

Normalisering av tappvarmvattenanvändning

Förstudie - Delrapport
Version: 1.4

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på www.bebostad.se

2018_05

Författare: Emil Andersson och Ola Larsson

Granskare: Emma Karlsson och Roland Jonsson

WSP Sverige AB

2018-10-17

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	2
Syfte 2	
Resultat och slutsats	2
Förslag till framtida studier.....	2
Bakgrund	3
Mål och Syfte	4
Avgränsning.....	4
Genomförande.....	4
Resultat och analys	7
Ingående data	7
Beräknad energianvändning	10
Analyser av energianvändning	15
Avvikelser.....	22
Känslighetsanalys.....	23
Varierande temperatur	23
Användning av tappvarmvatten per person.....	23
Snittanvändningen av tappvarmvatten per månad	24
Slutsatser och rekommendationer	26
Fortsatt arbete	27
Bilagor	28

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har funnits sedan 1989 och är ett nätverk av fastighetsägare och med Energimyndigheten som huvudfinansiär.

BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

Denna förstudie har genomförts i nära samarbete med Riksbyggen.

Sammanfattning

Syfte

Förstudien har kartlagt variationer och undersökt möjliga orsaker till en lägre energianvändning än gängse schabloner för tappvarmvattenproduktion. Variationerna har uppmärksamats i verifieringar av miljöbyggnadscertifieringar för flera av Riksbyggens nyproduktionsprojekt.

Resultat och slutsats

Beräkningarna och analyserna av de undersökta husen påvisar att uppmätt energianvändning för tappvarmvatten i de flesta fallen är lägre än de normaliserande nivåerna som är förslagna av Boverket. Användningen är ca 6 - 23 kWh/m²,_{Atemp} se figur 5. Nivån som användningen jämförs mot är 22,5 kWh/m²,_{Atemp}, detta för att Boverkets föreslagna siffra 25 kWh/m²,_{Atemp} kan räknas ner med tio procent, om snålspolande armaturer används. Totalt har sammanställning och analys gjorts på statistik från 694 lägenheter fördelat på 29 flerbostadshus, som är geografiskt spridda i landet. Data har erhållits från Riksbyggen.

I förstudien har eventuella felkällor, exempelvis storlek på lägenheter, tomma lägenheter etc, som kan påverka energianvändningen också utretts och analyserats. Inga tekniska felkällor har kunnat påvisas och det som kvarstår för att styrka den låga energianvändningen är beteendet hos brukarna, då energianvändningen för tappvarmvattnet är starkt beroende mot beteendet hos brukarna. Riksbyggen har individuell mätning och debitering av tappvarmvattnet i sina fastigheter vilket bör påverka energianvändningen.

Förslag till framtida studier

En väl utarbetad metodik för att beräkning och analys av energianvändningen för tappvarmvattnet har utarbetats. För att bygga vidare och komplettera analyserna vore det intressant att genomföra fortsatta analyser med underlag från fler flerbostadshus och fastighetsägare.

För att styrka analyserna från denna förstudie vore det intressant att även undersöka större flerbostadshus där lägenhetsantalet är över ca 60 lägenheter, befintliga hus (alla studerade byggnader är nyproducerade) samt hyresrätter (alla studerade byggnader är bostadsrätter). Även flerbostadshus med mer homogen lägenhetsstruktur, exempelvis flerbostadshus med endast 1 RoK eller 3 Rok, kan komplettera och fördjupa analysen.

Bakgrund

Riksbyggen, som en av medlemmarna i BeBo, har sedan ett antal år tillbaka som standard att nyproduktionsprojekt byggs med målsättningen att uppnå Miljöbyggnad Silver. Flertalet av nyproduktionsprojekt har nu genomgått den obligatoriska verifieringen av Miljöbyggnadscertifieringen och en trend kan anas som pekar på att byggnaderna i allmänhet använder mindre tappvarmvatten än vad som är ansatt i energiberäkningarna. Riksbyggen mäter (m^3) och debiterar de boende för tappvarmvattenanvändningen.

Energiinnehållet i tappvarmvattnet är beräknat både med den av Sveby föreslagna schablonen ($55 \text{ kWh}/m^3$)¹ men även med hjälp av formeln $mC_p\Delta T$, som är till för beräkning av effektbehov baserat på vattenflöde och densitet. Den beräknade uppmätta energin för tappvarmvattnet har vid uppföljning hamnat i intervallet 9-18 kWh/m^2 för de av WSP verifierade flerbostadshusen. Därav ytterligare behov att jämföra och analysera skillnader mellan uppmätt tappvarmvattenanvändning och beräknad utifrån schablon, för att säkerställa framkomna resultat av nämnda metoder ovan.

I och med införandet av BEN 1 och BEN 2 som komplement till BBR är det idag fastställt att energibehovet för tappvarmvatten i ett flerbostadshus vid verifiering av energiprestandan enligt BBR skall normaliseras till $25 \text{ kWh}/m^2, A_{temp}, \text{år}$. Är användningen högre får denna högre användning räknas bort, är den mindre skall energibehovet räknas upp, så länge inte energianvändningen är lägre till följd av en ”installationsteknisk lösning som kan påvisas medföra en besparing av energi till tappvarmvatten” (BEN 2).

Med de senaste revideringarna av byggreglerna skärps kraven för nyproduktion och därmed blir varje kWh viktigare och viktigare. Om det sker en kontinuerlig uppnormaliserad energianvändning för tappvarmvattnet innebär det att byggherrar måste göra större investeringar i klimatskal och tekniska installationer för att uppnå kraven och mindre medel läggs på att minska varmvattenanvändning, vilket vore olyckligt då den står för en stor andel av energianvändningen i nya byggnader.

¹ Brukarindata för energiberäkning i Bostäder, sid 21, Sveby, 2009

Mål och Syfte

Målet med förstudien var att kartlägga variationen och undersöka möjliga orsaker till en lägre energianvändning än gängse schabloner för tappvarmvattenproduktion. Tanken var att baserat på kartläggningen föreslå ett upplägg på ett projekt där Riksbyggen och eventuellt andra medlemsföretag med liknande erfarenhet kan gå vidare för att fördjupa kunskapen kring energieffektivisering av tappvarmvatten både vid nyproduktion såväl som vid renovering.

Att analysera tappvarmvattenanvändningen i ett antal nyproduktionsprojekt för att kunna dra slutsatser om varför användningen är lägre än förväntat i en jämförelse med den föreskrivna mängden i BEN 2.

Förstudien avser bland annat att analysera och söka svar på hur följande parametrar påverkar tappvarmvattenbehovet:

- Trapphus eller loftgångar (större/mindre A_{temp} beroende på planlösning)
- Storleken på lägenheterna (1:or till 5:or)
- Källare och andra utrymmen (större/mindre A_{temp} beroende på planlösning)
- Vakanta lägenheter till följd av att de boende bor på annan ort (sommarboende) alternativt längre semesterresor

Resultatet i förstudien kan även användas som underlag i diskussionen om huruvida det kan behövas en översyn kring regelverket i denna fråga.

Avgränsning

I analysen av tappvarmvattenstatistiken har endast användningen i lägenheterna inkluderats, användningen som sker i gemensamhetsutrymmen, uthyrningslägenheter och eventuella lokaler har exkluderats. Detta på grund av att endast begränsad data har funnits för gemensamhetsutrymmen, övernattningslägenheter och lokaler samt att verksamheten i lokalerna har varierat.

Genomförande

All data från de undersökta byggnaderna har erhållits från Riksbyggen och det är data från år 2017 som legat till grund för beräkningarna och analyserna.

Förutom tappvarmvattenanvändningen erhöles även antal rum och area för respektive lägenhet samt planritningar. Uppgifter om total A_{temp} per byggnad har erhållits från Riksbyggen och från genomförda energideklarationer, dessa uppgifter har bedömts

som trovärdiga och ingen kontroll mot relationshandlingar har gjorts. För ett av flerbostadshusen fanns inte A_{temp} att tillgå, utan den är beräknad utifrån BOA (1,25 * BOA) enligt Svebys Brukarindata för energiberäkningar i bostäder. Dock är detta en äldre schablon från Boverket som enligt Svebys brukarindata ska användas med försiktighet för enskilda fastigheter.

Analys har skett på tappvarmvattenanvändning för 29 flerbostadshus fördelat på 13 bostadsrättsföreningar. Dessa är geografiskt spridda från Jönköping till Umeå. Fördelat på de 29 undersökta flerbostadshusen har data för 694 lägenheter analyserats. En byggnadsbeskrivning av varje hus egenskaper har gjorts för att kunna analysera hur byggnadens egenskaper påverkar resultatet, se bilaga nr 1.

För att analysera tappvarmvattenanvändningen och energiåtgången tog projektet fram en modell i Excel, se översikt i bilaga nr 2. I modellen är det möjligt att importera månadsstatistik för varje lägenhet; tappvarmvattenmängd, antal rum och yta. I modellen ska användaren även ange A_{temp} samt byggnadens geografiska placering. Lokaliseringen ligger till grund för att beräkna energiinnehållet utifrån ortens genomsnittliga utetemperatur samt temperaturen på inkommande kallvatten på månadsbasis. Kallvattentemperaturen erhöles från det kommunala vattenverket på respektive undersökt ort. För en av orterna kunde uppgifter om kallvattentemperaturen ej erhållas.

Då underlaget från Riksbyggen är volym (m^3) sker det i modellen en omräkning till kWh, omräkning som sker på tre olika sätt:

- Alternativ 1: Boverkets föreslagna schablonvärde på 55 kWh/ m^3
- Alternativ 2: $mCp\Delta T$ - genomsnittlig utomhustemperatur
- Alternativ 3: $mCp\Delta T$ - verklig kallvattenstemperatur i nätet/månad

För att få ett jämförelsetal beräknades energin för tappvarmvattnet både fördelat på $m^2 A_{temp}$ samt BOA. A_{temp} är golvarean i utrymmen avsedda att värmas till mer än 10 grader begränsade av klimatskärmens insida utan avdrag för innerväggar, trapphus, schakt m.m. BOA är boarea i lägenheterna. Energiprestandaberäkningar presenteras utifrån A_{temp} .

