

**Brukarindata för flerbostadshus**  
**Bakgrundsrapport till uppdatering**  
**SBUF – projekt nr 14302**

## Förord

Sveby har sedan starten år 2006 strävat efter att genom standardisering minska variationer vid utförande av beräkning, mätning, verifiering och avtal om byggnaders energianvändning. Brukarrelaterade indata till energiberäkningar för bostäder togs först fram 2007–2009. Värdena befästes sedan genom att Boverket 2016 införde krav på normalt brukande och verifiering i föreskriften BEN, BFS 2016:12. Således finns ett behov av uppdatering baserat på nytt underlag. Projektet är finansierat av SBUF, projektnummer 14302 (anslagsmottagare Peab), och Energimyndigheten samt samfinansiering via deltagande företag och organisationer.

I denna rapport presenteras framtaget underlag och analyser som utgör en bakgrund till Svebys anvisning Brukarindata för bostäder, version 2.0, som tagits fram baserat på och parallellt med detta arbete. Bakgrundsmaterial har tagits bort från anvisningarna och flyttats till denna bakgrundsrapport, för att tydliggöra skillnaderna mellan bakgrundsdata och anvisningarna. Dessutom har nya avsnitt om komfortgolvvärme m.m. tillkommit.

Avgränsning har skett till brukarrelaterade indata för bostäder i flerbostadshus. För småhus kan tills vidare samma brukarindata användas. I vissa fall har det varit svårt att renodla brukarindata varför även några angränsande faktorer tagits med för att göra anvisningarna mer användbara.

Underlaget baseras på insamlade uppgifter från ett 10-tal fastighetsägare från olika delar av landet. Vi är mycket tacksamma för deras bidrag.

Arbetet med rapporten har utförts av Per Levin tillsammans med en arbetsgrupp, som bestått av följande personer:

- Johan Svensson (Peab)
- Martin Falk (NCC)
- Rasmus Westin (Skanska)
- Per Levin (PE Teknik & Arkitektur)
- Mikaela Liss (PE Teknik & Arkitektur)
- Saif Al Sayegh (PE Teknik & Arkitektur).

Resultaten har dessutom förankrats i en referensgrupp, med direkt anknytning till projektet, bestående av följande personer:

- Björn Berggren (Sveriges Allmännytt)
- Fadi Alnaji (Stockholms stad)
- Henrik Forsgren (Riksbyggen)
- Jan-Ulric Sjögren (Stockholms stad)
- Kjell-Åke Henriksson (JM AB)
- Lars Pellmark (Skandia Fastigheter)
- Mikael Näslund (Boverket)
- Pia Hedenskog (Svenska Bostäder)
- Rikard Silverfur (Fastighetsägarna)
- Tommy Lenberg (Byggherrarna)
- Ulf Näslund (Vasakronan)
- Wilhelm Frisch Eriksson (Veidekke).

Projektgruppen vill med denna rapport beskriva underlaget som anvisningarna i Sveby brukarindata bostäder baseras på, och även tydliggöra skillnaden mellan underlag/bakgrund och de värden som ska användas vid energiberäkningar enligt Sveby brukarindata bostäder 2.0.

Stockholm i september 2024  
Per Levin

## Innehåll

1.	Inledning.....	4
	Bakgrund.....	4
	Syfte och mål .....	4
2.	Metod.....	5
	Statistikinsamling.....	5
	Litteraturstudie .....	5
	Förankring.....	6
	Bakgrundsunderlag för anvisningarna .....	6
3.	Rumstemperatur .....	7
4.	Vädring.....	8
5.	Behovsstyrd ventilation .....	13
6.	Solavskärmning.....	14
7.	Tappvarmvatten .....	15
8.	Hushållsel .....	19
	Statistik på hushållselanvändning .....	19
	Hushållselanvändning över året.....	19
	Hur stor andel av hushållselen blir nyttig värme? .....	20
	Mata in hushållsel på hela $A_{temp}$ eller bara på bostadsarea? .....	21
9.	Komfortgolvvärme.....	25
10.	Övrig fastighetsel .....	26
	Hissar .....	26
	Värmekablar till hänggrännor och stuprör.....	27
	Garagebelysning.....	27
	Trapphus- och korridorbelysning .....	27
	Entré- och fasadbelysning.....	27
	Styrskåp .....	27
11.	Hushållsel som oftast mäts under fastighetsel.....	29
	Tomtbelysning.....	29
	Tvättstuga .....	29
	Laddare för elfordon .....	29
12.	Personvärme .....	31
13.	Förslag till fortsatt arbete .....	33
14.	Övergripande referenser version 1.0.....	33
15.	Bilaga 1. Tappvarmvatten .....	34
16.	Bilaga 2. Hushållsel .....	36
17.	Bilaga 3. Underlag för vädringspåslag från version 1.0 .....	38

## 1. Inledning

I denna rapport redovisas underlaget som Svebys anvisning Brukarindata bostäder 2.0 baseras på. För värden som ska användas för energiberäkning hänvisas till Brukarindata bostäder 2.0. Här beskrivs endast underlaget uppdelat per parameter, både nytt och gammalt. För vissa parametrar har nytt underlag inte gått att finna inom ramen för detta projekt, vilket framgår av texten för respektive parameter.

### Bakgrund

Energiberäkningar för byggnader enligt BBR och BEN måste utföras verklighetsnära och med säkerhetsmarginal för att ta höjd för avvikelser mellan beräkning och verklighet. Byggnadernas användning påverkar deras energiprestanda, även om brukarnas direkta användning (hushålls- och verksamhetsenergi) inte ingår i densamma.

Energiberäkningar görs i olika skeden i byggprocessen. Vid beräkning i tidiga skeden, som vid bygglov, saknas mycket av den detaljerade information som behövs. Efterhand som projektet går vidare bestäms utförandedetaljer och beräkningarna behöver därför uppdateras under projektets gång, samt även för det slutgiltiga utförandet. Att veta hur byggnaden kommer att brukas är naturligtvis svårt för byggherre och entreprenör, speciellt för de delar de inte har rådighet över, till exempel inomhustemperatur, vädring, tappvarmvatten, hushålls- och verksamhetsel, solavskärmning. Boverket har hela tiden ansett att det är branschen som ska ta fram dessa värden.

Under åren 2007–2016 utförde Sveby projekt för att ta fram brukarindata och tillhörande anvisningar för energiberäkningar för bostäder, kontor och undervisningsbyggnader. Dessa har sedan dess använts av hela branschen och standardiserat energiberäkningarna. Nästan alla Svebys brukarindata fastställdes också 2016 i Boverkets föreskrift BEN.

Sedan Svebys brukarindata togs fram, har det skett en teknikutveckling av beräkningsprogram och elektrifiering av samhället samt en viss förändring av hur byggnaderna används. Bland annat SBUF-stödda projekt genomförda de senaste fem åren har pekat på förändringar i hushållsel- och tappvarmvattenanvändning. Det har därför uppkommit behov av uppdatering av Svebys brukarindata, där bakgrunden redovisas i denna rapport. För värden som ska användas vid energiberäkning hänvisas till Sveby Brukarindata 2.0.

### Syfte och mål

Projektets syfte var att ta fram nytt underlag för brukarindata i flerbostadshus inför en uppdatering av anvisningarna för brukarindata för bostäder.

Målet för projektet var att öka energiberäkningars precision i jämförelse med uppmätta värden och standardisering, genom att utveckla nya mer heltäckande branschgemensamma beräkningsanvisningar inklusive nya brukarindata och underlag.

Målet är också att anvisningarna ska sanktioneras av Boverket i samband med kommande krav i "Möjligheternas byggregler".

## 2. Metod

I detta avsnitt beskrivs metodiken kring hur underlaget för de nya anvisningarna har tagits fram.

### Statistikinsamling

Statistik för användning av tappvarmvatten, hushållsel och vissa komponenter av fastighetsel i flerbostadshus har inom denna studie samlats in från ett totalt fastighetsägare och entreprenörer. Även statistik för avloppsvärmeväxlare och komfortgolvvärme efterfrågades men för lite mätdata inkom för dessa för att nya slutsatser skulle kunna dras. Dock har data om komfortgolvvärme från nyare SBUF-projekt varit tillgängligt.

Kriterierna för att insamlad statistik skulle kunna användas var:

- Inte äldre mätdata än från 2018
- Månadsvisa mätningar
- Obligatoriska basdata för byggnaden ifyllda.

I de obligatoriska basdata ingick information om byggnadsnamn, byggår,  $A_{temp}$ , hyresrätt eller bostadsrätt, om statistiken innefattade något annat än bostäder, IMD, energieffektiva sanitetsarmaturer, avloppsåtervinning, komfortgolvvärme, tvättstuga samt om eventuellt bidrag från solceller eller solfångare var bortdraget från statistiken eller ej. I formuläret var dock inte en definition av energieffektiva sanitetsarmaturer specificerad vilket innebär att det inte med säkerhet går att säga om det är Klass A eller någon annan typ av armaturer som avses för dom som svarat Ja på denna fråga.

Statistiken för tappvarmvatten var möjlig att skicka in som kubikmeter eller som kWh. I de fall statistiken erhöles i kubikmeter har projektgruppen omvandlat månadsvärdena till kWh med schablonsiffran 55 för samtliga månader.

Statistik har efterfrågats genom:

- Byggherrarnas nyhetsbrev
- Svebys hemsida
- Svebys styrgrupp
- Personlig kontakt efter tips.

Inkommen statistik för tappvarmvatten:

- 90 st byggnader (86 st med statistik från alla månader)
- 5 290 st lägenheter
- 19 st olika orter
- 24 st olika byggår
- 58 % hyresrätter 42 % bostadsrätter
- Bidrag från: PEAB, Skanska, NCC, Familjebostäder, HSB, Kopparstaden, HFAB, Riksbyggen, Stockholmshem, Uddevallahem, Svenska Bostäder, ÖBO.

Inkommen statistik för hushållsel:

- 75 st byggnader (71 st med statistik från alla månader)
- 3 914 st lägenheter
- 17 st olika orter
- 14 st olika byggår
- 42 % hyresrätter 58 % bostadsrätter
- Bidrag från: PEAB, Skanska, NCC, Familjebostäder, HSB, Kopparstaden, HFAB, Riksbyggen, Stockholmshem, Uddevallahem.

Till inkommen statistik för vissa komponenter för fastighetsel samt utvändigt elanvändning har PEAB, Skanska, NCC, Kopparstaden, HFAB, Stockholmshem och Uddevallahem bidragit.

### Litteraturstudie

En litteraturstudie har utförts där rapporter inom området brukarindata som utförts de senaste 5 åren gåtts igenom. De studier som ansågs tillföra relevanta uppgifter har använts som referens i projektet. För hushållsel,

komfortgolvvärme och tappvarmvatten har det utförts ett flertal relevanta nya studier som har kunnat användas i detta projekt. För övriga brukarindata finns det dock mycket få nya studier.

## **Förankring**

Arbetet har förankrats genom deltagare i projektets arbetsgrupp och referensgrupp, vilka beskrivs i förordet, samt remiss via Byggherrarnas energibrev och Svebys webbplats. Erhållna synpunkter har arbetats in i slutliga versionen av anvisningen.

Dessutom har diskussioner förts med sakkunniga inom vissa delområden, som beskrivs nedan.

Diskussion med beräkningsprogramtillverkare har genomförts för att säkerställa att anvisningarna på ett enkelt sätt kan användas i de vanligaste energiberäkningsprogrammen. Input inhämtades även på vad programtillverkarna sett för svårigheter eller önskemål om förtydliganden gällande brukarindata. De programtillverkare som diskussion skett med var: Equa, Strusoft, Energiberäkning.se samt Rise (TMF).

Diskussion med sakkunniga inom solavskärmning har skett för att inhämta input och uppdateringar som skett inom området kopplat till anvisningarna. De sakkunniga som diskussion skett med var: ACC glaskonsult och Equa.

## **Bakgrundsunderlag för anvisningarna**

I denna rapport återfinns bakgrund och underlag för gamla och nya Brukarindata bostäder, uppdelat per parameter. Underlaget är inte tänkt att användas för energiberäkningar. För detta hänvisas till Brukarindata bostäder 2.0.

För vissa parametrar har inget nytt underlag kunnat tas fram inom ramen för detta projekt, vilket framgår av texten vid respektive parameter. För tex vädring har det inte kommit något nytt och då är det i princip den gamla texten som klippts in.

### 3. Rumstemperatur

Inga nya underlagsdata har samlats in. Inomhustemperaturer för kylning har tagits med eftersom komfortkyla blir allt vanligare i nya bostäder. Kylningstemperaturen baseras på Folkhälsomyndighetens nya allmänna råd avseende högsta inomhus temperaturer.

#### Referens

- Folkhälsomyndighetens allmänna råd om temperatur inomhus. HSLF-FS 2024:10 (Ersätter "Temperaturer inomhus" från 2005.).

#### Bakgrund till version 1.0

För inomhus temperaturer finns ett flertal undersökningar med väl överensstämmande värden. I början på 90-talet gjordes en mätstudie på 1200 bostadshus vilken redovisade en genomsnittstemperatur under uppvärmningssäsongen för småhus på 20,9 °C och för flerbostadshus 22,2 °C (ELIB, 1992). Under en vintervecka har temperaturer i 390 hushåll, varav 346 småhus, mätts med samma resultat 20,9 °C i medeltemperatur (Hägerhed Engman, 2006). Dessa stämmer också väl överens med mätningar gjorda av Hiller (Hiller, 2007) där medeltemperaturer i 22, 19 respektive 16 småhus mätts under 4 vinterdagar med resultatet 20,9; 20,7 och 20,6 °C.

Mätningar har gjorts i 20 s.k. passivhus under två vintersäsonger vilket visar ett något annorlunda resultat med en medeltemperatur på 23,3 °C (Ruud och Lundin, 2004). Detta kan bero på flera orsaker, där en kan vara att de boende vill ha en högre temperatur för att kompensera för att det inte finns några varma radiatorer under fönster. I en ny version av Kravspecifikation för passivhus i Sverige 2008, anges att en inomhustemperatur av 20 °C ska användas vid beräkning. I beräkningsanvisningar som finns för Hammarby Sjöstad anges att 22 °C ska användas. I Skanskas, JMs, Veidekkes, Peabs och NCCs beräkningsanvisningar anges också 22 °C för flerbostadshus och 21 °C för småhus. I byggreglerna anges att en inomhustemperatur på 22 °C kan användas om den är okänd vid projektering.

Tidsstyrning av temperatur i småhus kan förekomma genom nattsänkning (eller dagsänkning), vilket inte varit fallet i ovan nämnda undersökningar. Eftersom det är nästan omöjligt att förutsäga hur brukarna använder systemen rekommenderas att den ovan nämnda lägsta inomhus temperaturen används även för dessa fall.

