

BRF ANNEBERG

Kv Vindkraften, Kv Solvärmen, Kv Solfångaren

UTVÄRDERING AV
ENERGIANVÄNDNING

RAPPORT

Göteborg 2007-03-06 (rev. 2007-03-09)

Ingenjörskyrån
ANDERSSON & HULTMARK AB

Anders Bernestål / Jenny Nilsson

Arb.nr 3805.00

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SID

1 INLEDNING	2
2 ALLMÄNT	3
3 BERGLAGER	6
4 CENTRAL B1, C1, E7	10
5 LÄGENHETER	13
6 TEMPERATURER	16
7 ANLÄGGNINGSNOTERINGAR	18
8 SAMMANFATTNING	19

BILAGOR

Bilaga 1	Energiflöden 2006
Bilaga 2	Elförbrukning 2003-2006
Bilaga 3	Varaktighetsdiagram

1 INLEDNING

Andersson & Hultmark AB har på uppdrag av HSB bostad AB utvärderat solvärmeprojekt Anneberg i Danderyds kommun. Utvärdering skall ge besked om hur den uppmätta energifördelningen mellan sol och elenergi förhåller sig till den beräknade energifördelningen för värme och tappvarmvatten som HSB gjorde i samband med försäljningen av husen.

HSB Bostad AB utlovade i det prospekt som togs fram i samband med försäljningen av fastigheterna en 60%-ig energitäckning av värme- och varmvattenbehovet via solenergi.

Mätningar under 2006 visar på en energitäckning på ca 45% av värme- och varmvattenbehovet via solenergi.

Värmenläggningen som i huvudsak består av solfångare och bergvärmelager har 2006 ännu inte nått sin balanstemperatur. Temperaturen i bergvärmelagret kommer att stiga ytterligare i samband med att solfångaranläggningen blir effektivare när samtliga värmeväxlare är rätt inkopplade.

Injustering av värmesystemen och reduceringen av golvvärmetemperaturen i lägenheterna som utförts under 2006 har ökat andelen solenergi. Denna ökning är signifikativ i förhållande till tidigare år.

Den flödesinjustering som genomfördes under hösten 2006 innebär att anläggningen kommer att utnyttja större mängd solenergi. Förbättring av solfångarnas medeltemperatur i de felkopplade undercentralerna innebär ett ökat energiutbyte från dessa solfångare.

Anläggningen är relativt temperaturkänslig, eftersom den maximala framledningstemperaturen från bergvärmelagret under stora delar av året ligger nära de temperaturer som krävs för att hålla den önskade rumstemperaturen i lägenheterna. Detta innebär att varje grad som bergvärmelagret kan höjas med ökar energiutbytet med ca 5 %. Man skall alltså skilja på lagrad solenergi vid dessa högre temperaturer och det fall när temperaturen ut från berglagret ligger under 20°C där den blir för låg för att kunna användas för uppvärmning i lägenheterna. Det är alltså skillnad på möjligheten att utnyttja energi vid ex 30°C i förhållande till vid 20°C

Med utförda åtgärder och ökad temperatur i lagret kommer andelen solenergi för ett normalår att öka och närma sig 60% av det totala energibehovet för värme och varmvatten.

2 ALLMÄNT

Solvärmesystemet som ingår i bostadsområdet Anneberg har tidigare utvärderats av CIT, Jan-Olof Dalenbäck, i rapport daterad mars 2006. Rapporten beskriver systemuppbyggnad och redovisar systemfunktionen för driftperioden 2003-04. Vi hänvisar till denna rapport avseende beskrivning av systemuppbyggnaden.

Förutsättningarna för den föreliggande rapporten är att utreda om den utlovade energifördelningen kan innehållas. Som underlag gäller "Beskrivning av VVS-och Solvärmesystemen för BRF Anneberg" framtagna av HSB. I denna beskrivning har förutsättningarna för energiberäkningarna beskrivits samt resultatet från dessa beräkningar redovisats.

Följande text är hämtad ur beskrivningen:

"Beräkningar angående den totala användningen av energi för uppvärmning ger som resultat att man kan påräkna att 60 % av de totala värmeförlusterna genom väggar etc. och energin för varmvattenberedning täcks av energi insamlad i solfångarna och lagrad i bergvärmelagret. Det innebär att 40 % måste tillföras med tillsatsenergi i form av elenergi."

Följande data är hämtad ur den sammanställning som finns i HSB:s beskrivning. Det skall givetvis beaktas att beräkningarna utgår från vissa givna förutsättningar som anges i beskrivningen.

Hustyp B1 (gavel 62,4 m²)

Total energiförbrukning	14 704 kWh/år	(235,6 kWh/m ² ,år)
Total elenergiförbrukning	8 092 kWh/år	(129,7 kWh/m ² ,år)
Hushållsel	2 808 kWh/år	(45 kWh/m ² ,år)
El till värme och VV	5 284 kWh/år	(84,7 kWh/m ² ,år)

Hustyp B1 (ej gavel 62,4 m²)

Total energiförbrukning	13 698 kWh/år	(219,5 kWh/m ² ,år)
Total elenergiförbrukning	7 698 kWh/år	(123,3 kWh/m ² ,år)
Hushållsel	2 808 kWh/år	(45 kWh/m ² ,år)
El till värme och VV	4 890 kWh/år	(78,4 kWh/m ² ,år)

Hustyp B2 (gavel 123,2 m²)

Total energiförbrukning	22 043 kWh/år	(178,9 kWh/m ² ,år)
Total elenergiförbrukning	12 669 kWh/år	(102,8 kWh/m ² ,år)
Hushållsel	55 44 kWh/år	(45 kWh/m ² ,år)
El till värme och VV	7 125 kWh/år	(57,8 kWh/m ² ,år)

Hustyp B2 (ej gavel 123,2 m²)

Total energiförbrukning	20 094 kWh/år	(163,1 kWh/m ² ,år)
Total elenergiförbrukning	11 890 kWh/år	(96,5 kWh/m ² ,år)
Hushållsel	5 544 kWh/år	(45 kWh/m ² ,år)
El till värme och VV	6 346 kWh/år	(51,5 kWh/m ² ,år)

Hustyp C (124 m²)

Total energiförbrukning	22 607 kWh/år	(182,3 kWh/m ² ,år)
Total elenergiförbrukning	12 916 kWh/år	(104,2 kWh/m ² ,år)
Hushållsel	5 580 kWh/år	(45 kWh/m ² ,år)
El till värme och VV	7 336 kWh/år	(59,2 kWh/m ² ,år)

Hustyp E (110,7 m²)

Total energiförbrukning	20 832 kWh/år	(188,2 kWh/m ² ,år)
Total elenergiförbrukning	11 847 kWh/år	(107,0 kWh/m ² ,år)
Hushållsel	4 982 kWh/år	(45 kWh/m ² ,år)
El till värme och VV	6 865 kWh/år	(62,0 kWh/m ² ,år)

Antalet lägenheter, lägenhetsytor samt betjänande undercentraler visas i Figur 1.

Område	UC	Antal lgh st	Lgh-yta m ² /lgh	Lgh-yta/UC m ² /UC	Lgh-yta/omr m ² /omr
B	B1	7	62,4	437	1 299
	B2	7	123,2	862	
C	C1	4	124,0	496	1 488
	C2	4	124,0	496	
	C3	4	124,0	496	
E	E1	4	110,7	443	2 657
	E2	2	110,7	221	
	E3	4	110,7	443	
	E4	2	110,7	221	
	E5	4	110,7	443	
	E6	2	110,7	221	
	E7	4	110,7	443	
	E8	2	110,7	221	
Totalt		50		5 444	5 444

Figur 1 Antalet lägenheter, lägenhetsytor och undercentraler i respektive område B, C och E.

