

## Bilaga 2. Delrapport 2. Kv Fågelsången, Nybodahöjden



Byggherre: NCC

Upplåtelseform: Brf

### Beskrivning

Fastigheten består av tre byggnader, punkthus, med 8 – 10 lägenheter per byggnad.

Två av byggnaderna har teknikrum och förråd i källarplan och det tredje huset utan källare har en lägenhet utbytt mot tvättstuga på bottenplan.

Klimatskärmen är välisolerad och har fönster med låga U-värden. Genomförd värmekameramätning (KTH) visade dock på brister i genomförandet.

Ventilationssystemet är konventionell frånluft. Tilluft bakom radiator och en tryckstyrd frekvensreglerad och eleffektiv fläkt.

Individuell mätning sker av kalvvatten, varmvatten (VV), värme och hushållsel via ett automatiserat mätsystem. Systemet (Siemens) omfattar även värmereglering i lägenheten som regleras med en ventil som har stängt eller öppet och som mäter flöde och temperaturfall i öppet läge. En borta-, respektive nattsänkingsfunktion finns installerad.

### Besiktningresultat

Skuggningseffekter från exteriör och omgivning är relativt begränsad. Något enstaka fönster ligger i ett innerhorn och utskjutande balkonger ger skuggning främst i sommarperioden, medan ett tallbestånd kan ge viss skuggningseffekt (ca 10%) även under vinterperioden.

En andel av lägenheterna har tillgång till motorvärmarruttag, men oklart till vilken byggnad dessa är anslutna och i vilken utsträckning dessa använts. Uttagen är timerstyrda.

Den gemensamma tvättstugan har låg beläggning, ca 1 tvättomgång per dygn på 25 lgh. Sannolikt tvättar och torkar många i lägenheten.

På VVC-systemet finns i genomsnitt 1,7 handukstorkar per lägenhet installerad (a'105 Watt), som normalt är på och som utgör en påtaglig del i energibalansen. Dessa är placerade så att värmen sprids inom badrummet innan luften går ut via frånluftsdonet.

Samtliga lägenheter har elvärmda badrumsgolv, vilket drivs med hushållsel och förklarar den mycket höga elanvändningsnivån. De boende var inte alltid medvetna om att de elvärmda badrumsgolven betalades av de boende själva direkt via hushållselavläsningen.

Så gott som alla har diskmaskiner och dessa är varmvattenanslutna. Snålspolande toaletter.

Spontanta boendekommentarer: Klagomål på för låga innetemperaturer, drag från tilluftsdonen bakom radiatorn, svårt att ändra inställningarna för den tidsstyrda nattsänkningen.

### Boendeenkäten (USK)

De flesta (81%) av dem som svarar anser det är för kallt i något rum vintertid. Man anser också att golven är kalla och besväras av drag. De egna temperaturmätningarna (flertalet i vardagsrummet och några i köket) genomförda under en period med temperaturer runt noll grader, visade på en genomsnittlig temperatur på 21 grader.

Boendetäthet: 2,1 personer/lgh

Vädringsindex: 0,3

### **Energibalans - ENORM**

Energibalansberäkning har genomförts för Hus 105 (10 lgh, 21 personer, 1139 m<sup>2</sup> BRA) och ger med normala referensvärden för ENORM följande resultat.

	ENORM-ref	Verklig
Hushållsel	---	39
Fastighetsel	46	8,8
Varmvatten	30	26 (exkl vvc)
Värme	38	103 (147.000)
Summa energi:	114	215