Socialstyrelsens allmänna råd om temperaturer inomhus är att lufttemperaturer inte bör understiga 20 °C eller överstiga 24 °C vintertid och 26 °C sommartid. Golvtemperatur bör inte vara under 18 °C (BBR kap 6, 16 °C). Endast mätningarna i de 20 passivhusen redovisar temperaturer även på sommaren där medeltemperaturen inomhus ligger på nära ca 25,2 °C, dvs nära 2 °C högre än under vintern. Ett standardvärde för inne temperatur i svenska småhus på sommaren skulle kunna vara 23-25 °C. Temperaturökningen sommartid beror sannolikt på mer solinstrålning och att interna tillskott är stora i förhållande till värmeförlusterna. Användandet av de högre inomhus temperaturerna vid energibehovsberäkning kan ge en ökad användning av värmeenergi som inte motsvaras av köpt energi. Övertemperaturer undviks vanligen med solavskärmning och ökad vädring sommartid, före installation av mekaniskt kylsystem.

#### Referenser till version 1.0

- Socialstyrelsen, "Temperaturer inomhus", ISBN: 91-7201-972-7, 2005.
- Lövehed Li, 1995, "Villa '95 ett yt- och energisnålt enfamiljshus", Lunds universitet, Lunds tekniska högskola, Institutionen för byggnadskonstruktionslära, Rapport TABK -95/3029.
- Hiller, C., 2007, "Hållbar energianvändning i småhus - etapp II" (pågående doktorandprojekt vid SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och Lunds Tekniska Högskola)
- Hägerhed Engman, L., "Indoor Environmental Factors and its Associations with Asthma and Allergy Among Swedish Pre-School Children". DBH-studien, Report TVBH-1015, Building Physics LTH, Lund, 2006.
- Ruud, S. och Lundin, L., 2004. "Bostadshus utan traditionellt uppvärmningssystem - resultat från två års mätningar", SP RAPPORT 2004:31, SP
- Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås (Lindåshusen)
- Kravspecifikation för passivhus i Sverige - Energieffektiva bostäder, Version 2008:1 Forum för energieffektiva byggnader (FEBY). LTH rapport EBD-R-08/21, IVL rapport nr A1548.
- Metod för energiberäkning mot BBR 2006. Hammarby Sjöstad, 2007

## 4. Vädring

Nytt underlag till vädring begränsas till en vädringsstudie för ett mindre flerbostadshus som framkom under litteratursökningen, se referat nedan. Underlaget har inte varit tillräckligt för att ändra i brukarindata.

Att mäta vädringens inverkan på luftomsättningen innebär ett omfattande projekt. Dels ska öppningstider mätas på alla fönster och dörrar och helst även öppningsgrad på dessa. Sedan behöver luftomsättningens ökning beräknas utifrån öppningarna och resp. öppningstid. Att mäta luftomsättningen kontinuerligt är svårt att göra för en hel byggnad, speciellt utan att påverka brukarna.

### Studiens slutsatser om vädringsvanor och energipåverkan

Studien ger ett exempel på uppmätta vädringsvanor i ett flerbostadshus med tolv lägenheter. För den aktuella byggnaden kan påverkan av uteklimatet och årstider på vädringsvanorna utläsas genom kontaktgivare i fönster och dörrar.

Fler vädrar under sommaren då det är varmt, än under vintern. Fönster tenderar att vara öppna längre under vintern och vid lägre utetemperaturer jämfört med balkongdörrar.

Dörren till den inglasade balkongen står mer öppen än motsvarande "vanlig" balkongdörr. Dörrvädringen sker dock mest på dagtid. Nattetid och på vintern är fönstervädring vanligare i huset.

Den lilla skillnaden i vädringsvanor mellan vardagar och helgdagar kan tyda på att få av de boende i huset förvärvsarbetar.

Hur stor skillnaden blir mellan beräkningsresultat med och utan vädring beror på den okända öppningsgraden samt beräkningsmodellen för luftströmningen genom öppningen. Olika beräkningsalternativ har provats och ett rimligt antagande från detta är att vädringen ökar energianvändningen mellan 3 och 8 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> för denna byggnad.

Om vädringsschema ska användas i energiberäkningar, till exempel istället för vädringspåslaget, behöver detta årstidsanpassas. Vädringen sommartid är större än vintertid, vilket minskar vädringens påverkan på energianvändningen jämfört med om ett fast vädringsschema används under hela året.

Osäkerheter i studien finns avseende byggnadens och de boendes representativitet för att kunna extrapolera resultaten, öppningsgraden vid vädring, samt beräkningsmodellen för luftflödet genom öppningarna. Frågan är också hur själva kontaktblecken påverkar de boendes vädringsvanor, det vill säga vilken vetskap de boende har om att kontaktblecken används i uppföljningen.

### Referens

Levin, Kempe, Bergsten, 2018, Utvärdering av vädring i ett flerbostadshus, Energi & Miljö nr 9 2018.

### Bakgrund från version 1.0

Det bör poängteras att både variationen och osäkerheterna är stora, dels hur mycket och hur länge de boende vädrar, dels vilken ökning av luftomsättningen som erhålls av detta. En beräkningsstudie av beteende och reglerstrategier visar att vädringsvanor har stor inverkan på energianvändningen (Eriksson och Wahlström, 2001).

Vädringens verkliga inverkan kan bli betydligt större om injustering av värme- och ventilationssystemen inte utförs så att önskade inomhustemperaturer eller uteluftmängder erhålls.

Tre olika sätt att mata in inverkan av vädringsvanor provades: Energipåslag på byggnadens energiprestanda (specifika energianvändningen), som en ökning av byggnadens luftläckning och som en ökning av det fläktstyrda ventilationsluftflödet. De olika inmatningsmetoderna har kalibrerats med Enorm-programmet att stämma överens med den bedömning av ökad luftomsättning som utfördes.

Inmatning som påslag på otäthet innebär att ett värde på ökad luftomsättning på grund av vädring omräknats till tryckprovningresultat. Detta betyder att den förväntade luftläckningen på klimatskärmen ökas med tabellvärdet nedan. Tidigare fanns krav i BBR på 0,8 l/sm<sup>2</sup> som maximalt tillåten luftläckning, men i nya reglerna ingår luftläckningen i energikravet, så att den förväntade luftläckningen ska användas. Notera att arean här avser omslutningsarean för klimatskärmen, (A<sub>om</sub>).

Vid inmatning som ökade fläktstyrda ventilationsflöden tillkommer också en ökning av el till fläktar för de flesta beräkningsprogram, vilken kan vara av olika storlek beroende på ventilationssystem och SFP-tal på fläktarna. Detta har förstås inte med verkligheten att göra, och viss hänsyn till detta har tagits vid beräkningen av påslagens storlek.



Följande jämförbara påslag beräknades med Enorm-programmet för ett flerbostadshus och ett småhus i Stockholm:

Inmatningsmetod		Beräknat påslag	
		F-vent (FH/SH)	FTX-vent (FH/SH)
1.	Beteende- och utrustningsstyrda indata för bad, dusch, handtvätt, textiltvätt, disk, övrigt	4/4	4/4
2.	Omräknat till påslag på otäthet (l/s m <sup>2</sup> vid 50 Pa tryckskillnad)	0,5/0,4	0,5/0,3
3.	Ökning av konstanta luftflöden för ventilation	2,3/4	$(2,3/(1-\eta))/(2,3/(1-\eta))$

FH = Flerbostadshus, SH=Småhus;  $\eta$ = Verkningsgrad på värmväxlare

Tabell 3.2.1. nedan visar mer i detalj inverkan av olika inmatningsalternativ för ett flerbostadshus med 15 lägenheter. Beräkningsunderlag visas i bilaga.

Tabell 3.2.1. Inverkan på energianvändning på grund av vädring för några olika antaganden för ett flerbostadshus med 15 lägenheter och F-ventilation utan återvinning placerat i Stockholm. Resultaten baseras på beräkning med Enorm-programmet. Vädringens betydelse blir större vid FTX-ventilation.

Vädringsfall	Ökat vädringsflöde som frånluft	Ökat vädringsflöde som otäthet	Minskad energi-prestanda	Ökad energi-användning	Ökad användning av fläktel vid F-vent
	l/s och lgh	l/s m <sup>2</sup> vid 50 Pa	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh
MEBY	2,3		4	4 879	282
		0,5	4	4 678	0

Rekommendationer för påslag för vädring har också påträffats i några andra beräkningsanvisningar, vilka redogörs för nedan.

NCC använder i sina beräkningsanvisningar för Enorm-programmet en förhöjd otäthetsfaktor på 1,4 l/s m<sup>2</sup> vid 50 Pa, vilket motsvarar ett genomsnittligt luftflöde av ca 7 l/s och småhus och 3 l/s per lägenhet. Värdet bygger på ett ingenjörsmässigt antagande. På detta sätt ökar inte fläktelen på grund av vädringen.

I beräkningsanvisningar för Hammarby Sjöstad 2006 och för Skanska, ska 7 kWh/m<sup>2</sup> BRA i på slag på energianvändningen användas för vädring och forcerad ventilation (ca 1 timme per dag). Bakgrund till detta är okänd.

Beräkningsanvisningar för småhus har tagits fram av SP på uppdrag av STR (Sveriges Trähusfabrikanter) 2007, vilka innehåller ingenjörsmässiga antaganden, där vädringen utförs som ett påslag på kökskåpans forceringsflöde med 60 l/s under en timme per dag under årets kallaste 1/4-del. Ökad energianvändning på grund av vädring kan indelas i två delar:

1. Hur kan vi beskriva normala vädringsvanor?
2. Vilket ökat uteluftsflöde resulterar det i?

### Vädringsvanor

Statistik för vädringsvanor i flerbostadshus finns i relativt stor omfattning genom frågor i Stockholmsenkäten, där vädringstider och frekvens efterfrågas. Detta ger dock inte tillräcklig information för att kunna beräkna ökad luftomsättning. Frågorna täcker om och hur länge vädring sker, men inte hur många fönster som är öppna och öppningsgraden. Nästan alla vädringsstudier omfattar befintlig bebyggelse utan koppling till typ av ventilationssystem.

En utökad Stockholmsenkät genomfördes i det sk MEBY-projektet<sup>1</sup>, där ett vädringsindex togs fram utifrån enkätsvar och antagen koppling till ökat uteluftsflöde. Vädringsvanor studerades också med intervjuer i en bullerstudie (SBUF).

Vädringsbeteendet som påverkar energianvändningen redovisas lite olika i olika studier, men ett försök till sammanfattning redovisas nedan:

- MEBY<sup>2</sup> Andel lgh vars vädring påverkar 10 %
- SBUF-rapport<sup>3</sup> Andel lgh vars vädring påverkar 10 %

- NCC<sup>4</sup> energiuppföljning i Sth, andel lgh vars vädring påverkar 12 %

En enkätundersökning om bl.a. vädringsvanor genomfördes för 393 lägenheter i Stockholmsområdet i det s.k. MEBY-projektet under vintersäsongens solfattigaste del (Sandberg och Engvall, 2002). Enkätresultatet visade att 75 % vädrar dagligen och att 20 % vädrar genom att ha fönster/balkongdörr öppet ständigt eller hela dagen eller natten.

En enkätstudie genomfördes i början av 2000-talet bland 600 hushåll i flerbostadshus (Carlsson-Kanyama m.fl. 2004). Under vinterhalvåret vädrade ca 39 % bland hushållen dagligen sin bostad, ca 37 % någon gång i veckan och ca 12 % ett par gånger i månaden medan 9 % aldrig vädrade. Studien visade också på att det är ovanligt att täcka för fönster för att förhindra solinstrålning.

En enkätundersökning i början av 80-talet av 80 hushåll i Stockholm (80 % svarsfrekvens) visade att 66 % av hushållen vädrar i stort sett varje dag under mer än en timme i ett eller flera av bostadens rum (Widegren-Dafgård, 1982). På vintern förekommer denna typ av vädring i 34 % av hushållen. Endast 5 % vädrar inte vanemässigt. Under vår och höst vädrar 44 % i mer än en timme.

Resultaten för frågorna 15 och 16, vilka behandlar vädring, från Stockholmsenkätens<sup>5</sup> referensmaterial (ca 10 000 lägenheter) från 1991/1993 har sammanställts per byggnadsår (Engvall 2007), samt jämförts med den förnyade studien som genomfördes 2006. Resultaten redovisas i tabellerna 5 och 6 nedan. Resultaten indikerar att andelen boende som vädrar dagligen har minskat. Vädringsfrågorna redovisas i tabell 3.2.2.

I mars-april 2007 utfördes en enkätundersökning med Stockholmsenkäten i 5 st nya fastigheter med sammanlagt 226 bostadsrättslägenheter i flerbostadshus i Stockholm, byggda enligt Stockholm Stads program för miljöanpassat byggande. Resultaten för de två frågor som berör vädring, 15 och 16, redovisas i tredje kolumnen i tabell 3.2.3. Ur enkätresultaten kan utläsas att 23 hushåll (av 226) vädrar dagligen/nästan varje dag genom öppet fönster hela dagen/natten, vilket är ca 10 %. 57 hushåll vädrar dagligen/nästan varje dag några timmar, vilket är ca 25 % osv. Vid antagande att dessa 57 hushåll vädrar 2 timmar per dag, vilket motsvarar ca 5 st hushåll som vädrar ständigt. Detta skulle totalt motsvara att ca 12 % vädrar ständigt. I detta urval lägenheter är andelen hushåll som vädrar dagligen och nästan kontinuerligt betydligt färre än för det stora referensmaterialet.

Tabell 3.2.1. Vädringsvanor i flerbostadshus enligt enkätstudier i Stockholm 1991/1993 sorterat per byggnadsår.

Undersökningsår	-1930	1931-1960	1961-1975	1976-1984	1985-1990
<b>Hur ofta vädrar ni?</b>	%	%	%	%	%
Dagligen	76	84	84	85	77
En gång i veckan	14	9	9	8	13
Någon gång i månaden	5	3	3	2	3
Sällan eller aldrig	3	2	2	3	4
Bortfall	2	1	2	2	2
<b>Hur lång tid vädrar ni?</b>					
Hela dagen/natten	13	15	25	30	20
Några timmar	42	43	40	34	38
Korsdrag i några minuter	35	31	20	22	27
Aldrig	1	1	1	1	2
Bortfall	10	10	14	12	13

1 Teknikupphandling av energiberäkningsmodell för energieffektiva sunda flerbostadshus (MEBY).

2 MEBY, Bilaga 2. Kommentarer och underlag till kravspecifikationen, sid 12

3 SBUF NR 04:11, Störning från trafikbuller i nybyggda bostäder, 2004

4 Enkät svar från uppföljning enligt Stockholms Stads program för miljöanpassat byggande (226 svar), NCC 2007.

5 USK formulär 1990:2

Tabell 3.2.3. Jämförelse mellan resultat på vädringsvanor i likadana enkätstudier i Stockholm 1991/93 och 2006 (Engvall 2007), samt för 226 nya lägenheter i bostadsrätter.

Undersökningsår	1991/1993	2006	2007
<b>Hur ofta vädrar ni?</b>	%	%	%
Dagligen	84	64	49
En gång i veckan	10	21	23
Någon gång i månaden	4	9	15
Sällan eller aldrig	2	6	12
<b>Hur lång tid vädrar ni?</b>			
Hela dagen/natten	20	17	11
Några timmar	47	50	46
Korsdrag i några minuter	32	31	39
Aldrig	1	2	3

Tabell 3.2.4. Vädringsfrågorna i Stockholmsenkäten.