En övergripande resultatfil har tagits fram där resultaten för respektive flerbostadshus sammanställts, med möjligheten att göra jämförelser utifrån beräkningsmetod, BOA, A_{temp} . Information om flerbostadshusens egenskaper summeras i bilaga nr 1 för att kunna sätta resultaten i relation till husens egenskaper.

En sammanställning av avvikelser har satts ihop i en avvikelserapport för att få en samlad bild över kvaliteten på statistiken. Totalt har 30 avvikelser noterats, vilket utgör

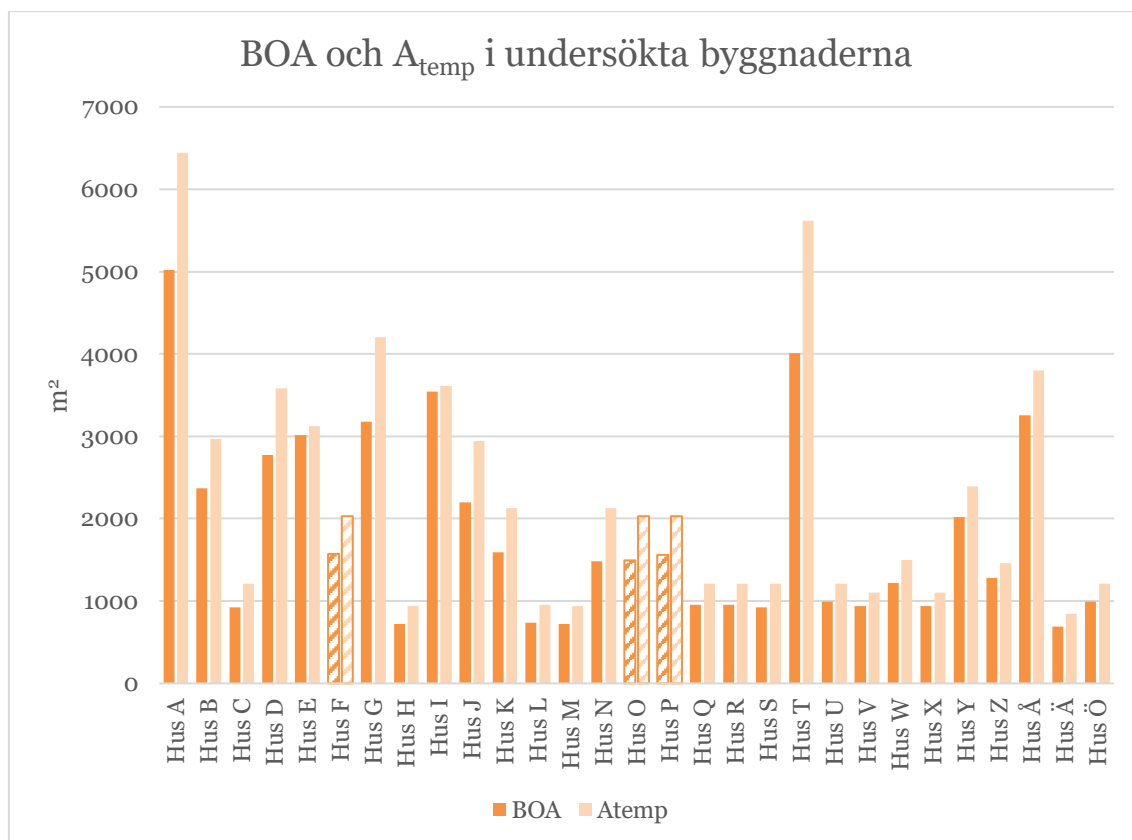
cirka 4 - 4,5 procent av de undersökta lägenheterna. Avvikelse rapporten finns som bilaga nr 3. Flertalet av avvikelserna beror främst på att lägenheterna inte varit bebodda under viss period och låg användning under vissa månader tyder på att lägenhetsinnehavaren inte befunnits sig i lägenheten. Statistiken anses vara tillförlitlig då avvikelserna är få och har minimal påverkan på resultatet.

Resultat och analys

Ingående data

Totalt har sammanställning och analys gjorts på 29 flerbostadshus från 13 bostadsrättsföreningar, som är geografiskt spridda i landet. Fördelat på de 29 undersökta byggnaderna har data analyser skett för totalt 694 lägenheter.

Riksbyggen har ett koncept för 55+ som heter Bonum, dvs. boende i dessa byggnader har en högre ålder än i de övriga byggnaderna. Det är hus F, hus O och hus P som är Bonumprojekt och dessa har markerats med en annan mösterfyllning i diagrammen för att förenkla redovisningen. Hädanefter i rapporten kommer dessa hus att refereras till som Bonumhusen.

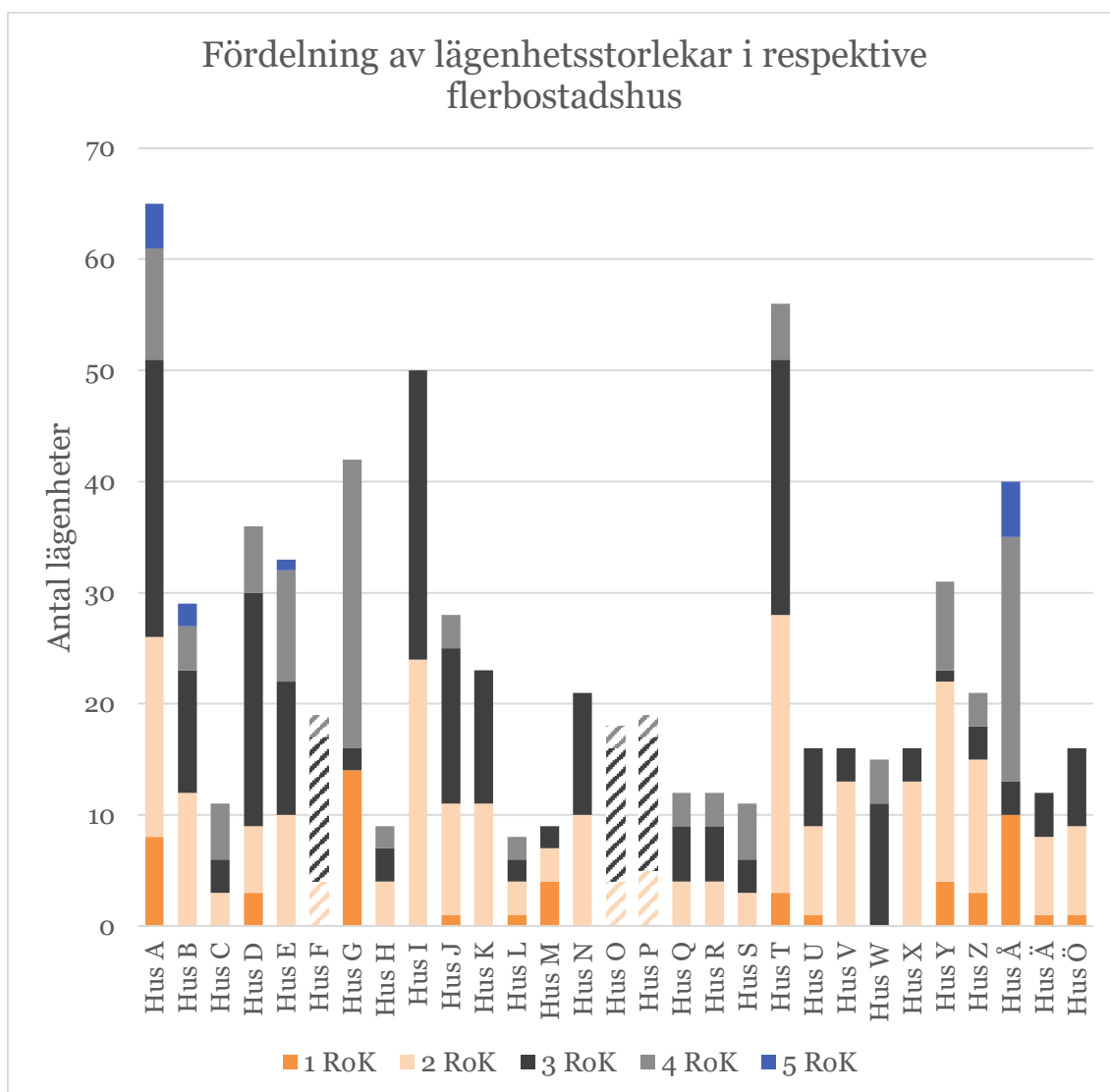


Figur 1: BOA och A_{temp} för de 29 flerbostadshusen.

Urvalet på typer av lägenheter i de olika husen var varierat. Vissa flerbostadshus bestod endast av 2 RoK och 3 RoK men det fanns även de med större spridning. 5 RoK var den lägenhetstyp som var minst förekommande till antalet, 14 stycken. Tabell 1 och figur 2 nedan redovisas fördelning och sammanställning av lägenhetsstorlekar i de 29 undersökta byggnaderna.

Tabell 1: fördelning av lägenhetstyper

Rum	1 RoK	2 RoK	3 RoK	4 RoK	5 RoK
Antal lägenheter	54	242	259	127	12



Figur 2: Fördelningen av lägenhetsstorlekar i de undersökta husen.

För att kunna säkerställa att de lägenhetsvisa mätarna visar rätt, och därigenom säkerställa kvaliteten på data, har en jämförelse gjorts mellan uppmätt tappvarmvattenanvändning summerat för lägenheterna i ett antal hus och statistik från undercentralerna i husen. Detta motsvarar 13 av 29 flerbostadshus, att vi inte har kunnat genomföra detta på alla hus är på grund av att flera saknar undermätare som mäter tappvarmvattnet i undercentralerna.

