.

Efter långa diskussioner har Hyresbostäder bestämt sig för temperaturmätning av värmen. Detta verkar vara vd:s val medan de flesta andra förespråkat flödesmätning. Efter idrifttagningen har man bestämt sig för att mätunderlaget är för osäkert för att ligga till grund för en individuell debitering av förbrukningen.

Man verkar inte ta detta särskilt allvarligt; mätvärdena används för driftoptimering. Alla fastigheter är anslutna till en centraldator på kontoret; man mäter kontinuerligt temperaturen på inne- och uteluft, till- och frånluft och varmvatten.

I alla 483 lägenheterna med IMD finns en eller flera temperaturgivare för värmen förutom varm- och kallvattenmätare (vattenmätare finns inte i 200 av studentlägenheterna). Genomgående används Metrimas system, allt i lägenheterna är trådbundet fram till noden som i sin tur är förbunden med tråd till en uppsamlingsenhet i fastigheten. Därifrån används systerbolaget Wexnets bredband till Hyresbostäders centraldator (de 200 studentlägenheterna går dock via elnätet). Hyresbostäder sköter systemet självt efter hjälp av Metrima med idrifttagningen. Mätvärdesinsamlingen fungerar utan problem. Få hyresgäster hör av sig med frågor, som mestadels gäller hur man kunnat få en viss förbrukning.

Med undantag för studentlägenheterna har varje lägenhet en display med envägskommunikation. Där kan hyresgästen för innevarande och före-

²¹ Intervju Mikael Virdelo, Peter Värmfors; www.hyresbostaderivaxjo.se

gående månad se förbrukningen av el, varm- och kallvatten i kWh respektive m^3 och i kronor. Dessutom kan man se rumstemperaturerna.

Debiteringen grundas på faktisk förbrukning med en månads förskjutning. Hyresavin innehåller dels en varmhyra, dels separata poster för el, varmt och kallt vatten. För kallvatten debiterar man för närvarande 41 kr/ m^3 genom att slå ut företagets samtliga fasta och rörliga kostnader på den totala förbrukningen. I de 70 kr/ m^3 för varmvatten har sedan tillkommit dels den rörliga energiavgiften, dels 20 % av den fasta fjärrvärme-kostnaden. Genom denna konstruktion vill man ge hyresgästerna största möjliga incitament.

För de fastigheter där Hyresbostäder infört IMD har man förhandlat med hyresgästföreningen, som man uppfattar som ganska positivt inställd. Hyresgästföreningen ser det som en rättvisefråga att de enorma variationerna i förbrukning också slår igenom ekonomiskt.

Inte heller för Hyresbostäder går det att få fram en särskilt meningsfull intäktssida i en lönsamhetsbedömning av IMD; däremot är kostnaderna enkla att komma åt. Utrustning och installation uppgår till 10.000 kr (inklusive moms) per lägenhet; då ingår 3 – 4 temperaturgivare, 2 vattenmätare, 1 elmätare, 1 nod, 1 display plus nödvändig elutrustning. Om vi antar tio års livslängd och 10 % kalkylränta och använder annuitetsmetoden blir den årliga kapitalkostnaden 1.627 kr/lägenhet. I driftkostnaderna ingår en fast avgift till Wexnet på 120 kr/lägenhet och år (som också kan användas för andra ”fastighetstjänster”), en särskild server för förbrukningsmätningen som kostar 20 kr/lägenhet och år och så den manuella hanteringen. Eftersom mätvärdesinsamlingen är kopplad till hyresaviseringssystemet tar den saken bara någon minut per månad; däremot tar hanteringen av dem som flyttar ca tre timmar/månad. Summa summarum kan årskostnaden per lägenhet beräknas till ca 1.800 kronor. Om vi även här antar att hela (den eventuella) besparingen skall göras på värmen kräver ett energipris om 0,80 kr/kWh en minskning av den årliga energiförbrukningen med 2.250 kWh. I en lägenhet på 65 m^2 krävs då en minskning från t ex 150 till 115 kWh/ m^2 och år eller 23 %. Jämfört med andra IMD-projekt är driftkostnaden låg och kapitalkostnaden hög. Den totala kostnaden blir så pass hög att det är tveksamt om IMD är lönsamt i det korta och smala perspektivet.

I hela beståndet har Hyresbostäder en energiförbrukning för värme och varmvatten som 2006 uppgick till 144 kWh/ m^2 och år. I det nya området Portvakten med inflyttning 2005 - 2006 ligger förbrukningen på 118 kWh/ m^2 och år. Tre av de sex husen inom detta område ingår i samma delvis EU-finansierade energiutvecklingsprojekt som Växjöhem deltar i och har IMD med undantag av att värmen ej debiteras. En mycket preliminär siffra för dessa tre hus är 65 – 70 kWh/ m^2 och år, men där finns uppenbarligen ett antal faktorer utöver IMD vars inverkan ännu inte låtit sig analyseras. Vi får nöja oss med att konstatera att det uppenbarligen går att få ner energiförbrukningen också i relativt konventionellt byggda hus. Även denna fastighet är föremål för den tidigare nämnda studien av hur information, mätning och debitering påverkar de boendes energivanor (Magnusson, 2007).

7.3 Allmännyttan i Göteborg

De allmännyttiga bostadsföretagen i Göteborg är dotterbolag till det kommunägda Framtiden: Bostads AB Poseidon, Familjebostäder i Göteborg AB, Gårdstensbostäder AB, Göteborgs stads bostads AB och AB Hjällbostaden. Gårdstensbostäder och Poseidon har stor erfarenhet av IMD. Om Familjebostäder och Bostadsbolaget någonsin genomförde de projekt som redovisas i Berndtsson (2003, s 68 – 73) verkar tveksamt.

Med den gemensamma ägaren Framtiden²² som plattform samarbetar nu bostadsföretagen i en rad projekt för att utveckla bättre system för driften av fastigheterna. I ett första projekt har man i samarbete med det kommunalt ägda Göteborg Energi byggt upp ett system för automatisk avläsning av samtliga fastigheters huvudmätare för fjärrvärme, fastighetsel och kallvatten (och av den anledningen bytt samtliga kallvattenmätare i förtid). Det andra projektet handlar om att utveckla en gemensam portal, som länkar bolagens olika servrar till de styrsystem som ute i fastigheterna finns för värme, ventilation, belysning, tvättstugor och portlås. Detta gör det möjligt att i viss mån parera systerbolaget Göteborgs Energis nya effekttaxa genom att dra ner effekten i fjärrvärmeundercentralerna; då behövs en temperaturgivare i varje lägenhet så att det inte blir för kallt. För det tredje driver Göteborgs stads bostadsAB ett pilotprojekt med smartboxar i lägenheterna. Dessa möjliggör tvåvägskommunikation och skall användas för att visa varmvatten- och elförbrukningen (Göteborg Energi har bytt ut elmätare). Vidare kan de användas för bokning, passersystem m.m. I ett fjärde projekt har Poseidon tagit ut 70 lägenheter där man skall undersöka hur IMD av varmvatten fungerar och vad hyresgästerna anser. Detta görs efter förhandling med hyresgästföreningen och skall utvärderas andra kvartalet 2008. Försöket bygger på en ny typ av vattenmätare, som använder ultraljud och därför kan sättas runt vattenledningen utan att något ingrepp i ledningen behövs. Mätaren sägs vara tillförlitligare än en vinghjulsmätare, den är av Swedac godkänd som fördelnings- men ej som debiteringsmätare. Den kommer ändå att användas för debiteringen av varmvatten, som skall ske separat efter att hyresgästerna fått en reducering av den tidigare hyran. Ultraljudsmätaren registrerar inte vatten som inte når upp till de överenskomna 50°, vilket är ett sätt att hantera problemet med mindre väl fungerande varmvattencirkulation.

Gårdstensbostäder²³ är ett av de mest omtalade exemplen på IMD. Berndtsson (2003, s 66 – 68) har en fyllig redogörelse för vad som uppnåtts vid den tidpunkten; det handlade då om de sk solhusen med vardera ca 250 lägenheter. I dag har ca 1.250 lägenheter av totalt 2.700 IMD av el, varm- och kallvatten och i stor utsträckning också värme. Det finns ett rambeslut om att inom fem år skall samtliga lägenheter ha IMD. Man ser IMD som en självklarhet och har aldrig haft några problem. Också hyresgästerna är positiva liksom hyresgästföreningen.

För värmen använder man temperaturmätning och Boendekomforts system. Normaltemperaturen är 21°, hyresgästerna kan sedan spela med intervallet 19/20 – 22/23°. Ca 70 % av hyresgästerna brukar få tillbaka på

²² Intervju Thomas Lepik, Dick Eriksson.

²³ Intervju Michael Pirosanto; www.gardstensbostader.se

den preliminära debiteringen av förbrukningen, det gäller alla media. Varje hyresgäst kan se sin förbrukning via företagets hemsida. I ett seniorboende har företaget skaffat en dator för att de boende skall kunna följa sin förbrukning.

Innan den successiva upprustningen av fastighetsbeståndet påbörjades låg den genomsnittliga förbrukningen för värme och varmvatten på 270 kWh/m² och år. Genom en rad olika åtgärder har man förbättrat klimatskal och drift och i de genomgångna husen fått ner förbrukningen till 160 kWh/m² och år. Ett exempel på den roll IMD spelar är att i Solhus 1 med IMD är förbrukningen 149 kWh/m² och år medan den i Solhus 2 utan IMD uppgår till 200. Förbrukningen av fastighets- och hushållsel uppgår i ett område med IMD till 53,5 kWh/m² och år, i ett annat utan IMD till 82,4.

Även Poseidons²⁴ arbete med IMD är välkänt och den tidigare delen redovisas utförligt i Berndtsson (2003, s 69 – 72). 2001 införde man IMD i en första fastighet med mätning av rumstemperatur samt varm- och kallvatten. Värmemätningen har avvecklats eftersom den var administrativt alltför otymplig; dessutom ansåg hyresgästerna den vara svårbegriplig och orättvis. 2004 fick en andra fastighet flödesmätning av värme och varmvattenmätning. Värmemätningen avvecklas nu för att hyresgästerna använt möjligheten att reglera upp värmen så att den blivit något högre än de 21,2° i hela lägenhetsbeståndet. Någon energibesparing har det alltså inte blivit och dessutom riskerar Poseidon att behöva höja framledningstemperaturen. Detta hindrar inte att man skall ha temperaturgivare i lägenheterna för att kunna reglera värmesystemet på bästa sätt.

Varmvatten är det enda som kommer att både mätas och debiteras. I de båda fastigheter där detta prövats ser man en minskning på 15 – 20 %. Som framgått ovan driver man nu utvecklingen av varmvattenmätning vidare och har för avsikt att introducera den i alla sina fastigheter.

7.4 Allmännyttan i Stockholm

Stockholms kommuns tre allmännyttiga bostadsföretag Familjebostäder, Stockholmshem och Svenska Bostäder uppvisar stora skillnader när det gäller hur man hittills arbetat med IMD. Alla tre bolagen utsätts nu för ett tryck från den nya stadshusledningen att minska energiförbrukning m.m., det kommer till uttryck både i bolagsstyrelserna och i ett projekt som drivs av stadens miljöförvaltning. Även om ett visst samarbete nu kan skönjas, kommer säkerligen många av skillnaderna att bestå bl.a. beroende på olikheter i fastighetsbeståndet och de olika erfarenheterna av IMD.

