



Handläggare

Kristofer Eriksson

Tel +46 (0)8 657 13 39

Mobil +46 (0)70 320 01 46

Fax +46 (0)8 657 11 83

kristofer.eriksson@afconsult.com

RAPPORT

Datum

2007-08-10

Uppdragsnr

526085

Slutgiltig version

1 (44)

1 Energiinventering av fastigheten Toppsockret 1

1.1 Uppdrag

Brf. Toppsockret har gett ÅF Infrastruktur AB i uppdrag att genomföra en utredning för att undersöka energiprestandan på föreningens fastighet. Utredningen och mätningar har genomförts under januari och februari 2007 och redovisas i denna rapport.

1.2 Syfte

Utredningens huvudsyfte har varit att inventera fastighetens energianvändning och ge förslag till energibesparande åtgärder samt att studera de praktiska och ekonomiska förutsättningarna för att byta befintliga fönster till moderna 3-glas fönster, installation av värmeåtervinning på avloppsvattnet samt installation av solfångare.

1.3 Genomförande

Arbetet har genomförts i form av sammanställning av fjärrvärmeanvändningen under de senaste åren, studie av värmeeffektuttag och besiktningar av installationer och klimatskal. En livscykelkostnads kalkyl redovisas för byte av fönster, installation av värmeåtervinning på avloppsvattnet och installation av solfångare.

Utredningen har genomförts av Kristofer Eriksson, ÅF Infrastruktur AB, som även svarat för sammanställning av denna rapport.

Stockholm, april 2007

ÅF-INFRASTRUKTUR AB

Effektiv energianvändning

Eriksson Kristofer

Granskad

Anders Lindén

Uppdragsnamn: Brf. Toppsockret - energinventering
Skapat datum: 2007-02-12
Sparat datum: 2007-08-28

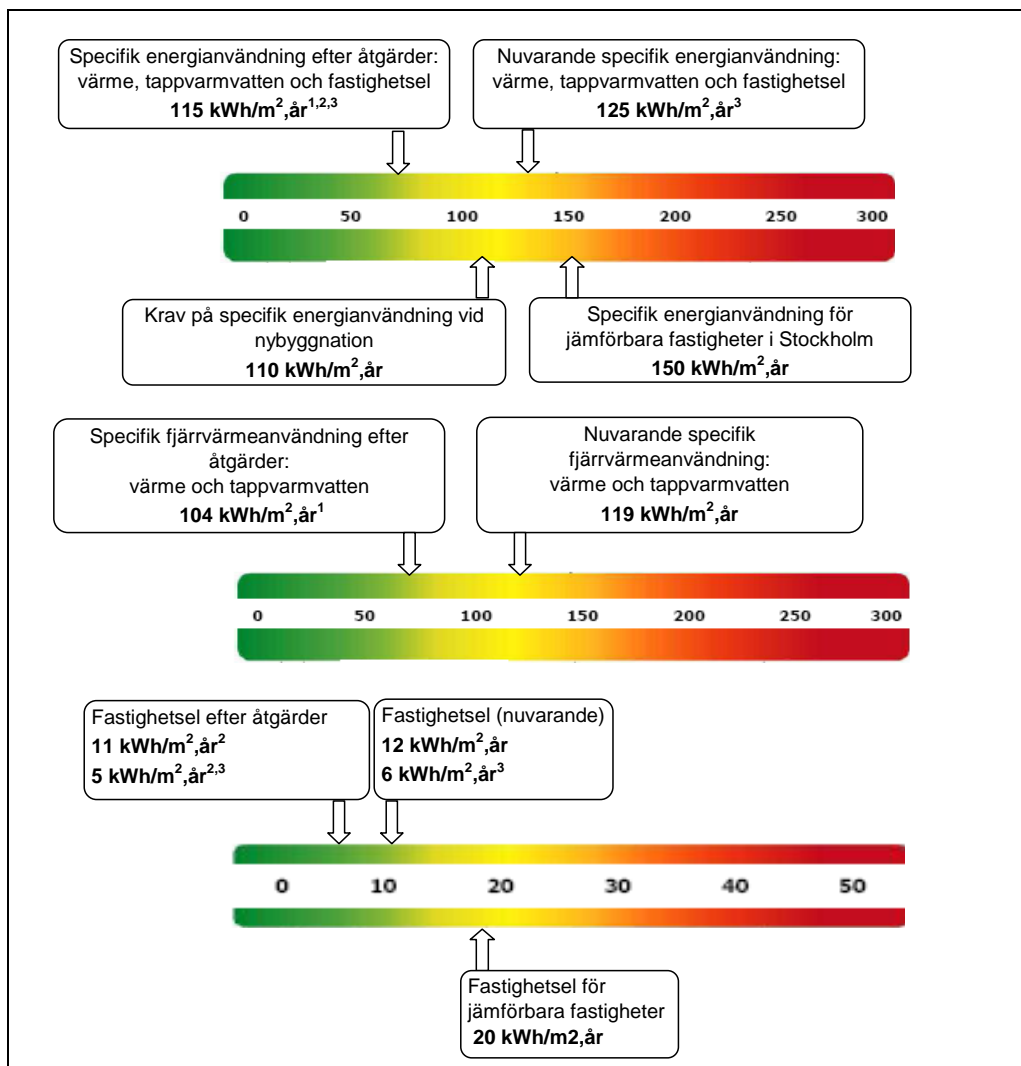
Umr: 526085
Version:
Dokument id:

