



Vattenanvändning i hushåll

*Med schabloner och
mätningar i fokus*

ER 2012:03



Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas via
www.energimyndigheten.se
Orderfax: 08-505 933 99
e-post: energimyndigheten@cm.se

© Statens energimyndighet

ER 2012:03

ISSN 1403-1892

Förord

I syfte att få bättre kunskap om hur mycket energi som används för uppvärmning av vatten i bostäder har Energimyndigheten genomfört mätningar av varm- och kallvattenanvändning i hushåll. Under år 2007 mättes användningen av varm- och kallvatten vid alla tappställen i 10 hushåll. Under år 2008 mättes den totala vattenanvändningen i 44 hushåll.

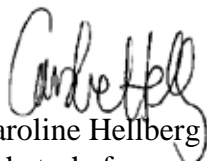
Ett syfte med Energimyndighetens mätningar har varit att skaffa ett underlag för att analysera hur väl de schabloner som används för att uppskatta användning av varm- och kallvatten stämmer med hushållens verkliga vattenanvändning.

Som ett led i Energimyndighetens arbete med att förbättra statistik- och kunskapsunderlaget om energianvändning i bebyggelsen har K-Konsult Energi anlåtats för att genomföra en analys av kall- och varmvattenmätningar. Uppdraget har bestått av följande delar:

- Sammanställning av schabloner för kall- och varmvattenanvändning som används idag
- Jämförelse av Energimyndighetens vattenmätningar med andra studier
- Vid behov föreslå nya schabloner

Arbetet bedrivs inom projektet Förbättrad energistatistik i bebyggelsen och industrin. I projektet ingår även mätningar av elanvändningen i 400 hushåll, mätningar av elanvändningen i servicelokaler, (STIL2), och mätningar av elanvändningen i industrilokaler, (STIND). K-konsult Energi ansvarar för analyser och slutsatser i rapporten.

Eskilstuna i januari 2012



Caroline Hellberg
Enhetschef
Analysavdelningen



Linn Stengård
Projektledare
Analysavdelningen

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Beskrivning av uppdraget	7
2	Befintliga schabloner för vattenanvändning	9
2.1	Schabloner i litteratur och utredningar	9
2.2	Information om schabloner från webbsidor.....	12
3	Genomförda mätningar av vattenanvändning i bostäder	15
4	Tappvarmvatten	19
4.1	Tappvarmvatten [liter/person och dygn eller m ³ /person och år]	19
4.2	Tappvarmvatten [m ³ /lägenhet och år]	21
4.3	Tappvarmvatten [liter/m ² och år].....	24
4.4	Tappvarmvatten som en andel av totalt inkommande kallvatten	26
5	Inkommande kallvatten	29
5.1	Inkommande kallvatten [m ³ /person].....	29
5.2	Inkommande kallvatten [m ³ /lägenhet och år].....	32
5.3	Inkommande kallvatten [liter/m ² och år] eller [m ³ /m ² och år]	34
6	Energianvändning för tappvarmvatten	37
6.1	Energianvändning för uppvärmning av vatten	37
6.2	Energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten [kWh/person]	37
6.3	Energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten [kWh/lägenhet]	39
6.4	Energianvändning för tappvarmvatten [kWh/m ²]	40
6.5	Energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten som en andel av det totala energibehovet	41
7	Intervall med förklaringsfaktorer	43
8	Resultat från hearing om uppdraget	45
9	Slutsatser	47
10	Referenser	49

Figurförteckning

Figur 1. Förbrukning av tappvarmvatten i lägenheter i flerbostadshus	18
Figur 2. Mätningar av tappvarmvatten i flerbostadshus [m^3/person och år]	20
Figur 3. Mätningar av tappvarmvatten i småhus [m^3/person och år].....	21
Figur 4. Mätningar av tappvarmvatten i flerbostadshus [$\text{m}^3/\text{lägenhet}$ och år].....	22
Figur 5. Mätningar av tappvarmvatten i småhus [$\text{m}^3/\text{småhus}$ och år]	23
Figur 6. Mätningar av tappvarmvatten i flerbostadshus [liter/ m^2 och år].....	24
Figur 7. Mätningar av tappvarmvatten i småhus [liter/ m^2 och år].....	25
Figur 8. Tappvarmvatten som en andel av totalt inkommande kallvatten för olika mätningar i flerbostadshus.....	27
Figur 9. Mätningar av inkommande kallvatten i flerbostadshus [m^3/person och år].....	29
Figur 10. Mätningar av inkommande kallvatten i småhus [m^3/person och år].....	31
Figur 11. Mätningar av inkommande kallvatten i flerbostadshus [$\text{m}^3/\text{lägenhet}$ och år]	32
Figur 12. Mätningar av inkommande kallvatten i småhus [$\text{m}^3/\text{småhus}$ och år].....	33
Figur 13. Mätningar av inkommande kallvatten i flerbostadshus [liter/ m^2 och år].....	34
Figur 14. Mätningar av inkommande kallvatten i småhus [liter/ m^2 och år]	35

1 Inledning

1.1 Beskrivning av uppdraget

Uppdraget omfattar nedanstående tre delar.

Första delen av uppdraget omfattar en inventering av de schabloner för kall- och varmvattenanvändning som används av myndigheter, energibolag, VA-företag, forskare med flera. Sex intervjuer har genomförts med personer som har arbetat med statistik från mätningar och som har vana att använda schabloner. Förutom intervjuerna har sökningar på internet gjorts för att ge en så heltäckande information som möjligt över de schabloner som används idag. Inventeringen har sammanfattats i kapitel 2.

Andra delen av uppdraget omfattar en sammanställning av Energimyndighetens mätdata och mätdata från andra vattenmättningsstudier. En jämförelse har gjorts dels mellan Energimyndighetens mätresultat och andras studiers resultat, dels mellan mätdata och de sammanställda schablonerna. Fokus har legat på det material som återfinns i referenslistan i rapporterna om Energimyndighetens mätningar, men även flertalet andra studier. En förteckning över alla rapporter som har studerats finns i kapitel 3.

I kapitel 9 har slutsatser dragits av genomförda jämförelser mellan använda schabloner och mätningar. Förslag till vidare arbete har tagits fram.

2 Befintliga schabloner för vattenanvändning

Schabloner används i flera syften. Det är intressant i flera sammanhang att göra en energibalans som delar upp en byggnads totala energianvändning i hur stor del som är hushållsel, uppvärmning respektive uppvärmning av tappvarmvatten. Detta kan ge information som kan användas för att genomföra insatser för energieffektivisering eller göra energiprognoser inför framtiden. Schabloner kan också besvara frågan ”är denna förbrukning normal?”. Informationen kan då användas som underlag för felsökning eller åtgärder för att minska vattenförbrukningen och energianvändningen. Schabloner är också ett viktigt verktyg vid konstruktion och dimensionering av nya system, till exempel vid dimensionering av en solvärmeanläggning som ska användas vid värmning av tappvarmvatten.

De personer som har ett intresse av att använda schablonerna återfinns i flera branscher och har varierande teknisk bakgrundskunskap. Både privatpersoner och professionella fastighetsägare kan ha ett intresse av att upprätta en energibalans för sin byggnad och jämföra värden med ”normal” användning. Energispecialister och energirådgivare använder schablonerna för att ge en förenklad bild av verkligheten.

Det finns många utredningar som har inriktats på att fastställa schabloner för förbrukning av kallt och varmt vatten. I kapitel 2.1 redovisas fem olika referenser till sådana utredningar och i kapitel 2.2 schabloner som presenteras av t ex energi- och vattenföretag.

2.1 Schabloner i litteratur och utredningar

2.1.1 ”Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus”^[3]

Sammanfattning av schabloner i utredningen

- Tappvarmvattenanvändning: 50 – 70 liter/person och dygn. För 2 personer per lägenhet ger detta 35 - 50 m³/lägenhet och år.
- Energianvändning för att täcka varmvattenbehovet, värmeförluster och VVC (varmvattencirkulation): 55 kWh/m³. Användningen av tappvarmvatten ger därför en energianvändning på 1900-2800 kWh/lägenhet och år.
- Vattensnål teknik kan ge en besparing på ca 20 %. Det ger en energianvändning på 1500 - 2200 kWh/lägenhet och år.

Bakgrund

Denna utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus genomfördes på uppdrag av Energimyndigheten. Projektet genomfördes till största delen genom intervjuer av personer som var eller hade varit engagerade i frågor kring individuell mätning och debitering av värme och vatten i svenska flerbostadshus. Man kan därför anta att siffrorna till största delen beskriver vattenförbrukningen i flerbostadshus och inte i småhus.

Rapporter som hänvisar till denna källa

”Tappvarmvatten i flerbostadshus”, Daniel Olsson, Temarapport inom Effektiv (Samverkan för effektiv och miljövänlig energianvändning i bostäder och lokaler).[4]

2.1.2 ”Hushållning med kallt och varmt tappvatten” [7]

Sammanfattning av schabloner i utredningen

- Tappvarmvattenförbrukningen står för cirka 35 % av vattenanvändningen och cirka 15 % av den totala energianvändningen i bostäder.

Bakgrund

Denna utredning är utförd av Boverket i syfte att utreda hur hushållning med resurserna tappvatten och energi för tappvarmvatten kan nås genom förbrukningsmätning samt genom styrning av vattentemperaturen mot bakgrund av riskerna för ohälsa på grund av legionella. Tillvägagångssättet har varit intervjuer, litteraturstudier samt kartläggning och insamling av tillgänglig statistik inom området. Man hänvisar tillbaka till två äldre källor som använder samma schabloner:

- ”Teknikupphandling av energieffektiva tappvattenkranar” [5]
- ”Värmemätningens utredning” [6]

2.1.3 ”Kravspecifikation för passivhus” [9]

Sammanfattning av schablonerna

- Den årliga volymen för varmvattenanvändningen är $V_{vv}=18 \text{ m}^3/\text{person}$ och år.
- Den energi som åtgår för att värma varmvatten är $55 \text{ kWh}/\text{m}^3$.¹
- Med betalningsincitament genom fördelningsmätning antas den personbaserade varmvattenvolymen bli 20 % lägre. Även med energieffektiva blandare antas den personbaserade varmvattenvolymen bli 20 % lägre. Om man kombinerar energieffektiva blandare med fördelningsmätning blir det sammanlagrade resultatet 36 % lägre vattenanvändning.

¹ Det går år 55 kWh för att öka vattentemperaturen 47,5 °C och detta räcker i allmänhet för att ge 60 °C i varmvattenberedaren.

Bakgrund

Denna kravspecifikation är framtagen inom Energimyndighetens program för passivhus och lågenergihus. Liksom i [3] anges att varmvattenanvändningen kan sänkas med 20 % vid byte till vattensnål teknik och energieffektiva blandare. Det framgår ej av rapporterna om ursprunget till dessa antaganden är detsamma.

Med energieffektiva blandare menas blandare av ettgreppstyp med:

- a) en inbyggd flödesbegränsande funktion, där användaren genom en spärr- eller en motfjädrande funktion kan påverka önskat flöde utöver normalflöde.
- b) en inbyggd temperaturbegränsande funktion, där användaren genom en spärr- eller en motfjädrande funktion kan påverka önskad temperatur utöver komforttemperatur, alternativt att araturen har ett kallt mittläge.
- c) därutöver ska duschblandare ha en termostatfunktion.

För lokalfastigheter kan beröringsfri blandare vara ett acceptabelt alternativ.

2.1.4 "Brukarindata för energiberäkning i bostäder" ^[10]

Sammanfattning av schablonen

- Energianvändning för uppvärmning av vatten i hushåll boende i flerbostadshus: 25 kWh/m² Atemp och år.
- Med individuell mätning och debitering av kostnader för tappvarmvatten sjunker förbrukningen med 20 %.
- Energianvändning för uppvärmning av vatten i hushåll boende i småhus: 20 kWh/m² Atemp och år.

Bakgrund

I Sveby-programmet² fastställer bygg- och fastighetsbranschen standardiserade brukardata för beräkningar och hur verifiering av energiprestanda skall gå till. Projektrapporten har ett omfattande resonemang kring de faktorer som påverkar användningen av tappvarmvatten: brukarens vanor, armaturer och tiden till att det varma vattnet når blandaren (varmvattencirkulationen, VVC, i flerbostadshus), temperaturer på inkommande kallvatten och utgående varmvatten samt stillestånds-förluster i beredare.

Vad gäller årstidsvariationerna på grund av varierande temperatur på inkommande kallvatten hänvisas till en utredning av J-U Sjögren 2007. Hänsyn till årstidsvariationerna i temperatur för inkommande kallvatten kan man ta om man använder energiberäkningsprogram som har den inmatningsmöjligheten.