Resultatet av denna jämförelse visar att skillnaden är begränsad till ett fåtal procent, detta presenteras i tabell 2 nedan. De främsta anledningarna till skillnaden är att statistik från exempelvis gemensamhetslokaler, städning och andra lokaler i husen har bortsetts från utredning i denna förstudie.

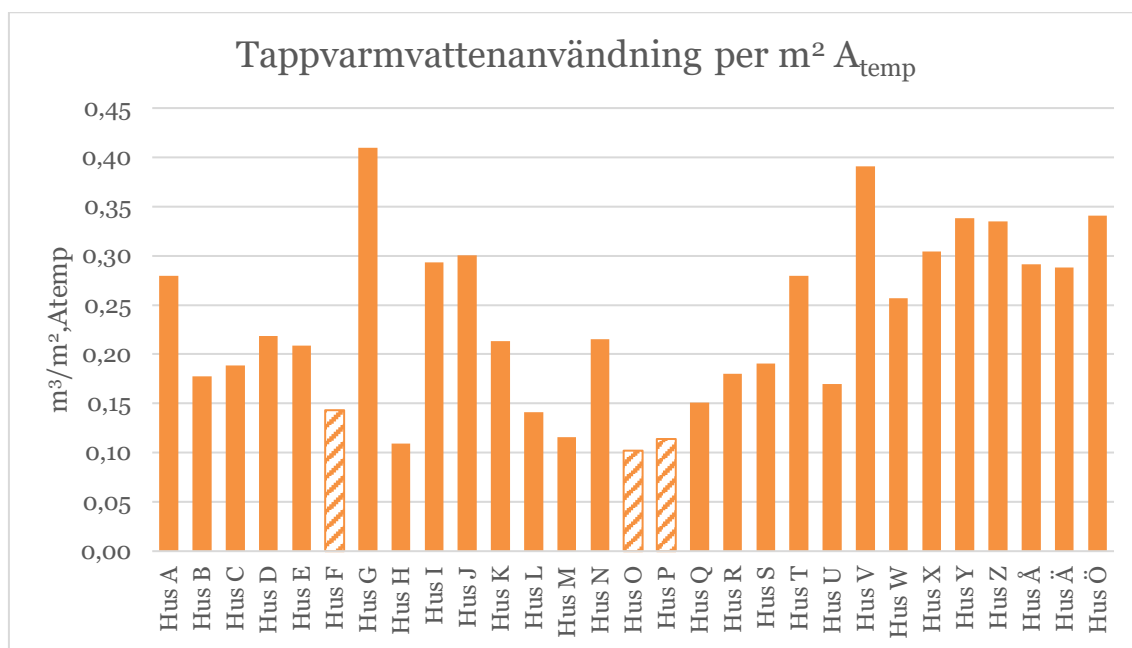
Flera av de undersökta husen ingår i olika bostadsrättsföreningar där varje förening har en undercentral som försörjer ett eller flera hus. För att kunna göra jämförelsen har vi grupperat hus motsvarande bostadsrättsföreningar för att ett separat hus inte ska gå att utläsa från en specifik gruppering.

Tabell 2: Jämförelse mellan statistik på lägenhetsnivå och från undercentraler

Gruppering av hus	Summa tappvarmvattenanvändning från mätare i lägenheter [l]	Total tappvarmvattenanvändning uppmätt från undercentraler [l]	Skillnad i procent [%]
1	1 801	1 899	5,2
2	5 134	5 213	1,5
3	1 632	1 684	3,1
4	1 060	1 125	5,7

Beräknad energianvändning

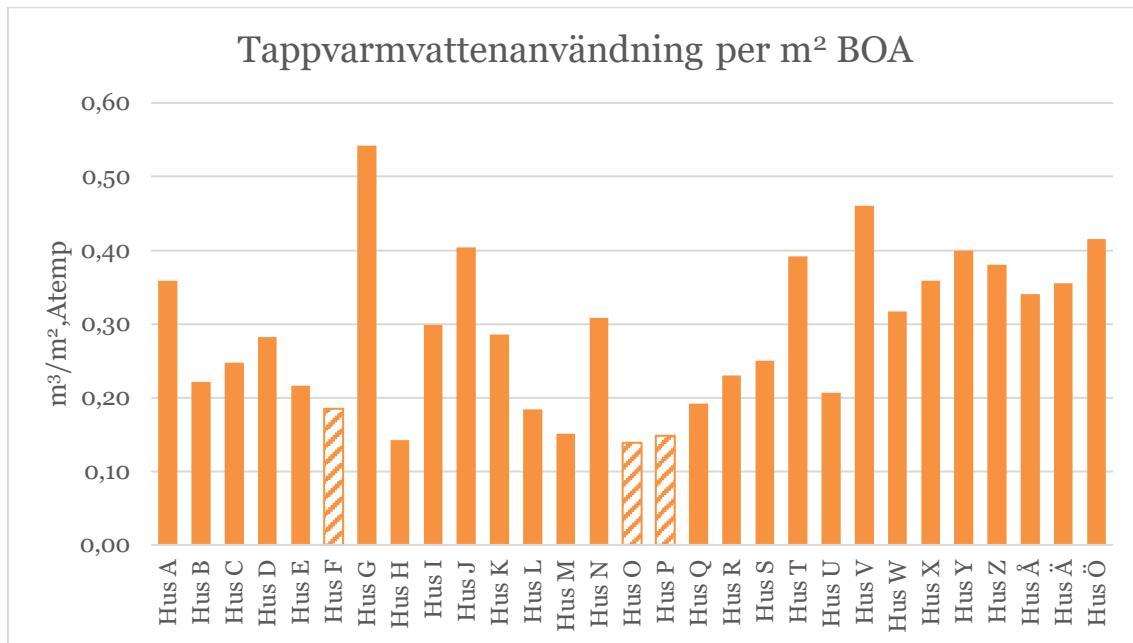
Den uppmätta tappvarmvattenanvändningen (m^3 per $\text{m}^2, A_{\text{temp}}$) varierar kraftigt mellan de undersökta flerbostadshusen, intervallet är mellan 0,1 – 0,41 $\text{m}^3/\text{m}^2, A_{\text{temp}}$. Noterbart är att de tre Bonumhusen alla har låg användning.



Figur 3: Tappvarmvattenanvändning per $\text{m}^2, A_{\text{temp}}$

Som framgår i figur 3 är det stora skillnader i tappvarmvattenanvändningen mellan flerbostadshusen. Vid närmare analys på lägenhetsnivå framgår det att även finns stora skillnader mellan lägenheterna. Mellan två identiska lägenheter är det ibland en skillnad med en faktor 13. Det finns inget klart samband mellan tappvarmvattenanvändningen och flerbostadshusens geografiska placering, A_{temp} eller antalet lägenheter, dessa redovisningar sker senare i rapporten. Det finns dock ett samband mellan de fyra flerbostadshusen med lägst användning (H, M, O och P) och det är att dessa består av relativt få och relativt stora lägenheter.

Motsvarande bild återfås om sammanställningen istället sker utifrån BOA. Skillnaden i fördelningen per $m^2 A_{temp}$ respektive $m^2 BOA$ är att BOA inkluderar en mindre del av byggnadens totala yta, och därför blir användningen fördelad på ytan högre.



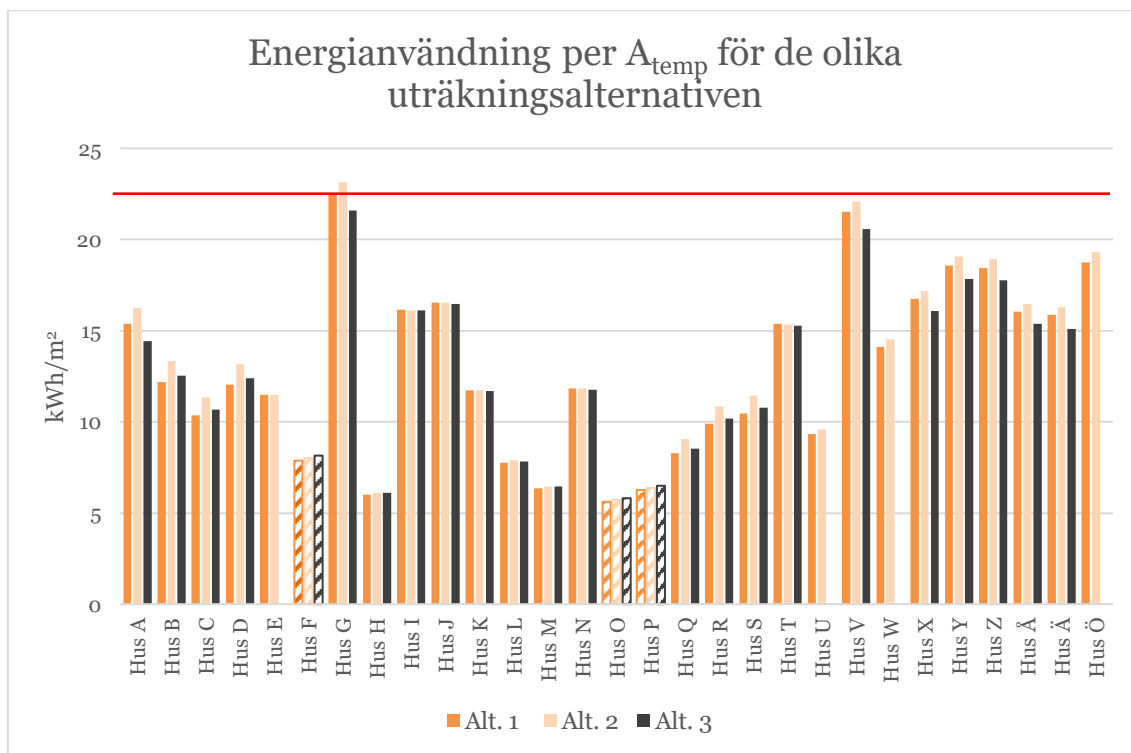
Figur 4: Tappvarmvattenanvändning per m^2, BOA

Tappvarmvattenanvändningen per A_{temp} som framkommit i analysen kan jämföras med Hyresgästföreningen, SABO och Fastighetsägarnas ”Rekommendation inom Individuell Mätning och Debitering”, som publicerades 2017-11-22. I rekommendationerna förs diskussion om hur mycket hyressänkningen skall vara vid införande av IMD av vattenanvändningen. I rekommendationen fastställs det, genom ett antal genomförda IMD-projekt, att en genomsnittlig årsanvändning av varmvatten är $0,7 m^3/m^2, A_{temp}$, att jämföra med den uppmätta användningen för de undersökta husen som ligger mellan $0,1$ och $0,41 m^3/m^2, A_{temp}$. Det ska dock tilläggas att den genomsnittliga årsanvändning i rekommendationen är under revision och antagligen kommer att sänkas. Den är även ett exempel på hur man ska räkna och skall inte ses som en rekommenderad nivå.

