

Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll

ER 2008:14

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas från
Energimyndighetens publikationsservice.
Orderfax: 016-544 22 59
e-post: publikationsservice@energimyndigheten.se

© Statens energimyndighet
Upplaga: 400 ex

ER 2008:14

ISSN 1403-1892

Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll

Åsa Wahlström
Roger Nordman
Ulrik Pettersson

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Slutrapport för Energimyndighetens projekt
17-06-2332 och 17-07-3671

SP AR Rapport 2008: 10
Energiteknik
Borås 2008

Förord

I denna rapport presenteras resultaten från mätningar av varm- och kallvattenanvändning i 10 hushåll. I den första delen av projektet mättes vattenanvändning i 4 lägenheter och 4 villor, samt i varmvattencentraler och gemensamma tvättstugor i två flerbostadshus, under tiden oktober 2006 till augusti 2007. I den andra delen skedde en komplettering med mätningar av vattenanvändning i två villor under tiden juli 2007 till januari 2008.

Projektet har genomförts i samarbete mellan Energimyndigheten och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Energimyndigheten har med Linn Stengård och Anna Johansson som projektledare handhaft upplägg, urval och kontakt med de hushåll som ingår i den första delen samt informationsspridning och kunskapsutbyte med näraliggande projekt under båda delarna av projektet. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har med Åsa Wahlström som projektledare haft hand om genomförande, utvärdering och analys av mätningar samt rapportskrivande. Roger Nordman har behandlat datainsamling för alla mätningar och utvärderat mätningarna i varmvattencentralerna och de centrala tvättstugorna. Genomförande och upplägg av mätningar har utförts av Ulrik Pettersson, Peter Lidbom och Anna Boss. Författarna svarar själva för analyser och slutsatser.

Projektet ingår i Energimyndighetens arbete med att förbättra statistik- och kunskapsunderlaget om energianvändningen i bebyggelsen. Energianvändning för uppvärmning av byggnader respektive varmvatten är svår att särskilja genom traditionell statistikinsamling. Genom att mäta varmvattenanvändningen kan vi få en bättre uppfattning om hur mycket av hushållens energi som används till varmvatten.

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

Eskilstuna i april 2008



Karin Sahlin
Tf Enhetschef,
Enheten för energianvändning



Linn Stengård
Projektledare,
Enheten för energianvändning

Measurements of cold and hot water in ten 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 would otherwise 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 from one tapping point to another, or the division between cold and hot water use, and this study aims to help provide appropriate information.

The aim of this project is to increase the knowledge of how tap water is used in Swedish households. The main purpose is to gain knowledge of how to decrease the energy use and for that reason the description of the use of hot water is essential. Measurement has been made of hot and cold water use at each tapping point in ten dwellings: four apartments in apartment buildings, and six single-family buildings. The households were of the following categories; single, young couple, middle-aged couple and families with children. The number of households is too low to represent the water use at national level, but can still contribute with important knowledge of how we use water in our homes.

The results show the following division of tap water use:

- wash basin: 19% (11 % hot water and 8 % cold water)
- kitchen sink 41% (23 % hot water and 18 % cold water)
- shower/bathtub 40% (27 % hot water and 13 % cold water)

About 61% of the total water quantity is hot water (note that cold water for toilet flushing and for laundry is not included in the total water use). The proportions between tapping points are very similar for the dwellings in the apartment buildings and single-family houses, and the use of water in the shower/bathtub is essentially the same as the use in the kitchens. In the single-family buildings the water use in laundry rooms was measured, as well as the total water use in the buildings via the central meter for water use. When the total water use is estimated (including water for toilets, laundry and outdoor use), the proportion of hot water for the single-family buildings amount to 33 % of the household's total water use.

Hot water use per person in the dwellings is very different and ranges from 5.5 to 25.1 m³ per person and year. Estimated daily hot water use per person range from 58 to 156 litres per person, which is less than results in previous investigations.

More than 57% of all tappings are less than 1 minute long and over 53% of the number of tappings are made in the kitchen sink. The average time for a shower/bath is 4.7 minutes for hot water and 4.6 minutes for cold water.

Innehåll

Sammanfattning	9
1 Bakgrund	11
2 Syfte	13
3 Mätobjekt	15
3.1 Urval av mätobjekt för de 10 hushållen.....	15
3.2 Urval för mätning i tvättstuga och varmvattencentral	17
3.3 Mätning i hushåll	17
3.4 Mätning i varmvattencentral och tvättstuga	20
3.5 Mätutrustning.....	20
4 Genomförande	21
4.1 De tio hushållen	21
5 Resultat	25
5.1 Varmvattentemperatur	25
5.2 Varm- och kallvattenanvändning i badrum och kök (exklusive WC och övrig kallvattenanvändning).....	25
5.3 Fördelning av vattenanvändning mellan tappställen	37
5.4 Fördelning av tappningar	38
5.5 Vattenanvändning i tvättstuga i villor.....	42
5.6 Övrig vattenanvändning i villorna	44
5.7 Sammanställning av total vattenanvändning i villor (inklusive WC och övrig vattenanvändning).....	44
5.8 Vattenanvändning i tvättstugor.....	46
5.9 Vattenanvändning i varmvattencentral	49
5.10 Uppskattning av total vattenanvändning i lägenheter (inklusive WC och tvätt).....	53
5.11 Energianvändning i hushållen.....	55
6 Diskussion och jämförelse med andra undersökningar	57
6.1 Total vattenanvändning (inklusive WC och övrig vattenanvändning).....	57
6.2 Varmvattenanvändning	58
6.3 Vattenanvändning vid tvättställ, dusch/badkar och diskho kök i lägenheter.....	59
6.4 Övrig vattenanvändning i de sex villorna	59
6.5 Jämförelse mellan mätning i lägenheter och centralt i hus A och C.....	59
6.6 Fördelning av vattenanvändning vid tappställe	60
6.7 Energianvändning för uppvärmning av vatten	61
7 Diskussion och fortsatt arbete	63

8 Referenser	65
Bilaga A: Exempel på veckovis vattenanvändning	67
Bilaga B: Exempel på momentan sammanlagd vattenanvändning	72
Bilaga C: Exempel på vattenanvändning i tvättställ	75
Bilaga D: Exempel på vattenanvändning i kök	79
Bilaga E: Exempel på vattenanvändning i dusch och bad	82
Bilaga F: Exempel på total dygnvis vattenanvändning	89
Bilaga G: Exempel på genomsnittlig vattenanvändning olika månader	90

Sammanfattning

Miljön blir en allt viktigare fråga i vårt samhälle och ett sätt att bevara den är att minska vår användning av tappvatten. Vid minskning av tappvattenanvändning görs en besparing dels av färskvatten men också 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 energi-effektivt beteende behövs mer kunskap om hur vatten används i våra hem. Idag finns dock väldigt lite kunskap om tappvattenanvändning i termer av tappmönster 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 på att beskriva hur varmvatten används. I projektet har vattenanvändningen mätts upp i fyra lägenheter och sex villor. Dessa hushåll är statistiskt utvalda av SCB. Antalet är för lågt för att vara ett statistiskt underlag för vattenanvändning på nationell nivå men kan ändå bidra med viktig kunskap om hur vi använder vatten i våra hem.

Mätningar har gjorts för varm- och kallvatten vid varje tappställe i de tio hushållen. Sammansättningen i hushållen har varit följande; singel, ungt par, medelålders par och barnfamiljer. Resultatet visar följande fördelning mellan tappställena:

- tvättstall 19% (11% varmvatten och 8% kallvatten)
- diskho i kök 41% (23% varmvatten och 18% kallvatten)
- bad/dusch 40% (27% varmvatten och 13% kallvatten)

Ungefär 61% av den totala vattenanvändningen är varmvatten (notera att vattenanvändning för WC-stol och tvätt inte ingår i total vattenanvändning här). Ungefär lika mycket vatten används i duschen/badet som i köket och proportionerna mellan tappställena är likartade i lägenheterna och villorna. För villorna har även varm- och kallvattenanvändning i tvättstuga mätts upp tillsammans med total vattenanvändning via separat mätning eller via ordinarie debiteringsmätarna. När den totala vattenanvändningen uppskattas (inklusive vattenanvändning för WC-stol, tvätt och utomhusanvändning), uppgår andelen varmvatten för villorna till 33% av hushållets totala vattenanvändning.

Varmvattenanvändning per person i hushållen skiljer sig åt och spannet mellan den familj som använder minst varmvatten per person till den som använder mest är stort, 5,5 till 25,1 m³ per person och år. Uppskattad total vattenanvändning

varierar från 58 till 156 liter per person och dygn vilket är lägre än vad tidigare undersökningar visar.

Över 57% av alla tappningar är mindre än 1 minut och över 53% av tappningarna sker i kökets diskho. Medeltiden för en dusch är 4,7 minuter för varmvatten och 4,6 minuter för kallvatten. Medelantalet sammanlagda tappningar av varmt och kallt vatten per person under en vecka är 174 stycken.

Medelvärde av vattenanvändningen i tvättstuga och till tvättmaskin i villorna är 367 liter per villa och vecka och för lägenheterna 175 liter per lägenhet och vecka.

1 Bakgrund

Vid användning av tappvatten påverkas vår miljö dels genom användning av färskvatten men också genom användning av energi vid uppvärmning av vattnet. Att sänka 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),
- effektivisera varmvattenberedning och distributionssystemet
- informera de boende för att påverka dem till ett mer energieffektivt beteende.

Enligt gällande schabloner uppskattas medelanvändningen av vatten i Sverige till ca 140 – 250 liter per person och dag. Här finns stora potentialer till besparing som till exempel visats i Majornaprojektet där byte till modern tappvattenarmatur 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 så behövs mer kunskap om hur tappvatten används i våra hem. En 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.

Idag finns väldigt lite kunskap om tappvattenanvändning i termer om tappmönster under dygnet, fördelning mellan kall- och varmvatten och fördelning mellan olika tappställen.

2 Syfte

Målsättningen med detta projekt är att öka kunskapen om hur tappvatten används i svenska hushåll genom att mäta användningen i fyra lägenheter och sex villor. Åtta hushåll är statistiskt utvalda av Statistiska Centralbyrån. Antalet är för lågt för att vara ett statistiskt underlag för vattenanvändning på nationell nivå men kan ändå bidra med viktig kunskap om hur vi använder vatten i våra hem.

Studien syftar i första hand till att beskriva hur varmvatten används eftersom det övergripande syftet är att få kunskap om hur vi skall kunna minska vår energi-användning. Studien syftar till att täcka den totala användningen av varmvatten inom normal hushållsanvändning dvs. användning i kök, i tvättställ, i dusch och i tvättstuga. I villorna finns all hushållsanvändning av varmvatten i själva hushållet medan lägenheterna också har varmvattenanvändning i flerbostadshusets centrala tvättstuga.

Mätningar görs på varje tappställe för att ge ett underlag för hur vattenanvändning fördelar sig mellan olika tappställen och hur användning av kall- och varmvatten fördelar sig vid dessa användningsområden. En målsättning är också att ge ett brett underlag av exempel på olika tappmönster vid varje tappställe.

Mätningarna syftar också till att ge en beskrivning av hur tappvattenarmatur används genom att mäta hur ofta och hur länge en tappning görs vid varje tappställe.

3 Mätobjekt

3.1 Urval av mätobjekt för de 10 hushållen

Mätningarna är utförda i två delar. I den första delen ingår fyra enfamiljshus och fyra lägenheter i Stockholmsområdet. I en annan av Energimyndighetens undersökningar som syftar till att öka kunskap om elanvändning i hushåll har ett stort urval av hushåll gjorts av Energimyndigheten i samarbete med Statistiska Centralbyrån. Från urvalet av hushåll som deltar i undersökningen om elanvändning har hushållen i denna studie valts ut av Energimyndigheten. Kriterier vid urvalet har varit att hushållens sammansättning i både flerbostadshusen och enfamiljshusen skall ha följande kategorier; singel, ungt par, äldre par och barnfamilj. Utifrån dessa kriterier har hushållen valts ut för att ge en så stor spridning som möjligt. Det visade sig att det inte gick att hitta ett ungt par som bor i villa inom området och som uttryckte intresse om att delta i både el- och vattenanvändningsundersökningarna och därför valdes två medelålders par i villahushållen. Just när mätningarna började utökades ett av hushållen i villa med en person.

I den andra delen utökades mätningarna med två villor som var placerade i Boråsområdet. Krav på urval var här att hushållen skulle bestå av familjer med flera barn och att både el- och vattenanvändningsundersökning skulle vara möjligt att genomföra.

3.1.1 Hushåll – boyta och ålder

Hushållens sammansättning i flerbostadshusen och enfamiljshusen visas i *Tabell 3.1*

Tabell 3.1 Hushållens sammansättning, yta och utrustning

Hushåll	Kategori	Antal personer och ålder	Boyta (m ²)	Utrustning
Lägenhet A	Singel	26-64 år: 1	64	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch/badkar
Lägenhet B	Ungt par	26-64 år: 2	56	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch/badkar Tvättmaskin (har mätts upp)
Lägenhet C	Par	26-64 år: 2	61	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch/badkar
Lägenhet D	Barnfamilj	0-6 år: 1 6-12 år: 26-64 år: 2	94	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch Diskmaskin
Villa E	Singel	26-64 år: 1	180	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch/badkar Tvågrepps i grovkök Diskmaskin (ej uppmätt, men används inte enligt den boende) Tvättmaskin
Villa F	Par	26-64 år: 2	152	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch/badkar Diskmaskin Tvättmaskin
Villa G	Par	26-64 år: 3	100	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch Diskmaskin Tvättmaskin
Villa H	Barnfamilj	6-12 år: 2 13-17 år: 1 26-64 år: 2	148	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch Diskmaskin Tvättmaskin
Villa I	Barnfamilj	13-17 år: 3 26-64 år: 2	176	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch Diskmaskin Tvättmaskin
Villa J	Barnfamilj	13-17 år: 3 26-64 år: 2	215	Ettgrepps-blandare Termostat i dusch Diskmaskin Tvättmaskin

3.2 Urval för mätning i tvättstuga och varmvattencentral

Två varmvattencentraler och två tvättstugor har valts ut från de flerbostadshus i vilka mätningarna i lägenheter har gjorts.

3.2.1 Tvättstugor och varmvattencentraler– utrustning och användning

Antal lägenheter anslutna till varmvattencentralerna och tvättstugorna samt vilken utrustning som finns visas

Tabell 3.2 Anslutning till och utrustning i varmvattencentral och tvättstugor

Tvättstuga eller varmvattencentral i anslutning till hushåll	Antal lägenheter	Utrustning/kommentar
Varmvattencentral A	33	Kallvatten, varmvatten och varmvatten-cirkulation
Varmvattencentral C	40	Kallvatten, varmvatten och varmvatten-cirkulation Går även till liten fotvård och skolmatsal för cirka 100 elever
Tvättstuga A	33	Två tvättmaskiner inkopplade på varm- och kallvatten Tvättbänk med kall- och varmvatten
Tvättstuga C	40	Fyra tvättmaskiner inkopplade på varm och kallvatten i två rum Två tvättbänkar med kall- och varmvatten

3.3 Mätning i hushåll

I varje hushåll har varm- och kallvattenanvändning mätts på alla tappställen i hushållen, dvs. i tvättställ, dusch/badkar, diskho kök, grovkök, bidé och tvättmaskin. I de fall där diskmaskin förekommer har vatten till denna mätts på samma mätare som går till kallvatten i kökets diskho. Lägenhet B har en tvättmaskin som var placerad på ett sådant sätt att det bara gick att ha en mätare som mätte både kallvatten till dusch och tvättmaskin. Kallvattenanvändning i WC-stolen har inte mätts i den första delen av projektet eftersom studien i första hand fokuserar på att öka kunskap om varmvattenanvändning. I villorna E, F, G och H har kallvattenanvändning i WC-stol beräknats genom att de befintliga debiteringsmätarna lästs av. I villa I och J har all kallvattenanvändning mätts både vid WC och vid utkast utomhus. Totalt har 101 stycken små flödesmätare installerats i de tio hushållen.



Figur 3. 1 En flödesmätare och logger monterade på varmvattenrör under ett tvättställ



Figur 3. 2 Två Macnaught flödesmätare med logger monterade på kall- och varmvattenrör under ett tvättställ



Figur 3. 3 Två flödesmätare med logger monterade på kall- och varmvattenrör i en dusch



Figur 3. 4 Flödesmätare med logger monterade i grovkök



Figur 3. 5 I många fall har det varit möjligt att dölja mätutrustningen

3.4 Mätning i varmvattencentral och tvättstuga

Varmvattencentralerna består i båda fallen av inkommande kallvatten, varmvatten och varmvattencirkulation från en varmvattenberedning i närbelägen fastighet. Samtliga vattenflöden har uppmätts och varmvattenanvändning har således beräknats genom att dra bort flödet för varmvattencirkulationen.

I tvättstugorna har varmvatten och kallvattenanvändningen till maskiner och annan utrustning uppmätts. I tvättstugan i anslutning till hushåll C har två mätare använts för kallvattenanvändningen, två maskiner per mätare. Varmvattenanvändningen har mätts gemensamt med en mätare. I område C är tvättmaskinerna inkopplade på både varm- och kallvatten.

3.5 Mätutrustning

Mätningarna i hushållen har skett med flödesmätare av typen Macnaught M4ARP-1. Denna typ av mätare har valts eftersom den har hög upplösning (112 pulser per liter) och hög noggrannhet ($\pm 1\%$ för vatten efter kalibrering av SP) och lämpligt mätområde (1-30 liter per minut). Mätaren har vidare fördelen att det är en kugghjulsmätare vilket gör att den både kan placeras horisontellt eller vertikalt samt behöver ingen raksträcka framför mätaren, vilket underlättar då det kan vara trångt att placera mätarna i hushåll. Lagring av data har skett med en Logger av typen Tinytag Plus som har fördelen att den inte behöver någon spänningsförsörjning och den kan sitta direkt i anslutning till flödesmätaren vilket ger kort ledningsdragning.

I tvättstugan och för varmvattencentralernas kallvatten och VVC har en induktiva flödesmätare används av typen Valmet MP-115. För varmvattencentralernas varmvatten har induktiva mätare av typen Krohne Optiflux DN2.5 använts. De induktiva mätarna har en osäkerhet på $\pm 1\%$. I varmvattencentralen i anslutning till hushåll C har en logger monterats på vattenverkets mätare.

Alla mätare är kalibrerade på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås med spårbarhet till riksmätplats, förutom VA-verkets flödesmätare som är provad av VA-verket. Den totala osäkerheten på uppmätt vattenanvändning har beräknats till mindre än 6%, vilket gäller sammanlagd vattenanvändning i hushållen både för månads- och veckomätningar.

4 Genomförande

4.1 De tio hushållen

4.1.1 Mätperioder

Vattenanvändningen vid varje tappställe har mätts under perioden oktober 2006 till juni 2007 i de åtta första hushållen och under perioden juli 2007 till januari 2008 i de två kompletterande villorna. Mätningar har genomförts kontinuerligt och lagrats var 10:e minut i två tvåmånaders perioder. Dessutom har vid tre tillfällen mätningar gjorts under en vecka med kortare lagringsintervall så att tappcykler kan fångas minst varje minut. Veckomätningar med kortare lagringsintervall har gjorts i första och sista veckan i den totala mätperioden samt en gång mitt i mätperioden. Den totala mätserien är uppdelad i fem perioder

Tabell 4.1 Beskrivning av mätperioder i kronologisk ordning för mätning vid varje tappställe i de 8 första hushållen

Period	Mättid	Lagringsintervall (minuter)
1	7 dagar	1
2	2 månader	10
3	7 dagar	1
4	2 månader	10
5	7 dagar	1

Tabell 4.2 Beskrivning av mätperioder i kronologisk ordning för mätning vid varje tappställe i de 2 kompletterande villorna

Period	Mättid	Lagringsintervall (minuter)
6	1 månad	10
7	7 dagar	1
8	2 månader	10
9	7 dagar	1
10	1 månad	10
11	7 dagar	1

4.1.2 Händelser under mätperioden

Under mätningarna uppstod problem i flera hushåll med utfällning i mätutrustning så att vattenmätarnas kugghjul fastnade. Då en mätare stannade rapporterades det genast av de boende eftersom vattenflödet ströps och det inte gick att använda tappstället. Mätarna åtgärdades genom att de rengjordes på plats och några mätare byttes ut. Flera kortare perioder saknar därför mätvärden från en utav mätarna i hushållen. Detta har beaktats i utvärderingen antingen genom att perioderna exkluderats för dessa mätare eller att hela mätperioden gjordes om.

Mätningar från hushåll F i mätperiod 5 (dvs. sista 1 veckas mätningen) kunde inte användas alls i utvärderingen. I samtliga veckomätningar, dvs mätperiod 1, 3 och 5, för hushåll B var det problem med någon mätare och dessa veckor har inte använts i utvärderingen. Mätningarna i mätperiod 1 och 3 redovisas i kapitel 5.4 men används inte vid beräkning av medelvärden.

För mätperiod 2 i hushåll B var hyresgästerna bortresta över jul och därmed har bara 49 dagar använts vid utvärderingen. Dessutom var det problem med mätare för varmvatten i kök under mätperiod 4 vilket gjorde att endast 17 dagar har kunnat användas i utvärderingen. Det var också problem med mätare för varmvatten i ett utav tvättställena för hushåll D trots rengöring och byte av mätare. Vid utvärdering av mätperiod 2 och 4 har därför data från den första period där denna mätare fungerat extrapolerats till hela mätperioden.

I hushåll J har mätaren för den ena WC-stolen stannat under mätperiod 9 och under en kort del i mätperiod 8 och 10 varvid data har extrapolerats under dessa dagar. I hushåll I har kallvatten för bad på övre våning 160 regelbundna små tappningar under period 7 vilket troligtvis beror på en läcka och därför har dessa exkluderas vid beräkning av antal tappningar och tapptider.

4.1.3 Avläsning debiteringsmätare och mätning av temperatur

Vattenanvändningen vid tvättstugor och varmvattencentraler har mätts under perioden december (november för tvättstugan i C) till juni. Mätningar har genomförts kontinuerligt och lagrats var 10:e minut i månadsperioder. Dessutom har mätningar gjorts under en vecka vid ett antal tillfällen med lagringsintervall på en minut. Den totala mätserien är uppdelad enligt *Tabell 4.3*. Observera att "Vecka" hänvisar till löpvecka under mättiden och inte till kalendervecka på året. Alla mätperioder som har mätperiod med "V" har enminutsmätningar, och mätperioder med "M" har tiominutersmätningar.

Tabell 4.3 Mätintervall i tvättstugor och varmvattencentraler A och C

Tvättstuga A		Varmvattencentral A		Tvättstuga C		Varmvattencentral C	
Mät-period	Vecka	Mät-period	Vecka	Mät-period	Vecka	Mät-period	Vecka
V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
M1	V2-V10	V2	V2	M1	V2-V5	M1	V2-V5
V2	V11	M3	V3-V6	M2	V6-V10	M2	V6-V9
M2	V12-V13	M4	V7-V10	V2	V11	V2	V10
V3	V14	M5	V11-V14	M3	V12-V15	M3	V11-V14
M3	V15-V20	M6	V15-V17	V3	V16	M4	V15-V18

5 Resultat

5.1 Varmvattentemperatur

Vid mätperiodens början och avslut har varmvattentemperaturen mätts. I *Tabell 5.1* visas uppmätta oblandade varmvattentemperaturen.

Tabell 5.1 Oblandad varmvattentemperatur i varje hushåll (+/- 1 grad vid olika tappställen)

Hushåll	Temperatur i början av mätperiod (oC)	Temperatur i slutet av mätperiod (oC)	Medeltemperatur (oC)
Lägenhet A	48	48	48
Lägenhet B	52	56	54
Lägenhet C	52	55	53,5
Lägenhet D	50	48	49
Villa E ⁽¹⁾	49	50	49,5
Villa F ⁽²⁾	74 ⁽³⁾	55	64,5
Villa G	52	53	52,5
Villa H	61	63	62
Villa I	52	54	53
Villa J	56	58	57

(1) Har uppladdning av varmvattenberedaren nattetid

(2) Har vedeldad ackumulatortank och saknar blandningsventil vilket gör att temperaturen har varierat mycket under mätperioden.

(3) Notera att temperaturen vid tappställe i detta fall kan ge skållningsrisk och överstiger därmed Boverkets rekommendationer (BBR, 2006). En rekommendation är att varmvattnet vid tappstället ska hålla 50 °C och inte överstiga 60 °C i fortvarighetstillstånd (dvs tillfälliga toppar kan tillåtas) (Adalberth och Wahlström, 2007).

Kallvattentemperatur i hushåll I och J har uppmätts till 7 respektive 6 °C.

5.2 Varm- och kallvattenanvändning i badrum och kök (exklusive WC och övrig kallvattenanvändning)

Vid utvärderingen av mätdata har användningen i de hushåll som haft flera tvättställ eller duschar adderats samman vid utvärdering. Hushåll G har en bidé där dess mätvärden har adderats till tvättställ. I de fall då diskmaskin förekommer ingår dess vattenanvändning i kallvatten i kök (förutom hushåll E där vattenanvändning i diskmaskin inte är uppmätt, men den används inte heller enligt den boende). Vid utvärderingen för hushåll E har en del av varmvattenanvändningen i ena handfatet inkluderats i duschanvändning eftersom den boende har berättat att handfatet används till att spola fram varmvatten till duschen innan duschanvänd-

ning. Lägenhet B har en tvättmaskin. Vatten till tvättmaskinen har mätts upp på samma mätare som mäter kallvatten till dusch. Genom att jämföra tappmönster från uppmätt vatten i villornas tvättmaskiner har vatten till tvättmaskinen kunnat exkluderas vid utvärderingen så att vattenanvändning i lägenheterna blir jämförbara.

Notera att i detta kapitel redovisas resultat för vattenanvändning i tvättställ, dusch/bad och diskho kök. Här inkluderas inte villornas vattenanvändning i grovköksdiskho i tvättstuga och till tvättmaskin (dvs. i tvättstuga). På så sätt är resultatet mellan villor och lägenheter jämförbara.

Dygnsmedelvärde av vattenanvändningen i tvättställ, dusch/bad och diskho kök har beräknats för varm-, kall- och totalvatten i hushållen. Den totala användningen har fördelats efter antal boende i hushållet och hushållets yta. Dessutom har årlig användning beräknats genom att multiplicera den dagliga användningen med 365 dagar. Detta är dock en uppskattning. Mätningarna har endast utförts en del av året och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året.

5.2.1 Lägenheter

I *Tabell 5.2* visas uppmätt vattenanvändning i lägenheterna.

Tabell 5.2 Uppmätt vattenanvändning per dygn i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök i lägenheterna

Hushåll	Varmvatten liter/ (hushåll, dygn)	Kallvatten liter/ (hushåll, dygn)	Totalt liter/ (hushåll, dygn)
A	40,3	20,3	60,6
B	73,6	51,8(1)	125,4
C	65,8	36,9	102,6
D	274,8(2)	178,5	453,3
Medel	114	72	186

⁽¹⁾ I uppmätta värden för kallvatten till dusch har en tvättmaskin ingått, vattenanvändning till tvättmaskin har exkluderats genom beräkningar.

⁽²⁾ Under delar av mätperiod har värden för varmvatten till tvättställ uppskattats genom extrapolering.

I *Tabell 5.3* har uppmätt vattenanvändning fördelats på antalet boende i lägenheterna.

Tabell 5.3 Uppmätt vattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök per person i lägenheterna

Hushåll	Varmvatten liter/ (person, dygn)	Kallvatten liter/ (person, dygn)	Totalt liter/ (person, dygn)
A	40,3	20,3	60,6
B	36,8	25,9	62,7
C	32,9	18,4	51,3
D	68,7	44,6	113,3
Medel	45	27	72

I *Tabell 5.4* har årlig vattenanvändning i lägenheterna uppskattats från uppmätt daglig vattenanvändning. Detta är dock en uppskattning. Mätningarna har endast utförts en del av året och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året.

