Utgivningsår 2009

Mätning av kall- och varmvattenanvändning i 44 hushåll

Delrapport i Energimyndighetens projekt
Förbättrad energistatistik i bebyggelsen och industrin

ER 2009:26

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 2009:26

ISSN 1403-1892

Förord

Uppvärmning av varmvatten står för en betydande del av hushållens energianvändning. Ökade krav på att kunna beskriva och följa upp utvecklingen av energianvändningen inom olika delsektorer i samhället ställer krav på mer detaljerad statistik. Energianvändning för uppvärmning av byggnader respektive varmvatten är svår att särskilja genom traditionell statistikinsamling. Genom att mäta varmvattenanvändningen kan vi få bättre uppfattning om hur mycket av hushållens energi som används till varmvatten.

I denna rapport presenteras resultaten från mätningar av varm- och kallvattenanvändning i 44 hushåll, varav 35 småhus och 9 lägenheter. Målsättningen med projektet har varit att öka kunskapen om hur tappvatten används i svenska hushåll. Studien syftar i första hand till att beskriva hur mycket varmvatten som används eftersom det övergripande syftet är att få kunskap om hur stor del av hushållens energianvändning används för uppvärmning av vatten.

Mätningarna har utförts av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av Energimyndigheten. Energimyndigheten har med Linn Stengård som projektledare haft hand om upplägg samt informationsspridning och kunskapsutbyte med näraliggande projekt. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har med Johan Björkman som projektledare haft hand om genomförande, urval och kontakt med de hushåll som ingår i projektet samt utvärdering och analys av mätningarna med hjälp av Roger Nordman.

Projektet ingår i Energimyndighetens arbete med att förbättra statistik- och kunskapsunderlaget om energianvändning i bebyggelsen. 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).

Ett stort tack framförs till de lägenhetsinnehavare och villaägare som har låtit oss komma in i deras hem och göra mätningar.

Eskilstuna i juli 2009

Thomas Levander
Tf Avdelningschef
Systemanalysavdelningen

Linn Stengård
Projektledare
Systemanalysavdelningen

Innehåll

1 Bakgrund 9

2 Syfte 11

3 Mätobjekt 13
3.1 Urval av mätobjekt 13

4 Genomförande 15
4.1 Mätutrustning....15
4.2 Mätperioder....16
4.3 Kompletterande mätningar 16

5 Resultat 19
5.1 Metod för beräkning av energianvändning....19
5.2 Vattenanvändning i lägenheterna och flerbostadshuset....20
5.3 Småhus....31
5.4 Hushållens energianvändning för uppvärmning av vatten 38

6 Diskussion och jämförelse med andra undersökningar 41
6.1 Jämförelse mellan de centrala och individuella mätningarna i flerbostadshuset samt med småhus....41
6.2 Jämförelse energianvändning för uppvärmning av vatten i småhus och flerbostadshus 43
6.3 Jämförelse med tidigare studier....44

7 Diskussion och fortsatt arbete 47

8 Referenser 49

Sammanfattning

Miljön blir en allt viktigare fråga i vårt samhälle och ett sätt att värna den är att minska vår användning av tappvatten. Vid minskning av tappvattenanvändning görs en besparing dels av färskvatten och dels av energi som skulle ha gått åt till att värma upp varmvatten. För att förbättra energieffektiviteten i byggnaders vatteninstallationer och att hjälpa boende med information om ett mer energieffektivt beteende behövs mer kunskap om hur vatten används i våra hem. Idag finns väldigt lite kunskap om tappvattenanvändning i våra hushåll.

Målsättningen med detta projekt är att öka kunskapen om hur tappvatten används i svenska hushåll. Det övergripande syftet är att få kunskap om hur vi skall kunna minska vår energianvändning och därför syftar studien i första hand till att beskriva användningen av varmvatten.

I projektet har vattenanvändningen mätts upp i 44 hushåll, varav 35 i småhus och 9 i lägenheter i en bostadsrättförening. Varm- och kallvattenanvändningen mättes i de 35 småhusen. I lägenheterna mättes endast varmvattenanvändningen. Dessutom mättes den totala varm- och kallvattenanvändningen för hela bostadsrättsföreningen som bestod av 110 lägenheter.

Projektet bidrar med viktig kunskap om hur vi använder vatten i våra hem.

Mätningen genomfördes under en månad i varje hushåll. Resultaten visar att det är stor spridning i vattenanvändning mellan olika hushåll, vilket överensstämmer med resultat från tidigare studier. Nedan redovisas medelanvändningen av vatten och varmvatten i lägenheter och småhus:

- Medelvärdet för användning av vatten per person och dag i lägenhet var 184 liter
- Medelvärdet för användning av vatten per person och dag i småhus var 130 liter
- Medelvärdet för användning av varmvatten per person och dag i lägenhet var 58 liter
- Medelvärdet för användning av varmvatten per person och dag i småhus var 42 liter

I de uppmätta lägenheterna var 32 % av den totala vattenanvändningen varmvatten. I småhusen uppgick motsvarande andel till 33 %.

Measurements of cold and hot water in 44 dwellings

Reducing tap water consumption has considerable potential for reducing overall environmental impact. It not only saves fresh water, but also gives significant savings of energy that, otherwise, would have been needed to heat hot water. However, in order to improve the energy efficiency of building services systems and to help occupants act more energy-efficiently, more knowledge is needed on how water is used in our homes. Today, we actually know very little about usage patterns and the division between cold and hot water use.

The purpose of this study is to increase the knowledge of how tap water is used in Swedish households. The overall aim is to gain knowledge of how we can decrease our energy use, and the focus is therefore the use of warm water.

The water use has been measured in 44 dwellings, of which 35 one- and two-family buildings and 9 apartments. In the one- and two-family buildings the warm and cold water was measured, while only the warm water was measured in the apartments. The total warm and cold water use was measured in the multi-family building on a central level.

The project contributes with important knowledge on how we use water in our homes.

The measurements were carried out during one month in each household. The results show that the water use differs considerably between different households, which is in line with earlier studies.

The results show the following division of tap water use:

- Average use of water per person and day in apartments was 184 liters
- Average use of water per person and day in one- and two-family buildings was 130 liters
- Average use of hot water per person and day in apartments was 58 liters
- Average use of hot water per person and day in one- and two-family buildings was 42 liters

In the apartments, 32% of the total water volume used was hot water and in the one- and two-family buildings, 33 % of the total water volume.

Key words: Tap water, dwellings, measurements, water use, hot water

1 Bakgrund

Vid användning av tappvatten påverkas vår miljö dels genom användning av färskvatten och dels genom användning av energi vid uppvärmning av vattnet. Att minska användningen av tappvatten i hushåll är därmed inte bara god ekonomi utan också viktigt för vår miljö.

Effektiva åtgärder för att minska vår tappvattenanvändning är till exempel att byta till modern energieffektiv tapparmatur (till exempel engreppsblandare i tvättställ och kök och termostatblandare i dusch och bad) och effektivisera varmvatten-beredning och distributionssystem. Att rikta information till hushåll om hur de kan spara på vattnet kan bidra till ett mer energieffektivt beteende samt minskad vattenanvändning.

Enligt rådande schabloner är den genomsnittliga vattenanvändningen i Sverige ca 140 – 250 liter per person och dag. Det finns stora potentialer till besparing, vilket till exempel har visats i Majornaprojektet. Inom projektet genomfördes byten till modern tappvattenarmatur, vilket minskade vattenanvändningen med mer än 25 % (Wahlström, 2000).

Olika åtgärder är mer eller mindre effektiva än andra. För att det skall vara möjligt att värdera olika åtgärder, att förbättra åtgärder och att välja mellan olika åtgärder behövs mer kunskap om hur tappvatten används i våra hem. Ökad kunskap om tappvattenanvändning är ett viktigt underlag för att effektivisera installationer för vattenberedning, distribution och tappning och att utforma information till de boende om ett mer energieffektivt beteende.

Det finns idag bristfällig kunskap om tappvattenanvändning i termer om tapp-mönster under dygnet, fördelning mellan kall- och varmvatten och fördelning mellan olika tappställen. Under 2007-2008 genomfördes på uppdrag av Energi-myndigheten en undersökning där detaljerade mätningar gjordes vid varje tapp-ställe i 10 hushåll (Energimyndigheten, 2008). Studien gav flera intressanta resultat, men visade även på behovet av ytterligare mätningar.[1]

Vattenmätningarna är en del av Energimyndighetens projekt Förbättrad energi-statistik i bebyggelsen och industrin. I projektet ingår även mätningar av elanvändningen i 400 hushåll, mätningar av elanvändningen i servicelokaler (STIL2) samt industrilokaler (STIND).[2]

---

[1] För mer information om studien, se avsnitt 6.3. De fullständiga resultaten redovisas i Energimyndigheten 2008, ”Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll”, Energimyndigheten ER 2008:14

[2] För mer information se http://www.energimyndigheten.se/sv/Energifakta/Statistik/Forbattrad-energistatistik-i-bebyggelsen/

2 Syfte

Målsättningen med detta projekt är att öka kunskapen om hur tappvatten används i svenska hushåll genom att mäta användningen i 9 lägenheter och 35 småhus. Projektet skall bidra med viktig kunskap om hur vi använder vatten i våra hem.

Studien syftar i första hand till att beskriva hur mycket varmvatten som används eftersom det övergripande syftet är att få kunskap om hur stor del av hushållens energianvändning används för uppvärmning av vatten. Ytterligare ett syfte är att beskriva tappmönster som visar på när vattnet används och hur mycket vatten som används vid varje tappning. Studien täcker den totala användningen av varmvatten inom normal hushållsanvändning, d.v.s. användning i kök, i tvättställ, i dusch och i tvättstuga. I småhusen sker all användning av varmvatten i själva hushållet medan lägenheterna också har varmvattenanvändning i flerbostadshusets centrala tvättstuga. Mätningar har därför också genomförts i en tvättstuga i det flerbostadshus där mätningar i lägenheter har genomförts.

För att kunna beräkna den totala vattenanvändningen, samt andelen varmvatten, mäts även kallvattenanvändningen i hushållen.

3 Mätobjekt

3.1 Urval av mätobjekt

Mätningarna är utförda i 9 lägenheter i Göteborg och i 35 småhus i Stockholmsområdet. För Energimyndighetens studie ”Mätning av hushållsel[3]” gjordes ett stort urval av hushåll av Energimyndigheten i samarbete med Statistiska Centralbyrån. Från urvalet av hushåll som deltar i undersökningen om elanvändning har de 35 hushållen i småhus som deltar i denna studie valts ut. Kriterier vid urvalet har varit hushållens sammansättning och hushållen har valts ut för att ge en så stor spridning som möjligt.

En bostadsrättsförening i Göteborg som var byggd med individuell mätning av varmvattnet valdes också ut. Denna har inte ingått i studien om hushållsel. Varmvattenanvändningen mättes i 9 av de 110 lägenheterna. Dessutom mättes den totala kall- och varmvattenanvändningen för hela bostadsrättsföreningen samt användningen i en av föreningens två tvättstugor.

3.1.1 Hushåll – boyta och ålder

Boyta samt hushållens sammansättning i lägenheterna visas i Tabell 1 och motsvarande information för småhusen redovisas i Tabell 2.

Tabell 1 Lägenhetshushållens åldersfördelning och boyta

Hushåll	Antal personer och ålder				Boyta (m^2)
	Antal	0-17 år	18-64 år	65 + år	
Lägenhet 1	1			1	87
Lägenhet 2	1			1	56
Lägenhet 3	2		2		61
Lägenhet 4	1		1		73
Lägenhet 5	1		1		64
Lägenhet 6	2		2		56
Lägenhet 7	2		2		89
Lägenhet 8	2		2		89
Lägenhet 9	4	2	2		90

[3] Ingår tillsammans med vattenmätningarna i Energimyndighetens projekt Förbättrad energistatistik i bebyggelsen. Mätningarna syftar till att öka kunskap om elanvändning i hushåll.

Tabell 2 Hushållen i småhus, åldersfördelning och boyta

Hushåll	Antal personer och ålder				Boyta (m^2)
	Antal	0-17 år	18-64 år	65+ år	
Småhus 10	5	1	4		140
Småhus 11	2			2	135
Småhus 12	2		2		130
Småhus 13	2		2		146
Småhus 14	4	1	3		130
Småhus 15	6	1	5		106
Småhus 16	2		2		131
Småhus 17	2		1	1	140
Småhus 18	4	2	2		106
Småhus 19	3		3		122
Småhus 20	5	3	2		126
Småhus 21	2			2	145
Småhus 22	3	2	1		152
Småhus 23	6	4	2		95
Småhus 24	4	2	2		148
Småhus 25	5	3	2		100
Småhus 26	3	1	2		180
Småhus 27	4		4		152
Småhus 28	5	3	2		148
Småhus 29	3	1	2		120
Småhus 30	5	3	2		180
Småhus 31	6	4	2		190
Småhus 32	2		2		160
Småhus 33	6	2	4		154
Småhus 34	1		1		136
Småhus 35	2		2		128
Småhus 36	4	2	2		152
Småhus 37	3	1	2		162
Småhus 38	4	2	2		130
Småhus 39	2		2		138
Småhus 40	3		3		59
Småhus 41	2		2		120
Småhus 42	4	2	2		152
Småhus 43	4	2	2		170
Småhus 44	3	1	2		105

3.1.2 Tvättstugor och varmvattencentraler

Mätningar har även genomförts i varmvattencentralen och en av två tvättstugor i det flerbostadshus i Göteborg där mätningarna i 9 lägenheter har gjorts. Totalt var 110 lägenheter och de två tvättstugorna anslutna till varmvattencentralen.