För Familjebostäder²⁵ redovisar Berndtsson (2003, s 31 – 37) fyra genomförda eller planerade projekt; ett kom aldrig att genomföras. Familjebostäder började med ett utvecklingsprojekt 1998 i en befintlig fastighet med 50 lägenheter, där man mätte värme (radiatormätning) och varmvatten. Besparingen låg de första två åren på 17 respektive 32 % i genomsnitt med mycket stor spridning mellan hyresgästerna. Som redan Berndtsson rappor-

²⁴ Intervjuer Thomas Lepik; www.poseidon.goteborg.se.

²⁵ Intervju Ingvar Andreasson; www.familjebostader.com.

terade är försöket avslutat, men utrustningen finns kvar och underhålls och kan tas i bruk efter en förhandling med hyresgästföreningen. Den slutsats man drog av försöket var att IMD har en påtaglig inverkan på hyresgästerna beteende och är därför ett sätt att minska energiförbrukningen. I de två andra fastigheterna, som är nya och finns i Hammarby Sjöstad med 200 lägenheter, mäts värme (flödesmätning) och varmvatten. Värmen debiteras dock ej utan mätvärdena sänds ut till hyresgästerna via den display som finns i varje lägenhet.

Familjebostäder har också genomfört den unika åtgärden att i ett försök med 30 lägenheter (där ett likadant hus med 30 lägenheter används som referens) i Fruängen låta fjärrvärmeleverantören Fortum sälja värmen direkt till de enskilda hyresgästerna. Detta kräver då en fjärrvärmeundercentral i varje lägenhet, en nedskalad villaväxlare som blir så liten att det inte är helt enkelt att registrera de små flöden som är aktuella på sommaren. Fortum har i skrivande stund ännu inte kommit i gång med mätningen, vilket förvisso försvårar utvärderingen.

Familjebostäder har beslutat att IMD av värme och varmvatten skall förberedas i all nyproduktion. Det enda som fattas är ett avtal med hyresgästföreningen; där avvaktar man ett gemensamt avtal tillsammans med Stockholms hem och Svenska Bostäder. Som det ser ut i dag blir det bara Familjebostäder som satsar på IMD av både värme och varmvatten; de båda andra begränsar sig till varmvatten.

Av de nio projekt som Berndtsson (2003, s 34 – 37) redovisar för Svenska Bostäder²⁶ kom sju att förverkligas med tillsammans 403 lägenheter. En fastighet var totalrenoverad, de andra nybyggda. Genomgående mättes värme och varmvatten, i sex fall också kallvatten (dessutom debiteras hyresgästerna i flera av fastigheterna inte bara för el utan också för gas av leverantörerna). För värmen användes i fyra av fastigheterna flödesmätning och i tre temperaturmätning. För dessa sju fastigheter har man tre olika systemleverantörer: Siemens som verkar vara på väg ut från marknaden, BBI som är nedlagt och Boendekomfort som är aktivt. Endast i den första fastigheten från 2000 har man använt värmemätningen för debitering. I fastigheterna med temperaturmätning har man haft problem med regleringen, den enda givaren har dessutom dåligt fångat temperaturen i lägenheten. Mot flödesmätningen anför man problem med kompensationsfaktorerna för läge och inte minst värmetransmissionen mellan lägenheter. Främst beroende på osäkerheten med de tre olika systemen har man beslutat att tills vidare avbryta all IMD fr.o.m. 2008. Samtidigt understryker man att man tror på IMD på sikt och kommer att satsa på det inom ramen för ett stort bredbandsprojekt (se nedan).

Stockholms hem²⁷ har hittills inte haft någon fastighet med IMD. För detta företag handlar det till en början om att få ner den genomsnittliga energiförbrukningen för värme och varmvatten från dagens nivå på (långt) över 200 kWh/m² och år till mera normala 160 innan IMD kan bli aktuellt på

²⁶ Intervju Patrik Emanuelsson Pia Hedenskog, Erik Johansson; www.svebo.se.

²⁷ Intervju Gunnar Wiberg; www.stockholms-hem.se.

allvar. Det handlar om att justera in värmesystemen m.m. och inte minst att öka medvetenheten och kunskapen om energifrågorna.

Den utbyggnad av ett öppet bredbandsnät, som alla tre företagen nu bedriver²⁸, skapar stora möjligheter när det gäller driften av fastigheterna. Förutom bokning, felanmälan, larm, passersystem m.m. kan bredbandet också användas för att styra energiförbrukningen. Svenska Bostäder genomför nu ett pilotprojekt med en display i varje lägenhet där hyresgästen kan se månadens förbrukning och jämföra med föregående månad och med genomsnittet. Där kommer enbart varm- och kallvatten att tas med, värmen kommer att mätas men inte debiteras med hänvisning till den ovan anförda osäkerheten. Bredbandsnätet skall också användas till att förbättra driften av fastigheterna. Alla fastighetsmätare för el, värme, varm- och kallvatten kommer att kopplas upp, alla fastigheter skall få nya styrsystem för värmen som möjliggör laststyrning, också fläktarna skall få nya styrsystem och kunna styras ihop med värmen. I dag är den genomsnittliga förbrukningen för värme och varmvatten 168 kWh/m² och år, målet är att 2012 komma ner till 140. Där ser man IMD som en strategisk fråga.

²⁸ Svenska Dagbladet Näringsliv, s 4-5; intervjuerna i not 25 – 27.

8. Fastighetsägar- och hyresgästorganisationerna

8.1 Riksbyggen²⁹

Riksbyggen är en folkrörelse- och kooperativt ägd organisation som bygger och förvaltar fastigheter. Man har medverkat vid tillkomsten av 1.700 bostadsrättsföreningar. De 1.500 som förvaltas av Riksbyggen rymmer 220.000 lägenheter och 550.000 boende. Även om Riksbyggen har sex förvaltningsregioner med bl a 230 drifttekniker och något färre förvaltare, förefaller frågan om IMD i första hand hanteras centralt inom organisationen.

Det mest slående med Riksbyggen är den bestämda uppfattningen, att IMD av värme inte lönar sig. Man hänvisar här till Poseidon i Göteborg, som inte heller tror på värmemätning. Man anser att om man bygger bra och sköter driften bra så finns det inte så mycket att vinna med IMD. Efter-som Riksbyggen är en förvaltningsbyggare har man också incitament att bygga så bra att driftkostnaderna inte blir för höga. Samtidigt har man gjort en mindre undersökning av förbrukningen av värme och fastighetsel i/för 2.500 lägenheter och funnit ett genomsnitt på 175 kWh/m² och år.

Den negativa uppfattningen om värmemätning gör att den inte förbereds i de nya bostadsrättsföreningar man bygger, man har det inte heller i de ca 100 bostadsrättsföreningar där man sköter IMD. I nyproduktionen lägger man in el, varm- och kallvatten. I de befintliga fastigheterna är det i de flesta fall bara el, de 20 bostadsrättsföreningar som också har varm- och kallvatten är samtliga radhus.

Riksbyggen började sköta IMD åt medlemsföreningar för tre år sedan när man tog över den manuella hanteringen från sju föreningar i Göteborg. Riksbyggen har utvecklat en kravspecifikation mot mätföretagen för att mätvärdena skall kunna föras över i hyresaviseringssystemet. Avgifterna för el och vatten debiteras för faktisk förbrukning efter varje kvartal. Man använder dessutom sådana el- och vattenmätare att de boende kan följa förbrukningen fortlöpande. Riksbyggen har ramavtal med en handfull

²⁹ Intervju Kjell Berntsson; www.riksbyggen.se.

mätföretag, bostadsrättsföreningarna bestämmer sedan själva om de vill använda denna tjänst och, i så fall, vilket mätföretag de vill anlita. En vanlig driftkostnad, som Riksbyggen tar ut, är 250 kr/lägenhet och år.

8.2 HSB³⁰

HSB är en kooperativ organisation med riksföbund, 33 regionala HSB-föreningar, 3.860 bostadsrättsföreningar och 357.000 lägenheter. När det gäller energifrågor har HSB centralt just nu ett interregnum sedan den mångårige energichefen Lennart Berndtsson lämnat sin post och någon efterträdare i skrivande stund inte tillträtt. HSB har ett påtagligt decentraliserad organisation, vilket bl a medfört att man har två olika hyresaviseringsystem (ett tredje är på väg ut) och att enskilda HSB-föreningar och bostadsrättsföreningar kan ha någon form av IMD och då oftast enbart el.

Påtagligast inom HSB är det utvecklingsarbete som bedrivs av en projektgrupp med företrädare för tolv av de regionala HSB-föreningarna. En av utgångspunkterna är att energin svarar för ca 25 % av de totala boendekostnaderna och att det finns stora möjligheter till energieffektivisering. En annan utgångspunkt är att de kommunikationslösningar som behövs för IMD kan användas för en rad andra tjänster som olika larm, bokning o.s.v.. På så sätt behöver IMD inte stå för hela investeringen. En tredje grundsten är att HSB genom sitt hyresdebiteringssystem också kan fakturera en lägenhets resursförbrukning på ett enkelt och billigt sätt.

Tanken är att HSB ska utveckla ett system som erbjuder HSB-föreningarna och bostadsrättsföreningarna, som själva har att avgöra om de vill använda systemet eller ej. I detta kan ingå mätning av el, värme, varm- och kallvatten. Mätvärdena ska inte bara kunna överföras till HSBs hyresdebiteringssystem utan också finnas på varje boendes "Mina sidor" på HSBs portal. För el och vattenmätning ser man inga problem, däremot är frågan om värmemätning betydligt svårare. När man i nyproduktion kan ordna värmetillförseln med en stam kan flödesmätning komma i fråga. För befintliga fastigheter väger man radiator- och temperaturmätning mot varandra och finner att det väger över till den senares fördel. Argumenten är dels att temperaturmätningen inte tar med värmeflöden som de boende inte kan påverka (främst transmission genom inner- och ytterväggar) och dels att den inte bara ger de boende utan också fastighetsägaren incitament att energieffektivisera.

Av projektrapporten (Olofsson, 2007) framgår att man lägger ner ett avsevärt arbete på att utveckla kravspecifikationer både för mätning, överföring, debitering och andra tjänster. Inte minst lägger man vikt vid att utveckla generella gränssnitt för att undvika inläsnings effekter mot enskilda leverantörer. Man har också gått ut med en offertförfrågan baserad på en verklig fastighet och utifrån de erhållna svaren funnit att IMD är lönsamt redan vid 10 % minskning av förbrukningen.

En av HSB-föreningarna har kontaktats av regionens elnätsföretag, som vill byta tjänster med HSB. Elnätsföretagen skulle inte bara läsa av sin egen

³⁰ Intervju Lennart Berndtsson, Ronnie Lindberg, Mattias Olofsson; HSB (2007); www.hsb.se.

elmätare utan också de andra mätarna i lägenheten. I gengäld skulle HSB svara för faktureringen också av el.