Tabell 5.4 Uppskattad årlig vattenanvändning tvättställ, dusch/badkar och diskho kök från uppmätta värden per person i lägenheterna

Hushåll	Varmvatten m3/(person, år)	Kallvatten m3/(person, år)	Totalt m3/ (person, år)
A	14,7	7,4	22,1
B	13,4	9,5	22,9
C	12,0	6,7	18,7
D	25,1	16,3	41,4
Medel	16	10	26

I *Tabell 5.5* har uppskattad årlig vattenanvändning fördelats över lägenheternas boyta.

Tabell 5.5 Uppskattad årlig vattenanvändning tvättställ, dusch/badkar och diskho kök från uppmätta värden per kvadratmeter i lägenheterna

Hushåll	Varmvatten liter/(m ² , år)	Kallvatten liter/(m ² , år)	Totalt liter / (m ² , år)
A	230	116	346
B	480	338	817
C	393	221	614
D	1067	693	1760
Medel	540	340	880

5.2.2 Villor

I *Tabell 5.6* visas uppmätt vattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och i diskho kök i villorna.

Tabell 5.6 Uppmätt vattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök per dygn i villor

Hushåll	Varmvatten liter/(hushåll, dygn)	Kallvatten liter/ (hushåll, dygn)	Totalt liter/ (hushåll, dygn)
E	38,7	12,7	51,4
F	83,4	57,6	141,0
G	79,9	63,4	143,3
H	75,1	80,2	155,3
I	135,0	77,6	212,5
J	214,9	141,0	355,9
Medel	105	72	177

I *Tabell 5.7* har uppmätt vattenanvändning fördelats på antalet boende i villorna.

Tabell 5.7 Uppmätt vattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök per person i villorna

Hushåll	Varmvatten liter/ (person, dygn)	Kallvatten liter/ (person, dygn)	Totalt liter/ (person, dygn)
E	38,7	12,7	51,4
F	41,7	28,8	70,5
G	26,6	21,1	47,8
H	15,0	16,0	31,1
I	27,0	15,5	42,5
J	43,0	28,2	71,2
Medel	32	20	52

I *Tabell 5.8* har årlig vattenanvändning i villorna uppskattats från uppmätt daglig vattenanvändning. Detta är dock en uppskattning. Mätningarna har endast utförts en del av året och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året.

Tabell 5.8 Uppskattad årlig vattenanvändning från uppmätta värden i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök per person i villorna

Hushåll	Varmvatten m3/(person, år)	Kallvatten m3/(person, år)	Totalt m3/(person, år)
E	14,1	4,6	18,8
F	15,2	10,5	25,7
G	9,7	7,7	17,4
H	5,5	5,9	11,3
I	9,9	5,7	15,5
J	15,7	10,3	26,0
Medel	12	7	19

I *Tabell 5.9* har uppskattad årlig vattenanvändning fördelats över villornas boyta.

Tabell 5.9 Uppskattad årlig vattenanvändning från uppmätta värden i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök per kvadratmeter i villorna

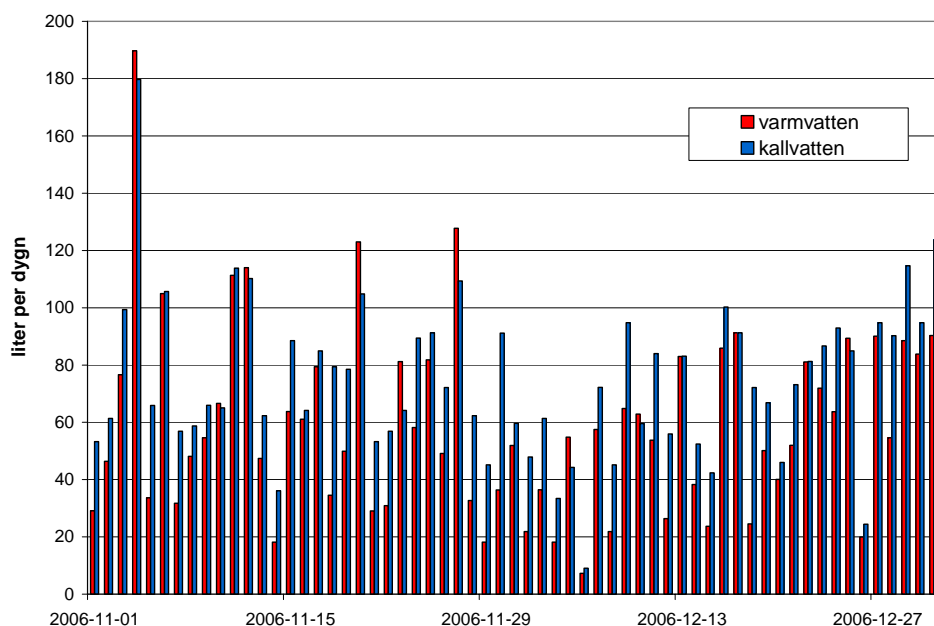
Hushåll	Varmvatten liter/(m ² , år)	Kallvatten liter /(m ² , år)	Totalt liter /(m ² , år)
E	79	26	104
F	200	138	339
G	292	232	523
H	185	198	383
I	280	161	441
J	365	239	604
Medel	234	166	399

5.2.3 Exempel på tabbmönster

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 en viktig information. Nedan följer några tappmönsterdiagram som kan användas som exempel på tappmönster från de tio hushållen i den här undersökningen. Först visas några exempel på dygnsvis belastning av vattenanvändning från de längre mätperioderna med lagring av data var tionde minut. Därefter visas exempel på momentan belastning av vattenanvändning från veckomätningarna med lagring av data varje minut. I bilaga A till E följer fler exempel på tappmönster.

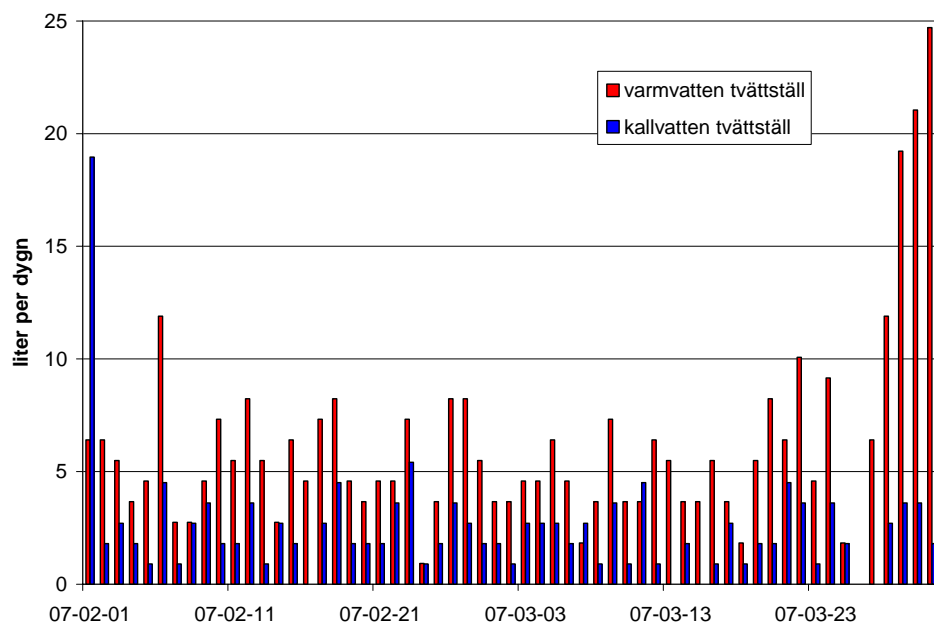
Månadsmätningar

Figur 5.1 visar exempel på variation av dygnsvis total vattenanvändning i tvättställe, dusch/badkar och diskho kök under två månader.

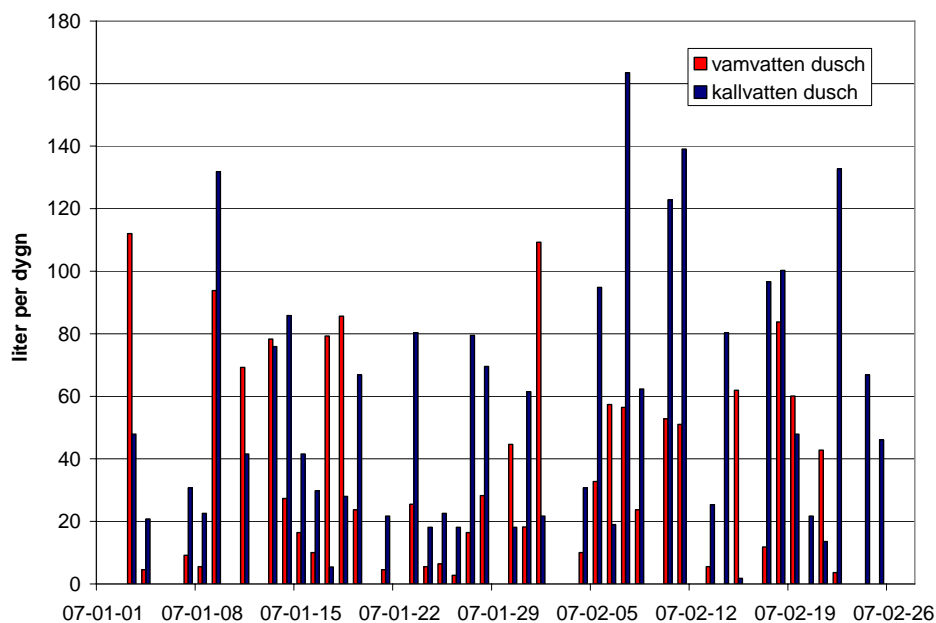


Figur 5.1 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställe, dusch/badkar och diskho kök under mätperiod 2 i hushåll H (barnfamilj i villa)

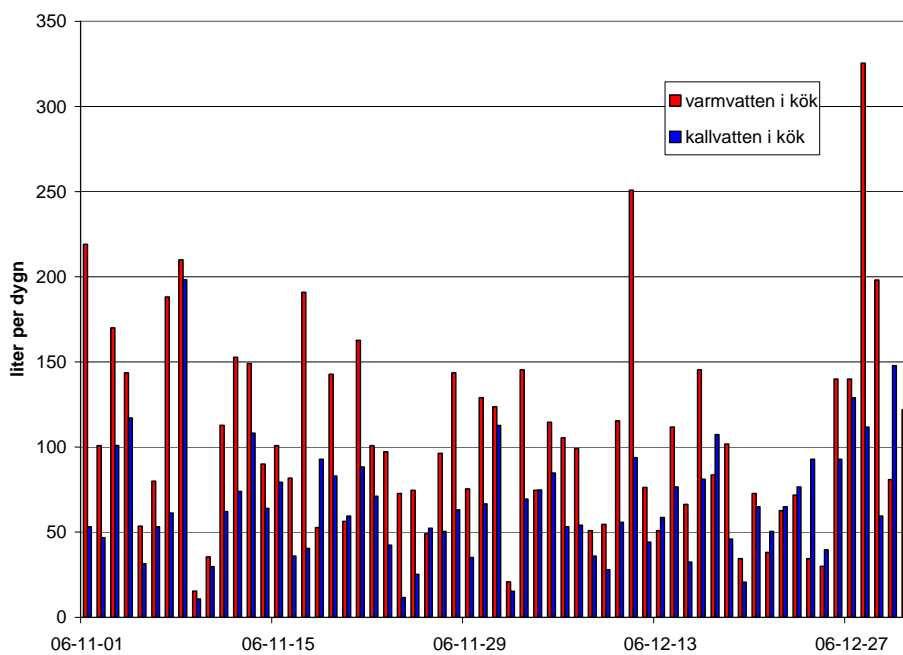
Figur 5.2, 5.3 och 5.4 visar exempel på variation av dygnsvis vattenanvändning i tvättställe, dusch/badkar respektive kök under två månader.



Figur 5.2 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställe under mätperiod 4 i hushåll C (ett par boende i lägenhet)

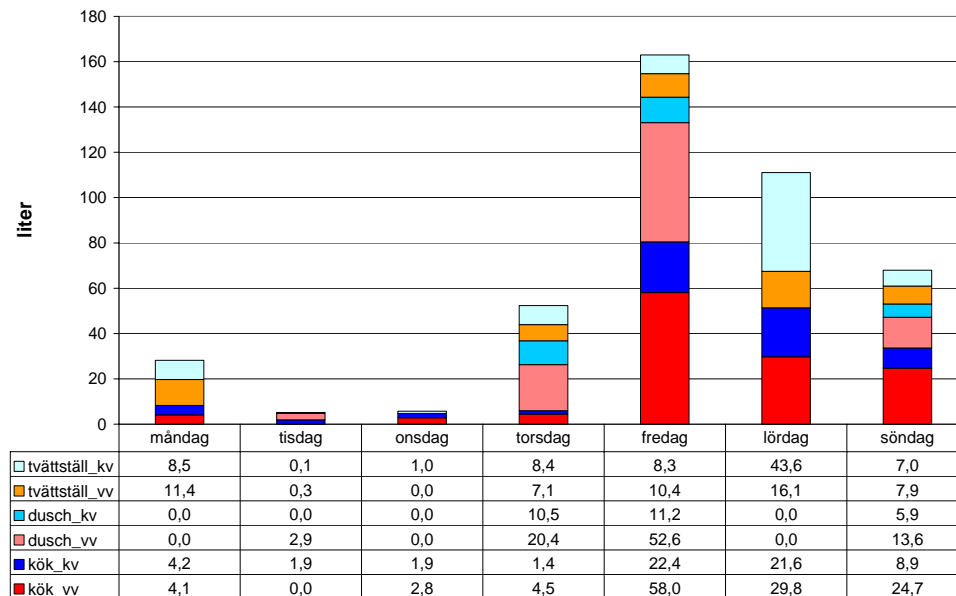


Figur 5.3 Varm- och kallvattenanvändning i dusch under mätperiod 2 i hushåll B (ett par i lägenhet)



Figur 5.4 Varm- och kallvattenanvändning i kök under mätperiod 2 i hushåll D (barnfamilj i lägenhet)

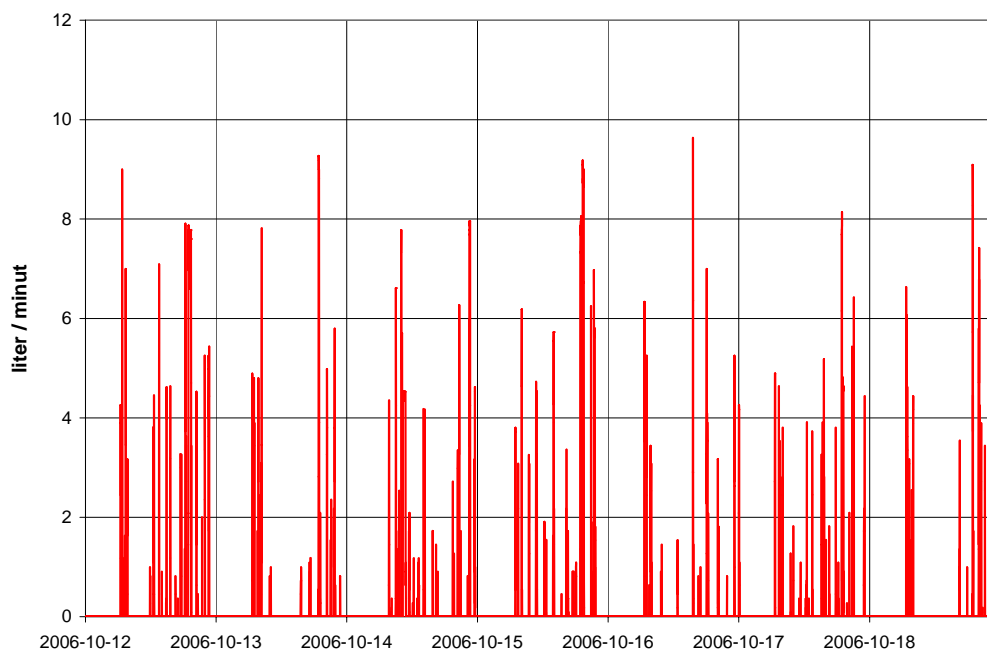
I Figur 5.5 visas ett exempel på hur vattenanvändning kan variera för olika veckodagar.



Figur 5.5 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll A (singel i lägenhet)

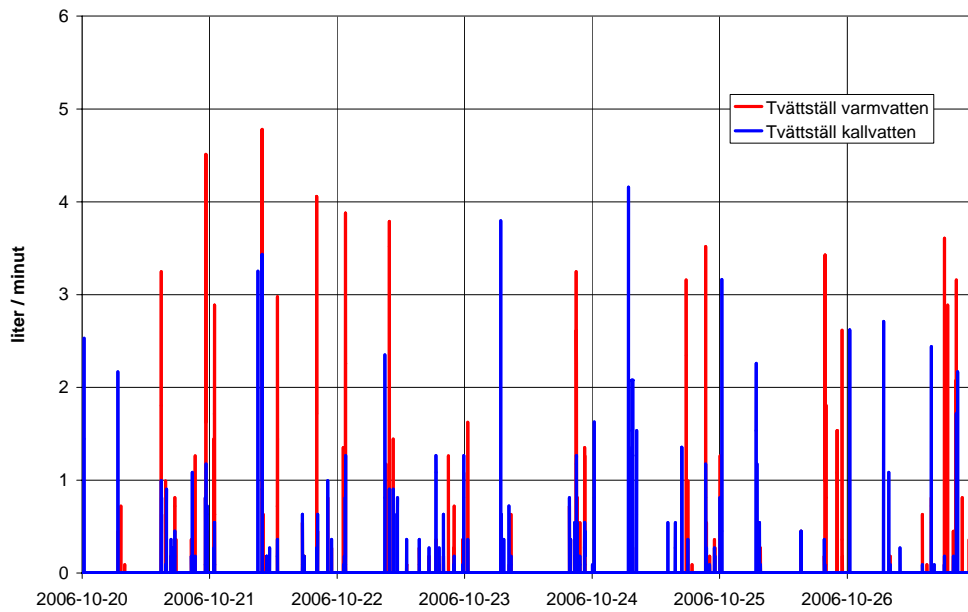
Veckomätningar

I Figur 5.6 visas den sammanlagda användningen av varmvatten till tvättställ, dusch/bad och diskho kök under en vecka.

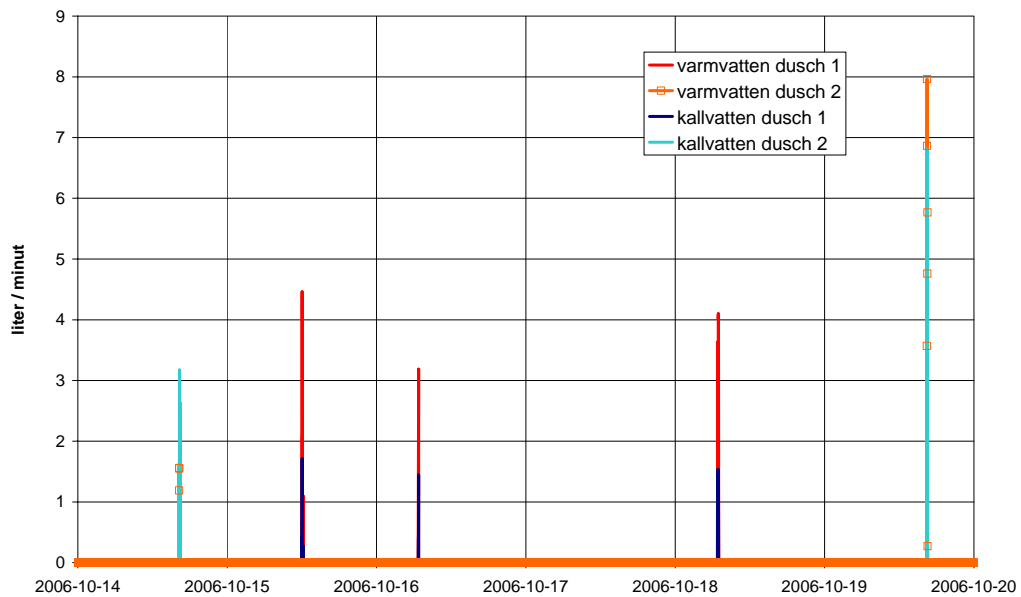


Figur 5.6 Användning av varmvatten i tvättställ, dusch/bad och diskho kök under en vecka i hushåll D (barnfamilj i lägenhet)

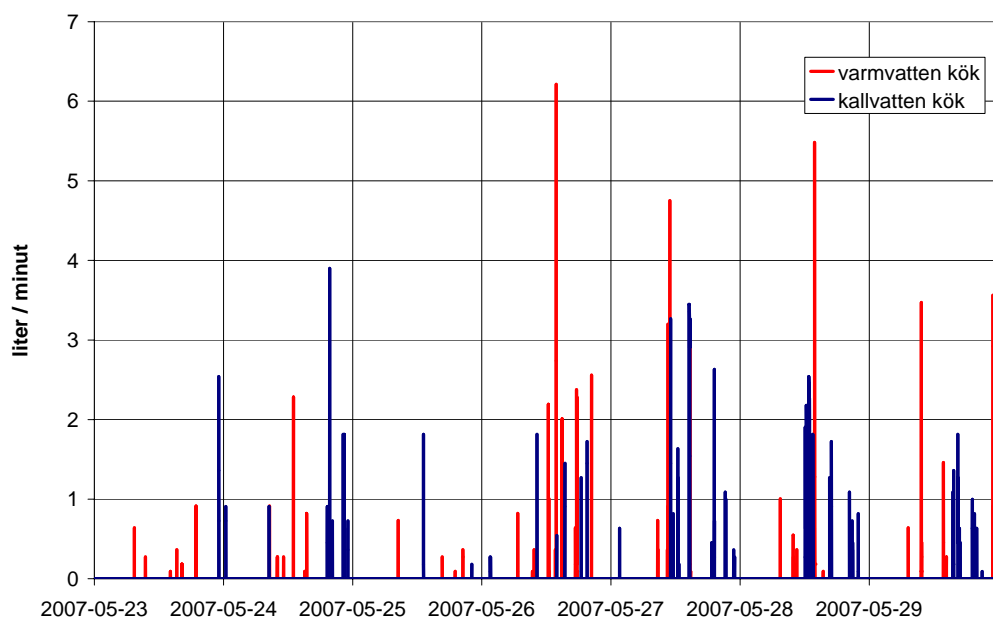
Figur 5.7, 5.8 och 5.9 visar exempel på variation av vattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar respektive kök under en vecka.



Figur 5.7 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställ under en vecka i hushåll H (barnfamilj i villa)

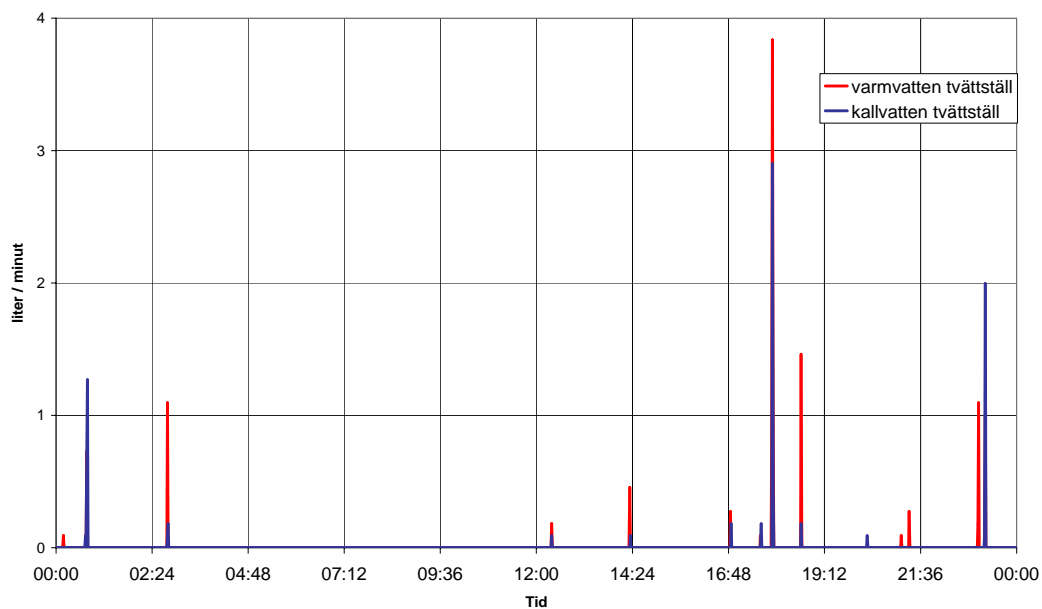


Figur 5.8 Varm- och kallvattenanvändning i dusch under 6 dagar i hushåll G (villa med 3 vuxna)

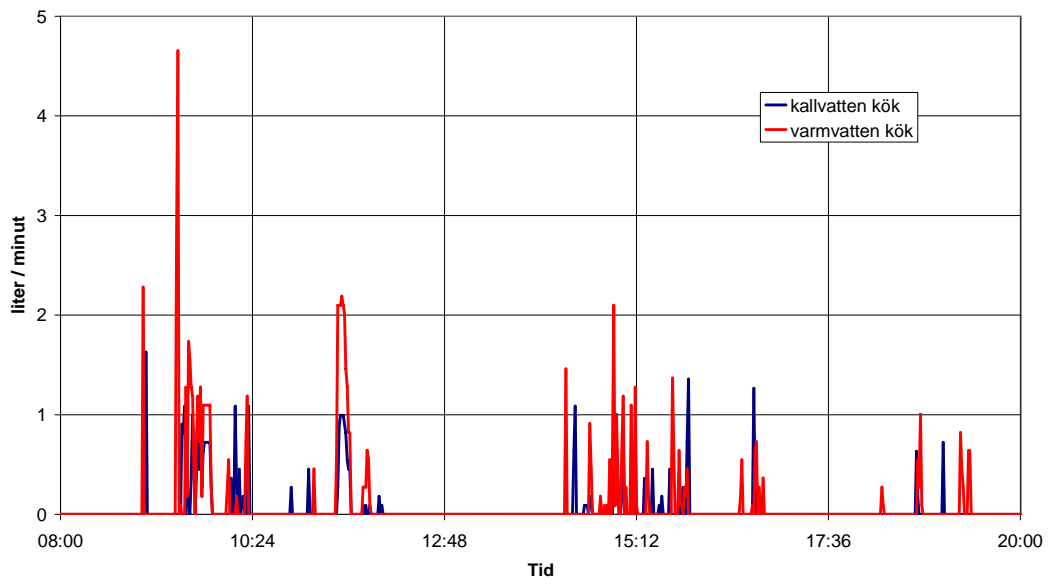


Figur 5.9 Varm- och kallvattenanvändning i kök under en vecka i hushåll E (singel i villa)

Figur 5.10 och 5.11 visar exempel på variation av vattenanvändning i tvättställe respektive kök under ett dygn.