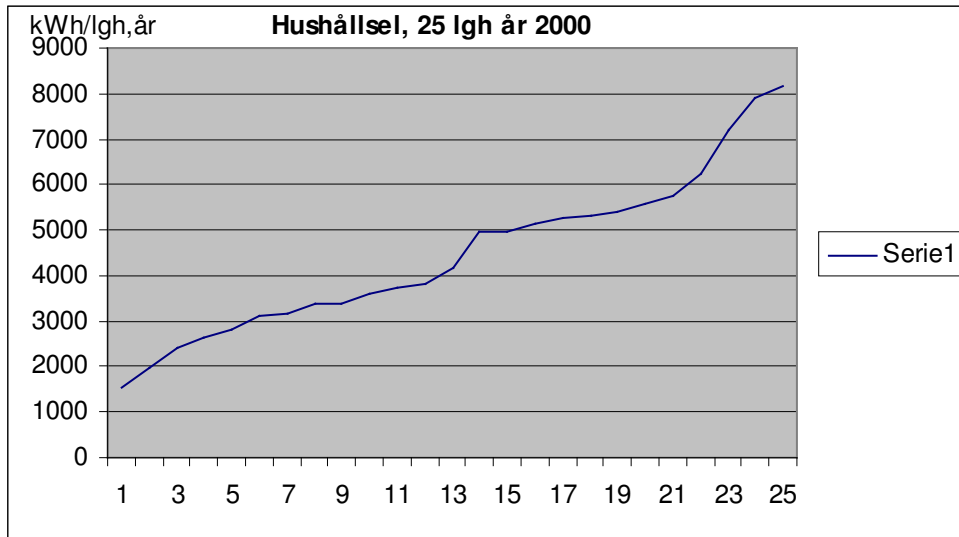
Kommentarer: ENORM redovisar enbart summa el för hushåll och fastighetsdrift. Verklig värme ligger på mer än dubbla energianvändningsnivån jfr ursprunglig ENORM.

I posten värme ligger ca 16 kWh/m<sup>2</sup> för handdukstorkar. Hur stor del av hushållsel som egentligen är badrumsvärme är obekant men kan uppskattas utgöra samma nivå. I fastighetsel ligger en obekant post för motorvärmare. Enligt kalkylen baserad på tidsstyrning av uttagen skulle el till motorvärmare kunna uppskattas till ca 5 kWh/m<sup>2</sup>. Att använda Kv Fågelsången som modellhus är tveksamt, eftersom såväl handdukstorkar som badrumsgolvvärme utgör så stora delar av energibalansen och som vi inte har specifika mätningar på (vare sig tillförd värme till badrummet som dess temperatur och därmed förlustsida).

### **Mätanalys**

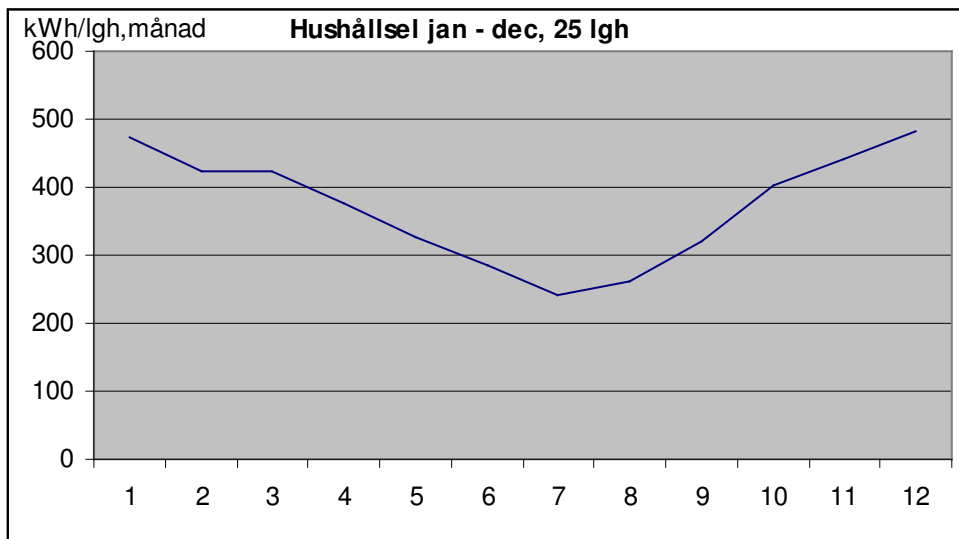
#### Hushållsel

Hushållsel finns registrerat månadsvis för de tre byggnaderna och visar på en onormalt hög elanvändning: 4460 kWh/lgh, se figur 1.