Vid beräkning av energibehov för uppvärmning av tappvarmvattnet har tre alternativ använts:

- Alternativ 1: Boverkets föreslagna schablonvärde på 55 kWh/m³
- Alternativ 2: mCpΔT - genomsnittlig utomhustemperatur för specifik ort
- Alternativ 3: mCpΔT - verklig kallvattentemperatur i nätet/månad

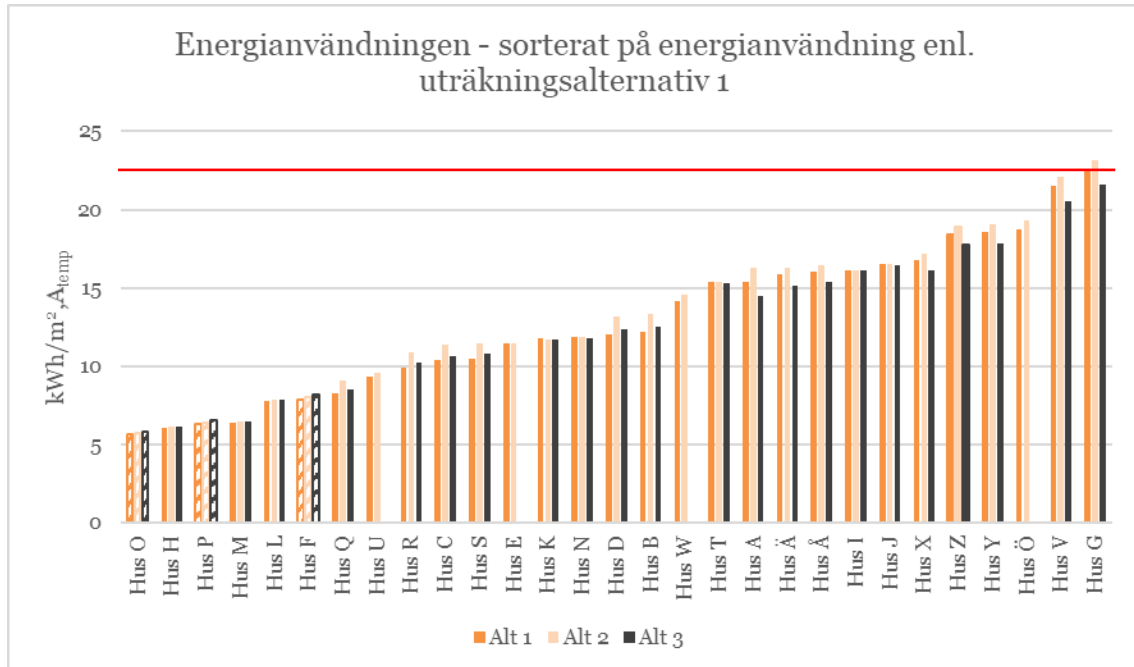
Resultatet för de olika alternativen att räkna ut energianvändningen skiljer generellt inte mycket. Skillnaden mellan de olika alternativen är som mest ± 1,8 kWh/m², annars ligger skillnaden i snitt på ca 0,3 kWh/m². Skillnaden på 1,8 kWh/m² beror främst på att den verkliga kallvattentemperaturen i nätet är högre än den genomsnittliga utomhustemperaturen för den orten, vilket gör att Δt (temperaturskillnaden på inkommande kallvatten till huset och utgående tappvarmvatten i kranarna) blir mindre för alternativ 3 än alternativ 2. För fyra flerbostadshus (E, U, W och Ö) har den verkliga kallvattentemperaturen i nätet inte erhållits, varpå det inte finns något resultat för uträkningsalternativ 3 för dessa.



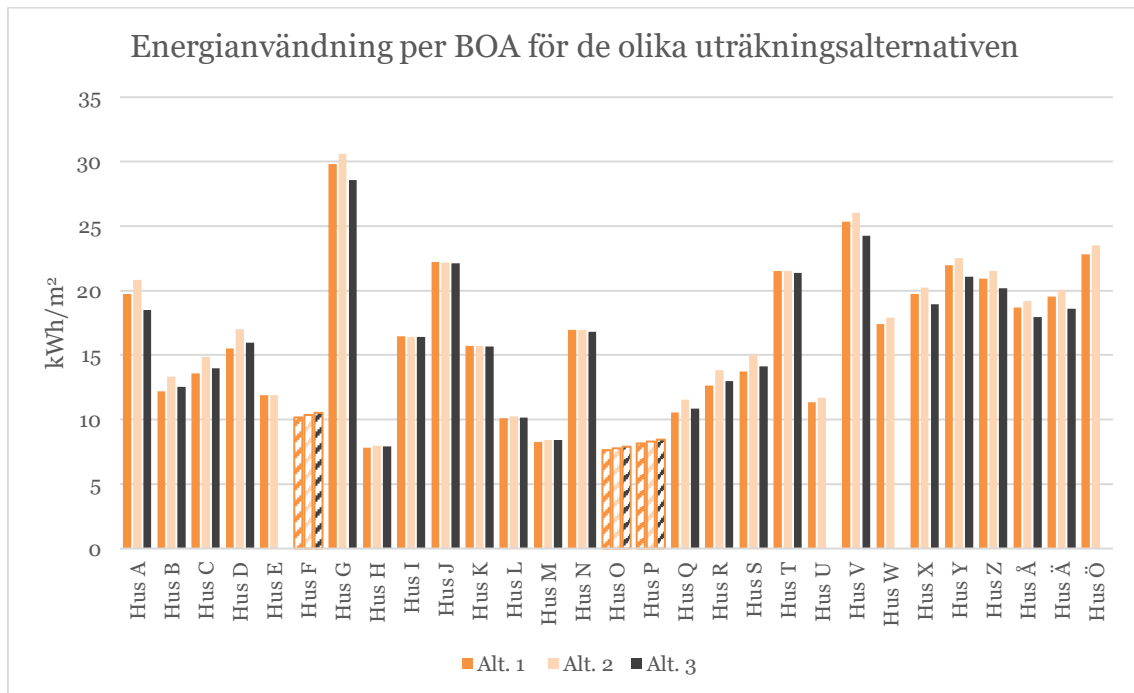
Figur 5: Energianvändning per m², A_{temp} för de tre beräkningsalternativen

Inget av de undersökta husen har en energianvändning per A_{temp} som överstiger den av Boverket normaliserade nivån på 22,5 kWh/m², A_{temp}. Vissa av flerbostadshusen påvisar väldigt låg energianvändning för tappvarmvattnet, ca 6 – 6,5 kWh/m².

Om sorteringen av underlaget i figur 5 sker från lägsta till högsta energianvändningen blir resultatet enligt följande:



Figur 6: Energianvändningen sorterat från lägsta till högsta enligt uträkningsalternativ 1.

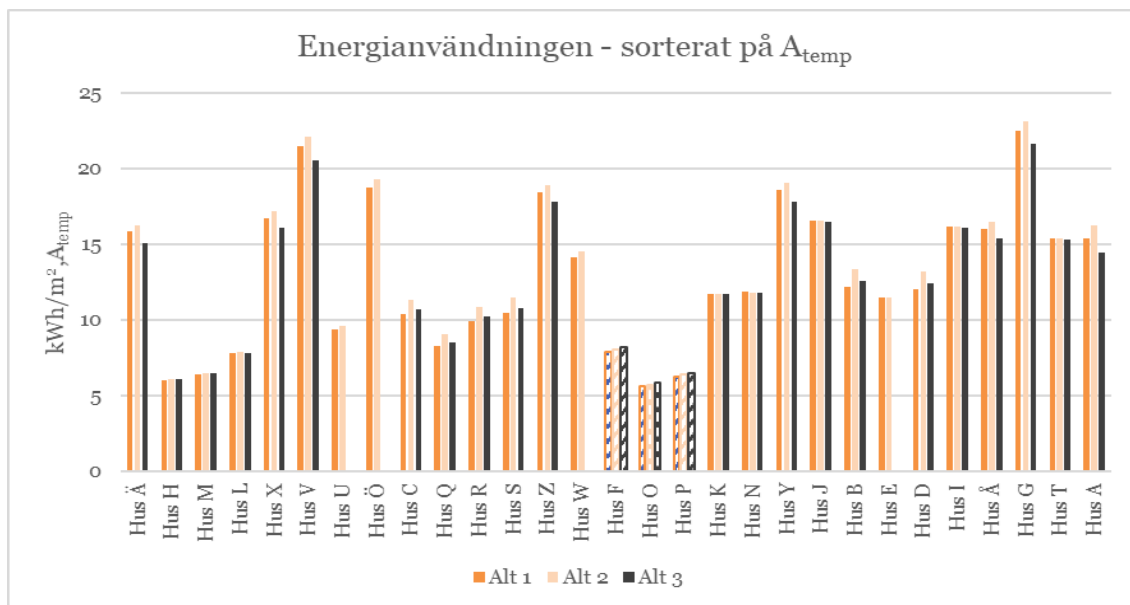


Figur 7: Energianvändning per m², BOA för de tre uträkningsalternativen

Sätts energianvändningen istället i relation till BOA ökar energianvändningen per m² jämfört med A_{temp} . Notera att det inte finns något krav som baseras på en fördelning per BOA, men det är ändå intressant att göra denna jämförelse då vissa fastighetsägare följer upp sitt bestånd med BOA som grund. För fyra flerbostadshus (E, U, W och Ö) har den verkliga kallvattenstemperaturen i nätet inte erhållits, varpå det inte finns något resultat för uträkningsalternativ 3 för dessa.