15. Hur ofta vädrar Du vanligtvis under eldningssäsongen? (dvs. september – april)	16. När Du vädrar, vädrar Du då oftast genom att ... ?
1 dagligen/nästan varje dag	1 ha vädringsfönster/fönster öppet hela dagen/natten
2 ungefär 1 gång i veckan	2 ha vädringsfönster/fönster öppet några
3 någon gång i månaden	3 korsdrag i några minuter
4 vädrar sällan eller aldrig	4 vädrar aldrig

### Ökat uteluftsflöde på grund av vädring

Omräkning från fönsteröppning till ökat luftflöde har beräknats för skolor av Nordquist, 2002, samt uppmätts och beräknats av Schmidt m.fl., se även bilaga. Resultaten är inte direkt tillämpbara för svenska flerbostadshus, men en uppfattning om luftflödets storlek kan fås med hjälp av några antaganden enligt nedanstående beräkningsexempel, som grundar sig på Nordquists arbete.

Fönstret, med dimension B x H = 1,2 x 1,3 m, antas vara öppet 10 °C och rummet har ett frånluftsflyde på 30 l/s. Enligt beräkningsformeln, se bilaga, blir luftflödet ca 42 l/s på grund av vädringen vid temperaturerna  $T_i = 22$  °C och  $T_u = 1,1$  °C. Ingen hänsyn till vindpåverkan tas i modellen. Med antagandet att 1,5 st fönster är öppet per lägenhet hela tiden i 10 % av lägenheterna blir:

- Vädringsflödet =  $42 \times 1,5 \times 10 \% = 6,3 \Rightarrow 5$  l/s lgh

Om medelvärden för den utökade enkätstudien i MEBY-projektet följs (Sandberg och Engvall 2002), erhålls för en frånluftsventilerad lägenhet ett ökat kontinuerligt luftflöde av 2,3 l/s, och för övriga system 4,6 l/s och lägenhet.

### Referenser version 1.0

Eriksson, J., Wahlström, Å., 2001, Reglerstrategier och beteendets inverkan på energianvändningen i flerbostadshus. ISBN: 91-7848-853-3. Rapport från Effektiv 2001:04.

ELIB-rapport nr 4, Forskningsrapport TN: 39, Gävle, Statens Institut för Byggnadsforskning; 1992.

Stockholms stads LIP-kansli, 2002, Teknikupphandling av energiberäkningsmodell för energieffektiva sunda flerbostadshus (MEBY). Anbudsunderlag.

Stockholms stads LIP-kansli, 2002, MEBY, Bilaga 2. Kommentarer och underlag till kravspecifikationen.

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

Metod för energiberäkning mot BBR 2006. Hammarby Sjästad, 2007.

Engvall, K., 2007, Personlig kommunikation.

NCC, 2007, Sammanställda svar om vädring i Stockholmsenkäten. Personlig kommunikation.

Störning från trafikbuller i nybyggda bostäder, SBUF NR 04:11, Stockholm 2004.

Carlsson-Kanyama A., Lindén A. & Eriksson B. "Hushållskunder på elmarknaden. Värderingar och beteenden". Sociologiska institutionen. Lunds universitet, 2004.

Widegren-Dafgård, 1980, "Ventilation through window Openings in residential buildings", Tekniska meddelanden no 170, Inst. för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, KTH, Stockholm.

Nordquist, Birgitta. 2002, Ventilation and Window Opening in Schools - Experiments and Analysis. (Report TABK-02/1024). Building Services, Installationsteknik, LTH

Schmidt, Maas, Hauser, Experimental and Theoretical Case Study on Cross Ventilation. Department of Construction Physics, University of Kassel.

## 5. Behovsstyrd ventilation

Inga nya studier har kunnat hittas för denna parameter. Tidigare anvisningar kvarstår i princip.

### Referenser

Bedömning av projektgruppen.

## 6. Solavskärmning

Inga relevanta beteendestudier för solavskärmning i bostäder har hittats.

Beräkning av fast solavskärmning för horisontlinje, skuggande byggnader och träd, utkragande balkonger m.m. har utvecklats och görs idag ofta på ett betydligt noggrannare sätt än tidigare. Anvisningarna har därför kompletterats med att den fasta delen av solavskärmningen kan beräknas utifrån verkliga förhållanden. Detta förutsatt att energiberäkningsprogrammet kan hantera sådan beskrivning av solavskärmning. Möjligheten att använda tidigare schabloner kvarstår.

Avskärmningen gäller inte infallande solenergi genom fönsterglas. Data på solenergitransmittans genom olika typer av glas (g-värden) kan hämtas direkt från tillverkare. Alternativt finns de inbyggda att hämta direkt i energiberäkningsprogrammen.

### Referens

Kommunikation med dagsljuse experter från ACC och EQUA.

### Referens version 1.0

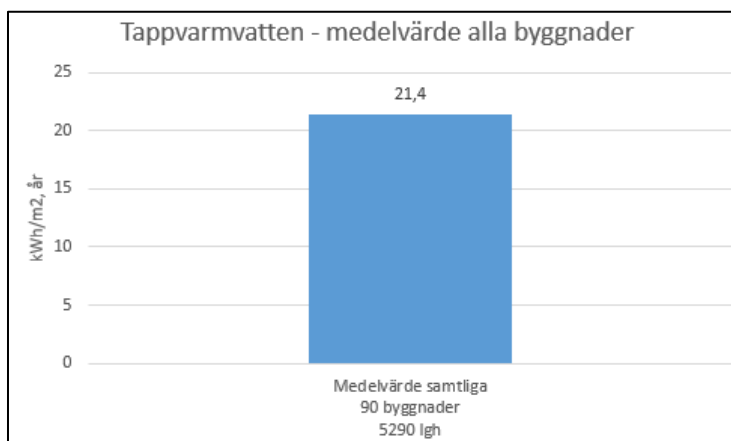
Sandberg, E., et al, 2007, Underlagsrapport till metodstudie, Klimatskärm.

## 7. Tappvarmvatten

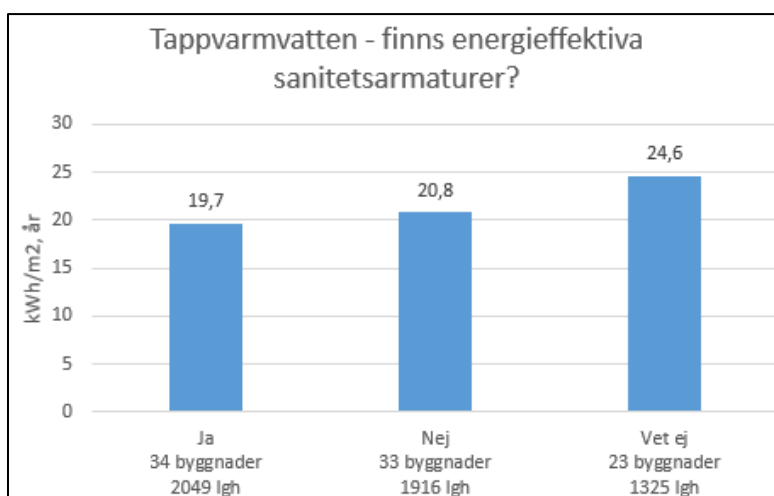
Ny statistik på tappvarmvattenanvändning har samlats in, vilka presenteras i detta kapitel. Statistiken omfattar 90 st. flerbostadshus och 5290 lägenheter (efter kvalitetssäkringsprocess). Fördelning av byggnaderna per byggnadsår, geografisk placering och upplåtelseform redovisas i bilaga 1. Värden som ska användas i energiberäkning framgår av Brukarindata Bostäder 2.0. Här redovisade värden utgör en sammanställning av insamlad bakgrundsstatistik och ska ej användas vid energiberäkning.

Följande diagram presenteras nedan:

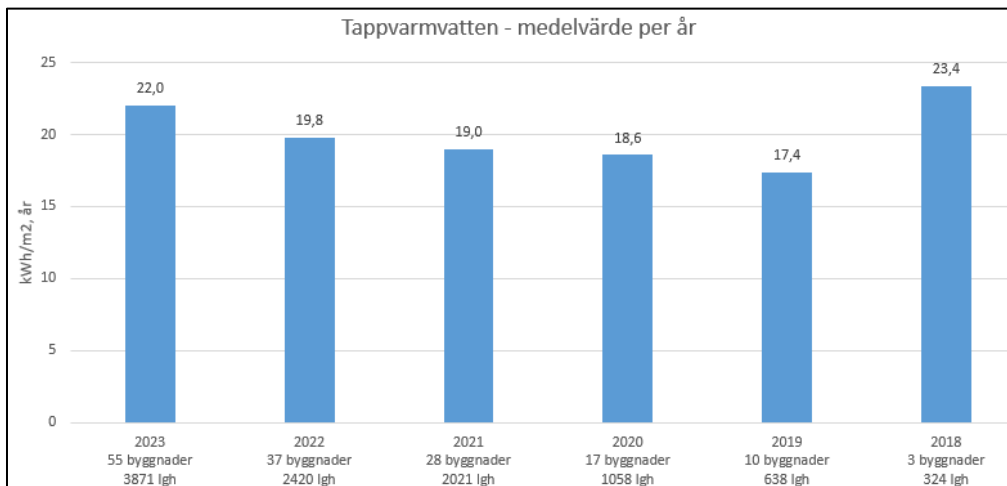
- Redovisning av medelvärdet för tappvarmvatten i kWh/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> och år för samtliga byggnader, se Figur 7.1.
- Redovisning för tappvarmvatten i kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och år baserad på om energieffektiva sanitetsarmaturer är installerade eller ej, se figur 7.2.
- Redovisning av tappvarmvatten i kWh/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> och år baserad på vilket år mätning har skett, se Figur 7.1. Här ingår fler byggnader och lägenheter. Totalt 150 byggnader och 10 332 lägenheter.
- Redovisning av tappvarmvatten i kWh/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> och år utifrån ägandetyper (bostadsrätter kontra hyresrätter), se Figur 7.4.
- Redovisning av tappvarmvatten i kWh/m<sup>2</sup> per månad utifrån om inlämnade statistikdata har lämnats in i volymenhet (m<sup>3</sup>) som omvandlats till kWh eller om data direkt angetts i energienhet kWh, se figur 7.5.



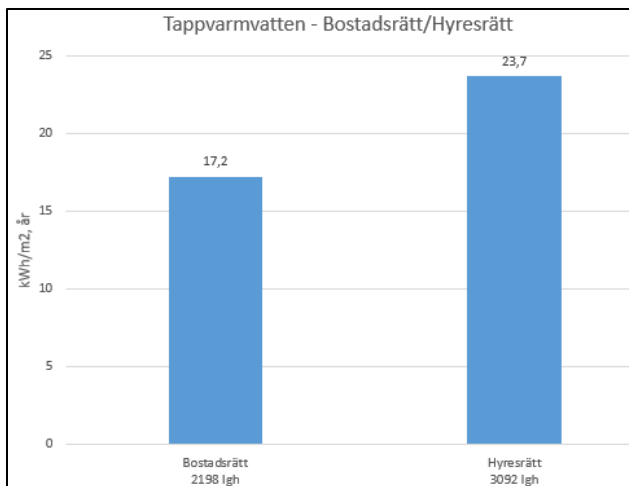
Figur 7.1. Medelvärde för tappvarmvatten för alla byggnader.



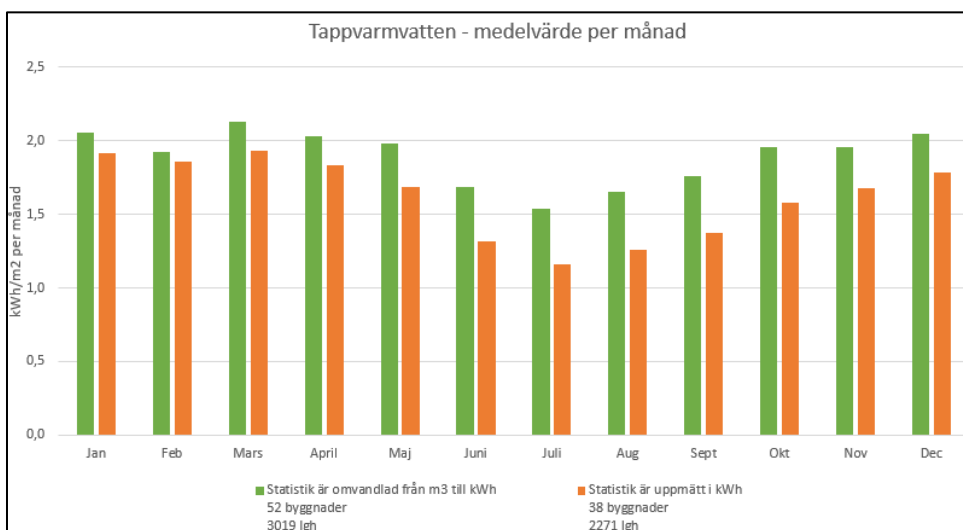
Figur 7.2. Tappvarmvatten med hänsyn till energieffektiva sanitetsarmaturer.



Figur 7.1. Tappvarmvatten med hänsyn mättningsår.



Figur 7.4. Tappvarmvatten med hänsyn till ägandetyper för lägenheter.

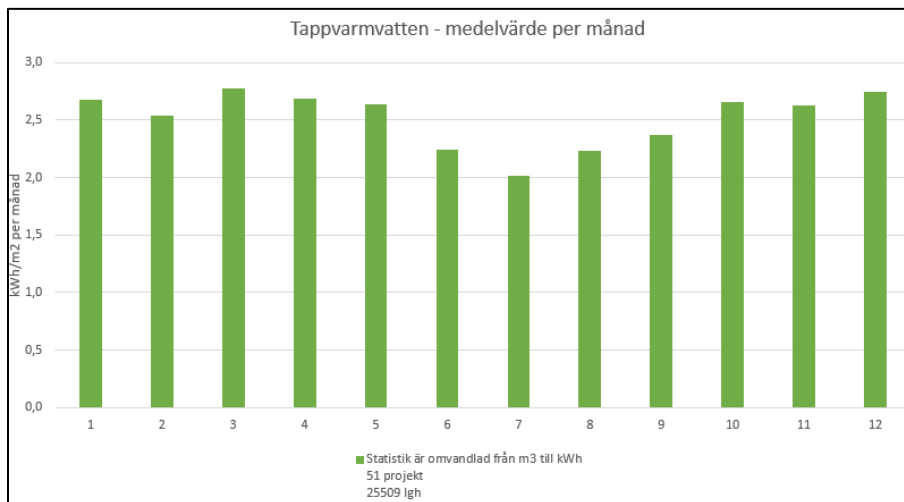


Figur 7.5. Tappvarmvatten per månad med hänsyn om mätdata har angetts i m<sup>3</sup> eller kWh vid statistikinsamling.



Förutom ovanstående statistik har siffror på uppmätt tappvarmvatten erhållits från NCC och Svenska Bostäder. För dessa byggnader saknas den efterfrågade basinformationen, varför de ej togs med i ovanstående. Årsmedelvärdet för tappvarmvatten utifrån NCC:s bidrag (alla inlämnade 160 projekt exkl. projekt med lokaler) var 18,9 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och år.