² Sveby står för "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader" och är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen. I Sveby-programmet fastställer bygg- och fastighetsbranschen standardiserade brukardata för beräkningar och hur verifiering av energiprestanda skall gå till.

2.1.5 "Metoder för besiktning och beräkning" [12]

Sammanfattning av schablonen

- För småhus är den använda volymen av tappvarmvatten $V_{vv}=16 \text{ m}^3/\text{person och år}$.
- För flerbostadshus är den använda volymen av tappvarmvatten $V_{vv}=12 \text{ m}^3/\text{lägenhet och år} + 18 \text{ m}^3/\text{person och år}$.
- Energiåtgång för uppvärmning av tappvarmvatten (inklusive ledningsförluster):
 - 60 kWh/m^3 varmvatten för system med VVC
 - 55 kWh/m^3 varmvatten för system utan VVC

Bakgrund

Denna rapport baserar sig på flera olika tekniska delrapporter som ATON skrivit på uppdrag av Energimyndigheten. Man rekommenderar användning av olika schabloner för småhus och flerbostadshus och har också schabloner som utgår från antalet armaturer av olika typ för småhus respektive flerbostadshus.

Bland referenserna återfinns flera av ovanstående rapporter samt de mätstudier som har genomförts av Energimyndigheten, SP, Chalmers m fl.

2.2 Information om schabloner från webbsidor

2.2.1 Energimyndigheten

Sammanfattning av schablonen

- Energianvändningen för tappvarmvatten utgör 20 % av hushållens totala energianvändning.

Bakgrund

Energimyndighetens information till privatpersoner baseras på schablonen att 20 % av hushållets totala energianvändning utgör uppvärmning av tappvarmvatten. Ursprunget till detta antagande är okänt. Den totala energianvändningen per hushåll baseras på den årliga energistatistiken för småhus[23] som tas fram av Energimyndigheten. Angivna nivåer på energianvändningen för uppvärmning av vatten har därför varierat över tiden och har de senaste åren legat mellan 4500 och 5000 kWh/bostad och år

Rapporter som hänvisar till denna källa

"Simulering av energieffektiviserande åtgärder för små- och flerbostadshus"
Niklas Jakobsson, Examensarbete, 2007 [8]

2.2.2 Energi- och vattenbolag

Energi- och vattenbolagen har mer eller mindre utförlig information till kunderna om energiåtgången för uppvärmning av tappvarmvatten. Ursprunget till schablonerna som anges framgår inte på respektive hemsidor. Det framgår inte

alltid heller om användningen avser boende i flerbostadshus eller småhus och inte heller om det som avses är en persons totala vattenanvändning per dygn, eller bara den vattenanvändning som sker i hemmet. I de fall mätningar av vattenanvändningen görs i bostadsfastigheter fångas endast den vattenanvändning som sker i hemmen.

Några citat från ett antal energi- och vattenbolags hemsidor:

Eon: ”Visste du att i genomsnitt använder en person 75–100 liter varmvatten per dygn. Det blir 3–5 kWh!”

Göteborgs Energi: ”Varmvattnet står också det för en stor del av hushållets energiåtgång, cirka 20 procent. Att spara på det kan ge många slantar över. Visste du att varje person använder 75–100 liter varmvatten per dygn? Det motsvarar 3-5 kWh.”

Vattenfall: ”Snittförbrukningen för varmvatten är 18 m³ per person och år för flerbostadshus. Det motsvarar cirka 1 000 kWh per person och år eller upp till 1 300 kr per år som normalt kommer via månadsavgiften.”

Fortum: På Fortums hemsida finns ”Energihjälpen”, där man kan simulera olika åtgärder för att minska sin varmvattenförbrukning. Någon direkt uppgift om schabloner går inte att hitta på hemsidan.

Stockholm Vatten: ”Varje dag förbrukar en person cirka 200 liter vatten, varav 10 liter är till dryck och matlagning. Övrig förbrukning kan vara dusch, tvätt, spolning av toalett med mera.”

Svenskt Vatten: ”Den genomsnittliga användningen av vatten per person och dygn i ett hushåll är cirka 180 liter, som fördelas så här:

- 10 liter för dryck och mat
- 35 liter för WC-spolning
- 35 liter för disk
- 25 liter för tvätt
- 65 liter för personlig hygien
- 10 liter för övrig användning”

3 Genomförda mätningar av vattenanvändning i bostäder

Andra delen av uppdraget omfattar en sammanställning av resultat från mätningar av varmvatten och inkommande kallvatten. Sammanställningen inkluderar Energimyndighetens båda rapporter ”Mätning av kall- och varmvattenanvändning i tio hushåll”[1] och ”Mätning av kall- och varmvattenanvändning i 44 hushåll”[2] samt ett flertal andra rapporter. En jämförelse görs dels mellan resultaten av mätningarna, dels (när det låtit sig göras) mellan resultaten av mätningarna och de schabloner som har hittats.

Kontakter har även tagits med Motiva Oy, som jobbar på uppdrag av finländska regeringen, i Finland och Institute for Energy Technology, som jobbar på uppdrag av ENova (Norges motsvarighet till Energimyndigheten). Från dessa instanser finns mätdata som kan jämföras med de svenska värdena.

Det finns tämligen många mätningar gjorda för flerbostadshus. I Tabell 1 redovisas de rapporter/mätningar som har studerats. Det finns endast ett fåtal mätningar gjorda för småhus. De rapporter/mätningar som har studerats inom ramen för detta uppdrag redovisas i Tabell 2.

Tabell 1 Vattenmättningsprojekt i flerbostadshus som har studerats inom ramen för detta uppdrag

Kortnamn ³	Referenser	Utförd av	År
Halmstad kommun	[2]	Halmstad kommun	1994 - 2004
Vatten- och energibesparing vid byte av tappvarmvattenarmatur	[13]	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	2000
Energieverbrauch in schwedischen Wohngebäuden	[14]	KTH	2001
MEBY-projektet	[15]	ATON Teknikkonsult AB	2002
Signalisten, Hagalund	[16]	KTH och Signalisten	2005
Gårdsten, Solhus 1	[17]	Chalmers	2006
Finnvedsbostäder, Oxtorget	[18]	Finnvedsbostäder	2007-2009
Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll	[1]	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av Energimyndigheten	2008
Energieffektiva flerbostadshus - erfarenheter, BeBo	[19]	Projektengagemang på uppdrag av BeBo	2008
Mätning av kall- och varmvatten i 44 hushåll	[2]	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av Energimyndigheten	2009
Svenska Bostäder, fyra olika affärsområden	[20]	Svenska Bostäder	2009
Värmeanvändning i flerbostadshus och lokaler ⁴	[21]	Svensk Fjärrvärme	2009

Tabell 2 Vattenmättningsprojekt i småhus som har studerats inom ramen för detta uppdrag

Kortnamn	Referenser	Utförd av	År
Halmstad kommun	[2]	Halmstad kommun	1994 - 2004
Hushållning med kallt och varmt tappvatten	[7]	Boverket	2002
Tvärvetenskaplig analys av lågenergihuset i Lindåspark	[22]	Boström m.fl.	2003
Energistatistik för småhus	[24]	Energimyndigheten	2007
Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll	[1]	Mätningarna är utförda av SP på uppdrag av Energimyndigheten	2008
Mätning av kall- och varmvatten i 44 hushåll	[2]	Mätningarna är utförda av SP på uppdrag av Energimyndigheten	2009

Mätvärden för tappvarmvatten och inkommande kallvatten har analyserats för både flerbostadshus och småhus. De enheter som finns i underlaget har varierat. Resultaten redovisas i enheterna

· m³/person och år

³ Kortnamnen används till förklaringsposterna i diagrammen i kapitel 4 till 6

⁴ Underlaget till denna rapport kommer från analyser av Energimyndighetens statistik för 2006

- m³/lägenhet och år
- m³/m² och år

I de fall underlaget redovisar mätningar i liter/dygn har förbrukningen räknats om till m³/år utan hänsyn till att vattenanvändningen kan variera över året.

Förbrukningen har även redovisats i, och i förekommande fall räknats om till, enheterna

- kWh/person och år
- kWh/lägenhet och år
- kWh/m² och år

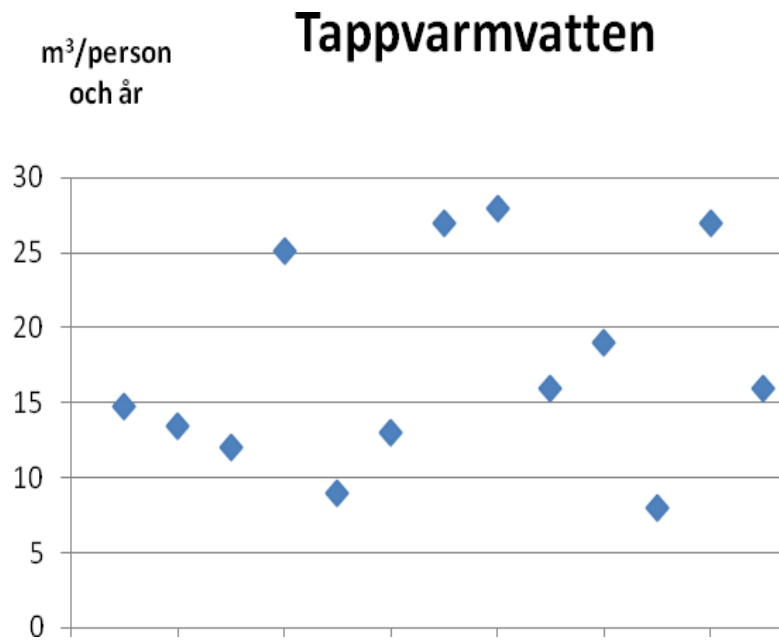
Mätdata redovisas i denna rapport i diagramform. Medelvärdet för respektive mätning, redovisat på de olika enheterna, har beräknats. Varje mätning har viktats med antalet personer, lägenheter respektive kvadratmeter som mätningen representerar, för att medelvärdet ska ge en rättvisande bild av verkligheten.

I diagrammen har värdenas spridning uppskattats och det har då visat sig att i de flesta fall verkar spridningen vara $\pm 50\%$ kring medelvärdet eller större. Detta har därför bedömts vara ett bra mått på värdenas spridning. Utifrån medelvärdet förs en mycket kort diskussion om huruvida projektens mätvärden och använda schabloner ligger inom intervallet $\pm 50\%$ från medelvärdet.

Under arbetets gång har en stor mängd mätdata från Svenska Bostäder bearbetats. Eftersom dessa mätningar representerar nästan 70 000 människor kommer Svenska Bostäder dominera medelvärdesbildningen totalt. Därför har medelvärdet beräknats både inklusive och exklusive Svenska Bostäders data.

Mätdata i underlagen har oftast redovisats som medelvärdet för ett hus, en fastighet eller ett område. Endast Energimyndighetens rapporter Mätning av kall- och varmvatten i tio respektive 44 hushåll och "Energieverbrauch in schwedischen Wohngebäuden" innehåller mätdata på enskilda lägenheter. Detta betyder att varje punkt i diagrammen i kapitel 4 till 6 representerar ett medelvärde för ett antal personer, lägenheter eller kvadratmeter. I en av mätstudierna, "Vatten- och energibesparing vid byte av tappvarmvattenarmatur", har man mätt vattenanvändningen i samma hus före och efter installation av ny armatur med olika besparingstekniker. I denna rapport behandlas mätningarna som 4 olika mätningar. Diagrammen kan tyckas spretiga, men om varje enskild person eller lägenhet redovisas skulle mätvärdena skilja sig ännu mer åt.

I Figur 1 visas förbrukningen av tappvarmvatten i lägenheter i flerbostadshus enligt Energimyndighetens mätningar för enskilda hushåll som exempel.