**Figur 1. Hushållsel i Kv Fågelsången**

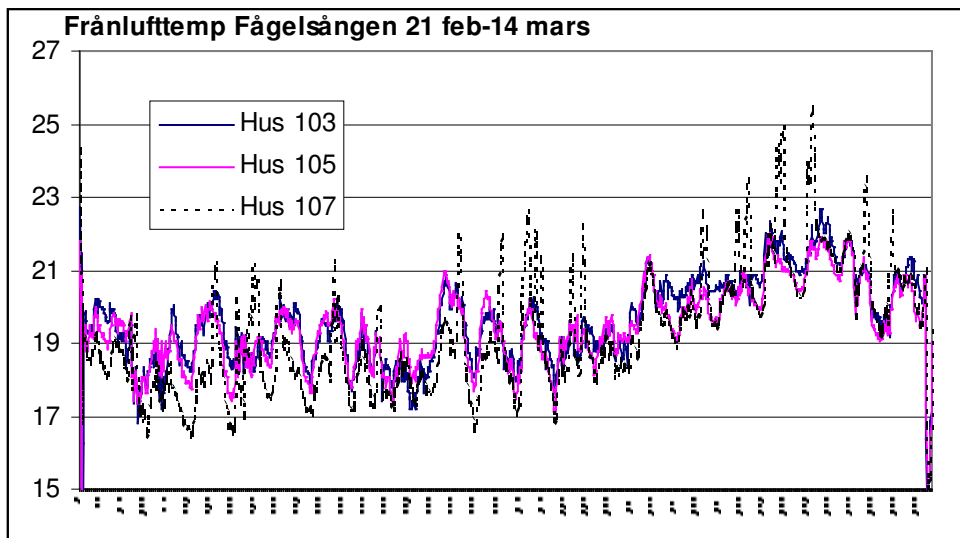
Dessa värden varierar dock kraftigt i beståndet och den höga nivån kan förklaras med att golvvärmen i badrummet går på hushållselen. Variationerna under året, figur 2 beror till del på golvvärmen och till del på belysningens årsberoende.



**Figur 2. Årsvariation, hushållsel.**

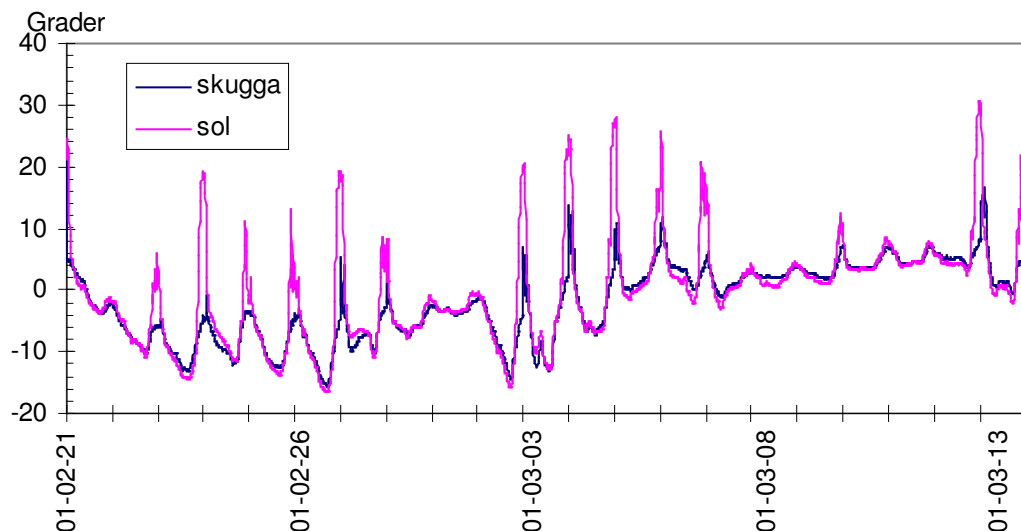
### Värme.

Frånluftstemperaturen mättes efter fläkt för samtliga tre byggnader under perioden 21 feb – 14 mars. Av resultatet, fig 1, kan vi se att byggnaden med tvättstuga har ett antal temperaturtoppar, som skulle kunna förklaras av att torkskåp/tumlare är i drift. Dessa är dock inte fler än att vi kan uppskatta antalet tvättpass till ca 1 per dag. Amplituden dag natt ligger under dygn med soliga dagar och kalla nätter (3 – 5 mars) på 2- 2,5 grader och drygt en grad molniga dagar. Anmärkningsvärt är att natt-temperaturen sjunker med hela två grader på två dygn 11-12 mars, trots att utetemperaturen är stigande, se figur 3.