Analys av energianvändning

Nedan följer ett antal grafer där resultatet presenterats utifrån sortering av de undersökta byggnadernas A_{temp} , BOA, antal lägenheter och geografisk placering. Resultatet presenteras på detta sätt för att kunna analysera om det finns något samband mellan byggnadernas A_{temp} , antal lägenheter, geografisk placering och energianvändning för tappvarmvattenberedning.

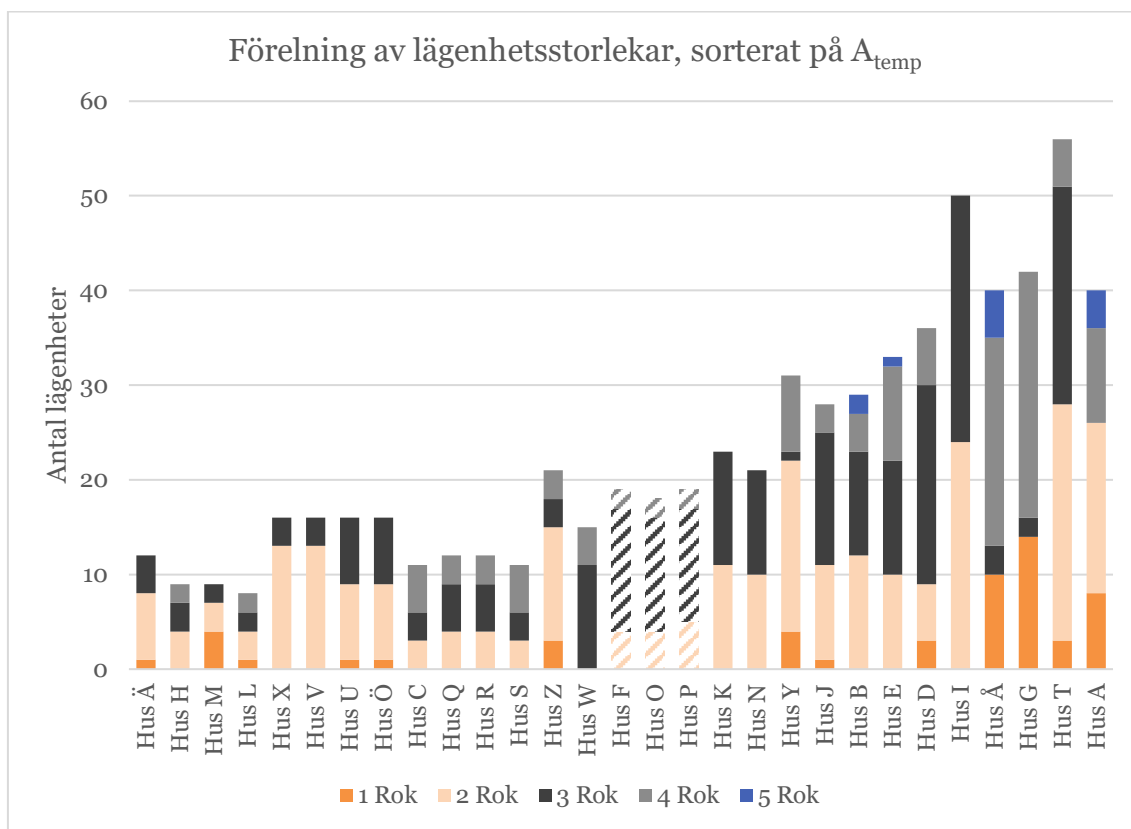


Figur 8: Energianvändningen sorterat från minsta till största A_{temp} för undersökta hus.

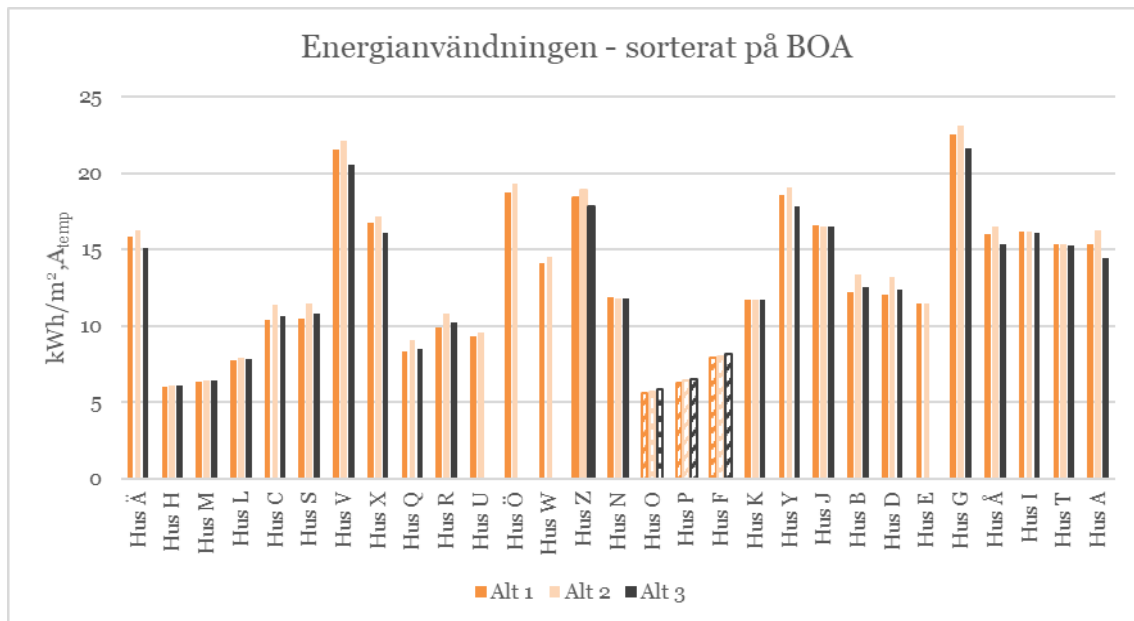
Det går att skönja en viss trend i att energianvändningen ökar med storleken på A_{temp} . Dock är variationen väldigt stor när det kommer till de husen som står ut från trenden (mellan hus Ä och hus W samt hus F och hus A) några av de husen som står ut är: Ä, X, V och Ö samt F, O och Ps.

Sorteringen visar annars att det inte finns några andra direkta samband mellan tappvarmvattenanvändningen och storleken på flerbostadshusen. Det minsta huset till ytan (Hus Ä) har liknande användning som de större husen. Bonumhusen ligger i mitten storleksmässigt, men lägst när det gäller energianvändning.

För att undersöka om det gick att finna ett samband mellan den eventuella trenden sorterades även flerbostadshusen lägenhetssammansättning utifrån A_{temp} . Avsikten var att klargöra om trenden/brytpunkten gick att koppla till husens lägenhetssammansättning. Något sådant samband gick inte att klargöra.

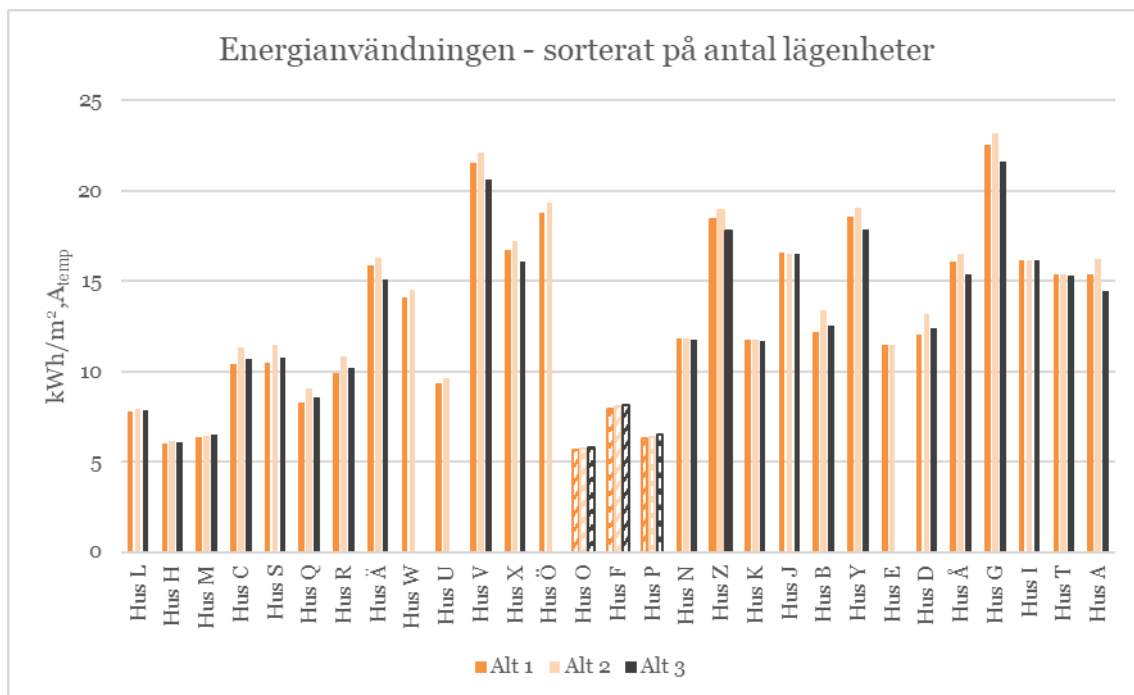


Figur 9: Flerbostadshusens lägenhetssammansättning sorterat på A_{temp} , minsta till största från vänster till höger.