Figur 1. Förbrukning av tappvarmvatten i lägenheter i flerbostadshus (enligt Energimyndighetens mätningar i tio respektive 44 hushåll)

4 Tappvarmvatten

4.1 Tappvarmvatten [liter/person och dygn eller m³/person och år]

4.1.1 Flerbostadshus

Schabloner

- 50-70 liter/person och dygn, vilket motsvarar 18-26 m³/person och år (se 2.1.1 ”Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus”)
- 18 m³/person och år (se 2.1.3 ”Kravspecifikation för passivhus”^[9])
Vattenvolymen minskar med
 - 20 % om fördelningsmätning införs
 - 20 % om blandarna byts mot energieffektiva modeller
 - 36 % om båda ovanstående införs samtidigt
- 12 m³/lägenhet och år + 16 m³/person och år (se 2.1.5 ”Metoder för besiktning och beräkning”^[12])
- Eon och Göteborgs Energi uppger båda att en genomsnittlig person använder 75-100 liter varmvatten/dygn, vilket motsvarar 27-37 m³/person och år (se 2.2.2 Energi- och vattenbolag).⁵
- Vattenfall uppger att snittförbrukningen för varmvatten är 18 m³/person och år för flerbostadshus (se 2.2.2 Energi- och vattenbolag)

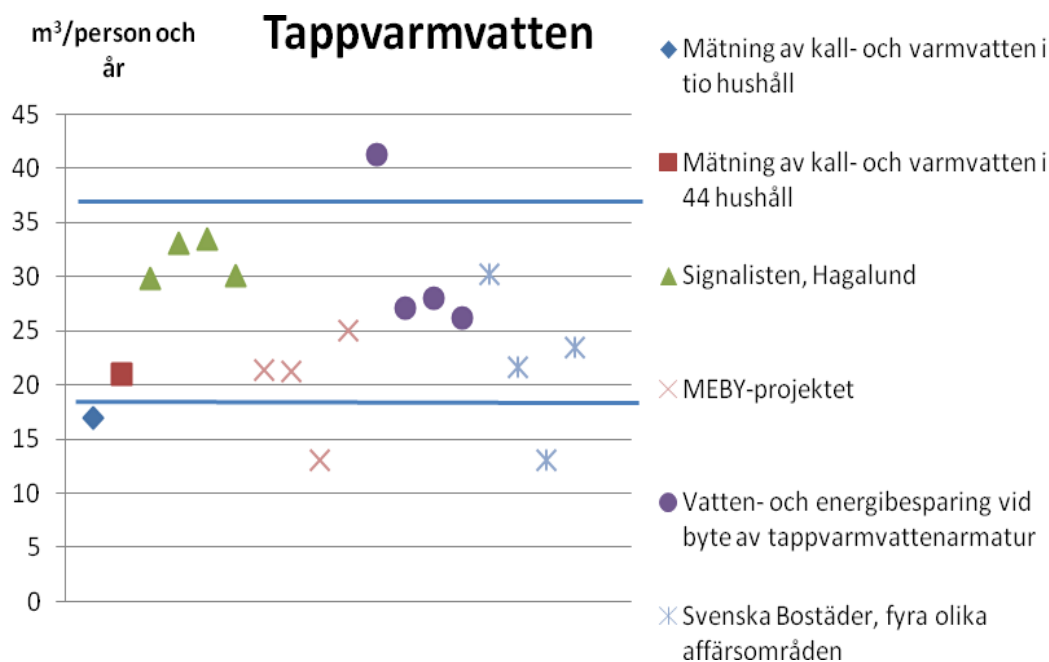
à Intervall för schablonerna: 18 – 37 m³/person och år

Mätningar

I Figur 2 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 23 m³/person och år. Utesluts Svenska Bostäders värden hamnar medelvärdet på 30 m³/person och år⁶.

⁵ Det framgår ej av hemsidan om det är användning i flerbostadshus eller småhus som avses. Det framgår ej heller om det endast är användningen i hemmet, eller total användning under ett dygn som avses.

⁶ Svenska Bostäders mätdata representerar nästan 70 000 boende, vilket är väldigt mycket mer än vad övriga mätdata representerar. Om Svenska Bostäders mätdata inkluderas i den viktade medelvärdesbildningen kommer deras data så fullkomligt dominera att medelvärdet för alla mätdata blir samma som medelvärdet för Svenska Bostäder.



Figur 2. Mätningar av tappvarmvatten i flerbostadshus [m³/person och år]
 (Med intervall för schablonerna: 18 – 37 m³/person och år inlagda som linjer)

Slutsatser

Intervall för schablonerna (18-37 m³/person och år) överensstämmer väl med de mätningar som har analyserats och majoriteten av mätvärdena hamnar inom intervallet. Ett intervall på ±50 % runt medelvärdet 30 m³/person och år⁷ (15 - 45 m³/person och år) är bredare men kan också vara användbart för att beskriva mätvärdenas spridning.

4.1.2 Småhus

Schabloner

- 18 m³/person och år (se 2.1.3 ”Kravspecifikation för passivhus”^[9] ”Kravspecifikation för passivhus”)
- 16 m³/person och år (se 2.1.5 ”Metoder för besiktning och beräkning”)
- 75-100 liter varmvatten/person och dygn, vilket motsvarar 27-37 m³/person och år (Eon och Göteborgs Energi, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag)⁸

à Intervall för schablonerna: 16 – 37 m³/person och år

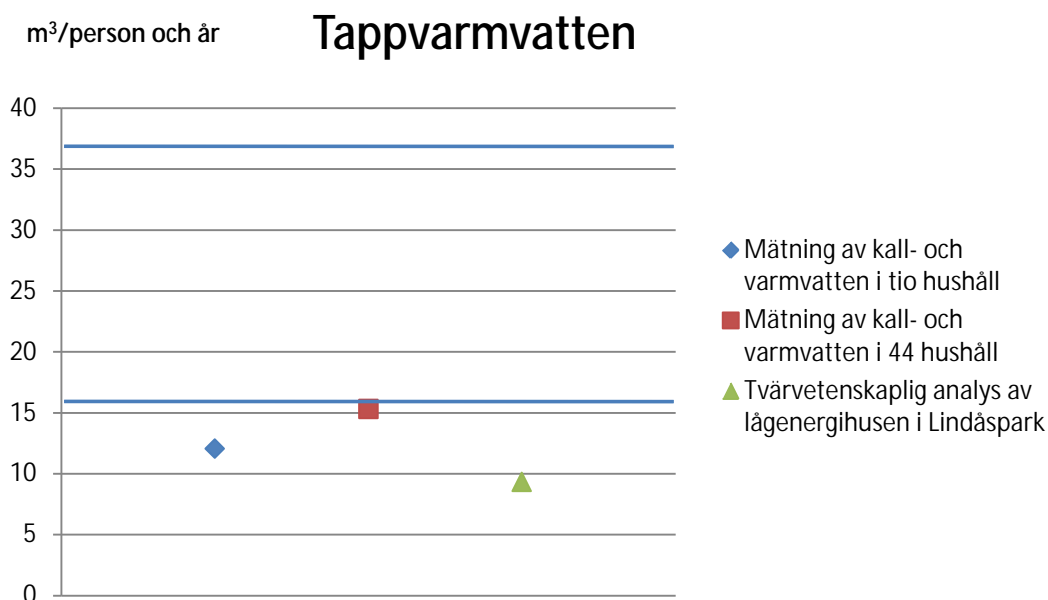
Mätningar

I Figur 3 redovisas resultat från tre olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 14 m³/person och år. Schablonernas intervall ligger över det

⁷ Dvs. det viktade medelvärdet exklusive Svenska Bostäders mätdata.

⁸ Det framgår ej av hemsidan om det är användning i flerbostadshus eller småhus som avses. Det framgår ej heller om det endast är användningen i hemmet, eller total användning under ett dygn som avses.

högsta uppmätta värdet. Energimyndighetens mätningar i tio respektive 44 hushåll ligger generellt lågt, även i jämförelse med analyserade mätningar för flerbostadshus. Det är därför rimligt att tro att värdena också är låga när det gäller mätningar i småhus. Den tredje mätningen är gjord på lågenergihusen i Lindåspark, varför det är troligt att även denna mätning ger ett lägre resultat än genomsnittet.



Figur 3. Mätningar av tappvarmvatten i småhus [m³/person och år]

(Med intervall för schablonerna: 16-37 m³/person och år inlagda som linjer)

Slutsats

För småhus finns endast ett fåtal mätningar på varmvatten, varför underlaget är för litet för att en korrekt jämförelse ska kunna göras mellan schabloner och mätdata. Som framgår av Figur 3 ligger dock användningen enligt schablonerna högre än i de hushåll som har deltagit i de studerade mätprojekten. Det skulle kunna bero på att schablonerna är gamla och att vattenanvändningen i genomsnitt har minskat. Det kan dock även bero på att mätningarna inte är representativa för att beskriva vattenanvändningen i genomsnittliga svenska hushåll.

4.2 Tappvarmvatten [m³/lägenhet och år]

4.2.1 Flerbostadshus

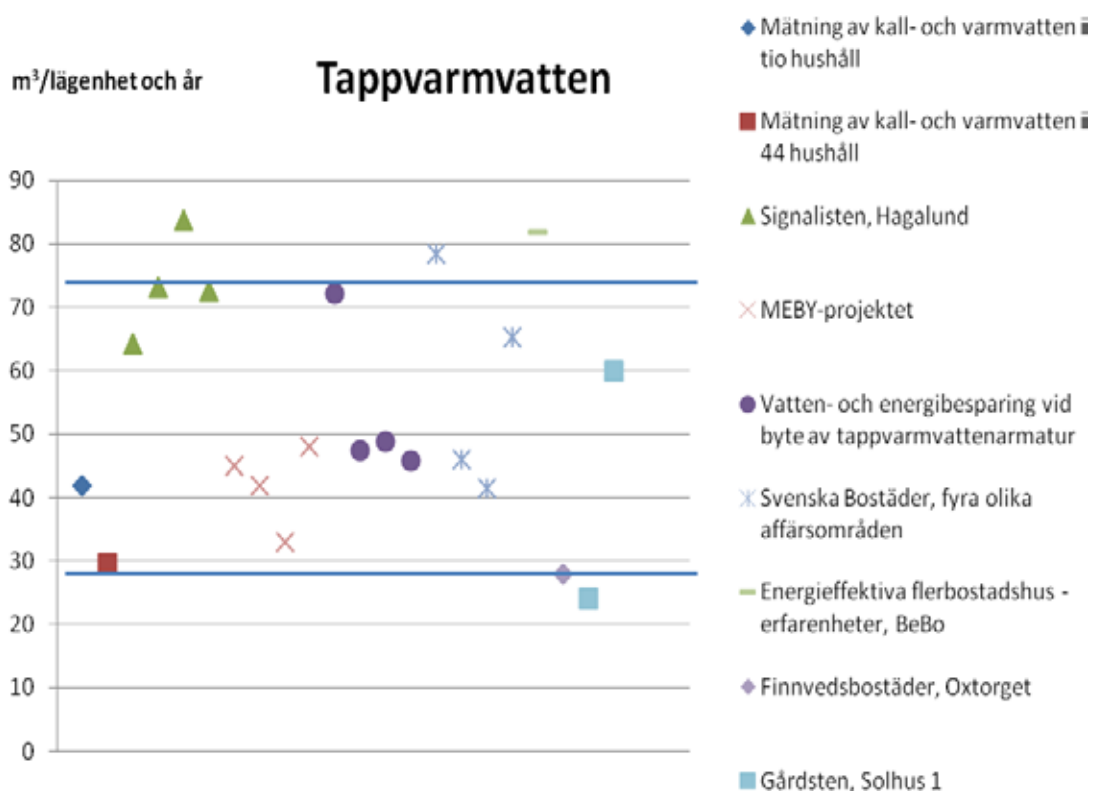
Schabloner

- 35-50 m³/lägenhet och år (se 2.1.1 ”Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus”)
- 12 m³/lägenhet och år + 16 m³/person och år (se 2.1.5 ”Metoder för besiktning och beräkning”^[12])

à Intervall för schablonerna: 28 – 76 m³/lägenhet och år⁹

Mätningar

I Figur 4 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 59 m³/lägenhet och år. Utesluts Svenska Bostäders värden hamnar medelvärdet på 61 m³/lägenhet och år.¹⁰



Figur 4. Mätningar av tappvarmvatten i flerbostadshus [m³/lägenhet och år]
(Med intervall för schablonerna: 28 – 76 m³/lägenhet och år inlagda som linjer)

Slutsatser

Hur mycket tappvarmvatten som går åt i en lägenhet beror på antalet boende. Att använda schabloner med enheten m³/lägenhet är därför inte optimalt. För att schablonen ska vara rättvisande bör egentligen olika värden tas fram för lägenheter med olika antal boende. Antal boende är dock inte alltid en känd parameter och i dessa fall kan en schablon för m³/lägenhet vara användbar. Intervallet för schablonerna (28-76 m³/lägenhet och år) är framräknat baserat på att antalet personer per lägenhet är 1-4. Det kan konstateras att med de gjorda

⁹ Räknat med ATON Teknikkonsults schablon på en lägenhet med 1 respektive 4 personer.