8.3 SBC³¹

SBC är dels en ekonomisk förening med 4.300 bostadsrättsföreningar som medlemmar och dels ett aktiebolag, Sveriges BostadsRättsCentrum AB, med ekonomisk/teknisk förvaltning, ombyggnad, juridik samt projektutveckling.

När SBC medverkar vid nyproduktion finns IMD med i konceptet, man förbereder för mätning av el, varm- och kallvatten och värme. SBC kan sedan biträda den nya bostadsrättsföreningen i kontakterna med leverantörerna av systemet om det inte fungerar tillfredsställande.

När det gäller befintliga föreningar är det allmänt lätt att intressera dem för energifrågor, däremot svårt att få dem att införa IMD, mest beroende på låg investeringsvilja i många föreningar. Det hänger ofta på en eller ett par eldsjälar; man vill ofta sköta systemen själv och om någon flyttar är risken stor att systemen förfaller. Vare sig inom den ekonomiska eller den tekniska avdelningen sköter man något system för IMD åt någon förening.

Allmänt har man en positiv inställning till IMD. De senaste årens tekniska utveckling med allt mindre enheter och trådlös överföring har gjort det möjligt att tackla även befintliga fastigheter. I fråga om värmemätning förespråkar man temperaturmätning av flera skäl – men först ska klimatskal och drift förbättras. En fördel med temperaturmätningen är att det inte spelar någon roll var i huset lägenheten ligger. Man anser också att mätning av tillförd värme kan saboteras.

8.4 SABO³²

SABO är de kommunala bostadsföretagens bransch- och intresseförening med 300 medlemsföretag, 830.000 lägenheter och 1.4 miljoner boende. SABO:s roll är mycket att sprida information om projekt som medlemsföretagen driver, att skapa regionala nätverk men också att driva centrala utvecklingsprojekt.

Energi är en strategisk fråga för SABO. Till 91 % utnyttjas fjärrvärme, därutöver finns en del bergvärme och biobränslepannor. Några medlemmar har kopplat från fjärrvärmen, några ytterligare överväger detta steg. I början av 2008 avser SABO att starta ett projekt om energins roll i upprustningen av de 400.000 lägenheter inom miljonprogrammet som finns inom SABO-företagen. Alingsåshem har beslutat att rusta ett område från 1970-talet bl.a. för att få ner energiförbrukningen från 216 till 92 kWh/m² och år.³³ Annars finns det ett 20-tal bolag, främst större, som arbetar aktivt med att påtagligt förbättra driften, inte minst genom att datorisera övervakningen. Förbättringar av klimatskalet anses ofta ha för långa avskrivningstider.

SABO uppfattar berörda aktörer som positiva till IMD. Så länge det enbart rör sig om mätning kan den införas utan föregående förhandling med hyresgästföreningen, debitering kräver däremot förhandling först. SABO

³¹ Intervju Lars Rosell; www.sbc.se.

³² Intervju Ulrika Jardfelt; www.sabo.se.

³³ www.alingsashem.se.

har inte utvecklat något förslag till riktlinjer för hur mätning av värme och vatten kan gå till. Man anser att IMD är en förhandlingsfråga, som inte bör lagregleras då erfarenheten av den typen av lagar inte är så bra.

8.5 Fastighetsägarna³⁴

Fastighetsägarna är en intresse- och branschorganisation med 20.000 medlemmar, som äger lokal- och bostadshyreshus, industrifastigheter samt bostadsrättsföreningar. Totalt ingår ca 80.000 fastigheter med 700.000 lägenheter och cirka 80 % av alla kommersiella lokaler. Ursprungligen var Fastighetsägarna en organisation för de små fastighetsägarna, nu finns alla slags privata bostadsföretag som medlemmar. Dessutom är många bostadsrättsföreningar medlemmar. Organisationen består av fem regioner. Man äger ett servicebolag med 150 anställda som säljer förvaltningstjänster.

IMD är ingen stor fråga för Fastighetsägarna som organisation, naturligt nog eftersom det inte är det för medlemsföretagen. Många mindre fastighetsägare är mindre intresserade av förvaltningen; en hel del köper den tjänsten. Till en allmän konservatism kommer att man inte är så pigg på att investera utan hellre ”skruvar” på det man har. De allmännyttiga bostadsföretagen uppfattas som mycket offensivare i energifrågor, mycket för att de får i uppdrag av ägarna att energieffektivisera och har eller skaffar sig resurser att göra det.

Hyresgästföreningen uppfattas inte som offensiv men inte heller som negativ i denna fråga; IMD är ingen stor sak mellan parterna. Hyresförhandlingar för de privata fastighetsägarna är ju dessutom mest en fråga om att följa de avtal som träffats för allmännyttan.

Man trycker på incitamentsaspekten, att också fastighetsägaren måste få ut något av att införa IMD. Detta är ett av flera argument för temperaturmätning av värme, andra är att det uppfattas som enklare, lättare att kommunicera och att det är ett modernare koncept att leverera komfort.

8.6 Hyresgästföreningen³⁵

Med 535.000 medlemmar är hyresgäströrelsen organiserad på fyra nivåer: lokalt med 3.300 föreningar, kommunalt 184, regionalt 10 och så riksförbundet. Som Berndtsson (2003, s 92 – 93) säger hade man tidigare en negativ inställning till IMD och ansåg att resursförbrukningen skulle betalas solidariskt. Vid kongressen 2000 beslöt man efter en hel del diskussion att införa ett avsnitt om flexibel hyresrätt – Boflex – i handlingsprogrammet, som innebar en omläggning av kursen. I Hyresgästföreningen (2000) diskuteras IMD ganska ingående, också val av mätmetoder. Slutsatsen är att det är angeläget att hyresgästerna i större utsträckning kan påverka sitt boende, bl.a. värmekomfort och vattenförbrukning.

Den kollektiva förhandlingsordningen ger möjlighet att i hyresavtal skriva in (delar av) Boflex-konceptet. Främst har det skett på underhållssidan, i övrigt är det främst i avtal med några både allmännyttiga och privata bostadsbolag som en del av tankarna kommit med.

³⁴ Intervju Per Forsling; www.fastighetsagarna.se

³⁵ Intervju Anders Mattson; Hyresgästföreningen (2000); www.hyresgastforeningen.se.

Till IMD intar man en positiv hållning men det måste i varje enskilt fall dels undersökas om det inte innebär en hyreshöjning och dels förhandlas med hyresgästföreningen. Innan IMD införs måste man också bedöma vad som gjorts åt klimatskal och drift.

Avgörande för IMD är det ekonomiska incitamentet. I stort saknas en reglering av frågan, den hanteras i hyresförhandlingar. Hyresgästföreningen vill därför inte heller ha någon reglering av IMD. Man tror att energideklarationerna förhoppningsvis inte bara skall innebära en kartläggning utan också leda till åtgärder. Den information om energideklarationerna som hyresgästerna ska få kan leda till ett intresse för energifrågor och kanske också för IMD. Det som behövs är inte regler i form av lagar och förordningar, man är van vid att klara av saker i förhandlingar med hyresvärden. Detta utesluter inte att man gärna ser en certifiering av mätare för att garantera en mätnoggrannhet.

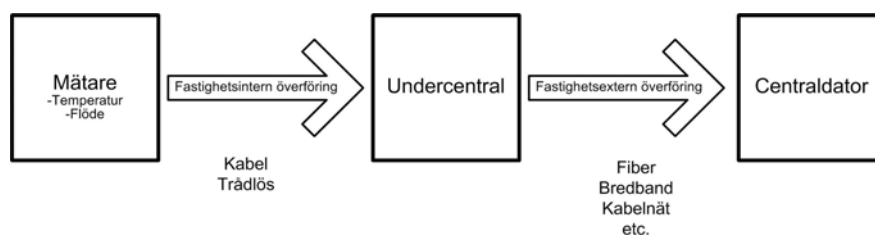
9 Företag som säljer produkter och tjänster för IMD

9.1 Företag med olika bakgrund

Om individuell mätning och debitering (IMD) tidigare handlade främst om lokala system med radiatormätare är det idag central fjärravläsning som gäller. Mätdata överförs via ett kommunikationsgränssnitt med fjärravläsning och informationen bearbetas automatiskt och läggs in i ett debiterings-system.

Detta teknikskifte har lett till att marknaden för mätföretag idag ser annorlunda ut. Själva tekniken för mätning har i grunden inte förändrats förutom att det nu är digitala mätare som går att integrera i nätverk. Fokus har förskjutits från mätning till datainsamling och från manuell/lokal avläsning till centralplacerade databassystem med bredbandsöverföring.

Leverantörerna av produkter och tjänster för IMD kan grovt indelas i fyra grupper, som har sin bakgrund i: 1) värmemätning 2) elmätning 3) informationsöverföring och informationshantering 4) fastighetsskötsel (facility management).



Figur 14: Teknik för individuell mätning och debitering.

Länkarna mellan fastighet, insamlingscentral och debiteringssystem har idag hög prioritet. Den tekniska utvecklingen har gett flera lösningar som skiljer sig åt i överföringskapacitet och pris. Det finns fiberoptik, kopparkablar, elnät och trådlösa system till förfogande. Överföringen kan ändras i takt med att alternativa lösningar utvecklas.

Fastighetsinternt finns det idag ett flertal lösningar, som tex M-Bus som är pålitligt och delvis krypterat. En del ser lösningen i trådlös överföring, andra föredrar kabel där man slipper problem med batteribyten. Genom att man i branschen använder etablerade och beprövade industristandarder för gränssnitt och dataöverföring som M-Bus, Lonworks och RS232 internt (i fastigheten) och externt (mellan fastigheten och centralen) har man inga problem med datahantering genom att de flesta mätvärderegistrerings- och fastighetsförvaltningssystem hanterar de flesta överföringsprotokoll och vise versa.

Många företag tillverkar mätutrustning eller styr- och reglerteknik men bara en del levererar kompletta system till slutkunden, fastighetsägaren. En del komponenter tillverkas av andra aktörer som OEM-produkter eller under det egna märket. Det förekommer att man är leverantör i det ena projektet och underleverantör i det andra.

9.2 Värmemätteknikföretagen

9.2.1 Boendekomfort i Viken AB³⁶

Boendekomfort i Viken AB med grundaren och vd Kjell Persson har utvecklat ett komfortmätningssystem. Detta gjorde han som teknisk chef inom Helsingborgshem och sedan etablerade han sig som en aktör på marknaden. Produkten som säljs är komfortvärmemätning som mäter temperaturen i lägenhetens alla rum förutom bad, kök och hall.

Systemet bygger på att temperaturen i varje enskilt boenderum registreras i en elektronisk enhet där hänsyn till olika faktorer som isolering, rumstorlekar, yttre temperatur mm tas innan en medeltemperatur för lägenheten räknas fram. Detta värde behandlas i ett centralt dataprogram där avvikelse från referenstemperaturen 21°C nivå beräknas och sedan resulterar i en post (positiv eller negativ) på hyresavin.

Boendekomfort erbjuder följande tjänster:

- Temperaturmätare
- Varm- och kallvattenmätare
- Elmätare
- Service

9.2.2 Brunata A/S³⁷

Brunata säger sig vara det enda skandinaviska företag, som utvecklar och producerar värmemätare. Brunata är den svenska delen av det danska mätteknikföretaget med samma namn som sedan 85 år har utvecklat och

³⁶ www.boendekomfort.se/

³⁷ (www.brunata.se)

tillverkat mätare för registrering av värme- och vattenförbrukning. Brunata erbjuder ett omfattande produktprogram med mätare och insamlingssystem till alla behov.