Anläggningen är försedd med ett styr- och övervakningssystem av fabrikat Sauter. I systemet ingår vissa möjligheter att samla in och bearbeta de temperatur- och energiuppgifter som uppmätts.

För att studera de enskilda lägenheterna har utskrifter tagits fram på samtliga 50 lägenheter. System- och rumstemperaturer samt driftsignaler till elpannor och ventiler har loggats för en vecka. Samtliga lägenheter har studerats avseende funktion och inställningar.

För att bestämma den insamlade mängden solenergi till bergvärmelagret samt distribuerad energi från lagret har tabellvärden från mätinsamlingssystemet bearbetats. Värdena från dessa mätningar har erhållits som Excel-filer från Sauter. Mätning av energi och temperaturer till och från bergvärmelagret görs i huvudcentralen.

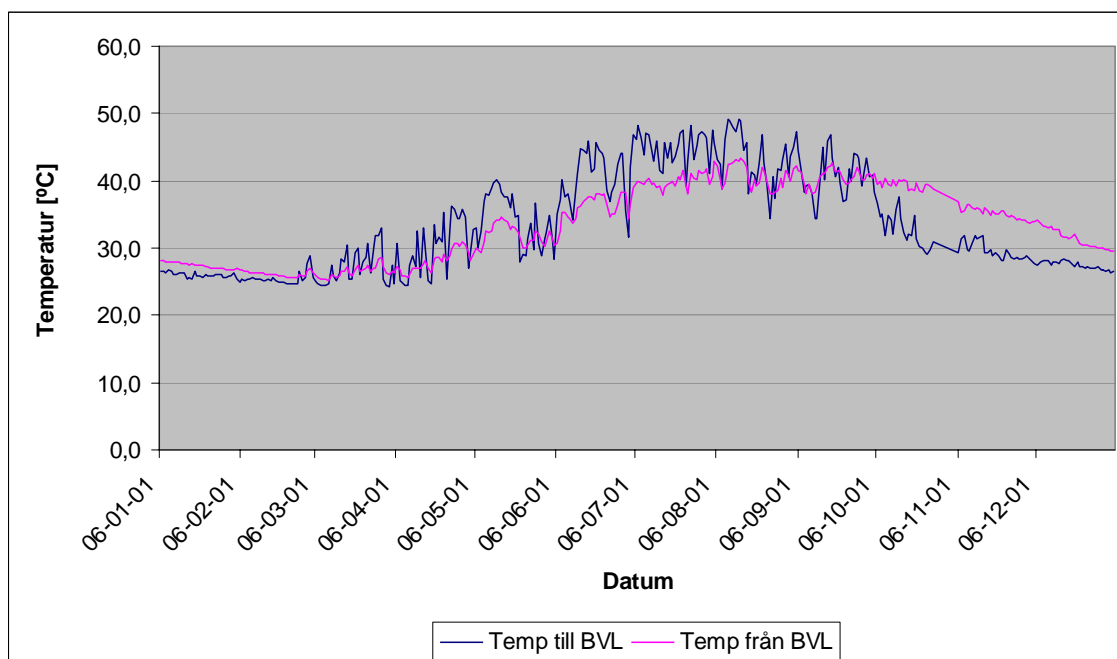
För tre av undercentralerna (B1, C1 och E7) görs en noggrannare uppföljning av temperaturer och energier vilka kontinuerligt redovisas i de veckorapporter som kan tas ut från mätsystemet.

Central E7, som försörjer fyra lägenheter, har försetts med den mest omfattande mätredovisningen. Den ger möjlighet att studera fördelningen av elenergi till varmvatten, elpanna och hushållsel för varje lägenhet. Denna möjlighet saknas i central B1 och C1, som är de två övriga centraler, där energi till och från berglagret samt energi från solfångarna redovisas. För övriga lägenheter registreras den totala elenergi som förbrukas i lägenheterna.

3 BERGLAGER

3.1 Temperatur i berglagret

Temperaturen i berglagret varierar både under året och mellan olika år. I Figur 2 visas temperaturen till och från berglagret som dygnsmedelvärden under 2006. Temperaturen stiger under sommarperioden då inlagring av energi görs. Temperatursänkningen under höst och vinter beror dels på den urladdning som görs under denna period, dels på de förluster som fås till omgivande berg och mark.



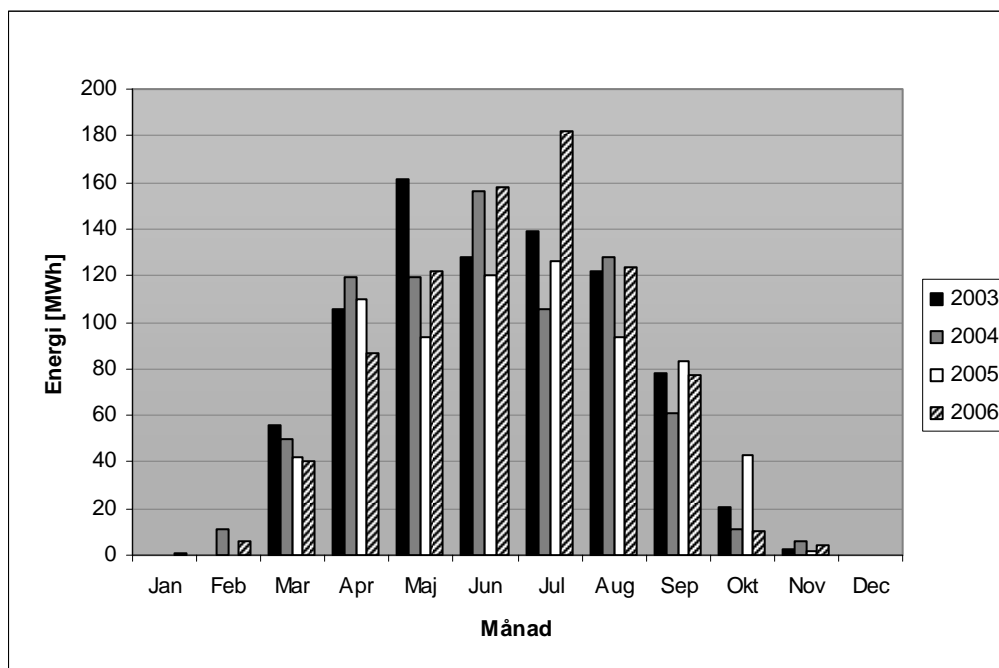
Figur 2 Temperatur till och från berglagret (dygnsmedelvärden) år 2006.

Man kan notera att det blir en temperaturökning på 1-2°C mellan år 2005 och 2006. Temperaturökningen mellan åren kommer att minska, för att till sist, när den årliga mängden inlagrad solenergi blir lika stor som förlusterna från lagret plus urlagrad energi, kommer temperaturen i berglagret att vara lika mellan de olika åren.