¹⁰ Svenska Bostäders mätdata representerar nästan 70 000 boende, vilket är väldigt mycket mer än vad övriga mätdata representerar. Om Svenska Bostäders mätdata inkluderas i den viktade medelvärdesbildningen kommer deras data så fullkomligt dominera att medelvärdet för alla mätdata blir samma som medelvärdet för Svenska Bostäder.

antagandena överensstämmer intervallet väl med de mätningar som har analyserats. I mätningarna som har analyserats har storleken på hushållen varit olika. Det framgår dock inte för alla mätningar hur många som har bott i respektive hushåll. Genomsnittlig hushållsstorlek (oavsett boendeform) brukar antas vara drygt 2,1 i Sverige. Det skulle innebära att användningen enligt schablon 2 i avsnittet Schabloner ovan uppgår till i genomsnitt $44 \text{ m}^3/\text{lägenhet och år}$.

Ett intervall på $\pm 50\%$ runt medelvärdet $61 \text{ m}^3/\text{lägenhet och år}$ ¹¹ ($31 - 92 \text{ m}^3/\text{lägenhet och år}$) ligger något högt i förhållande till mätvärdena men skulle ändå kunna vara användbart för att beskriva mätvärdenas spridning.

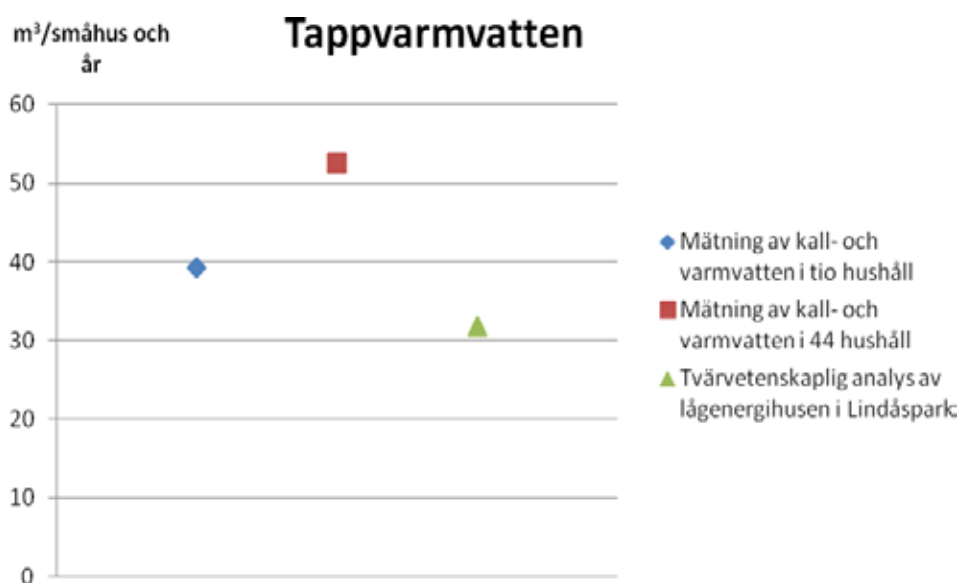
4.2.2 Småhus

Schabloner

Schabloner som uttrycks i $\text{m}^3/\text{småhus}$ saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 5 redovisas resultat från tre olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är $49 \text{ m}^3/\text{småhus och år}$.



Figur 5. Mätningar av tappvarmvatten i småhus [$\text{m}^3/\text{småhus och år}$]

Slutsatser

Det saknas schabloner som beskriver förbrukningen av tappvarmvatten uttryckt i $\text{m}^3/\text{småhus och år}$. Eftersom det endast finns ett fåtal mätningar på tappvarmvatten i småhus kan inget förslag på en schablon tas fram inom ramen för detta uppdrag

¹¹ Dvs. det viktade medelvärdet exklusive Svenska Bostäders mätdata.

Energimyndighetens mätningar i tio respektive 44 hushåll har legat lågt i jämförelse med andra analyserade mätprojekt, även när det gäller flerbostadshus. Den tredje mätningen är gjord på lågenergihusen i Lindåspark. Det är därför troligt att även vattenanvändningen i dessa hushåll är lägre än i ett genomsnittligt hushåll.

4.3 Tappvarmvatten [liter/m² och år]

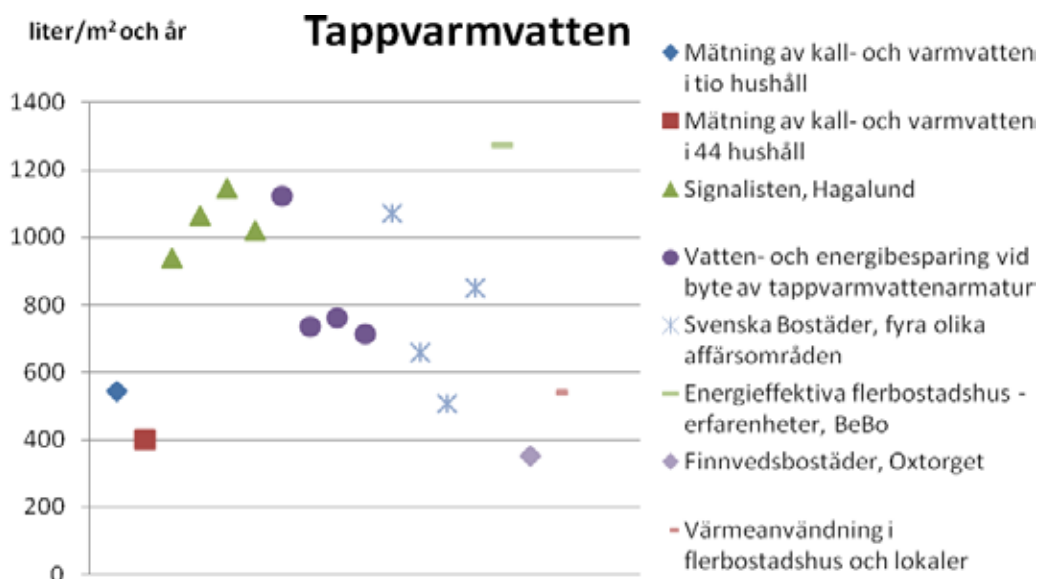
4.3.1 Flerbostadshus

Schabloner

Schabloner som uttrycks i liter/m² och år saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 6 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 800 liter/m² och år. Utesluts Svenska Bostäders värden hamnar medelvärdet på 980 liter/m² och år¹². Mätningar av kall- och varmvatten i tio respektive 44 hushåll och mätningarna för Finnvedsbostäder får inte stort genomslag i det viktade medelvärdet då den totala arean är liten jämfört med övriga analyserade mätningar.



Figur 6. Mätningar av tappvarmvatten i flerbostadshus [liter/m² och år]

¹² Svenska Bostäders mätdata representerar nästan 70 000 boende, vilket är väldigt mycket mer än vad övriga mätdata representerar. Om Svenska Bostäders mätdata inkluderas i den viktade medelvärdesbildningen kommer deras data så fullkomligt dominera att medelvärdet för alla mätdata blir samma som medelvärdet för Svenska Bostäder.

Slutsatser

Det saknas schabloner som beskriver förbrukningen av tappvarmvatten uttryckt i liter/m² och år i flerbostadshus. Eftersom vattenanvändningen framför allt kan antas bero av antalet boende i ett hushåll, inte bostadens area, kan denna typ av schablon tyckas överflödig. Bostadens area är dock en parameter som är känd i högre utsträckning än antalet boende. Bostadens area kan dessutom antas variera åtminstone delvis beroende av antalet boende.

Ett intervall på $\pm 50\%$ runt medelvärdet 980 liter/m² och år¹³ (490 - 1470 liter/m² och år) ligger något högt i förhållande till mätvärdena men skulle ändå kunna vara användbart för att beskriva mätvärdenas spridning.

Den uppmätta användningen enligt de olika mätprojekten varierar kraftigt, vilket försvårar framtagandet av en användbar schablon. Vid användandet av en schablon måste man därför veta om man ska lägga sig lågt eller högt inom intervallet. Inte helt oväntat är den mätning som ligger högst i studien projekt som uppmärksammats för sin höga vattenförbrukning och den som ligger lägst är passivhus.

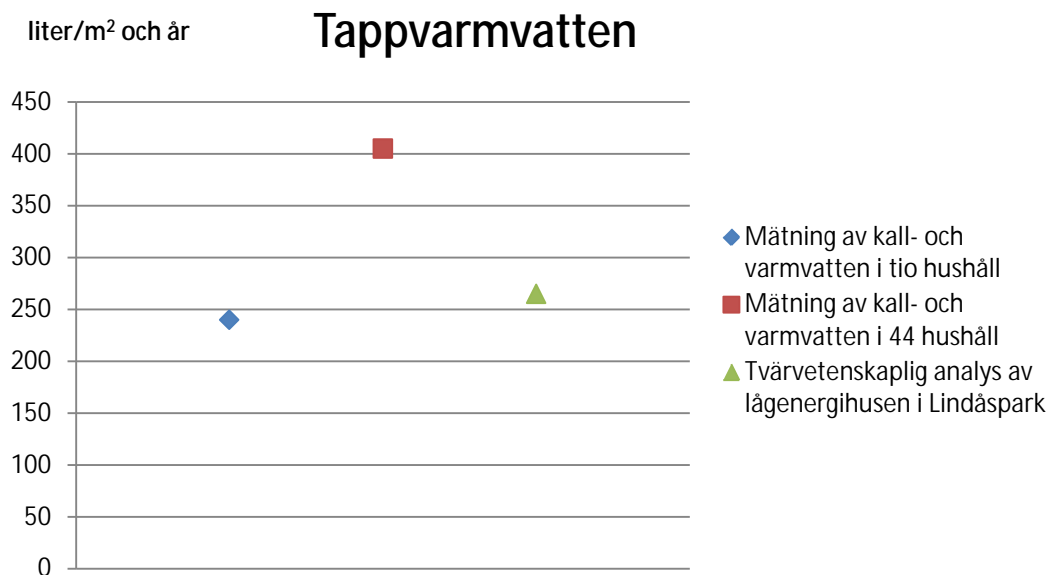
4.3.2 Småhus

Schabloner

Schabloner som uttrycks i liter/m² och år saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 7 redovisas resultat från tre olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 350 liter/m² och år.



Figur 7. Mätningar av tappvarmvatten i småhus [liter/m² och år]

¹³ Dvs. det viktade medelvärdet exklusive Svenska Bostäders mätdata.

Slutsatser

Det saknas schabloner som beskriver förbrukningen av tappvarmvatten uttryckt i liter/m² och år i småhus liksom i flerbostadshus. För småhus finns endast ett fåtal mätningar på tappvarmvatten, varför underlaget är för litet för att dra några slutsatser kring vilken schablon som borde användas. För småhus, liksom för flerbostadshus (se avsnitt Slutsatser ovan), gäller att en schablon som beskriver användningen per m² kan vara användbar i de fall antalet boende inte är en känd parameter.

Energimyndighetens mätningar i tio respektive 44 hushåll har legat lågt i jämförelse med andra analyserade mätprojekt, även när det gäller flerbostadshus. Den tredje mätningen är gjord på lågenergihusen i Lindåspark, varför det är troligt att energianvändningen även i dessa hushåll är lägre än i ett genomsnittligt hushåll.

4.4 Tappvarmvatten som en andel av totalt inkommande kallvatten

4.4.1 Flerbostadshus

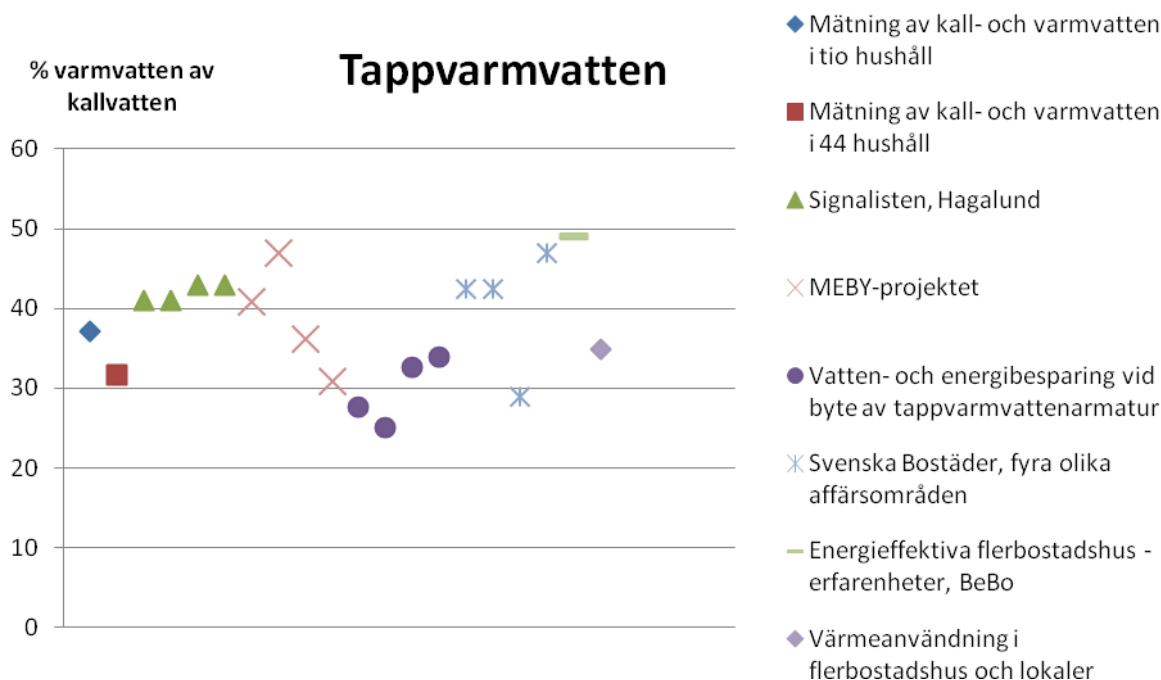
Schablon

- Tappvarmvattenförbrukningen står för ca 35 % av den totala kallvattenanvändningen i bostäder (se 2.1.2 ”Hushållning med kallt och varmt tappvatten”). Här skiljer man inte på flerbostadshus och småhus.