Nedan i figur 7.6 redovisas fördelning av tappvarmvatten per månad utifrån Svenska Bostäders bidrag (alla inlämnade projekt exkl. projekt med lokaler). Mätning har skett i m<sup>3</sup> och omvandlats till kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och år genom att multiplicera antal m<sup>3</sup> med 55 och dividera med A<sub>temp</sub>. Årsvärdet för dessa byggnader var 30,2 kWh/m<sup>2</sup>.



Figur 7.6. Medelvärde per månad för tappvarmvatten från Svenska Bostäders bidrag (51 st. projekt och 25 509 lägenheter) exkl. projekt med lokaler. Statistiken är inlämnad i m<sup>3</sup> som har omvandlat till kWh.

I energianvändning för tappvarmvatten ingår inte energiförluster för VVC och stillestånds-förluster i varmvattenberedare, eftersom tappvarmvatten baseras på mätningar av tappvarmvattenflöde (kallvattenvolym som blir tappvarmvatten). Denna post ingår dock inte i brukarpåverkande indata. I tidiga skede såsom förstudier, programhandlingar samt systemhandlingar ska denna post uppskattas med hänsyn till följande viktiga parametrar: byggnadens utformning och antal rörschakt som avgör rörlängderna och rörisoleringstyp (om samisolering för VV och VVC förekommer eller ej). Vid senare skeden i projekt där detaljprojektering har utförts räknas VVC-förlusterna utifrån de faktiska projekterade rörlängderna med förluststorlekar enligt tillverkaren för rörisolering. Tänk på att rörisolering kanske inte förekommer på eventuella ventiler.

### Bakgrund version 1.0

Vid beräkning av energi som åtgår för att värma upp tappvarmvatten finns ofta en varmvattenberedare som håller över 60 °C, vilket således är temperaturen som vattnet bör höjas till. Temperaturen på inkommande kallvatten varierar över landet och med årstiderna, olika mycket beroende på vilken källa som vattnet tas från. Som ett riktvärde på tappvarmvattenberedning kan 55 kWh/m<sup>3</sup> användas, där det inte finns någon VVC.

Energistillskott från varmvatten som kan tillgodogöras för att värma byggnaden har ofta satts till 20 % (Termiska beräkningar, 2003). Tillskottet består av stillestånds-förluster i beredare och ledningar och värmeavgivning vid spolning av tappvarmvatten. Energi åtgår även för att värma upp stående kallvatten, t.ex. i WC-cisterner. Mätstudier saknas inom detta område.

De flesta studier som redovisas har utförts i befintlig bebyggelse, med varierande ålder på armaturer m.m, varför statistiska värden bör vara högre än de som kan förväntas i nyproducerade bostäder. Skillnaden i användning mellan olika lägenheter kan vara mycket stor och är svår att förutsäga. Vid energiprognoser används därför en standardiserad användning som bygger på statistik från nyare byggnader och boendevanor.

För användning av tappvarmvatten finns några studier gjorda för flerbostadshus medan få finns för småhus. Ett flertal undersökningar visar att den totala vattenanvändningen i småhus är betydligt mindre än i flerbostadshus, dvs central vattenmätning jämfört med individuell. Till exempel gjordes en undersökning i Halmstads kommun 1994 (VVS-Forum 1995:8) vilken visade en vattenförbrukning i områden med 80 % villor på 53 m<sup>3</sup> per person och år medan områden med 40 % villor hade en snittförbrukning på 81 m<sup>3</sup> per person och år och områden med enbart hyreshus hade en förbrukning på 91 m<sup>3</sup> per person och år.

En studie av 65 lägenheter i Göteborg visade en vattenanvändning för ettgreppsblandare på 28 m<sup>3</sup> per person och år (26 % av den totala vattenanvändningen var varmvatten) (Wahlström, 2000). I samma studie

mättes varmvattenanvändning i två lägenheter vid vart tappställe med ett resultat på 16 m<sup>3</sup> per person och år (50 % av den totala vattenanvändningen var varmvatten). Studien visade även att varmvattenanvändning sänktes med 28 % vid byte från tvågreppsblandare till ettgreppsblandare och ytterligare 10 % vid byte till ettgreppsblandare med två olika vattenbesparande tekniker.

I två av de s.k. passivhusen i Lindås visade mätningar en genomsnittlig tappvarmvattenanvändning på 13 m<sup>3</sup> per person och år (Boström et al., 2003).

En studie i Stockholm 2005 där varm- och kallvattenanvändning mättes i flerbostadshus med 2187 boende, gav en varmvattenanvändning på 32 m<sup>3</sup> per person och år (44 % av den totala vattenanvändningen var varmvatten) (Hultström med fl., 2005).

I en studie av 1500 lägenheter flerbostadshus i Stockholm byggda mellan 1997 och 2003, utförd av JM 2005, var medelvärdet för tappvarmvattenanvändning ca 25 kWh/m<sup>2</sup> (BRA). Värdena togs fram i byggnader med separat varmvattenmätning men utan individuell debitering.

I det s.k. MEBY-projektet (2002) mättes varmvatten i 64 lägenheter med central mätning med resultatet 25 m<sup>3</sup> per person och år. I ytterligare 3 flerbostadshus med individuell mätning var varmvattenanvändningen 21, 21 och 13 m<sup>3</sup> per person och år. Dvs individuell mätning indikerade en besparingspotential på 14 - 46 %.

I Boverkets handbok Termiska Beräkningar från 2003, rekommenderas för uppvärmning av varmvatten för flerbostadshus att räkna med 1800 kWh per lägenhet plus 18 kWh per m<sup>2</sup>. För en lägenhet på 85 m<sup>2</sup> och 2 personer motsvarar det ca 21 m<sup>3</sup> per person och år. Samma antagande görs i Byggvägledning 8 från Svensk Byggtjänst men att tillägg för handdukstork på VVC-kretsen ska göras med 1000 kWh/lägenhet och år samt även för stillestånds-förluster i beredare samt VVC (ej specificerat).

En studie med vattenmätning vid alla tappställen i 4 lägenheter och 4 småhus visade preliminära resultat på varmvattenanvändning i lägenheterna på 18 m<sup>3</sup> per person och år och småhusen 12 m<sup>3</sup> per person och år (Johansson and Wahlström, 2007).

Enligt Boverkets föreskrift om energideklarerationer (BED 1, BFS 2007:4) kan schablonen att energianvändning för tappvarmvatten är 25 % av köpt energi för uppvärmning användas vid energideklaration.

Ovanstående underlag av användning vid individuell eller kollektiv debitering och användning för flerbostadshus respektive småhus kan sammanfattas med följande standardvärden för varmvattenanvändning i nya svenska bostäder:

- 18 m<sup>3</sup> per person och år för flerbostadshus (motsvarar ca 1000 kWh/person och år)
- 14 m<sup>3</sup> per person och år för småhus (motsvarar ca 800 kWh/person och år).

Värdena stämmer relativt väl med de ovan rekommenderade energianvändningarna för tappvarmvatten. För antal personer per lägenhet hänvisas till avsnittet personvärme.

Storleken på årstidsvariationerna har visats av Sjögren 2007. Hänsyn till detta kan tas vid användning av energiberäkningsprogram som har den inmatningsmöjligheten.

### Referenser version 1.0

Boverket, 2003, Termiska Beräkningar. Rumsklimat, värmeisolering, transmissionsförluster och omfördelningsberäkning, Handbok, Karlskrona 2003.

Elmroth, A., 2007, Energihushållning och värmeisolering. Byggvägledning 8. Svensk Byggtjänst, Stockholm

Henriksson, K-Å., Kellner, J. "Energistatistik för bostadshus i Stockholm stad uppförda 1995-2002. Mätperiod 1 april till 30 mars", Opublicerad rapport, 2005.

Sjögren, J-U., 2007, Användning av kall och varmvatten i flerbostadshus. Energi & miljö, nr 11 2007, Stockholm.

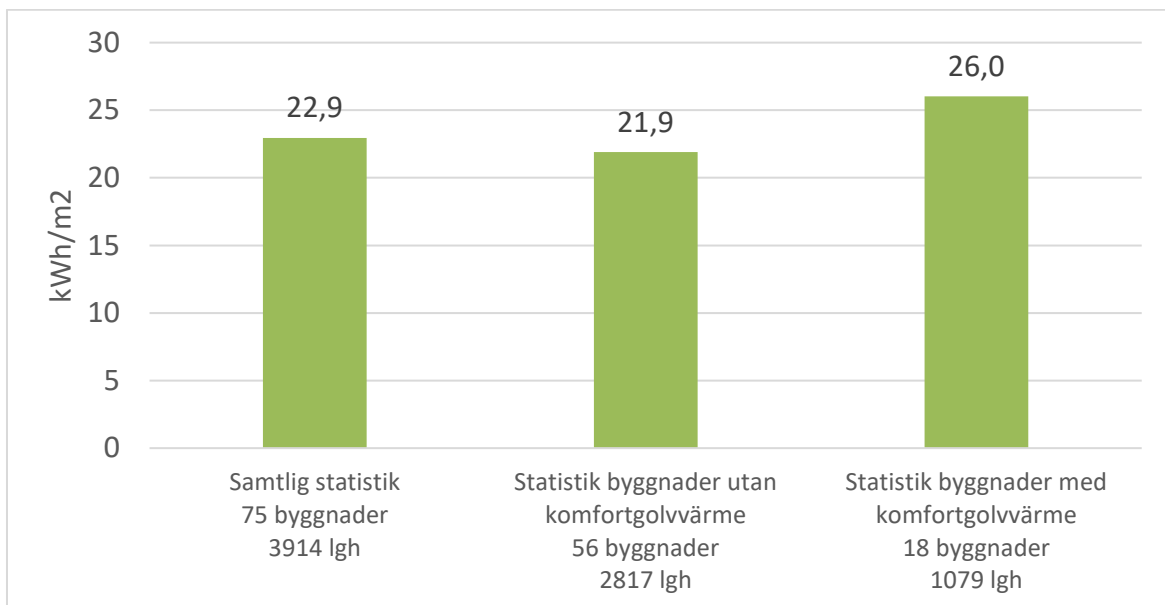
Johansson, A., Wahlström, Å., Berggren, T., Pettersson, U., 2007, Time-resolved measurements of water use in 8 dwellings, submitted to the conference ECEEE 2007, Paper ID# 6.284.

Tappvarmvattnet - en okontrollerad energislukare, VVS-Forum 1995:8.

## 8. Hushållsel

### Statistik på hushållselanvändning

Vid uppdateringen har statistik samlats in via fastighetsägare och entreprenörer för ca 4000 lägenheter i flerbostadshus, vilket beskrivs i metodikavsnittet. Statistikens geografiska fördelning m.m. beskrivs i bilaga 2. Nedan beskrivs resultatet som berör brukarindata för hushållsel.



Figur 8.1. Medelvärden av all insamlad statistik för årlig hushållselanvändning (avser åren 2019–2023).

Hushållselens nettoanvändning verkar ha minskat under senaste åren, tack vare LED-lampor, energieffektiva hushålls- och TV-apparater samt bättre styrning i hushållet. Å andra sidan har beteendet förändrats där fler eldrivna apparater används och användningen av smarta mobiltelefoner och sociala medier har ökat.

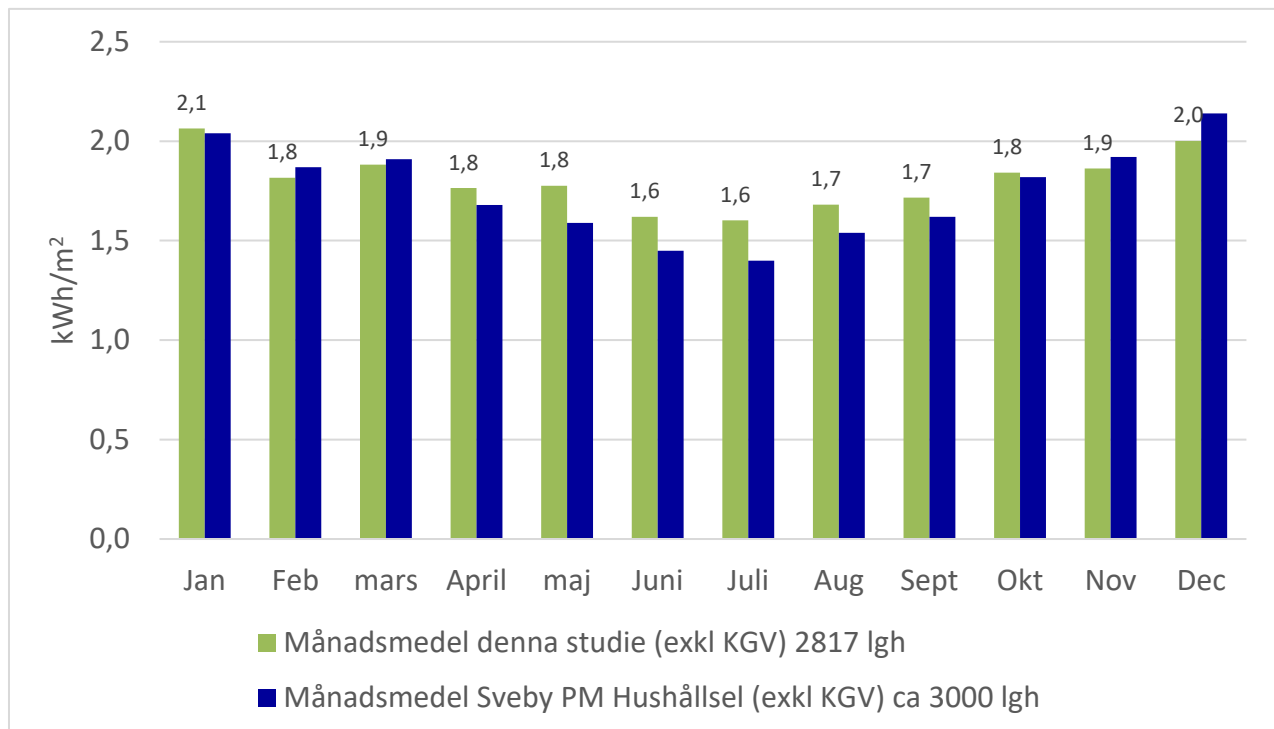
En studie med sammanställningar och analyser av uppmätt hushållsel i över 3000 nyare lägenheter genomfördes av Skanska/SBUF (Westin 2019). Studien indikerar att hushållens elanvändning har minskat under de senaste drygt femton åren som passerat sedan Svebys nuvarande schablon togs fram. Utredningen föreslår i rapporten en ny schablon på  $20 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$  och år,

Utredningarna har pekat på ett behov av uppdatering, men har fortfarande varit oklart hur stor andel av hushållselen som bidrar till uppvärmningen.

### Hushållselanvändning över året

Hushållselanvändningen varierar över året, vilket också innebär att hushållselens bidrag till uppvärmningen också varierar. Den nyinsamlade statistiken har något jämnare fördelning över året än den äldre. En orsak till detta kan vara att LED-belysning fått ett stort genomslag vilket minskar elanvändning för belysning under de mörka årstiderna.