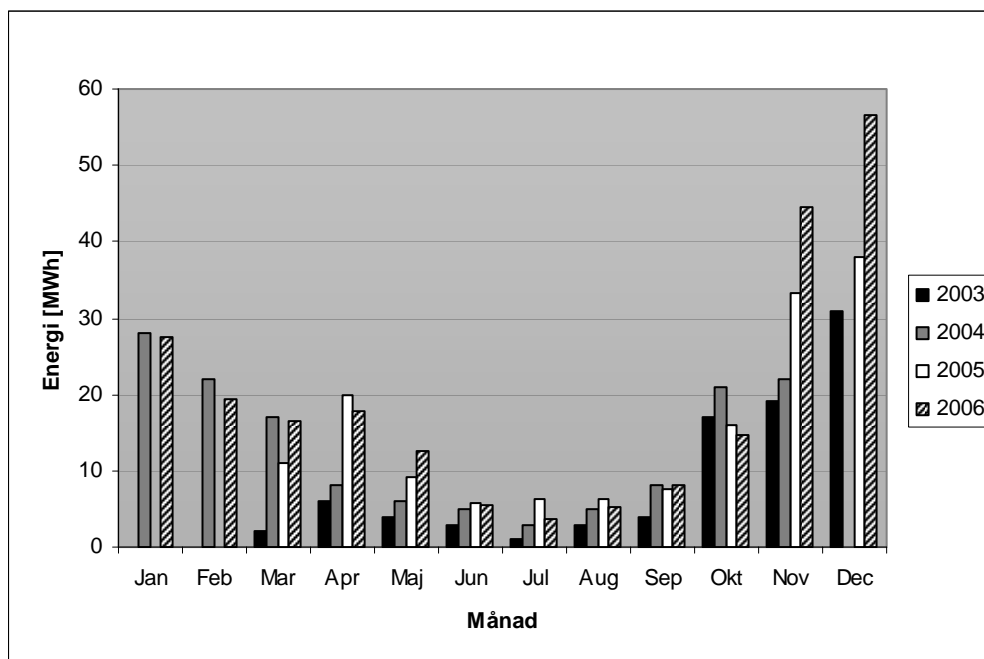
Temperaturen ut ur berglagret har varit som högst under sommaren 2006. Den förbättrade verkningsgraden, som den gjorda omkopplingen av värmeväxlarna i värmecentralerna (utfördes i december 2006) ger upphov till, kommer att öka solenergin till bergvärmelagret under 2007. Det ökade uttaget av energi från lagret kommer däremot att minska temperaturen. Det är troligt att lagrets maximala temperatur kommer att balansera kring de 45°C som tidigare beräkningar visat.

3.2 Energi till och från berglager

De energimätare som finns i huvudcentralen registrerar värmeenergi till och från berglagret. Värden för 2005 och 2006 har erhållits från mätsystemet som dygnsvärden, vilka summerats till värdena i Figur 3 och Figur 4. Värden för 2003 och 2004 i figurerna har hämtats från rapporten "Utvärdering av solvärmesystem Brf Anneberg", CIT 2006.



Figur 3 Energi till bergvärmelagret 2003-2006. Värden för 2003 och 2004 kommer från rapporten "Utvärdering av solvärmesystem Brf Anneberg", CIT 2006. Värden för 2005 och 2006 kommer från summerade dygnsrapporter.



Figur 4 Energi från bergvärmelagret 2003-2006. Värden för 2003 och 2004 kommer från rapporten "Utvärdering av solvärmesystem Brf Anneberg", CIT 2006. Värden för 2005 och 2006 kommer från summerade dygnsrapporter.

I Figur 3 kan ses att tillförseln av energi till bergvärmelagret varit relativt lika de olika åren. Uttaget av energi har däremot markant ökat under hösten 2006 enligt Figur 4. Detta har tre troliga orsaker: den milda hösten, den högre temperaturen i berglagret samt den injustering som utförts. Energiuttaget under november-december 2006 är ca dubbelt så stort som 2003/04.

För år 2006 gäller att:

Inladdad energi till berglagret	809 MWh
Urladdad energi från berglagret	232 MWh

Utslaget på lägenhetsytan motsvarar dessa energimängder:

Inladdad energi till berglagret	149 kWh/m ² lgh-yta
Urladdad energi från berglagret	43 kWh/m ² lgh-yta

Det skall dock observeras att dessa energimängder är de som mäts i huvudcentralen. Den energimängd som används i lägenheterna kommer att vara lägre än den urladdade mängden energi, eftersom distributionsförlusterna måste beaktas.

Storleken på dessa förluster har beräknats genom att jämföra de energimängder som uppmäts i central B1, C1 och E7 och utnyttja dessa för resterande undercentraler. Skillnaden mellan energier i undercentralerna och i huvudcentralen vid bergvärmelagret ger distributionsförlusterna till och från bergvärmelagret.

Urladdad energi från berglagret	232 MWh
<u>Erhållen energi i UC från berglagret</u>	<u>160 MWh</u>
Distributionsförluster	72 MWh

Avgiven energi från UC till berglagret	900 MWh
<u>Inladdad energi till berglagret</u>	<u>809 MWh</u>
Distributionsförluster	91 MWh

Utslaget på den totala lägenhetsytan motsvarar distributionsförlusterna 13 respektive 17 kWh/m² lägenhetsyta. Den totala energimängden som år 2006 kom från bergvärmelagret och nådde lägenheterna var 160 MWh eller 29 kWh/m² lägenhetsyta. I bilaga 1 visas energiflödena för hela området 2006.

4 CENTRAL B1, C1, E7

4.1 Uppmätta och beräknade energimängder

Till undercentralerna tillförs den av solfångarna insamlade energin, som går dels direkt till lägenheternas värme- och tappvattensystem, dels till berglagret via kulvertledningarna. Till undercentralerna kommer även energi från berglagret, vilken därefter går vidare till lägenheterna.

I undercentralerna B1, C1 och E7 mäts

- energi från solfångarna,
- energi från berglagret,
- energi till berglagret, samt
- energi till varmvatten till lägenheterna.

Utifrån en energibalans för respektive undercentral kan energin som går till lägenheternas golvvärmesystem beräknas. Tillsammans med energin till varmvattnet erhålls den totala energin från sol och berglager till lägenheterna. Den del av solfångarenergien som går direkt till lägenheterna kan beräknas som differensen mellan den totala solfångarenergien och energin till berglagret.

Uppmätta och beräknade energimängder för år 2006 för undercentralerna B1, C1 och E7 visas i Figur 5. Värdena är hämtade från årsrapporten för 2006. För att göra det möjligt att jämföra energimängderna för de olika centralerna har energin fördelats på lägenhetsytan som försörjs från respektive central, se Figur 6.

I den andra kolumnen i figurerna redovisas den uppmätta energimängden från solfångarna. Den tredje och fjärde kolumnen redovisar uppmätta energimängder från respektive till bergvärmelagret (BVL). I den femte kolumnen finns energimängder till lägenheterna, beräknade utifrån en energibalans för respektive undercentral. Energin till lägenheterna är i sjätte och sjunde kolumnen uppdelat på energi direkt från solfångarna respektive energi från berglagret.

UC	Mätt Q från sol MWh	Mätt Q från BVL MWh	Mätt Q till BVL MWh	Beräknat Q tot till lgh MWh	- varav Q direktsol MWh	- varav Q från BVL MWh
B1	74	17	70	21	4	17
C1	65	16	60	21	5	16
E7	105	13	96	22	9	13

Figur 5 Uppmätta och beräknade totala energier i respektive undercentral B1, C1 och E7 år 2006. De beräknade värdena är framtagna utifrån en energibalans för respektive undercentral med de uppmätta värdena som grund.

UC	Mätt Q från sol kWh/m ² lgh	Mätt Q från BVL kWh/m ² lgh	Mätt Q till BVL kWh/m ² lgh	Beräknat Q tot till lgh kWh/m ² lgh	- varav Q direktsol kWh/m ² lgh	- varav Q från BVL kWh/m ² lgh
B1	170	40	161	49	9	40
C1	132	32	121	43	11	32
E7	238	29	218	49	20	29

Figur 6 Uppmätta och beräknade specifika energier i respektive undercentral B1, C1 och E7 år 2006. De beräknade värdena är framtagna utifrån en energibalans för respektive undercentral med de uppmätta värdena som grund.

För de övriga centralerna saknas möjligheten att beräkna de olika energimängderna. Resultatet från värmecentralerna B1, C1 och E7 används fortsättningsvis för att bestämma mängd solenergi som går direkt till de övriga lägenheterna inom området. Det skall dock observeras att solfångarna som är anslutna till värmecentral B1 och C1 arbetat med högre medeltemperaturer eftersom dessa har haft felkopplade värmeväxlare. Vi har inte tagit hänsyn till detta i redovisningen utan de redovisade värdena är de uppmätta.