ÅF-Infrastruktur AB

Fleminggatan 7, Box 8133, 104 20 Stockholm. Telefon 08-657 10 00. Fax 08-650 91 18. www.afconsult.com
Org nr 556185-2103. Säte i Stockholm. Certifierat enligt SS-EN ISO 9001 och ISO 14001

U-Rapport GE.dot-7

1.4 För kommande energideklaration



Figur 1-1: Energiförbrukning

1. Fjärrvärmeanvändningen är beräknad med installation av värmeåtervinning på avloppsvattnet och med utbyte av fönsterlister
2. Elanvändningen efter åtgärder är beräknad med nya lampor till parkeringen och minskade säkringar till motorvärmare (inga kupévärmare används)
3. Specifik fastighetselanvändning för Energideklarationen. Enligt definitionen för vilken el som ingår i Energideklarationen så ska verksamhetsel ej redovisas. Elanvändningen i tvättstugor och till motorvärmare redovisas således inte i Energideklarationen.



1.5 Miljöinformation

Svensk elmix; 12 g CO ₂ /kWh						Med åtgärder
År	2002	2003	2004	2005	2006	2007
kWh	185923	153213	163970	173248	160224	146724
ton CO ₂ /år med svensk elmix	2,23	1,84	1,97	2,08	1,92	1,76
Vindandelar, kWh						80000
Vindandelmix, kWh						80000
Ton CO ₂ /år med vindandelar						0

Tabell 1-1: Miljösammanställning för el

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Med åtgärder
MWh	1813	1690	1656	1618	1689	1611	1543	1357
Ton CO ₂ /år	118,7	110,7	108,5	106,0	110,6	105,5	101,1	89,9

Tabell 1-2: Miljösammanställning för fjärrvärme

1.6 Energibesparande åtgärdsförslag

Åtgärdsförslag	Investering (inkl. moms)	Återbetalningstid med annuitetslån (30 år, 5 %)	Besparing MWh/år
1. Nya fönsterlister	162 kkr	5 år	72
2. Avloppsvärmeväxlare*	316 kkr	5 till >30 år	47 till 200
3. Nya lampor för utomhusbelysning	5600 kr	Ca 1,5 år	3,5
4. Minskade säkringar för motorvär- mare. (kupévärmare bort)	5 tusen kr	Ca 1 år	10

Tabell 1-3: Föreslagna åtgärder (inkluderade i redovisningen av byggnadens energiprestanda efter åtgärder)

Åtgärdsförslag	Investering (inkl. moms)	Återbetalningstid med annuitetslån (30 år, 5 %)	Besparing MWh/år
6. Fönsterbyte i portar	184 – 237 kkr	23 till 30 år	21 till 23
7. Solfångare	1,2 – 1,45 milj. kr	>30 år	120
8. Fönsterbyte i lägenheter, byte av båge och karm	3,7- 5 milj. kr	>30 år	119 till 152
9. Fönsterbyte i lägenheter, byte av fönsterbåge	2,8 - 3,7 milj. kr	>30 år	98 till 130
10. Ny DUC* till fjärrvärmeundercentral	Ca 60 tkr	Svårbedömd	Svårbedömd
11. Byte till termostatventiler till radiatorer	343 tkr	Svårbedömd	Svårbedömd
12. Nya armaturer till belysning på parkeringen	Gör offertförfrågan	Svårbedömd	Svårbedömd