I Westin 2019 finns även underlag som visar hushållselens variation över året, både månads-, vecko- och timvis. I lägenheter med komfortgolvvärme med el blir elanvändningen och variationen över året något större. En känslighetsanalys visade att den månadsvisa variationen påverkade byggnadens beräknade energianvändning, medan de kortare tidsstegen inte tillförde något ytterligare. Även ojämn fördelning av hushållsel i husets olika lägenheter analyserades och visade sig inte påverka resultatet för byggnaden nämnvärt. Därför föreslås den månadsvisa uppdelningen av hushållsel som redovisas, se Brukarindata bostäder 2.0. En jämförelse mellan studierna visas i figur 8.2 nedan.



Figur 8.2. Uppmätt hushållsel per månad jämfört med Sveby PM hushållsel (och Westin).

Skillnaden mellan att mata in hushållselen jämnt fördelad över året och utifrån månadsvis fördelning som speglar verklig användning, har undersökts med beräkningar i IDA ICE för ett flerbostadshus i Uddevalla, som beskrivs närmare i följande avsnitt om tillgodogjord värme från hushållsel. Resultatet redovisas i tabell 8.1. Skillnaden i uppvärmningsenergi blev i detta fall ca 1 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>.

Tabell 8.1. Beräknad uppvärmningsenergi för ett flerbostadshus med olika fördelning av uppmätt hushållsel (17,7 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>) över året i energiberäkning. Klimatdatafil Uddevalla 2023.

	Resultat värme [kWh/år]	Resultat värme [kWh/m <sup>2</sup> år]
Uppmätt hushållsel jämnt fördelat per månad (utifrån årskonsumtion)	84888	22,04
Uppmätt hushållsel fördelat månadsvis utifrån viktningsfaktorer enligt Sveby PM	81108	21,06

## Hur stor andel av hushållselen blir nyttig värme?

Det är endast under uppvärmningssäsongen som värme från elanvändning kan tillgodogöras i huset. Dessutom kommer inte all el som används tillgodo som värme, utan en del försvinner direkt bort från huset eller ger övertemperaturer som vädras bort. Hushållsel kan även användas till en del utanför byggnaden.

Enligt Sveby/BEN är 70 % av hushållselen möjlig att tillgodogöras byggnaden för uppvärmning när uppvärmningsbehov finns. Detta innebär att 30 % av hushållselen i princip kan anses som helt outnyttjad vid beräkningen, vilket innebär att byggnadens internvärme för hushållsel blir 21 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och år, som fördelas ut över hela året.

Antagandet om 70 % är gammalt och bygger också på att komfortkyla inte är installerat i bostäderna, eftersom övertemperaturer på grund av kraftig hushållselanvändning kan uppstå, som inte kyls bort på annat sätt än med fönstervädring. En del hushållsel åtgår också för att värma vatten vid t.ex. matlagning och i diskmaskiner, vilket sedan spolats ut i avloppet.

I ett försök att utreda relevansen av 70 %-schablonen har en känslighetsanalys med energiberäkningar genomförts inom projektet. Känslighetsanalysen som har utförts på ett flerbostadshus i Uddevalla där man dels har kunnat erhålla energimodellen (i IDA ICE), dels uppmätt hushållsel och uppvärmning. Flerbostadshuset har

byggnadsår 2022 och består av 5 våningar med totalt 59 lägenheter indelat enligt följande: 14 ettor, 36 tvåor samt 9 treor. Vidare har byggnaden tillhörande trapphus, teknikutrymmen, förvaringsutrymmen samt tvättstugor. Mätdata för värme och hushållsel för 2023 har använts i känslighetsanalysen. Klimatdatafiler som har använts är Sveby (SHMI) för perioden 1991–2020 samt 2023 för Uddevalla.

En sammanställning av beräkningsresultaten visas i figur 8.2, där påverkan från hushållselen syns tydligt. Det går att matcha uppmätt uppvärmning genom att ändra i hushållselen. Det är dock svårt att dra några långtgående slutsatser från detta enstaka objekt. Även om det var väl underbyggt med mätningar och god kontroll på utförandet kan det givetvis vara ett antal kvarstående faktorer förutom hushållselen som kan medföra en ökad värmeanvändning. 70 % av hushållselen utspridd under hela året verkar dock hamna nära uppmätt värme för detta flerbostadshus.

Tabell 8.2. Simuleringar med olika hushållsel jämfört med uppmätt uppvärmning. I uppvärmning ingår endast uppvärmning via rumsuppvärmare, uppvärmning av uteluft via aggregat samt vädringspåslag (schablon 4 kWh/m<sup>2</sup>,år). Klimatdata för 2023 har använts. Area är A<sub>temp</sub>.

	Hushållsel [kWh/m <sup>2</sup> år]	Internvärme från hushållsel [kWh/m <sup>2</sup> år]	Resultat värme [kWh/år]	Resultat värme [kWh/m <sup>2</sup> år]
Uppmätt energi för värme (ej normalårskorrigerad)	17,69	?	94920	24,6
Bas scenario (70% av 30 kWh/m <sup>2</sup> , år)	30,00	21,00	79510	20,1
Bas scenario (40% av 30 kWh/m <sup>2</sup> , år)	30,00	12,00	98408	25,6
Bas scenario (35% av 30 kWh/m <sup>2</sup> , år)	30,00	10,50	102116	26,5
Bas scenario (0% av 30 kWh/m <sup>2</sup> , år)	30,00	0,00	131806	34,2
Nytt scenario (70% av 21 kWh/m <sup>2</sup> , år)	21,00	14,70	94042	24,4

## Mata in hushållsel på hela A<sub>temp</sub> eller bara på bostadsarea?

Resultat från beräkning för testhuset med olika fördelning av hushållsel visas i tabell 8.3, visar på en mycket liten skillnad i beräknad värmeåtgång mellan de två inmatningsalternativen. I anvisningarna förordas att inmatning av hushållsel görs på hela byggnadens A<sub>temp</sub>.

Tabell 8.3. Beräknad skillnad i uppvärmning för testhuset med inmatning av hushållsel fördelat på hela A<sub>temp</sub>-arean eller koncentrerad på bostadsarean. Klimatdatafil 1991-2020 för Uddevalla.

	Hushållsel [kWh/m <sup>2</sup> år]	Internvärme från hushållsel [kWh/m <sup>2</sup> år]	Resultat värme [kWh/år]	Resultat värme [kWh/m <sup>2</sup> år]
Hushållsel fördelat på hela A <sub>temp</sub>	30,0	21,0	76162	19,8
Hushållsel fördelat på A <sub>temp</sub> för lägenheter (ej övriga utrymmen)	30,0	21,0	77432	20,1

## Referenser

Westin, Rasmus, 2019, Hushållsel i nybyggda flerbostadshus. SBUF Rapport 13627.

Westin, Rasmus, 2019, Mätvärden från komfortgolvvärme i 42 lägenheter i Umeå. Skanska.

Svensson, Johan, 2019, Mätvärden från komfortgolvvärme i 88 lägenheter i Södertälje. PEAB.

Bülow-Hübe, Helena, 2019, Mätvärden från hushållsel i 97 lägenheter med och utan komfortgolvvärme, (37 med och 60 utan) i Malmö. Fojab.

Sveby, 2020, PM Hushållsel.

### Bakgrund version 1.0

Hushållselanvändningen verkar ha ökat under senare tid, vilket gör gamla undersökningar inaktuella. Orsaken till detta är troligen att den ökade användningen av datorer samt det ökande antalet apparater i hemmen inte har kunnat kompenseras av att apparaterna blivit alltmer energieffektiva.

Bättre underlag för bedömning håller på att tas fram, bl.a. genom Energimyndighetens "Mätprojektet 400 bostäder", vilket ska förbättra energistatistiken för bostäder under 2005-2008. I den utförs undersökningar och mätningar av hushållsel i ca 200 småhus och 200 flerbostadshus både totalt och uppdelat för olika ändamål (Bennich, 2007). Preliminära resultat från mätningarna visas i tabell 9.

Enligt preliminära resultat utgör belysning i lägenheter ca 21 % av hushållselen. Motsvarande värde för småhusen var 25 %, vilket framgår av tabell 9.

Separata mätningar av golvvärme i 18 lägenheter i flerbostadshus gav ett medelvärde av 1300 kWh/år och lägenhet, med en spridning mellan 100 och 3400 kWh/år. Motsvarande mätning av elektriska handdukstorkar i 17 bostäder gav ett medelvärde av 520 kWh/år och bostad, med spridning mellan 10 och 2350 kWh/år (Öfverholm 2008).

Tabell 9. Preliminära resultat för uppmätt fördelad hushållsel för småhus och lägenheter i flerbostadshus från Energimyndighetens Mätprojekt 400 bostäder.

### Preliminära (okorrigerade) resultat

	Hus, samliga hushåll [kWh/år]	Lägenhet, samtliga hushåll [kWh/år]
Kyl och frys	1020	720
Belysning	1275	630
Matlagning	510	390
Diskmaskin	306	120
Tvätt och tork	306	210
Stereo	102	60
TV	255	150
DVD, VCR mm	153	60
Dator med tillbehör	459	270
Övrigt	357	60
Ej uppmätt	357	330
<b>Summa hushållsel</b>	<b>5100</b>	<b>3000</b>

I 5 av de s.k. passivhusen i Lindås visar mätningar under 2 år en genomsnittlig hushållselanvändning på 3700 kWh per hus och år (Ruud och Lundin, 2004). I Boverkets handbok Termiska Beräkningar från 2003, rekommenderas för hushållsel för flerbostadshus att räkna med 2200 kWh per lägenhet plus 22 kWh per m<sup>2</sup>. För en lägenhet på 85 m<sup>2</sup> motsvarar det 4070 kWh per år.

I det s.k. Elan-projektet konstaterades att elanvändning inte är proportionell mot antalet personer i ett hushåll med en möjlig förklaring att det finns en miniminivå på den elektriska utrustningen som ett hushåll har enligt vanor och värderingar. Projektet visar att hushållselanvändningen år 2000 per hushåll och år var 5700 kWh i småhus och 4600 kWh i flerbostadshus (Bladh, 2005).

Statistiska centralbyrån redovisar från en undersökning av över 7000 småhus att hushållselanvändningen stiger sakta för varje år enligt (SCB, 2003). Ökningen sker trots att vi installerar mer och mer energieffektiva apparater. Ett medelvärde de senaste 10 åren är 5700 kWh per år och hushåll.

Drift till pumpar och fläktar bör inte ingå i hushållselanvändning, vilket kan vara en av orsakerna till att hushållselanvändningen skiljer sig i undersökningarna för flerbostadshus jämfört med SCBs statistik för småhus. Beroende på pumpar och fläktars effektivitet ligger elanvändningen på ca 1000-2000 kWh per år som SCBs statistik bör minska med. Fläktar är ofta placerade på vindar eller dylikt där internvärme från fläkten inte kan tillgodogöras.

I MEBY-projektet rekommenderades för övrig användning av hushållsel i flerbostadshus, exklusive vitvaror och ev. elvärmare, en årlig elanvändning av 1040 kWh/lägenhet plus 300 kWh/person.



Konsumentverket har gjort en undersökning av 1000 hushåll i flerbostadshus som visar på en hushållselanvändning i genomsnitt på 2400 kWh/år, variationen var mellan 1800 och 4400 kWh per år beroende av antal boende och storlek på bostad (Ekholm, 2003).

En energistatistikundersökning av 1210 relativt nybyggda lägenheter i Stockholm visar på en genomsnittlig hushållselanvändning på 2680 kWh per år och lägenhet, vilket motsvarar ca 26 kWh/m<sup>2</sup> (BRA) och år (Henriksson och Kellner, 2005). Ingen komfortgolvvärme ingår i dessa siffror.

Ovanstående underlag kan sammanfattas med följande standardvärden för hushållselanvändning i bostäder:

- 2000 kWh per hushåll + 800 kWh per person och år för flerbostadshus
- 2500 kWh per hushåll + 800 kWh per person och år för småhus.

Värdena stämmer relativt väl med de i kapitelinledningen rekommenderade energianvändningarna för hushållsel. För antal personer per lägenhet hänvisas till avsnittet personvärme.

### **Internvärme från hushållsel (version 1.0)**

Det är endast under uppvärmningssäsongen som värme från elanvändning kan tillgodogöras i huset. Dessutom kommer inte all el som används tillgodo som värme, utan en del försvinner direkt bort från huset eller ger övertemperaturer som vädras bort. En del av användningen av elenergi för tvätt, matlagning och disk försvinner ut med avloppsvattnet enligt (Svensson och Kåberg, 1991):

- 20% av energin till tvättmaskinen kan anses bli spillvärme
- 10 % av torktumlarens energianvändning bli värme (För en torktumlare utan åter vinning.)
- Ungefär 20% av diskmaskinens energi kan tillgodogöras som spillvärme
- 30% av spisens energi kan tillgodogöras som värme i lägenheten
- 53% av ugnens energi kan bli nyttig värme
- 30 % av kaffebryggarens energi kan bli nyttig värme.

En barnfamilj beräknas tvätta 364 tvättar per år, diska ca 8 kuvert per dag och använda 568 kWh/år för matlagning, Lövehed (1995). Baserat på ovanstående undersökningar har beräkning gjorts för fyra olika familjers beteenden med resultatet att 70 % av hushållselanvändningen kan komma byggnaden till godo i form av värme som kan nyttiggöras under uppvärmningssäsongen om behov finns (Eriksson och Wahlström, 2001).

Även i en av underlagsrapporterna för implementering av byggnaders energiprestanda indikeras att 70 % är en lämplig siffra för att beskriva hur stor del av hushållselanvändningen kan komma byggnaden tillgodo i form av fri värme (Sandberg, 2005).

I Boverkets handbok Termiska Beräkningar från 2003, beskrivs att 80 % av hushållselanvändningen kan komma byggnaden tillgodo i form av fri värme.

### **Referenser version 1.0**

Stockholms stads LIP-kansli, 2002, Teknikupphandling av energiberäkningsmodell för energieffektiva sunda flerbostadshus (MEBY). Anbudsunderlag.

Stockholms stads LIP-kansli, 2002, MEBY, Bilaga 2. Kommentarer & underlag till kravspecifikationen.

Bennich, P. "Förbättrad energistatistik i bebyggelsen – Mätning av hushållsel i 400 bostäder", Energimyndigheten, opublicerad, 2007.

Öfverholm, 2008, personlig kommunikation.

Bladh, M., "Hushållens elförbrukning – storlek och trender", Elan-projektet, April 2005.

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

Elmroth, A., 2007, Energihushållning och värmeisolering. Byggvägledning 8. Svensk Byggtjänst, Stockholm Ekholm, F., Opublicerad rapport, Konsumentverket, 2003.

Eriksson, J., Wahlström, Å. "Reglerstrategier och beteendets inverkan på energianvändningen i flerbostadshus", ISBN 91-7848-858-3, ISSN 1650-1489, En rapport från EFFEKTIV 2001:04, in Swedish, 2001.

Henriksson, KÅ., Kellner, J., "Energistatistik för bostadshus i Stockholm stad uppförda 1995-2002. Mätperiod 1 april till 30 mars", Opublicerad rapport, 2005.