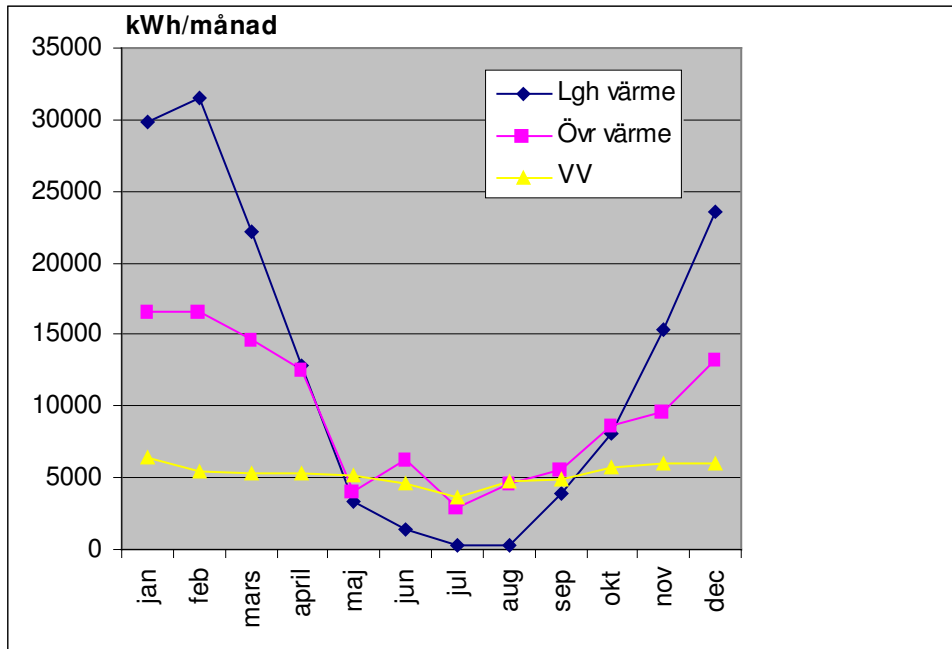
Figur 3. Frånluftstemperatur uppmätt före fläkt.

Genomsnittstemperaturen i frånluften är 19,3 (Hus 107), 19,5 (Hus 105) och 19,7 (Hus 103) grader. Den lägsta uppmätta temperaturen är 17 grader vilket indikerar en kylning av frånluften före mätpunkten med 3 – 4 grader. Under den inledande perioden var också utetemperaturen relativt låg, ca 10 minusgrader och soligt på dagarna, medan den senare perioden hade några plusgrader som genomsnitt och molnigt. Utetemperatur och solförhållandena (uppmätt som temperatur i solen) framgår av figur 4.



Figur 4. Utetemperaturer och solförhållanden 21 februari till 14 mars 2001. Dagar med solstrålning indikeras med avvikande högre temperaturer för mätserien ”sol”.

Förbrukningsdata för el, värme, varmvatten (volymmätning) och kallvatten mäts på lägenhetsbasis för senare fördelning av kostnaderna och summa värmeenergi stäms av mot inkommande fjärrvärme. Resultatet för samtliga tre byggnader framgår av figur 5.