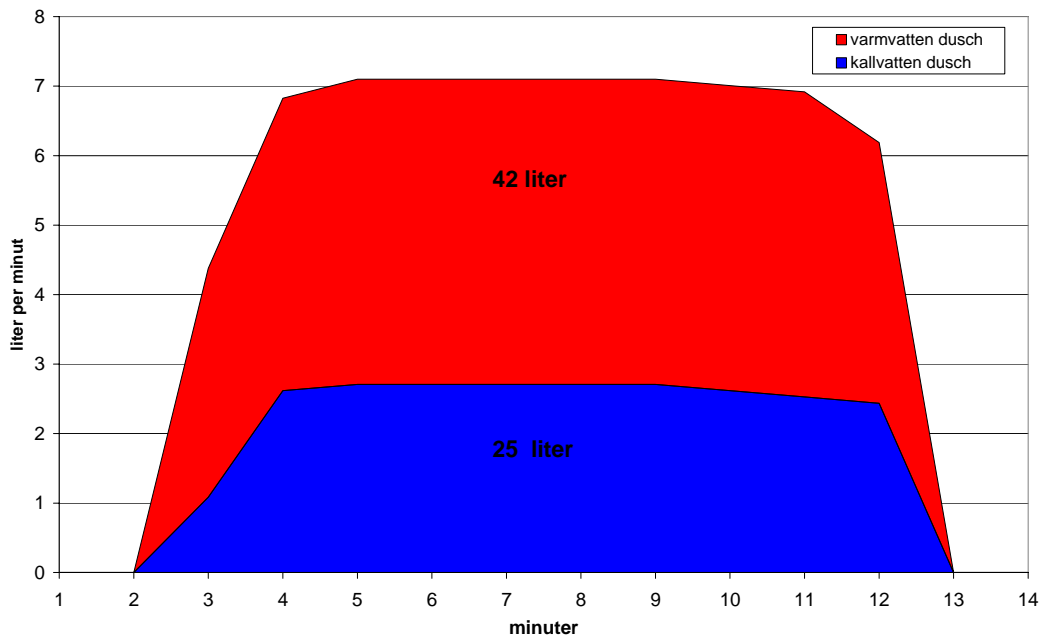


Figur 5.10 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställe den 10 december 2006 i hushåll B (par boende i lägenhet)

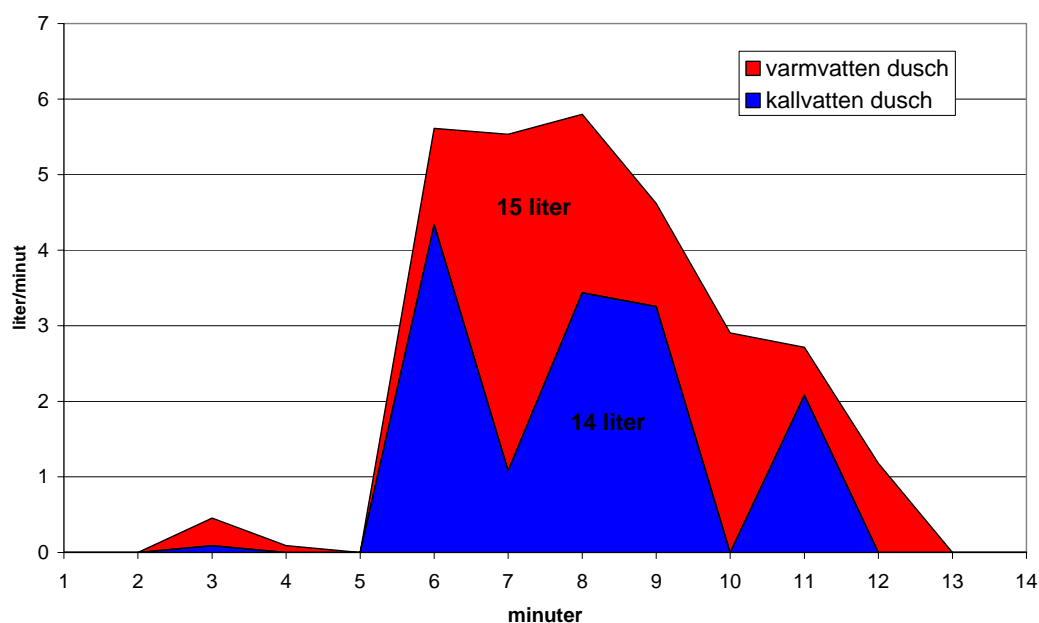


Figur 5.11 Varm- och kallvattenanvändning i kök den 25 mars 2007 i hushåll A (singel boende i lägenhet)

I Figur 5.12 och 5.13 visar exempel på olika tappmönster under en dusch.



Figur 5.12 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll C (par boende i lägenhet)



Figur 5.13 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll F (par boende i villa)

5.3 Fördelning av vattenanvändning mellan tappställen

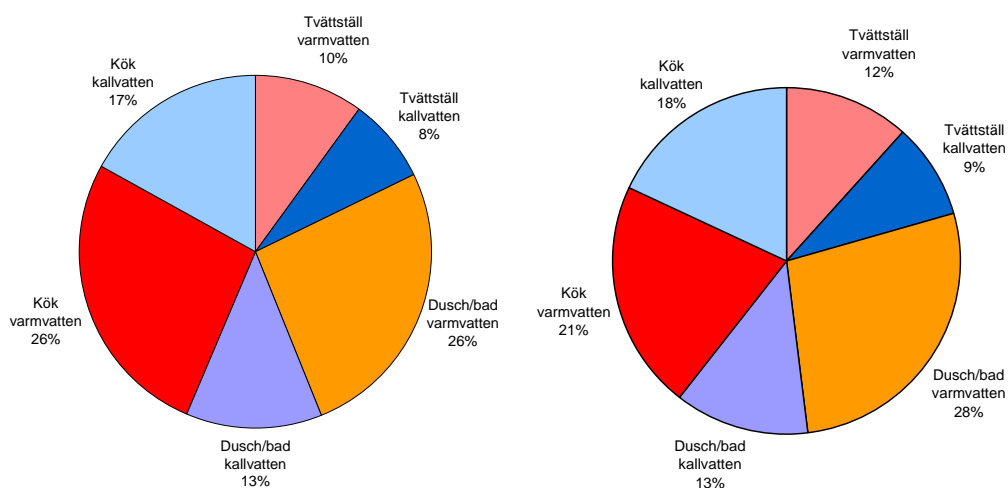
Den procentuella fördelningen av vattenanvändning vid varje tappställe visas i *Tabell 5.10* och *5.11* samt i *Figur 5.14*. Här ingår endast vattenanvändning i tvättställe, dusch/badkar och diskho kök, dvs. vatten till WC-stol, grovkök/tvättstuga och tvättmaskin ingår inte.

Tabell 5.10 Fördelning av vattenanvändning i tvättställe, dusch/badkar och diskho kök i lägenheterna

Hushåll	Tvättställe varmv. (%)	Tvättställe kallv. (%)	Dusch varmv. (%)	Dusch kallv. (%)	Kök varmv. (%)	Kök kallv. (%)	Andel varmv. totalt (%)	Andel kallv. totalt (%)
A	11,2	8,5	24,0	6,8	31,2	18,2	66,5	33,5
B	9,8	6,9	23,5	19,1	25,4	15,3	58,7	41,3
C	8,6	5,4	32,0	12,4	23,6	18,1	64,1	35,9
D	10,7 ⁽¹⁾	10,1	24,4	12,7	25,6	16,6	60,6	39,4
Medel	10	8	26	13	26	17	62	38

Tabell 5.11 Fördelning av vattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök i villorna

Hushåll	Tvättställ varmv. (%)	Tvättställ kallv. (%)	Dusch varmv. (%)	Dusch kallv. (%)	Kök varmv. (%)	Kök kallv. (%)	Andel varmv. totalt (%)	Andel kallv. totalt (%)
E	18,1	5,1	39,4	3,6	17,8	16,0	75,3	24,7
F	1,6	4,7	33,6	25,4	23,9	10,7	59,2	40,8
G	11,7	16,1	13,8	5,7	30,2	22,5	55,7	44,3
H	17,3	9,6	17,0	8,9	14,1	33,2	48,3	51,7
I	14,2	8,0	24,8	12,1	24,5	16,4	63,5	36,5
J	7,1	9,5	36,6	20,3	16,8	9,9	60,4	39,6
Medel	12	9	28	13	21	18	60	40



Figur 5.14 Fördelning av vattenanvändning vid varje tappställe i lägenheter till vänster och i villor till höger

5.4 Fördelning av tappningar

Under mätperiod 1, 3 och 5 har mätvärden lagrats varje minut. Från dessa mätningar har antalet tappningar för varm- och kallvatten vid varje tappställe beräknats genom antagandet att en tappning är varje registrerad användning mellan två minuttvärden då inget vatten används (dvs minuttvärdena är noll). Tiden för varje tappning har beräknats från hur många minuttvärden som har registrerade data mellan två minuttvärden utan användning (dvs noll). Från mätningarna går det inte att se om en tappning under en minut har skett med en eller flera tappningar under denna minut. Det går inte heller att se om tappningen varade i 1 sekund

eller 60 sekunder. Det går bara att se att tappningen var kortare än 60 sekunder. Från dessa mätningar har fördelningen av tappningar mellan olika tappställen beräknats (se *Tabell 5.12*). Hushåll B har inte registrerade värden för varmvatten i kök vilket innebär att kallvatten i kök kan ha använts vid fler tillfällen än vad den skulle ha gjort. Det är dessutom svårt att särskilja om en tappning av kallvatten till dusch i hushåll B används till att duscha eller till tvättmaskinen vilket också kan ge fel fördelning mellan tappställena. Hushåll B har därför uteslutits vid beräkning av medelandel tappningar i alla hushåll.

Tabell 5.12 Fördelning av antalet tappningar vid varje tappställe i de olika hushållen

Hushåll	Tvättställ varmv. (%)	Tvättställ kallvatten (%)	Kök varmv. (%)	Kök kallv. (%)	Dusch/bad varmv. (%)	Dusch/bad kallv. (%)
A	20,2	17,0	29,7	28,6	2,5	2,1
B ⁽¹⁾	29,5	30,2	0,0	23,1	8,6	8,5
C	18,6	25,5	30,0	21,3	2,2	2,3
D	21,3	22,8	19,9	28,9	3,5	3,7
E	23,3	11,5	20,0	26,0	10,0	9,3
F	3,6	6,1	25,0	26,2	20,3	18,9
G	22,1	8,5	33,9	32,1	1,6	1,7
H	16,0	13,7	13,7	54,1	1,4	1,2
I	21,1	23,4	23,4	25,9	3,1	3,1
J	19,6	23,5	19,4	22,9	9,3	5,8
Medel-andel i alla hushåll utom B	18,4	16,9	23,9	29,5	6,0	5,4

⁽¹⁾ I hushåll B har inte varmvatten i kök registrerats under mätperiod 1 eller 3 och kallvatten till dusch går både till dusch och till tvättmaskin.

Från mätningarna har medeltapptiden vid varje tappning beräknats (se *Tabell 5.13*). Eftersom mätdata lagras varje minut kan medeltapptiden endast beräknas med en noggrannhet på en halv minut. Eftersom tiden för varje tappning har beräknats från hur många minuttvärden som har registrerade data mellan två minuttvärden utan användning (dvs noll) så kommer till exempel en dusch där användaren stänger av vattnet mitt i under mer än en minut att räknas som två tapptillfällen. Vid beräkning av medeltapptiden för varmvatten i kök och kallvatten till dusch har hushåll B uteslutits.

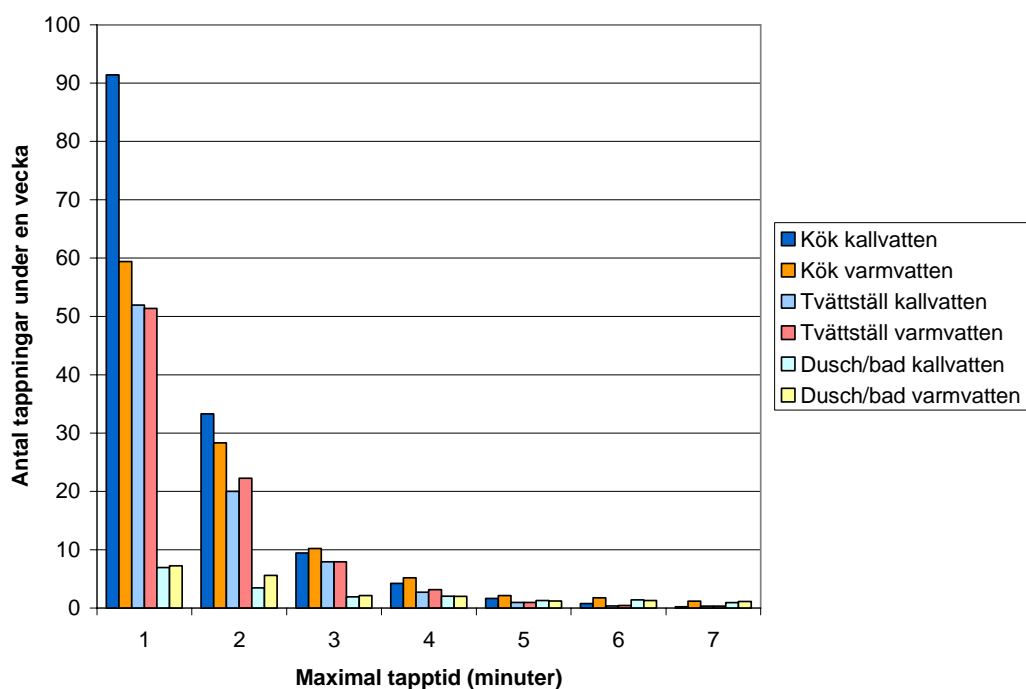
Tabell 5.13 Medeltapptid vid varje tappställe i de olika hushållen

Hushåll	Tvättställ varmv. (+/- 0,5 min)	Tvättställ kallvatten (+/- 0,5 min)	Kök varmv.(+ /- 0,5 min)	Kök kallv. (+/- 0,5 min)	Dusch/ bad varmv. (+/- 0,5 min)	Dusch/ bad kallv. (+/- 0,5 min)
A	1,4	1,7	1,7	1,4	5,5	4,2
B	0,8	0,8	-	1,4	5,0	4,5
C	1,1	1,0	1,6	1,1	6,1	5,0
D	2,0	1,8	1,9	1,2	5,7	5,2
E	1,1	0,8	0,9	1,0	1,6	1,2
F	1,1	1,8	1,4	0,9	1,7	1,8
G	1,3	1,3	1,4	1,2	3,5	3,4
H	1,2	1,2	1,1	1,0	7,4	7,7
I	1,4	1,3	1,9	1,6	6,6	6,4
J	1,3	1,6	2,3	1,6	4,4	6,5
Medeltapptid i alla hushåll	1,3	1,3	1,6 ⁽¹⁾	1,2	4,7	4,6 ⁽²⁾

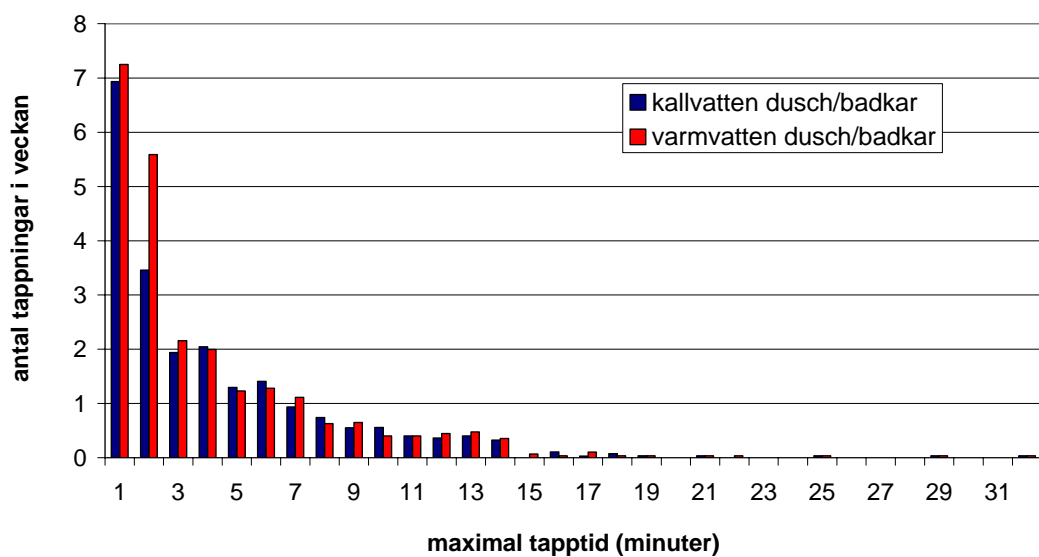
⁽¹⁾ Här ingår inte varmvatten i kök i hushåll B.

⁽²⁾ Här ingår inte kallvatten till dusch i hushåll B.

Figur 5.15 visar antalet tappningar med en tapptid mindre än givet antal minuter vid varje tappställe under en medelvecka för alla hushåll utom B. *Figur 5.16* visar samma diagram men bara för tappningar i dusch/badkar. *Tabell 5.14* visar andelen tappningar för olika tapptider av totalt antal tappningar för alla hushåll utom B.



Figur 5.15 Antal tappningar i medeltal mot tappningens längd under en vecka i alla hushåll (utom B) vid varje tappställ



Figur 5.16 Antal tappningar i medeltal i dusch/badkar mot tappningens längd under en vecka i alla hushåll (utom B)

Tabell 5.14 Andel tappningar för olika tapptider av totalt antal tappningar för alla hushåll (utom B) under en medelvecka. Tapptiden är mindre än givet antal minuter

Tapptid (< minut)	1	2	3	4	5	6	7	8 – 20
Andel tappningar (%)	57	24	8	4	2	1	1	3

Medelantalet sammanlagda tappningar av varmt och kallt vatten per person under en vecka är 174 stycken.

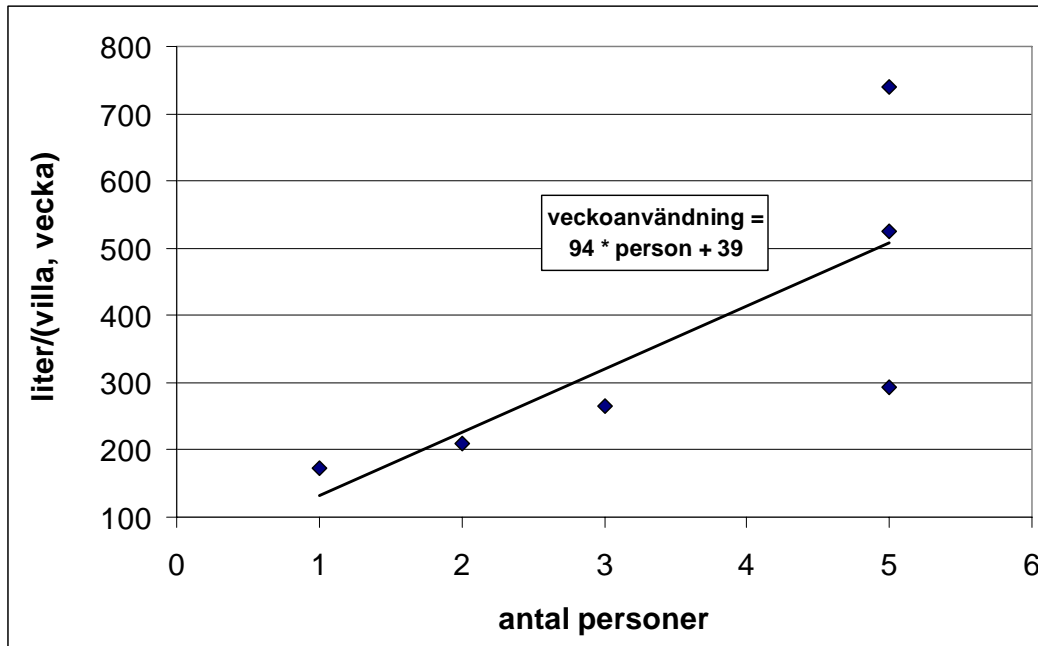
5.5 Vattenanvändning i tvättstuga i villor

Det vatten som använts i grovköksdiskho i tvättstuga och till tvättmaskin har uppmätts för villorna och resultatet visas i *Tabell 5.15*.

Tabell 5.15 Uppmätt vattenanvändning per vecka i villornas grovkök/tvättstuga och till tvättmaskin samt andel av vattenanvändningen som är varmvatten

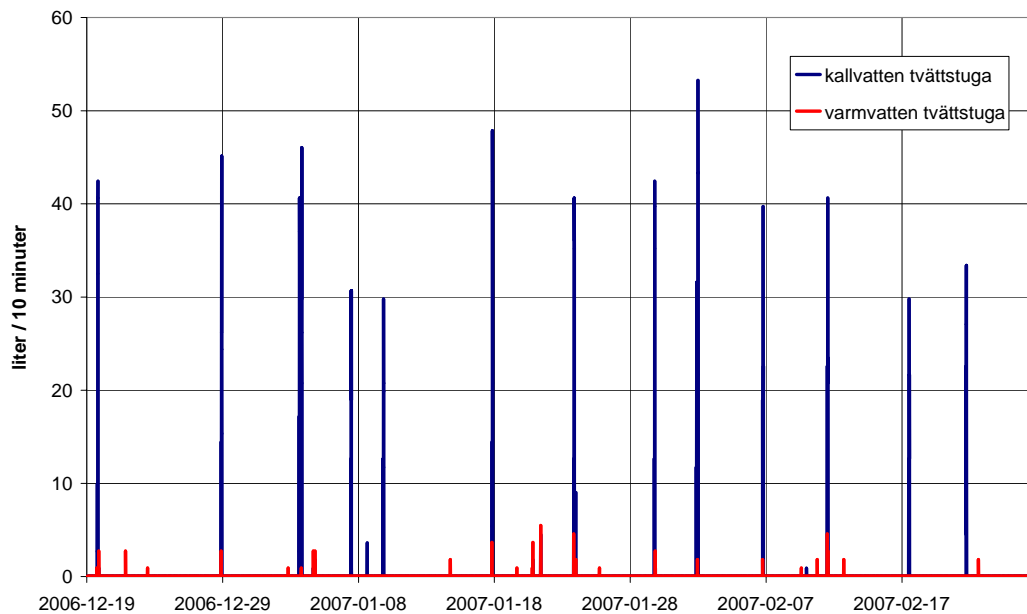
Hushåll	Antal personer i hushållet	Total vattenanvändning (liter/villa och vecka)	Andel varmvatten (%)
E	1	174	9,8
F	2	209	4,4
G	3	266	6,6
H	5	293	0,6
I	5	525	8,7
J	5	739	4,8
Medel		367	5,8

I *Figur 5.17* visar total vattenanvändning per vecka i diskho tvättstuga och tvättmaskin mot antal personer i hushållet. Figuren har en trendlinje med ekvation för vattenanvändningen i tvättstuga mot antalet personer i hushållet, vilket visar att spridningen av vattenanvändning till tvätt är stor.



Figur 5.17 Total vattenanvändning i diskho i tvättstuga och tvättmaskin per vecka mot antal personer i de sex villorna, tillsammans med infogad trendlinje

Figur 5.18 visar exempel på tappmönster för vattenanvändning i grovköksdiskho i tvättstuga och till tvättmaskin under två månader i ett hushåll.



Figur 5.18 Varm- och kallvattenanvändning i tvättstuga under mätperiod 2 i hushåll F (par boende i villa)

5.6 Övrig vattenanvändning i villorna

I villorna E, F, G och H har debiteringsmätare av total vattenanvändning avlästs i början och slutet av mätperiod 2 och 4. Övrig vattenanvändning som inte har mätts upp är kallvatten till WC-stol och kallvattenkran utomhus. Mätningarna har dock huvudsakligen gjorts under vintermånaderna och därmed är användningen utomhus förmodligen liten. Från avläsningarna på debiteringsmätarna och mätningarna vid tvättställ, dusch/badkar och diskho kök har en beräkning gjorts för hur mycket vatten som används i övrigt, resultatet visas i *Tabell 5.16*. I villorna I och J har kallvatten till WC-stol och kallvattenkran utomhus uppmätts och resultatet visas i *Tabell 5.16*.

Tabell 5. 16 Beräknad kallvattenanvändning i WC-stol och utomhus från avlästa debiteringsmätare för villorna E t.o.m. H. Uppmätt kallvattenanvändning i WC-stol och utomhus för villorna I och J

Hushåll	Vattenanvändning utomhus (liter/dygn)	Vattenanvändning i WC-stol (liter/dygn)	Övrig vattenanvändning (liter/dygn)	Övrig vattenanvändning (liter/dygn, person)
E			40	40
F			108	54
G			62	21
H			95	19
I	14	94	108	22
J	0	154	154	31
Medel			94	31

Kommentar: I hushåll I användes över 900 liter kallvatten under 3 timmars tid en dag i september. Om detta tillfälle räknas bort blir vattenanvändningen utomhus ungefär hälften så stor,, dvs 7 liter per dygn.

5.7 Sammanställning av total vattenanvändning i villor (inklusive WC och övrig vattenanvändning)

Villornas uppmätta varm- och kallvattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök redovisas i kapitel 5.2.2, användning i grovköksdiskho i tvättstuga och tvättmaskin i kapitel 5.5 och övrig vattenanvändning i kapitel 5.6. I *Tabell 5.17* ges en sammanställning av uppmätta värden i villorna.

Tabell 5.17 Uppmätt vattenanvändning i villor (liter per person och dygn)

Hus-håll	Tvättställ, dusch/badkar och diskho kök		Grovkök/tvättstuga och tvättmaskin		Övrig vattenanvändning ⁽¹⁾	Total varmvatten	Total varm och kall vatten	Andel varmvatten (%)
	varmv.	kallv.	varmv.	kallv.				
E	38,7	12,7	2,4	22,4	40	41	116	35
F	41,7	28,8	0,7	14,2	54	42	139	30
G	26,6	21,1	0,8	11,8	21	27	81	34
H	15,0	16,0	0,1	8,3	19	15	58	26
I	27,0	15,5	1,3	13,7	21,7	28,3	79	36
J	43,0	28,2	1,0	20,1	30,9	44,0	123	36
Medel	32	20	1	15	31	33	100	33

(1) Övrig vattenanvändning har uppmätts från villornas vattendebiteringsmätare och är i huvudsak kallvatten till WC-stol.

Den totala andelen varmvatten blir här lägre än vid mätning enbart i tvättställ, bad/dusch och diskho kök (kapitel 5.3) eftersom vattenanvändning i WC-stol och till tvätt huvudsakligen är kallvatten.

I *Tabell 5.18* och *5.19* ges en sammanställning av uppskattad årsanvändning av vatten i villorna beräknad från uppmätta värden i *Tabell 5.17*. Notera att årsvärdena är en uppskattning. Mätningarna har endast utförts en del av året och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året. Vattenanvändningen vid kallvattenkranar utomhus är exempelvis troligen större under sommarhalvåret.