Sandberg, E., Editor. "Energideklarering av bostadsbyggnader – Underlagsrapport Systemdelar", 2005.

SCB, "Energistatistik för småhus 2003", Statistiska meddelande EM 16 SM 0403, SCB/Statistiska central byrån, 2003.

SCB, "Boende och boendeutgifter 2005", Statistiska meddelande BO 23 SM 0701, SCB Statistiska central byrån, 2005.

Svensson och Kåberger, 1991, "Handla eleffektivt", Naturskyddsföreningen ISBN: 91 558 7641 2



## 9. Komfortgolvvärme

Insamlade data inom detta projekt gav för litet underlag för att kunna uppdatera värdena. Underlaget för ändringar har varit SBUF-rapport samt Sveby PM.

Data från mätningar av komfortgolvvärme efterfrågades, men endast två projekt med flerbostadshus inkom, vilka redovisas i tabellen nedan.

Ort	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Antal lgh/golv	Typ av styrning för komfortgolvvärme?	Årsförbrukning under mätperioden (kWh)	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>
Åkersberga	2022	914		Ej angivet	3961	4,3
Södertälje	2023	4166		Ej angivet	24823	6,0

Elanvändningen beror, förutom på brukande, främst på termostattinställning, styrning och effektbegränsning.

### Referenser

Westin, Rasmus, 2023, Mätning av komfortgolvvärme, SBUF 13866.

Sveby 2020, PM hushållsel.

Se även referenser för hushållsel, kapitel 8.

### Bakgrund version 1.0 och Sveby PM

Separata mätningar av golvvärme i 18 lägenheter i flerbostadshus gav ett medelvärde av 1300 kWh/år och lägenhet, med en spridning mellan 100 och 3400 kWh/år. Motsvarande mätning av elektriska handdukstorkar i 17 bostäder gav ett medelvärde av 520 kWh/år och bostad, med spridning mellan 10 och 2350 kWh/år (Öfverholm 2008).

Utredningen visar dessutom resultat från mätningar av komfortgolvvärme, dels mätningar direkt på golvvärmen, dels som skillnad mellan lägenheter med och utan komfortgolvvärme. Rapportens mätningar har därefter kompletterats med golvvärmedata från PEAB, Skanska och Fojab, så att resultat från ytterligare ca 200 lägenheter sammanställts som underlag för detta PM.

Resultaten pekar på att den gamla schablonen om 1000 kWh per lägenhet och år för komfortgolvvärme stämmer förvånansvärt bra med statistiken. Fördelningen månadsvis visade en större säsongvariation än för hushållselen. Teknisk lösning för golvvärmen är inte preciserad i statistiken, men en dominerande lösning för byggnader från den aktuella perioden lär vara boendestyrd golvtermostat och ca 80–100 W/m<sup>2</sup> installerad eleffekt i badrum. Utveckling mot lägre installerad effekt och kompletterande tidsstyrning med mera har skett på senare tid. Det finns dock inga mätresultat tillgängliga som visar vilken påverkan detta kan ha.

Endast ett fåtal mätningar där boendestyrd tilluftseftervärme använts har redovisats. I kv Blå Jungfrun i Stockholm med 95 lägenheter uppmättes en elanvändning av mellan 3,8 och 4,8 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och år för åren 2011 till 2013 (Skanska och Svenska Bostäder). Givetvis beror elanvändningen för eftervärmarna på tilluftens utgångstemperatur och de boendes önskemål om termisk komfort i lägenheterna. Detta fall avser en mycket välisolerad byggnad.

## 10. Övrig fastighetsel

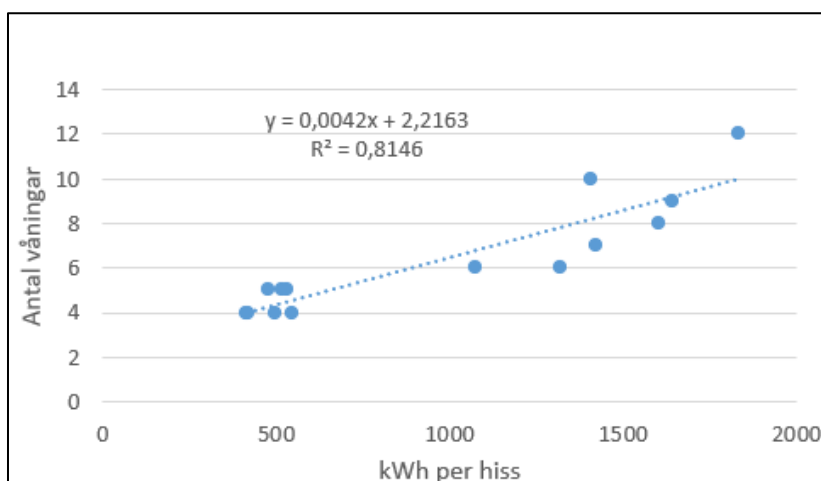
Här redovisas underlaget för några poster som normalt mäts på fastighetsel. Mätdataunderlag har samlats in under projektet, men för vissa poster har endast enstaka mätvärden erhållits.

### Hissar

Nedan redovisas inkomna mätdata för ett antal hissar i flerbostadshus (14 st. hissar från 6 st. unika projekt), vilka har jämförts med beräkning enligt typvärden. För beräkning har följande antagits: Direktstyrd eller varvtalsreglerad hiss och hissbesyning motsvarande 100 kWh/år.

Löpnr	Mätperiod	Antal våningar	Medelvärde för årsförbrukning under mätperioden (kWh)	Beräknad årsförbrukning (kWh)
1	Jan 2023 - Maj 2024	12	1836	2000
2	Jan 2023 - Maj 2024	4	496	550
3	Jan 2023 - Maj 2024	4	421	550
4	Jan 2023 - Maj 2024	4	414	550
5	Jan 2023 - Maj 2024	10	1406	1750
6	Jan 2023 - Maj 2024	5	529	750
7	Jan 2023 - Maj 2024	5	476	650
8	Jan 2023 - Maj 2024	5	516	700
9	Jan 2022 - Dec 2022	8	1603	4450
10	Oklart	6	1076	883
11	Maj 2023 - April 2024	6	1319	1100
12	Maj 2023 - April 2024	7	1422	1250
13	Oklart	4	549	1525
14	Nov 2022 - Feb 2024	9	1645	1150

Relationen mellan elanvändning (från mätning) och antal våningar som respektive hiss betjänar har undersökts. Det verkar finnas ett relativt tydligt samband, men detta har inte använts för brukarindata, se figur 10.1 nedan. Information om antal lägenheter per våningsplan saknas.



Figur 10.1. Samband mellan antal våningar och energianvändning för hissar.

### Värmekablar till hänggränor och stuprör

Nedan redovisas inkomna mätdata värmekablar för några flerbostadshus.

Löpnr	Mätperiod	Ort	Antal våningar	Atemp (m <sup>2</sup> )	Medelvärde för årselförbrukning under mätperioden (kWh)
1	2022 och 2023	Falun	4	2547	234 och 319
2	2022	Stockholm	7	1202	303
3	sept 2019 – maj 2020*	Stockholm	7-9**	7745	5483*

\* Endast avser 9 månader mätvärden

\*\* Ingår två byggnader på samma mätning

### Garagebelysning

Fastighetsel till garagebelysning ska ingå i energibalansberäkning i motsats till garagearean som ej får medräknas till A<sub>temp</sub>. Garagebelysning varierar och beror på bland annat antal installerade belysningsarmaturer och deras installerade eleffekter som tillsammans bidrar till den installerade eleffekten per areaenhet för garage samt styrning av belysning.

Nedan redovisas inkomna mätdata för garagebelysning i flerbostadshus (2 st. unika projekt).

Löpnr	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Garagearea (m <sup>2</sup> )	Medelvärde för årselförbrukning under mätperioden (kWh)
1	Jan 2023 – Maj 2024	3876	973	4462
2	Nov 2022 – Feb 2024	9487	1020	4449

### Trapphus- och korridorbelysning

Fastighetsel till belysning för trapphus och korridorer beror bland annat på antal installerade belysningsarmaturer och deras installerade eleffekter samt typ och styrning av belysning.

Nedan redovisas inkomna mätdata för trapphus- och korridorbelysning i flerbostadshus (2 st. unika projekt).

Löpnr	Ort	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Area trapphus (m <sup>2</sup> )	Årselförbrukning under mätperioden (kWh)
1	Uddevalla	Ej angivet	3851	525	5462
2	Uppsala	Nov 2022 – Feb 2024	9487	Ej angivet	14492

### Entré- och fasadbelysning

Fastighetsel till belysning för entré samt fasad varierar och beror på bland annat antal installerade belysningsarmaturer och deras installerade eleffekter samt styrning av belysning.

Nedan redovisas inkomna mätdata för entré- och fasadbelysning i flerbostadshus (1 st. unikt projekt):

Löpnr	Ort	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Årselförbrukning under mätperioden (kWh)
1	Uddevalla	Ej angivet	3851	399

### Styrskåp

Man ska vara observant på vilken utrustning som är kopplad till styrskåpet och om dessa tillhör fastighetsel eller inte. Oftast för styrskåp som sitter i undercentralen kan pumpar tillhörande VS-system (värme sekundär som

tillhör radiatorsystem och ventilationsbatterier) samt VVC (varmvattencirkulation) vara kopplade till, utöver andra styr- och larmfunktioner.

Nedan redovisas inkomna mätdata för styrsåp i flerbostadshus (2 st. unika projekt).

Löpnr	Ort	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Vad som ingår i mätning?*	Medel årsförbrukning under mätperioden (kWh)
1	Uddevalla	Ej angivet	3851	Styrsåp fjärrvärmecentral inkl. pumpar för VS och VVC	971
2	Uppsala	Nov 2022 – Feb 2024	9487	AS01, (pumpar styr, mm)	2886

\* Vad som ingår i mätning är enligt uppgiftslämnare

## 11. Hushållsel som oftast mäts under fastighetsel

Här redovisas underlaget för några poster för utvändigt hushållsel eller andra poster som normalt ska dras av från fastighetsel. Mätdataunderlag har samlats in under projektet, vilket redovisas här. För vissa poster har endast enstaka mätvärden erhållits.

### Tomtbelysning

Hushållsel till tomtbelysning varierar och beror på bland annat antal installerade belysningsarmaturer (oftast stolpar) och dessa installerade eleffekter som tillsammans bidrar till den totala installerade eleffekten samt typ och styrning av belysning.

Nedan redovisas inkomna mätdata för tomtbelysning i flerbostadshus (7 st. unika projekt).

Löpnr	Ort	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Antal stolpar	Eleffekt per stolpe (W)	Medel Årsförbrukning under mätperioden (kWh)
1	Halmstad	2022 samt 2023	2641	Ej angivet	Ej angivet	3273
2	Halmstad	2022 samt 2023	3229	Ej angivet	Ej angivet	3336
3	Harplinge	2022 samt 2023	4584	Ej angivet	Ej angivet	1479
4	Halmstad	2021, 2022 samt 2023	14531	Ej angivet	Ej angivet	7680
5	Stockholm	2022	4724	Ej angivet	Ej angivet	849
6	Uddevalla	Ej angivet	3851	4	Ej angivet	805
7	Uppsala	Nov 2022 - Feb 2024	9487	Ej angivet	Ej angivet	1378

### Tvättstuga

Nedan redovisas inkomna mätdata för tvättstugor i flerbostadshus. Två unika projekt med hyresrätter.

Löpnr	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Antal lägenheter	Ingår el till belysning med?	Medel årsförbrukning under mätperioden (kWh)
1	2022 samt 2023	2641	34	Ej Angivet	6149
2	2022 samt 2023	3229	36	Ej Angivet	6517
3	2022 samt 2023	4584	44	Ej Angivet	7567
4	2022 samt 2023	14531	184	Ej Angivet	24439
5	2022	3220	87	Ej Angivet	9889
6	Ej Angivet	1999	23	Ej Angivet	8769

### Laddare för elfordon

Det finns stor spridning i mätdata och denna energipost ska dras bort från (normalt) fastighetsel i verifiering baserad på mätning. Rekommendationen är att installera elmätning på laddarna, vilket oftast redan ingår i och med att brukaren debiteras.

Nedan redovisas inkomna mätdata för laddstolpar till elfordon i flerbostadshus.

Löpnr	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Antal laddstolpar	Begränsad laddeffekt (kW)	Medel årsförbrukning under mätperioden (kWh)
1	2022 samt 2023	2547	2	2,3	2857
2	Mars 2022 - Maj 2024	3876	3	Ej angivet	5220
3	2023 samt Jan 2024 - Maj 2024	12464	26,5**	Ej angivet	23243
4	2021-2022*	4724	5	Ej angivet	3514

5	Ej angivet	3851	4	11***	8314
---	------------	------	---	-------	------

\* Framgår ej vilket mätår som tillhör år 2021 respektive 2022.

\*\* Uppgiftslämnare har angett ett intervall på 25-28 st.

\*\*\* Enligt uppgiftslämnare lastbalansering som ger upp till 11 kW, dock oftast 4-6 kW.

Laddning för elcykel kan ibland finnas med i fastighetsdelen som man bör dras ur vid till exempel verifiering vid mätning.

Nedan redovisas inkomna mätdata för laddning av elcykel i ett flerbostadshus.

Löpnr	Ort	Mätperiod	Atemp (m <sup>2</sup> )	Antal lägenheter	Medel årsförbrukning under mätperioden (kWh)
1	Stockholm	Ej Angivet	2582	20	48

#### Från version 1.0

Motorvärmare ingår i hushållsel och ska inte påverka byggnadens energiprestanda (specifika energianvändning) vid jämförelse med normkrav. Om inte separat mätning av motorvärmare finns, kan ett schablonavdrag göras med:

- Utan timer 1400 kWh/år
- Med timer 240 kWh/år.

Värdet kan dock variera kraftigt med geografiskt läge, styrning m.m.

## 12. Personvärme

Inga nya beteendestudier om närvarotid i bostäder har funnits inom ramen för detta projekt. Brukarindata har kompletterats med sensibel och latent personvärme, för bättre anpassning till beräkning av komfortkyla.

### Referens

Bedömning av projektgruppen och diskussion med programtillverkare.

### Bakgrund version 1.0

I beräkningsanvisningar för Hammarby Sjöstad, uppgår personvärmerna till  $1 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp}}$  (exklusive garage). I Skanskas anges  $8,76 \text{ kWh/m}^2\text{år}$ , vilket är samma värde.

### Antal personer

Genomsnittligt antal boende (oberoende av närvarotid) i lägenheter av olika storlek visas i tabell 11 nedan. Siffrorna bygger på bearbetad statistik från Stockholms Stads utrednings- och statistikkontor, (USK) 1990, utgående från den senaste folk- och bostadsräkningen, från Energimyndighetens "Mätprojektet 400 bostäder", från Kravspecifikationen för Passivhus (FEBY) samt från 3H-projektets enkätstudier som genomfördes 2005.

Tabell 11. Boendestatistik för bostäder för olika stora lägenheter och småhus från olika källor.