Endast certifierade system används. Systemen kan lämna över mätvärden eller data och skapa en fil för debitering.

Brunata erbjuder följande tjänster:

- Radiatormätare
- Varm- och kallvattenmätare
- Energimätare, ultraljud
- Elmätare
- Termostatventiler
- Installation, service, mätvärdeinsamling och debitering

Brunata är en totalleverantör som har kunskap och teknik för mätning av värme, vatten och el i fastigheter. De flesta enheterna levereras med kommunikationsmodul för fjärravläsning via M-Bus, trådlös fjärravläsning, RS232 eller LON.

Brunatas system gör att förbrukning av alla slag i lägenheterna kan avläsas både lokalt från en PC hos vicevärden eller via modem hos en förvaltare.

Brunata har sedan 1993 två egna laboratorier som är godkända av DANAK (Den Danske Akkrediterings- och Metrologifond) och uppfyller en rad krav, som är specificerade i den europeiska standarden DS/ISO 17025.

9.2.3 Metrima AB – Metrima Home Solutions³⁸

Metrima Home Solutions ingår i Metrima AB som huvudsakligen levererar enhetsmätning av el till fastighetsägare och bostadsrättsföreningar. Metrima är resultatet av en sammanslagning mellan fyra olika verksamheter: North Node AB, ABB Metering (Svensk Värmemätning AB), MiLAB AB, samt Home Solutions i Sverige AB. Metrima bildades genom att North Node under 2003 förvärvade rörelsen i SVM från ABB samt genom förvärvet under 2004 av MiLAB. I juli 2005 förvärvades det av HSB och Vattenfall ägda bolaget Home Solutions.

Metrima mäter lägenhetstemperaturen där en förbestämd temperatur utgör referensvärde, oftast 21 °C. Större eller mindre förbrukning räknas av vid hyresdebiteringen.

Man levererar också energistyrning som reglerar och kontrollerar värme och varmvatten. Systemen bygger på att läsa av utomhustemperaturen och styra hur mycket energi som behövs för att upprätthålla rätt temperatur i fastigheten (utetemperaturgivare och laststyrning).

Installationskostnaden för Metrima Home Solutions mätning anges till 2.000-5.000 kr per mätpunkt.

Metrima AB erbjuder följande tjänster:

- Värmemätning (temperatur, radiator)

³⁸ www.metrima.se

- Varm- och kallvattenmätning
- Fördelningsmätning av el (elmätare)
- Driftstyrning
- Webbaserat system för att övervaka och styra
- Larm

Mätenheterna kan liksom routrarna kommunicera över olika media såsom elnät, signalkabel, radio m.m. Man kan anpassa detta efter fastighetens behov.

9.2.4 Minol Mätteknik AB³⁹

Minol är den svenska delen av det tyska mätteknikföretaget med samma namn som sedan flera decennier har utvecklat och tillverkat mätare för registrering av värme- och vattenförbrukning. Minol erbjuder ett omfattande produktprogram med mätare och insamlingsystem, man har allt från radiatormätare till flödesmätare och överföringssystem, det är tillförd värme som mäts och redovisas. Man har också fördelningsmätning av el. System kan lämna över mätvärden eller skapa en fil med debiteringsdata.

Minol utarbetar 5,4 milj. individuella fördelningar per år, varav 1,3 milj. görs centralt i Tyskland. Man tillverkar en stor del av sina mätare själv och levererar också till andra aktörer på marknaden.

Moderbolaget Minol i Tyskland har egna forsknings- och utvecklingslaboratorier liksom statligt godkända provlaboratorier för provning av sina energi- och vattenmätare.

Endast certifierade system används. Det finns stor integritet gentemot hyresgästerna rörande vilken slags information som samlas in och överförs till tredje part.

Minol erbjuder följande tjänster:

- Radiatormätare
- Varm- och kallvattenmätare
- Energimätare
- Elmätare
- Installation, service, mätvärdeinsamling och debitering

Minol Mätteknik är en totalleverantör som har kunskap och teknik för mätning av värme, vatten och el med t ex trådlösa enheter och med olika tidsupplösningar. Information skickas trådlöst via radio så att man slipper att gå in i lägenheterna för att läsa av de enskilda mätarna.

Man erbjuder sina kunder att läsa av mätare och framställa förbrukningsfiler till hyresdebiteringssystem, fördelningsunderlag samt färdiga räkningar med hjälp av fördelningsmätning eller debiteringsmätning beroende hur omfattande kunden vill ha det.

³⁹ www.minol.se

9.2.5 Techem⁴⁰

Techem har funnits aktivt till 2005 i Sverige och ansvarat för en stor del av radiatorinstallationerna. Idag håller Techem i Sverige ett låg profil utan nämnvärda aktiviteter.

9.3 Elmätteknikföretagen

9.3.1 ES Mätteknik AB⁴¹

ES Mätteknik AB, Malmö är huvudsakligen aktivt på fjärravläsning av elmätare.

ES Mätteknik erbjuder följande tjänster:

- Fjärravläsning elmätare
- Tilläggstjänster på energisidan
- Varm- och kallvattenmätning

9.3.2 Siemens Building Technologies⁴²

Det tidigare kända företaget Landis & Staefa är sedan 1998 en del av Siemenskoncernen och ingår där i delen Building Technologies. 2001 delades Landis & Staefa upp i två divisioner: Building Automation för system och tjänster och HVAC Products för produktförsäljning.

Det har tidigare funnits ett stort intresse för Landis & Staefa system. Idag har man ingen aktiv marknadsföring men underhåller och uppdaterar befintliga system.

Kännetecknande har varit att det går att mäta och reglera systemet men också att koppla det till styrning. Genom en separat av- och på-knapp kan man enkelt reglera temperaturen ned eller upp när man lämnar lägenheten. Denna aktivitetsknapp saknas idag hos alla andra leverantörer.

9.4 Informations- och kommunikationsföretagen

9.4.1 Compwell AB⁴³

Compwell är ett nyare företag som sedan några år finns på marknaden och levererar elektroniska mätare för temperaturmätning (komfortmätning) och för vattenmätning.

Till skillnad mot andra leverantörer använder man sig av en kanal i ComHems kabelnät för informationstransport från lägenheterna och mellan fastigheterna.

⁴⁰ www.techem.se

⁴¹ www.elektrosandberg.com/se

⁴² www.siemens.com

⁴³ www.compwell.biz

Compwell erbjuder följande tjänster:

- Temperaturmätning
- Varm- och kallvattenmätare
- Installation, service, mätvärdeinsamling och debitering
- Elmätare
- Larm, brandlarm, inbrottslarm
- Meddelandetjänst

Information finns dessutom tillgänglig på Internet, där hyresgästen kan logga in och se sin aktuella förbrukning.

9.4.2 Iprobe⁴⁴

Iprobe är en relativt ny aktör på marknaden (2006) som levererar system för automatisk avläsning av varje lägenhets energiförbrukning. Man levererar insamlade data direkt anpassat till kundernas ekonomisystem för att kunna presentera t ex elräkningen på månadsavin.

Genom att man lägger nya tjänster till sitt system har man också möjlighet att mäta vattenförbrukning lägenhetsvis och då främst varmvattenmätning.

Iprobe erbjuder följande tjänster:

- Fördelningsmätning av el (Elmätare)
- Varm- och kallvattenmätare
- Energiräkningen på månadsavin
- Drifttjänst
- Webbaserat system

9.4.3 Manodo AB⁴⁵

Mandono AB startade 2000 och har driftövervakningen av fastigheter i fokus. Genom att leverera verktyg för att optimera energiförbrukningen och även integrerade i existerande affärssystem sparar man förutom energi också systemresurser. Systemet kan även kopplas till fakturering så att alla kunder får en faktura på verklig förbrukning.

Mandono AB erbjuder följande produkter och tjänster:

- Varm- och kallvattenmätning
- Värmemätning (temperatur)
- Elmätning
- Drift fjärrstyrning
- Webbaserat system för att övervaka och styra

⁴⁴ www.iprobe.se

⁴⁵ www.manodo.se

9.4.4 Ecoguard⁴⁶

Ecoguard är en relativt ny aktör på marknaden som levererar system för individuell mätning och debitering av värme och kall- och varmvatten. Man har utvecklat ett prisvärt system som bygger på trådlösa givare som skickar information till en centralenhet som hanterar många lägenheter. Batteriernas livslängd anges till 20 år. Insamlade data levereras anpassat till kundens ekonomisystem för att kunna användas t ex på hyresavin.

Ecoguard erbjuder följande tjänster:

- Varm- och kallvattenmätning
- Värmemätning (temperatur)
- Elmätning
- Webbaserat system

9.5 Facility managementföretagen

9.5.1 Aptus⁴⁷

Aptus Elektronik AB startade sin nuvarande verksamhet 1992. Aptus är ett Siemens-företag och har lång erfarenhet av fastighetsbaserade system, främst inom facility managementsektorn.

Aptus installerar främst passersystem men har på senare tid också börjat installera IMD-system. Man bygger allt från små isolerade till stora nätverkskopplade system. Man bygger på master- och slavteknik där dataöverföring sker krypterad. MC-1 är Aptus undercentral som sköter datainsamling där alla enheter är kopplade med tråd. Systemet är flexibelt och går att bygga på med fler tjänster vilket en del kunder gör.

Aptus både levererar och sköter system. Aptus installerar temperaturmätning som man tillverkar själv. Mätenheten för vattenmätning kommer idag från andra leverantörer.

Aptus är idag mer känt för passersystem med beröringsfria nycklar, digitala namntavlor och olika larm som brand, läckage, inbrott och temperatur. Aptus kan leverera en del servicetjänster och tar hand om driften.

Aptus erbjuder följande produkter och tjänster:

- Varm- och kallvattenmätning
- Värmemätning (temperatur)
- Elmätning
- Kommunikation
- Passersystem
- Tvättbokning
- Porttelefon

⁴⁶ www.ecoguard.se

⁴⁷ www.aptus.se

- Larm
- Lås

9.5.2 Dalkia⁴⁸

Dalkia är ett servicebolag som levererar tjänster till fastighetssektorn där man sköter driften men är inte aktivt med att installera IMD system. Man är underleverantör till själva mätföretagen.

9.5.3 TAC AB⁴⁹

Man är främst aktiv på fastighetsförvaltning och effektivisering och marknadsför inte system för IMD. TAC installerar system som finns på marknaden och man anser att utbudet av mätare med bra kvalitet är tillräckligt.

⁴⁸ www.dalkia.se

⁴⁹ www.tac.se

10. Är individuell mätning och debitering ekonomiskt effektivt?