4.2 Solenergi

Ur Figur 5 och Figur 6 kan ses att den solenergi som går direkt till lägenheterna varierar för de olika undercentralerna. För år 2006 är den energi som kommer direkt via solfångarna 20 kWh/m² för central E7, 9 kWh/m² för central B1 och 11 kWh/m² för central C1.

Skillnaden mellan undercentralerna E7 och B1 är rimlig, eftersom solfångarna i undercentral B1 ger avsevärt mindre energi än solfångarna anslutna till central E7 och C1. Vidare har värmeväxlaren varit felaktigt kopplad under år 2006 när mätningarna gjordes. Den relativt låga andelen energi för central C1 kan inte förklaras lika enkelt. En mindre solfångaryta relativt hustyp E samt felkopplad värmeväxlare kan inte förklara den stora skillnaden i direktutnyttjad solenergi mellan central E7 och C1, eftersom felkopplingen har större betydelse när solfångarna arbetar vid högre temperaturer. De högre temperaturerna används till största delen direkt för uppvärmning av varmvattnet.

Solfångarna med en total yta på 2400m² är utplacerade taken på samtliga hus. Detta innebär att solfångarytorna har olika avvikelser från söderorientering samt lutning mot horisontalplanet. Under 2006 uppmättes den totala energin från solfångarna vid bergvärmelagret till 809 MWh motsvarande 337 kWh/m² solfångaryta. För att erhålla den totala energimängd som solfångarna samlat in skall även kulvertförluster och den solenergi som går direkt till lägenheterna läggas till.

Den totala mängden solenergi har under 2006 uppmätts till:

UC	Tot. solenergi	Spec. solenergi
B1	74 MWh	309 kWh/m ² solfångaryta
C1	66 MWh	410 kWh/m ² solfångaryta
E7	105 MWh	438 kWh/m ² solfångaryta

Solvärmeutbytet från solfångarna kommer i genomsnitt att ligga kring 400 kWh/m², totalt motsvarande 960 MWh/år.

5 LÄGENHETER

5.1 Elförbrukning

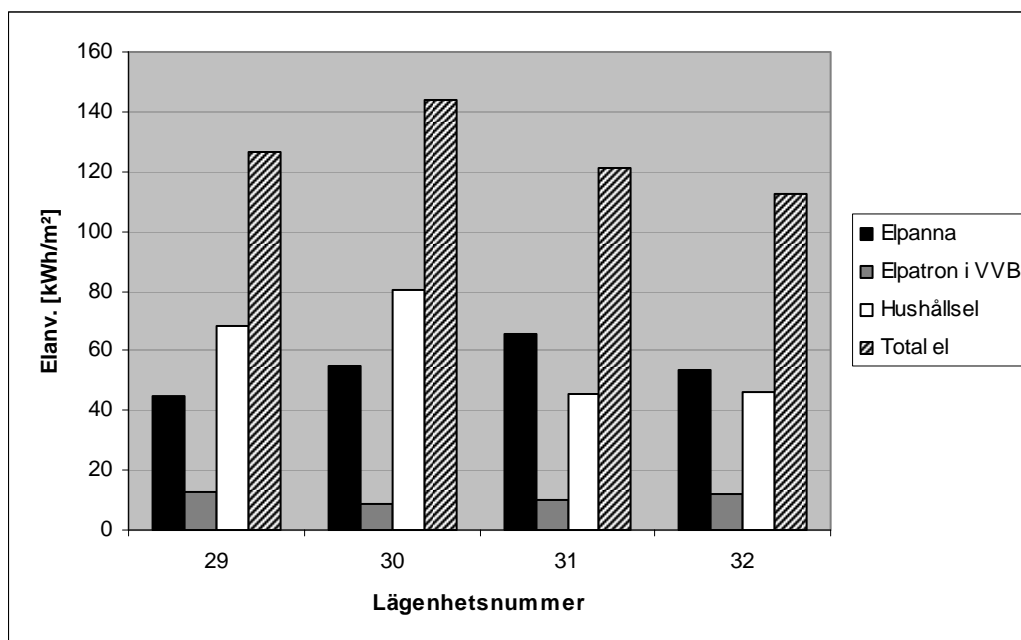
Den elenergi som förbrukas i lägenheterna används till:

- hushållet i form av el till värmebatteri i luftbehandlingsaggregat, belysning, kyl- och frysskåp, datorer och andra apparater,
- eftervärmning av det varmvatten som förbrukas i lägenheterna, samt
- uppvärmning av golvvärmeslingan via en elpanna när solvärmens inte räcker till.

För de lägenheter som är anslutna till undercentral E7 (lägenhet 29, 30, 31 och 32) finns elmätare installerade, som gör att man kan dela upp elenergiförbrukningen på hushållet, varmvattnet och värmen.

I Figur 7 kan ses att elenergiförbrukningen för dessa fyra lägenheter år 2006 varierar kraftigt. Avvikelsen är störst för el till hushållet, där förbrukningen för lägenhet 30 ligger på 80 kWh/m² medan förbrukningen för lägenhet 31 ligger på 45 kWh/m². För uppvärmning via elpannan använder lägenhet 31 ca 65 kWh/m² medan lägenhet 29 endast använder 45 kWh/m². Elenergi för varmvatten är nära konstant och ligger kring 10 kWh/m².

Det är även stor spridning i total elenergiförbrukning mellan de olika lägenheterna, där det lägsta värdet är 115 kWh/m² och det högsta 145 kWh/m² för år 2006.



Figur 7 Elanvändningens fördelning år 2006 (dec 2005 - nov 2006) för lägenheter 29-32 anslutna till undercentral E7.

5.2 Jämförelse mellan beräknad och uppmätt energianvändning

En jämförelse mellan beräknad energianvändning av HSB och uppmätt energianvändning 2006 för lägenheter 29-32 tillhörande undercentral E7 visas i Figur 8. Med uppmätta värden avses beräknade medelvärden utifrån uppmätta värden för respektive lägenhet 29-32 år 2006 (dec 2005 – nov 2006).

	Total energi	Total el	Hushållsel	El värme/VV	
Beräknat av HSB	20 832	11 847	4 982	6 865	kWh/lgh,år
Uppmätt 2006	19 279	13 929	7 250	6 679	kWh/lgh,år
Beräknat av HSB	188	107	45	62	kWh/m ² ,år
Uppmätt 2006	174	126	65	60	kWh/m ² ,år
Avvikelse från ber.	-7	18	46	-3	%

Figur 8 Jämförelse mellan beräknad energianvändning av HSB och uppmätt energianvändning 2006 (dec 2005 – nov 2006) för lägenheter 29-32 tillhörande undercentral E7. De uppmätta värdena är beräknade medelvärden utifrån uppmätta värden för respektive lägenhet 29-32.

I Figur 8 kan ses att den uppmätta totala energianvändningen 2006 är 7 % lägre än den beräknade. Den uppmätta totala elanvändningen är 18 % högre än den beräknade, varav hushållselen är 46 % högre och elen till värme och varmvatten är 3 % lägre än motsvarande beräknade energimängder.

Mängden solenergi är skillnaden mellan total energiförbrukning och total elförbrukning. Detta innebär att den beräknade mängden utnyttjad solenergi för hustyp E är 8 985 kWh/lgh,år medan den uppmätta mängden använd solenergi är 5 350 kWh/lgh för år 2006.

Andelen solenergi av totalt värme- och varmvattenbehov är beräknat till $8985/(20832-4982) = 57\%$ medan den uppmätta solenergiandelen är $5350/(19279-7250) = 45\%$

5.3 Funktion hos lägenheternas golvvärmesystem

I bilaga 2 redovisas sammanställning över energiförbrukningen för de enskilda lägenheterna.