Tabell 1-4: Åtgärder att avvakta med

*DUC= data undercentral eller reglercentral



Innehåll

<u>1</u>	<u>ENERGIINVENTERING AV FASTIGHETEN TOPPSOCKRET 1</u>	<u>1</u>
1.1	UPPDRAG	1
1.2	SYFTE	1
1.3	GENOMFÖRANDE	1
1.4	FÖR KOMMANDE ENERGIDEKLARATION	2
1.5	MILJÖINFORMATION	3
1.6	ENERGIBESPARANDE ÅTGÄRDSFÖRSLAG	3
<u>2</u>	<u>SAMMANFATTNING</u>	<u>6</u>
<u>3</u>	<u>BYGGNADSAKTA</u>	<u>6</u>
3.1	KLIMATSKAL	7
3.1.1	VÄGGAR	7
3.1.2	FÖNSTER	7
3.1.3	GOLV OCH BJÄKLKLAG	8
3.1.4	TAK OCH VIND	8
3.1.5	KÖLDBRYGGOR	8
3.1.6	INOMHUSKLIMAT	9
<u>4</u>	<u>ENERGIPRESTANDA</u>	<u>9</u>
4.1	SAMMANSTÄLLNING AV ENERGIANVÄNDNINGEN	9
4.2	VÄRMEANVÄNDNING	10
4.2.1	VÄRMESYSTEM	10
4.2.2	STYR OCH ÖVERVAKNING	10
4.2.3	FJÄRRVÄRMETAXA	10
4.2.4	ÅRS- OCH MÅNADSFÖRBRUKNINGAR	10
4.2.5	FÖRDELNING AV VÄRMEANVÄNDNINGEN	12
4.2.6	STADS OCH TAPPVARMVATTENANVÄNDNINGEN	12
4.2.7	VÄRMEEFFEKTUTTAG	14
4.2.8	NEDKYLNING AV FJÄRRVÄRMEVATTNET (DELTA-T)	15
4.3	FASTIGHETSELANVÄNDNINGEN	15
4.3.1	FÖRDELNING AV FASTIGHETSELEN	19
4.3.2	VENTILATION	20
4.3.2.1	SFP-tal (Specific-Fan-Power eller Spesifik-fläkt-eleffekt)	20
4.3.2.2	Styr-, regler och övervakning	20
4.3.3	PUMPAR	21
4.3.4	BELYSNING	21



4.3.4.1	Trapphus, entré och källargång	21
4.3.4.2	Tvättstugor	21
4.3.4.3	Fjärrvärmecentral	21
4.3.4.4	Utomhusbelysning	22
4.3.4.5	Övrig belysning	22
4.3.5	TVÄTTSTUGOR	22
4.3.6	MOTORVÄRMARE	23
4.3.7	ÖVRIG ELANVÄNDNING	23

5 SAMMANSTÄLLNING AV ÅTGÄRDSFÖRSLAG **24**

5.1	EKONOMISKA BERÄKNINGAR FÖR ENERGIBESPARANDE ÅTGÄRDER	26
5.2	LCC-KALKYL, FÖNSTERBYTE I LÄGENHETER	26
5.2.1	FÖNSTERLISTER	30
5.3	LCC-KALKYL, FÖNSTERBYTE FÖR PORTAR	31
5.4	SOLFÅNGARE	31
5.4.1	EKONOMISK KALKYL FÖR SOLFÅNGARE	34
5.4.2	EVENTUELLT BIDRAG FÖR SOLVÄRME I FLERBOSTADSHUS	36
5.5	AVLOPPSVÄRMEVÄXLARE	37
5.5.1	HANTERBARHET I GENOMFÖRANDE OCH DRIFT	38
5.5.2	EKONOMISK KALKYL	38
5.6	NY DUC TILL FJÄRRVÄRMEUNDERCENTRALEN OCH FRÅNLUFTSFLÄKTAR	40
5.6.1	DUK TILL FJÄRRVÄRMEUNDERCENTRAL	40
5.6.2	DUK TILL FRÅNLUFTSFLÄKTAR	41
5.7	ÅTGÄRDER I TVÄTTSTUGORNA	42
5.7.1	SEPARATA CENTRIFUGER	42
5.7.2	VÄRMEVÄXLARE FÖR FÖRVÄRMNING AV TILLUFT TILL TORKTUMLARE	42
5.7.3	VARMVATTENMATNING TILL TVÄTTMASKINER	42
5.7.4	ÖVRIGA ÅTGÄRDER I TVÄTTSTUGORNA	42
5.8	ÖVRIGA ÅTGÄRDER	43
5.8.1	MOTORVÄRMARE	43
5.8.2	UTOMHUSBELYSNING	43
5.8.3	INSTALLATION AV TERMOSTATVENTILER TILL RADIATORER	43
5.8.4	KONTROLLMÄTNING AV ELFÖRBRUKNING	44

6 BILAGOR **44**

6.1	TERMOGRAFERINGSBILDER	44
6.2	RAPPORT - "VÄRMEÅTERVINNING UR SPILLVATTEN- FLERBOSTADSHUS" FRÅN LIP-KANSLIET), ATON	44

7 KÄLLOR **44**



2 Sammanfattning

Fastigheten består av en byggnadskropp om fyra plan. Av den totala arean på 13433 m², består 10747 m² av lägenheter. I källare planet finns undercentral för fjärrvärme, tvättstugor, elcentraler, samlingslokal och förråd.