4 Genomförande

4.1 Mätutrustning

4.1.1 Mätutrustning i småhusen

Mätutrustningen som har använts vid mätningen i småhus redovisas i Tabell 3.

Tabell 3 Mätutrustning i småhus

Flöde, utgående varmvatten	Flödesmätare, Macnaught M4 ARP-1 Logger TinyTag Plus
Flöde, inkommande kallvatten	Induktiv flödesmätare, Kamstrup 9V Logger TinyTag Plus
Temperatur, kallvatten	Fluke 52
Temperatur, varmvatten	Fluke 52

Notera att kall- och varmvattentemperatur endast har mätts vid mätperiodens början och slut. Vid dessa mätningar har spolning genomförts tills ett stabilt tillstånd erhölls på kallvatten och för varmvatten tills en maximal temperatur erhölls. Mätdata för temperatur används för att beräkna energianvändningen och är redovisade i Tabell 14. Försök gjordes med att logga temperaturen var femte minut, men mätningarna resulterade i en för stor mätosäkerhet. Lagring av mätdata för vattenanvändningen har skett var femte minut i småhus.

4.1.2 Mätutrustning i flerbostadshuset

Mätutrustning som har använts i flerbostadshuset redovisas i Tabell 4.

Tabell 4 Mätutrustning i flerbostadshuset

Central, totalt flöde, utgående varmvatten	Induktiv flödesmätare, Krohne Optiflux DN2.5 Logger TinyTag Plus
Central, totalt flöde, inkommande kallvatten	Induktiv flödesmätare, Krohne Optiflux DN2.5 Logger TinyTag Plus
Tvättstuga	Flödesmätare Macnaught M4ARP-1 Logger TinyTag Plus
Lägenhet, flöde, utgående varmvatten	Flödesmätare Macnaught M4ARP-1 Logger TinyTag Plus
Central, temperatur, kallvatten	Easylog 40 KH
Central, temperatur, varmvatten	Easylog 40 KH

Lagring av mätdata har skett var femte minut i flerbostadshuset.

Samtliga mätare är kalibrerade på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås med spårbarhet till riksmätplats.

4.1.3 Mätosäkerhet

Följande mätosäkerhet gäller för genomförda mätningar och beräkningar:

- Vattentemperatur i småhus, bättre än ± 0.5° C
- Vattentemperatur i bostadsrättsförening, bättre än ± 1° C
- Total kallvattenvolym i flerbostadshus, bättre än ± 1 %
- Total varmvattenvolym i flerbostadshus, bättre än ± 1 %
- Varmvattenvolym i småhus, bättre än ± 5 %
- Kallvattenvolym i småhus, bättre än ± 4 %
- Varmvattenvolym i lägenhet, bättre än ± 5 %
- Kallvattenvolym i lägenhet, bättre än ±10 %
- Beräknad energi under mätperiod, bättre än ± 8 %

4.2 Mätperioder

4.2.1 Mätperioder i småhusen

I varje hushåll har varm- och kallvattenanvändning mätts under en månad. Totalt har flödesmätare installerats i 35 småhus. De första mätarna monterades i slutet av november 2007 och mätningarna avslutades i juli 2008.

4.2.2 Mätperioder i flerbostadshuset

De 9 lägenheter som deltog i mätningarna ligger alla i samma huskropp, men fördelade över 6 trappuppgångar. De har gemensam varmvattenberedning och två gemensamma tvättstugor.

Varmvattenanvändningen har mätts i de 9 lägenheterna under en månads tid i respektive lägenhet. De första mätarna monterades i slutet av februari 2008 och mätningarna avslutades i juni 2008.

Mätningen som gjordes i varmvattencentralen till den bostadsrättsförening som de 9 lägenheterna tillhör genomfördes från slutet av februari 2008 till slutet av maj 2008.

4.3 Kompletterande mätningar

4.3.1 Kompletterande mätningar i småhusen

I småhus med debiteringsmätare har dessa avlästs två gånger, före och efter mätperioden, som en extra kontroll.

Det gjordes även försök att logga vattentemperaturen. I de hushåll där det var möjligt, monterades en temperaturlogger utanpå varmvattenledningen och en på kallvattenledningen. Resultatet av temperaturmätningarna blev ganska varierande. Detta beror dels på att ledningarna ofta antar rumstemperatur mellan tappningarna och att det är tröga förlopp.

Vid mätperiodens början och avslut har den högsta oblandade varmvatten-temperaturen samt temperaturen på inkommande kallvatten mätts manuellt vid ett tappställe.

4.3.2 Kompletterande mätningar i flerbostadshuset

I bostadsrättsföreningen till vilken de 9 lägenheterna hör finns sammanlagt 110 lägenheter och 148 personer är folkbokförda på adressen. Mätningar gjordes även i bostadsrättsföreningens varmvattencentral och i en av två tvättstugor. Mätningarna utfördes under två månader. Varmvattencentralen består av inkommande kallvatten, varmvatten och varmvattencirkulation från varmvattenberedning. Vattenflöden har uppmätts på inkommande kallvatten och utgående varmvatten. Kallvattenanvändningen har således beräknats genom att dra bort varmvatten-volymen.

I tvättstugan har varm- och kallvattenanvändningen till de tre tvättmaskinerna uppmätts. Tvättmaskinerna var inkopplade på både varm- och kallvatten.

5 Resultat

5.1 Metod för beräkning av energianvändning

För att kunna jämföra varmvattenanvändningen i hushåll med olika temperatur på varmvattnet, behövs en omräkning som gör dem jämförbara. I denna undersökning beräknas energin som gått åt för att värma det förbrukade varmvattnet.

Hushållens energianvändning har beräknats enligt Formel 1 och redovisas i Tabell 7 (lägenheter) och Tabell 13 (småhus).

$$Q = \frac{vv \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{vv} - T_{kv})}{3600} \qquad \text{(kWh)}$$

Formel 1

där
Q = Energianvändning för uppvärmning av varmvatten
vv = varmvattenanvändning (m^3)
ρ = vattens densitet (1000 kg/m^3)
C_p = vattnets värmekapacitet (4.2 kJ/(kg, K)
T_{vv} = varmvattnets temperatur (57° C för lägenheterna, se Tabell 14 för småhusen)
T_{kv} = medeltemperatur på inkommande kallvatten (11°C för lägenheterna, se Tabell 14 för småhusen)

Vid beräkningarna har medelvärde på uppmätt varmvattentemperatur och kallvattentemperatur använts. Ingen kompensation har gjorts för värmeförluster i rör och varmvattenberedare. För småhus användes uppmätt medeltemperatur för varmvatten och kallvatten vid ett tappställe. Genomsnittlig varmvattentemperatur för alla småhus var 52°C och genomsnittlig kallvattentemperatur knappt 9°C. Uppmätta temperaturer redovisas i Tabell 13. För lägenheter mättes varmvatten- och kallvattentemperatur vid blandningsventil i varmvattencentralen. Den genomsnittliga framledningstemperaturen för varmvatten under mätperioden var 57° C och den genomsnittliga temperaturen för kallvatten var 11°C .

För att beräkna den årliga energianvändningen har den under mätperioden genomsnittliga energianvändningen per dag beräknats och multiplicerats med antalet dagar på ett år (365). På samma sätt har årsvärden för kallvatten- och totalvattenanvändning beräknats. Dessa årsvärden är uppskattningar och är i första hand framräknade för att kunna göra jämförelser med tidigare studier. Temperaturen på varmvatten varierar inte speciellt mycket över året, emedan temperaturen på kallvattnet kan variera några grader, vilket kan leda till ett visst fel vid extrapoleringen. Detta fel bedöms dock ligga inom felmarginalerna för övriga mätfel som redovisas i avsnitt 4.1.

Den beräknade årliga energianvändningen avser den energi som åtgår för att värma upp det varmvatten som används i hushållen. I småhus förekommer värmeförluster från varmvattenberedaren och i flerbostadshus finns dessutom en varmvattencirkulation som ser till att det alltid finns varmvatten tillgängligt vid tappställena. Det förekommer värmeförluster även i varmvattencirkulationen, vilket bidrar till uppvärmningsbehovet. Energianvändning för förluster från varmvattenberedaren eller i varmvattencirkulationen har inte medräknats i energianvändning för hushållens varmvattenuppvärmning.

5.2 Vattenanvändning i lägenheterna och flerbostadshuset

I Tabell 5 visas den uppmätta genomsnittliga vattenanvändningen i de nio lägenheterna samt den genomsnittliga vattenanvändningen uppmätt centralt hela bostadsrättsföreningen, Brf. I bostadsrättsföreningen finns 110 lägenheter och 148 personer folkbokförda på adressen. Varmvattenanvändningen är uppmätt i de nio lägenheterna samt i varmvattencentralen för bostadsrättsföreningen. Kallvatten-användningen är endast uppmätt totalt för bostadsrättsföreningen och sedan har användningen uppskattats för lägenheterna utifrån antagandet att fördelningen mellan varm- och kallvatten är lika i alla lägenheterna under mätperioden. Varm-vattnet utgjorde 32 % av den totala vattenanvändningen för hela bostadsrätts-föreningen. Resultatet visar att vattenförbrukningen är högre i lägenheter med fler boende och att den kan variera mycket mellan olika hushåll.

Tabell 5Genomsnittlig vattenanvändning per dygn och lägenhet i flerbostadshuset

Hushåll ¤	Antal boende	Varmvatten liter/dygn, lgh	Total vattenanvändning[1] liter/dygn
5	1	24*	76
6	1	35	110
7	1	74	235
8	1	78	245
9	1	43	135
1	2	102	322
2	2	46	146
4	2	149	468
3	4	181**	570
Medel nio lägenheterna	**1.6**	**81**	**256**
Medel hela Brf	**148**	**8642**	**27250**

(1) Fördelningen mellan kall- och varmvatten antas vara densamma för alla lägenheter då kallvattnet ej gick att mäta på lägenhetsnivå.
* Lägst uppmätt varmvattenanvändning
** Högst uppmätt varmvattenanvändning

I Tabell 6 har uppmätt vattenanvändning fördelats på antalet boende i lägen-heterna. Skillnaden mellan medelvärdet för de uppmätta lägenheterna, (Medel nio lägenheterna), och för hela bostadsrättsföreningen, (Medel hela Brf), ligger till

viss del i vattenanvändning i tvättstuga och annan fastighetsgemensam användning. I tvättstugorna förbrukas 10 liter vatten per person och dygn varav 1.4 liter är varmvatten, se Tabell 9.

Tabell 6 Genomsnittlig vattenanvändning per dygn och person i flerbostadshuset

Hushåll ¤	Antal boende	Uppmätt varmvatten-användning liter/(person, dygn)	Total vattenanvändning[1] liter/(person, dygn)
5	1	24	76
6	1	35	110
7	1	74	235
8	1	78**	245
9	1	43	135
1	2	51	161
2	2	23*	73
4	2	74	234
3	4	45	142
Medel nio lägenheterna		**50**	**157**
Medel hela Brf	**1.3**	**58**	**184**

(1). Fördelningen mellan kall- och varmvatten antas vara samma för alla lägenheter då kallvattnet inte gick att mäta på lägenhetsnivå.
* Lägst uppmätt varmvattenanvändning per person och dygn
** Högst uppmätt varmvattenanvändning per person och dygn

I Tabell 7 har årlig vattenanvändning i lägenheterna uppskattats från uppmätt vattenanvändning. Den genomsnittliga vattenanvändningen per dag har multiplicerats med antalet dagar på ett år (365). Vid beräkning av energianvändningen för uppvärmning av varmvatten har de genomsnittliga varm- och kallvattentemperaturerna under mätperioderna använts, se avsnitt 5.1. För lägenheterna har genomsnittlig temperatur på vattnet i undervattencentralen använts. Medeltemperaturen för varmvatten var 57°C och medeltemperaturen för kallvatten var 11°C under mätperioden.