10.1 Starka begränsningar i en traditionell kalkyl

En lönsamhetsanalys av en investering i individuell mätning och debitering (IMD) kräver inte bara uppgifter om investeringens storlek, livslängd, kalkylränta, driftkostnad och energibesparingar. Den förutsätter också att IMD-investeringen inte påverkas av eller i sin tur påverkar andra åtgärder som fastighetsägaren överväger för att effektivisera energiförbrukningen, modernisera fastigheten eller dylikt. Den förutsättningen är sällan uppfylld utan IMD samspelar nästan alltid med andra åtgärder av olika slag (se också avsnitten 3.2 och 7). Ett exempel från flera bostadsföretag är att IMD kan kräva högre framledningstemperatur så att det som ser ut som en lönsam investering förbyts i sin motsats när systemgränsen vidgas. Ett annat exempel, som faktiskt gäller för samtliga bostadsföretag, är att fr.o.m. lägenhetens undercentral kan överföringsutrustningen användas också för fastighetens drift och/eller andra tjänster; där kan den vidgade systemgränsen innebära att en olönsam investering blir lönsam. För en fortsatt diskussion av systemgränsens avgörande betydelse hänvisas till Persson et al (2005).

En annan begränsning är att lönsamhet inte automatiskt innebär att en investering kommer att genomföras. Skälet är så enkelt som att fastighetsägaren kan ha andra lönsammare investeringar och inte kan eller vill genomföra mer än en del av dem på grund av den finansiella situationen, brist på personella och andra resurser m.m. Dessa andra investeringar kan vara förbättringar av fastighetens drift och/eller klimatskal, som kan ge större energieffektivisering per investerad krona. Att bedöma den enskilda investeringen kan vara svårt nog; det blir inte lättare av att det nästan alltid handlar om att rangordna och välja mellan olika alternativ.

För det tredje är lönsamhet bara ett av flera tänkbara motiv för att satsa på IMD. Vi har redan i inledningen pekat på att man av strategiska skäl kan vilja ge hyresrätten (och borätten) en flexiblere, miljövänligare, modernare framtoning. I detta ligger också att de boende får en möjlighet att påverka sin energiförbrukning och därmed sin totalhyra.

Till detta kan läggas svårigheterna med att uppskatta en investerings livslängd och bestämma kalkylränta. Vidare beaktar inte energipriserna olika energislags externa kostnader, vilket är naturligt att göra i en samhällsekonomisk kalkyl och som den framsynte också gör i sin företagsekonomiska kalkyl redan i dag.

För att åtminstone hjälpligt komma till rätta med alla dessa begränsningar hade det krävts en annan slags studie än vad våra två månader medgivit, en fältstudie med mycket närmare kontakter med bostadsföretagen. Med tanke på de varierande förutsättningarna i olika fastigheter och bostadsföretag hade det också krävts att vi gått ut till många bostadsföretag.

10.2 Lönsamhetskalkylens antaganden

Vi har inte kunnat finna någon svensk undersökning av lönsamheten i genomförda installationer av IMD, som tar upp mer än enstaka fall. Berndtsson (2003), Lange et al (2007, bilaga 2) och STEM (2005, s 97 – 98) räknar i stället igenom ett eller flera exempel på vad lönsamheten blir under olika antaganden. I de SABO-enkäter 2004 och 2007, som vi använt, saknas frågor om lönsamhet, I vår egen enkät 2007 till mätföretagen finns visserligen frågor om energibesparingar och kostnader. Av skäl som anförts i 3.3 är dock svarsfrekvens och svarskvalitet på dessa frågor sådana att vi inte kan använda svaren mer än för att underbygga de antaganden vi gör.

Vi kommer därför i likhet med Berndtsson (2003, s 89 – 92) m fl analysera vad som avgör lönsamheten under olika antaganden. Berndtssons tillvägagångssätt ser vi som rimligt i stort men vi vill dels undvika ett par svagheter och dels utnyttja våra empiriska resultat för att få fram så övertygande antaganden som möjligt. Vi tar för det första upp IMD av enbart varmvatten och för det andra IMD av både uppvärmning och varmvatten.

Givet den traditionella kalkylens begränsningar – vi har diskuterat några av de väsentligaste i föregående avsnitt – bestäms lönsamheten av sju parametrar: lägenhetsstorlek, energiförbrukning, energibesparing, energipris, kapitalkostnad per lägenhet, driftkostnad per lägenhet, om värme och/eller varmvatten ingår. För att kunna presentera en så överskådlig bild som möjligt resonerar vi oss nedan fram till, att för en kombinerad värme- och varmvattenmätning är de två parametrar vi vill kunna variera lägenhetsstorlek och energipris. För enbart varmvattenmätning varierar vi vattenförbrukning och energipris. För de övriga motiverar vi våra antaganden om ett visst värde på parametern. Där det varit möjligt har vi gjort samma antaganden som Berndtsson (2003) för att underlätta jämförelser.

Lägenhetsstorlek: En liten lägenhet om **35 m²**, en mellanstor om **65 m²** (som också finns hos Berndtsson), en stor om **100 m²**.

Energipris: För det första varierar fjärrvärmepriset kraftigt mellan olika orter, från 0,41 till 0,82 med 0,65 kr/kWh (inklusive moms) som

genomsnitt⁵⁰. För det andra måste en samhällsekonomisk kalkyl inkludera energins externa kostnader, som för svensk fjärrvärme kan uppskattas till mellan 0,20 och 0,50 kr/kWh beroende på hur man ser på alternativa användningar av avfall och biobränsle.⁵¹ Vi låter energipriset variera från **0,50 till 1,50 kr/kWh**. Kallvattenpriset sätter vi till **20 kr/m³**, en aning över genomsnittet i Sverige.

Energiförbrukning: Vi antar den till **150 kWh/m² och år** och inkluderar både värme och varmvatten. Värdet ligger ca 10 % under den genomsnittliga energiförbrukningen för värme och varmvatten i flerbostadshus, där ligger också många av de fastighetsbestånd vi kommit i kontakt med. I den separata analysen av varmvattenförbrukningen arbetar vi med de två alternativen **40 och 80 m³/lägenhet och år** (samma som Berndtsson, 2003, s 91).

Energibesparing: Berndtsson (2003, s 7) säger att ”den typiska värmebesparingen ligger i intervallet 10 – 20 %. För varmvattnet är besparingen 15 – 30 %.” Våra intervjuer med och enkäter till bostadsorganisationer, bostadsföretag och mätföretag bekräftar dessa resultat. För att förenkla antar vi att den gemensamma besparingen för värme och varmvatten uppgår till **15 %**. I den separata analysen av varmvattenförbrukning antas besparingen uppgå till **20 %**.

Kapitalkostnad: För mätning av både värme och varmvatten antar vi investeringen till **5.000 kr per lägenhet** (inklusive moms), vilket ligger i det intervall där både våra egna och Berndtssons flesta fall återfinns. Berndtssons alternativ ”avancerad installation” för 10.000 kr tar vi inte med eftersom det då kommer in en rad andra tjänster som skall dela på större delen av investeringen. För mätning av enbart varmvatten antar vi investeringen till **1.500 kr per lägenhet** (inklusive moms), vilket är samma siffra som Berndtsson (2003, s 91) använder och som ligger rätt så högt i förhållande till de uppgifter vi fått.

I sin lönsamhetsanalys av en investering i IMD använder sig Berndtsson (2003, s 7 – 8, 88 – 92) av den grövsta metoden, återbetalningstiden, som kriterium på lönsamhet. Den metoden är dessutom ”för snäll” mot långsiktiga investeringar på fem år och mer eftersom den inte diskonterar ner framtida betalningsströmmar. Å andra sidan ställer Berndtsson upp korta fem års återbetalningstid som kriterium på lönsamhet. Vi har valt annuitetsmetoden och utgår från en **livslängd för utrustningen på 10 år** och en **kalkylränta på 10 %**. I båda fallen är det en avvägning mellan å ena sidan

⁵⁰ Fastigheten Nils Holgersson (2007, bilaga 2).

⁵¹ Trots den biobränslebaserade fjärrvärmens starka frammarsch är en signifikant del av energitillförseln icke hållbara energikällor. I fastigheternas egna anläggningar används 1,3 TWh olja, 0,4 TWh gas och 1,7 TWh el, indirekt via fjärrvärmens 1,3 TWh kol, 1,3 TWh olja, 1,0 TWh gas och 2,7 TWh el, totalt 9,7 eller 36 % av de totalt 27,3 TWh som 2005 användes för uppvärmning inklusive varmvatten i flerbostadshus (Energiläget, 2006, s 30; Energiläget i siffror, 2006, s 20-21). Så långt kan man motivera att i en kalkyl ta med 36 % av de icke hållbara energikällornas externa kostnader, som kan antas till 0,50 kr/kWh (European Commission, 2003). Med dagens utveckling när det gäller fordonsbränsle från biomassa av olika slag och delar av det avfall som nu bränns kan man dessutom hävda att all inbesparad energi skall värderas till marknadspris plus externa kostnader.

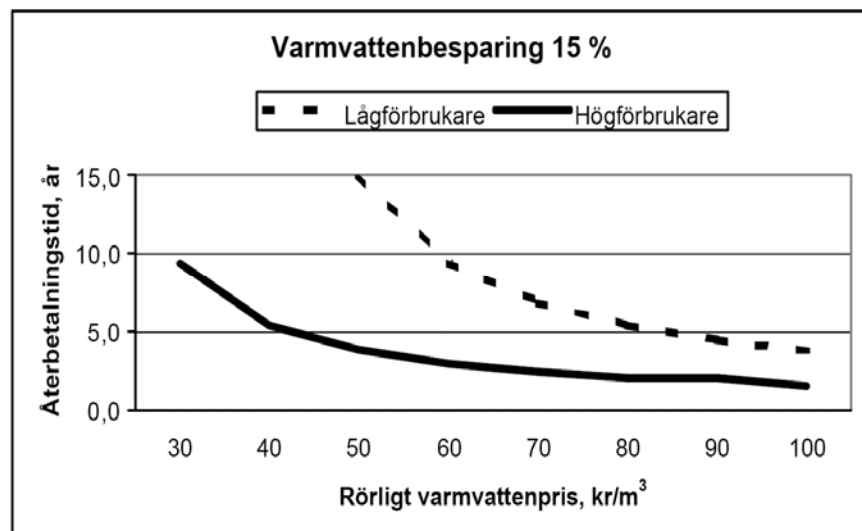
fastighetsinvesteringars långsiktighet och lägre avkastningskrav och å andra sidan företags strävan att få tillbaka investeringen så snabbt som möjligt. Med dessa antaganden om livslängd och kalkylränta får vi **annuitetsfaktorn 0,16275**. Genom att multiplicera den med investeringen fördelar vi inköps- och räntekostnader jämnt på de 10 åren. Den årliga kapitalkostnaden blir då **814 kr** för kombinerad värme- och varmvattenmätning och **244 kr** för enbart varmvattenmätning.

Driftkostnaden: I vår studie har vi fått uppgifter från 30 till 500 kr/år. För värme- och varmvattenmätning utgick Berndtsson från 400 kr/år. Vi har fått sådana uppgifter att det är befogat att sätta driftkostnaden till **200 kr/år**. För enbart varmvattenmätning antar vi driftkostnaden till **100 kr per år**; Berndtsson (2003, s 91) använder här 200 kr/år.

Sammanfattningsvis vill vi understryka att de antaganden vi gör ligger i den försiktiga delen av respektive intervall, dvs att vi aktar oss för att överskatta lönsamheten. Det finns god täckning för de gjorda antagandena både i de projekt Berndtsson (2003) rapporterar och i våra egna undersökningar.