Lgh storlek	1 rkv	1 rk	2 rk	3 rk	4 rk	5 rk	6+rk	Källa
	1,16	1,13	1,37	1,99	2,61	2,83	3,06	Lägenheter, USK 1990
			1,62	2,65	3,09			Lägenheter, 400 bostäder
					4,04	2,93	3,19	Småhus, 400 bostäder
		1	1,5	2	3	3,5		FEBY, kravspec.
	1,42	1,42	1,63	2,18	2,79	3,51	3,51	3H-projektet, 116 byggnader i Stockholm med bå 1998-2003

### Närvarotid

SCB genomförde 1996 en studie i 179 hushåll från olika ortstyper och delar i Sverige, där de boende själva fick anteckna sina vanor i en dagbok, utförd av och senare bearbetad av Ellegård 2002, redovisas närvarotid inomhus i bostaden på i genomsnitt 61,5 % på vardagar och 73,1 % på helger, vilket motsvarar 14,76 resp. 17,54 timmar per dygn. Genomsnitt för en vecka blir då 15,5 timmars närvaro per dygn och person. Genomsnittet, speciellt på veckodagarna, dras upp något av åldersgruppen över 65 år.

I en annan dagboksstudie i 21 småhus, har närvarotid noterats från torsdag till söndag (Hiller, 2007). I genomsnitt var varje person hemma 15,8 timmar per dygn. En bedömning av genomsnittlig närvarotid under en hel vecka ger ungefär 14 timmar per dygn och person, eftersom undersökningen studerar två vardagar och två helger.

Utifrån dessa studier rekommenderas följande (något konservativa) standardvärde för närvarotid:

- 14 timmar per dygn och person.

### Referenser version 1.0

Engvall, K., 2008, personlig kommunikation. Boendestatistik för flerbostadshus från Stockholms Stads utrednings- och statistikkontor (USK), samt 3H-projektet.

Ellegård, Kajsa, 2002, Lockropen ljuder: Kom hem, I: E Amnå & L Ilshammar (red) *Den gränslösa medborgaren*. En antologi om en möjlig dialog, Agora Stockholm, sid119-148.

Hiller, C., 2007, "Hållbar energianvändning i småhus – etapp II" (pågående doktorandprojekt vid SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och Lunds Tekniska Högskola).

Forum för Energieffektiva Byggnader (FEBY) 2008, Kravspecifikation för passivhus i Sverige – Energieffektiva bostäder. Energimyndighetens program för passivhus och lågenergihus. Version 2008:1, LTH rapport EBD-R-08/21, IVL rapport nr A1548.

Energimyndigheten, 2008, Mätning av hushållsel i 400 bostäder.

Öfverholm, 2008, personlig kommunikation.



### 13. Förslag till fortsatt arbete

- Beteendeparametrar som inte har kunnat uppdateras i detta projekt:  
Användningstid för forcerad ventilation i kök,  
närvarotid i lägenheter,  
användning av solskydd,  
vädringsvanor.
- Särskilda data för småhus?
- Uppdatering brukarindata för kontor och undervisningslokaler

### 14. Övergripande referenser version 1.0

Regelsamling för byggande, Boverkets Byggregler, BBR, BFS 1993:57 med ändringar till och med 2006:22, Karlskrona 2006.

Boverket, 2007, Begrepp som förekommer i energideklarationen, Utgåva 1 0709.  
Boverkets hemsida, [www.boverket.se](http://www.boverket.se)

STEM, 2004, Definitioner för en bättre energistatistik, STEM energistatistik etapp 2, för bostäder.

Slutbetänkande samt underlagsrapporter till Utredningen om byggnaders energiprestanda.

CEN 2008, Standarder som ansluter till EG-direktivet om byggnaders energiprestanda (ca 30 st).

NKB 1997, National input data for calculations according to prEN 832.

Stockholms Stad, Teknikupphandling av energiberäkningsmodell för energieffektiva sunda flerbostadshus (MEBY). Anbudsunderlag för tekniktävling 2002.

Stockholms Stad, 2005, Program för Miljöanpassat byggande. Bilaga 2. Anvisningar för energiberäkningar.

IEA Annex 27, Demonstration and validation of domestic ventilation systems (boende profiler).

EU-projektet Reshyvent, residential demand controlled hybrid ventilation (energi-, vent-, boendeindata).

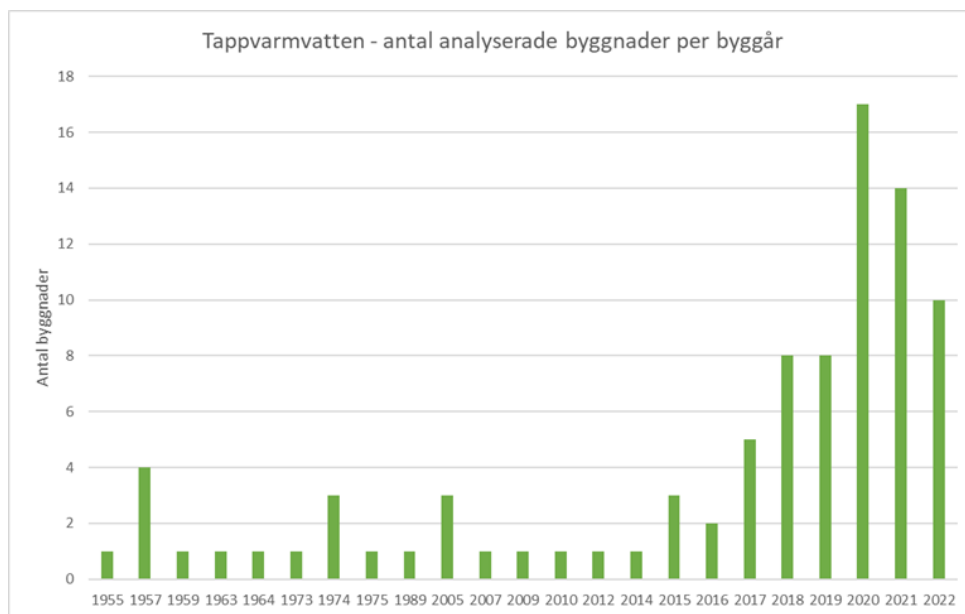
Gaunt, Louise, 1985, Boendevanor och energi: Om vardagsrutiners inverkan på energiförbrukning i elvärmda småhus. Statens institut för byggnadsforskning, Meddelande nr M85:14, ISBN 91-540-9232-9.

Levin, P., 2005, Indatabehov vid användning av nya europastandarder för energianvändning i Sverige. Rapport till Regeringskansliet - Utredningen om byggnaders energiprestanda (N2003:12).

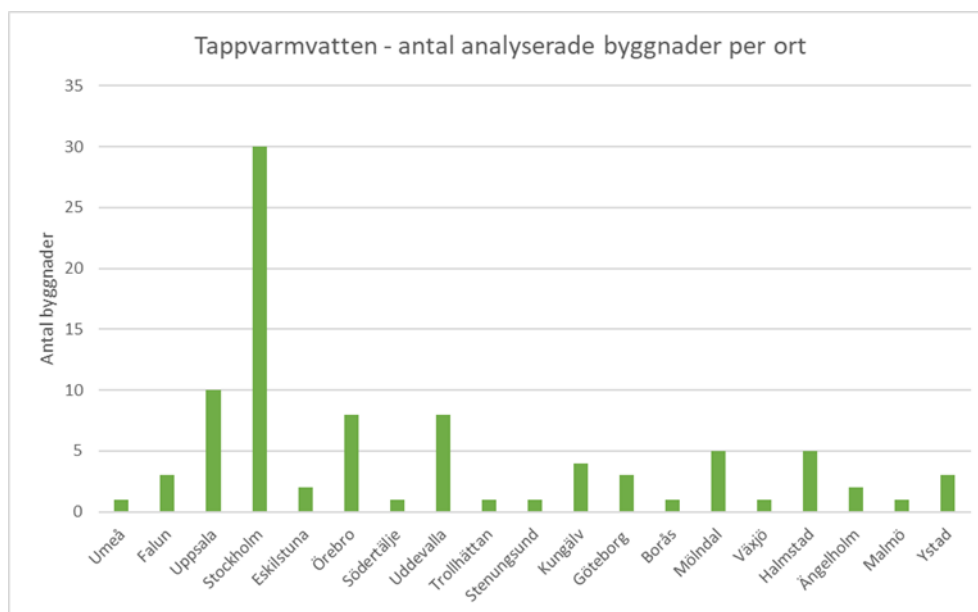
Levin, P., Blomsterberg, Å., Wahlström, Å., Gräslund, J., 2007, Indata för energiberäkningar i kontor och småhus. En sammanställning av brukarrelaterad indata för elanvändning, personvärme och tappvarmvatten. ISBN: 978-91-85751-65-5. Boverket, Karlskrona, oktober 2007.

## 15. Bilaga 1. Tappvarmvatten

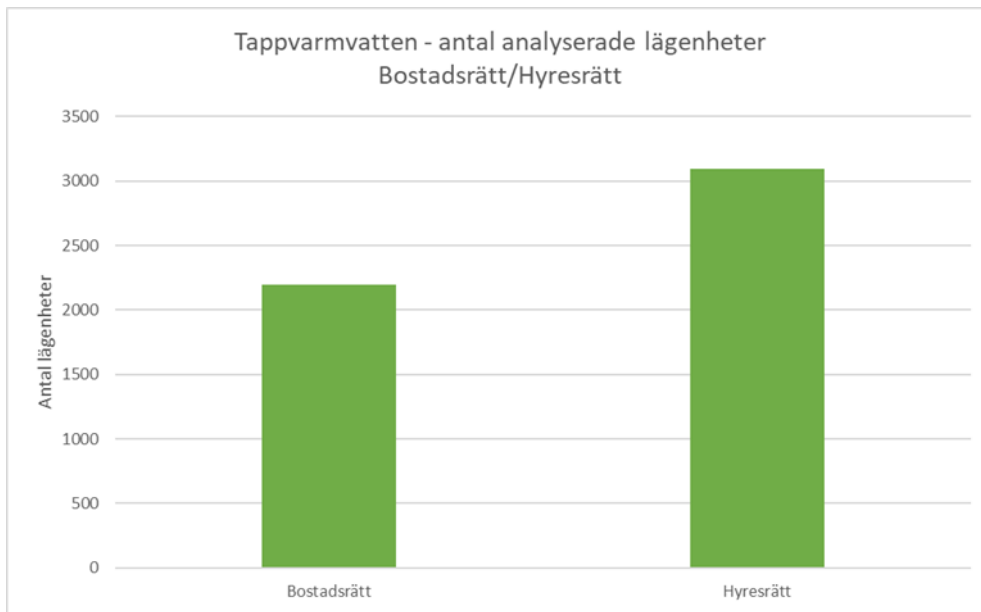
I denna bilaga presenteras tre diagram avseende fördelningen av de mätdata som inkommit för tappvarmvatten.



Figur 2 Antal byggnader per byggnadsår för erhållen statistik för tappvarmvatten.



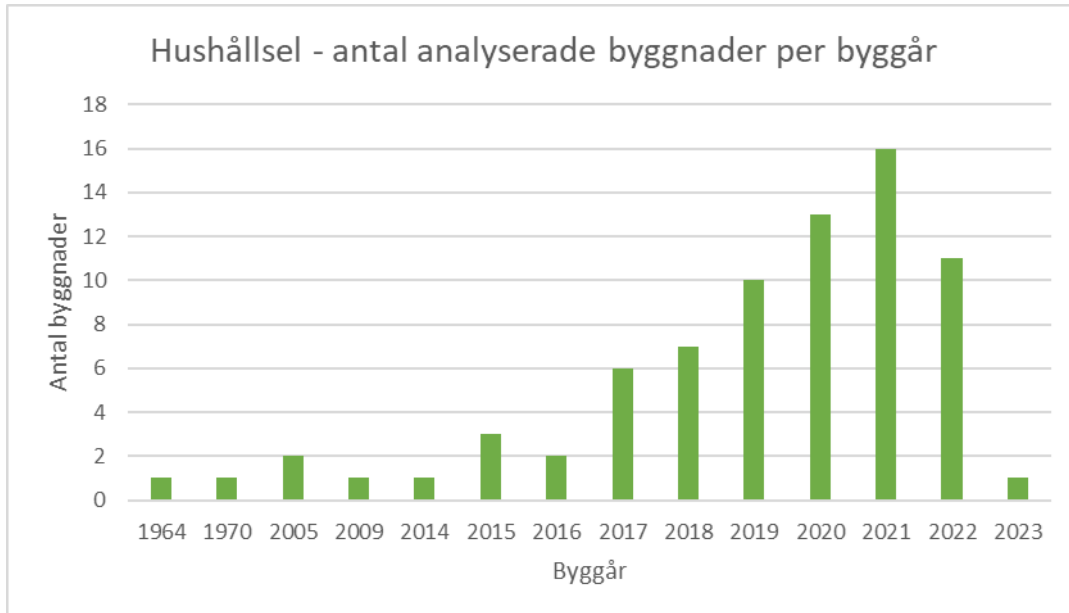
Figur 3.2. Antal byggnader baserad på ort för erhållen statistik för tappvarmvatten.



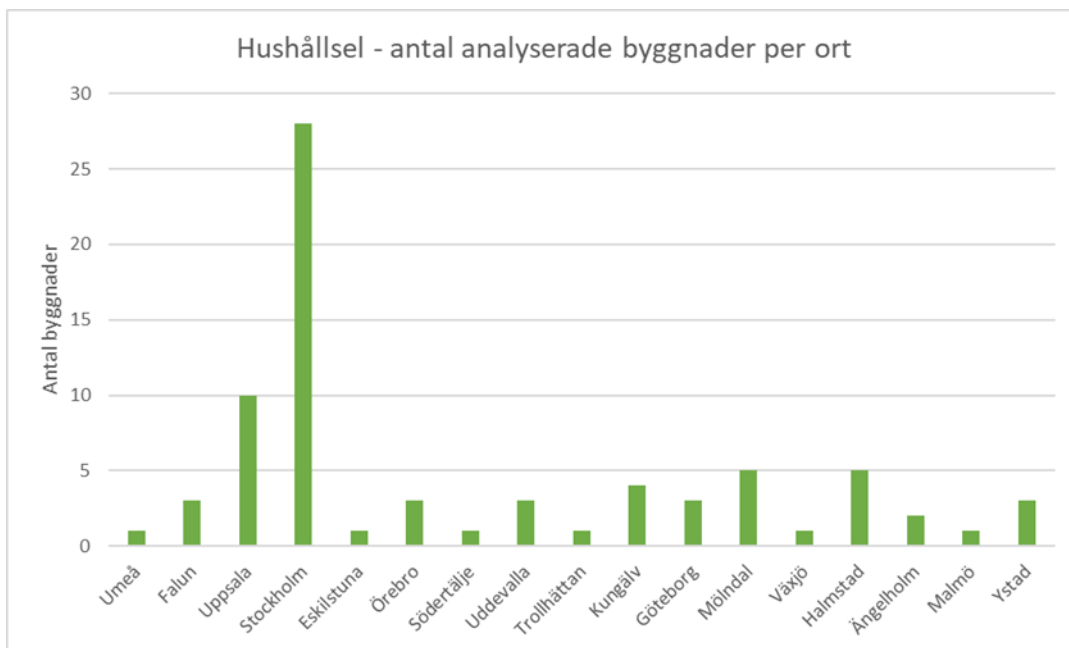
Figur 4 Antal lägenheter för erhållen statistik för tappvarmvatten, uppdelad på boendeform. Fördelningen i urvalet är samma som fördelningen i Sverige.