Tabell 7 Uppskattad årlig vattenanvändning och energi till varmvatten, per person i flerbostadshuset

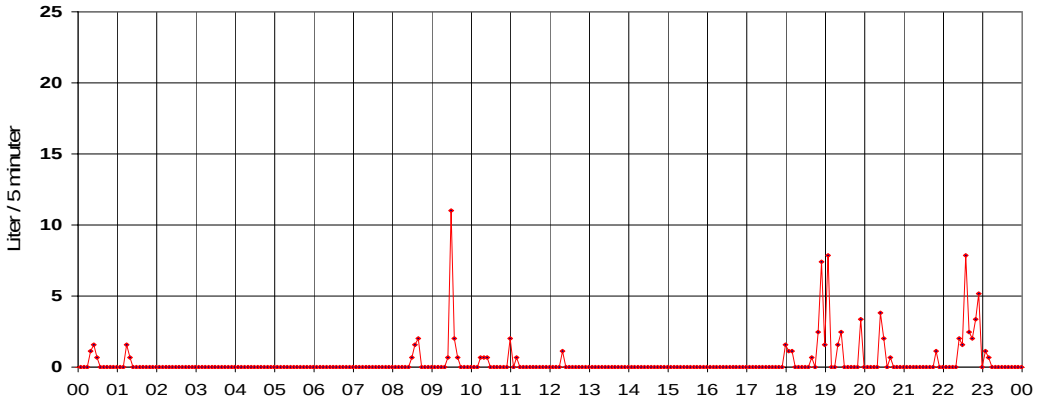
Hushåll	Antal boende	Varmvatten (uppskattad) m³/(person, år)	Energi för uppvärm-ning av varmvatten kWh/(person, år)	Total vattenanvändning[1] m³/(person, år)
5	1	9	476	28
6	1	13	688	40
7	1	27	1465	86
8	1	28**	1527	89
9	1	16	842	49
1	2	19	1005	59
2	2	8*	455	27
4	2	27	1461	85
3	4	16	888	52
Medel nio lägenheterna		**18**	**979**	**57**
Medel hela Brf	**148**	**21**	**1149**	**67**

(1). Fördelningen mellan kall- och varmvatten antas vara samma för alla lägenheter då kallvattnet inte gick att mäta på lägenhetsnivå.
* Lägst varmvattenanvändning
** Högst varmvattenanvändning

5.2.1 Exempel på tappmönster i lägenheterna

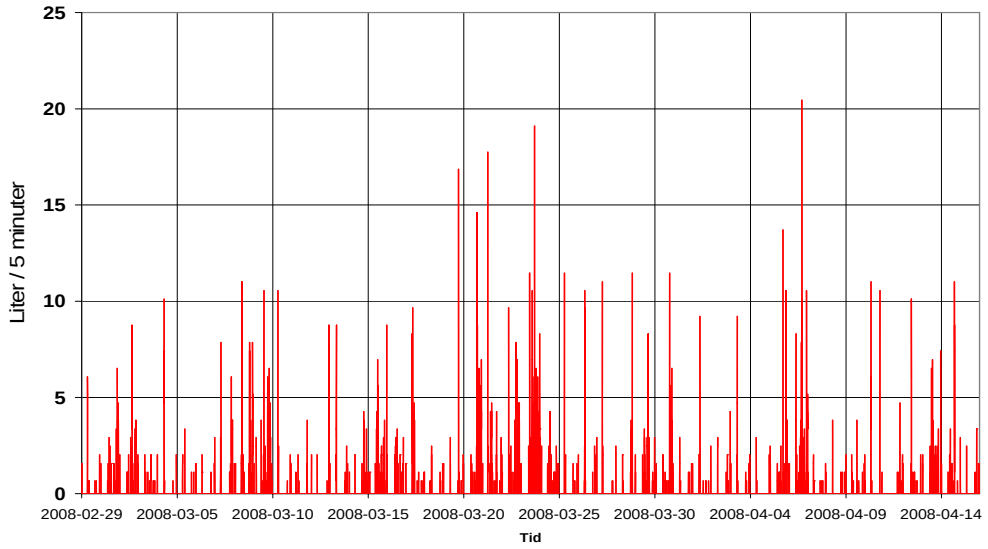
Vid effektivisering av installationer för vattenberedning, distribution och tappning och vid utformning av information till de boende om ett mer energieffektivt beteende kan kunskap om olika hushålls tappmönster vara viktig information. Nedan följer några diagram som kan användas som exempel på tappmönster från hushållen i den här undersökningen. Figur 1 visar varmvattenanvändningen under ett dygn i en lägenhet. Mätningen är genomförd under en vardag. Tappmönstret visar en tydlig topp på morgonen och under kvällen då lägenhetsinnehavarna troligtvis är hemma. Detta är inte verifierat inom projektets ramar.

Figur 1 Exempel på varmvattenanvändning i lägenhet under ett dygn.



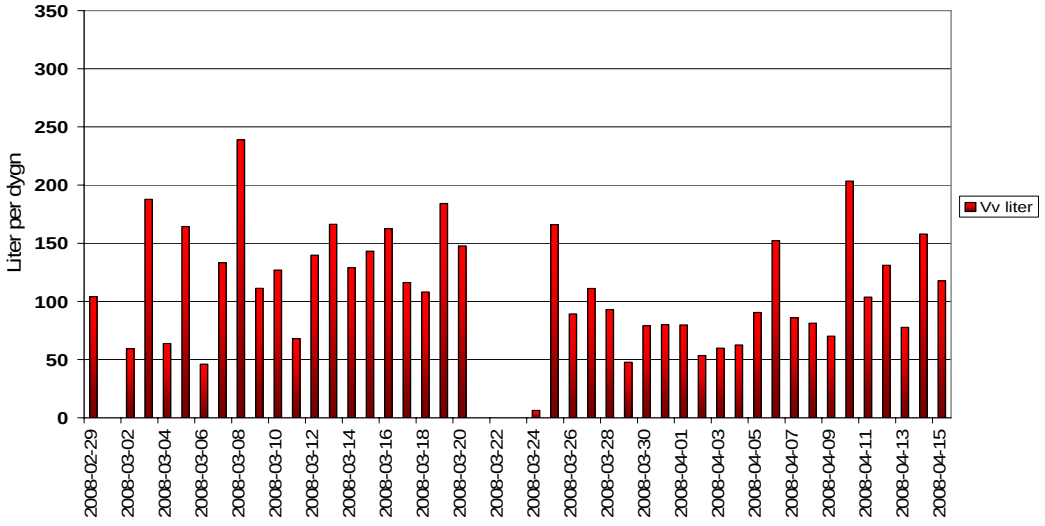
Figur 2 visar motsvarande figur för hela mätperioden, d v s en månad. Notera att det är några höga toppar i diagrammet när användningen fördubblas.

Figur 2 Exempel på varmvattenanvändning i lägenhet under en månad



Figur 3 visar varmvattenvolymen som används varje dygn under en månad i en lägenhet. Mätperioden startade en fredag. Notera att det inte används något varmvatten den 1, 22 och 23 mars, vilket troligtvis beror på att lägenhetsinnehavarna är bortresta.

Figur 3 Exempel på varmvattenanvändning per dygn i lägenhet under en månad



5.2.2 Uppmätt vattenanvändning i tvättstuga

I Tabell 8 visas den totala uppmätta kall- och varmvattenanvändning i en av två tvättstugor i bostadsrättsföreningen. Kall- och varmvattenanvändningen är uppmätt under en månad.

Tabell 8 Vattenanvändning, medel per dygn i tvättstugan

Mätobjekt ¤	Antal brukare	Uppmätt varmvatten-användning liter/dygn	Uppmätt total vattenanvändning liter/dygn	Andel varmvatten (%)
Tvättstuga[1]	74[1]	105	738	14

(1) I tabellen redovisas användning i en av bostadsrättsföreningens två tvättstugor. Tvättstugan antas användas av hälften av de boende. Totalt 148 personer var folkbokförda på adressen.

I Tabell 9 har uppmätt vattenanvändning i tvättstugan fördelats på antalet boende i lägenheterna. Beräkningen baseras på ett antagande att samtliga boende använder lika mycket vatten. Värdena i Tabell 9 och Tabell 10 är medelvärden.

Tabell 9 Vattenanvändning per person i tvättstugan

Mätobjekt ¤	Antal brukare	Beräknad varmvatten-användning liter/(person, dygn)	Beräknad total vatten-användning liter/(person, dygn)	Andel varmvatten (%)
Tvättstuga[1]	74[1]	1.4	10	14

(1) I tabellen redovisas användning i en av bostadsrättsföreningens två tvättstugor. Tvättstugan antas användas av hälften av de boende. Totalt 148 personer var folkbokförda på adressen.

I Tabell 10 har årlig vattenanvändning i tvättstugorna beräknats från uppmätt vattenanvändning. Beräkningen baseras på ett antagande att vattenanvändningen är lika stor varje månad. Mätningarna har endast utförts under en del av året och i en av två tvättstugor och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året. Under mätperioden har varmvattentemperaturen och kallvatten-temperaturen loggats var femte minut. Den genomsnittliga temperaturen på varmvatten i bostadsrättsföreningen visas i Tabell 10.

Tabell 10 Uppskattad årlig vattenanvändning och energi till varmvatten i tvättstuga

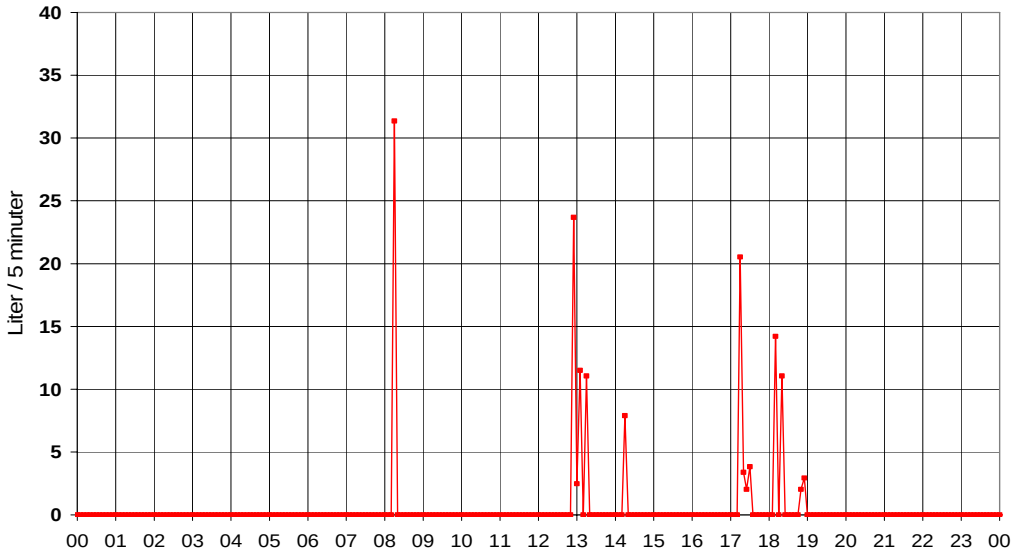
Mätobjekt ¤	Antal brukare	Varmvatten användning (uppskattad) m^3/(person, år)	Temperatur varmvatten, medel	Energi för uppvärm-ning av varmvatten kWh/ (person, år)	Andel varm-vatten (%)	Total vatten-användning (uppskattad) m^3/(person, år)
Tvättstuga[1]	74[1]	4	57	28	14	4

(1) I tabellen redovisas användning i en av bostadsrättsföreningens två tvättstugor. Tvättstugan antas användas av hälften av de boende. Totalt 148 personer var folkbokförda på adressen.

5.2.3 Exempel på tappmönster i tvättstuga

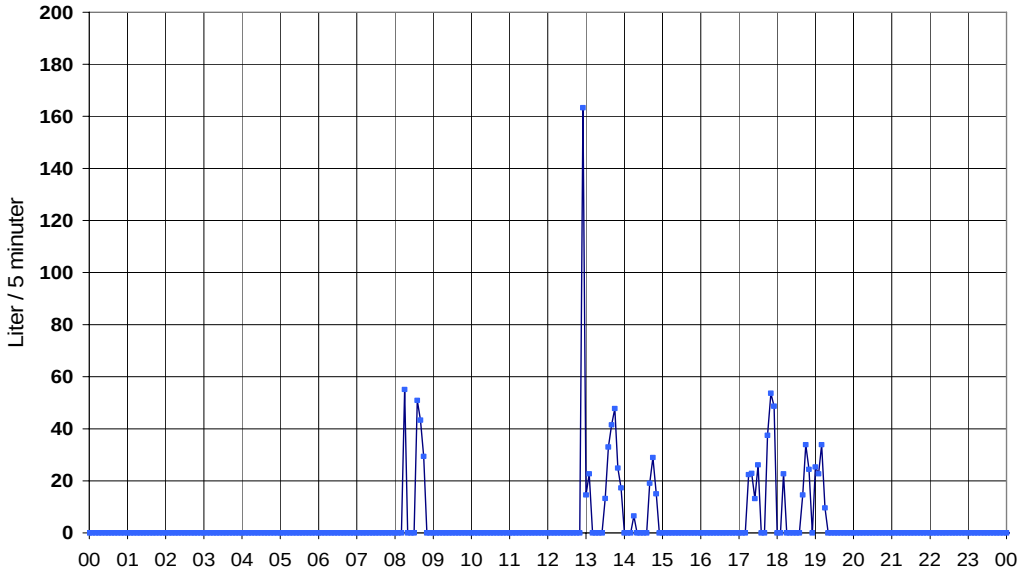
I Figur 4 visas varmvattenanvändningen i tvättstugan under ett dygn. Det är en tydlig ökning av tappvattenanvändningen på morgonen, i samband med lunch och mellan 17.00 och 19.00 på kvällen. Det redovisade dygnet är en vardag.