10.3 Lönsamheten hos enbart varmvattenmätning

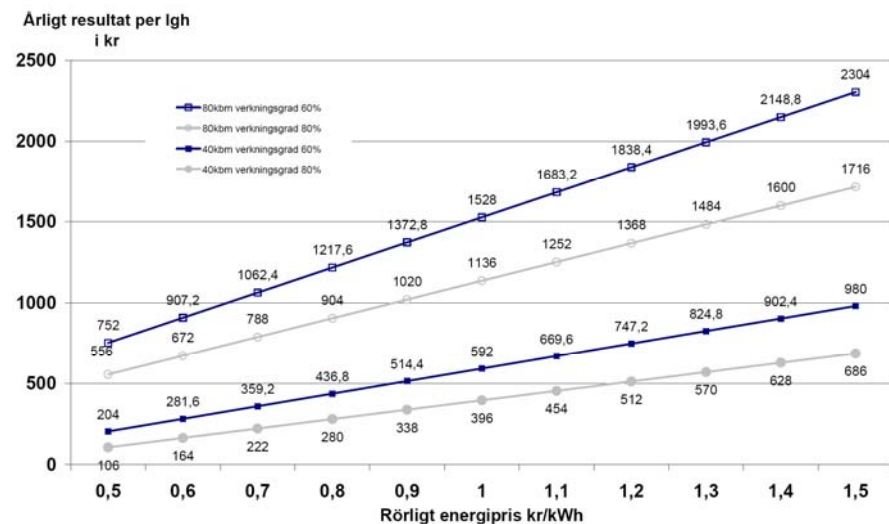
Berndtsson (2003, s 91- 92) arbetar med en låg- och en högförbrukare om 40 respektive 80 m³ per lägenhet och år och de två besparingsalternativen 15 och 30 %. I figur 15 återger vi Berndtssons låga besparingsalternativ 15 %, där det framgår att för högförbrukaren är IMD lönsamt även vid orealistiskt låga varmvattenpriser. I lågförbrukarens fall krävs ett varmvattenpris på ca 60 kr/m³ för att IMD skall vara lönsamt, ett pris som ligger klart under vad varmvatten kostar.



Figur 15: Lönsamhetsbedömning av varmvattenmätning i Berndtsson (2003, s 91).

I vår egen bedömning av lönsamheten i varmvattenmätning använder vi samma förbrukning som Berndtsson (2003), 40 och 80 m³/lägenhet och år. Vi begränsar oss till ett besparingsalternativ, 20 %. Energipriset får variera mellan 0,50 och 1,50 kr/kWh, kallvattenpriset sätter vi till 20 kr/m³, kapitalkostnaden är 244 och driftkostnaden 100 kr/år.

En särskild beräkningen krävs för energibesparingen i kWh. För att värma 1 m³ kallvatten från 10 till 60° krävs 50x1,16=58 kWh. Den svåra frågan är sedan hur stora förlusterna i varmvattencirkulationen är. I tysk litteratur⁵² används verkningsgraden 0,46; en så låg verkningsgrad påverkar kalkylen kraftigt i positiv riktning. Vi använder därför av försiktighetsskäl i första hand verkningsgraden 0,80 men visar också hur 0,60 påverkar lönsamheten. Med den högre verkningsgraden blir energiåtgången för 1 m³ varmvatten 72 och med den lägre 97 kWh. Kallvattenpriset 20 kr/m³ och det genomsnittliga fjärrvärmepriset 0,65 kr/kWh ger för 1 m³ varmvatten kostnaden 67 respektive 83 kr/m³ för de två verkningsgraderna.



Figur 16: Lönsamheten i IMD beroende på energipris, vattenförbrukning och verkningsgrad i varmvattencirkulationen.

Figur 16 visar tydligt att IMD av varmvatten är mycket lönsamt i de allra flesta situationer. För lägenheten med den låga förbrukningen 40 m³/år (verkningsgrad 0,80) måste energipriset vara lägre än 0,32 kr/kWh för att IMD inte skall vara lönsamt. Skulle besparingen i det fallet bara uppgå till 10 % i stället för figurens 20 % krävs ett energipris på 0,91 kr/kWh för lönsamhet. För den högförbrukande lägenhetens 80 m³/år (verkningsgrad 0,80) är IMD lönsamt ända ner till energipriset 0,02 kr/kWh; om figurens besparingsantagande 20 % sänks till 10 % ner till energipriset 0,32 kr/kWh.

Om vi för att sammanfatta tänker oss ett i någon mening typiskt fall kan vattenförbrukningen vara 60 m³/år, besparingen 20 %, verkningsgraden i varmvattencirkulationen 70 % och energipriset 0,65 kr/kWh. Med våra antaganden om livslängden 10 år och kalkylräntan 10 % blir det årliga resultatet per lägenhet 544 kr. Avkastningen på de investerade 1.500 kr blir

⁵² Wien (2005, s 527); Heizkostenverordnung § 9 mit ausführlichen Erläuterungen, s 2.

636 kr eller 42 %!⁵³ Om varmvattencirkulationen förbättras så att verkningsgraden höjs till 0,90 blir ändå avkastningen 494 kr eller 33 %.

Samtidigt vet vi att på marknaden finns mät- och överföringsutrustning till betydligt lägre pris än de 1.500 kr vi antagit för utrustning och installation. För delar av utrustningen kan man räkna med längre livslängd än de tio år vi utgått från. Vi har också företag som anger en driftkostnad under 50 kr. Det är alltså lätt att föreställa sig en lönsamhet i en investering i IMD av varmvatten som överstiger 50 % avkastning på investerat kapital.

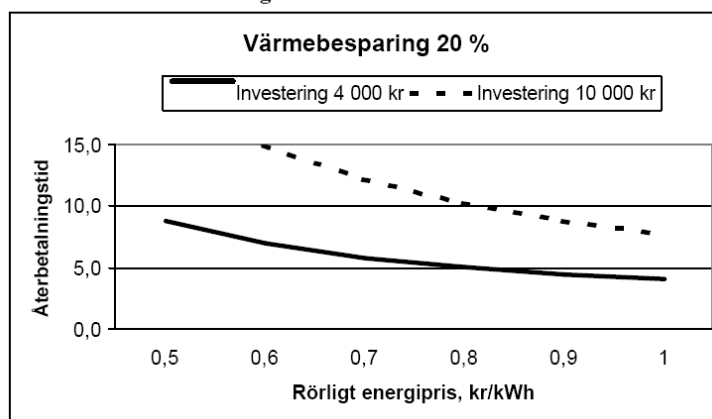
Sammanfattningsvis måste understrykas att våra antaganden är mycket försiktiga, ändå visar IMD av varmvatten lönsamhet utom i ett fåtal sällsynta situationer. I de allra flesta fall är lönsamheten god eller t o m så god att den är svår att överträffa.

10.4 Lönsamheten hos värme- och varmvattenmätning

När det gäller att mäta både värme- och varmvattenförbrukning använder sig Berndtsson av sex olika fall för att kunna variera de olika parametrarna. Ett exempel på hans tillvägagångssätt visas i figur 17 med en lägenhet om 65 m² med en värmeförbrukning om 120 kWh/m² och år, en värmebesparing på 20 % och två alternativa investeringar. Notera att ju längre återbetalningstid, desto lägre lönsamhet.

I sitt resonemang antar Berndtsson (2003, s 88) ”att återbetalningstiden får vara högst 5 år för att en åtgärd skall betraktas som lönsam.” Detta är en i fastighetssammanhang extremt kort period, som bara är hälften av den tid IMD-utrustningen kan antas fungera och bara en bråkdel av livslängden för fastigheten i övrigt. Detta illustrerar ett stort problem inom bostadssektorn som stoppar många investeringar i energieffektivisering, att man räknar med alldeles för korta livslängder eller återbetalningstider (beroende på kalkylmetod).

Värmebehov före mätning 7 800 kWh/år

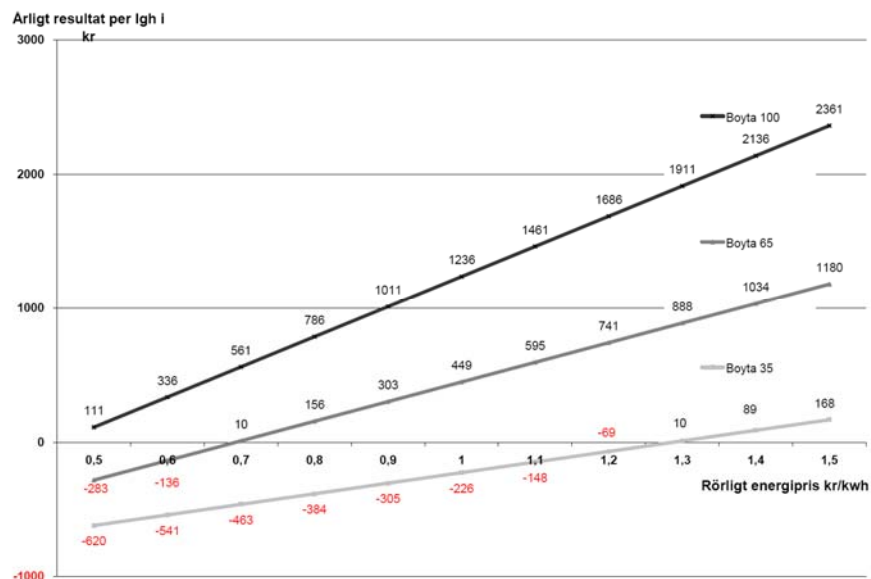


Figur 17: Lönsamhetsbedömning av värme- och varmvattenmätning i Berndtsson (2003, s 90).

⁵³ $60 \times 0,20 \times (58/0,70 \times 0,65 + 20) - 150 - 100 = 636$ kr.

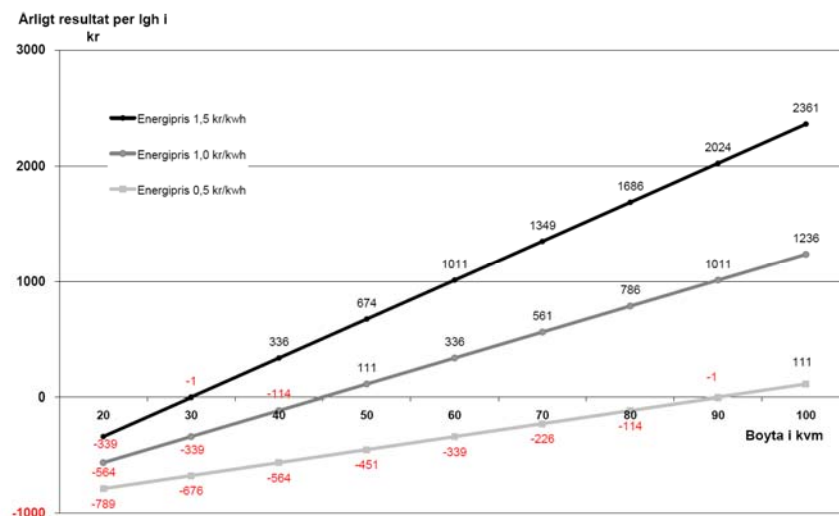
I vår egen kalkyl använder vi sammanfattningsvis följande antaganden. Vi har tre lägenhetsstorlekar om 35, 65 och 100 m². Energiförbrukningen är 150 kWh/m² och år. Energibesparingen antar vi till 15 %. Energiförbrukningen varierar mellan 0,50 och 1,50 kr/kWh. Kapitalkostnaden är 814 och driftkostnaden 200 kr/år.