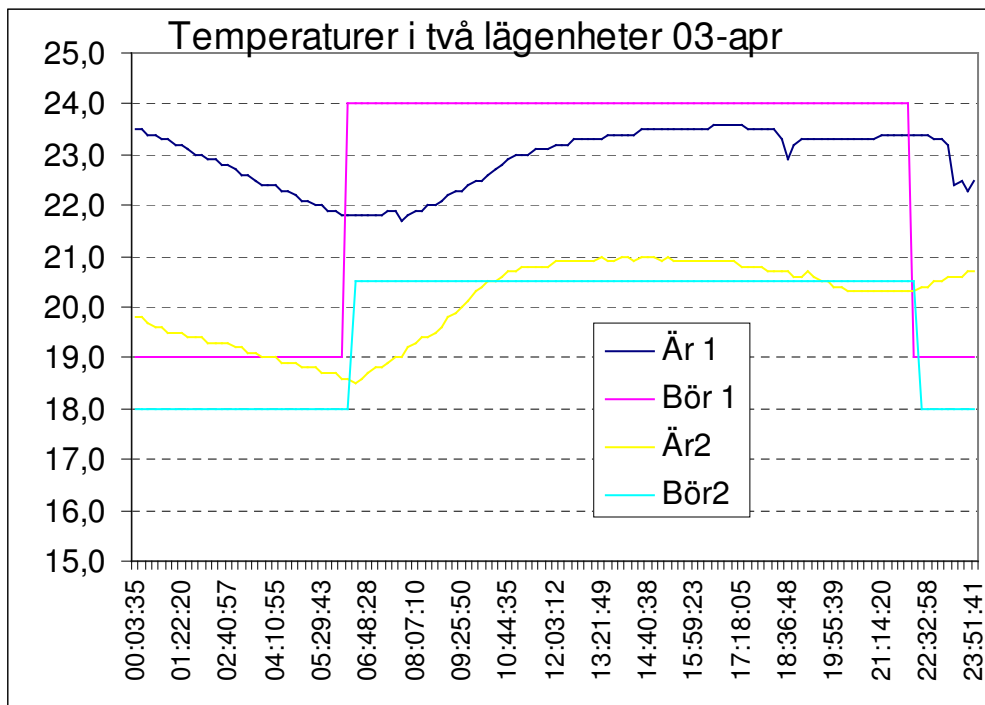


**Figur 5. Månadsdata för värme i lägenhet, övrig värme och varmvatten**

Lägenhetsförråden i ena huset har värme, men inte i det andra, vilket också kan förklara den skillnad i värmeanvändning som uppmätts, 1350 kWh/lgh mer i byggnaden med varma förråd. Hur det kalla förrådet påverkar värmeåtgången för lägenheten ovanför har inte studerats, men är möjligt att göra.

Posten varmvatten inkluderar inte VVC-förlusterna. Dessa förluster tillsammans med värmeåtgång för handdukstorkar ligger i posten "övrig värme". Tillsammans skulle dessa kunna förklara posten övrig värme under sommarmånaderna. Under vinterperioden avser denna post också uppvärmning av förråd och gemensamma ytor.

Mätinsamlingssystemet för fördelningsmätning gör det också möjligt att förutom mätning av energitillförsel för värmning även mäta värmevattenflöde, önskad temperatur (börvärde) och uppmätt temperatur. Loggning av dessa data genomfördes med ansluten dator under perioden 3 april till 20 april. I övrigt insamlas i det ordinarie systemet energidata som summeras månadsvis. Resultat från enstaka lägenhet visar hur snabbt systemet svarar på ändrade börvärden för temperaturer, se figur 6.