Figur 4 Varmvattenanvändning i tvättstugan under ett mätdygn 2008-03-08



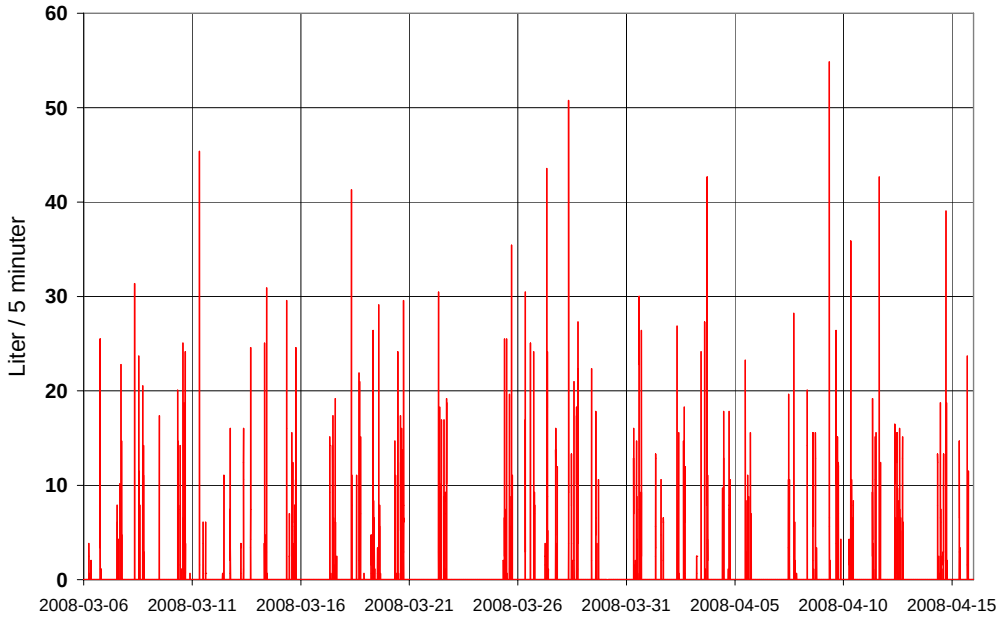
Figur 5 visar motsvarande figur för kallvattenanvändningen. Tappmönstret är från samma period som för varmvattnet som visades i Figur 4.

Figur 5 Kallvattenanvändning i tvättstugan under samma mätdygn, 2008-03-08, som Figur 4

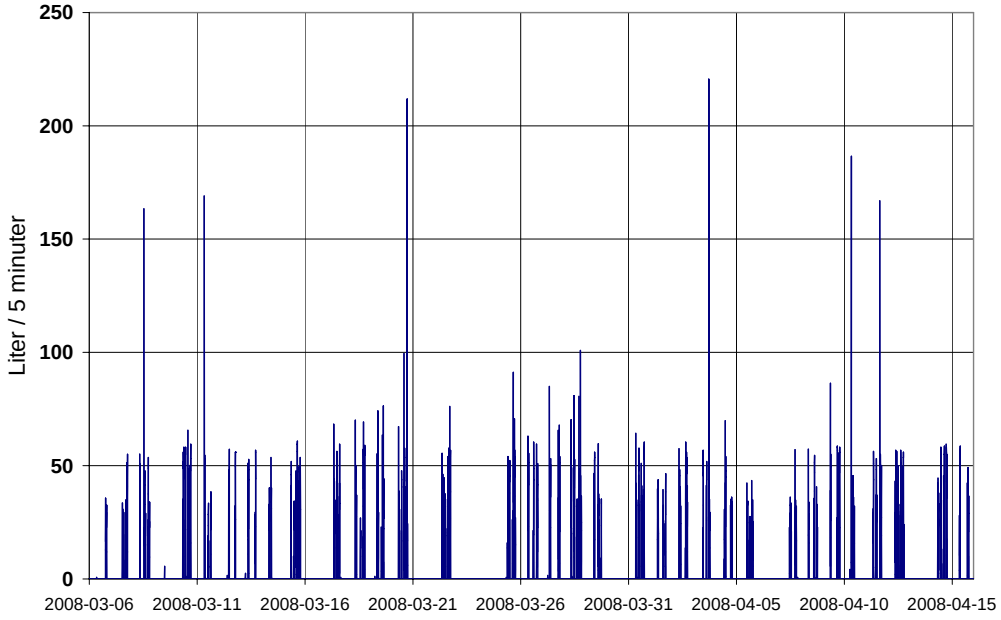


I Figur 6 visas varmvattenanvändningen under en månad och i Figur 7 visas motsvarande för kallvattenanvändningen. Mätningen påbörjades torsdagen den 6 mars.

Figur 6 Varmvattenanvändning i tvättstugan under en månad

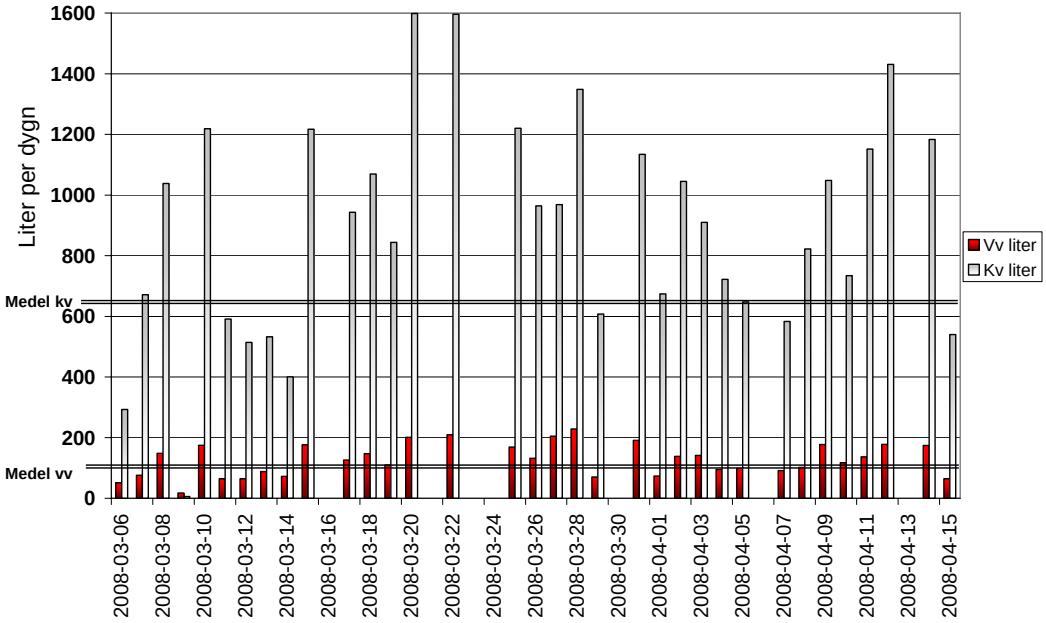


Figur 7 Kallvattenanvändning i tvättstugan under en månad



I Figur 8 visas vattenanvändning i tvättstugan under mätperioden. Medelanvändningen är 738 liter per dygn (633 liter kallvatten och 105 liter varmvatten per dygn). Det går att se att det inte tvättas på söndagar samt långfredagen, påskdagen och annandag påsk (2008-03-21, 2008-03-23 och 2008-03-24).

Figur 8 Vattenanvändning (liter per dygn) i tvättstugan under en månad

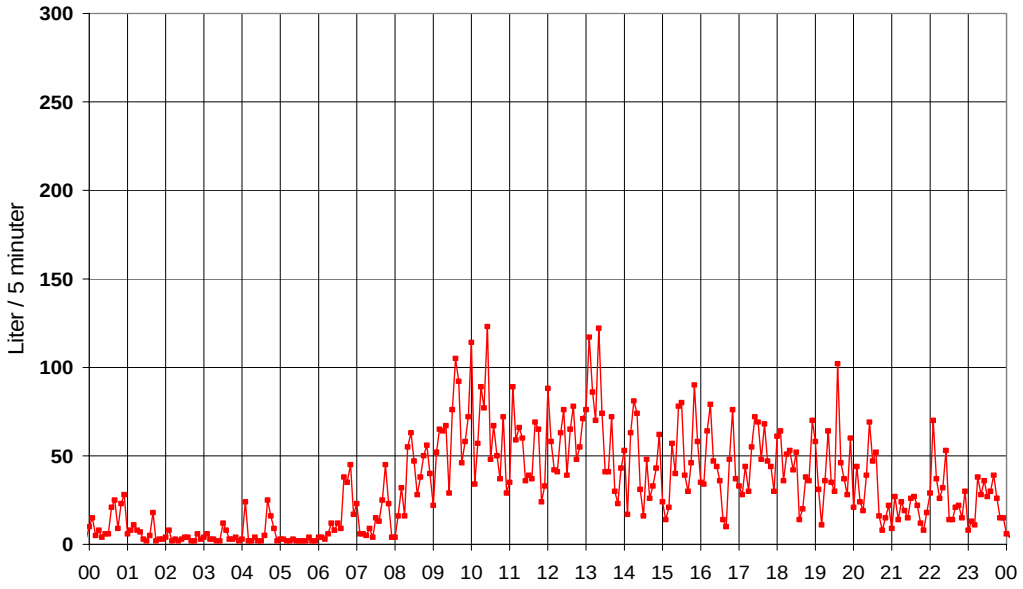


5.2.4 Exempel på tappmönster i varmvattencentral

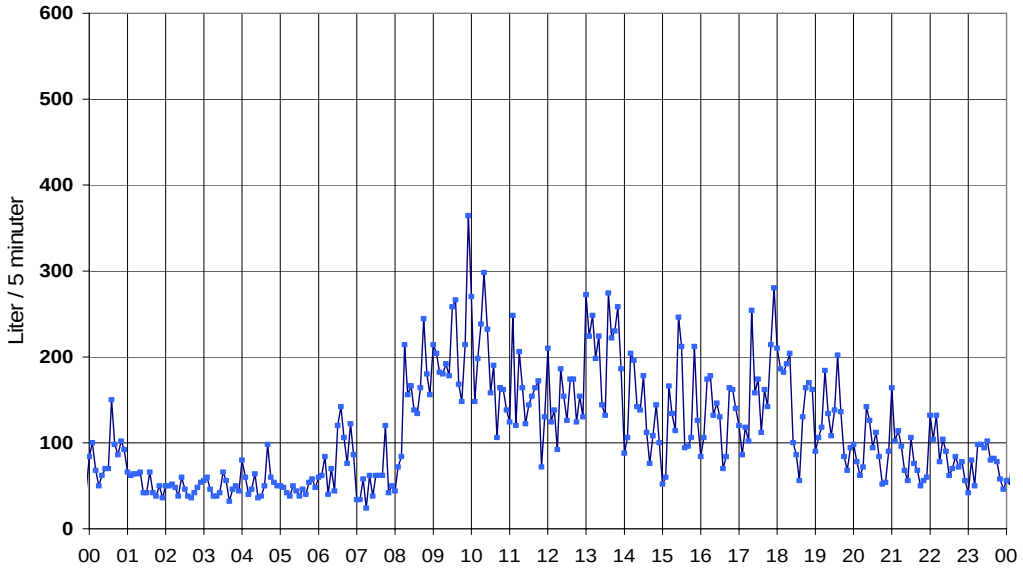
Vid effektivisering av installationer för vattenberedning, distribution och tappning och vid utformning av information till de boende om ett mer energieffektivt beteende kan kunskap om olika hushålls tappmönster vara viktig information. Nedan följer några tappmönsterdiagram från bostadsrättsföreningen med 110 lägenheter.

Figur 9 visar varmvattenanvändningen som uppmätts centralt lördag 2008-03-08. Figur 10 visar motsvarande tappmönster för kallvatten uppmätt i centralen i flerbostadshuset under samma dygn.