Utskrifter med system- och rumstemperaturer samt driftsignaler till elpannor och ventiler för varje lägenhet har studerats. Det finns inget i dessa utskrifter som visar att det förekommer felaktig uppvärmning av bergvärmelagret med lägenheternas elpannor. När temperaturen i vattnet på returledningen från lägenheterna är högre än framledningstemperaturen från berget stänger ventilerna mot berget och energin från elpannorna stannar kvar i lägenheternas värmesystem. Det är först när styrventilen inte stänger helt eller temperaturgivarna mäter felaktigt som detta kan inträffa.

Det finns möjlighet att förändra temperaturerna i lägenheterna dels genom att variera framledningstemperaturen med den sk SPC-ratt som finns i respektive lägenhet, dels genom att utnyttja möjligheten att reglera golvvärmen via de installerade styrventilerna i golvvärmeanläggningen. Vid de diskussioner som förts med styrelsen, som också bor i området, har framkommit att det är troligt att ingen utnyttjar styrningen av golvvärmesystemet utan att all förändring görs med SPC-ratten.

I vissa lägenheter har man maximerat uppvärmningen via berget genom att ställa upp framledningstemperaturen på SPC-ratten och samtidigt ställa ner temperaturen på elpannan. Detta leder till att styrventilen öppnar för maximalt flöde från berget och lägenheten får den temperatur som berget klarar att leverera. Under de dagar som bergvärmesystemet ger en högre temperatur än vad som behövs för att värma lägenheten kommer lägenheten att bli varmare (rumstemperaturer över +20°C) eftersom flödet från berget går för fullt genom lägenhetens golvvärmesystem. För dagar med lägre utomhustemperatur kommer temperaturen från berget inte att klara uppvärmningen men då klarar man sig längre eftersom energi finns lagrad i lägenheten från de tidigare varma dagarna. De lägenheter som styrs enligt ovan använder mindre elenergi än de som använder den normala regleringen.

6 TEMPERATURER

En av anledningarna till det mindre energiutbytet från solfångarna är att temperaturen i berglagret inte kommit upp till slutlig temperaturlagens.

Framledningstemperaturen har höjts några grader från den ursprungliga dimensioneringen. Detta har gjorts för att klara att hålla rumstemperaturen i samtliga lägenheter till minst +20°C. Man har även injusterat golvvärmesystemen med högre flöden än vad som var den ursprungliga dimensioneringen. Detta har enligt lägenhetsinnehavarna inneburit en jämnare temperatur samt bättre möjligheter att styra rumstemperaturerna i lägenheterna.

Framledningstemperaturen i golvvärmesystemen i varje lägenhet är väsentlig för hur stor mängd solenergi som kan tas från berglagret. Under stora delar av året ligger temperaturen på det värmevatten som kommer till lägenheterna från berglagret kring 25-30°C. För att lägenheterna skall kunna använda energi från berglagret måste returtemperaturen i golvvärmesystemet ligga under temperaturen från berglagret. Ligger även framledningstemperaturen i golvvärmesystemet under temperaturen från berglagret kan all uppvärmning klaras med energi från berglagret.

Temperaturen i golvvärmesystemet styrs som funktion av utomhustemperaturen. Samtliga lägenheter har samma grundinställning på den kurva som styr framledningstemperaturen. Den förskjutning av kurvan som görs i vissa lägenheter innebär i de flesta fall att framledningstemperaturen höjs. Detta görs med den sk SPC-ratten som parallellförskjuter framledningskurvan. En förskjutning av kurvan med någon grad kommer att ha stor påverkan på möjligheten att utnyttja värme från berglagret.

För de lägenheter som mäts noggrant har SPC-inställning vid mättillfället noterats. Man kan justera inställningen varför dessa värden inte behöver vara de samma under hela året utan skall ses som en indikation på hur lägenhetsinnehavaren har valt sin temperaturnivå.

Inställningar på SPC-ratten den 19/12-2006

Lägenhet 29	+0,9°C
Lägenhet 30	+1,2°C
Lägenhet 31	-0,9°C
Lägenhet 32	-1,4°C

För att studera sambandet mellan energiutnyttjande och de temperaturer som krävs i golvvärmesystemet för att klara uppvärmningen utnyttjas ett sk varaktighetsdiagram. Diagrammet visar hur utomhustemperaturen varierar under ett normalår i Stockholm. När varaktighetsdiagrammet tas fram används timmedelvärden för utomhustemperaturen där den kallaste timman ritas in först för att sedan följas av den näst kallaste timman osv. När temperaturen för årets samtliga 8760 timmar är inlagda ger dessa punkter upphov till en linje som utgör varaktighetsdiagrammet.

Vi utnyttjar detta diagram för utomhustemperaturens varaktighet i Stockholm och lägger in temperaturen på framlednings- och returtemperaturerna i golvvärmesystemet vid ett antal olika utomhustemperaturer. Dessa temperaturer varierar som funktion av utomhustemperaturen (X-axeln i diagrammet). Binder man ihop samma temperaturer med linjer kan man se hur mycket av energibehovet som kan klaras med energi vid en viss temperatur. Energin svarar mot ytan i varaktighetsdiagrammet. I bilaga 3 visas hur mycket av energibehovet som kan täckas med solvärme med en tillgänglig temperatur på 26°C vid den ursprungliga och den höjda framledningskurvan.

Om man förskjuter temperaturen med 1°C kommer t ex linjen för 25°C att gälla för 26°C. Om man i detta fall endast har energi med en temperatur på 25°C kommer man inte att klara att försörja den del av energibehovet som ligger mellan 25 och 26°C. I diagrammet i bilaga 3 motsvarar energin mellan 25 och 26°C ca 10 % av det totala energibehovet för uppvärmning. Givetvis måste motsvarande energi finnas tillgänglig i berglagret för att man inte skall behöva använda elenergi.

Berglagret innehåller ca 30 MWh energi per grad. Detta motsvarar en solenergimängd på 5,5 kWh/m²lgh,år. Skall man öka andelen solenergi från dagens ca 50 kWh/m²,år till 65 kWh/m²,år innebär det således ett ökat temperaturutnyttjande på ca 3°C i berglagret.

7 ANLÄGGNINGSNOTERINGAR

Från den ursprungliga tekniska beskrivningen har man av olika skäl förändrat vissa väsentliga parametrar. Den kurva som styr temperaturen på vattnet fram till golvvärmesystemet ut från bergvärmelagret är idag satt på en högre temperatur än dimensionerande. Orsaken till denna höjning är att någon (några) lägenheter inte klarat att hålla rumstemperaturen med den ursprungliga kurvinställningen. Normalt har denna justering av kurvan ingen större praktisk betydelse medan den för ett system med berglager är mycket väsentlig. Varje grads förskjutning av kurvan gör att man utnyttjar lagret mindre.

En annan förändring som påverkar energiutbytet från solfångarna är den ökade temperaturen som man har på de varmvattenberedare som sitter i lägenheterna. Ju högre temperatur som dessa varmvattenberedare är ställda på, desto mindre andel energi för varmvatten täcks av solenergi. Även förlusterna från varmvattenberedarna ökar vid högre temperatur. Under de delar av året när lägenheterna behöver värmas blir dock förlusterna ett värmetillskott. Om det inte finns behov av mer varmvatten skall man försöka dra ner temperaturen på varmvattenberedaren till 60°C.

Flödet i lägenheternas golvvärmesystem har injusterats under hösten 2006. Från de temperaturutskriften som gjorts kan man se att vattenflödet i lägenheternas golvvärmesystem i vissa fall är högre än tillgängligt primärvatten från berget. Detta innebär att golvvärmesystemet "kyler" ner framledningen i golvvärmesystemet och elpannan måste gå in för att hålla upp temperaturen, trots att det finns tillräcklig temperatur från berget. Det är dock inte fråga om någon energiförlust utan snarare en temperaturförlust.