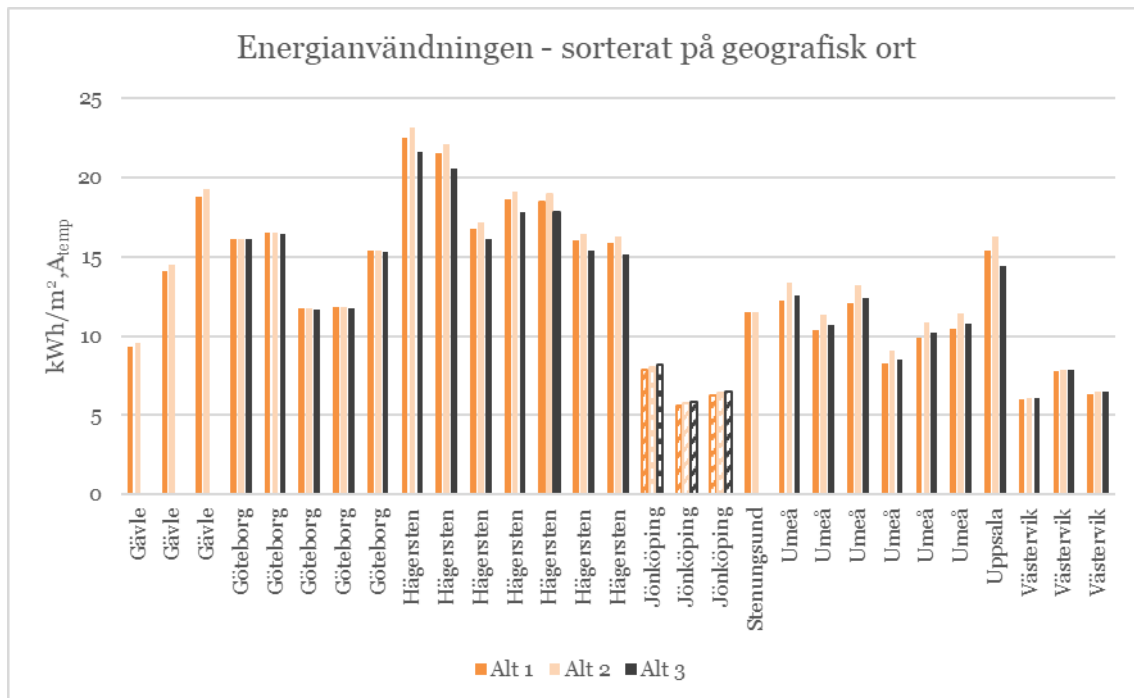
Figur 10: Energianvändningen för flerbostadshusen sorterat från minsta till största BOA i undersökta hus.

Inte heller när energianvändningen per m² BOA sorteras går det att utläsa något större samband. Ordningen är något omkastad jämfört med A_{temp}, detta då storleken på husen varierar mer med avseende på A_{temp}.



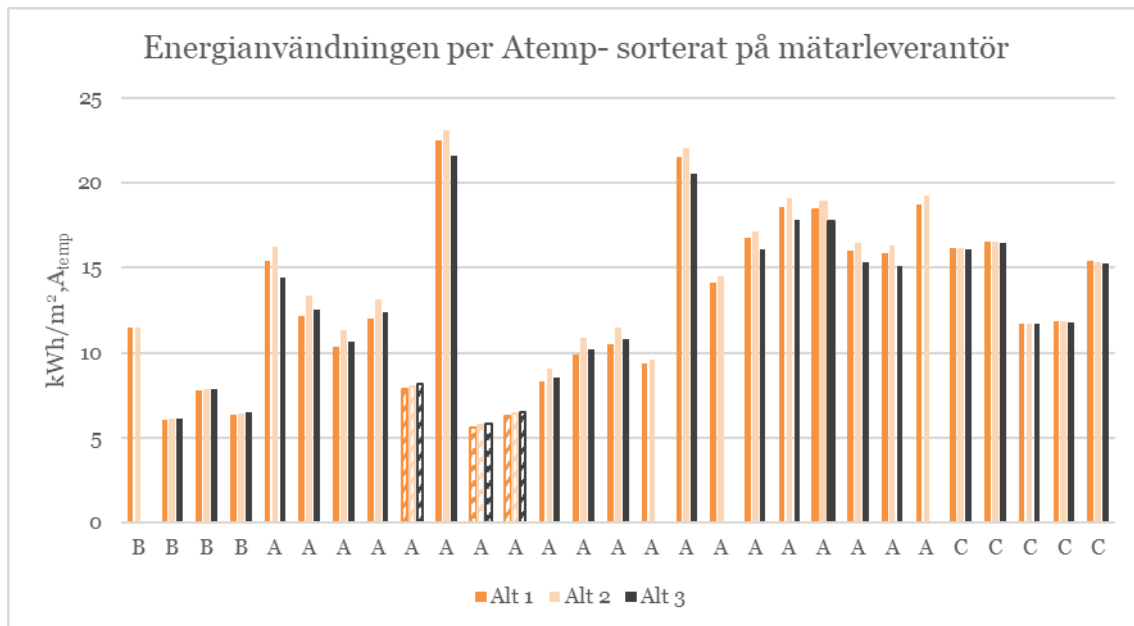
Figur 11: Energianvändningen för flerbostadshusen sorterat på antalet lägenheter i respektive flerbostadshus

Sorteringen ovan påvisar samma fördelning och trend som vid sortering på storlek för flerbostadshusen och därmed inte några andra klara samband. Detta då husen med flest antal lägenheter också har störst A_{temp} .



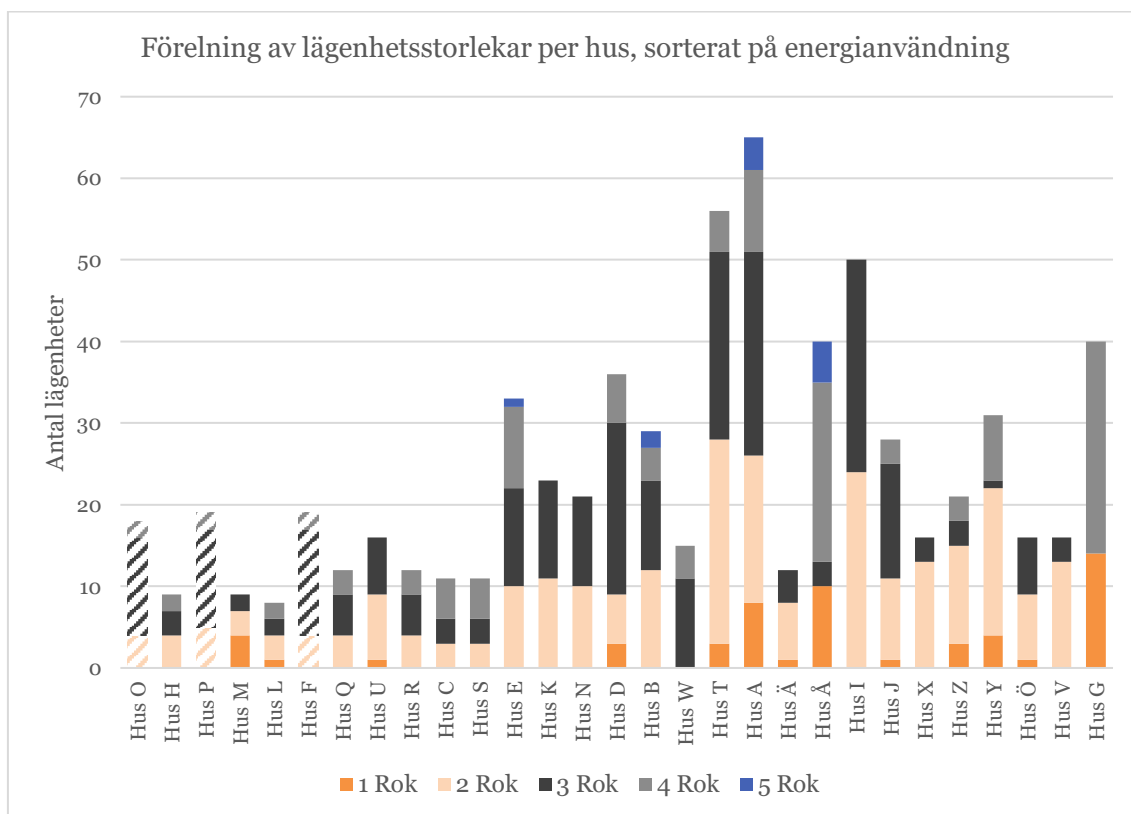
Figur 12: Energianvändningen för flerbostadshusen sorterat på ort

Sorteringen ovan på orter påvisar att det finns tydligare samband mellan orterna än mellan tidigare sorteringar (A_{temp} och antal lägenheter). Detta beror på att flerbostadshusen på respektive orter är relativt lika, detta gäller främst för Jönköping, Umeå och Västervik. Storleken på husen som är belägna i Hägersten varierar mycket.



Figur 13: Energianvändningen för flerbostadshusen sorterat på mätarleverantör

Sorteras resultatet utifrån den mätarleverantör som används i huset ser man att resultatet varierar mycket beroende på vilken hus eller förening som de sitter i. Leverantören B har låg användning, de används också i två föreningar som har få lägenheter och använder lite varmvatten per m². Mätarna som har levererats av C används i tre olika föreningar med varierande storlek, en förening är större till A_{temp} och antal lägenheter än snittet och den har också en högre energianvändning än snittet. Det är väldigt stor variation i energianvändningen för de olika husen som använder A mätare, detta på grund av att husen varierar till storlek, antal lägenheter, vattenanvändning och energianvändning. Resultatet av denna jämförelse är att det går att utesluta mätarleverantörens påverkan på resultatet.