Tabell 5.18 Uppskattad vattenanvändning i villor (m3 per person och år)

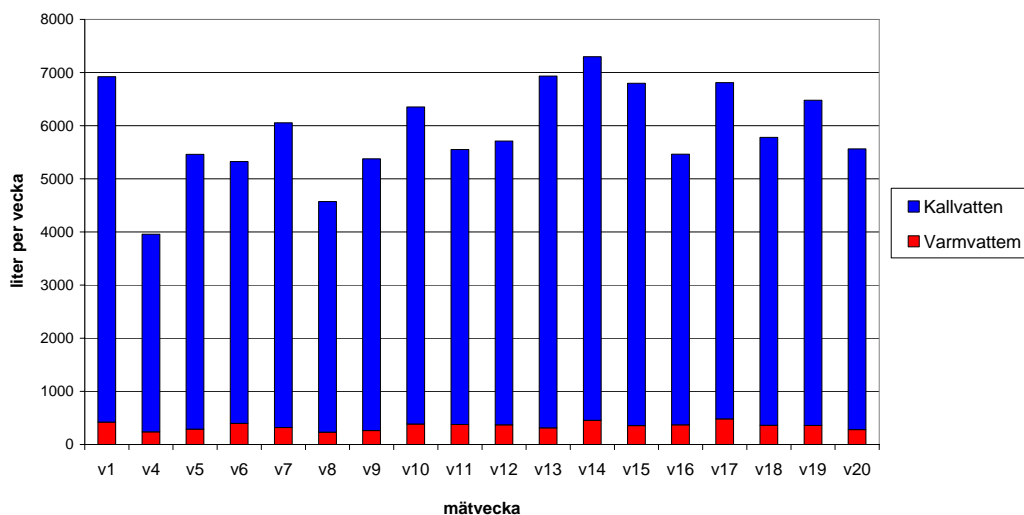
Hushåll	Tvättställ, dusch/badkar och diskho kök		Grovkök/tvättstuga och tvättmaskin		Övrig vattenanvändning	Total varmvatten	Total varm och kallvatten
	varmv.	kallv.	varmv.	kallv.			
E	14,1	4,6	0,9	8,2	14,6	15,0	42,5
F	15,2	10,5	0,2	5,2	19,7	15,5	50,8
G	9,7	7,7	0,3	4,3	7,6	10,0	29,6
H	5,5	5,9	0,0	3,0	6,9	5,5	21,3
I	9,9	5,7	0,5	5,0	7,9	10,3	28,9
J	15,7	10,3	0,4	7,3	11,3	16,1	45,0
Medel	12	7	0	6	11	12	36

Tabell 5.19 Uppskattad vattenanvändning i villor (m³ per villa och år)

Hushåll	Tvättställ, dusch/badkar och diskho kök		Grovkök/tvättstuga och tvättmaskin		Övrig vattenanvändning	Total varmvatten	Total varm och kall vatten	Andel varmvatten (%)
	varmv.	kallv.	varmv.	kallv.				
E	14,1	4,6	0,9	8,2	14,6	15,0	42,5	35
F	30,5	21,0	0,5	10,4	39,3	30,9	101,7	30
G	29,2	23,2	0,9	12,9	22,7	30,1	88,9	34
H	27,4	29,3	0,1	15,2	34,7	27,5	106,6	26
I	49,3	28,3	2,4	25,0	39,6	51,6	144,5	36
J	78,4	51,5	1,8	36,7	56,4	80,3	224,8	36
Medel	38	26	1	18	35	39	118	33

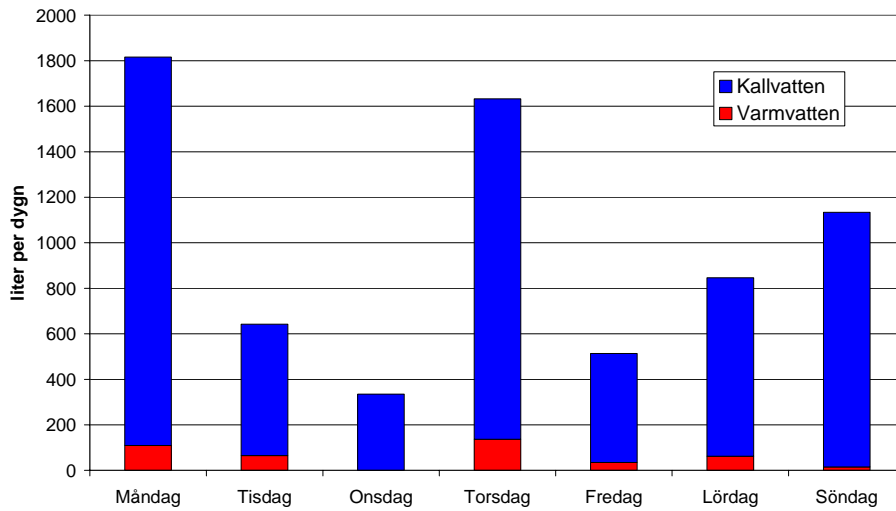
5.8 Vattenanvändning i tvättstugor

I *Figur 5.19* visas användning av vatten veckovis i tvättstuga A under den totala mätperioden. Medelanvändningen är 5,3 m³ per vecka (5,0 m³/vecka kallvatten och 0,3 m³/vecka varmvatten). Mätvecka 2 och 3 har här uteslutits vid utvärderingen eftersom de inföll i jul och nyårsveckan och hade därmed nästan ingen registrerad vattenanvändning.



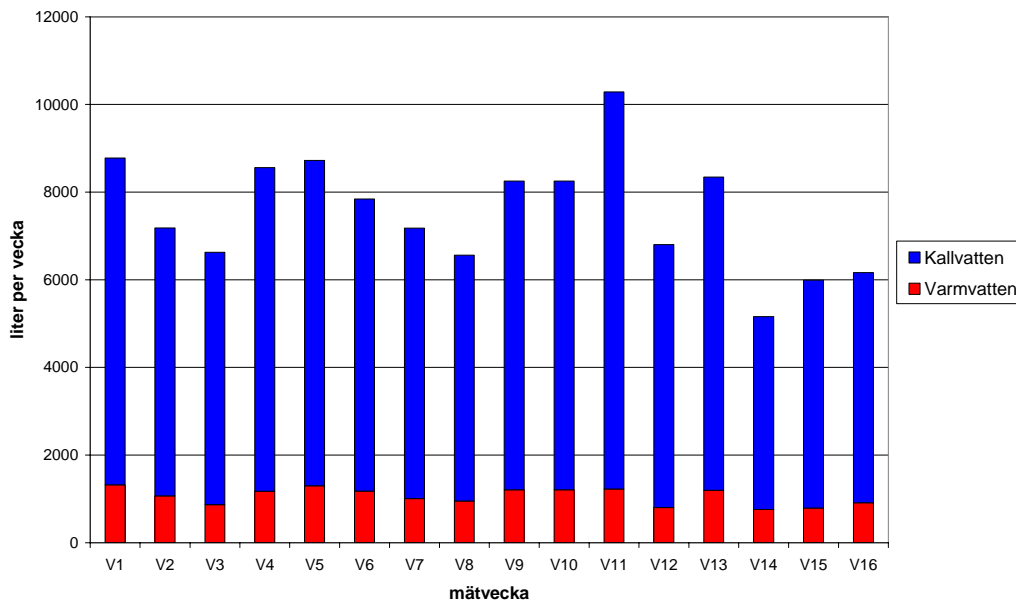
Figur 5. 19 Veckovis vattenanvändning per mätvecka i tvättstuga A

I Figur 5.20 visas vattenanvändning per dygn under en vecka.



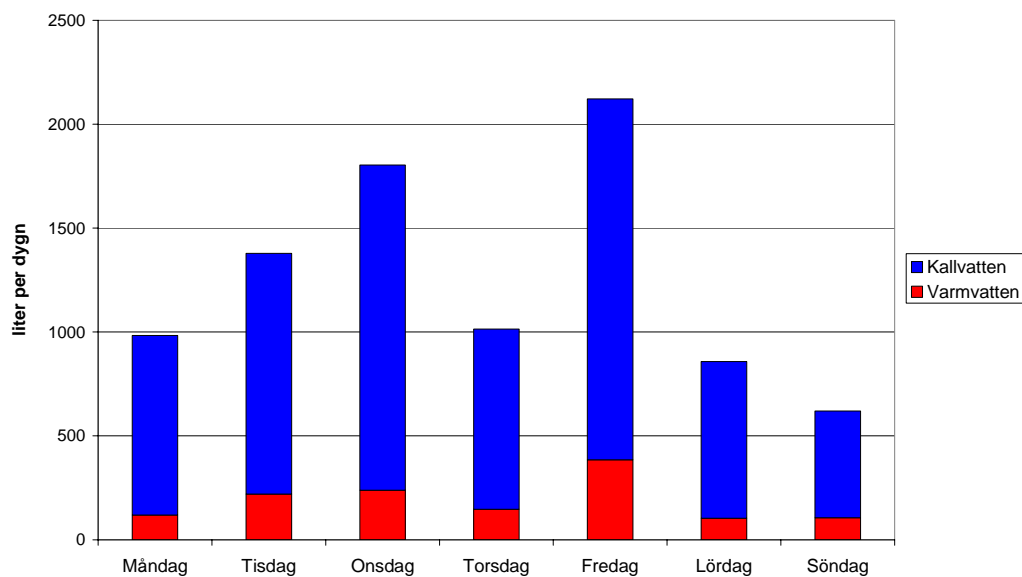
Figur 5.20 Exempel på vattenanvändning var dag under en vecka i tvättstuga A (V1 i figur 5.19)

I Figur 5.21 visas användning av vatten veckovis i tvättstuga C under den totala mätperioden. Medelanvändningen är 7,5 m³ per vecka (6,5 m³/vecka kallvatten och 1,0 m³/vecka varmvatten).



Figur 5.21 Veckovis vattenanvändning per mätvecka i tvättstuga C

I Figur 5.22 visas vattenanvändning per dygn under en vecka.



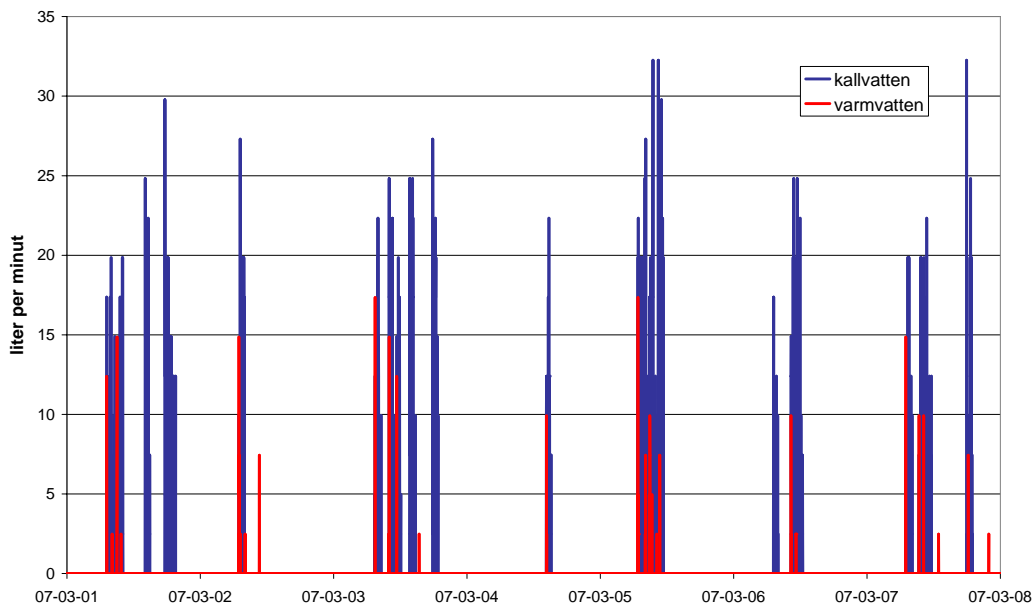
Figur 5.22 Exempel på vattenanvändning var dag under en vecka i tvättstuga C (V1 i figur 5.21)

Medelanvändning av vatten per vecka i de två tvättstugorna har fördelats över antalet lägenheter som är anslutna till tvättstugan, se *Tabell 5.20*.

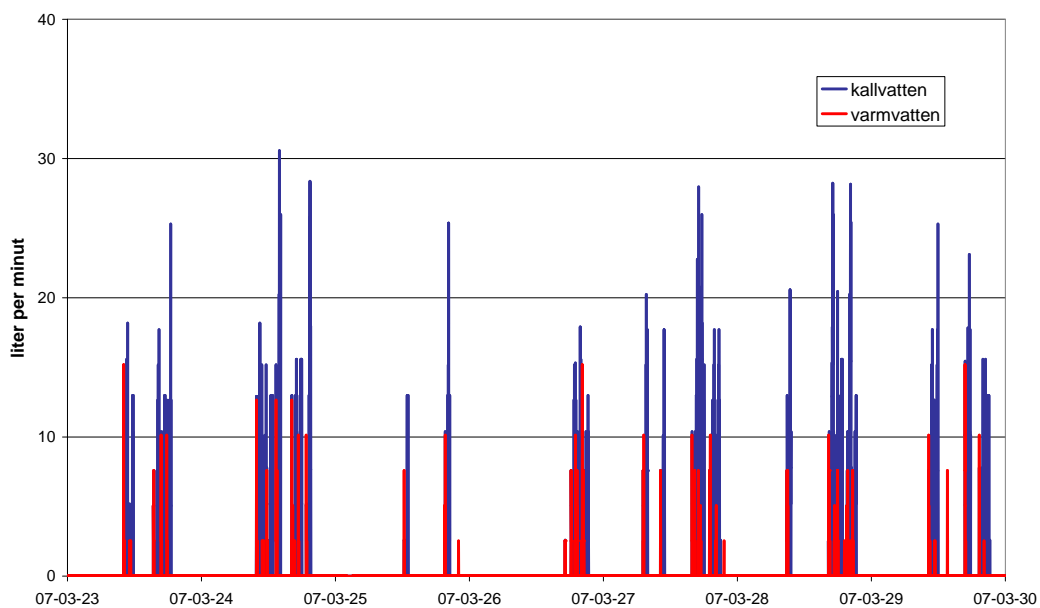
Tabell 5.20 Vattenanvändning per vecka och lägenhet uppmätt i tvättstuga A och C

Tvättstuga	Antal lägenheter	Total vattenanvändning (liter/lägenhet och vecka)	Andel varmvatten (%)
A	33	161	5,9
C	40	188	14,0
Medel		175	10

Figur 5.23 och 5.24 visar vattenanvändning från veckomätningar med enminutslagring i tvättstuga A respektive C.



Figur 5.23 Vattenanvändning i tvättstuga A under en vecka

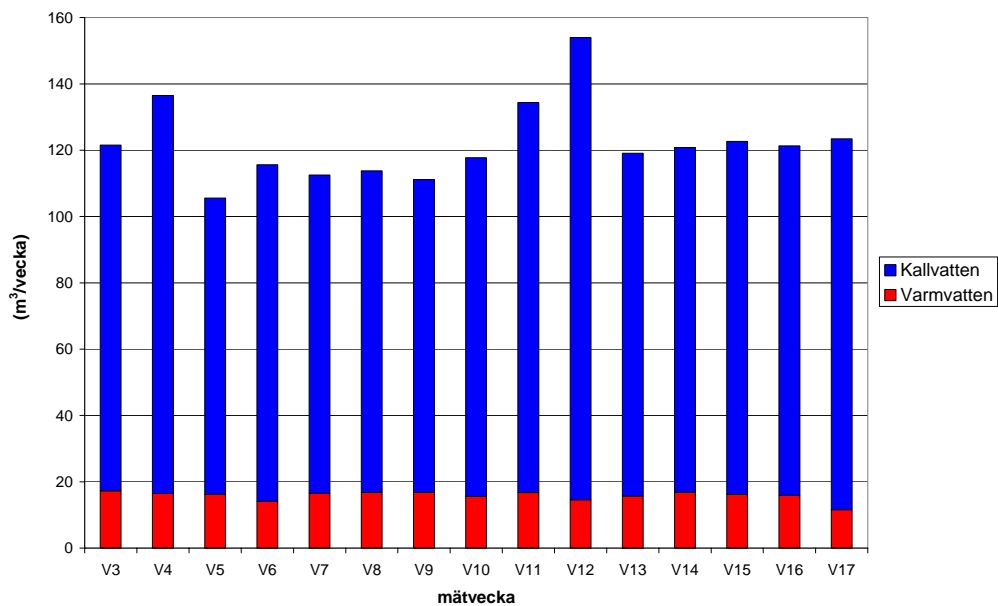


Figur 5.24 Vattenanvändning i tvättstuga C under en vecka

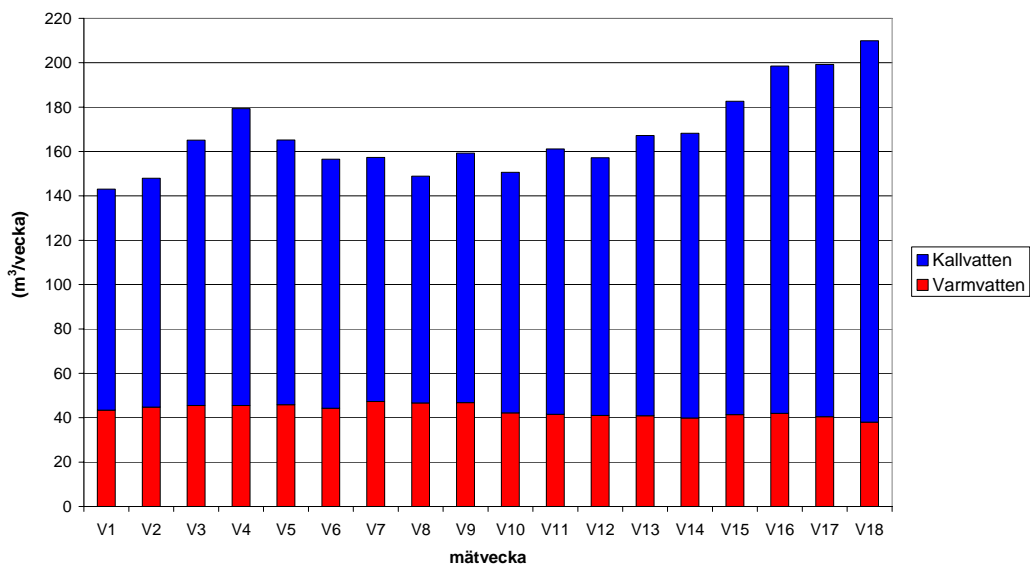
5.9 Vattenanvändning i varmvattencentral

I Figur 5.25 och Figur 5.26 visas användning av vatten veckovis i varmvattencentral A respektive C under den totala mätperioden. Medelanvändningen är 124 m³ kallvatten per vecka och 43 m³ varmvatten per vecka i varmvattencentral A

samt 106 m³ kallvatten per vecka och 16 m³ varmvatten per vecka i varmvattencentral C. Medelanvändning per lägenhet och vecka redovisas i *Figur 5.21*.



Figur 5.25 Veckovis vattenanvändning per mätvecka i varmvattencentral A



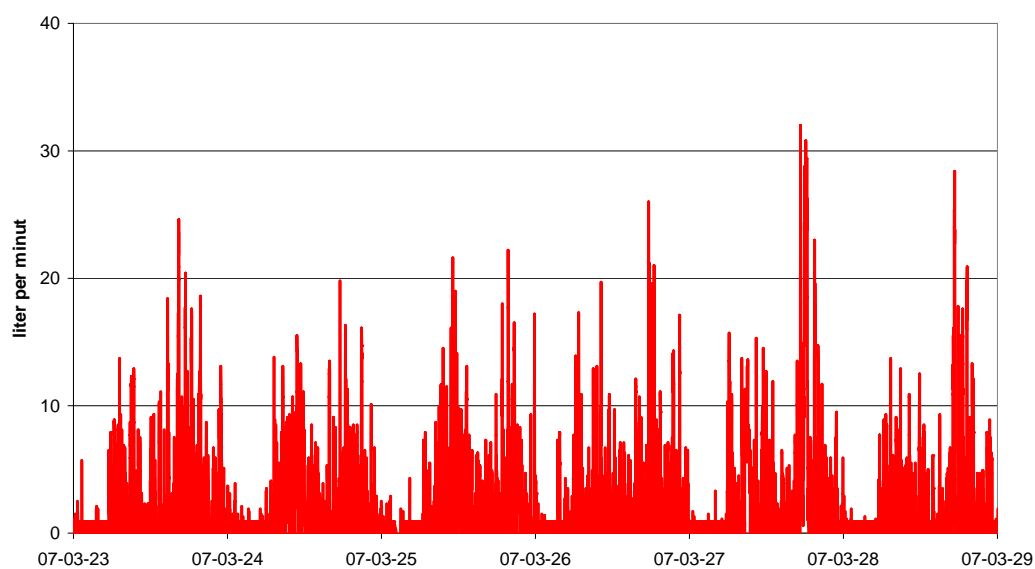
Figur 5. 26 Veckovis vattenanvändning per mätvecka i varmvattencentral A

Tabell 5.21 Medelanvändning av vatten per lägenhet i varmvattencentral A och C

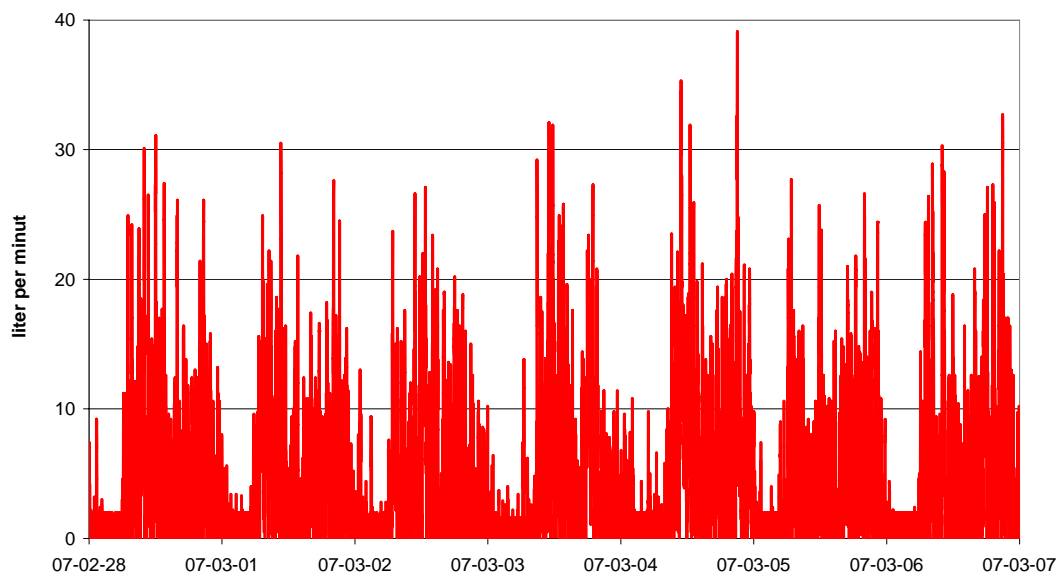
Varmvattencentral	Antal lägenheter	Kallvatten (liter/lgh och vecka)	Varmvatten (liter/lgh och vecka)	Andel varmvatten (%)
A	33	3220	480	13,0
C ⁽¹⁾	40	3110	1080	25,8

⁽¹⁾ Förser även en liten fotvård och skolmatsal för cirka 100 elever med tappvatten.

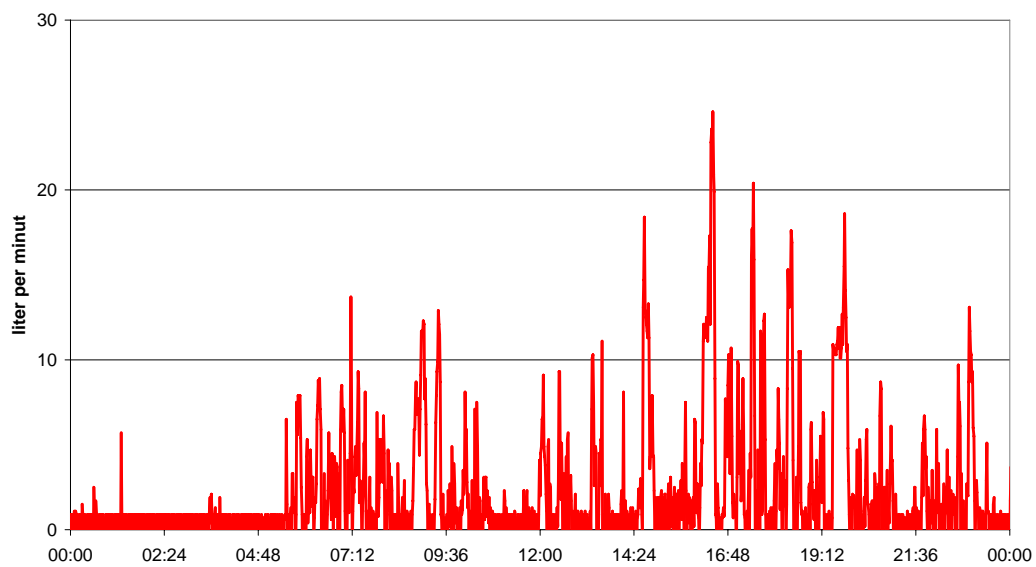
Figur 5.28 till 5.31 visar vattenanvändning från veckomätningar med enminutslagring i varmvattencentral A respektive C.



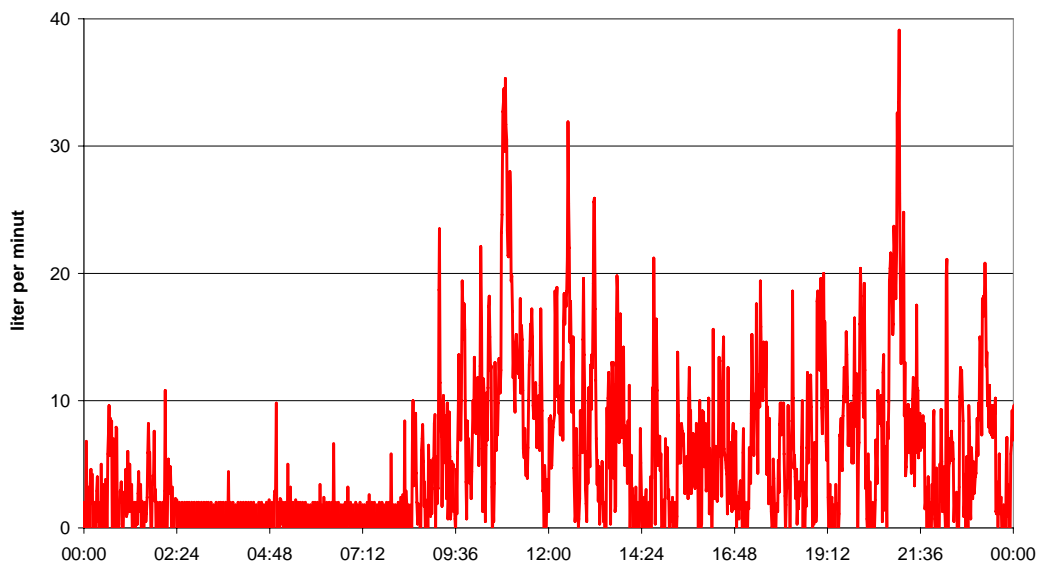
Figur 5.27 Varmvattenanvändning i central A under en vecka



Figur 5.28 Varmvattenanvändning i central C under en vecka



Figur 5.29 Varmvattenanvändning i central A under en dag



Figur 5.30 Varmvattenanvändning i central C under en dag

En jämförelse mellan *Figur 5.30* och *5.31* visar att central C har en hög användning av varmvatten från ca klockan 10 till 13, vilket helt saknas för central A. Detta kan bero på att central C också förser en skolmatsal med vatten.

5.10 Uppskattning av total vattenanvändning i lägenheter (inklusive WC och tvätt)

Lägenheternas uppmätta varm- och kallvattenanvändning i tvättställ, dusch/badkar och diskho kök redovisas i kapitel 5.2.1. I kapitel 5.8 anges kall- och varmvattenanvändning i tvättstuga A och C. Genom att anta att medelvärde per lägenhet uppmätt i tvättstuga A och C motsvarar medelvärde av de fyra lägenheternas användning och att varmvattenfördelningen är jämnt distribuerad mellan antal boende i varje lägenhet kan användning av varmvatten till tvätt uppskattas. På motsvarande sätt kan kallvattenanvändning för tvätt uppskattas men här med antagandet att användning har en motsvarande fördelning per person som uppmätts för villorna (dvs. med en grundanvändning per hushåll plus en användning per antalet personer i hushållet, se kapitel 5.5). (Detta antagande har inte använts för varmvatten eftersom fördelning per person av varmvatten till tvätt i villorna inte visar något motsvarande tappmönster.) Vidare antas att övrig kallvattenanvändning (dvs. huvudsakligen till WC-stol) är densamma per person för lägenheter som för villor dvs. 33 liter per person och dygn (kapitel 5.5).

I *Tabell 5.22* och *5.23* ges en sammanställning av uppskattad total användning av tappvatten i lägenheterna. Notera att användning till tvätt och övrig användning är uppskattad och att även årsvärden är en uppskattning. Mätningarna har endast utförts en del av året och det är inte säkert att dessa månader är representativa för hela året.

Tabell 5.22 Uppskattad vattenanvändning i lägenheter (m3 per person och år)

Hushåll	Tvättställ, dusch/badkar och diskho kök		Grovkök/tvättstuga och tvättmaskin		Övrig vattenanvändning*	Varmvatten totalt	Totalt varmt och kallv.	Andel varmvatten (%)
	varmv.	kallv.	varmv.	kallv.				
A	14,7	7,4	0,4	6,0	12,2	15	41	37
B	13,4	9,5	0,4	3,9	12,2	14	39	35
C	12,0	6,7	0,4	3,9	12,2	12	35	35
D	25,1	16,3	0,4	2,8	12,2	25	57	45
Medel	16	10	0	4	12	17	43	39

Den totala andelen varmvatten blir här lägre än vid mätning enbart i tvättställ, bad/dusch och diskho kök (kapitel 5.3) eftersom vattenanvändning i WC-stol och till tvätt huvudsakligen är kallvatten.