Mätningar

I Figur 8 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är att 41 % av inkommande kallvatten blir varmvatten. Utesluts Svenska Bostäders värden hamnar medelvärdet på 40 %¹⁴.

¹⁴ Svenska Bostäders mätdata representerar nästan 70 000 boende, vilket är väldigt mycket mer än vad övriga mätdata representerar. Om Svenska Bostäders mätdata inkluderas i den viktade medelvärdesbildningen kommer deras data så fullkomligt dominera att medelvärdet för alla mätdata blir samma som medelvärdet för Svenska Bostäder.



Figur 8. Tappvarmvatten som en andel av totalt inkommande kallvatten för olika mätningar i flerbostadshus

Slutsats

Mätdata för tappvarmvatten som en andel av totalt inkommande kallvatten ligger mer samlat än övriga mätdata, vilket ger bättre möjligheter att ta fram rättvisande schabloner. Om man tittar på hyresrätter och bostadsrätter separat ligger medelvärdet för hyresrätter på 41 %, medan det i bostadsrätter ligger på 34 %. Den befintliga schablonen som anger att 35 % av totalt inkommande kallvatten värms upp, stämmer således bäst med mätvärdena i hyresrätter, samt i småhus (se avsnitt 4.4.2).

Att ta fram data om totalt inkommande kallvatten är relativt enkelt eftersom statistik från leverantörer kan användas, alternativt avläsning av debiteringsmätare. Det är då inte nödvändigt att mäta varmvattenanvändningen. En rättvisande schablon för andelen varmvatten av totalt inkommande kallvatten är därför mycket värdefull.

4.4.2 Småhus

Schablon

- Tappvarmvattenförbrukningen står för ca 35 % av den totala kallvattenanvändningen i bostäder (se 2.1.2 "Hushållning med kallt och varmt tappvatten"). Här skiljer man inte på flerbostadshus och småhus.

Mätningar

För småhus är det endast Energimyndighetens mätningar som redovisar både kall- och varmvattenanvändningen. I båda mätningarna uppgick den genomsnittliga andelen varmvatten till 33 % av den totala vattenanvändningen.

Slutsats

Schablonen överensstämmer mycket väl med mätningarna. Även om underlaget i mätningarna är litet bör schablonen att 35 % av inkommande vatten blir tappvarmvatten vara relevant. Det finns också mycket som talar för att förbrukningen av kallt och varmt vatten följs åt genom att de påverkas av samma förbrukningsvanor. Schablonen bör därför vara lika användbar i småhus som i flerbostadshus.

5 Inkommande kallvatten

5.1 Inkommande kallvatten [m³/person]

5.1.1 Flerbostadshus

Schabloner

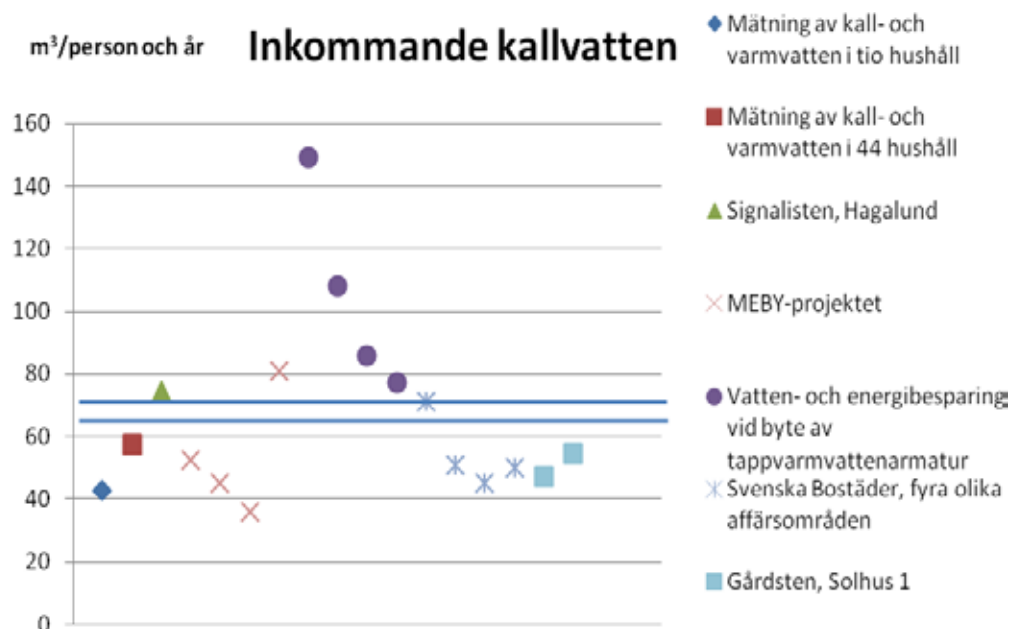
- Genomsnittlig vattenanvändning: 180 liter/person och dygn, vilket motsvarar ca 66 m³/person och år (Svenskt Vatten, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag).
- Genomsnittlig vattenanvändning: 200 liter/person och dygn vilket motsvarar ca 73 m³/person och år (Stockholm Vatten, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag).

Ingen av ovanstående källor skiljer mellan förbrukningen i flerbostadshus och småhus.

⇒ Intervall för schablonerna: 66 – 73 m³/person och år

Mätningar

I Figur 9 redovisas resultat från olika mätprojekt i flerbostadshus. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 56 m³/person och år. Utesluts Svenska Bostäders värden hamnar medelvärdet på 73 m³/person och år.



Figur 9. Mätningar av inkommande kallvatten i flerbostadshus [m³/person och år] (Med intervall för schablonerna: 66 – 73 m³/lägenhet och år inlagda som linjer)

Slutsatser

De schabloner som finns i underlaget stämmer väl överens med medelvärdet 73 m³/person och år, dvs. medelvärdet då data från Svenska bostäder utesluts. Ett intervall på ±50 % runt detta medelvärde (36 – 110 m³/person och år) täcker in nästan alla mätvärden och skulle kunna användas som ett mått på mätvärdenas spridning.

5.1.2 Småhus

Schabloner

- Genomsnittlig vattenanvändning: 180 liter/person och dygn, vilket motsvarar ca 66 m³/person och år (Svenskt Vatten, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag).
- Genomsnittlig vattenanvändning: 200 liter/person och dygn vilket motsvarar ca 73 m³/person och år (Stockholm Vatten, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag).

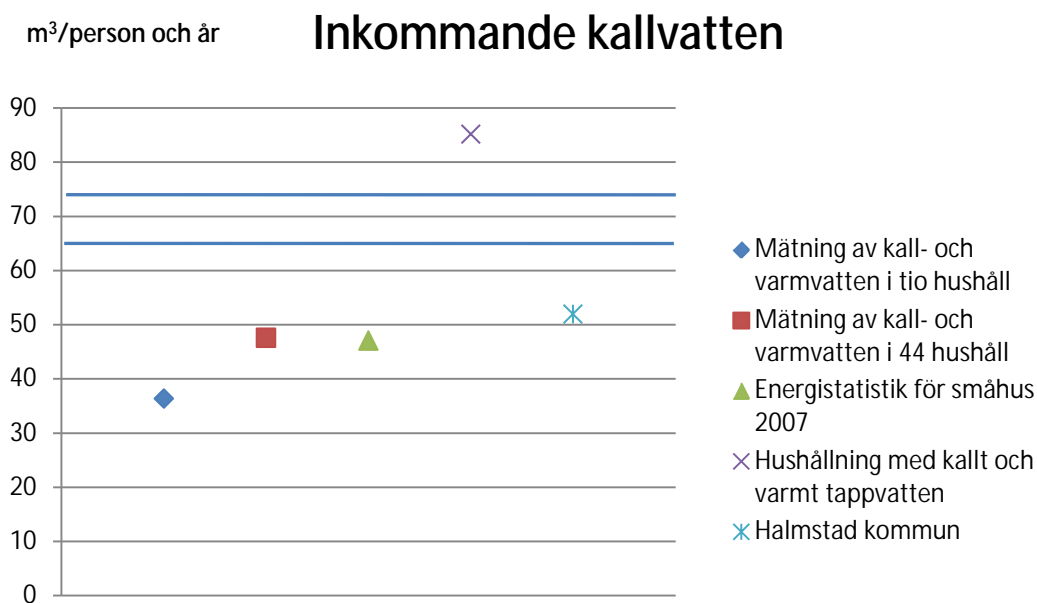
Inge av ovanstående källor skiljer mellan förbrukningen i flerbostadshus och småhus.

⇒ Intervall för schablonerna: 66 – 73 m³/person och år

Mätningar

I Figur 10 redovisas resultat från olika mätprojekt i småhus. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 73 m³/person och år. I figuren är också medelvärdet från den officiella energistatistiken¹⁵ markerad, för jämförelse. På samma sätt som Svenska Bostäder tidigare, representerar Boverkets rapport (se 2.1.2 ”Hushållning med kallt och varmt tappvatten”) många personer och kommer därför dominera det viktade medelvärdet. Utesluts Boverkets rapport hamnar medelvärdet på 50 m³/person och år.

¹⁵ Energimyndigheten, Energistatistik för småhus 2007, ES 2009:01



Figur 10. Mätningar av inkommande kallvatten i småhus [m³/person och år]
 (Med intervall för schablonerna: 66 – 73 m³/person och år inlagda som linjer)

Slutsatser

Schablonerna från Svenskt vatten och Stockholm vatten (utmärkta med linjer i Figur 10) ligger lägre än rapporterade värden i Boverkets rapport ”Hushållning med kallt och varmt tappvatten”. Däremot ligger schablonerna högre än alla andra analyserade mätdata. Sammantaget innebär detta att schablonerna ligger i nivå med medelvärdet av mätningarna då Boverkets rapport inkluderas, dvs. 73 m³/person och år. Schablonerna beskriver dock inte de stora variationer som kan finnas i vattenanvändningen.

5.1.3 Jämförelse med finska mätningar

Genom frivilliga avtal har finska kommuner samlat in data om vattenanvändning för hushåll med individuell mätning och debitering. År 2008 beräknades medelvärdet för hyreshus till 49 m³/person och år. Motsvarande siffra för gruppen bostadsrätter och småhus låg på 46 m³/person och år. Medelvärdena har inte varierat nämnvärt mellan år 2005 och 2008. Värdena är i nivå med Energimyndighetens mätningar och ligger dessutom väldigt nära siffran från Energistatistik för småhus 2007¹⁶, som baserar sig på enkäter till drygt 6800 småhusägare.