Intuitivt inses att ju större lägenhet, ju större värmeförbrukning per m² och år, ju större effektivisering och ju högre energipris, desto lönsammare (eller mindre olönsam) blir IMD. Självklart är det också så att ju lägre kapitalkostnad (till följd av lägre investering, längre livslängd eller gynnsammare finansiering) och ju lägre driftkostnad, desto lönsammare (eller mindre olönsam) blir IMD.



Figur 18: Lönsamheten i IMD beroende på energipris och lägenhetsstorlek.

När vi använder våra antaganden om de olika parametrarna blir resultatet det som visas i figur 18. I figuren låter vi energipriset variera från 0,50 till 1,50 kr/kWh och vi har lagt in kurvor för de tre lägenhetsstorlekar vi arbetar med. Figuren visar att det är svårt att få lönsamhet i den lilla 35 m² lägenheten om man inte räknar med ett energipris på minst 1,25 kr/kWh. Däremot är IMD lönsamt i 65 m² lägenheten redan vid ca 0,70 kr/kWh, den stora 100 m² lägenheten är lönsam även vid det lägsta energipriset. Utgår vi från det genomsnittliga fjärrvärmepriset 0,65 och lägger till de 0,20, som är den lägsta uppskattningen av den svenska fjärrvärmens externa kostnader, hamnar vi på ett samhällsekonomiskt fjärrvärmepris om 0,85 kr/kWh. Vid denna prisnivå är en satsning i IMD lönsam för lägenheter ner till ca 45 m². Figur 19 visar samma saker men vi har där låtit energipris och lägenhetsstorlek byta plats.

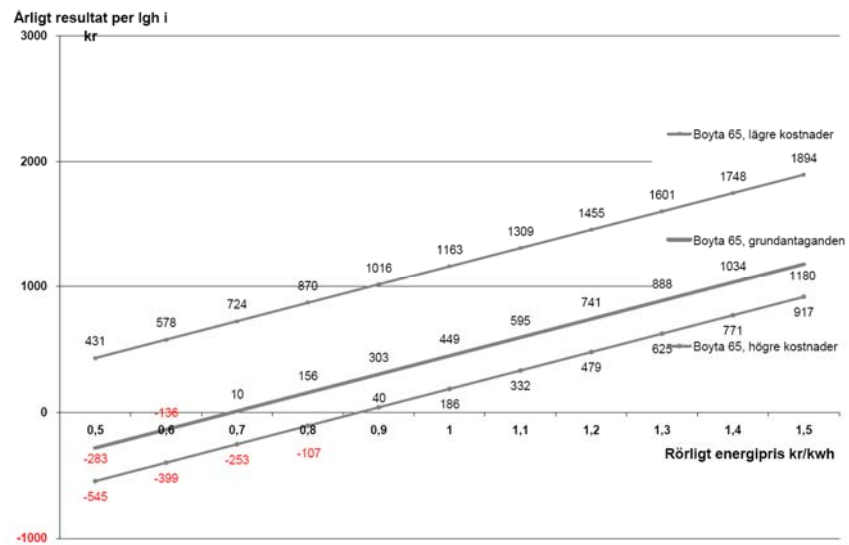


Figur 19: Lönshamheten i IMD beroende på lägenhetsstorlek och energipris.

I figur 20 visar vi vad som händer om, utöver energipriset, kapital- och driftkostnaderna varierar medan däremot lägenhetsstorleken är låst till 65 m². Linjen i mitten bygger på våra grundantaganden och är alltså samma som den mellersta linjen i figur 18. I alternativet högre kostnader har vi låtit investeringen öka från 5.000 till 6.000 och driftkostnaden från 200 till 300 kr. I alternativet lägre kostnader går investeringen på 3.000 och driftkostnaden 30 kr, vi har också minskat kalkylräntan från 10 till 4 %. De högre kapital- och driftkostnaderna kräver som väntat ett högre energipris för att lönsamhet skall uppnås, från ca 0,70 till 0,90 kr/kWh. Vid lägre kapital- och driftkostnader än i vårt grundalternativ blir IMD i en 65 m² lägenhet lönsamt även vid extremt låga energipriser.

Sammanfattningsvis uppvisar inte IMD av både värme och varmvatten samma goda lönsamhet som enbart varmvatten. Till det finns flera förklaringar. De två närmast till hands liggande är dels att det oftast krävs färre mätare för varmvattnet än för värmen, dels att besparingarna blir större för varmvattnet än för värmen. En tredje förklaring är att (varm) vattenmätare av olika slag funnits på marknaden i många år och är enkla, standardiserade och förhållandevis billiga produkter. Mätare av tillförd värme är förhållandevis komplexa och därmed dyrare (även om de tyska priserna antyder en prutmån i Sverige), temperaturmätarna är ännu inte standardiserade men borde trots det kunna komma ner i pris. Det är också stora prisskillnader mellan de produkter och tjänster som mätföretagen erbjuder.

Ur energisynpunkt är det väsentligt att ta med både värme och varmvatten i IMD eftersom uppvärmningen svarar för ca två tredjedelar av de båda mediernas energiförbrukning. Ett ökat energipris till 0,85 kr/kWh (där den samhällsekonomiska kostnaden minst ligger i dag) innebär dessutom att lönsamheten av den kombinerade IMD kommer upp till ca 10 % avkastning på investeringen.



Figur 20: Lönsamheten i IMD i en 65 m² lägenhet beroende på energipris respektive kapital- och driftkostnader.

I vårt huvudalternativ har vi satt investeringen i IMD av både uppvärmning och varmvatten till 5.000 kr (kapitalkostnad 814 kr) och driftkostnaden till 200 kr. Redan i dag finns det på marknaden erbjudanden som ligger under hälften av dessa priser. Även med en försiktig bedömning anser vi att den tekniska utvecklingen och den ökade konkurrensen bland mätföretagen gör att investeringen framöver kan hamna på högst 2.500 kr (kapitalkostnad 407 kr) och driftkostnaden på 100 kr. Om IMD leder till 15 % besparing av värme och varmvatten i en 65 m² lägenhet där förbrukningen är 150 kWh/m² och år och energipriset genomsnittliga 0.65 kr/kWh innebär det en minskning av energikostnaden med 950 kr. Det årliga resultatet blir 950-407-100=443 kr, avkastningen på de investerade 1.500 kr blir 40 %.

11. Reglering av IMD

11.1 Dagens reglering⁵⁴

Som nämnts i inledningen finns det lagkrav på individuell mätning och debitering (IMD) i Tyskland, Schweiz och Danmark. Däremot säger lagen i respektive land inget om vilken mätteknik som skall användas utan begränsar sig till att tala om ”beprovad teknik” e d. Det innebär att vad som är tillåten mätteknik avgörs av vilka mätare som är certifierade av ackrediterade företag eller organisationer i enlighet med gällande normer (EN834 och EN835). I alla tre länderna gäller att enbart mätare av tillförd energi, både flödes- och radiatormätare, är godkända.

I motsats till dessa tre länder finns i Sverige inte någon som helst offentlig reglering av individuell mätning och debitering, inte heller finns några branschstandarder eller avtal mellan hyresmarknadens parter. Indirekt påverkas ändå marknaden av regleringar från två håll. Det första är de tyska och danska marknaderna, som via dotterbolag och på andra sätt spelar en viktig roll.

Den andra är de många olika regler som gäller för s k debiteringsmätare men inte för de undermätare det är frågan om vid IMD. Det handlar här om 2004/22/EG Mätinstrumentdirektivet, SFS 1992:1514 Lagen om måttenheter, mätningar och mätdon, Förordning 1993:1066 om måttenheter, mätningar och mätdon och Förordning 1994:99 om vatten- och värmemätare. De tidigare föreskrifterna från Boverket (1994:26 med flera ändringar) ersattes 2006 av motsvarande föreskrifter från Swedac (2006:5 för vattenmätare och 2006:8 om värmemätare). Så länge Sverige väljer att inte låta den offentliga regleringen gälla också för undermätare har inte Mätinstrumentdirektivet någon betydelse för dessa. Om Sverige utsträcker den inhemska regleringen till att omfatta också undermätare måste de regler som ska gälla för dessa vara harmoniserade med Mätinstrumentdirektivet.

Den myndighet som sköter dessa frågor är Swedac, Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll, som är nationellt ackrediteringsorgan och ansvarar för kontrollfrågor enligt lagen om teknisk kontroll. Bland annat kompetensprövar man verksamheter som utför analys, provning, kalibre-

⁵⁴ Intervju Henrik Carlborg, Renée Hansson 071005; www.swedac.se.

ring, certifiering, kontroll och besiktning. Man ansvarar också för legal mätteknik.

Swedac kommer att rekommendera krav på CE-märkning (=certifiering) av undermätare för el, vatten, värme och gas, vilket kommer att motsvara den gamla benämningen Typgodkänd. Innebörden är att också undermätare skall omfattas av de regler som nu gäller i relationen fastighetsägare vs medialeverantör för debiteringsmätare. Ett av Swedacs motiv är att man vill skydda den enskilde boende i relationen till fastighetsägaren.

Swedac uppger att många tillverkare trycker på om krav på certifiering av undermätare; detta verkar inte oväntat vara de företag som redan säljer CE-märkta produkter.

11.2 Hyresmarknadens parter⁵⁵

Hyresmarknadens parter anför samfällt, att IMD är en fråga som lämpar sig mindre väl för offentlig reglering utan den bör lämnas till parterna att reglera. Några initiativ i den riktningen kan dock inte skönjas. Certifiering av mätare tycker man är viktigt och även på en del andra punkter finns en viss öppenhet.

De centrala organisationernas inställning till IMD är positiv och man har med enstaka undantag inga negativa erfarenheter att redovisa från den lokala nivån. Det totala bostadsföretag vi frågat om detta ser heller inga svårigheter i relationen till den lokala hyresgästföreningen. Att den nuvarande hyreslagstiftningen skulle lägga hinder i vägen ser man inte, vare sig centralt eller lokalt.

11.3 Behövs någon reglering?

Skillnaden mellan den mycket detaljerade regleringen i Tyskland, Schweiz och Danmark och den totala avsaknaden av reglering i Sverige stämmer till eftertanke. Varmvattnet är relativt enkelt, förbrukningen bestäms till stor del av de boende och mätningen är enkel. Uppvärmningen är däremot tämligen problematisk för att de boende bara kan påverka den till mindre del och alla mätmetoderna har svagheter. I båda fallen är fältet fritt för olika debiteringsmodeller för att hantera de svagheter som den valda mätmetoden har.