Tabell 5.23 Uppskattad vattenanvändning i lägenheter (m3 per lägenhet och år)

Hushåll	Tvättställ, dusch/badkar och diskho kök		Grovkök/tvättstuga och tvättmaskin		Övrig vattenanvändning*	Varmvatten totalt	Totalt varmt och kallv.	Andel varmvatten (%)
	varmv.	kallv.	varmv.	kallv.				
A	14,7	7,4	0,4	6,0	12,2	15	41	37
B	26,9	18,9	0,8	7,8	24,4	28	79	35
C	24,0	13,5	0,8	7,8	24,4	25	70	35
D	100,3	65,1	1,6	11,3	48,8	102	227	45
Medel	41	26	1	8	27	42	104	41

5.11 Energianvändning i hushållen

Hushållen energianvändning har beräknats från beräknad årlig varmvattenanvändning enligt ekvation 5.1 och redovisas i *Tabell 5.24* och *Figur 5.32*.

$$\text{energianvändning} = \frac{vv \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{vv} - T_{kv})}{3600} \quad (\text{kWh}) \quad \text{Ekvation 5.1}$$

Där:

vv = varmvattenanvändning (m^3)

ρ = vattens densitet (1000 kg/m^3)

C_p = vattnets värmekapacitet ($4,2 \text{ kWs/(kg, K)}$)

T_{vv} = varmvattnets temperatur ($2 \text{ }^\circ\text{C}$ plus medelvärde av varmvattentemperatur mätt på tappställe i hushållen, tabell 4.x)

T_{kv} = årsmedeltemperatur på inkommande kallvatten ($7 \text{ }^\circ\text{C}$)

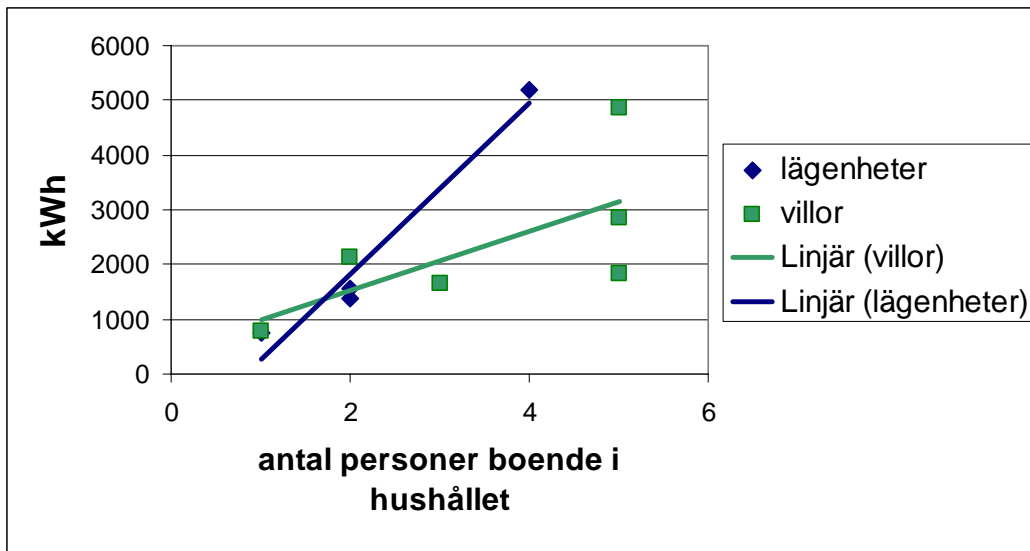
Temperatur på inkommande kallvatten varierar under året. En schablon på temperaturen är $5 \text{ }^\circ\text{C}$ i Norrland, $7 \text{ }^\circ\text{C}$ i Svealand och $10 \text{ }^\circ\text{C}$ i Götaland (Adalberth och Wahlström, 2007). Vid beräkningarna har en kallvattentemperatur på $7 \text{ }^\circ\text{C}$ använts, vilket stämmer väl överrens med uppmätt kallvattentemperatur i hushåll I och J (kapitel 5.1). Medelvärde på uppmätt varmvattentemperatur vid tappstället har använts och för att kompensera för värmeförluster på vägen från varmvattencentralen eller varmvattenberedaren till tappstället har $2 \text{ }^\circ\text{C}$ summerats till varmvattentemperaturen.

Vid beräkning av årlig energianvändning har daglig varmvattenanvändning använts genom att multiplicera med årets dagar (365). För lägenheterna har uppmätt varmvattenanvändning i lägenheterna använts (*Tabell 5.4*) tillsammans med uppskattad användning av varmvatten i tvättstuga, baserad på mätningar i tvättstuga A och C samt varmvattenanvändning för tvätt i villor (*Tabell 5.22* och *5.23*). För villorna har uppmätt varmvattenanvändning använts (*Tabell 5.18* och *5.19*).

Årlig energianvändning avser den energi som åtgår för att värma upp det varmvatten som används i hushållen. I villor förekommer värmeförluster från varmvattenberedaren och i flerbostadshus finns dessutom en varmvattencirkulation som ser till att det alltid finns varmvatten tillgängligt vid tappstället. Det finns en hel del värmeförluster även i varmvattencirkulationen som också kräver uppvärmning. Energi för förluster från varmvattenberedaren eller i varmvattencirkulationen har inte medräknats i energianvändning för hushållen.

Tabell 5.24 Beräknad energianvändning i hushåll

Hushåll	Varmvatten (m ³ per person och år)	Varmvatten (m ³ per hushåll och år)	Energi-användning (kWh per person och år)	Energi-användning (kWh per hushåll och år)
A	15,1	15,1	750	750
B	13,8	27,7	790	1570
C	12,4	24,8	700	1390
D	25,5	101,9	1300	5200
E	15,0	15,0	780	780
F	15,5	30,9	1070	2130
G	10,0	30,1	550	1660
H	5,5	27,5	360	1820
I	10,3	51,6	570	2860
J	16,1	80,3	970	4850
Medel	14	40	780	2300



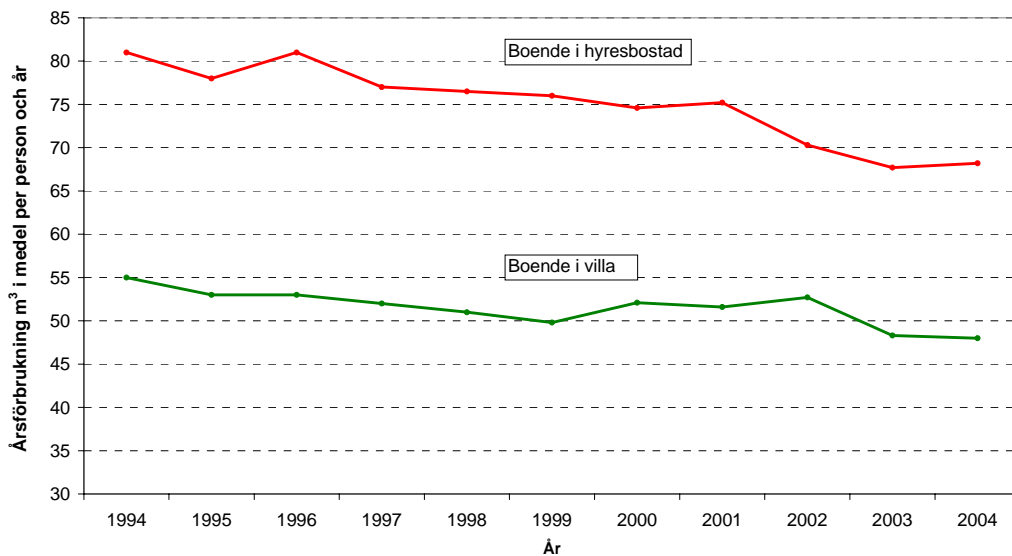
Figur 5.31 Årlig energianvändning per hushåll för uppvärmning av varmvatten mot antal personer som bor i hushållet tillsammans med respektive trendlinje

6 Diskussion och jämförelse med andra undersökningar

6.1 Total vattenanvändning (inklusive WC och övrig vattenanvändning)

Tidigare undersökningar visar att den totala vattenanvändningen i villor är betydligt mindre än i flerbostadshus och att central eller individuell vattenmätning i flerbostadshus har stor betydelse för vattenanvändning. Även i föreliggande studie används mindre vatten i medeltal i villorna jämfört med lägenheterna (52 respektive 72 liter per person och dygn).

I Halmstads kommun har vattenanvändning för 10 000 personer boende i villa och 25 000 personer boende i flerbostadshus mätts kontinuerligt sedan 1994, se *Figur 6.1*. Årlig vattenanvändning uppgick 2004 i genomsnitt till 48 m³ per person i villor och 68 m³ per person i lägenheter (Thronell, 2007).



Figur 6.1 Total vattenanvändning i villor och flerbostadshus i Halmstads kommun. (Thronell, 2007)

I föreliggande studie har villornas totala användning av kall- och varmvatten uppskattats till 36 m³ per person och år (*Tabell 5.18*) och lägenheternas har uppskattats till 43 m³ per person och år (*Tabell 5.22*). Detta är betydligt lägre än siffror redovisade i Halmstads kommun. Förhållandet mellan vattenanvändning i lägenheter jämfört med villor stämmer dock väl överrens i föreliggande studie med undersökningen i Halmstad.

6.2 Varmvattenanvändning

6.2.1 Villor

Varmvattenanvändning i radhus har tidigare mätts i 2 av de s.k. passivhusen i Lindås. Resultatet visar på en genomsnittlig tappvarmvattenanvändning på 13 m³ per person och år (Boström et al., 2003).

Beräknad årlig användning i föreliggande studie ger ett medelvärde på 12 m³ varmvatten totalt per person och år (*Tabell 5.18*), vilket ligger i samma storleksordning vid jämförelse med hushållen i Lindås.

6.2.2 Flerbostadshus

För flerbostadshus finns ett antal studier gjorda för central mätning av tappvarmvatten i byggnaden som sedan har fördelats på antalet boende.

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 ettgreppsblandare och ytterligare 10 procent vid byte till ettgreppsblandare med två vattenbesparande tekniker. Varmvattenanvändningen för hushåll med ettgreppsblandare var 28 m³ per person och år (Wahlström, 2000).

I det s.k. MEBY-projektet (2002) mättes varmvatten i 64 lägenheter med central mätning med resultatet 25 m³ per person och år. I ytterligare 3 flerbostadshus med individuell mätning var varmvattenanvändningen 21, 21 och 13 m³ per person och år. Individuell mätning kan alltså innebära en besparingspotential på 14 – 46 %. Detta indikerar att incitamenten att spara på vattnet blir större när kostnaderna kan påverkas genom minskad vattenanvändning.

En studie i Stockholm 2005 där varm- och kallvattenanvändning mättes i flerbostadshus med 2187 boende visade på en varmvattenanvändning på 32 m³ per person och år (Hultström med fl., 2005).

Varmvattenanvändning i föreliggande studie i de fyra lägenheterna är betydligt lägre än i tidigare studier, 16 m³ per person och år (*Tabell 5.4*), men här ingår inte varmvattenanvändning i tvättstuga. I kapitel 5.8 visas dock att denna användning är liten (mellan 0,5 och 1,4 m³ per lägenhet och år) och en uppskattning per person har gjorts i kapitel 5.10 till 0,4 m³ per person och år (*Tabell 5.22*).

Varmvattenanvändningen i föreliggande studie ligger mitt i intervallet av tidigare mätningar för flerbostadshus med individuell mätning.

6.3 Vattenanvändning vid tvättställ, dusch/badkar och diskho kök i lägenheter

För lägenheter i flerbostadshus finns två tidigare studier där varm- och kallvattenanvändning har mätts vid tvättställ, dusch/badkar och diskho kök. Den första gjordes redan 1981 i fem tvårums lägenheter med totalt åtta hyresgäster (Holmberg, 1981) med ett resultat på användning av varmvatten på 27 m^3 per person och år och för kallvatten på 26 m^3 per person och år. Den andra utfördes år 2000 i två lägenheter med två hyresgäster i varje lägenhet (Wahlström, 2000). Resultaten visade att användning av varmvatten var 16 m^3 per person och år och kallvatten 7 m^3 per person och år. Den senare studien stämmer väl överrens med resultatet i föreliggande studie med en användning av varmvatten på 16 m^3 per person och år och för kallvatten på 10 m^3 per person och år (se *Tabell 5.4*).

6.4 Övrig vattenanvändning i de sex villorna

I en undersökning gjord 2000 mättes vattenanvändning i WC-stol i två lägenheter med två hyresgäster i varje lägenhet till 38 respektive 39 liter per person och dygn (Wahlström, 2000), vilket motsvarar ca 6 spolningar per person och dygn (6-liters WC-stolar). Detta stämmer väl överrens med medelvärdet på föreliggande mätning i villor med resultatet 31 liter per person och dygn (*Tabell 5.16*), med antagande att användning av vatten utomhus har varit försumbar. En tidigare undersökning 1981 i fem tvårums lägenheter med totalt åtta hyresgäster visade en vattenanvändning i WC-stol på 52 liter per person och dygn (Holmberg, 1981).

6.5 Jämförelse mellan mätning i lägenheter och centralt i hus A och C

6.5.1 Total vattenanvändning

Lägenheternas totala användning av kall- och varmvattenanvändning har uppskattats till 43 m^3 per person och år (*Tabell 5.22*) eller 104 m^3 per lägenhet och år (*Tabell 5.23*). I varmvattencentralerna A och C har en total vattenanvändning uppskattats (*Tabell 5.21*) vilket kan uppskattas till 193 respektive 218 m^3 per år och lägenhet. För att mätningarna på lägenhetsnivå skall vara överensstämmande med mätningarna centralt i flerbostadshuset krävs ett antagande att 4 personer i genomsnitt bor i varje lägenhet, vilket inte verkar rimligt. Användningen på central nivå är mycket högre än på lägenhetsnivå.

Med antagande att 3 personer i genomsnitt bor i varje lägenhet är mätningarna i samma storleksordning som vattenanvändning redovisad för flerbostadshus i Halmstads kommun på 68 m^3 per person och år (Thronell, 2007).

Notera att i varmvattencentral C ingår även en liten fotvård och skolmatsal (ej kök) för ca 100 elever vilket gör att det är svårt att få en fullständig bild av vattenanvändning per lägenhet.

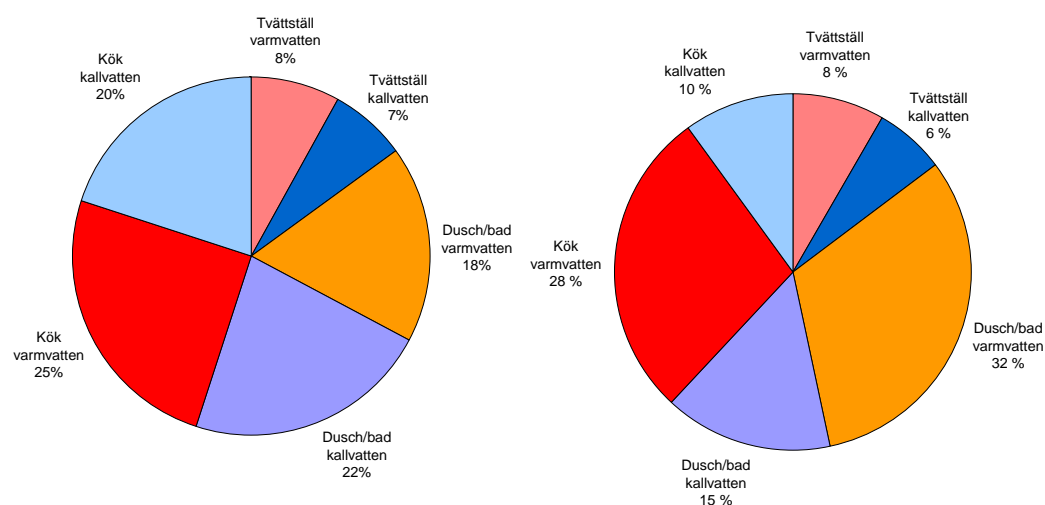
6.5.2 Varmvattenanvändning

I varmvattencentralerna A och C har en varmvattenanvändning uppmätts (*Tabell 5.21*) vilket kan uppskattas till 25 respektive 56 m³ per år och lägenhet. Med ett antagande att 2 personer i genomsnitt bor i var lägenhet är värden i varmvattencentral A lägre än tidigare studier medan värden i varmvattencentral C stämmer väl överrens med tidigare studier (se kapitel 6.2.2).

Lägenheternas totala användning av varmvatten har uppskattats till 16 m³ per person och år (*Tabell 5.22*) eller 41 m³ per lägenhet och år (*Tabell 5.23*). Med samma antagande att det bor i genomsnitt 2 personer i var lägenhet så stämmer mätningarna i de enskilda lägenheterna överrens med mätningarna i varmvattencentral A.

6.6 Fördelning av vattenanvändning vid tappställe

Det finns två tidigare undersökningar gjorda i Sverige där tappvatten har mätts vid varje tappställe (tvättställ, dusch/bad, kök och toalett) vilka har nämnts i kapitel 6.3. Resultatet för fördelning av vattenanvändning i tvättställ, dusch/bad och kök visas i *Figur 6.2*.



Figur 6.2 Fördelning av vattenanvändning i lägenheter vid varje tappställe (tvättställ, dusch/bad och kök) i två tidigare undersökningar. Vänster: Holmberg, 1981. Höger: Wahlström, 2000

I undersökningen gjord av Holmberg (1981) var andelen varmvatten 51% medan undersökningen gjord 2000 har ett resultat på 68% varmvatten. Detta kan jämföras med resultatet från denna studie där mätning i lägenheterna visade på 62% varmvatten och för villorna 60% (*Figur 5.14*). (Notera att vattenanvändning för WC-stol eller tvättstugor inte är inkluderad i ovannämnda siffror.)

Det är främst andelen varmvattenanvändning i dusch/bad som har ökat sedan undersökningen gjord 1981. Användning av varmvatten i kök och dusch/bad för lägenheterna är i föreliggande undersökning ungefär lika stor medan andelen

varmvatten i köket var större i undersökningen 1981. I absoluta tal är det framför allt vattenanvändning i köket som är mindre i de mer nyligen gjorda undersökningarna.

6.7 Energianvändning för uppvärmning av vatten

I kapitel 5.11 har energianvändningen för att värma upp det varmvatten som används beräknats. I genomsnitt uppskattas en användning på ca 2300 kWh per hushåll och år för uppvärmning av varmvatten. Här ingår dock inte värmeförluster från varmvattenberedaren i villor och från varmvattencirkulation i flerbostadshus. Dessa förluster kan vara betydande. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut gjorde år 2001 en provning på flertalet olika nya varmvattenberedare. Resultatet visade att tomgångsanvändning varierade mellan 90 och 140W, 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).

Även om hänsyn tas till varmvattenberedarens förluster så är beräknad energianvändning i villorna lägre än gällande schabloner som brukar uppskattas till ca 5000 kWh per villa.

7 Diskussion och fortsatt arbete

Vattenanvändningen som har uppmätts i de tio hushållen är för både varm- och kallvatten mindre än vad tidigare undersökningar visar. Detta gäller både vid tvättställ, dusch/badkar och diskho kök och total vattenanvändning. Vid jämförelsen har årlig användning av vatten uppskattats från 5 månaders mätningar. Det är inte säkert att dessa månader är representativa över hela året. Om de boende i hushållen har varit bortresta en längre tid (mer än en vecka) har perioden uteslutits i utvärderingen, vilket gör att uppskattade årsvärden kan vara överskattade om hushållet har en längre frånvaro under året till exempel under semester.

Skillnaden i resultat mellan föreliggande studie och tidigare studier kan bero på att de flesta jämförande mätningarna är gjorda centralt vilket gör att de boende inte säkert behöver vara medvetna om att dess vattenanvändning mäts. När mätningar görs vid varje tappställe är det dock omöjligt att undvika att mätarna i några fall blir synliga vid tappstället. Detta kan bli en påminnelse om att vattenanvändningen registreras, vilket kan påverka de boende till ett mer energieffektivt beteende. Mätarna har dock suttit på plats i hushållet under lång tid (nära ett halvt år), vilket borde minska den påverkan. Skillnaden kan också bero på att just dessa hushåll har ett energieffektivt beteende redan från början och skulle därmed kunna visa på en potential av förbättring.

Mätningarna i föreliggande studie syftar främst till att ge ett underlag om hur vi använder varmvatten i våra hushåll. Mätningarna görs dock i ett för lågt antal hushåll för att vara ett statistiskt underlag om hur mycket vatten som används i svenska hushåll. För att få ett bredare underlag rekommenderas mätningar i fler hushåll. Det kan här vara fördelaktigt att göra mätningarna centralt i hushållet så att de boende inte ser mätutrustningen dagligen.

Fördelningen mellan tappställen är ungefär densamma för alla hushåll, dvs att om ett hushåll har låg eller hög användning av vatten så gäller det för samtliga tappställen (både i kök, dusch och tvättställ). Detta kan vara en viktig information vid utvärdering om hur kunskap av ett beteendemönster från ett hushåll med ett mer energieffektivt beteende kan överföras till ett med ett sämre beteende.

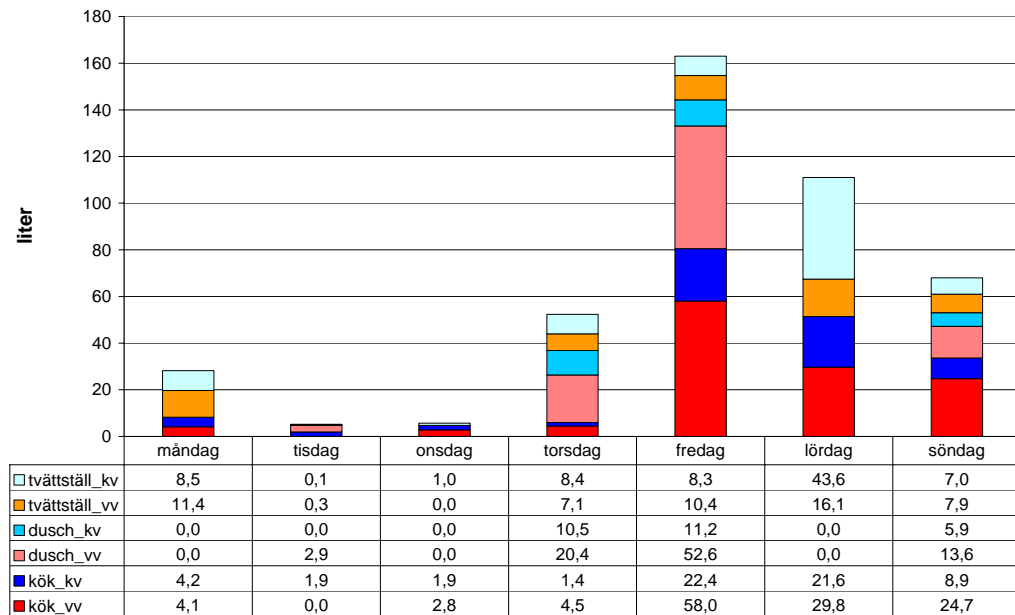
Vattenanvändning per person i hushållen utan barn är i samma storleksordning både i lägenheter och i villor (vid tvättställ, dusch/bad och diskho kök). För de olika barnfamiljerna skiljer sig vattenanvändningen åt. Spannet mellan den familj som använder minst varmvatten per person till den som använder mest är stort (5,5 – 25,1 m³ per person och år), vilket kan vara en indikation på att det finns en stor potential för besparing av varmvatten. För att få mer kunskap om var och hur vattenanvändning kan användas mer sparsamt rekommenderas fler mätningar på tappställenivå med olika byten av energieffektiv tappvattenarmatur.

8 Referenser

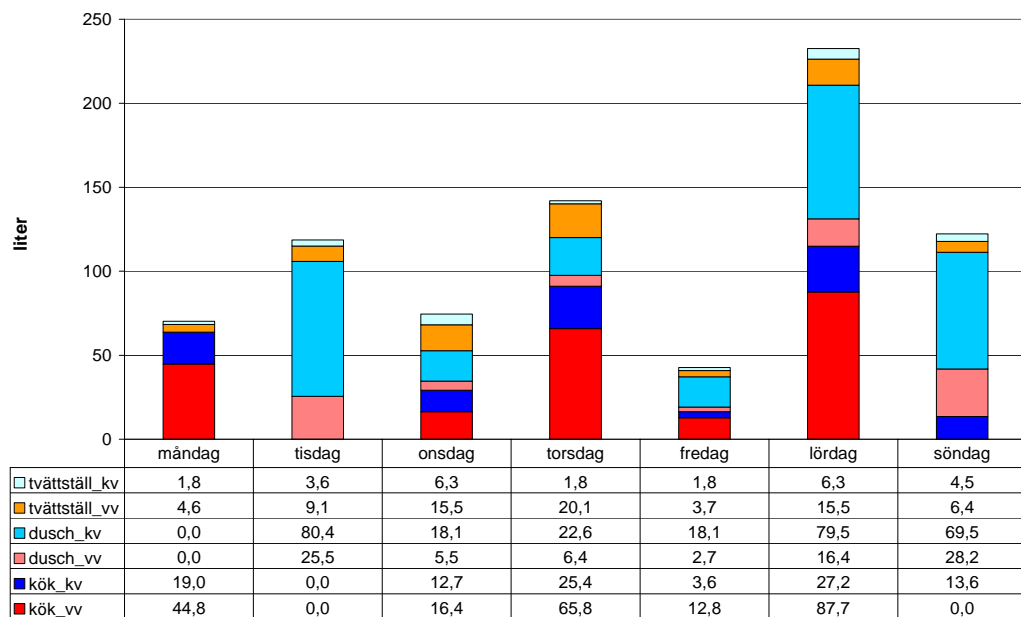
- Adalberth, Karin; Wahlström, Åsa. "Energibesiktning av byggnader –flerbostadshus och lokaler", SIS HB 10, ISSN 0347-2019, ISBN 91-7162-5, ISBN 978-91-7162-687-5, SIS Förlag AB, Stockholm, 2007.
- BBR, Regelsamling för byggande. Boverkets byggregler BFS 1993:57 med ändringar till och med 2006:22.
- Boström et al., "Tvärvetenskaplig analys av lågenergihusen i Lindås Park, Göteborg". Arbetsnotat nr 25 forskarskolan Program Energisystem, Linköpings Universitet, Linköping, 2003.
- Hultström, Maria; Kusucaslan, Eliza; Palm, Katarina; Stenérus, Ann-Sofie. "Tappvarmvattenförbrukning i hyreshus", Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, 2005.
- Holmberg, Sture. "Norrköpingsprojektet", Rapport M81:5, Statens institut för byggnadsforskning, 1981.
- 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.

Bilaga A: Exempel på veckovis vattenanvändning

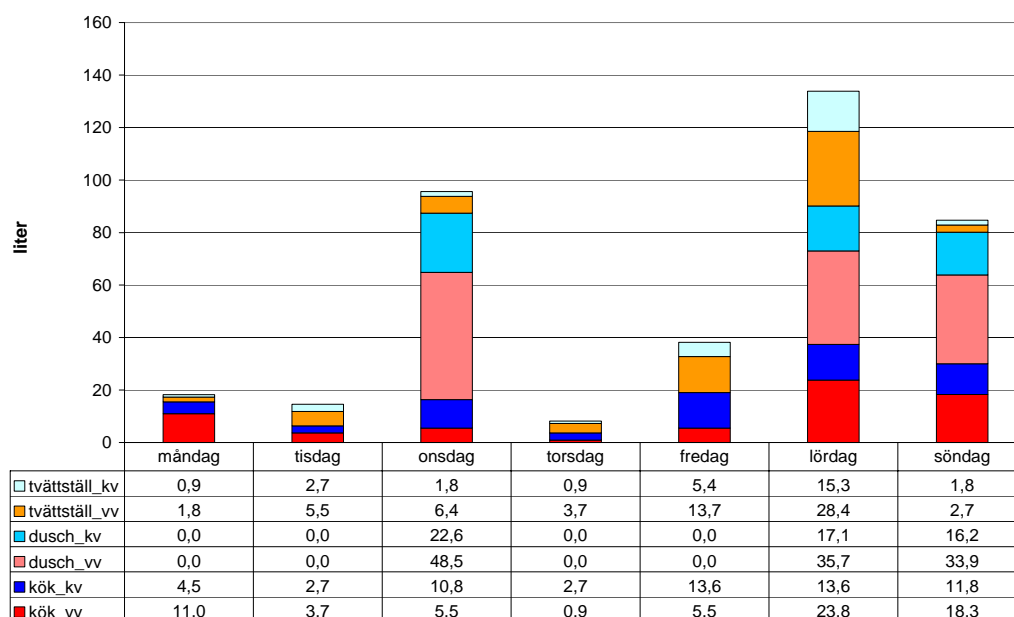
Nedan följer några exempel på användning av tappvatten i de olika hushållen under slumpvist valda veckor.