¹⁶ Energimyndigheten, Energistatistik för småhus, ES 2009:01

5.2 Inkommande kallvatten [m³/lägenhet och år]

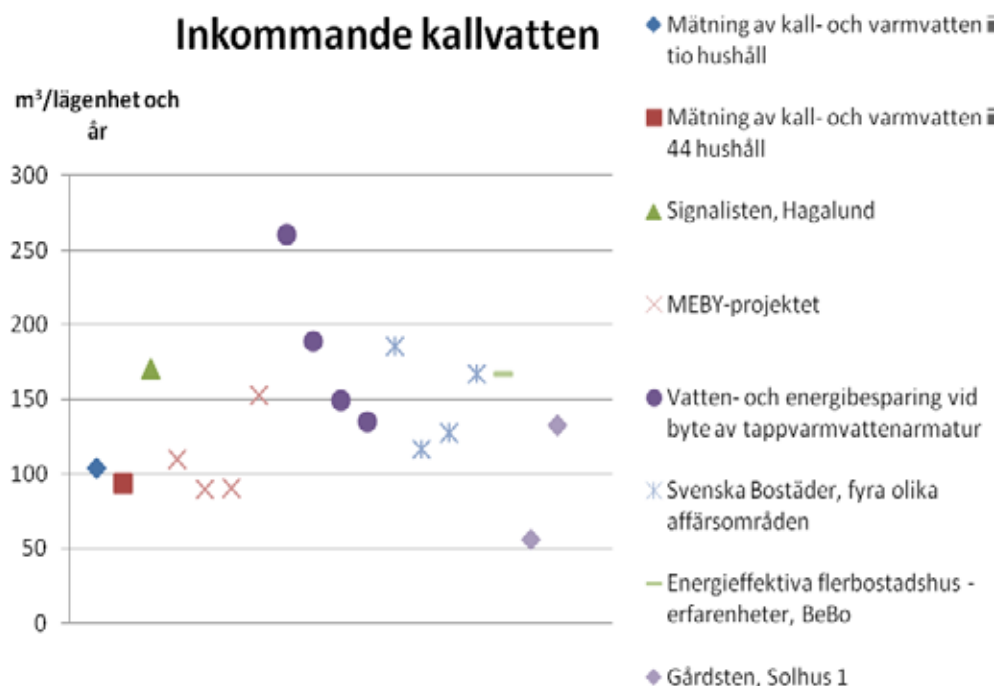
5.2.1 Flerbostadshus

Schabloner

Schabloner som uttrycks i enheten m³/lägenhet och år saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 11 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 150 m³/person och år. Utesluts Svenska Bostäders mätdata hamnar medelvärdet på 154 m³/person och år¹⁷.



Figur 11. Mätningar av inkommande kallvatten i flerbostadshus [m³/lägenhet och år]

Slutsatser

Det saknas schabloner som beskriver förbrukningen av kallvatten uttryckt i m³/lägenhet och år.

Ett intervall på ±50 % runt medelvärdet 154 m³/person och år¹⁸ (77 - 231 m³/person och år) täcker in i stort sett alla de analyserade mätresultaten och kan vara användbart för att beskriva mätvärdenas spridning.

¹⁷ Svenska Bostäders mätdata representerar nästan 70 000 boende, vilket är väldigt mycket mer än vad övriga mätdata representerar. Om Svenska Bostäders mätdata inkluderas i den viktade medelvärdesbildningen kommer deras data så fullkomligt dominera att medelvärdet för alla mätdata blir samma som medelvärdet för Svenska Bostäder.

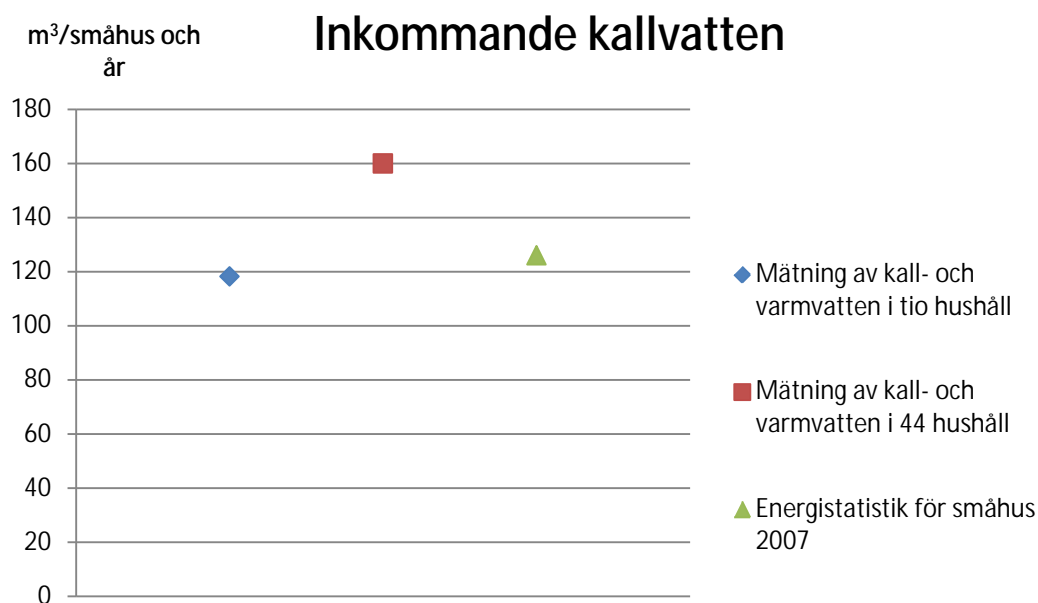
5.2.2 Småhus

Schabloner

Schabloner som uttrycks i enheten m³/småhus och år saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 12 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 127 m³/småhus och år. På samma sätt som Svenska Bostäder tidigare, representerar Energimyndighetens undersökning "Energistatistik för småhus" många fler personer än de andra mätningarna och kommer därför dominera det viktade medelvärdet. Utesluts Energimyndighetens undersökning hamnar medelvärdet på 154 m³/småhus och år, vilket är lika mycket som medelvärdet för lägenheterna i flerbostadshusen.



Figur 12. Mätningar av inkommande kallvatten i småhus [m³/småhus och år]

Slutsatser

Det saknas schabloner som beskriver förbrukningen av kallvatten uttryckt i m³/småhus och år.

Energimyndighetens energistatistik för småhus representerar ett mycket stort underlag som antyder att schablonen för småhus bör ligga lägre än för flerbostadshus. Här är det alltså rimligt att anta att en schablon borde vara i storleksordningen 127 m³/småhus och år, med en spridning i området 110-160 m³/småhus och år.

¹⁸ Dvs. det viktade medelvärdet exklusive Svenska Bostäders mätdata.

5.3 Inkommande kallvatten [liter/m² och år] eller [m³/m² och år]

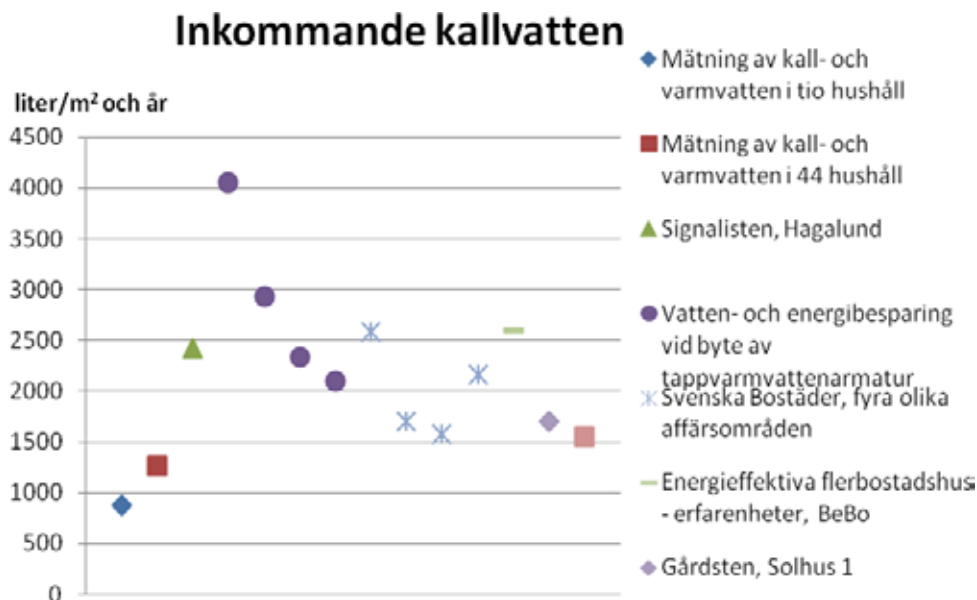
5.3.1 Flerbostadshus

Schabloner

Schabloner som uttrycks i enheterna liter/m² och år eller m³/m² och år saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 13 nedan redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 2100 liter/m² och år. Utesluts Svenska Bostäders mätdata hamnar medelvärdet på 2400 liter/m² och år¹⁹.



Figur 13. Mätningar av inkommande kallvatten i flerbostadshus [liter/m² och år]

Slutsatser

Det saknas schabloner som beskriver förbrukningen av kallvatten uttryckt i liter/m² och år eller m³/m² och år.

Ett intervall på $\pm 50\%$ runt medelvärdet 2400 liter/m² och år²⁰ (1200 – 3600 liter/m² och år) täcker in i stort sett alla de analyserade mätresultaten och kan vara användbart för att beskriva mätvärdenas spridning.

¹⁹ Svenska Bostäders mätdata representerar nästan 70 000 boende, vilket är väldigt mycket mer än vad övriga mätdata representerar. Om Svenska Bostäders mätdata inkluderas i den viktade medelvärdesbildningen kommer deras data så fullkomligt dominera att medelvärdet för alla mätdata blir samma som medelvärdet för Svenska Bostäder.

²⁰ Dvs. det viktade medelvärdet exklusive Svenska Bostäders mätdata.

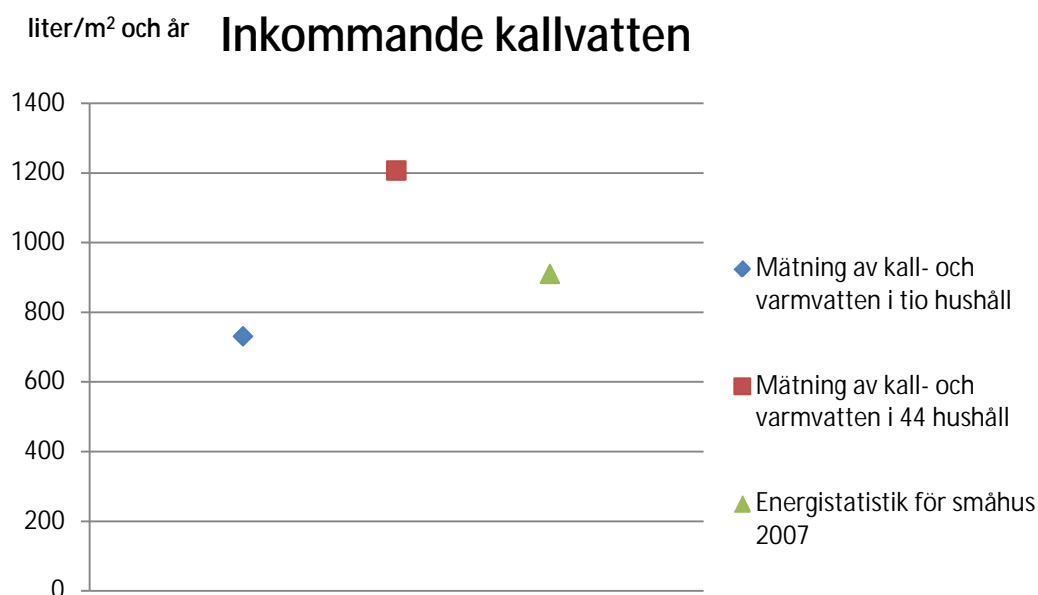
5.3.2 Småhus

Schablon

Schabloner som uttrycks i enheten liter/m² och år saknas i det genomgångna underlaget.

Mätningar

I Figur 14 redovisas resultat från olika mätprojekt. Det viktade medelvärdet för mätningarna är 900 liter/m² och år. På samma sätt som Svenska Bostäder tidigare, representerar Energimyndighetens undersökning "Energistatistik för småhus" många fler personer än de andra mätningarna och kommer därför dominera det viktade medelvärdet. Utesluts Energimyndighetens undersökning medelvärdet på 1 100 liter/m² och år.



Figur 14. Mätningar av inkommande kallvatten i småhus [liter/m² och år]

Slutsatser

Underlaget är för litet för att några slutsatser ska kunna dras. Det finns också en risk att det blir missvisande att fördela vattenanvändningen per m² eftersom det finns så många olika areabegrepp. Om det inte klargörs väldigt tydligt vilken area som ska användas, blir schablonen helt oanvändbar.

5.3.3 Jämförelse med finska mätningar

Genom frivilliga avtal har finska kommuner samlat in data om vattenanvändning för hushåll med individuell mätning och debitering. Dessa data har enheten liter/m³ och år. Antas en standardhöjd i bostäder på 2,7 m, kan siffrorna räknas om enheten till liter/m² och år. År 2008 beräknades medelvärdet för hyreshus till 960 liter/m² och år. Motsvarande siffra för gruppen bostadsrätter och småhus låg på 1 170 liter/m² och år. Medelvärdena har inte varierat nämnvärt mellan år 2005

och 2008. Dessa värden ligger i samma storleksordning som de svenska mätningarna men har omvända proportioner. Mätningar i svenska hushåll visar genomgående en högre förbrukning i lägenheter än i småhus och i Finland är det tvärtom.