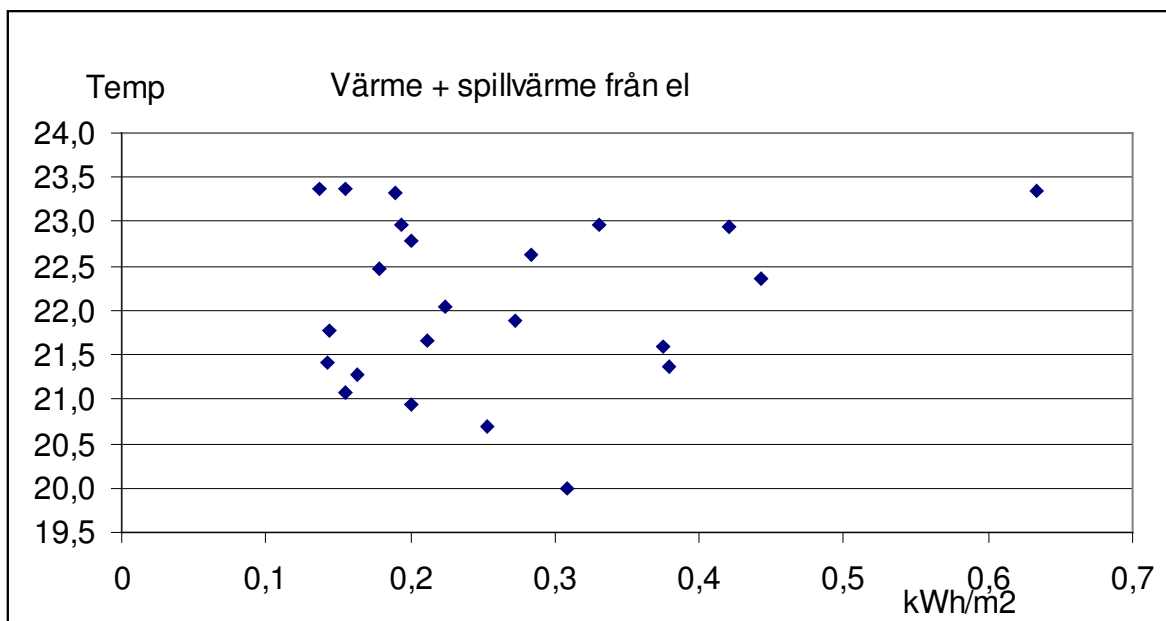


**Figur 6. Innetemperaturen i två lägenheter under 24 timmar. Börvärde och uppmätt värde.**

Av figuren framgår att innetemperaturen sänks med 1,5 grader inom loppet av 8 timmar när utetemperaturen är minus 10 – 12 grader. Återhämtningen sker på 4 – 6 timmar.

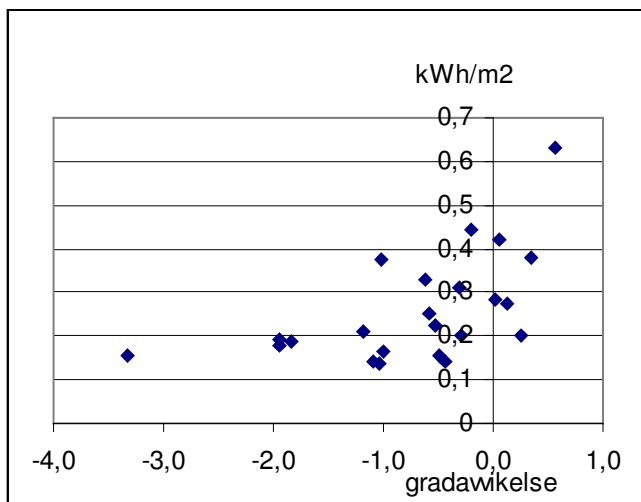
Möjligheten till nattsänkning användes av 60% av de boende, möjligen beroende på att denna funktion låg inlagd som default och ansågs som svårändrad (spontan kommentar från en boende). Detta antagande stärks också av att så många som 80% anser det är för kallt i sina lägenheter, men ändå haft kvar en funktion som stänger av värmen nattetid.

Genom att mäta innetemperatur och värme tillförd till lägenheten kan vi studera sambandet mellan värmeförbrukning och innetemperatur. Förväntat samband är högre förbrukning vid högre innetemperatur, inte bara för att man då orsakar högre förluster utanför att man då också värmer grannlägenheter. Men inte bara värme från radiator påverkar temperaturen, även värme tillförd från hushållselanvändningen (inkl. elvärmda badrumsgolv).



**Figur 7. Värme tillförd via radiatorsystem och spillvärme från hushållsel, som funktion av innetemperatur, den 4 april 2001.**

Av figuren kan utläsas att innetemperaturen kan skilja sig 2 grader utan att det märks i tillförd energi, men också att tillförd värme i en lägenhet kan vara drygt fyra gånger större trots samma innetemperatur. Förbrukningsdata har inte korrelerats mot läge i byggnaden i denna figur. Mätleverantörens schablonvärden för sådana korrigeringar ligger dock på nivå 10 – 30%. De korrigeringar som här har gjorts för variationer i hushållselanvändningen är större, upp till 50% (i genomsnitt 0,1 kWh/m² i tillägg).