## 16. Bilaga 2. Hushållsel

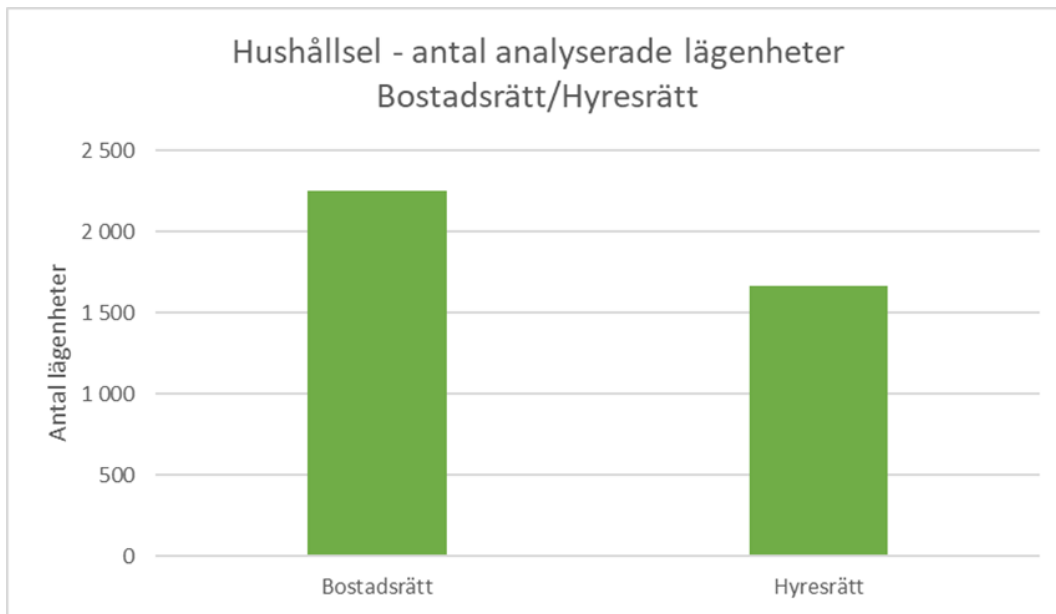
I denna bilaga presenteras tre diagram avseende fördelningen av de mätdata som inkommit för hushållsel.



Figur 5 Antal byggnader baserad på byggnadsår för erhållen statistik för hushållsel.



Figur 6 Antal byggnader baserad på ort för erhållen statistik för hushållsel.



Figur 7 Antal byggnader uppdelat på boendeform för erhållen statistik för hushållsel.

## 17. Bilaga 3. Underlag för vädringspåslag från version 1.0

### Test av inverkan av olika informationskällor och strategier

Sammanfattande resultat för nedanstående avsnitt har redovisats i kapitel 5.

Det insamlade materialet har jämförts med varandra genom att använda de olika antagandena i ett och samma energiberäkningsprogram, Enorm 2004, för ett referensobjekt. På så sätt kan skillnaderna mellan de olika antagandenas inverkan på energianvändningen tydliggöras.

Referensobjektet var kv Getfoten (JM, ej originalberäkningen):

Antal lgh	15	st
A <sub>temp</sub>	1611	m <sup>2</sup>
A <sub>om</sub>	1765	m <sup>2</sup>
Spec. läckn. vid 50 Pa	0,4	l/m <sup>2</sup> s
Ventilationsflöde bas (drift 23,5h)	2160	m <sup>3</sup> /h
Ventilationsflöde forcerat (drift 0,5h)	3780	m <sup>3</sup> /h
Totalt beräknat behov av köpt energi	116	kWh/m <sup>2</sup>

### Fall 1: Förutsättningar enligt MEBY-projektet

I en frånluftsventilerad lägenhet ger MEBY's medelvärden ett ökat luftflöde av  $0,54 \cdot 8,4 \cdot 0,5 = 2,3$  l/s och lgh.

Vädringsflöde:  $15 \times 2,3 = 34,5$  l/s  $\Rightarrow$  124 m<sup>3</sup>/h

Ventilationsflöde bas = 2160 + 124 = 2284 m<sup>3</sup>/h

Ventilationsflöde forcerat = 3780 + 124 = 3904 m<sup>3</sup>/h

### Resultat vid ökat frånluftsflöde

Totalt behov av köpt energi	119	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning med	3	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning av el till fläktar 8051-7761	290	kWh/år
Ökning av fjärrvärme	3826	kWh/år

### Resultat med ökade otätheter enligt NCC-metod

Årsmedelflöde [l/s] = läckageflöde [l/s m<sup>2</sup>] x omslutande area [m<sup>2</sup>] / 20

Årsmedelflöde = 2,3 l/s  $\Rightarrow$   $(2,3 \times 15 \times 20) / 1765 = 0,4$  l/s m<sup>2</sup> (ökning av 50 Pa-värdet)

Totalt behov av köpt energi	118	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning med	2	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning av fjärrvärme (127276-124136)	3140	kWh/år

### Fall 2: Förutsättningar enligt LTH-beräkning

Enligt beräkningsexemplet som redovisas i den följande litteratursammanställningen (Birgitta Nordquist, LTH) skulle luftflödet bli ca 42 l/s på grund av vädring genom en fönsteröppning på 10°.

För att använda resultatet från formeln måste man väga in vädringsbeteendet. I Birgitta Nordquist exempel använder hon sig av följande:

Antal fönster öppna per lgh	1,5	st
Antal lgh vars vädring påverkar MEBY <sup>1</sup>	10	%
Antal lgh vars vädring påverkar enl. SBUF-rapport <sup>2</sup> (NCC)	10	%
Antal lgh vars vädring påverkar Enl. energiuppföljning utförd av NCC <sup>3</sup>	15	%

<sup>1</sup> sid 12, Kommentarer och underlag till kravspecifikationen.

<sup>2</sup> SBUF NR 04:11, Störning från trafikbuller i nybyggda bostäder, 2004

<sup>3</sup> Enkätundersökning från energiuppföljning enligt Stockholms Stads miljöbyggande (226 svar)

### **BN-metod**

Vädringsflöde =  $42 \times 1,5 \times 10\% = 6,3 \approx 5$  l/s lgh (enligt B.N)

Ventilationsflöde bas =  $2160 + 270 = 2430$  m<sup>3</sup>/h

Ventilationsflöde forcerat =  $3780 + 270 = 4050$  m<sup>3</sup>/h

### **Resultat vid ökat frånluftsflöde BN-metod**

Totalt behov av köpt energi	122	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning med	6	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning av el till fläktar 8398-7761	637	kWh/år
Ökning av fjärrvärme	8373	kWh/år

### **NCC statistik (Stockholm) med BN-metod**

Vädringsflöde =  $42 \times 1,5 \times 15\% = 9,5 \approx 8$  l/s lgh

Ventilationsflöde bas =  $2160 + 432 = 2592$  m<sup>3</sup>/h

Ventilationsflöde forcerat =  $3780 + 432 = 4212$  m<sup>3</sup>/h

### **Resultat vid ökat frånluftsflöde NCC statistik (Stockholm)**

Totalt behov av köpt energi	125	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning med	9	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning av el till fläktar 8781-7761	1020	kWh/år
Ökning av fjärrvärme	13 452	kWh/år

### **Resultat med ökat läckageflöde enligt NCC-metod med BN statistik**

Årsmedelflöde [l/s] = läckageflöde [l/s m<sup>2</sup>] x omslutande area [m<sup>2</sup>] / 20

Årsmedelflöde = 5 l/s  $\Rightarrow (5 \times 15 \times 20) / 1765 = 0,85$  l/s m<sup>2</sup> (Ökning av 50-Pa-värdet)

Totalt behov av köpt energi	120	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning med	4	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning av fjärrvärme (130824-124136)	6 688	kWh/år

### **Resultat med ökat läckageflöde enligt NCC-metod med NCC statistik (Stockholm)**

Årsmedelflöde [l/s] = läckageflöde [l/s m<sup>2</sup>] x omslutande area [m<sup>2</sup>] / 20

Årsmedelflöde = 8 l/s  $\Rightarrow (8 \times 15 \times 20) / 1765 = 1,4$  l/s m<sup>2</sup> (Ökning av 50-Pa-värdet)

Totalt behov av köpt energi	123	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning med	7	kWh/m <sup>2</sup>
Ökning av fjärrvärme (135184-124136)	11 048	kWh/år

## **Sammanfattning av litteraturkällor om vädring**

### **MEBY-projektet**

Inom MEBY-projektet<sup>4</sup> genomfördes enkätundersökningar i ca 300 lägenheter i flerbostadshus där bland annat vädringsvanorna efterfrågades mer i detalj (öppningsgrad på fönster, m.m.). Med utgångspunkt från enkätsvaren skapades ett vädringsindex som inverkar på energiberäkningen<sup>5</sup> med mellan ca 3-40 kWh/m<sup>2</sup>, där 3 kWh/m<sup>2</sup> är för genomsnittligt vädringsbeteende och 40 kWh/m<sup>2</sup> för en storräddare.

Slutsatsen i rapporten är att "Vädringen är kraftigt beteendeberoende och kan variera med inne- och utetemperaturer, luftflödesstorlek, rökning eller gammal vana."

<sup>4</sup> Teknikupphandling av energiberäkningsmodell för energieffektiva sunda flerbostadshus (MEBY).

<sup>5</sup> Energiberäkning i MEBY-projektet är utfört med Enorm 1000.

Inga ventilationsmätningar genomfördes i projektet. Efter bearbetning av enkätsvaren har man producerat ett schabloniserat luftflödespåslag  $q_v$  l/s lgh enligt:

$$q_v = V_i * k * V_s \quad [l/s \text{ lgh}]$$

$V_i$  = Vädringsindex (medelvärde 0,54 enligt studien)

$k$  = Korrektionsfaktor för omräkning till luftflöde ( $k = 8,4$ )

$V_s$  = Faktor som tar hänsyn till ventilationssystemet ( $V_s = 0,5$  för F-system och  $V_s = 1$  för FT, FTX och S-system).

I en frånluftsventilerad lägenhet ger dessa medelvärden ett ökat kontinuerligt luftflöde av 2,3 l/s, och för övriga system 4,6 l/s och lägenhet.

## Vädring i skolor

Birgitta Nordquist, LTH, har i sin Lic-avhandling<sup>6</sup> med hjälp av ekvationer från ASHRAE beräknat påverkan på luftomsättningen i ett rum med avseende på vädring och fastställt att påverkan är stor.

Ekvationerna hon använde var följande:

$$q_{in} + q_{tilluft} = q_{ut} + q_{frånluft}$$

$$q_{in} = B \sqrt{\frac{2 * \Delta \rho g}{\rho_i}} * \frac{2}{3} h_{NL}^{\frac{3}{2}} * C_d$$

$$q_{ut} = B \sqrt{\frac{2 * \Delta \rho g}{\rho_i}} * \frac{2}{3} (H - h_{NL})^{\frac{3}{2}} * C_d$$

$B$  = bredden på fönster

$H$  = höjd på fönster

$\rho$  = densitet på luft

$g$  = gravitation

$h_{NL}$  = neutrala lagret

$C_d$  = kontraktionsfaktor

Beräkningsexempel:

$B = 1,2$  m,  $H = 1,3$  m,  $T_i = 22$  °C,  $T_u = 1,1$  °C.

Fönstret antas vara öppet  $10$  ° och rummet har ett frånluftsflyde på 30 l/s.

Enligt beräkningsexemplet skulle luftflödet bli ca 42 l/s på grund av vädringen genom en fönsteröppning på  $10$  ° när fönstret är öppet. Ingen hänsyn till vindpåverkan tas i modellen.

## Experimental and Theoretical Case Study on Cross Ventilation<sup>7</sup>

Genom spårgasmätningar har Schmidt m.fl. konstaterat att omsättningen luft i ett rum genom vädring främst är beroende av vindhastigheten och inte av vindriktningen. Ytterligare konstateras att temperaturdifferensen påverkar luftomsättningen, men är underordnad vindhastigheten. Mätningar indikerar i vissa fall att en ökning av temperaturdifferensen leder till minskat luftflöde.

Genom mätningarna i studien har man modellerat fram en ekvation för att beräkna luftflödet som en funktion av vindhastigheten, temperaturdifferensen mellan inomhus och utomhus och en luftflödeskonstant i fönsteröppningen.

Det finns en del skillnader mellan modellen och mätningarna med avseende på luftflödet och felmarginalen för ett fullt öppet fönster med ett litet luftflöde ligger mellan -62,1 % och 347,7 %.

Den framtagna modellen kan endast användas för korsdragsvädring och med fönstren i samma höjd.

<sup>6</sup> Nordquist, Birgitta. 2002, Ventilation and Window Opening in Schools - *Experiments and Analysis*. (Report TABK--02/1024). Building Services, Installationsteknik, LTH

<sup>7</sup> Dietrich Schmidt, Anton Maas, Gerd Hauser. Department of Construction Physics, University of Kassel



## Beräkningshjälpmedel för energianvändning i nybyggda småhus

Utdrag ur manual för småhus angående hur vädring behandlas.

"Vädring och användning av spisfläkt/-kåpa skiljer något mellan beräkningsprogrammet och Boverkets Indata för energiberäkningar i kontor och småhus. Boverket antar ingen användning av spisfläkt/-kåpa. Programmet antar ingen specifik vädring. Däremot antas det att en utsugande spisfläkt används 0,5-1,0 h per dygn (utan värmeåtervinning). Detta känns mer rakt fram än att försöka beräkna vad en viss tids vädring med ett 20% öppet fönster innebär i W eller kWh. Denna del i Boverkets indata skulle ha behövt specificeras bättre. Det beror ju väldigt mycket på vilket fönster som öppnas, dess utformning, i vilket väderstreck det är orienterat och hur väderutsatt det är. Vädringen effektueras därför i programmet genom användningen av spisfläkt/-kåpa. Normal användning av spisfläkt/-kåpa antas vara 1,0 h/dygn, med sänkning till 0,5 h/dygn under årets kallaste 1/4-del. Detta motsvarar då tidsschemat i Boverkets angivna vädringsprofil. Spisfläktens/-kåpans flöde antas vara forcerat vid användning och bör inte sättas till ett lägre värde än 60 l/s. Installerad spisfläkts/-kåpas aktuella forcerade flöde skall anges, detta för att få med dess inverkan på energianvändningen. Om kolfilterfläkt används skall ändå ett lägsta flöde på 60 l/s anges i beräkningsbladet. Detta dels för att bibehålla en vädringsprofil i beräkningen, men också därför att ett ökat behov av utvädring av övertemperaturer bedöms uppstå."

Svein Ruud, SP Energiteknik, Borås, 20071219