Det är inte bara de enskilda boende som kan behöva någon form av reglering, också många fastighetsägare kan behöva en sådan att luta sig mot. De senaste årens snabba ökning av IMD har lett till en kraftig ökning av både företag och mätare på marknaden. En del flödes- och radiatormätare har en europeisk certifiering medan andra saknar det, inga rums-temperaturmätare har certifierats i detta sammanhang. I likhet med hyresmarknadens parter bedömer vi certifiering av olika slags mätare som viktig, detta för att IMD inte skall få dåligt rykte på grund av otillförlitliga mätare. Detta är dessutom en av de enklare punkterna i en eventuell framtida reglering av IMD. Att komma med utförligare förslag till en sådan ligger dock inte inom vårt uppdrag, vi nöjer oss med att konstatera att det är lätt för varmvatten

⁵⁵ Intervju Kjell Berntsson, Per Forsling, Johan Halla, Ulrika Jardfelt, Ronnie Lindberg, Anders Mattsson.

och svårt för uppvärmning. Eller som Egon Lange formulerat saken: Fastställa torrhyran är enkelt, kallhyran är knepigare.⁵⁶

⁵⁶ Intervju Egon Lange; Lange (2007).

Käll- och litteraturförteckning

Litteratur

- Andersson, G, 2001, Kv Jankowitz – Individuell värmemätning och inverkan av värmeövergång mellan lägenheter. Göteborg: Bengt Dahlgren AB.
- Andersson, S & Nordström, J, 2005, Investeringskalkyl baserat på ett flerbostadshus energiprestanda. Lund: Avd för byggnadsekonomi, Lunds tekniska högskola.
- Anger, Y & Ohlsson, H, 2004, Sänkta boendekostnader genom energieffektivisering. Balans mellan livscykel- och investeringskostnader i nyproducerade flerbostadshus. Rapport TVIT-5002. Lund: Avd för installationsteknik, Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Lunds tekniska högskola.
- Berkes, F, 2000, Cross-scale institutional linkages: perspectives from the bottom up. Winnipeg, Canada: Natural Resources Institute, University of Manitoba.
- Berndtsson, L, 1999, Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus. ER 24:1999. Eskilstuna: Statens Energimyndighet.
- Berndtsson, L, 2003, Individuell värmemätning i svenska flerbostadshusen lägesrapport. P11835-2. Eskilstuna: Statens Energimyndighet.
- Berndtsson, L, 2005, Individuell mätning av värme och varmvatten i lägenheter. Projekt 22101/311/5111. Karlskrona: Boverket.
- Boligministeriet, 1995, Betænkning om obligatorisk individuel måling af forbrugsposter. Betænkning 1286. København.
- Boverket, 2002, Hushållning med kallt och varmt tappvatten. Individuell mätning och temperaturstyrning. Karlskrona.
- Dalenbäck, J-O, 2006, Tjugo missade år –Ställ krav på befintliga hus! VVS Teknik & Installation, oktober 2006, s 2-5.
- Ensan, 2004, Energetische Verbesserung der Bausubstanz. www.ensan.de.
- European Commission, 2003, External costs. Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport. Luxembourg: Office for official publications of the European Communities.

- Fastigheten Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige – en avgiftsstudie för år 2007, 2007. Stockholm: Fastighetsägarna, Huresgästföreningen, riksbyggen, SABO, HSB.
- Flade, A, Hallman, S, Lohmann, G & Mack, B, 2003, Wohnkomfort im Passivhaus. Darmstadt: IWU.
- Franke, W, 1992, Ist die Heizkostenabrechnung nach Verbrauch immer noch aktuell? Modernisierungs-Magazin, 1992, nr.
- Hagengran, P & Stenberg, K, 2005, Orsaker till differenser mellan beräknad och faktisk energianvändning i nyproducerade flerbostadshus. Examensarbete i byggnadsteknik 349 2005. Stockholm: Institutionen för byggvetenskap, Kungliga Tekniska Högskolan.
- Heizkostenverordnung § 9 mit ausführlichen Erläuterungen. www.bfw-goehl.de/gesetze/hkvo_9
- Hiller, C, 2003, Sustainable Energy Use in Houses. Will the Energy Use Increase with Time? Study of Literature and Computer Estimations. Lund: Avd för byggnadsfysik, Lunds tekniska högskola.
- HSB, 2007 Fördelningsmätning energi. Göteborg: HSB Utvecklingsnätverk.
- Hyresgästföreningen, 2000, Flexibel hyresrätt Boflex. Vad innebär det? Stockholm.
- Isaksson, C, 2005, Lagom varmt och bekvämt. Linköping: Tema Teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- Jagemar, L & Bergsten, B, 2003, Individuell värmemätning i flerbostadshus. Borås: Effektiv och Göteborg: CIT Energy management AB.
- Jensen, L, 1999, Utvärdering av Hälsingborgshems system för komfortdebitering. Lund: Avd för installationsteknik, Lunds tekniska högskola.
- Kuppler, F, 1997, Einfluß der verbrauchsabhängigen Abrechnung auf den Heizenergie- sowie Kalt- und Warmwasserverbrauch. Heizungsjournal, März 1997.
- Laquist, A (red), 2001, Kraft att veta – Energisystem i tvärvetenskaplig belysning. Linköping: Linköpings universitet, Program Energisystem.
- Lange, E et al, 2007, Rekommendation av tekniska systemlösningar för nybyggda flerbostadshus utifrån LCC – utvalda byggnadsdelar. Malmö: Helhetsprojektet MKB, HSB, NCC.
- Lange, E, 2007, Case MKB – Hur långt kommer man med enkla metoder? Malmö: MKB (konferenspresentation 071129).
- Loga, T, Großklos, M & Knissel, J, 2003, Der Einfluss der Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Darmstedt: IWU und Viteria.
- Magnusson, M, 2007, Description of the metering system and test results from the first metering step. Växjö: Växjö Energi AB.
- Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, 2006, Utredning om genomförande av direktiv om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster. Dir 2006:89.

- Nilsson, A & Vargman, S, 1982, Individuell värmemätning – komplettering med elvärme. Förstudie, rapport R118:1982. Stockholm: Statens råd för byggnadsforskning.
- Obesse, F, 2001, Individual Energy Metering System – An Analysis using IDA computer simulation. Examensarbete nr 73. Stockholm: Avd för installationsteknik, Kungliga Tekniska Högskolan.
- Olsson, D, 2003, Tappvarmvatten i flerbostadshus. Borås: Statens Provnings- och Forskningsinstitut och Göteborg: CIT Energy management AB.
- Pavlovas, V, 2006, Energy Saving in Existing Swedish Apartment Buildings. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Persson, A, Rydstrand, C & Hedenskog, P, 2005, Allt eller inget – Systemgränser för byggnaders uppvärmning. Stockholm: ÅF-Energi & Miljö AB.
- Rundberg, G, 2005, Individuell värmedebitering. Lund: Avd för installationsteknik, Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Lunds tekniska högskola.
- SABO Finessi, Patrizia 2001, Individuell mätning av energi och vatten, SABO, Stockholm
- SCB, 2007, Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok 2007. Örebro.
- STEM, 2000, Energy statistics for multi-dwelling buildings in 1999. Serie EN 16 SM 0001. Eskilstuna.
- STEM, 2005a, Förbättrad energieffektivitet i bebyggelsen. ER 2005:27. Eskilstuna.
- STEM, 2005b, Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2004, Serie EN 16 SM 0404. Eskilstuna.
- STEM, 2006, Energiläget 2006, ET 2006:43. Eskilstuna: Statens energimyndighet.
- Summerton, J, 1998, Stora tekniska system. S 19 – 43 i Blomkvist, P & Kaijser, A (red), Den konstruerade världen. Stockholm: Östlings.
- Tenngren, P. (2003) Ekonomiska besparingar vid fördelningsmätning. Examensarbete. Lund: Avdelningarna för byggnadsekonomi och installationsteknik, Lunds Tekniska Högskola.
- Warfinge, C, 2005, Kv Jöns Ols i Lund – energisnålt och lönsamt flerfamiljshus med konventionell teknik. Malmö: WSP Environmental Byggnadsfysik.
- Vedung, E, 2002, Styrmedel. I Effektivare energi i bostäder. Eskilstuna: Statens Energimyndighet.
- Wien, J, 2005, Handbuch der Heizkostenabrechnung. Darmstadt, Tyskland: Werner Verlag.

Enkäter

- SABO, 2004, Intern medlemsenkät. Stockholm.
- SABO, 2007, Intern medlemsenkät. Stockholm.
- Egen enkät till mätföretag, 2007.

Intervjuer

Andreasson, Ingvar, Familjebostäder, 071105 (telefon)
Berndtsson, Lennart, tidigare HSB Riksförbund, 070913
Berntsson, Kjell, Riksbyggen, 070910
Carlborg, Henrik, Swedac, 071005 (telefon)
Dollwitz, Håkan von, Stena Fastigheter, 071129 (telefon)
Emanuelsson, Patrik, Svenska bostäder, 071008 (telefon)
Eriksson, Dick, Göteborgs stads bostadsAB, 071129
Eriksson, Stig, AP Fastigheter, 071010 (telefon)
Forsling, Per, Fastighetsägarna Stockholm, 070913
Glimred, Kjell, Lunds kommuns fastighetsbolag, 071120
Gräslund, Jonas, Skanska Fastigheter, 071009 (telefon)
Halla, Johan, SBC, 071009 (telefon)
Hansson, Renée, Swedac, 071005 (telefon)
Hedenskog, Pia, Svenska Bostäder, 071009 (telefon)
Herbertsson, Carina, Växjöhem, 070828
Jansson, Anders, Växjöhem, 070828, 071009, 071105
Jardfelt, Ulrika, SABO, 070910
Johansson, Erik, Svenska bostäder, 071008 (telefon)
Karlsson, Jan, Familjebostäder Göteborg, 071008 (telefon)
Lange, Egon, MKB, 071129, 071205
Lepik, Thomas, Poseidon Göteborg, 081008, 071108, 071203 (telefon)
Lindberg, Ronnie, HSB Göteborg, 070910 (telefon)
Magnusson, Martin, Växjö Energi, 070828
Mattson, Anders, Hyresgästernas Riksförbund, 071009
Mårtensson, Mikael, Home Solutions, 071009 (telefon)
Nielsen, John, Helsingborgshem, 070626
Olofsson, Mattias, HSB Stockholm, 071024 (telefon)
Olsson, Benny, Wallenstam, 071016 (telefon)
Olsson, Mats, Lunds kommuns fastighetsbolag, 071120
Palm, Lars-Olof, Minol, 070917
Persson, Kjell, Boendekomfort, 070920
Pirosanto, Michael, Gårdstensbostäder, 071019 (telefon)
Qvarfordt, Henrik, Minol, 070917
Rosell, Lars, SBC, 070920
Svensson, Monica, Hyresbostäder i Norrköping, 071023 (telefon)
Söderberg, Gunilla, HSB Riksförbund, 071005 (telefon)
Wiberg, Gunnar, Stockholmskem, 071009 (telefon)
Virdelo, Mikael, Hyresbostäder i Växjö, 070828, 071105
Värmfors, Peter, Hyresbostäder i Växjö, 070828, 071105
Öhrling, Görgen, Skövdebostäder, 071009 (telefon)

Boverket

Box 534, 371 23 Karlskrona
Tel: 0455-35 30 00. Fax: 0455-35 31 00
www.boverket.se