**Figur 8. Värme som funktion av temperaturskillnad mellan önskad och erhållen temperatur.**

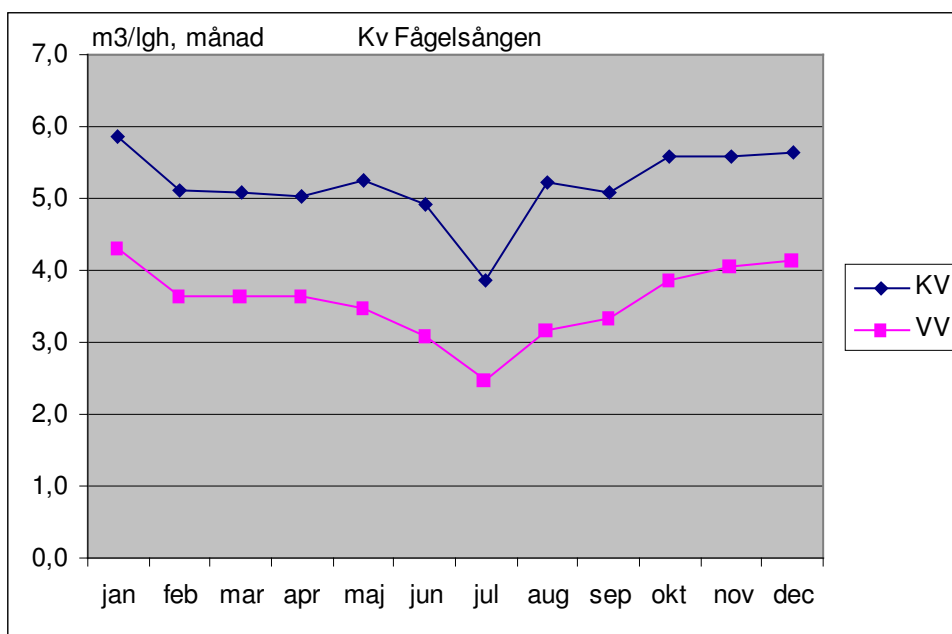
Det har också varit möjligt att läsa av önskad temperatur i lägenheten och jämföra med verklig temperatur. Ur figur 8 kan avläsas ett svagt samband att ju högre börvärde i förhållande till den temperatur man har ju högre energikostnad. Detta är högst förväntat samband eftersom det helt återspeglar inställningsvärdena av värmeregleringen i respektive lägenheterna. Är börvärdet högre än den temperatur man har så kallar ju systemet på värme.

En viss reservation för mätningarnas noggrannhet ska påpekas. Var tredje rumsgivare var olyckligt placerad (påverkades av värmerör i väggen) och omplacerades före mätperioden, men kan i oturliga fall (vissa eftersläpande byten) ha påverkat mätresultaten. Troligare är dock att de påverkat vissa av enkätsvaren som avsåg en något tidigare period.

En möjlig delförklaring till de stora skillnaderna i värmeåtgång för lägenheter med samma temperaturnivå, kan vara att de boende i olika utsträckning stängt till sina tilluftsventiler. Många har klagat på drag från dessa, eftersom tilluften kommer in helt utan förvärmning eller omblandning under stora delar av vintern (värmesystemet stängs helt av när innetemperaturen överstiger inställt börvärde). Det betyder att tilluften i stället kommer in från trapphallar och otätheter även mellan lägenheterna. Uppmätt energi kan alltså i varierande utsträckning lika gärna vara ett mått på hur mycket tilluft respektive lägenhet tar in, som de förluster man med sin innetemperatur och vädringsbeteende åsamkar.

### Varmvatten, kallvatten

Varmvatten- och kallvattenförbrukningens variation (volymflöde) under året framgår av figur 9.



**Figur 9. Kall- och varmvattenförbrukning**

Av figuren framgår att vattenanvändningen varit något högre (drygt 10 %) under vinterperioden oktober till januari jämfört med resterande del av året. Energiåtgången för varmvatten kommer sedan påverkas av det ingående kallvattnets temperaturvariation under året. Av köpt kallvatten blir ca 40% varmvatten.

Årsförbrukning i lägenheten:

Kallvatten: 31 m3/år,pers (i köpt kallvatten ska även vatten som blir varmvatten läggas till)

Varmvatten: 21 m3/år,pers

Såväl kallvatten, som varmvattenanvändningen ligger lägre än normala i bostadsbeståndet.

Varmvattenanvändningen ca 15% lägre än förväntat värde.