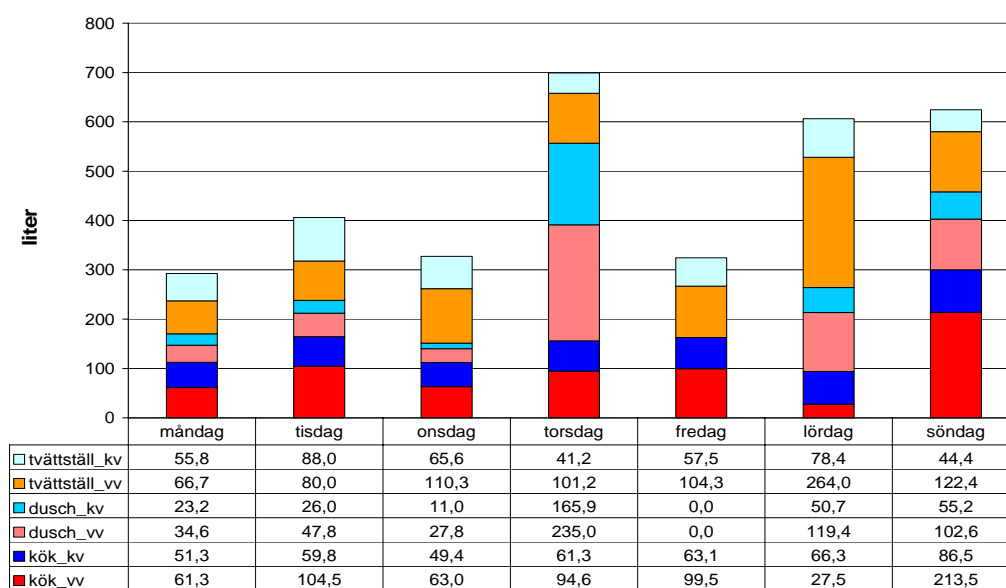
Figur A.1 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll A (singel i lägenhet)



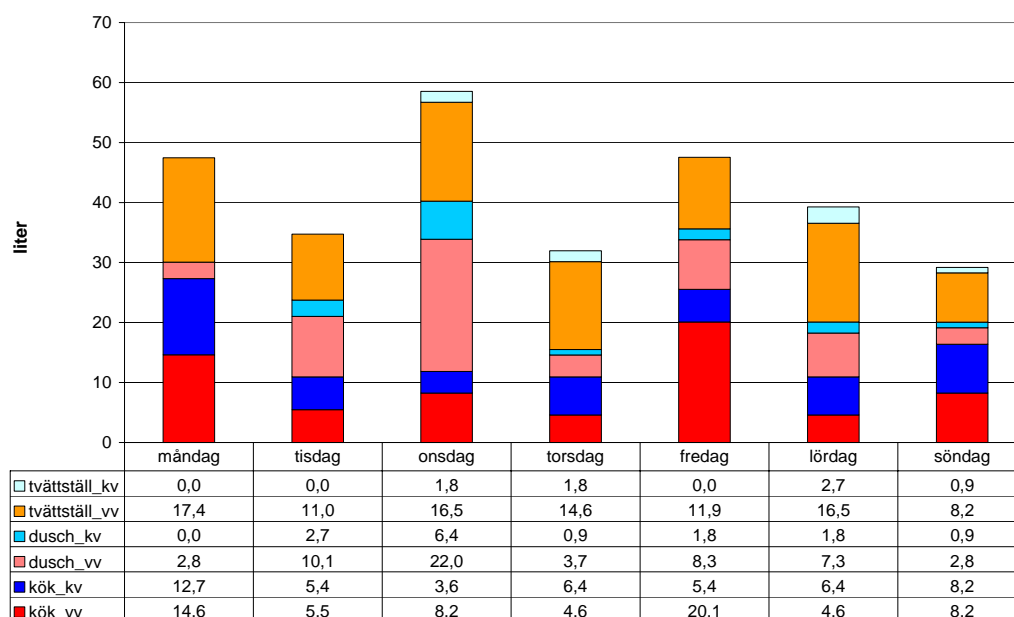
Figur A 2 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll B (par i lägenhet)



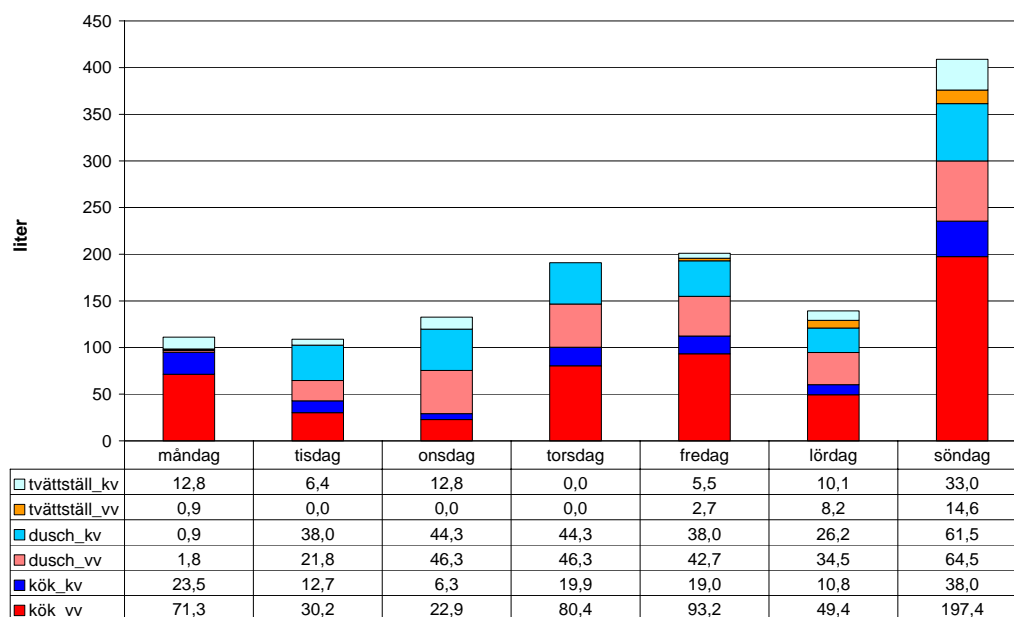
Figur A.3 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll C (par i lägenhet)



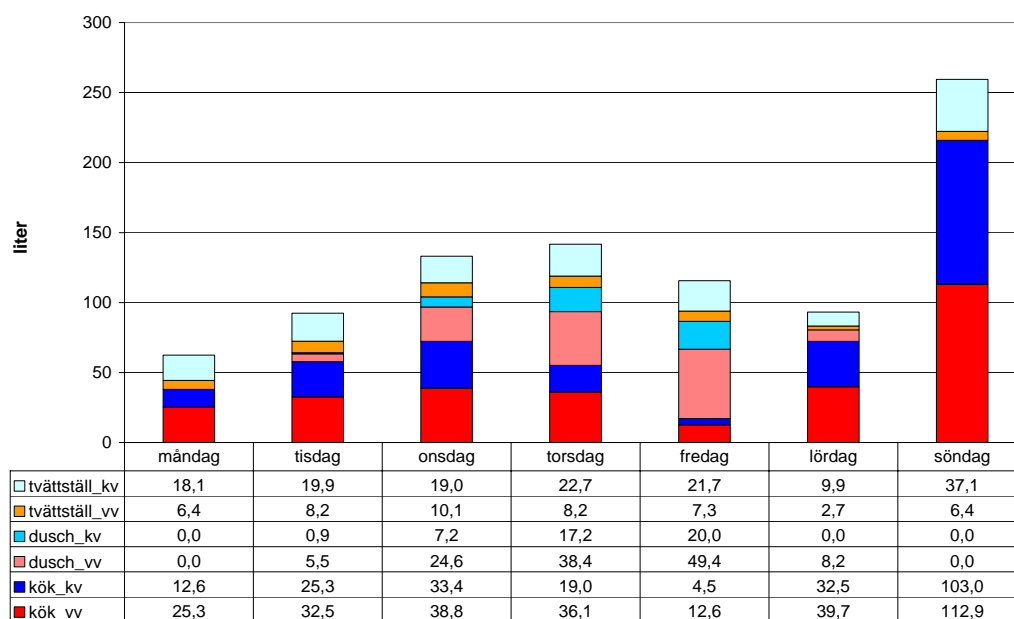
Figur A.4 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll D (barnfamilj i lägenhet)



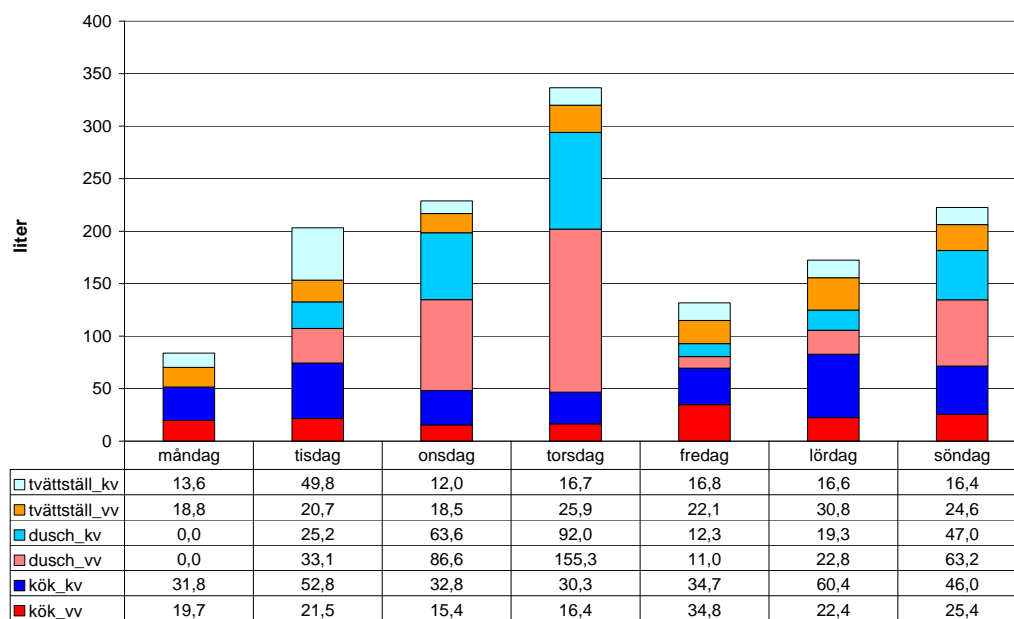
Figur A.5 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll E (singel i villa)



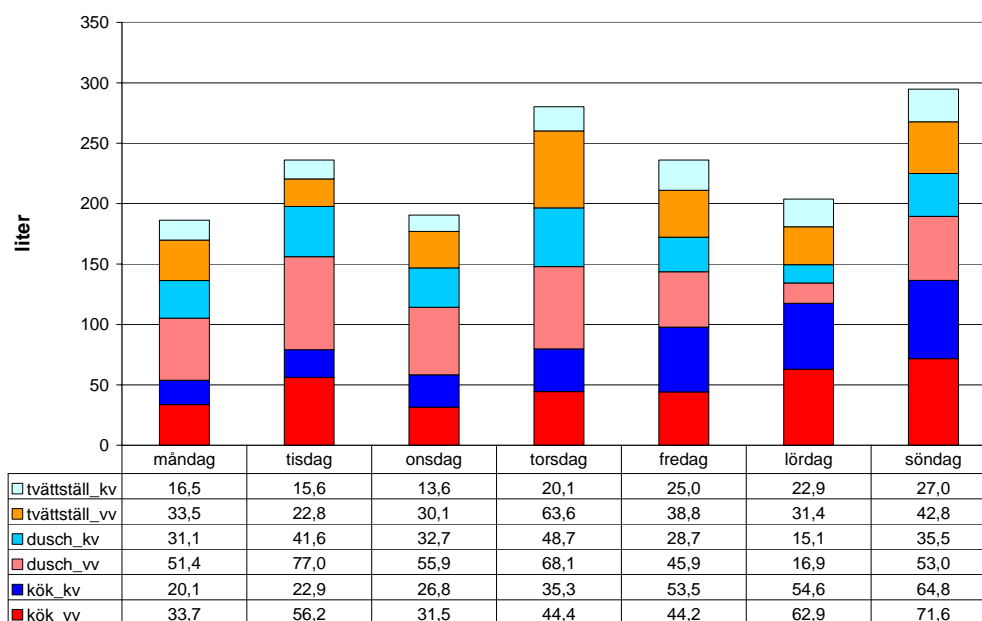
Figur A.6 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll F (par i villa)



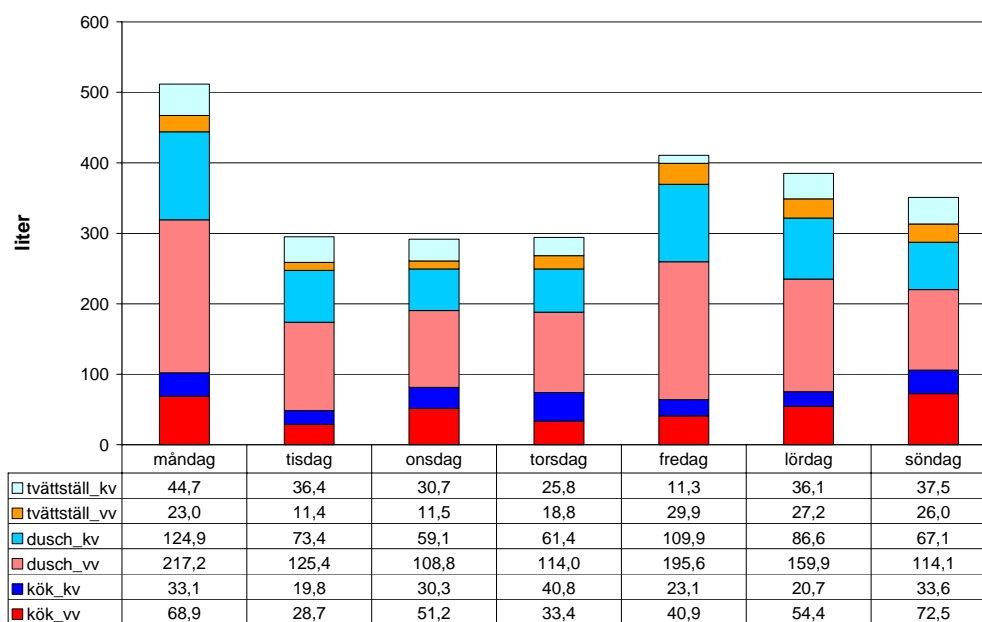
Figur A.7 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll G (tre vuxna i villa)



Figur A.8 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll H (barnfamilj i villa)



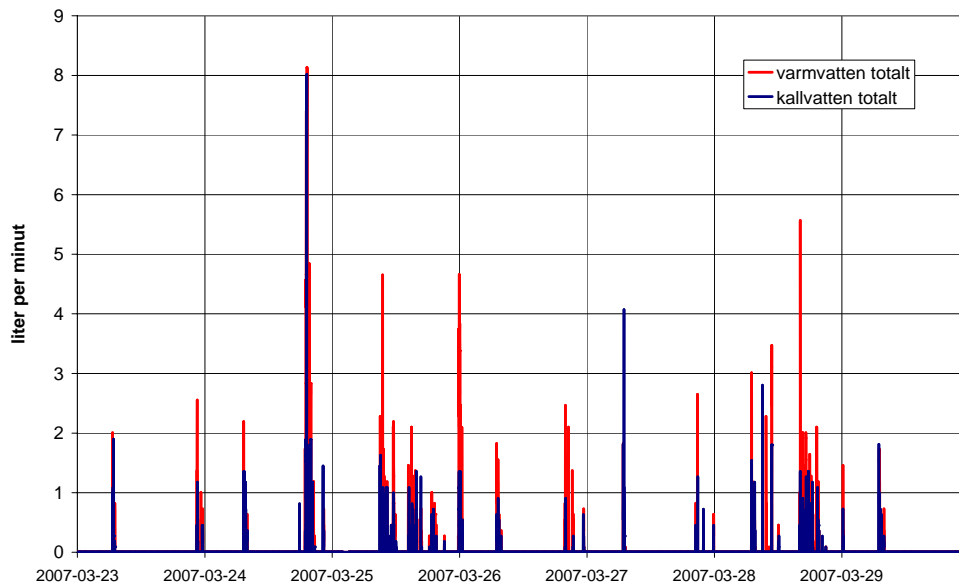
Figur A.9 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll I (barnfamilj i villa)



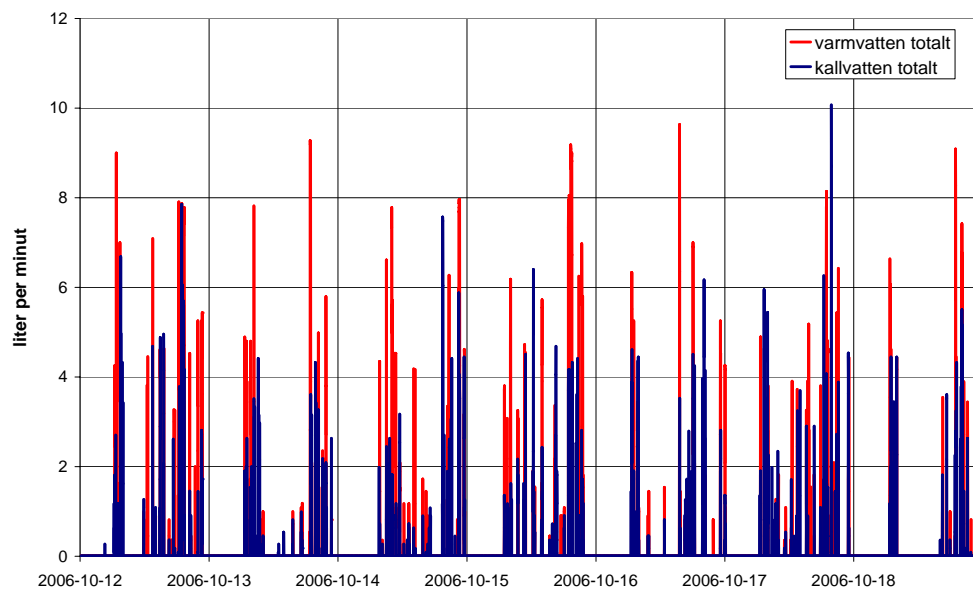
Figur A.10 Användning av varm- och kallvatten under en vecka i hushåll J (barnfamilj i villa)

Bilaga B: Exempel på momentan sammanlagd vattenanvändning

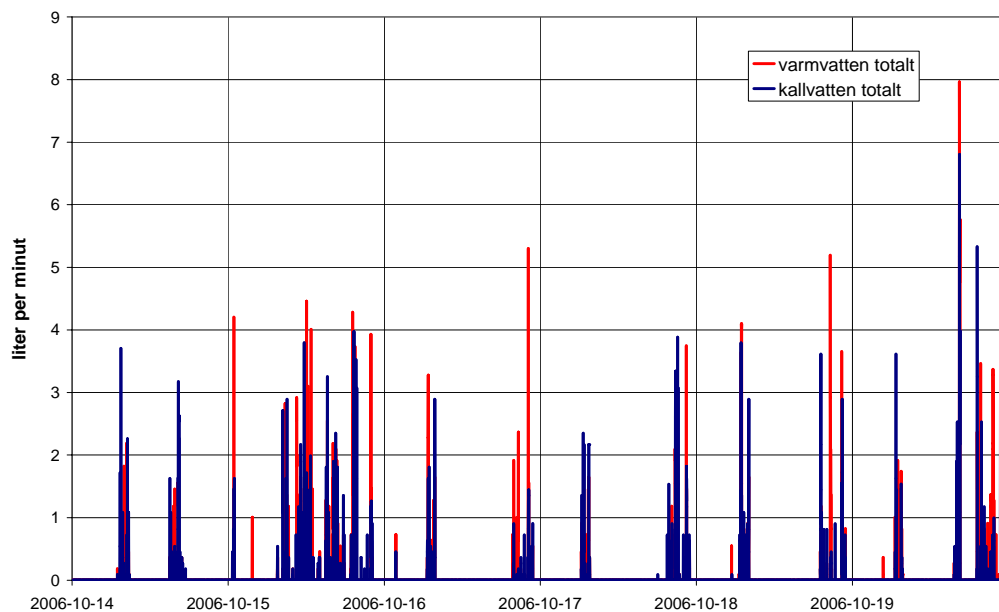
Nedan visas exempel på momentan belastning av den sammanlagda vattenanvändningen i tvättställ, dusch/bad och diskho kök.



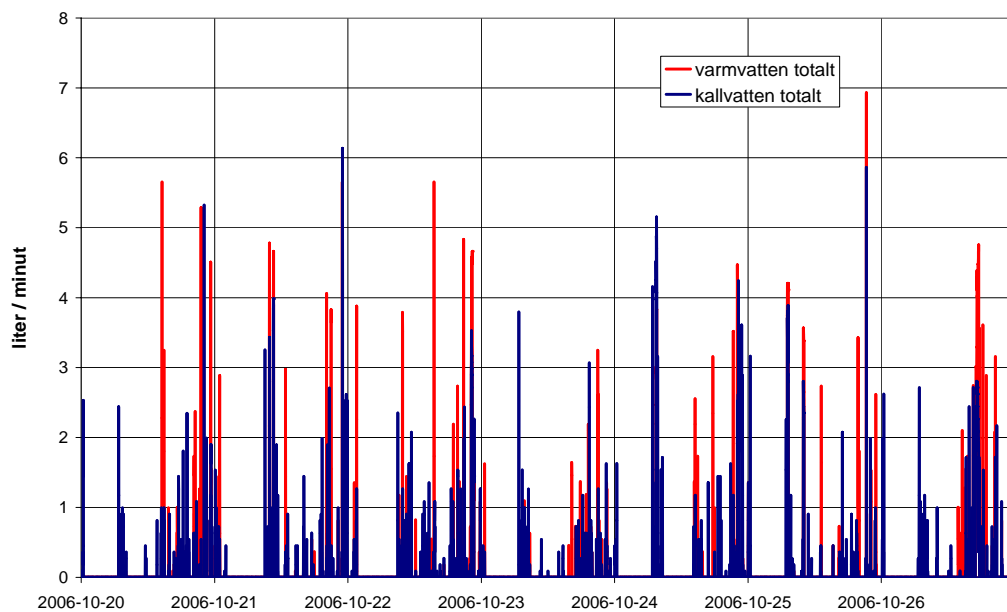
Figur B.1 Användning av varm- och kallvatten i tvättställ, dusch/bad och diskho kök under en vecka i hushåll A (singel i lägenhet)



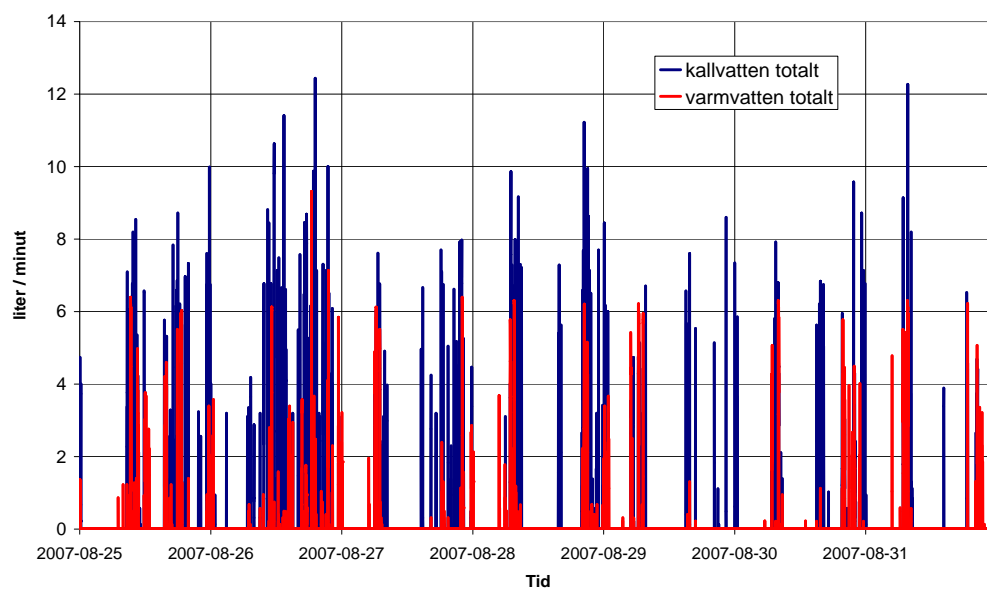
Figur B.2 Användning av varm- och kallvatten i tvättställ, dusch/bad och diskho kök under en vecka i hushåll D (barnfamilj i lägenhet)



Figur B.3 Användning av varm- och kallvatten i tvättställ, dusch/bad och diskho kök under en vecka i hushåll G (tre vuxna i villa)



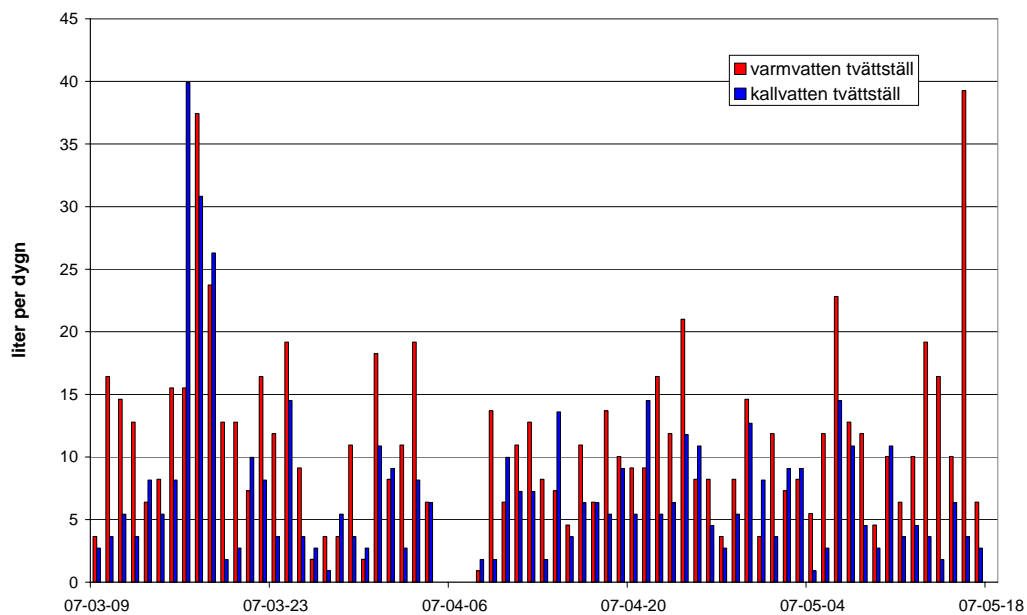
Figur B.4 Användning av varm- och kallvatten i tvättställ, dusch/bad och diskho kök under en vecka i hushåll H (barnfamilj i villa)



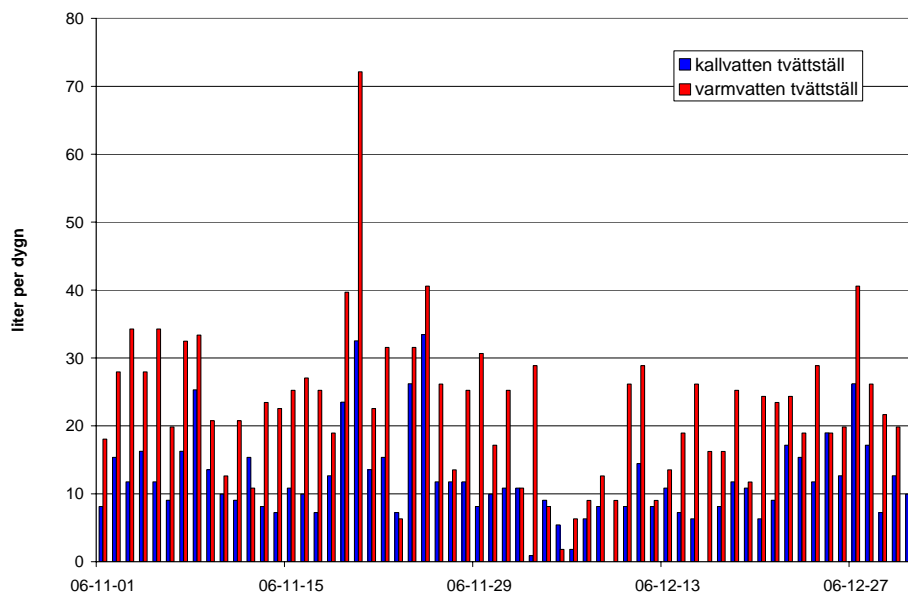
Figur B.5 Användning av varm- och kallvatten i tvättställ, dusch/bad, diskho kök, tvättstuga, WC-stol och utomhus under en vecka i hushåll J (barnfamilj i villa)

Bilaga C: Exempel på vattenanvändning i tvättställ

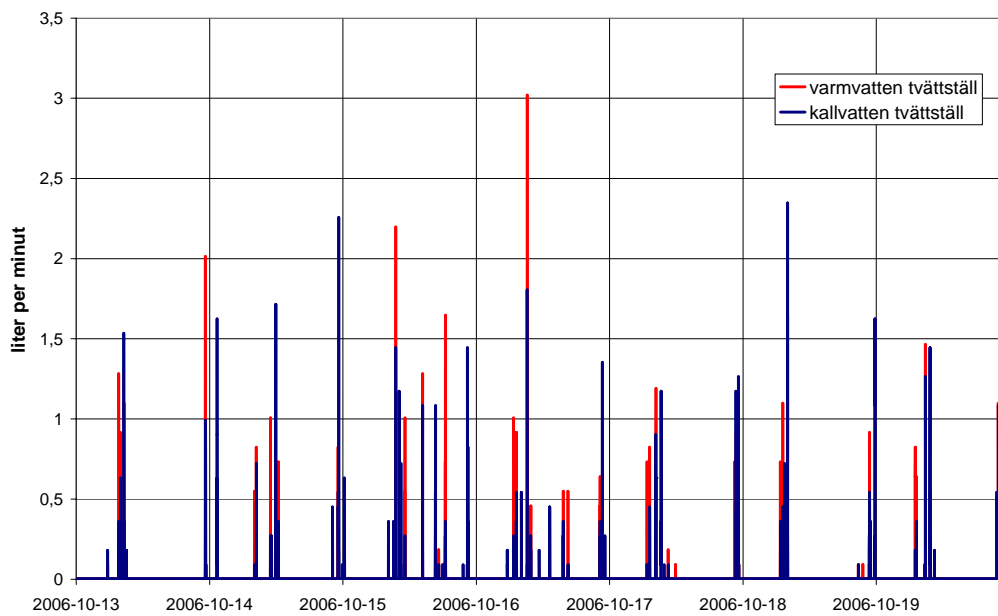
Nedan följer några exempel på tappmönsterdiagram för vattenanvändning i tvättställ. Först visas några exempel på dygnsvis belastning av vattenanvändning från de längre mätperioderna med lagring av data var tionde minut. Därefter visas exempel på momentan belastning av vattenanvändning från veckomätningarna med lagring av data varje minut.