6 Energianvändning för tappvarmvatten

6.1 Energianvändning för uppvärmning av vatten

Vilken mängd energi som används för att värma upp inkommande kallvatten till lämplig tappvarmvattentemperatur beror på flera olika faktorer:

- temperatur på det inkommande kallvattnet (med normala variationer över landet och året)
- önskad temperatur i tappvarmvattenledningen (med hänsyn taget till komfort och risk för legionellaspridning)
- transmissionsförluster mellan uppvärmningskällan och tappstället

Energiåtgången för att värma varmvatten beror på rent fysikaliska faktorer och beräknas (exklusive transmissionsförluster) med formeln:

$Q = \rho \times C_p \times (\theta_{vv} - \theta_{kv}) \times V_{vv} / 3\,600$, där

V_{vv} = varmvattenvolym

θ_{vv} = önskad varmvattentemperatur

θ_{kv} = inkommande kallvattentemperatur

ρ = vattnets densitet = 1 000 kg/m³

C_p = vattnets värmekapacitivet = 4,182 kJ/(kg·°K)

Schabloner

- Energianvändning för uppvärmning av vatten: 55 kWh/m³ kallvatten (se 2.1.3 "Kravspecifikation för passivhus")
- Energianvändning för uppvärmning av vatten: 60 kWh/m³ för system med varmvattencirkulation, VVC, och 55 kWh/m³ för system utan VVC (Se 2.1.5 "Metoder för besiktning och beräkning"). Båda siffrorna inkluderar ledningsförluster.

à Intervall för schablonerna: 55 – 60 kWh/m³

6.2 Energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten [kWh/person]

6.2.1 Flerbostadshus

Schabloner

- Genomsnittlig energianvändning för uppvärmning av vatten: 3-5 kWh/dygn, vilket motsvarar 1000-1800 kWh/person och år (Eon och Göteborgs Energi, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag). Det framgår ej vilken boendetyper denna schablon avser.

- Genomsnittlig energianvändning för uppvärmning av vatten: ca 1000 kWh/person och år för boende i flerbostadshus (Vattenfall, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag).

à Intervall för schablonerna: 1000-1800 kWh/person och år.

Mätningar

Används det medelvärde med spridningsintervall som erhöles för de analyserade mätningarna för tappvarmvatten i kapitel 4.1.1 samt schablonen 55 kWh/m³, blir resultatet

- medelvärde 1700 kWh/person och år
- spridningsintervall 800-2500 kWh/person och år

Slutsats

Medelvärdet för mätningarna ligger inom intervallet för schablonerna, vilket indikerar att dessa skulle kunna vara användbara. Värdena från mätningarna varierar dock mycket och spridningsintervallet för dessa är bredare än intervallet för schablonerna.

6.2.2 Småhus

Schabloner

- Genomsnittlig energianvändning för uppvärmning av vatten: 3-5 kWh/dygn, vilket motsvarar 1000-1800 kWh/person och år (Eon och Göteborgs Energi, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag). Det framgår ej vilken boendetyd denna schablon avser.

à Intervall för schablonerna: 1000-1800 kWh/person och år.

Mätningar

Medelvärdet för mätningarna på tappvarmvatten i kapitel 4.1.2 tillsammans med schablonen 55 kWh/m³ ger ett medelvärde på 800 kWh/person och år.

Slutsatser

De använda schablonerna kan vid första anblicken se ut att vara för höga eftersom de är betydligt högre än medelvärdet för de analyserade mätningarna. Här bör man dock ta hänsyn till att det för småhus endast finns ett fåtal mätningar av varmvattenförbrukningen, varför underlaget egentligen är för litet för att dra några definitiva slutsatser.

Det är också rimligt att tro att de data som finns från de tre analyserade mätstudierna är gjorda på hus med särskilt låg förbrukning. Energimyndighetens mätningar i tio respektive 44 hushåll har legat lågt i jämförelse med övriga analyserade mätningar, även för flerbostadshus. Den tredje mätningen är gjord på lågenergihuset i Lindåspark, varför det är troligt att även denna mätning ger ett lägre resultat än genomsnittet.

Vattenanvändning i småhus tenderar dock att var lägre än vattenanvändningen i flerbostadshus, vilket innebär att olika schabloner bör användas för småhus respektive flerbostadshus. Eventuellt kan befintliga schabloner användas för vattenanvändning i flerbostadshus, medan nya behöver tas fram för småhus.

6.3 Energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten [kWh/lägenhet]

6.3.1 Flerbostadshus

Schabloner

- 1900-2800 kWh/lägenhet och år. Med vattensnål teknik kan energianvändningen minskas med 20 procent, dvs. hamna på 1500-2200 kWh/lägenhet och år (se 2.1.1 "Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus").

à Intervall för schablonerna: 1900-2800 kWh/lägenhet och år.

Mätningar

Används intervall och medelvärde för mätningarna för tappvarmvatten i kapitel 4.2.1 (data från Svenska Bostäder exkluderade) samt schablonen att det går åt 55 kWh för att värma upp en kubikmeter vatten, blir resultatet

- medelvärde 3400 kWh/lägenhet och år
- spridningsintervall 1700–5100 kWh/lägenhet och år

Slutsatser

Schablonerna som redovisas ovan ligger något lägre än vad de analyserade mätningarna visar. Schablonerna har ett smalare intervall och beskriver inte heller hela variationen hos mätvärdena.

6.3.2 Småhus

Schabloner

- 20 % av hushållens totala energianvändning går till uppvärmning av vatten. Detta motsvarade 4500- 4800 kWh för genomsnittshuset år 2008 och 2009 (se 2.2.1 Energimyndigheten).

Mätningar

Medelvärde för mätningarna för tappvarmvatten i kapitel 4.2.2 tillsammans med schablonen 55 kWh, ger ett medelvärde på 2700 kWh/småhus och år.

Slutsatser

Den schablon som Energimyndigheten använder ger att uppskattningsvis 4500-4800 kWh/småhus och år används till uppvärmning av varmvatten. Det ligger mycket över medelvärdet för de analyserade mätningarna. Samtidigt är inte

mätunderlaget tillräckligt stort för att nya schabloner ska kunna rekommenderas, se kapitel 4.2.2.

6.3.3 Jämförelse med norska mätningar

Enligt en mätning i norska hushåll som gjorts i samband med ett EU-projekt användes i genomsnitt 2500 kWh/hushåll. Siffran är i samma storleksordning som medelvärdet av de svenska mätningar som analyserats i denna studie och långt under den schablon som Energimyndigheten använder.

I Norge har man också beräknat energianvändningen för uppvärmning av vatten med olika modeller och vid olika tidpunkter och kommit fram till varierande resultat, mellan 1800 och 4000 kWh/hushåll och år.

6.4 Energianvändning för tappvarmvatten [kWh/m²]

6.4.1 Flerbostadshus

Schablon

- 25 kWh/m² A_{temp} och år. Med individuell mätning och debitering av kostnader för tappvarmvatten i flerbostadshus räknar man med att förbrukningen minskar med 20 %. (se 2.1.4. ”Brukarindata för energiberäkning i bostäder”)

⇒ Intervall för schablonerna: 20 - 25 kWh/m² A_{temp} och år.

Mätningar

Används intervall och medelvärde för mätningarna för tappvarmvatten i kapitel 4.3.1 samt schablonen 55 kWh/m³, blir resultatet

- medelvärde 54 kWh/m² och år
- spridningsintervall 27–81 kWh/m² och år

Slutsatser

Den schablon som finns är väldigt låg i förhållande till de mätvärden som analyserats. Skillnaderna kan delvis förklaras med att olika areabegrepp har använts vid framtagningen av schablonen och vid mätningarna men detta är inte hela förklaringen.

Intervall för mätningarna är väldigt stort, vilket försvårar framtagandet av en rättvisande schablon. Vid användandet av en schablon måste man därför veta om man ska lägga sig lågt eller högt inom intervall. Inte helt oväntat är den mätning som ligger högst i studien projekt som uppmärksammats för sin höga vattenförbrukning och den som ligger lägst är passivhus.

6.4.2 Småhus

Schablon

- 20 kWh/m² Atemp och år (se 2.1.4. ”Brukarindata för energiberäkning i bostäder”)

Mätningar

Medelvärde för mätningarna av tappvarmvatten i kapitel 4.3.2 tillsammans med schablonen 55 kWh/m³, ger ett medelvärde på 19 kWh/m² och år.

Slutsatser

Schablonen och mätvärdena ligger väl i linje med varandra. Samtidigt är mätunderlaget för litet för att man egentligen ska kunna dra några slutsatser om schablonens användbarhet, se kapitel 4.2.2.

6.5 Energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten som en andel av det totala energibehovet

Schabloner

- Tappvarmvattenförbrukningen står för ca 15 % av den totala energianvändningen i bostäder (se 2.1.2 ”Hushållning med kallt och varmt tappvatten”). Här skiljer man inte på flerbostadshus och småhus.
- Ca 20 % av hushållets energianvändning går till varmvattnet (Göteborgs Energi, se 2.2.2 Energi- och vattenbolag). Ingen åtskillnad görs på hushåll boende i flerbostadshus och småhus).
- Energianvändningen för uppvärmning av tappvarmvatten står för 20 % av den totala energianvändningen i småhus (se 2.2.1 Energimyndigheten)

à Intervall för schablonerna: 15-20 % av hushållets totala energianvändning

Mätningar

Mätningar som visar tappvarmvattenförbrukningens andel av den totala energianvändningen saknas.

Slutsatser

Ursprunget till dessa schabloner är okänt. Att använda en procentsats räknat på total energianvändning kan dessutom ge upphov till begreppsförvirring och missvisande resultat. En byggnads energianvändning kan delas upp på värme, varmvatten, fastighetsel och verksamhetsel/hushållsel. När procentsatsen används är det sällan explicit uttryckt vad som avses med den ”totala energianvändningen”. I vissa sammanhang avses endast värme och varmvatten, medan i andra sammanhang ingår även fastighetsel och verksamhetsel/hushållsel.

Energianvändning för värme varierar i hög grad beroende på byggnadens installationer och klimatskal. Om byggnaden exempelvis är utrustad med FTX

eller värmepump kan schablonen ge direkt felaktiga resultat för varmvattenanvändningen. Energieffektiviseringsåtgärder på klimatskalet sänker en byggnads totala energianvändning, men påverkar inte energianvändningen för varmvatten. Även här ger schablonen ett missvisande svar. De nya byggreglerna kommer troligtvis resultera i byggnader med lägre energianvändning än äldre byggnader. Samma schablon kan inte användas för exempelvis passiv- och lågenergibygnader som för övriga hus med högre energianvändning för uppvärmning.

Schablonen att energianvändning för uppvärmning av tappvarmvatten är en procentandel av total energianvändning bör inte användas. Eftersom ett flertal andra schabloner existerar bör dessa användas i så stor utsträckning som möjligt istället.

7 Intervall med förklaringsfaktorer

De resultat av mätningar av tappvarmvatten och totalt inkommande kallvatten som har sammanställts i denna rapport varierar i mycket hög grad. I de diagram som återfinns i denna rapport är det inte ovanligt att det största och minsta värdet skiljer sig åt så mycket som med en faktor fyra. Det är möjligt att beräkna medelvärde för dessa värden och lägga fram värdet som en schablon. I de allra flesta fall kommer dock beräkningar baserat på en sådan schablon att bli felaktiga, eftersom beräkningen kommer skilja sig för mycket mot verkligheten.

Med detta som utgångsläge föddes idén om att schablonerna bör presenteras som ett intervall istället för som ett enskilt värde. Fördelarna med ett intervall är två:

För den ej insatta användaren signalerar man då att verkligheten inte är så enkel som en enda siffra och att schablonen ska användas med försiktighet. Den lite mer avancerade användaren kan välja en schablon från intervallet som förhoppningsvis stämmer mer överrens med den verklighet som schablonen ska användas för i just det fallet.

Till intervallet måste det därför finnas ”förklaringsfaktorer” som beskriver hur användaren ska göra valet av schablon. Faktorer som kan tänkas påverka vattenanvändningen i hushåll är exempelvis:

- Typ av byggnad (t ex småhus, lägenhet i flerbostadshus)
- Om individuell mätning och/eller debitering sker
- Upplåtelseform (t ex hyresrätt, bostadsrätt)
- Typ av armatur och utrustning
- Demografiska skillnader (t ex geografiskt läge)
- Storlek på bostad (för enheten $\text{m}^3/\text{lägenhet}$ eller småhus och år)
- Antalet boende i lägenheten eller småhuset
- Vilket areabegrepp som används för enheten liter/ m^2 och år eller m^3/m^2 och år. Areorna A_{temp} , BOA och BRA omfattar olika stora delar av byggnaden. Beroende på vilken av dem som används för att räkna ut fördelningen av energin så blir resultaten olika. Användandet av olika areabegrepp gör dessutom att siffrorna inte kan jämföras sinsemellan.
- Förluster (för schablonerna för energianvändning)

Dessa förklaringsfaktorer är i princip samma faktorer som förklarar spridningen av de uppmätta värdena i de studerade mätningarna. Resultat av mätningar kan dock också påverkas av om mätningarna görs lokalt på hushållsnivå eller centralt i undercentraler på flerbostadshus.