Figur 9 Varmvattenanvändning totalt i Brf under ett dygn

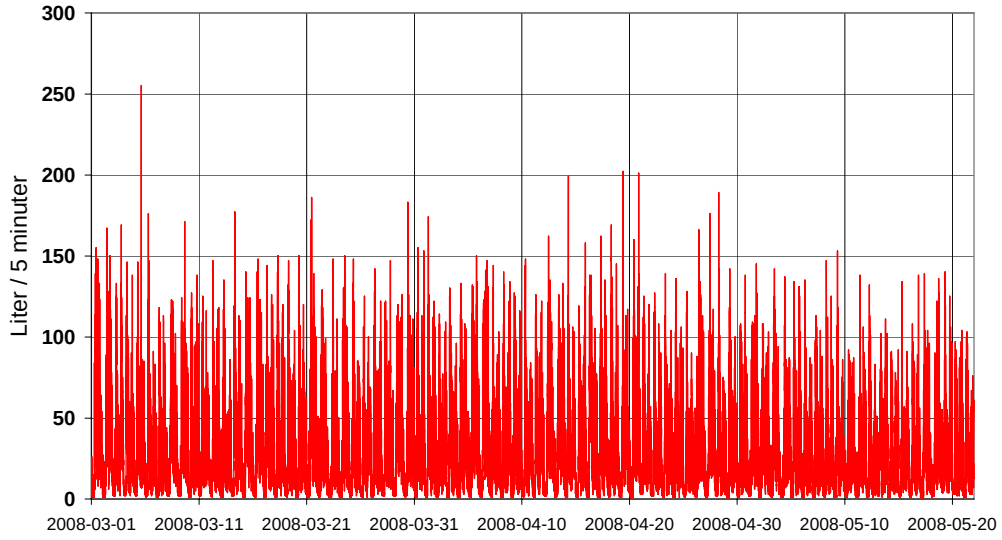


Figur 10 Kallvattenanvändning totalt i Brf under ett dygn

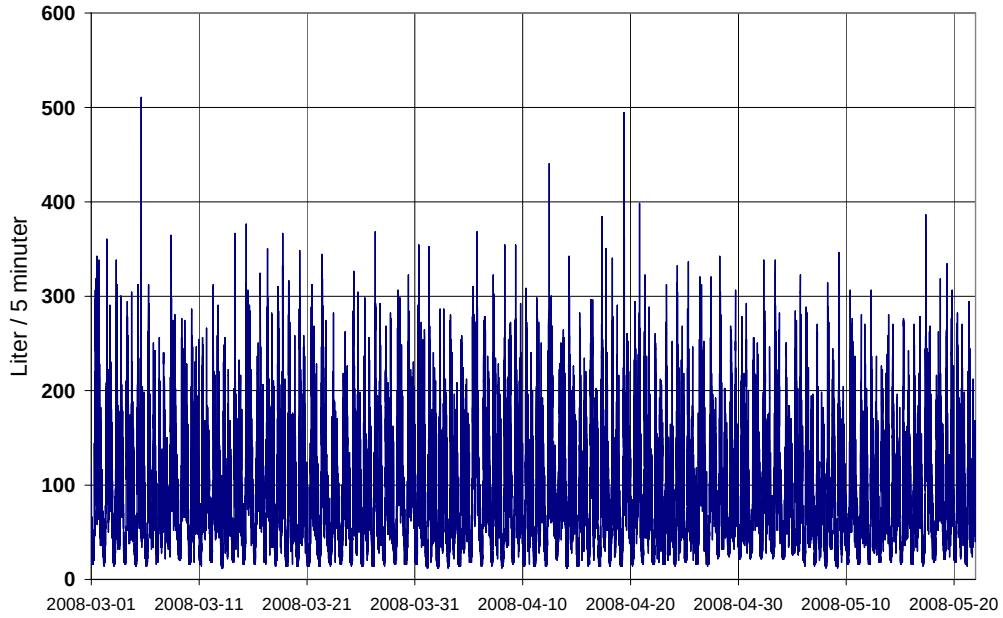


Figur 11 visar varmvattenanvändningen uppmätt under hela mätperioden som är två månader och Figur 12 visar motsvarande kurva för kallvatten för samma mätperiod.

Figur 11 Varmvattenanvändning totalt i Brf under två månader



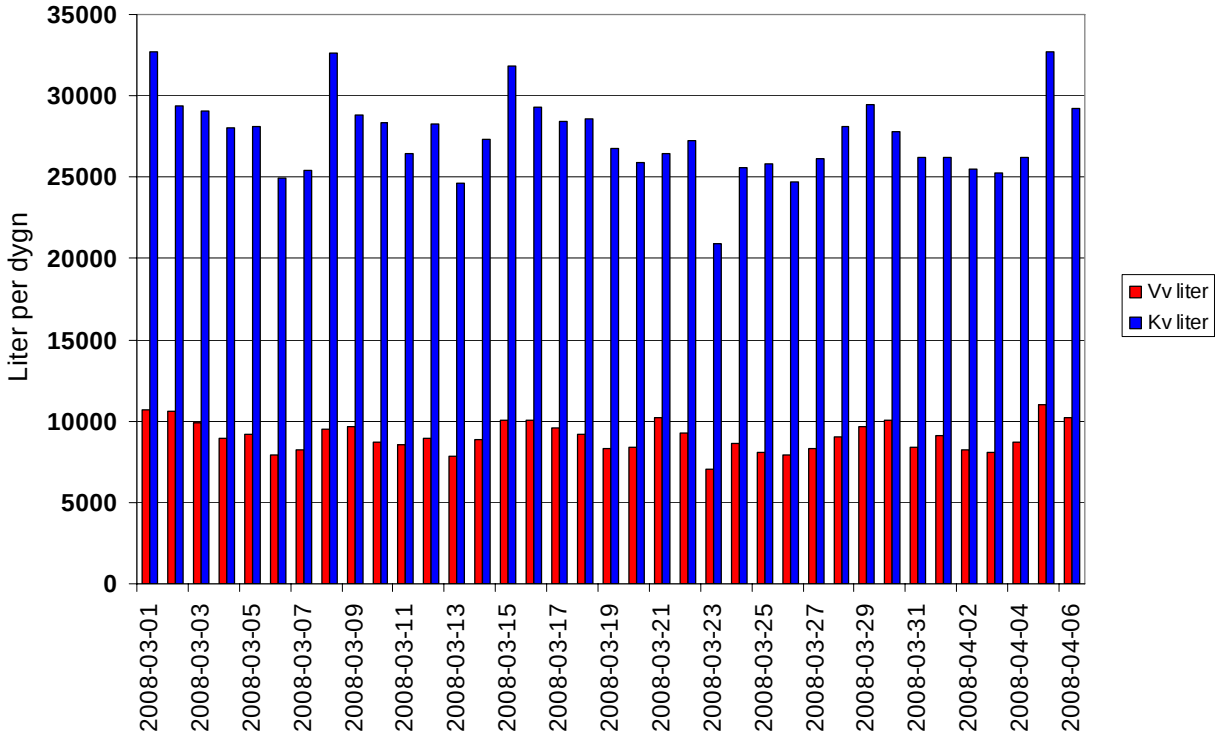
Figur 12 Kallvattenanvändning totalt i Brf under två månader



Kallvattenanvändningen i Figur 13 visar vissa veckomönster. Första blå stapeln, visar lördag 2008-03-01. Lördagar, var sjunde stapel, har högre användning än

närliggande fredagar och söndagar. Den genomsnittliga användningen är 27.2 m^3 per dygn varav 8.6 m^3 varmvatten.

Figur 13 Vattenanvändning per dygn totalt i Brf under en månad



5.3 Småhus

I Tabell 11 visas uppmätt vattenanvändning i småhusen. Hushållen är sorterade efter antal boende.

Tabell 11 Uppmätt vattenanvändning per dygn och per hushåll i småhus

Hushåll ¤	Antal boende	Varmvatten liter/dygn	Total vattenanvändning liter/dygn	Andel varmvatten (%)
34	1	43	172	25
11	2	74	246	30
12	2	80	223	36
13	2	153	387	39
16	2	98	325	30
17	2	80	289	28
21	2	46	167	28
32	2	153	471	32
35	2	105	407	26
39	2	128	391	33
41	2	49	336	14
19	3	213	432	49
22	3	51	160	32
26	3	95	327	29
29	3	134	320	42
37	3	112	377	30
40	3	112	254	44
44	3	151	533	28
14	4	109	275	40
18	4	277	474	58
24	4	110	287	38
27	4	157	405	39
36	4	153	483	32
43	4	88	370	24
38	4	122	818	15
42	4	105	451	23
20	5	210	484	44
25	5	154	385	40
28	5	197	582	34
30	5	228	548	42
10	5	168	524	32
15	6	347	736	47
23	6	158	584	27
31	6	252	860	29
33	6	340	1249	27
Medel	**3.5**	**144**	**438**	**33**

I Tabell 12 har uppmätt vattenanvändning fördelats på antalet boende i småhusen. Resultatet visar att det skiljer en faktor 3.5 mellan småhusen med högst och lägst användning av varmvatten per person och dygn.

Tabell 12 Uppmätt vattenanvändning per person i småhusen sorterat efter antal boende

Hushåll ¤	Antal boende	Varmvatten liter/ (person, dygn)	Total vattenanvändning liter/ (person, dygn)	Andel varmvatten (%)
34	1	43	172	25
11	2	37	123	30
12	2	40	111	36
13	2	77**	193	39
16	2	49	163	30
17	2	40	145	28
21	2	23	83	28
32	2	77	235**	32
35	2	52	203	26
39	2	64	196	33
41	2	24	168	14
19	3	71	144	49
22	3	17	53*	32
26	3	32	109	29
29	3	45	107	42
37	3	37	126	30
40	3	37	85	44
44	3	50	178	28
14	4	27	69	40
18	4	69	119	58
24	4	28	72	38
27	4	39	101	39
36	4	38	121	32
43	4	22*	93	24
38	4	30	204	15
42	4	26	113	23
20	5	42	97	44
25	5	31	77	40
28	5	39	116	34
30	5	46	110	42
10	5	34	105	32
15	6	58	123	47
23	6	26	97	27
31	6	42	143	29
33	6	57	208	27
Medel		**42**	**130**	**33**

(1) Detta är användning i en av två tvättstugor. Tvättstugan antas användas av hälften av de boende. Totalt 148 personer var folkbokförda på adressen.

* Lägst uppmätt användning per person och dygn

**. Högst uppmätt användning per person och dygn

I Tabell 13 har årlig vattenanvändning i småhusen uppskattats från uppmätt vattenanvändning. Notera att årsvärden är en uppskattning utifrån uppmätta månadsvärden. Mätningarna har endast utförts under en del av året och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året.

Tabell 13 Uppskattad årlig vattenanvändning och energianvändning från uppmätta värden i småhusen sorterat efter antal boende

Hushåll	Antal boende	Varmvatten (uppskattad) m^3/(person, år)	Temperatur varmvatten, medel	Energi för uppvärmning av varmvatten kWh/(person, år)	Andel varmvatten (%)	Total vatten användning (uppskattad) m^3 (person, år)
34	1	16	54	821	25	63
11	2	13	57	751	30	45
12	2	15	60	793	36	41
13	2	28**	56	1524	39	71
16	2	18	50	857	30	59
17	2	15	58	885	28	53
21	2	8	48	397	28	30
32	2	28	53	1509	32	86**
35	2	19	55	1029	26	74
39	2	23	51	1032	33	71
41	2	9	51	421	14	61
19	3	26	47	1170	49	53
22	3	6*	53	328*	32	19*
26	3	12	42	462	29	40
29	3	16	60	1040	42	39
37	3	14	53	729	30	46
40	3	14	49	634	44	31
44	3	18	56	1008	28	65
14	4	10	42	394	40	25
18	4	25	49	1240	58	43
24	4	10	47	487	38	26
27	4	14	56	776	39	37
36	4	14	52	673	32	44
43	4	8	59	426	24	34
38	4	11	54	580	15	75
42	4	10	47	405	23	41
20	5	15	59	924	44	35
25	5	11	59	674	40	28
28	5	14	52	778	34	43
30	5	17	45	721	42	40
10	5	12	55	635	32	38
15	6	21	55	1121	47	45
23	6	10	56	536	27	36
31	6	15	47	742	29	52
33	6	21	41	822	27	76
Medel		**15**	**52**	**781**	**33**	**48**

* Lägst uppskattad årlig användning
** Högst uppskattad årlig användning

I Tabell 14 visas den uppmätta oblandade varmvattentemperaturen samt kallvattenmedeltemperaturen för alla småhusen. Mätningarna är genomförda vid ett tappställe, dels vid montering av mätare och sedan när mätarna demonterades. De redovisade temperaturerna utgör medelvärden från de olika mätningarna.