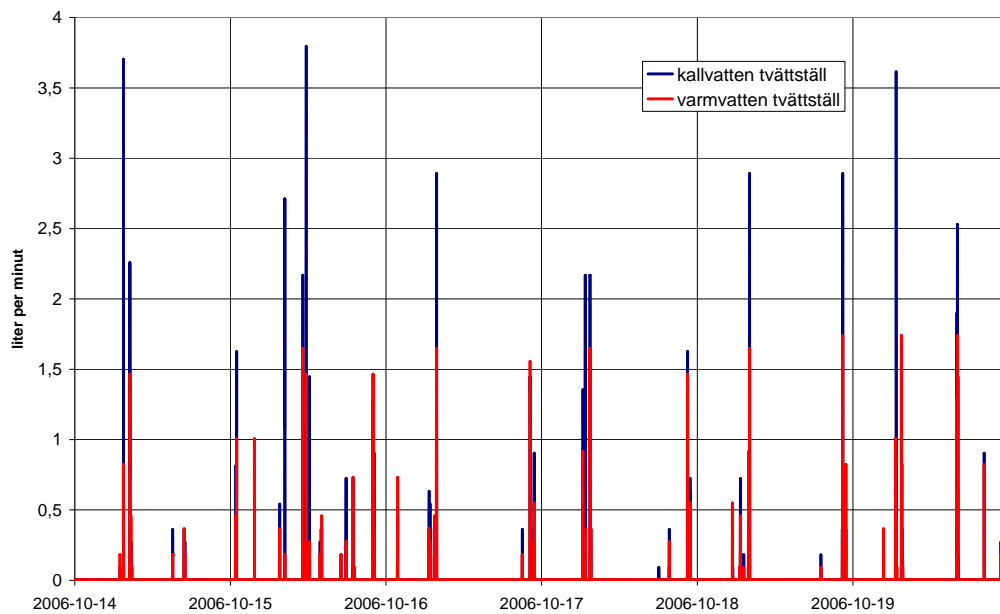
Figur C.1 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställ under mätperiod 4 i hushåll B (par i lägenhet)



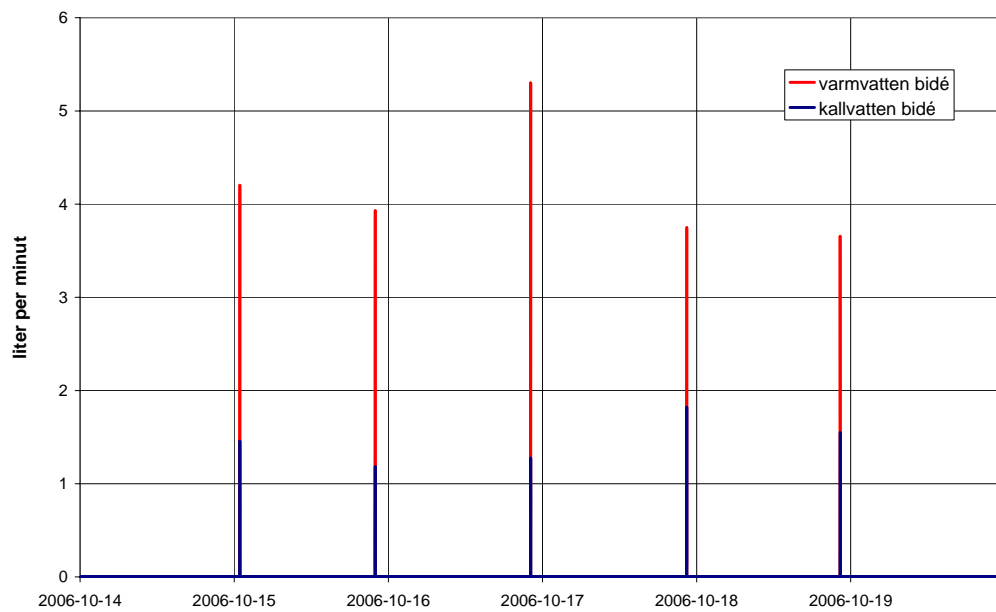
Figur C.2 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställ under mätperiod 2 i hushåll H (barnfamilj i villa)



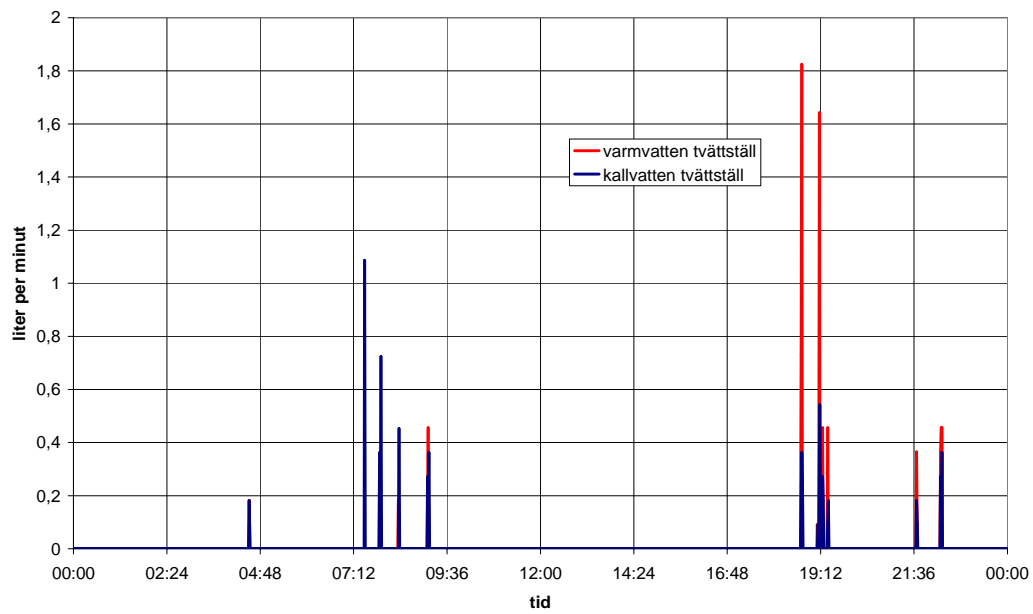
Figur C.3 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställ under en vecka i hushåll C (par i lägenhet)



Figur C.4 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställ under en vecka i hushåll G (tre vuxna i villa)



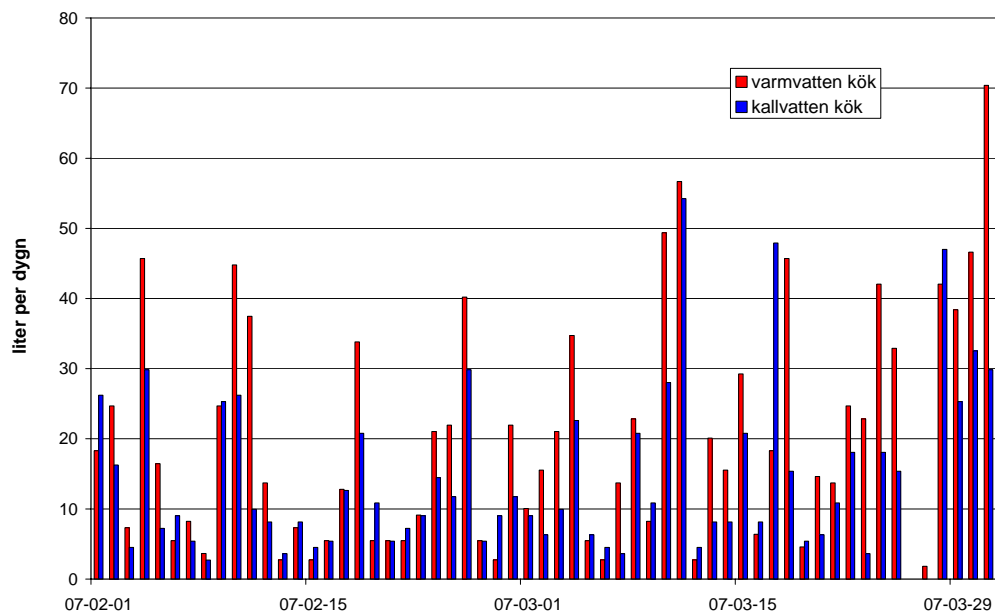
Figur C.5 Varm- och kallvattenanvändning i bidé under en vecka i hushåll G (tre vuxna i villa)



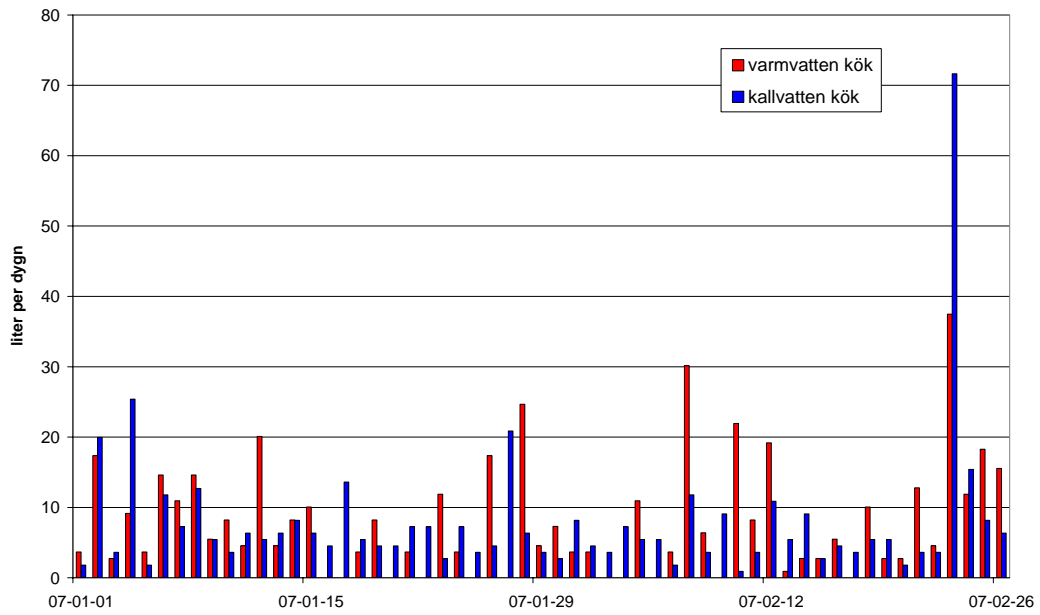
Figur C.6 Varm- och kallvattenanvändning i tvättställ under ett dygn i hushåll A (singel i lägenhet)

Bilaga D: Exempel på vattenanvändning i kök

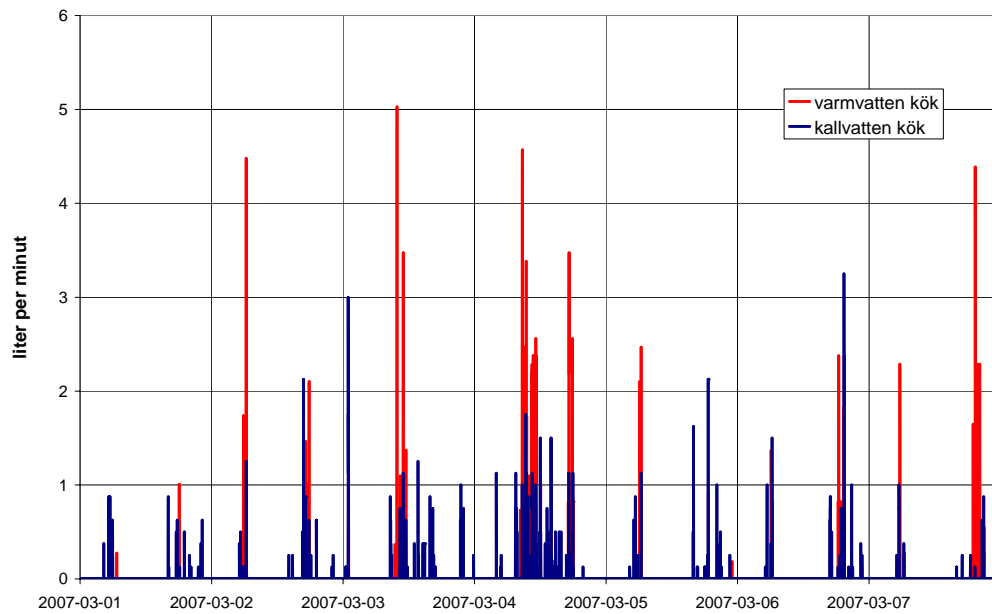
Nedan följer några exempel på tappmönsterdiagram för vattenanvändning i kök. Först visas några exempel på dygnsvis belastning av vattenanvändning från de längre mätperioderna med lagring av data var tionde minut. Därefter visas exempel på momentan belastning av vattenanvändning från veckomätningarna med lagring av data varje minut.



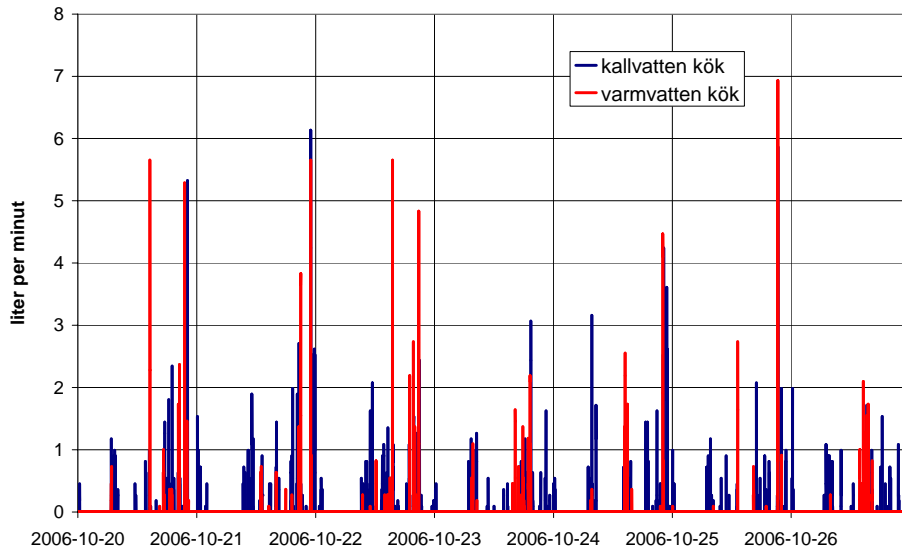
Figur D.1 Varm- och kallvattenanvändning i kök under en mätperiod 4 i hushåll C (par i lägenhet)



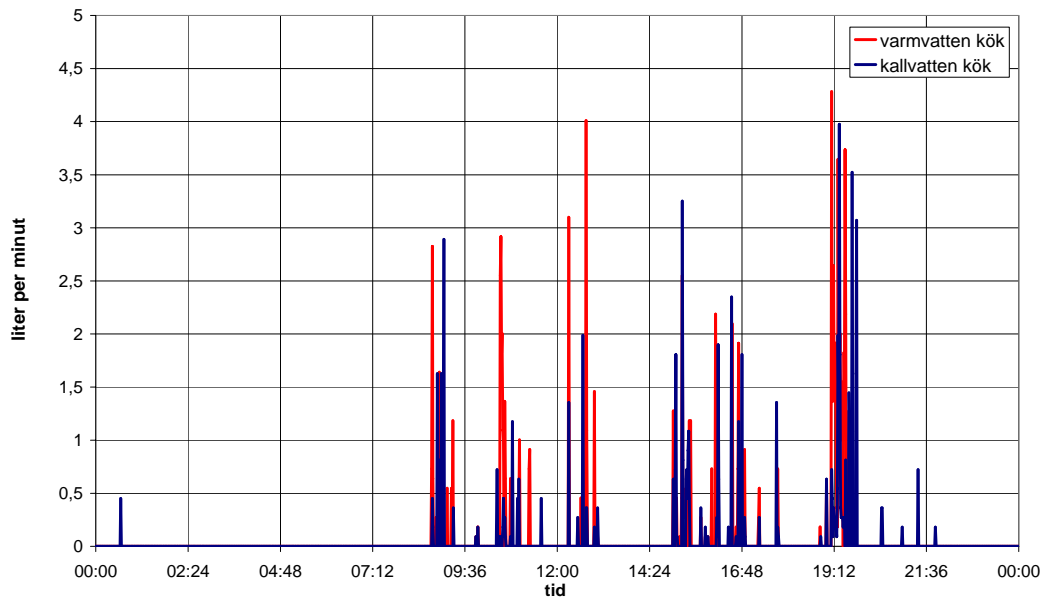
Figur D.2 Varm- och kallvattenanvändning i kök under en mätperiod 2 i hushåll E (singel i villa)



Figur D.3 Varm- och kallvattenanvändning i kök under en vecka i hushåll F (par i villa)



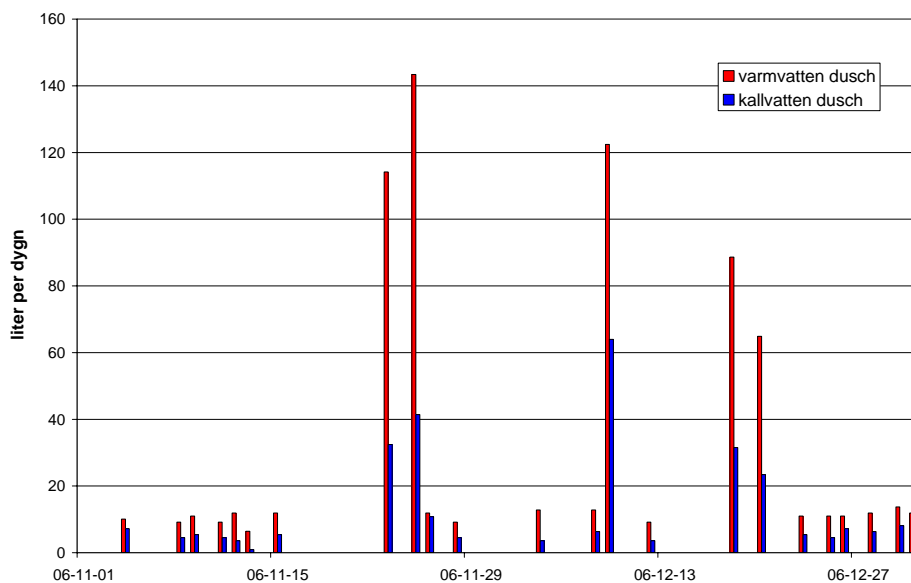
Figur D.4 Varm- och kallvattenanvändning i kök under en vecka i hushåll H (barnfamilj i villa)



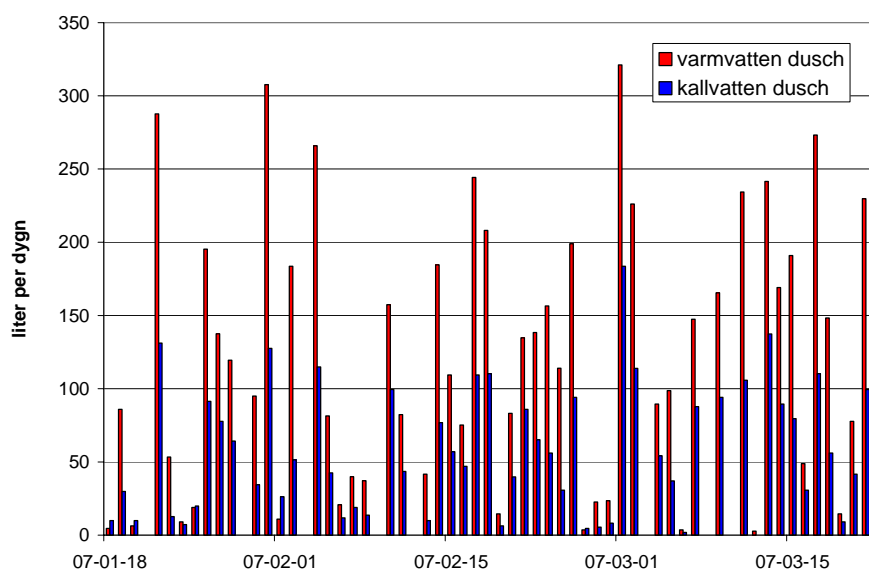
Figur D.5 Varm- och kallvattenanvändning i kök under ett dygn i hushåll G (tre vuxna i villa)

Bilaga E: Exempel på vattenanvändning i dusch och bad

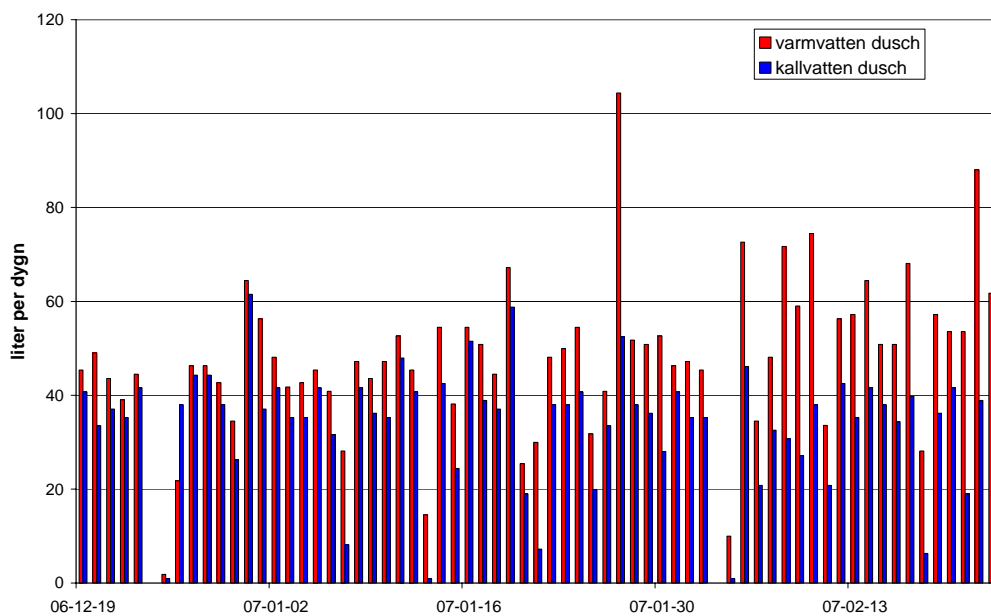
Nedan följer några exempel på tappmönsterdiagram för vattenanvändning i dusch och bad. Först visas några exempel på dygnsvis belastning av vattenanvändning från de längre mätperioderna med lagring av data var tionde minut. Därefter visas exempel på momentan belastning vid några olika dusch/bad tillfällen från veckomätningarna med lagring av data varje minut. Exempler är utvalda slumpvis i varje hushåll och det är därmed inte säkert att tillfället representerar medel-användning av duschen/badet.