Figur 14: Fördelningen av lägenhetsstorlekar i de undersökta husen sorterat på energianvändning.

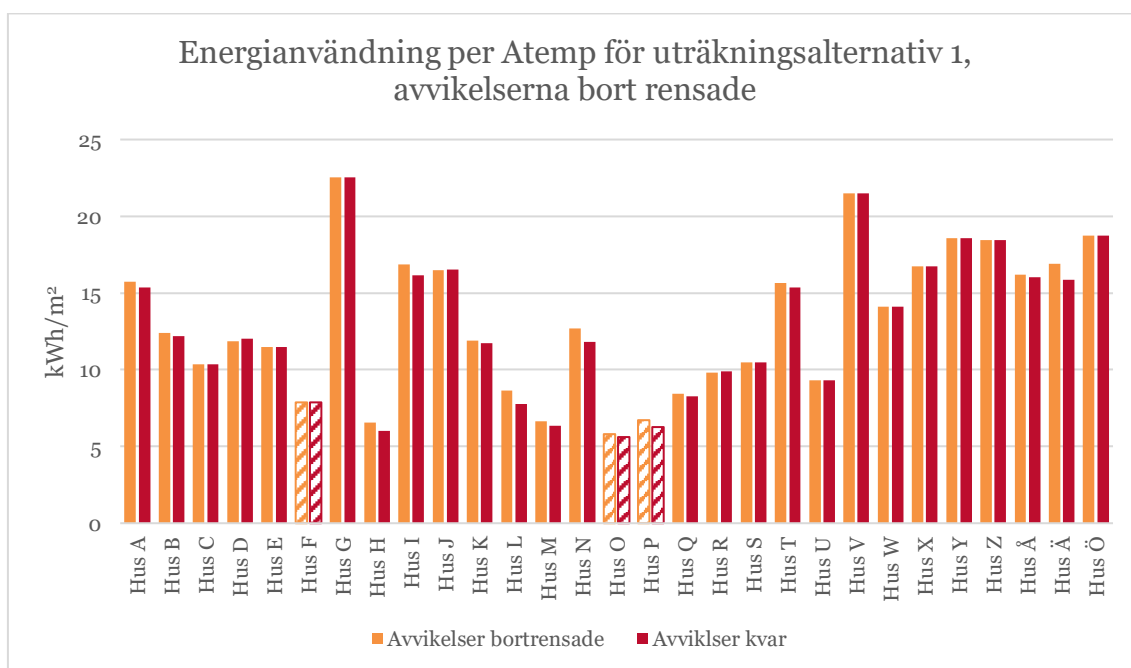
I figur 15 visas fördelningen av storlekarna i respektive hus sorterat efter vilken energianvändning för tappvarmvatten kWh/A_{temp},m²,år huset har, lägst energianvändning till vänster i figuren och högst till höger. Generellt består de undersökta husen av två eller flera lägenhetsstorlekar och de husen med många mindre lägenheter består också av flertalet större lägenheter. Inget generellt samband kopplat till hur fördelningen av lägenhetsstorlekar i husen och energianvändning kan skönjas.

Utifrån figuren verkar det som flerbostadshusen med högre antalet lägenheter till viss del har en större användning. Vidare analyser på mer data bör dock genomföras för att styrka detta samband.

Avvikelser

Totalt har 30 stycken avvikelser noterats i statistiken. Det är främst lägenheter som saknar mätvärden för vissa månader eller hela året. Några lägenheter har även haft en orimligt låg användning, liksom att någon enstaka lägenhet har haft en orimligt hög användning. Ansatsen i inledningskedet av denna förstudie var att göra en normalisering för dessa lägenheter.

En analys genomfördes när de lägenheterna med avvikelse togs bort helt ur statistiken. Analysen visar att det ger minimal påverkan på resultatet om de avvikande lägenheterna tas bort ur statistiken, vilket visas i figur 16 nedan. Hus Ä påverkades mest och skillnaden i resultatet gick från 15,9 till 16,9 kWh/m²,A_{temp},år. Eftersom påverkan på resultatet i stort var försumbar togs beslutet att inte normalisera användningen i de avvikande lägenheterna och att inte heller ta bort dem ur statistiken. Anledningen till avvikelserna beror främst på att lägenheterna inte var bebodda under en period, vilket kan spegla en normal boendebelastning i ett flerbostadshus.



Figur 16: Skillnaden i energianvändningen per A_{temp} för uträkningsalternativ 1 när avvikelserna är bortrensade respektive kvar.

Känslighetsanalys

Varierande temperatur

Resultatet av energianvändningen beror i uträkningsalternativen 2 och 3 på temperaturskillnaden mellan kallvattnet in i värmeväxlaren och den varmvattentemperatur som husets system har. I uträkningarna har en varmvattentemperatur antagits till 55 °C. För Hus A gjordes en analys för att se hur mycket varmvattentemperaturen påverkar energianvändningen. För att göra detta testades temperaturerna 50, 55, 60 °C. Resultatet visade att en ökning med 5 grader i varmvattentemperaturen resulterar i cirka 10 % ökning av energianvändningen i beräkningarna. Se resultatet i tabellen nedan.

Varmvattentemperatur °C	Total energi för tappvarmvatten kWh (Alt3)	Energi/Atemp kWh/m ²
50	83 750	13
55	93 000	14,4
60	99 600	15,5

Tabell 3: Känslighetsanalys för varierande varmvattentemperatur i ett av de undersökta husen.

Användning av tappvarmvatten per person

Tidigare fanns det i SVEBY underlag på hur mycket tappvarmvatten som en person använder, 18 m³/person, år. I förstudieansökan fanns en ansats att utifrån den nivån och personfördelning i BEN2 göra en beräkning över den tänkta energianvändningen. Det beskrivna upplägget ströks efter diskussion på medlemsmöte inom BeBo.

WSP har inte någon kännedom hur många som bor i respektive lägenhet men nedan följer en sammanställning över hur stor andel av lägenheterna som har en användning som understiger 18 m³. Sammanfattningsvis understeg användningen i 54 % av lägenheterna, fördelningen visas i tabell 4 nedan. Resultatet visar gissningsvis att det bor färre personer per lägenhetsstorlek än vad som anges i BEN2 eller att tappvarmvattenanvändningen per person är lägre.

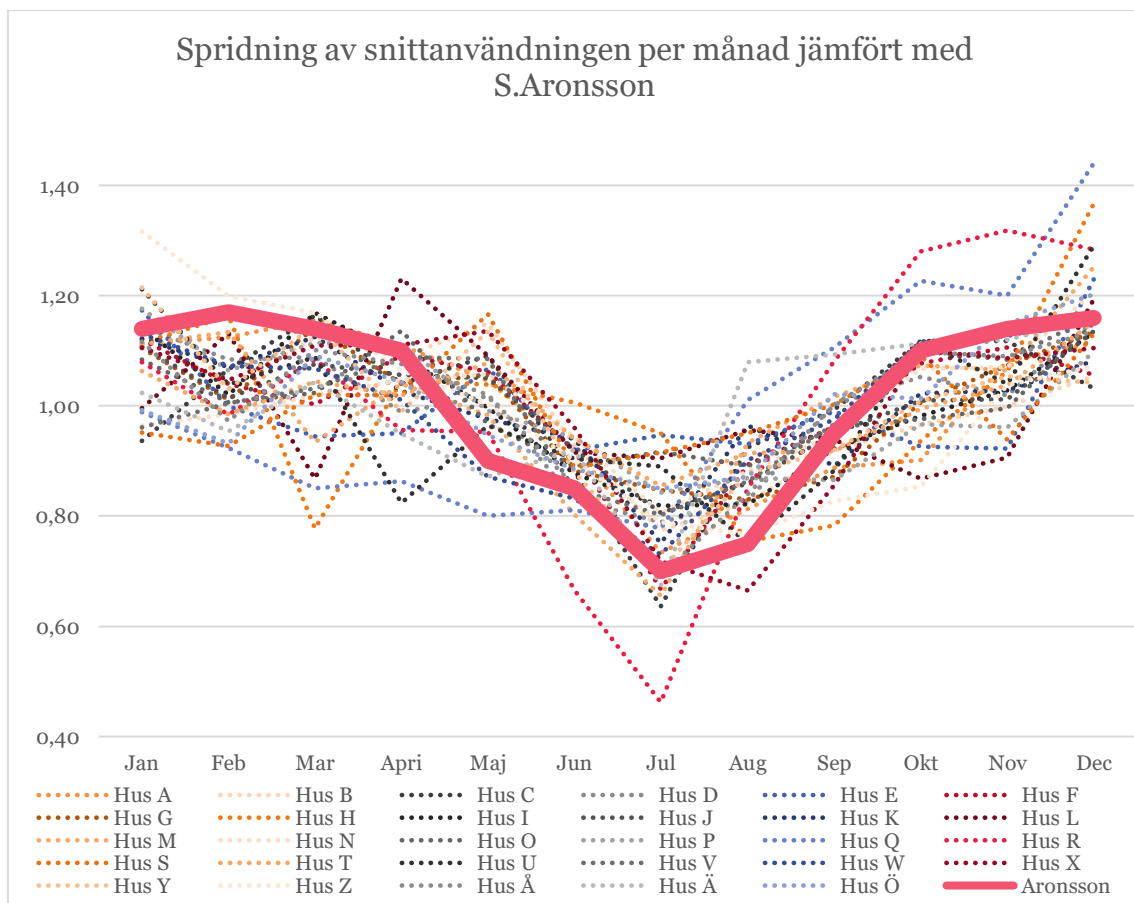
Rum	1 RoK	2 RoK	3 Rok	4 RoK	5 RoK
Antal lägenheter	54	242	259	127	12
Antal lägenheter under 18 m ³	32	128	115	35	5
Andel (%)	59	52	44	28	42