Tabell 14 Mätperiod för uppmätta värden i småhusen samt genomsnittlig temperatur på kall- och varmvatten

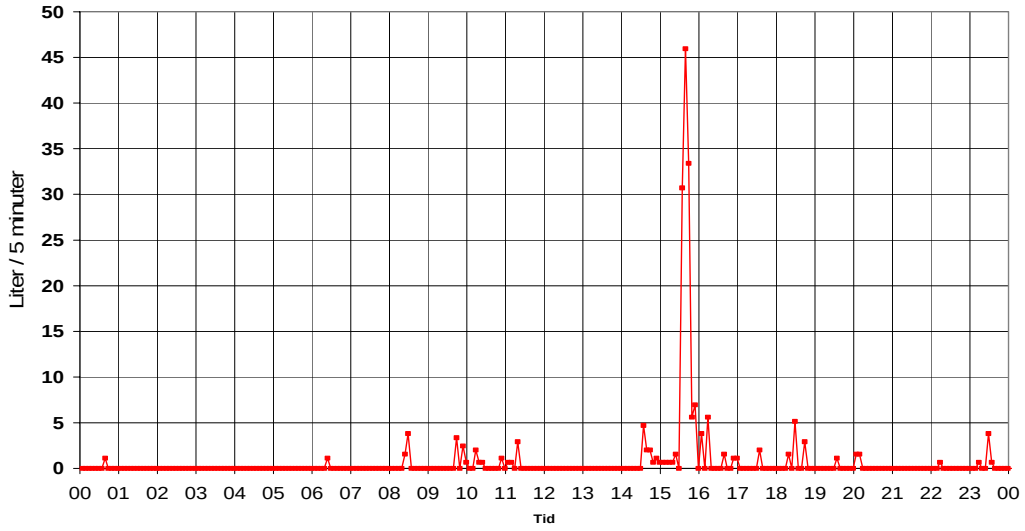
Hushåll	Mätmånad	Temperatur kallvatten, medel	Temperatur varmvatten, medel
10	Jun	10.8	55.2
11	Dec	9.4	57.3
12	Dec	13.3	59.7
13	Dec	9.2	55.9
14	Jan	8.4	42.4
15	Jan	9.2	54.8
16	Dec	9.1	50.3
17	Mar	6.5	58.3
18	Feb	6.7	48.7
19	Apr	8.6	47.2
20	Feb	7.6	59.2
21	Mar	7.0	47.7
22	Mar	7.7	53.0
23	Mar	8.4	56.3
24	Mar	5.9	47.4
25	Mar	7.6	59.0
26	Maj	7.6	42.0
27	Maj	9.1	55.5
28	Mar	6.2	52.4
29	Mar	5.8 *	60.5 **
30	Apr	7.7	44.9
31	Apr	5.9	47.4
32	Apr	6.7	53.0
33	Apr	7.2	41.3 *
34	Maj	8.9	53.8
35	Maj	8.8	55.0
36	Jun	10.5	51.9
37	Maj	7.3	53.1
38	Jun	9.1	53.9
39	Jun	13.4 **	51.4
40	Jun	9.2	49.0
41	Jun	10.0	50.8
42	Jun	10.6	47.0
43	Jun	12.9	58.6
44	Jun	9.3	56.4
Medel		**8.6**	**52**

* Lägst temperatur
** Högst temperatur

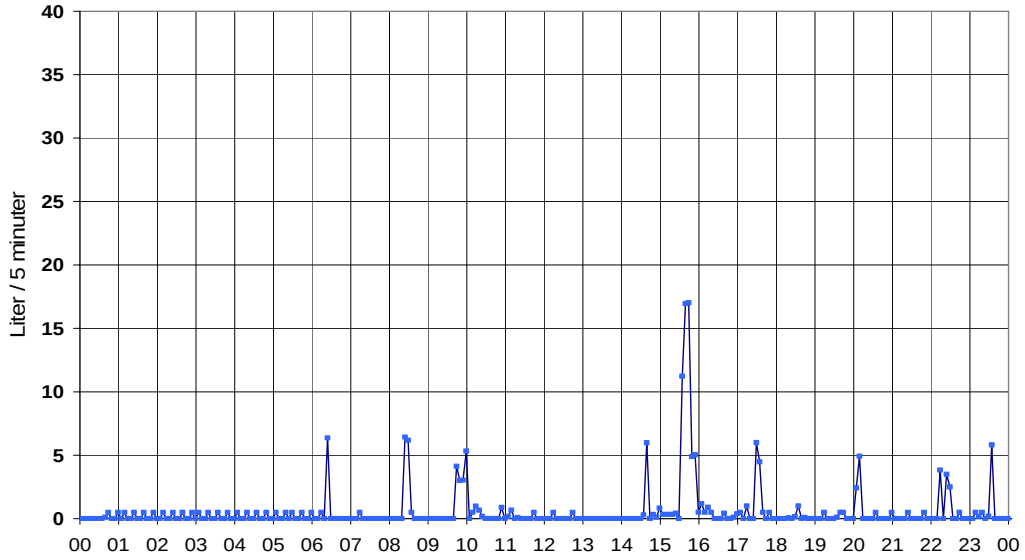
5.3.1 Exempel på tappmönster i småhusen

Nedan följer några diagram med exempel på tappmönster från hushållen i småhus i den här undersökningen. Exempel på dygnsvis vattenanvändning med lagring av data var femte minut. Figur 14 visar tappmönstret under ett dygn för varmvatten och Figur 15 visar motsvarande diagram för kallvatten. Mätningarna är gjorda hos en barnfamilj med ett barn och visar lördag 2008-03-08.

Figur 14 Varmvattenanvändning i småhus under ett dygn, 2008-03-08

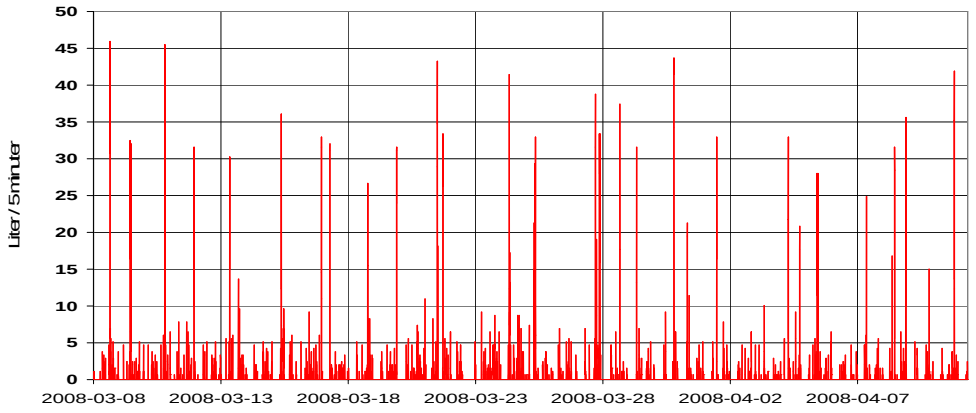


Figur 15 Kallvattenanvändning i småhus under ett dygn, 2008-03-08

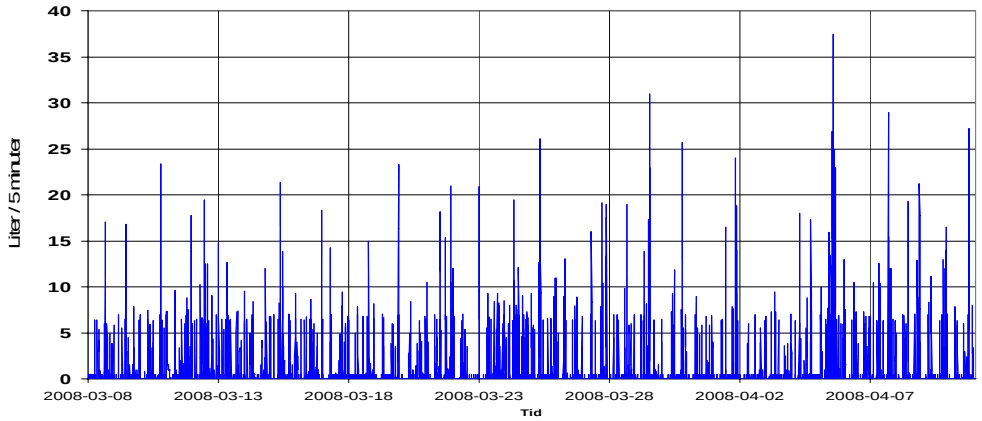


Figur 16 visar varmvattenanvändningen för hela mätperioden som är en månad och Figur 17 visar motsvarande resultat för kallvattenanvändningen.

Figur 16 Varmvattenanvändning i småhus under en månad

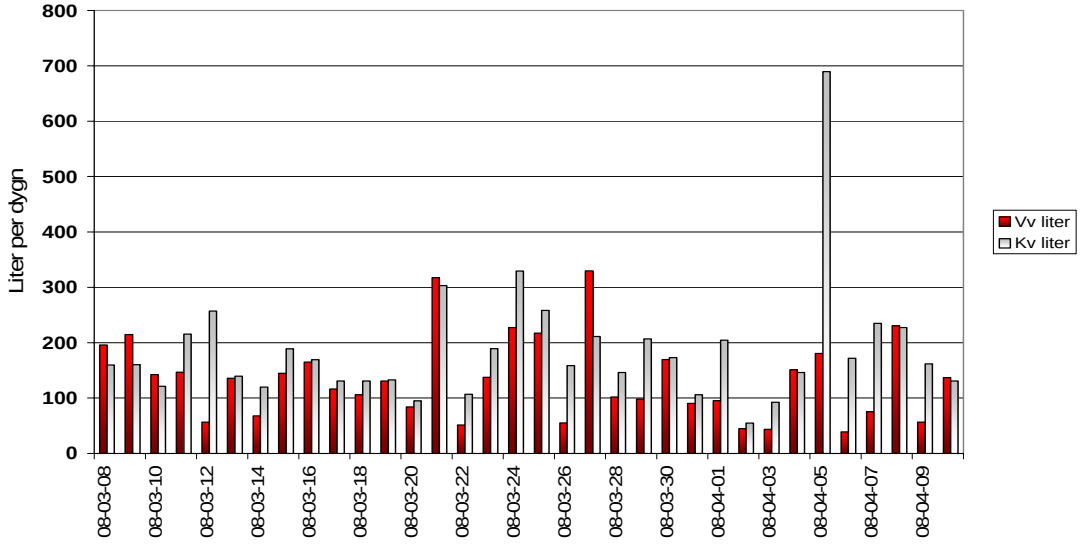


Figur 17 Kallvattenanvändning i småhus under en månad



Figur 18 visar vattenanvändningen per dygn för kall- respektive varmvatten. Mätningen infaller i samband med påskhelgen, 21 till 24 mars. Mätningen startar med en lördag, den 8 mars. Resultatet visar en tendens till en ökad användning på helger samt att ett dygns varmvattenanvändning kan variera så mycket som en faktor 8 i samma hushåll under en månads mätning.

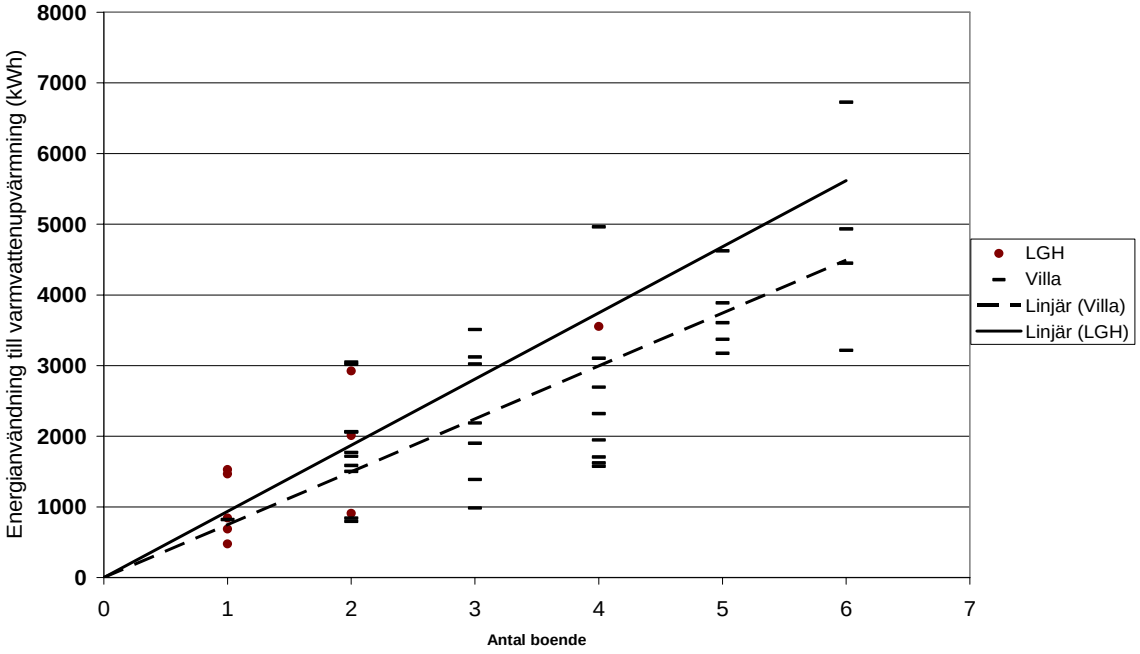
Figur 18 Vattenanvändningen per dygn i småhus under en månad



5.4 Hushållens energianvändning för uppvärmning av vatten

Spridningen i energianvändning mellan hushållen visas i Figur 19. Varje villa markeras med ett streck och lägenheterna med en prick, och de är sorterade efter antalet personer i hushållet. Mätningarna visar att det kan variera mellan en faktor 2 till 3.5 mellan olika hushåll med samma antal boende. Detta stämmer väl överens med tidigare studier som visar att brukarbeteendet har stor inverkan på vattenanvändningen. Det går inte att utläsa något entydigt mönster som visar att hushåll med ett visst antal boende använder mer eller mindre vatten per person jämfört med hushåll med fler eller färre boende. Den viktigaste slutsatsen är därmed att brukarbeteendet spelar en stor roll för vattenanvändningen. Resultatet visar dessutom att användningen per hushåll ökar med antalet boende i hushållet, vilket visas med trendlinjer.