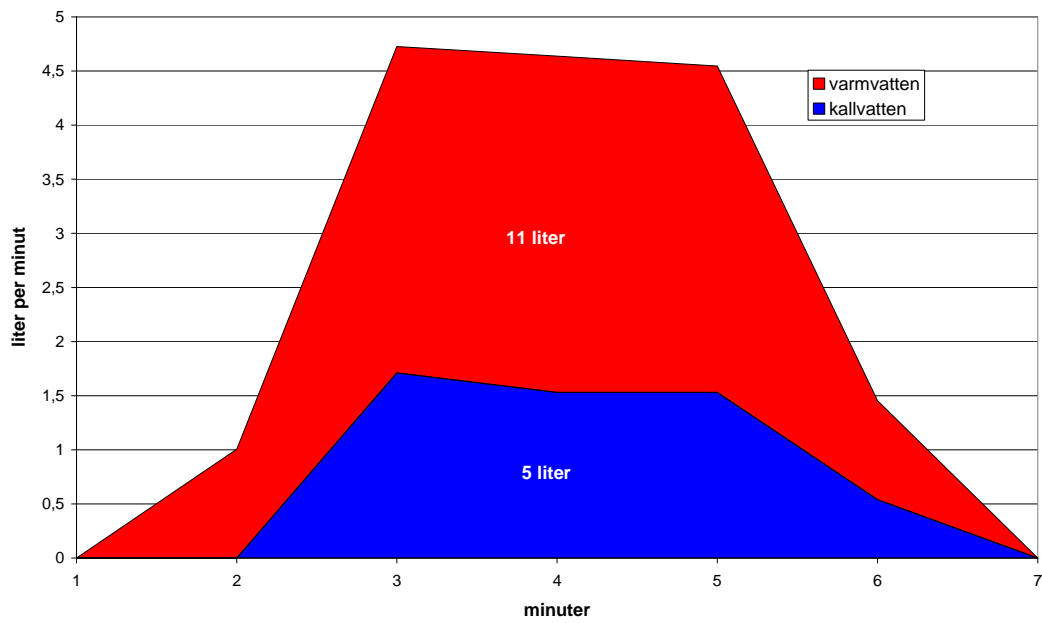
Figur E.1 Varm- och kallvattenanvändning i dusch under mätperiod 2 i hushåll A (singel i lägenhet)



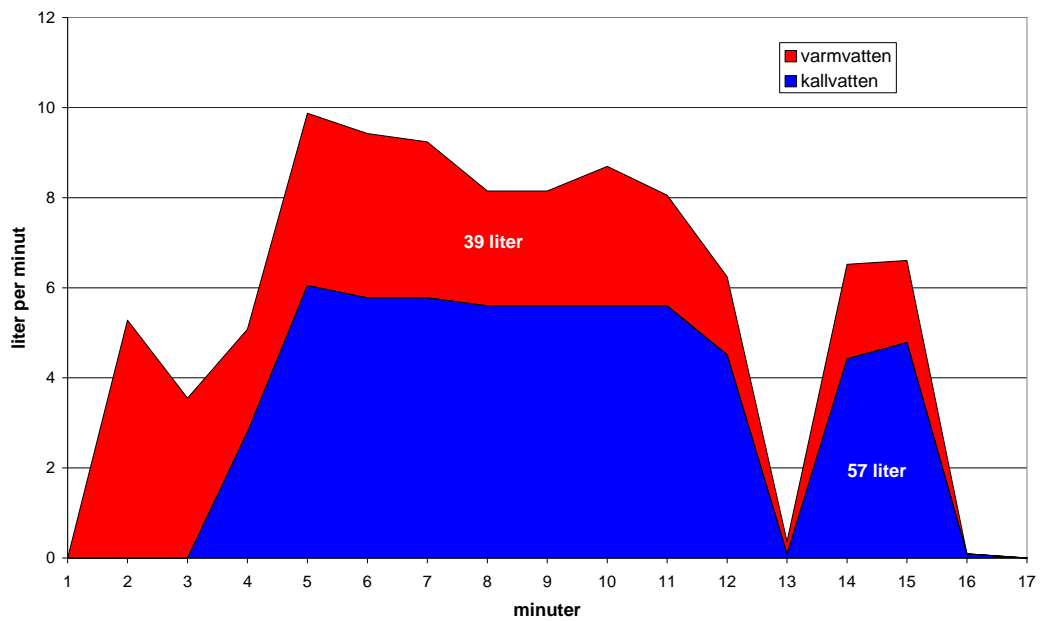
Figur E.2 Varm- och kallvattenanvändning i dusch under mätperiod 4 i hushåll D (barnfamilj i lägenhet)



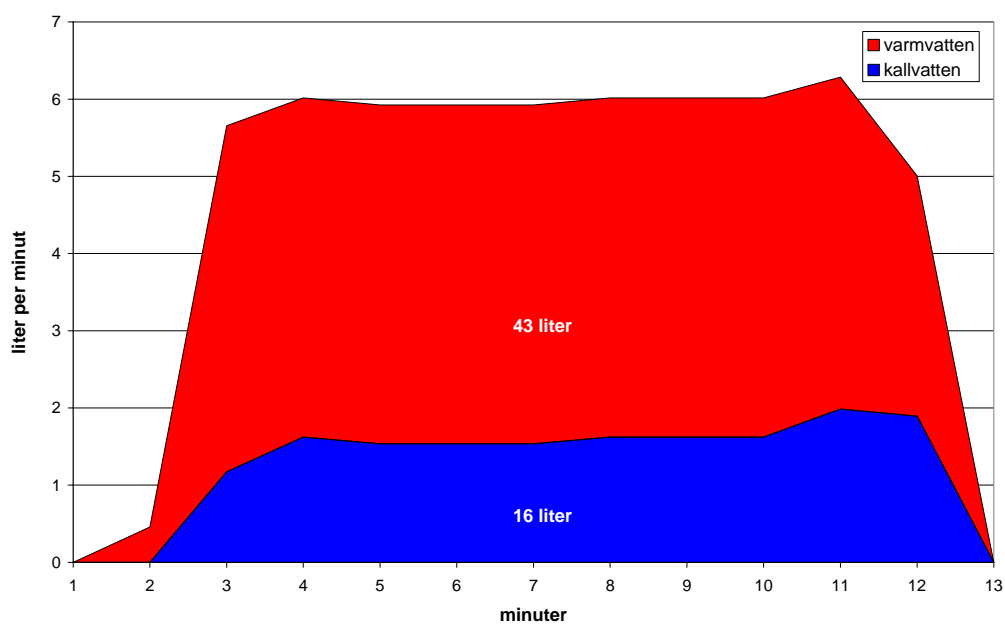
Figur E.3 Varm- och kallvattenanvändning i dusch under mätperiod 2 i hushåll F (par i villa)



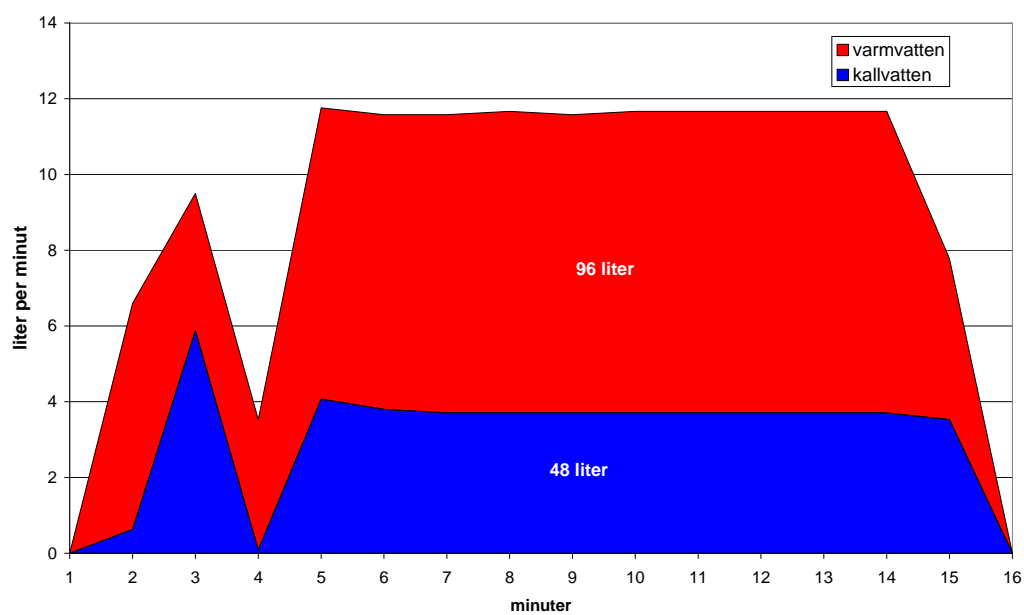
Figur E.4 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll A (singel i lägenhet)



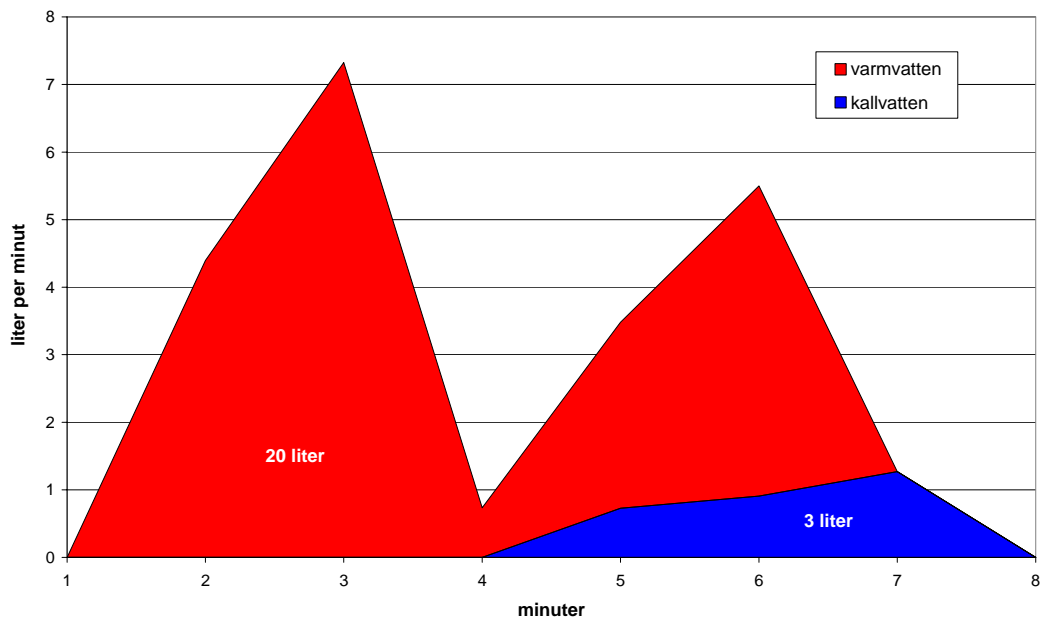
Figur E.5 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll B (par i lägenhet)



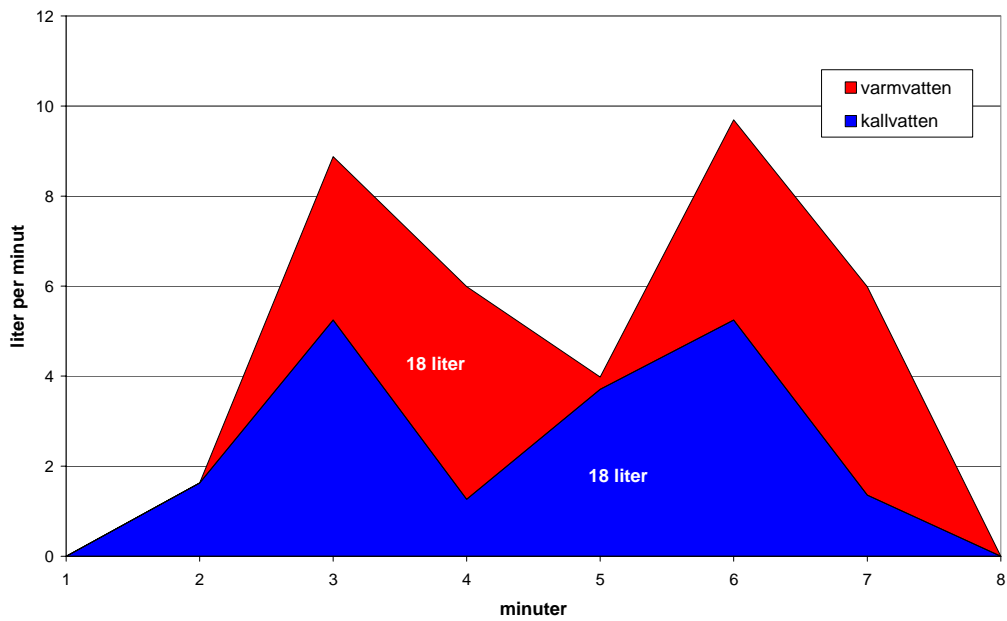
Figur E.6 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll C (par i lägenhet)



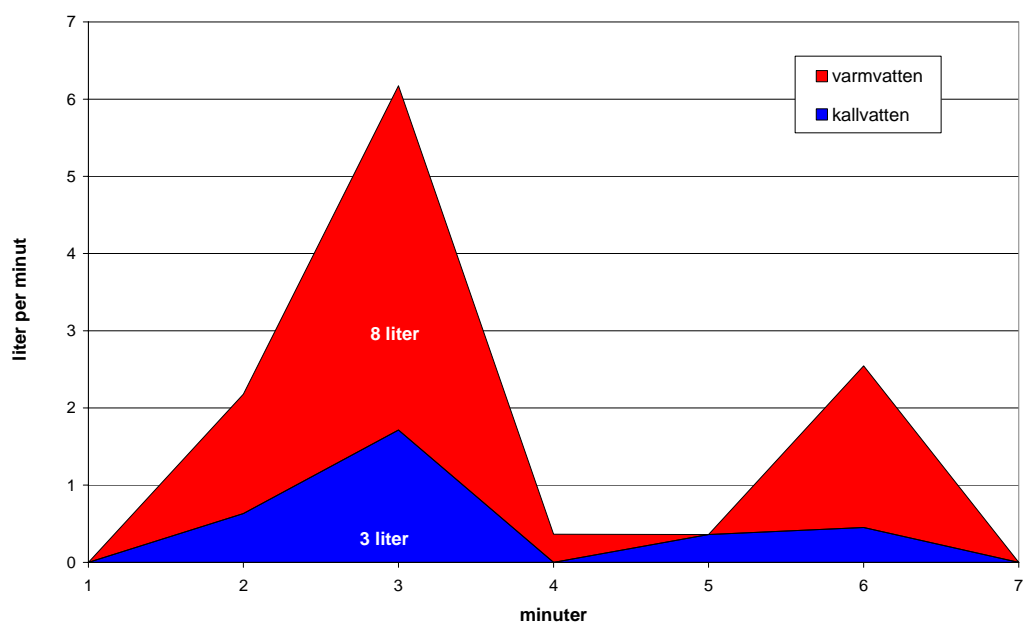
Figur E.7 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll D (barnfamilj i lägenhet)



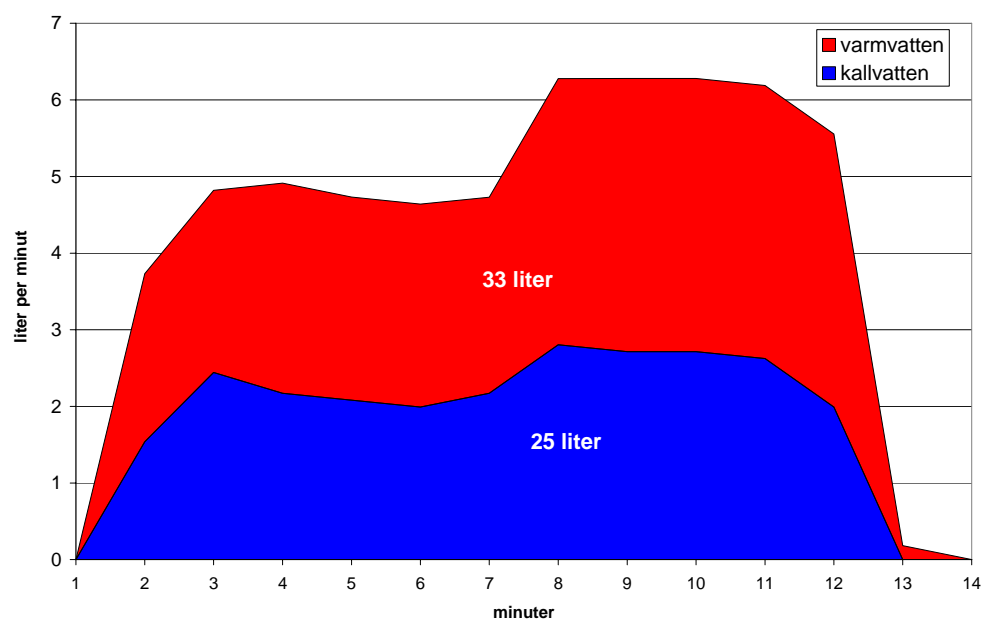
Figur E.8 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll E (singel i villa)



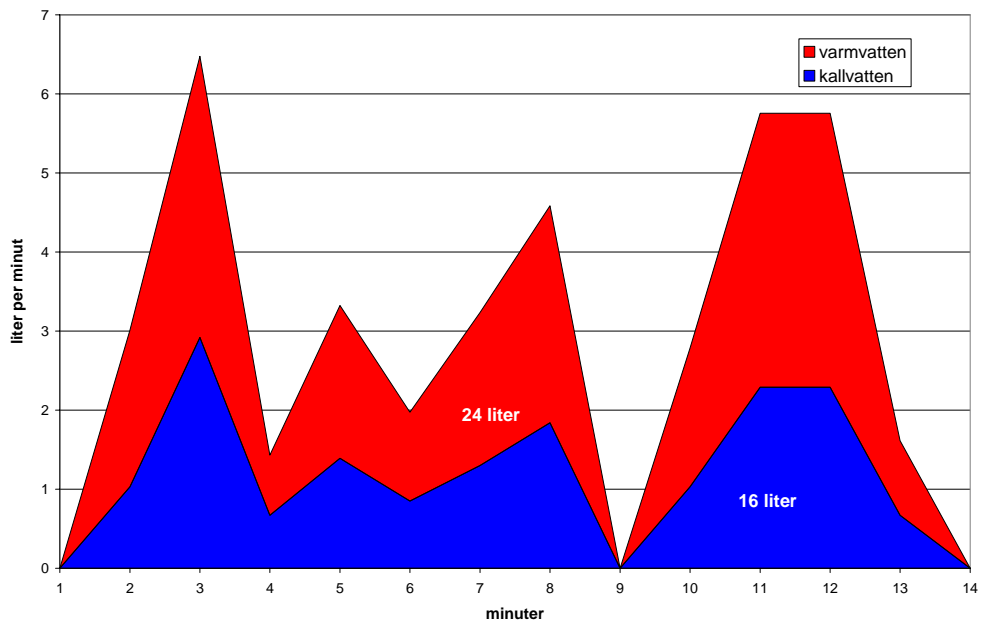
Figur E.9 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll F (par i villa)



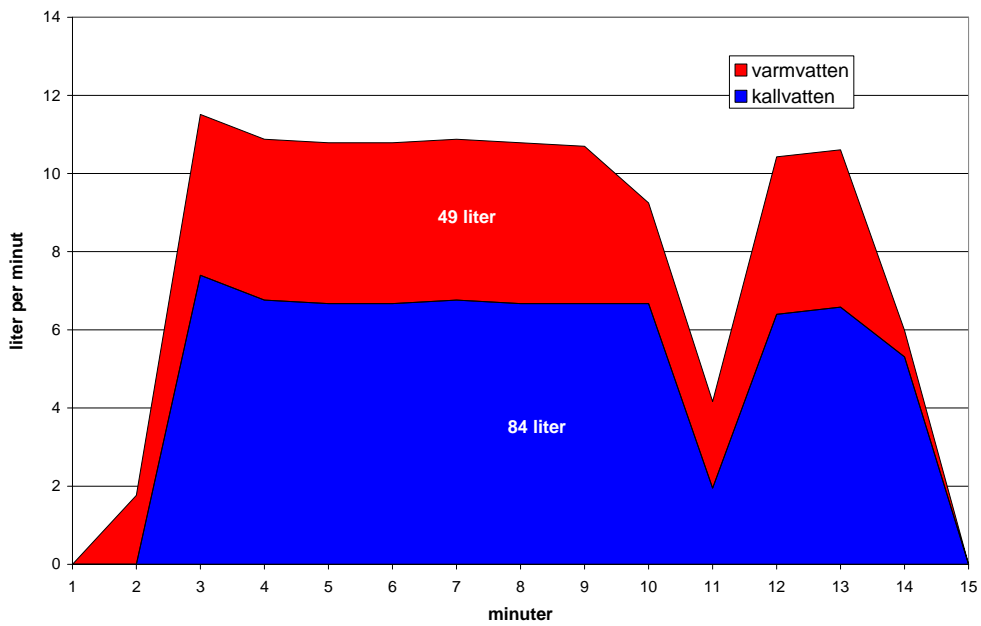
Figur E.10 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll G (tre vuxna i villa)



Figur E.11 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll H (barnfamilj i villa)

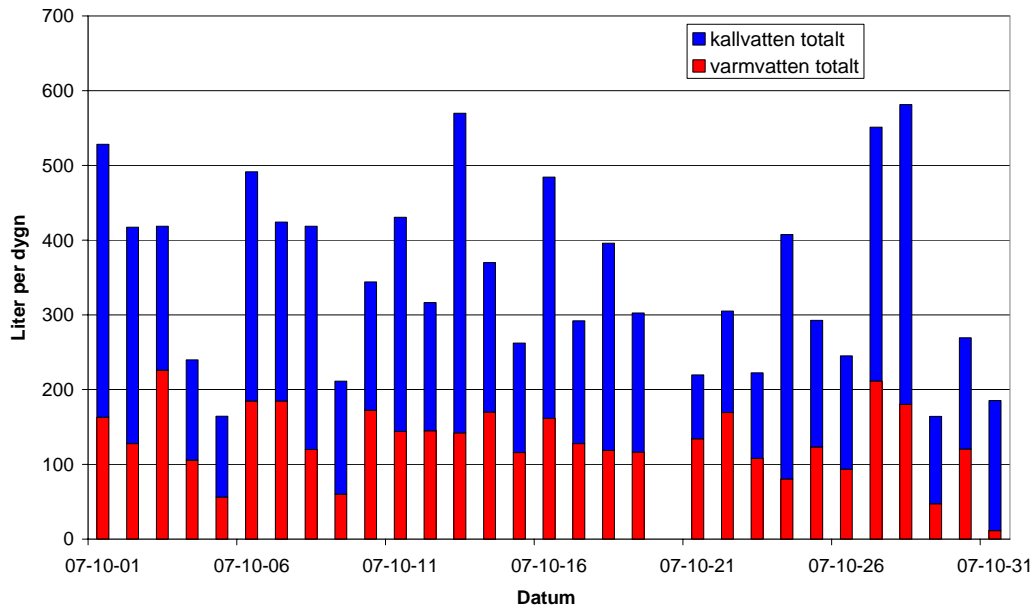


Figur E.12 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll I (barnfamilj i villa)

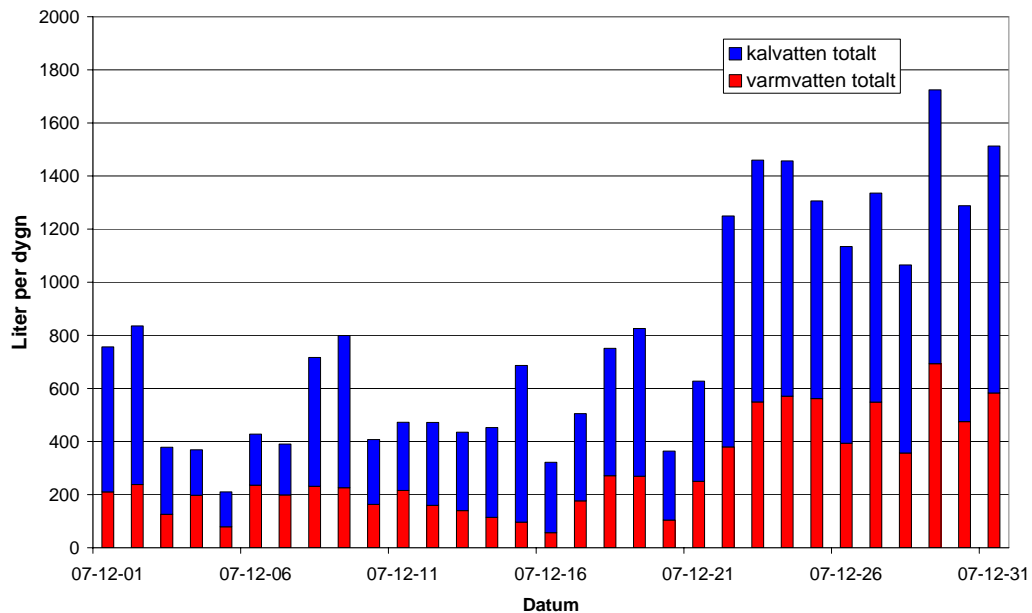


Figur E.13 Varm- och kallvattenanvändning under en duschsekvens i hushåll J (barnfamilj i villa)

Bilaga F: Exempel på total dygnvis vattenanvändning

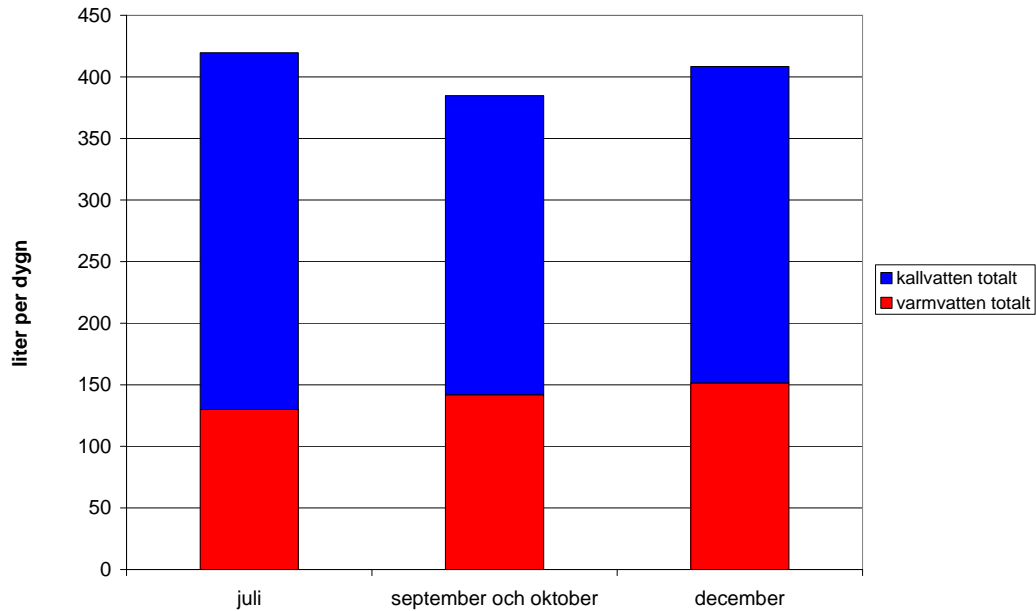


Figur F.1 Total varm- och kallvattenanvändning (inklusive wc och övrig vattenanvändning) under en månad i hushåll I (barnfamilj i villa)

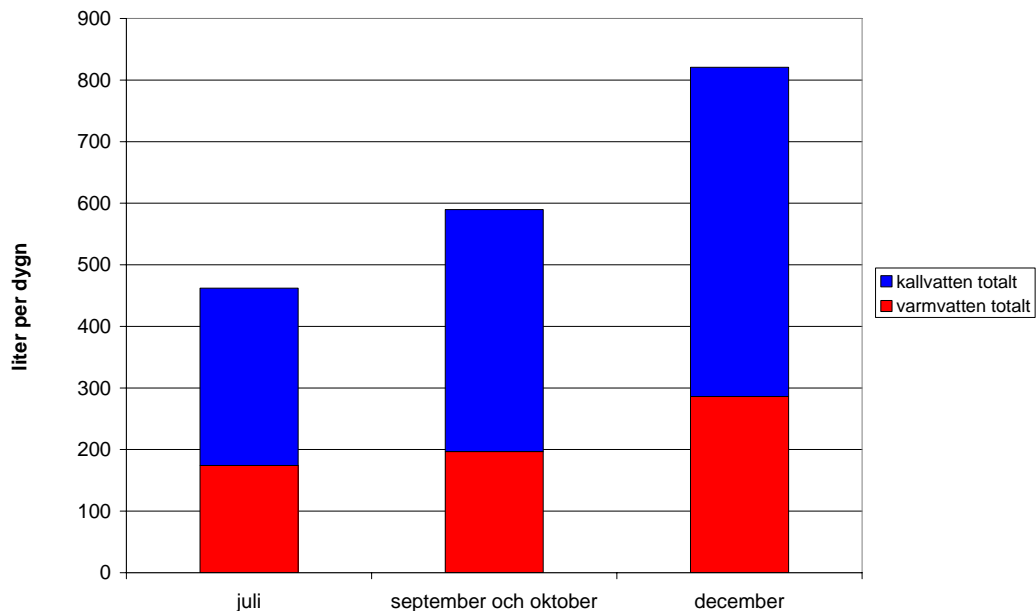


Figur F.2 Total varm- och kallvattenanvändning (inklusive wc och övrig vattenanvändning) under en månad i hushåll J (barnfamilj i villa)

Bilaga G: Exempel på genomsnittlig vattenanvändning olika månader



Bilaga G.1 Genomsnittlig total varm- och kallvattenanvändning per dygn (inklusive wc och övrig vattenanvändning) olika mät månader i hushåll I (barnfamilj i villa)



Bilaga G.2 Genomsnittlig total varm- och kallvattenanvändning per dygn (inklusive wc och övrig vattenanvändning) olika mät månader i hushåll J (barnfamilj i villa)