När man studerar temperaturerna i undercentralerna kan man se att det förekommer kylning över solvärmväxlarna. Om detta beror på felaktigt kalibrerade temperaturgivare eller om det förekommer självirkulation i solvärmesystemet går inte att se från övervakningssystemets data. En kontroll bör göras av avkylning vid stillestånd.

Uppstartfunktionen för solfångarpumparna orsakar stora svängningar och variationer i värmesystemen. Starten av solfångarpumparna har i flera fall skett tidigt vilket leder till att kallt vatten från solfångarsystemet värms upp av värmväxlaren för att sedan kylas ner igen i solfångarna. Det gäller att inte starta solfångarna för tidigt i perioder med lite sol och låga temperaturer eftersom det endast leder till förluster av värmeenergi.

För att förbättra energiutbytet bör man utreda/utföra:

- Justering av framledningskurvor för framledningstemperatur
- Självirkulation över solvärmväxlarna
- Start-/stoppfunktion för solsystemen
- Injustering av flödet
- Informera om inställning av temperatur i varmvattenberedare

8 SAMMANFATTNING

Det energisystem som byggts för BRF Anneberg är unikt i sitt slag genom att årstidslagra solenergi i berg för att utnyttja värmeenergin utan värmepump.

Projektet har kantats av problem, vilket i normala fall lett till att man genomfört förändringar. I detta fall har man fullföljt projekttiden med ambitionen att energifördelningen för anläggningen skall uppnå den ursprungliga fördelningen 60%-40% mellan solenergi och elenergi för uppvärmning och tappvarmvatten.

Energifördelning under år 2006 har beräknats från mätvärden från central E7 där fördelningen solenergi resp elenergi är 45%-55%.

Lägenheternas totala energiförbrukning av el till hushåll, uppvärmning och varmvatten varierar avsevärt. Under perioden 2003-03 till 2006-03 varierade den totala elenergiförbrukningen mellan 176 kWh/m² till 67 kWh/m² för lägenheterna med högst respektive lägst förbrukning i området. Medelförbrukningen av elenergi uppgick under denna period till 121 kWh/m²,år.

Elenergi används för hushållsändamål samt för topplast till värme och varmvatten. Den stora variationen i elförbrukning beror till stor del på hur mycket hushållsel och värme man förbrukar.

För de olika lägenhetstyperna listas beräknad och uppmätt elenergiförbrukning för år 2006 (nov 2005 – okt 2006) nedan. Med uppmätt elförbrukning avses beräknade medelvärden utifrån uppmätta värden för respektive hustyp.

Hustyp B1 (gavel 62,4 m²)

Total beräknad elenergiförbrukning	8 092 kWh/år
Total uppmätt elenergiförbrukning	9 678 kWh/år

Hustyp B1 (ej gavel 62,4 m²)

Total beräknad elenergiförbrukning	7 698 kWh/år
Total uppmätt elenergiförbrukning	8 773 kWh/år

Hustyp B2 (gavel 123,2 m²)

Total beräknad elenergiförbrukning	12 669 kWh/år
Total uppmätt elenergiförbrukning	11 637 kWh/år

Hustyp B2 (ej gavel 123,2 m²)

Total beräknad elenergiförbrukning	11 890 kWh/år
Total uppmätt elenergiförbrukning	12 332 kWh/år

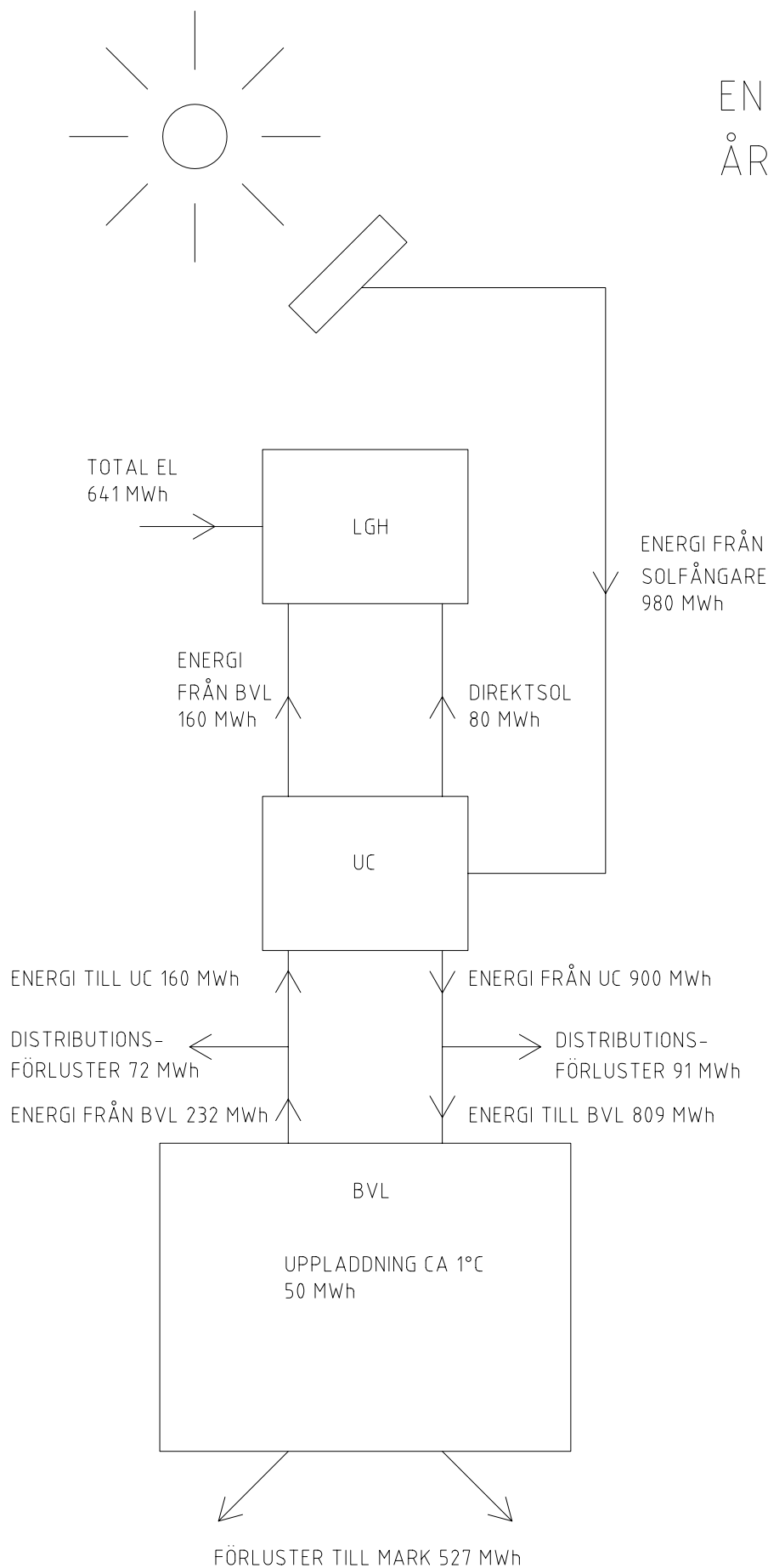
Hustyp C (124 m²)

Total beräknad elenergiförbrukning	12 916 kWh/år
Total uppmätt elenergiförbrukning	16 066 kWh/år

Hustyp E (110,7 m²)

Total beräknad elenergiförbrukning	11 847 kWh/år
Total uppmätt elenergiförbrukning	12 998 kWh/år

Möjligheten att höja temperaturen i lägenheterna via SPC-ratten utnyttjas av många, vilket innebär att man höjer inomhustemperaturen. Temperaturen i lägenheterna är som regel över 20°C. Det är endast i undantagsfall som inomhustemperaturen går ner mot och under 20°C. En högre rumstemperatur ökar den totala energianvändningen för uppvärmning med ca 5 % per grad. Samtidigt ökar även mängden solenergi som används i lägenheterna. Man skall dock observera att den procentuella andelen energi från solfångarna minskar eftersom temperaturen i lagret begränsar möjligheten att förse lägenheterna med energi när temperaturkravet ökar.