Figur 19 Årlig energianvändning, kWh, för uppvärmning av varmvatten mot antal personer som bor i hushållet



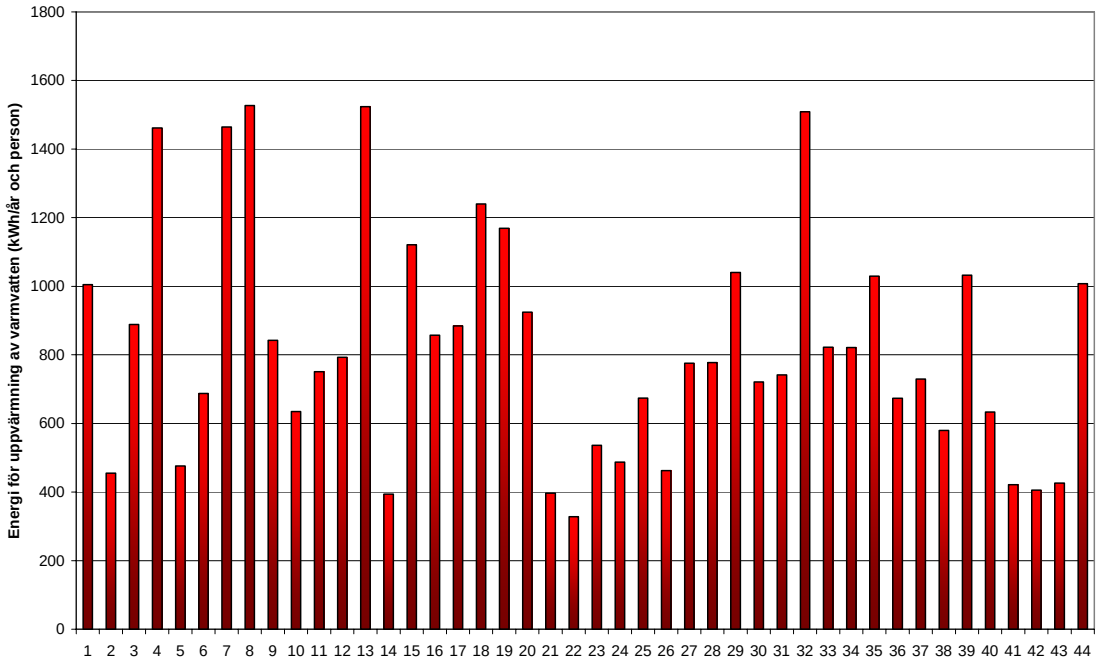
Det är endast i hushåll med två personer som det går att göra en bra jämförelse mellan boendeformerna, se Figur 19. Jämförelsen visar att det kan finnas låg- respektive höganvändare av vatten både i lägenheter och i småhus. Lägenheterna är utrustade med individuell mätning av varmvatten men det sker ingen individuell debitering och mätarna avläses ej regelbundet. Boende i lägenheter har därmed ingen återkoppling eller information om huruvida de använder lite eller mycket vatten. För de boende i småhus gäller att de har mätning av kallvattenanvändning, men liksom boende i lägenheterna saknar de information om hur mycket varmvatten de använder. Det som skiljer är att småhusägarna har en individuell debitering av kostnaderna för energianvändning för uppvärmning

inklusive uppvärmning av vatten. De saknar dock kunskap om hur stor andel av energikostnaden som tappvarmvattnet representerar. Hushållen som bor i lägenhet debiteras för sin energianvändning baserat på schablon och via månadsavgiften för bostaden.

Figur 20 visar den årliga energianvändningen per person i samtliga hushåll som ingick i studien. Medelvärdet beräknat för endast småhus visar att energianvändningen per person och år är 781 kWh per person och år. Motsvarande värde för lägenheterna är 979 kWh per person och år. Lägsta beräknade energianvändningen var för ett hushåll i småhus (328 kWh per person och år) och högsta för en lägenhet (1527 kWh per person och år). Det innebär att det kan skilja så mycket som en faktor 4.5 per person i olika hushåll. Det är dessutom värt att notera att det återfinns hushåll med hög och låg energianvändning både bland småhusägare och bland lägenhetsinnehavare.

Enligt mätningarna i undervattencentralen till bostadsrättsföreningen uppgår den årliga energianvändningen till 1149 kWh per person och år. Då inkluderas allt varmvatten i fastigheten, även användning i tvättstugorna. Delas energianvändningen upp per hushåll ger det 1546 kWh per hushåll och år.

Figur 20 Årlig energianvändning, kWh, för uppvärmning av varmvatten, per person i hushållet. Numrering av hushåll enligt Tabell 1 och



6 Diskussion och jämförelse med andra undersökningar

Tidigare undersökningar har visat att den totala vattenanvändningen i småhus är betydligt lägre än i flerbostadshus. Studier har också visat att det har stor betydelse för vattenanvändningen i flerbostadshus om vattenmätningarna sker centralt eller individuellt på lägenhetsnivå (Energimyndigheten 1999). Resultatet av föreliggande undersökning visar att användningen i både småhus och lägenheter ligger på samma nivå som en undersökning i Halmstad visade (Thronell 2007). Inte heller i de lägenheterna som ingick i studien i Halmstad skedde det någon individuell mätning och debitering i lägenheterna. I föreliggande undersökning, liksom i Halmstadsstudien, är användningen i småhus lägre än i lägenheterna, men skillnaden är mindre. Någon enkel förklaring till varför skillnaden mellan småhus och lägenheter är mindre i denna studie har inte kunnat återfinnas inom ramen för detta projekt.

En möjlig orsak till skillnaden mellan Halmstadsstudien och denna undersökning kan vara att boende i lägenheter i denna studie aktivt har valt att delta i studien och därmed kan vara mer intresserade av sin energianvändning. I studien i Halmstad genomfördes mätningarna på debiteringsmätare utan att hushållen aktivt deltog i studien. Ytterligare en möjlig orsak till skillnaden i användningen kan vara att det i denna undersökning endast var bostadsrätter som mättes och inga hyresrätter. Den sista hypotesen är mer en spekulation men eventuellt kan ett eget ägande leda till mer kunskap om fastighetens energiförsörjning och ett större intresse och engagemang för åtgärder som kan bidra till en minskad energi-kostnad.

6.1 Jämförelse mellan de centrala och individuella mätningarna i flerbostadshuset samt med småhus

I flerbostadshuset har mätningar av varmvattenanvändning dels genomförts individuellt i nio hushåll och dels har den totala varmvattenanvändningen och den totala vattenanvändningen mätts i hela fastigheten som omfattar 110 hushåll. Även vattenanvändningen i en av två tvättstugor har uppmätts. Orsaken till att mätningar har genomförts både centralt i bostadsrättsföreningen och individuellt på lägenhetsnivå är för att få ett större statistiskt underlag och att kunna jämföra resultaten. I Tabell 15 redovisas en jämförelse av total vattenanvändning och varmvattenanvändning på individnivå i småhus och flerbostadshus.

Notera att medelvärdena för hela bostadsrättsföreningen är baserade på ett antagande att de individer som var folkbokförda på adressen (148 stycken) bor stadigvarande i huset.

Tabell 15 Vattenanvändning per person och dygn i småhusen och flerbostadshuset

Vattenanvändning (liter/person och dygn)			
	Småhus	Lägenhet	Brf
Totalt	130	157 [2]	184 [1]
Varmvatten	42	50 [4]	58 [3]

(1) Medel för 110 lägenheter baserad på central mätning.
(2) Beräknat medel för de 9 lägenheter som ingår i studien
(3) Medel för 110 lägenheter baserad på central mätning
(4) Uppmätt medel i de 9 lägenheterna

Den totala vattenanvändningen per person i flerbostadshuset (uppmätt centralt för hela bostadsrättsföreningen) är 41.5 % högre än för de boende i småhusen. Varmvattenanvändningen som har uppmätts centralt visar på 38 % högre användning per person jämfört med småhusen.

I de nio lägenheterna var den genomsnittliga användningen av varmvatten 50 liter per person och dygn. I denna uppgift ingår ej varmvatten till tvättstugor. I genomsnitt förbrukades 1,4 liter varmvatten per person och dygn i tvättstugorna. Om detta adderas blir den genomsnittliga användningen i de uppmätta lägenheterna 51,4 liter per person och dygn.

Den totala varmvattenanvändningen per person uppmätt centralt i bostadsrättsföreningen är högre än den genomsnittliga användningen uppmätt för de 9 lägenheter som ingår i studien, även om användningen av varmvatten i tvättstugan inkluderas. En förklaring till detta kan vara att de nio hushåll som deltog i mätningarna var medvetna om att mätningarna pågick och ändrade sin vattenanvändning. En annan förklaring kan vara att de nio uppmätta hushållen inte är representativa, utan använder mindre vatten än genomsnittet. Det kan också bero på att uppgiften om antalet boende i bostadsrättsföreningen är osäker.

Tabell 16 visar motsvarande jämförelse av den totala vattenanvändningen på års-basis.

Tabell 16 Total vattenanvändning per person och år i småhusen och flerbostadshuset

Vattenanvändning (m^3/person och år)			
	Småhus	Lägenhet	Brf
Totalt	48	57[2]	67[1]
Varmvatten	15	18[4]	21[3]

(1) Medel för 110 lägenheter baserad på central mätning.
(2) Beräknat medel för de 9 lägenheter som ingår i studien
(3) Medel för 110 lägenheter baserad på central mätning, varav 0.5 m^3 går till tvättsuga.
(4) Uppmätt medel i de 9 lägenheterna
(5) Medel uppmätt i tvättstuga

6.2 Jämförelse energianvändning för uppvärmning av vatten i småhus och flerbostadshus

Spridningen i användning av energi för uppvärmning av varmvatten mellan de olika hushållen är stor, vilket visas i Figur 19. För hushåll med två personer, både i lägenheter och småhus, skiljer det ungefär en faktor 3.5 mellan hushållet med högsta och lägsta energianvändning.

Tabell 17 visar en jämförelse av den årliga energianvändningen per person. Det är intressant att notera är att den genomsnittliga årliga energianvändningen per person är 25 % högre i de 9 lägenheterna än i småhusen. Den genomsnittliga energianvändning för alla boende i bostadsrättsföreningen som uppmättes centralt uppgick till 1149 kWh/(person, år). I dessa värden inkluderas den energi som åtgår för varmvattencirkulation och tvättstuga. En jämförelse med detta värde ger att de boende i lägenheterna i genomsnitt använder 47 % mer energi än de boende i småhusen. Det är dock en stor spridning mellan personer som använder lite respektive mycket energi både i småhus och i lägenheter.

Tabell 17 Årlig energianvändning för varmvatten per person i småhus och lägenheter

Energianvändning för varmvatten per person och år (kWh/person och år)			
	Småhus	Lägenhet	Brf
Medel	781	979	1149
Max	1524	1527	-
Min	328	455	-

Tabell 18 visar en jämförelse av energianvändningen per person och dygn i småhus och lägenheter. Den genomsnittliga användningen är lägre än rådande schablon, 3-5 kWh per person och dygn[4].

Tabell 18 Energianvändning per person och dygn i småhus och lägenheter

Energianvändning per person och dygn (kWh/person och dygn)		
	Småhus	Lägenhet
Medel	2.1	2.7
Max	4.2	4.2
Min	0.9	1.3

Den genomsnittliga energianvändningen för hushållen som ingick i denna studie uppgick till 2400 kWh per hushåll och år för uppvärmning av varmvatten. I förstudien var motsvarande värde 1900 kWh per hushåll och år för uppvärmning av varmvatten.