Tabell 4: antal lägenheter som har en vattenanvändning på under 18 m³

Snittanvändningen av tappvarmvatten per månad

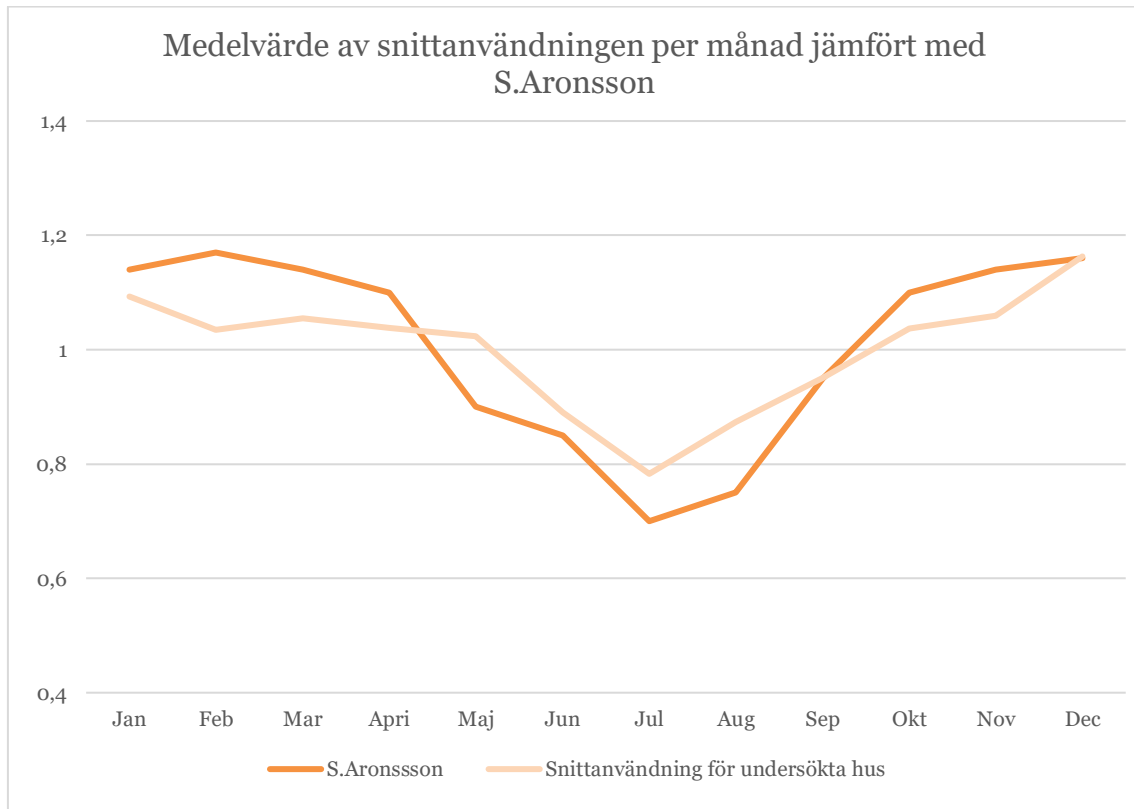
Fördelning av tappvarmvatten varierar över årets månader. Utifrån de undersökta flerbostadshusen varierar användningen jämfört med S.Aronsson². I S.Aronssons utredning sammanställdes 1996 och det ingick cirka 50 stycken flerbostadshus i den.

Snittanvändningen är mer konstant över året i jämförelse med tidigare studier, dvs. skillnad mellan användningen under vinter- respektive sommarhalvåret är inte så stor.



Figur 157: Fördelning av tappvarmvattnet per månad och byggnad

²S. Aronsson, Fjärrvärmekunders värme- och effektbehov – analys baserad på mätresultat från femtio byggnader, Chalmers tekniska högskola, 1996



Figur 168: Medelvärdet av snittanvändning av tappvarmvattnet

Slutsatser och rekommendationer

Beräkningarna och analyserna av Riksbyggens bestånd påvisar att energianvändningen för tappvarmvatten är lägre än den för Riksbyggen normaliserande nivå som är förslagna av Boverket. Intervallet är 6 – 23 kWh/m², år vilket ska jämföras 22,5 kWh/m², A_{temp}, år.

I förstudien har eventuella felkällor som kan påverka energianvändningen utretts och analyserats. Det är varken mätarfel, felaktigt beräknad energianvändning eller vakanta lägenheter som leder till den låga användningen i jämförelse med normaliserade värden. Även den totala uppmätta användningen i lägenheterna har jämförts med användningen i undercentraler och ingen betydande skillnad har setts, vilket säkerställer tillförlitligheten i data. Inledningsvis i förstudiearbetet fanns det en tanke att göra en normalisering för de vakanta lägenheterna. Dock var lägenheterna där det funnits avvikelser få (under 5 %) och därmed påverkar en uppräknig inte resultatet nämnvärt.

Det som kvarstår som kan styrka den låga energianvändningen är beteendet hos brukarna eftersom energianvändningen för tappvarmvattnet är direkt beroende mot beteendet hos brukarna. Riksbyggen har individuell mätning och debitering av tappvarmvattnet och snålspolande armaturer i sina nybyggda fastigheter vilket påverkar energianvändningen.

Enligt denna utredning har det framkommit att den för Riksbyggen normaliserande nivå 22,5 kWh/m² relativt hög jämfört med utfallet i de studerade flerbostadshusen. Utifrån Riksbyggens erfarenheter och uppmätt användning bör den normaliserade nivån utredas närmare.

Den korta känslighetsanalysen på en byggnad visade att uträkningsalternativen 2 och 3 påverkas till stor del av den verkliga varmvattentemperaturen i byggnaden. Om uppgifter för den verkliga tappvarmvattentemperaturen efter undercentralen hade funnits tillgänglig kan resultatet ha påverkats, dock hade energianvändningen för tappvarmvatten beredning legat på en nivå under den normaliserade nivå av Boverket. Detta är också en viktig del i idrifttagningsdiskussionen, vilken faktisk tappvarmvattentemperatur som ställs in att systemet skall hålla.

En frågeställning som uppkommit under arbetets gång är huruvida energianvändningen för tappvarmvattnet ska inkluderas i energikravet eller om det borde redovisas separat. Risken finns att det kan bli svårt för fastighetsägare att se sambanden mellan den faktiska energianvändningen och den som redovisas i energideklarationen där den normaliserade tappvarmvattenanvändningen sedan

Boverkets regeländringar i BBR och BEN från 2017 även ska inkludera en primärenergifaktor.

Inom projektet har det även skett en studie över hur användningen av tappvarmvattnet fördelar sig över årets månader. Vid en jämförelse med S.Aronsson visar mätningar från det undersökta beståndet en jämnare användning över årets månader, dvs. att användningen i snitt under vinterhalvåret är lägre och högre under sommarhalvåret än tidigare antagits.

Fortsatt arbete

Inom förstudien finns det en väl utarbetad metodik för att beräkna och jämföra energianvändningen för tappvarmvattenberedning. För att bygga vidare, fördjupa och komplettera analyserna i denna förstudie vore det bra att kunna fortsätta det påbörjade arbetet med underlag från fler flerbostadshus i form av ett samarbetsprojekt med fler BeBo-medlemmar.

I ett eventuellt fortsättningsprojekt kan ytterligare underlag innebära att analysen fördjupas, stärks och breddas. Som komplement till urvalet i denna studie kan större flerbostadshus där lägenhetsantalet överstiger 60 st lägenheter, befintliga hus (alla studerade byggnader i den här förstudien är nyproducerade bostadsrätter) samt hyresrätter undersökas. Även flerbostadshus med mer homogen lägenhetsstruktur, exempelvis flerbostadshus med endast 1 RoK eller 3 Rok, även en viss åldersstruktur hos de boende, exempelvis studentlägenheter eller bostäder som endast tillåter äldre (exempelvis 55+ boenden) kan komplettera och fördjupa analysen kring hur byggnadstyp och lägenhetssammansättning påverkar resultatet. Ytterligare statistik kan också bidra till att förfinas analysmetodiken och modellen som tagits fram i denna förstudie.

I ett sådant projekt skulle också ett perspektiv som kan undersökas vara flerbostadshus som mäter tappvarmvattenanvändningen men inte debiterar den individuellt, för att ytterligare stärka analysen kring hur betalningsviljan och brukarbeteendet påverkar användandet.

Ytterligare en intressant aspekt att studera som en del i ett fortsatt arbete är hur stor påverkan den verkliga varmvattentemperaturen i byggnaderna har på resultatet i beräkningen av den uppmätta användningen. För att kunna se om det finns tekniska lösningar som kan användas för att på ett mer precist sätt mäta och följa upp energianvändningen av tappvarmvattenberedningen. Det är också en viktig del i idrifttagningsdiskussionen, vilken faktisk tappvarmvattentemperatur som ställs in att systemet skall hålla.

I ett fortsatt projekt med syfte att fördjupa och stärka analysen kring den normaliserade nivån för tappvarmvatten finns redan en analysmodell och metod som funkar och enkelt kan appliceras på ytterligare data från andra flerbostadshus. Finansiering av ett sådant projekt kan sökas från exempelvis E2B2, med medfinansiering i tid från deltagande BeBo-medlemmar. En dialog förs med medlemmarna för att undersöka intresset hos dem kring ett fortsättningsprojekt. Ytterligare mätdata skulle då också kunna hämtas från Energimyndighetens genomförda mätningar i mätprogrammet för nära-nollenergibyggnader.

Bilagor

Bilaga 1 – Beskrivning av de undersökta husen

Bilaga 2 – Excelmodell

Bilaga 3 – Avvikelse rapport