ENERGIFLÖDEN ÅR 2006

BRF. ANNEBERG
ENERGIRANKINGLISTA FÖR PERIODEN 2003-02-18 - 2006-03-01
Område B, Vindkraften

Namn	Adress	Lgh-nr	Förbr. 030218-060301	
			Tot 3 år kWh	Årsmedel kWh
Beck Rose-Marie	Santarakavägen 4	14	47 850	15 950
Borgstrand Sara	Santarakavägen 12	10	47 086	15 695
Herrmann-Falk Marie-A	Santarakavägen 16	9	39 156	13 052
Nilsson Magnus	Santarakavägen 14	11	38 800	12 933
Aminlashgari Soheila	Santarakavägen 10	8	36 787	12 262
Falck Jan	Santarakavägen 6	13	35 678	11 893
Akehurst Julian	Santarakavägen 8	12	33 327	11 109
Bergström Emma	Santarakavägen 18	7	31 998	10 666
Lindberg Lovisa	Santarakavägen 28	2	29 492	9 831
Hellberg Mats	Santarakavägen 20	6	27 891	9 297
Olausson Marcus	Santarakavägen 30	1	28 033	9 344
Norrrell Sven-Gunnar	Santarakavägen 26	3	26 304	8 768
Olsson Carina	Santarakavägen 22	5	25 096	8 365
Hilmersson Louise B	Santarakavägen 24	4	23 031	7 677

Summa 2 plan	278 684	92 895
Medel 2 plan	39 812	13 271

Summa 1 plan	191 845	63 948
Medel 1 plan	27 406	9 135

2 PLAN
1 PLAN

Förbrukning sista året (051031-061030)			
2006 kWh	Förändring kWh	Förändring %	Ranking
12 450	-3 500	-28%	4
14 685	-1 010	-7%	1
13 836	784	6%	2
13 818	885	6%	3
10 823	-1 439	-13%	5
10 703	-1 190	-11%	6
8 616	-2 493	-29%	7
10 991	325	3%	1
9 362	-469	-5%	3
8 481	-816	-10%	5
8 365	-979	-12%	6
9 712	944	10%	2
8 684	319	4%	4
7 628	-49	-1%	7

84 931	-7 964	-9%
12 133	-1 138	-9%

63 223	-725	-1%
9 032	-104	-1%

BRF. ANNEBERG**ENERGIRANKINGLISTA FÖR PERIODEN 2003-02-18 - 2006-03-01***Område C, Solvärmen*

Namn	Adress	Lgh-nr	Kamin	Förbr. 030218-060301	
				Tot 3 år kWh	Årsmedel kWh
Forsberg Roland	Santataravägen 17	22		57 808	19 269
	Santataravägen 21	25		54 955	18 318
Jonsson Elfving Astri	Santataravägen 11	19	X	54 175	18 058
Zachrisson Björn	Santataravägen 25	23	X	53 580	17 860
Wall Karl-Håkan	Santataravägen 9	18	X	52 117	17 372
Wallin Olle	Santataravägen 19	26	X	50 534	16 845
Laneus Åke	Santataravägen 15	21		47 864	15 955
Johnsen Folke	Santataravägen 7	17		45 268	15 089
Johansson Bo Östen	Santataravägen 23	24	X	40 517	13 506
Wijekoon Jayaratne	Santataravägen 5	16		37 736	12 579
	Santataravägen 3	15		35 347	11 782
Fuchs-Lewensohn Ilona	Santataravägen 13	20		25 032	8 344

Summa	554 933	184 978
Medel	46 244	15 415

Förbrukning sista året (051031-061030)			
2006 kWh	Förändring kWh	Förändring %	Ranking
21 828	2 559	13%	1
18 062	-256	-1%	2
17 068	-990	-5%	4
17 229	-631	-4%	3
16 685	-687	-4%	5
16 072	-773	-5%	6
16 070	115	1%	7
15 019	-70	0%	9
12 981	-525	-4%	11
14 397	1 818	14%	10
15 128	3 346	28%	8
12 252	3 908	47%	12

192 791	7 813	4%
16 066	651	4%


BRF. ANNEBERG
ENERGIRANKINGLISTA FÖR PERIODEN 2003-02-18 - 2006-03-01
Område E, Solfångaren

Namn	Adress	Lgh-nr	Kamin	Förbr. 030218-060301 Tot 3 år kWh	Årsmedel kWh
Sandler Eva	Santarakavägen 27	29		49 494	16 498
Eriksson Birgitta	Santarakavägen 53	49		47 936	15 979
Clay Leonard	Santarakavägen 48	45		47 303	15 768
Sundh Stefan	Santarakavägen 51	50		46 963	15 654
Söderlind Birgitta	Santarakavägen 43	41		45 224	15 075
Ram Stig	Santarakavägen 49	44		45 013	15 004
Rutgersson Pernilla	Santarakavägen 36	28		44 777	14 926
Tidigare Brodin Karl	Santarakavägen 55	48		44 451	14 817
Hedström Anita	Santarakavägen 29	30		44 337	14 779
Henriksson Lars - Erik	Santarakavägen 46	39	X	43 535	14 512
Rysanell André	Santarakavägen 50	46		42 909	14 303
Gustavsson Marie	Santarakavägen 44	40	X	41 386	13 795
Tidigare Dahlgren Ulf	Santarakavägen 47	43		40 436	13 479
Svensson Eva	Santarakavägen 37	37		39 625	13 208
Leander Jonas	Santarakavägen 33	32		38 879	12 960
Boalt Arne	Santarakavägen 31	31		36 714	12 238
Tidigare Holstad Emma	Santarakavägen 39	36	X	36 471	12 157
Hellsten Anders	Santarakavägen 35	38		35 326	11 775
Sylvén Elisabeth	Santarakavägen 45	42		33 641	11 214
Sörberg Katarina Lundell	Santarakavägen 38	27		32 543	10 848
Ender Christina	Santarakavägen 42	34		31 981	10 660
Tidigare Granath Anders	Santarakavägen 40	33		29 413	9 804
Embro Jan	Santarakavägen 57	47		28 856	9 619
Samsoie Roger	Santarakavägen 41	35		27 222	9 074