[4] Se exempelvis websida för Göteborgs energi och e.on

Värmeförluster från varmvattenberedaren i småhus och från varmvatten-cirkulation i flerbostadshus inkluderas ej i någon av studierna. Dessa förluster kan vara betydande. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut gjorde år 2001 en provning på flertalet olika nya varmvattenberedare. Resultatet visade att tom-gångsanvändning varierade mellan 90 och 140 W, vilket motsvarar en årlig värmeförlust på ca 800 till 1200 kWh. För en dåligt isolerad eller gammal varmvattenberedare kan värmeförlusterna vara ännu högre medan förlusten för nyare varmvattenberedare kan vara betydligt bättre. Vid mätningar i varmvattencentralen för 65 lägenheter i Göteborg var förlusterna för varmvattencirkulationen ca 2200 kWh per lägenhet (Wahlström, 2000). Det finns härmed viktiga åtgärder som kan genomföras för att minska energianvändningen utöver snålspolande armaturer och förändrat brukarbeteende. Konkreta åtgärder är energieffektiv tappvarmvattenproduktion och distribution. Viktiga åtgärder är att minska förlusterna från varmvattencirkulation i flerbostadshus samt att i de fall där varmvattenberedare förekommer har isoleringen och tankens storlek en avgörande betydelse. Notera att förlusterna från en dåligt utformad beredare är i samma storleksordning som en persons energianvändning för tappvarmvattenproduktion.

6.3 Jämförelse med tidigare studier

När det gäller jämförande studier av tappvarmvattenanvändning är studierna få och det statistiska underlaget är i vissa fall begränsat. Upplägget på alla studier skiljer sig också åt, vilket innebär att det kan vara svårt att göra jämförelser. Tabell 19 visar en sammanställning av ett antal genomförda studier. Resultaten från denna studie redovisas på första raden. Den totala vattenanvändningen och varmvattenanvändningen tycks vara lägre i de senare studierna, vilket kan vara ett tecken på att hushållens vattenanvändning har minskat. Detta stämmer också med trenden i Figur 21 som visar vattenanvändningen i Halmstads kommun från 1994 till 2004 baserat på avläsning av debiteringsmätare (Thronell 2007).

Tabell 19 Undersökningar av tappvattenanvändning

Undersökning	**Total vatten-användning (uppskattad) m³ / (person, år)**		**Varmvatten (upp-skattad) m³ / (person, år)**		**Andel varmvatten (%)**	
	Lägen-het	Småhus	Lägen-het	Småhus	Lägen-het	Småhus
Energimyndigheten, 2009	**67**	**48**	**21**	**15**	**32**	**33**
Energimyndigheten, 2008	43	36	17	12	39	32
Thronell, 2007	68	48	-	-	-	-
Hultström m. fl., 2005	72	-	32	-	44	-
Boström et al., 2003	-	-	-	13	-	-
MEBY-projektet, 2002	-	-	25	-	-	-
Wahlström, 2000	109	-	28	-	26	-

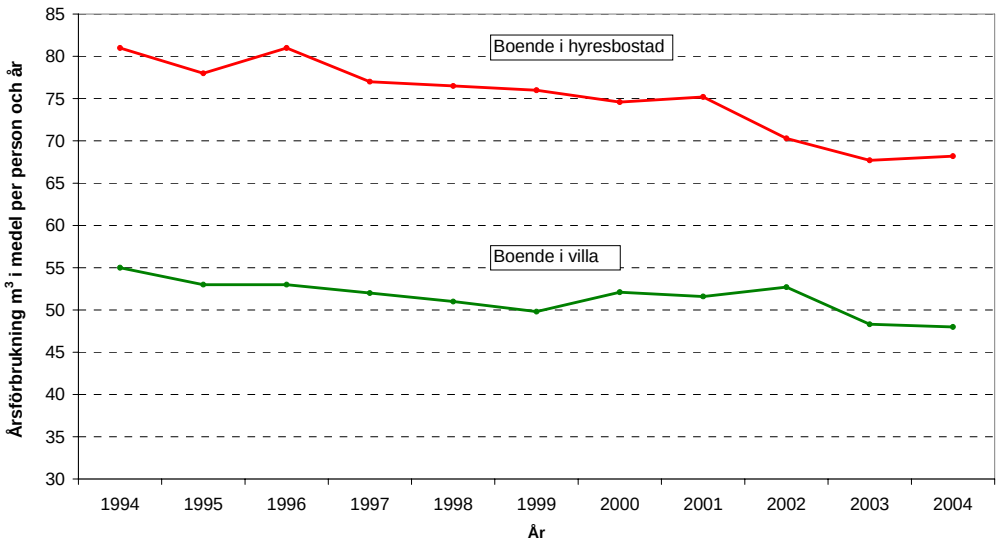
Vattenanvändningen i föreliggande studie ligger i genomsnitt högre än den gjorde i de 10 hushåll som ingick i förstudien (Energimyndigheten, 2008). En förklaring till detta kan vara att det i förstudien ingick färre hushåll, vilket innebär att extremvärden kan få ett stort genomslag för de genomsnittliga värdena. Denna studie visar också att spridningen mellan olika hushåll kan vara så stor som en faktor 3.5.

Förstudien genomfördes i Stockholm och Borås 2007-2008. Syftet med studien var att studera hur mycket vatten som används, och var i hushållen tappningarna sker. Mätningarna gjordes vid varje tappställe i totalt fyra lägenheter och sex småhus. Varmvattnet utgjorde en större andel av den totala vattenanvändningen i lägenheterna i förstudien, jämfört med i föreliggande studie, se Tabell 19. Observera att andelen varmvatten i föreliggande studie uppmättes i undervattencentralen för flerbostadshuset. Andelen varmvatten i småhusen är jämförbar i de båda studierna. Varmvattenanvändningen var lägre i förstudien, både för småhusen och för lägenheterna.

I Halmstads kommun har den totala vattenanvändningen för 10 000 personer boende i småhus och 25 000 personer boende i flerbostadshus mätts kontinuerligt sedan 1994, se Figur 21. Trenden tyder på att den totala vattenanvändningen sjunker. Årlig vattenanvändning var år 2004 i genomsnitt 48 m^3 per person i småhus och 68 m^3 per person i lägenheter (Thronell, 2007).

Den totala vattenanvändningen i hushållen som ingår i denna studie ligger alltså i genomsnitt på samma nivå som hushållen i Halmstad.

Figur 21Total vattenanvändning i småhus och flerbostadshus i Halmstads kommun



Studierna på varmvattenanvändning i småhus är väldigt få. I två av de s.k. passivhusen i Lindås har varmvattenanvändning tidigare mätts. Resultatet visade på en genomsnittlig tappvarmvattenanvändning på 13 m^3 per person och år (Boström et

al., 2003). Dessa resultat är jämförbara med förstudien till föreliggande studie (Energimyndigheten 2008), men ligger lägre än vad mätningarna i denna studie visade (se Tabell 19). Eftersom mätningarna genomfördes i endast två objekt är det svårt att dra några slutsatser av resultaten. En eventuell orsak till den relativt låga användningen i passivhusen är att brukarna med stor sannolikhet representerar en grupp med energimedvetna brukare som troligen mer aktivt funderar på hur deras eget beteende påverkar energianvändningen.

För flerbostadshus finns ett antal studier gjorda i byggnader som har central mätning av tappvarmvatten och fördelar varmvattnet på antalet boende. I det s.k. MEBY-projektet mättes varmvattenanvändningen i 64 lägenheter med central mätning med resultatet 25 m^3 per person och år (MEBY-projektet 2002).

2005 gjordes en studie i Stockholm där varm- och kallvattenanvändning mättes centralt i flerbostadshus med 2187 boende. Denna studie visade på en varmvattenanvändning på 32 m^3 per person och år (Hultström med fl., 2005), alltså högst av de studier som redovisas i Tabell 19.

Studier har visat att individuell mätning kan ge en besparing på 15 – 30 % (Energimyndigheten, 1999). Detta visar att incitamenten att spara på vattnet blir större när kostnaderna kan påverkas genom minskad vattenanvändning.

I en studie av 65 lägenheter i Göteborg undersöktes förändring av tappvattenanvändning vid byte av vattenarmatur. Studien visar att varmvattenanvändningen sänktes med 28 % vid byte från tvågreppsblandare till engreppsblandare och ytterligare 10 procent vid byte till engreppsblandare med två vattenbesparande tekniker. Varmvattenanvändningen för hushållen med engreppsblandare var 28 m^3 per person och år (Wahlström, 2000).

I föreliggande studie har inte betydelsen av armatur studerats. Studien visar dock att energianvändningen för tappvarmvatten kan skilja en faktor 3.3 i lägenheter och en faktor 4.5 i småhus mellan hushåll med lika många boende. Brukarbeteendet har troligen stor betydelse för såväl vattenanvändningen som energianvändningen för tappvarmvattenproduktion. Tidigare studier har visat att individuell mätning och debitering är verktyg som kan användas för att öka brukarnas kunskap och deras intresse för att ändra sitt beteende mot ett mer energi- och resurseffektivt användande av kall- och varmvatten.

7 Diskussion och fortsatt arbete

Uppmätt vattenanvändning i hushållen i denna studie är för både lägenheter och småhus i samma storleksordning som Thronell 2007. Användningen av både varm och kallvatten ligger dock högre än i förstudien till detta projekt (Energimyndigheten 2008).

Det finns skillnader mellan alla studierna när det gäller upplägg och genomförande. Thronell 2007 baseras på ett större statistiskt underlag och förenklade mätmetoder. Alla mätningarna sker centralt, och ej på hushållsnivå. I förstudien till detta projekt är mätningarna genomförda under en längre tid, ca 5 månader per hushåll, men däremot är det färre hushåll som ingår i studien.

I både denna studie och i förstudien 2008 baseras beräkningarna av årsmedelvärde på ett antagande att mätperioden är representativ för hela året. Längre frånvaro från hushållet kan påverka den totala årsanvändningen. I denna studie har det inte ingått några energidagböcker så det är omöjligt att återge en fullständig bild av hur eventuell frånvaro, besök m.m. har påverkat resultatet.

Säsongsvariationer kan också påverka resultaten, troligtvis främst för studier i småhus. Sommartid kan vattenanvändningen öka p.g.a. vattning i trädgård, påfyllnad av pool etc. Detta har förekommit sommartid i några av hushållen som ingår i denna studie.

Skillnaden i resultat mellan föreliggande studie och tidigare studier kan bero på att de flesta jämförande mätningar är gjorda centralt vilket gör att de boende inte säkert behöver vara medvetna om att deras vattenanvändning mäts. Brukarbeteendet har en stor inverkan och huruvida brukarnas beteende i denna studie har påverkats av vetskapen av att mätningar genomförs är svår att bedöma.

Mätningarna i föreliggande studie syftar främst till att ge ett underlag om hur vi använder varmvatten i våra hushåll. För att få ett bättre statiskt underlag rekommenderas mätningar i ett stort antal hushåll i framtida studier. Det skulle dessutom vara intressant att kombinera dessa studier med mer djupgående studier runt brukarbeteendets inverkan på vattenanvändningen. En sådan studie skulle kräva mätningar i kombination med intervjuer, dagböcker eller liknande för att få en möjlighet att beskriva kopplingen mellan användning och beteende. Slutligen kan det konstateras att mätmetoderna har varierat mellan de genomförda studierna, vilket till stor del beror på att syftet och frågeställningarna delvis varierat. För framtiden är det viktigt att utveckla en metodik så att samtliga mätningar görs på samma sätt.

8 Referenser

Boström et al., ”Tvärvetenskaplig analys av lågenergihusen i Lindås Park, Göteborg”. Arbetsnotat nr 25 forskarskolan Program Energisystem, Linköpings Universitet, Linköping, 2003.

Energimyndigheten 1999, ”Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus”, Statens Energimyndighet, Eskilstuna, ER 24:1999.

Energimyndigheten 2008, ”Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll”, Energimyndigheten ER 2008:14.

Energimyndigheten websida
http://www.energimyndigheten.se/sv/Energifakta/Statistik/Forbattrad-energistatistik-i-bebyggelsen/

E.on websida
http://www.eon.se/templates/Eon2TextPage.aspx?id=47822&epslanguage=SV

Göteborgs energi websida
http://www.goteborgenergi.se/Privat_Energitips_Energiforbrukning_Varmvatten_DXNI-2265260_.aspx

Hultström, Maria; Kusucaslan, Eliza; Palm, Katarina; Stenérus, Ann-Sofie, ”Tappvarmvattenanvändning i hyreshus”, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, 2005.

MEBY-projektet, delrapport 3, ”Beprövad enkät –hjälpmedel för energiuppföljning”, Eje Sandberg och Karin Engvall, 2002.

MEBY-projektet, underlagsrapport 5, ”Kommentarer och underlag till kravspecifikation”, 2002.

Thronell, Lars, Vatten och Avlopp, Tekniska kontoret Halmstad, personlig kommunikation, 2007.

Wahlström, Åsa, “Vatten och energibesparing vid byte av tappvattenarmatur” En rapport från SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, augusti 2000.

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

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