Att ta fram ett användbart intervall och förklaringsfaktorer ryms emellertid inte inom detta uppdrag utan blir en rekommendation till ett eventuellt fortsatt arbete.

8 Resultat från hearing om uppdraget

Vid Energimyndighetens årliga Hearing om förbättrad energistatistik som genomfördes 2010-10-11 gjordes en redovisning av underlag från denna rapport. Under eftermiddagens Workshop deltog ett tiotal personer som mer i detalj tog del av sammanställningar över schabloner och mätningar och förde diskussioner enligt de huvudpunkter som var uppsatta:

Schabloner – intervall?

Som underlag visades en sammanställning av schabloner och jämförelser med värden från mätprojekt. Utifrån detta underlag föreslogs ett intervall i stället för ett medelvärde som schablon, för att få ett bättre utfall. Till intervallet kan läggas kommentarer om när man ska använda övre respektive undre delen av intervallet.

Diskussionen pekade dock mot att schablonvärden ofta används av människor som inte har erfarenhet eller kunskap nog för att kunna bedöma den verkliga förbrukningen av tappvarmvatten. Dessa människor har ingen nytta av intervallet eftersom de inte kan bedöma om den övre eller nedre delen av skalan ska användas.

Spelar upplåtelseformen roll?

Sammanställt underlag vid hearingen visade på att schablonerna i huvudsak delas upp på flerbostadshus respektive småhus, samt att man i några mätningar kan se skillnad mellan upplåtelseform, hyres- och bostadsrätt.

Vid diskussionen framfördes önskemål om mer kunskap om hur upplåtelseformen påverkar förbrukningen. Det framfördes också önskemål om andra förklaringsfaktorer som påverkar, exempelvis livsstil/beteende.

Behövs fler mätprojekt?

Vid diskussionen konstaterades att fler mätningar kommer att ge fler spridda mätvärden. Det är därför viktigt att samtidigt ta reda på varför mätvärdena blir så spridda. Då får man också mer kunskap om vilka faktorer som gör att förbrukningen blir hög eller låg. Här skulle mer resurser kunna läggas.

Det finns för få mätningar på småhus för att kunna rekommendera bra schabloner idag. Här skulle också mer resurser kunna läggas.

Hur ska procentsatser hanteras?

Diskussionen gav ett tydligt gensvar på att procent av den totala energianvändningen är en olämplig schablon. Procent av kallvattenförbrukningen är däremot mycket intressant eftersom förbrukningen av kall- och varmvatten påverkas av samma livsstilsmönster och borde följas åt.

Vilka sorter är användbara/relevanta?

Diskussionen gav att det inte går att rensa upp i schablondjungeln. Olika enheter har olika användningsområden – alla behövs och kommer att användas i olika sammanhang, beroende på vilka uppgifter som finns tillgängliga som underlag.

Har vi missat något?

När det gäller vattenförbrukningen i lokaler finns det i stort sett inga data alls. Här behövs mycket mer kunskap och schabloner bör tas fram för olika typer av verksamheter. Om mer mätdata ska samlas in är detta också ett intressant område att undersöka. Eftersom användningen av lokaler är heterogen kommer det dock att krävas många och/eller stora studier för att kunna dra användbara slutsatser om vattenanvändningen.

9 Slutsatser

En av målsättningarna med projektet var att fastställa ursprunget till de schabloner som används. Detta har dock visat sig vara mycket svårt. De moderna källor som har undersökt schabloner hänvisar till gamla källor som hänvisar vidare. Till sist är man tillbaka på 70-talet eller ännu tidigare och då är det svårt att hitta de rapporter som ligger till grund för siffrorna. De utredningar som omnämns i denna rapport är alltså i sällan förekommande fall ursprungskällan till de schabloner som redovisas. I många fall finns cirkelreferenser där A hänvisar till B som hänvisar till A. Det finns också en risk att ursprunget är en siffra som man bara "vet" är sann eftersom alla använder den.

Ett sätt att gå vidare skulle kunna vara att intervjua alla de referenser som finns i avsnitt 10 för att få veta var de hämtat sin information. Ett annat alternativ är att skrota de uppenbart dåliga schablonerna, låta resten av schablonerna vara kvar och fokusera på att samla in mer fakta för att göra bra schabloner i framtiden.

Av de schabloner som används idag rekommenderas att en av dem ska sluta användas. Det handlar om energianvändning för uppvärmning av vatten som en andel av hushållets totala energianvändning. Anledningen till rekommendationen är dels att olika definitioner av den totala energianvändningen kan påverka resultatet, dels att energieffektiviseringsåtgärder på klimatskalet sänker en byggnads totala energianvändning, men påverkar inte energianvändningen för varmvatten. Det innebär att energianvändningen för uppvärmning av vatten blir mer betydande. En bättre schablon att använda är varmvatten som en andel av total kallvattenanvändning. Genomförda mätningar indikerar också att befintliga schabloner för detta tycks vara rättvisande. Eftersom det finns ett stort underlag av mätt kallvatten, via debiteringen från vattenverk, borde det undersökas om de uppgifterna kan användas som underlag för en större undersökning. Att samla in uppgifter över kallvattenanvändning är också relativt oproblematiskt och möjligt för de allra flesta fastighetsägarna, vilket innebär att det vore en möjlig väg att gå för att beräkna energianvändningen för uppvärmning av vatten i specifika byggnader. Energianvändningen för uppvärmning av varmvattnet kan sedan beräknas med hjälp av formeln som redovisas i avsnitt 6.1.

En annan målsättning med projektet var att försöka fastställa vilka schabloner som är mest användbara och därmed viktigast att uppdatera. Eftersom vattenanvändningen i ett hushåll kan antas variera med antalet boende diskuterades möjligheten att prioritera ned användningen av schabloner som uttrycks i användning per areaenhet. I många fall är dock arean en känd parameter medan antalet boende inte är en känd parameter och i dessa fall är användning per areaenhet mer användbar. Bostadens area kan dessutom antas variera åtminstone delvis beroende av antalet boende. Vid användning av schabloner som uttrycks i

användning per areaenhet är det dock viktigt att det är tydligt vilket areabegrepp²¹ som används. Att det tydligt framgår vad en schablon avser är överhuvudtaget viktigt. Ingår endast vattenanvändningen i hemmet eller avser de spegla en persons totala vattenanvändning på ett dygn? Avses alla boendeformer eller endast boende i småhus eller flerbostadshus?

Som genomgången av schabloner och mätningar visar är de flesta schabloner ett ”medelvärde av verkligheten” och den faktiska förbrukningen kan variera inom stora intervall. Man bör helst mäta förbrukningen om det är möjligt – men så är tyvärr inte alltid fallet. Schablonerna ska alltså främst ses som ett användbart verktyg om man inte kan mäta den verkliga förbrukningen eller för att ge en snabb överblick över fördelningen av energianvändningen, inte som en absolut sanning.

Det är då viktigt att användaren vet vilka osäkerheter som finns vid användandet av schabloner. Konstaterandet att det även inom utbudet av använda schabloner finns stora variationer talar för att Energimyndigheten bör överväga att ta fram underlag för bättre schabloner. Framför allt handlar det då om att koppla ihop den faktiska förbrukningen med anledningen till varför den legat högre eller lägre än medelvärdet och att sätta siffror på hur mycket dessa ”förklaringsfaktorer” påverkar förbrukningen. Denna kunskap skulle kunna leda till intelligentare schabloner som ger både ett medelvärde och ett spridningsintervall, samt ett antal ”förklaringsfaktorer” som beskriver var man bör lägga sig inom intervallet.

Att det saknas information om dessa ”förklaringsfaktorer” framkom också vid Energimyndighetens årliga Hearing om förbättrad energistatistik som genomfördes 2010-10-11, se avsnitt 8. Då påpekades också att det är viktigt att schablonerna är självförklarande eftersom den som använder dem ofta inte har den praktiska erfarenheten att göra egna uppskattningar av vattenanvändningen. Det är alltså också viktigt att informationen presenteras på ett sätt som är enkelt att förstå för en lekman. I ett utvecklingsarbete bör fokus läggas på att få fram ett bättre underlag för ”förklaringsfaktorer”, inte minst om man väljer att utveckla schablonerna med intervall.

Energimyndighetens egna mätningar ligger genomgående lägre än övriga mätningar. Man kan därför inte bygga ett utvecklingsarbete bara på dessa mätningar utan måste även söka andra vägar för att få in underlag från andra källor. En sådan källa som bör undersökas är alla installationer av individuell mätning och debitering, IMD, av tappvarmvatten, som har tillkommit under senare år. Uppgifter från dessa mätningar bör kunna ge ett stort faktaunderlag som kan användas för kommande analyser.

²¹ I fastighetsregister samt den officiella energistatistiken redovisas area i BOA/LOA, i energideklarationerna används Atemp.

10 Referenser

- [1] Energimyndigheten, ”Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll”, ER 2008:14
- [2] Energimyndigheten, ”Mätning av kall- och varmvatten i 44 hushåll”, ER 2009:26
- [3] ”Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus”, Lennart Berndtsson, 1999
- [4] ”Tappvarmvatten i flerbostadshus”, Daniel Olsson, temarapport inom Effektiv (Samverkan för effektiv och miljövänlig energianvändning i bostäder och lokaler)
- [5] Förstudie ”Teknikupphandling av energieffektiva tappvattenkranar 2001-02-07, Bylund” (finns tillgänglig på Internet via Stockholms stads stadsledningskontors webbplats)
- [6] ”Värmemätningens utredningen” (Ds Bo 1983:4) Bostadsdepartementet 1983
- [7] ”Hushållning med kallt och varmt tappvatten”, Boverket 2002, ISBN 91-7147-698-9
- [8] ”Simulering av energieffektiviserande åtgärder för små- och flerbostadshus” Niklas Jakobsson, Examensarbete, 2007
- [9] ”Kravspecifikation för passivhus”, Forum för Energieffektiva Byggnader (FEBY), juni 2009
- [10] ”Brukarindata för energiberäkning i bostäder”, projektrapport i Sveby-projektet 2009-04-14
- [11] Användning av kall- och varmvatten i flerbostadshus”, Sjögren, J-U., Energi & miljö, nr 11-2007
- [12] ”Metoder för besiktning och beräkning”, ATON Teknikkonsult, 2007
- [13] ”Vatten- och energibesparing vid byte av tappvarmvattenarmatur”, Åsa Wahlström, 2000
- [14] ”Energieverbrauch in schwedischen Wohngebäuden”, Anette Zacher, 2001
- [15] ”Kommentarer och underlag till kravspecifikation”, rapport i MEBY-projektet, ATON Teknikkonsult, 2002
- [16] ”Tappvarmvattenförbrukning i hyreshus”, Maria Hultström et al, 2005
- [17] ”Energy Savings in Existing Swedish Apartment Buildings Some Aspects on Demand Controlled Ventilation and Individual Metering”, Vitalijus Pavlovas, 2006
- [18] Personlig kommunikation, Jan-Olof Fag, Finnvedsbostäder, 2010
- [19] ”Energieffektiva flerbostadshus – erfarenheter”, Per Levin, 2008
- [20] Personlig kommunikation, Yngve Green, Svenska Bostäder, 2010
- [21] ”Värmeanvändning i flerbostadshus och lokaler”, Svensk Fjärrvärme, 2009
- [22] ”Tvärvetenskaplig analys av lågenergihusen i Lindåspark”, Boström et al, 2003

- [23] "Energistatistik för småhus 2008", Energimyndigheten, 2009,
ER 2009:07
- [24] Ej publicerade underlagsdata framtagna inom ramen för undersökningen
"Energistatistik för småhus 2007", Energimyndigheten, 2007,
ER 2009:01

Vårt mål - en smartare energianvändning

Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för ett tryggt, miljövänligt och effektivt energisystem. Genom internationellt samarbete och engagemang kan vi bidra till att nå klimatmålen.

Myndigheten finansierar forskning och utveckling av ny energiteknik. Vi går aktivt in med stöd till affärsidéer och innovationer som kan leda till nya företag. Vi visar också svenska hushåll och företag vägen till en smartare energianvändning.

Alla rapporter från Energimyndigheten finns tillgängliga på myndighetens webbplats www.energimyndigheten.se.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se