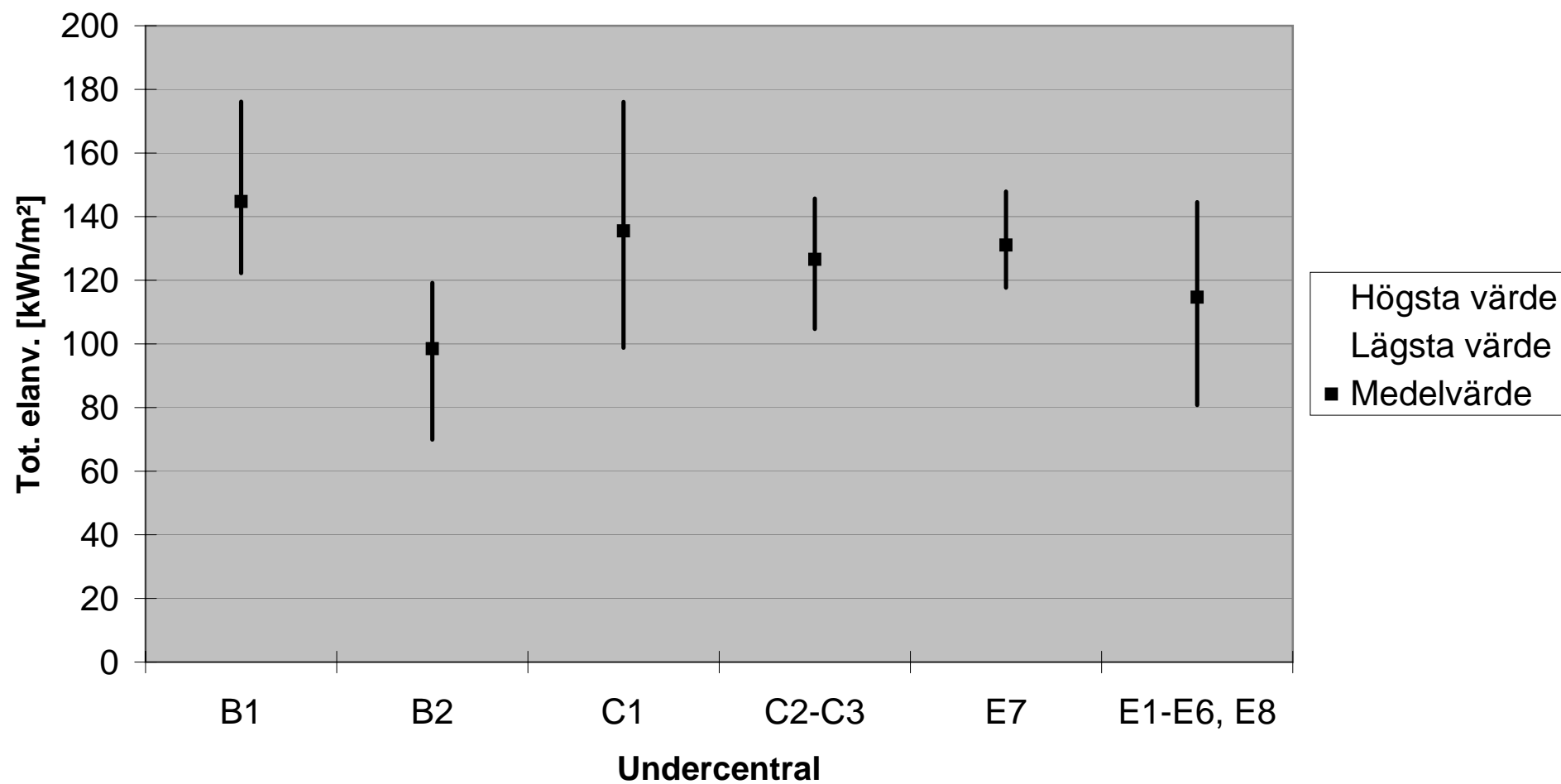
Summa	954 435	318 145
Medel	39 768	13 256

Förbrukning sista året (051031-061030)			
2006 kWh	Förändring kWh	Förändring %	Ranking
14 627	-1 871	-11%	6
14 574	-1 405	-9%	7
13 766	-2 002	-13%	14
14 879	-775	-5%	4
14 694	-381	-3%	5
15 004	0	0%	3
16 001	1 075	7%	2
14 350	-467	-3%	8
16 371	1 592	11%	1
13 807	-705	-5%	13
12 915	-1 388	-10%	16
13 907	112	1%	10
13 810	331	2%	12
13 823	615	5%	11
13 029	69	1%	15
14 017	1 779	15%	9
12 792	635	5%	17
10 824	-951	-8%	19
9 877	-1 337	-12%	20
11 512	664	6%	18
9 731	-929	-9%	21
9 721	-83	-1%	22
8 941	-678	-7%	24
8 981	-93	-1%	23

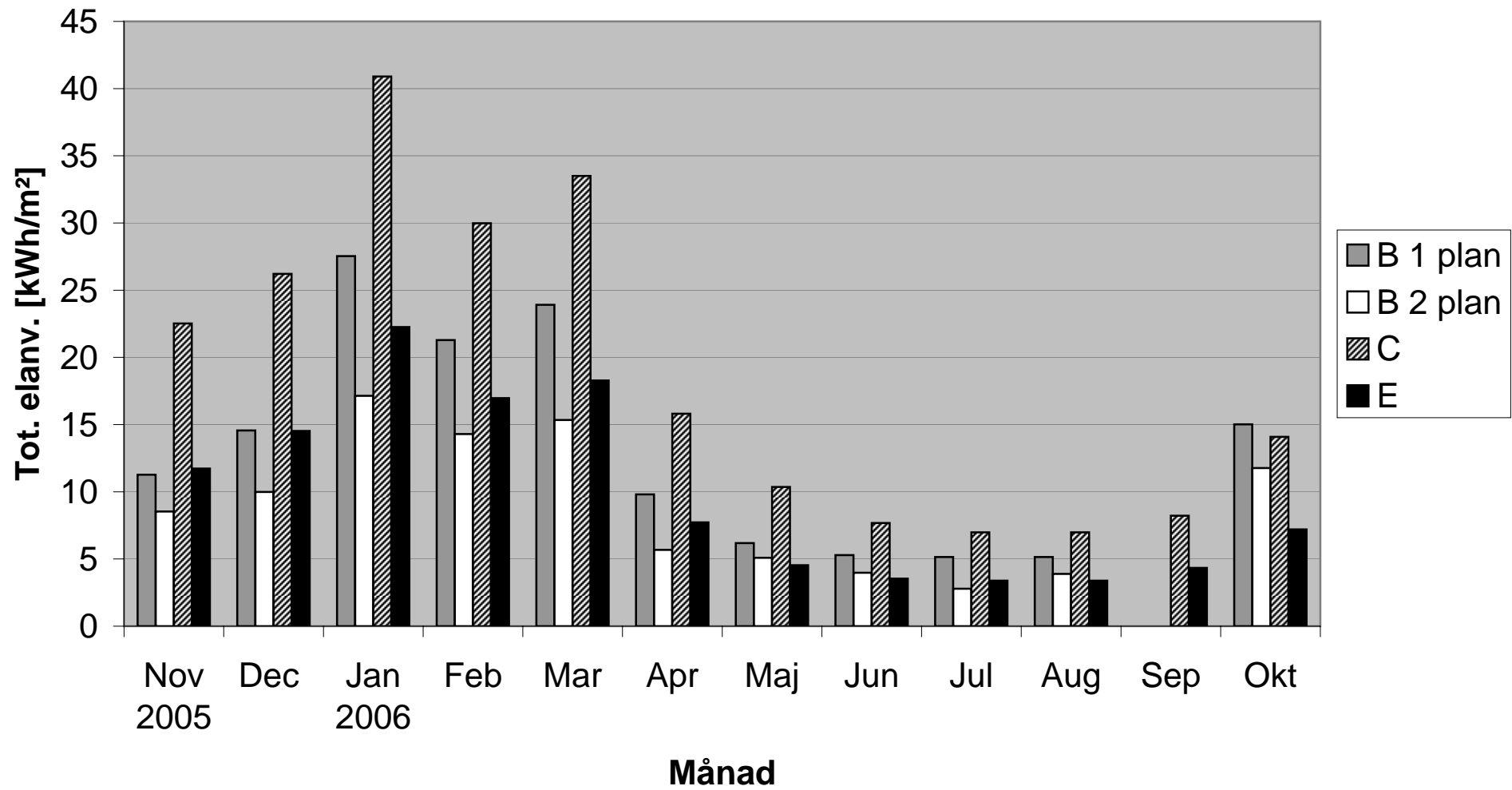
311 953	-6 192	-2%
12 998	-258	-2%

 = har sep. mätning av el till elpanna och elpatron i VVB

Elanvändningens spridning för olika lgh inom resp undercentral nov 2005 - okt 2006



Elanvändning för resp område nov 2005 - okt 2006



Värmebehov (golvvärme+VV) för lgh 29-32 år 2006

Elvärme = el till elpanna och elpatron i VVB

Solvärme = värme till golvvärme och VV från UC E7