Rapporten redovisar den energiinventering som har utförts enligt Miljöförvaltningens dokument "Innehåll energiinventering", dat. 2006-03-06, samt ekonomiska beräkningar för följande energibesparande åtgärder:

- Fönsterbyte
- Installation av solfångare
- Installations av värmexväxlare för värmeåtervinning från avloppsvatten

Ett flertal övriga energibesparande åtgärder nämns i rapporten. För dessa har det dock varit svårt att beräkna energibesparingspotentialen.

3 Byggnadsfakta

Fastighetsnamn: Toppsocketret 1
Adress: Lingvägen 193-225 i Farsta, Stockholm
Byggnadsår: 1963

Husdel	Area (BRA), m ²	Area (Atemp), m ²
Lägenheter	10747	10747
Tvättstugor	150	150
Korridor källare	474	474
Undercentral	32	32
Entréer	493	493
Trapphus	208	208
Skyddsrum, elcentraler	465	0
Förråd i källaren	665	665
Cykelförråd	199	199
Summa (BRA)	13433	
Summa (Atemp)		12989
Summa (BOA)	10747	
Summa (LOA)	2686	

Tabell 3-1

Förklaring till areabegrepp enligt ovan:

BRA: Bruksarea

BOA: Bostadsarea

LOA: Lokalarea

Atemp: Omfattar arean som är avsedd att uppvärmas till minst 10°C, begränsad av klimatskärmens insida.

3.1 Klimatskal

Byggnadsdel	Material	U-värde (W/m ² ,K)	Area (m ²)
Tak till plan 4	Pulpettak av råspånt med tjärpapp. Stenull, 300 mm Isolermatta, 150 mm Betongbjälklag, 200 mm	0,09	2190
Tak till plan 3	Plåttak, 4 mm Mineralull, 120 mm Betongbjälklag, 200 mm	0,25	873
Yttervägg	Lättbetong, 200 mm Puts, ca 4 mm	0,46	3142
Yttervägg gavlar	Lättbetong, 200 mm Mineralull, 80 mm Två lager puts, ca 10 mm	0,27	240
Grundbjälklag	Betongplatta, 300 mm	2,66	1766
Fönster, lägenheter	Treglas i enkelbågar	2,3	1248
Fönster, entréer	Enkelglas, 4 mm	6	53

Tabell 3-2: Sammanställning av byggnadsmaterial

Areor är uppmätta från ritningar och U-värden är beräknade utifrån byggnadsmaterialens termodynamiska egenskaper och dess tjocklek.

3.1.1 Väggar

Väggarna är platsbyggda av lättbetong med en tjocklek på 200 mm. Gavlarna är tilläggsisolerade med 80 mm mineralull. Fasaden har puts som uppskattningsvis är 4 mm tjock. Gavlarna har två lager puts med en sammanlagd tjocklek på ca 10 mm.

3.1.2 Fönster

I dagsläget har lägenheterna 3-glas fönster med träarm och fönsterbåge i trä. Enligt uppgift från föreningen är kärnvirket i karmarna av hög kvalitet och i god kondition. U-värdet för fönster, båge och karmar uppskattas vara 2,3 W/m², K. Fönsterlisterna är av varierande ålder och kvalitet för olika lägenheter. Byte av alla gamla fönsterlister för lägenheterna på souterrängvåningen pågår.

I portarna sitter 1-glas fönster med en tjocklek på ca 4 mm. U-värdet för dessa uppskattas vara 6 W/m², K.



3.1.3 Golv och bjälklag

- Källargolvet ligger på ett 150 mm tjockt lager med singel. Golvet består av en 70 mm tjock betongplatta. I skyddsrummen är betongplattan 100 mm tjock. U-värde ca $2,8 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.
- Bostadsgolv på mark ligger på ett 150 mm tjockt lager med singel. Golvet består av följande lager med det understa först:
20 mm cementbruksavjämning, 153 mm masugnsslagg, papp, 50 mm överbetong och en linoleum matt överst (har troligen bytts ut till parkett i vissa lägenheter). U-värde ca $2,3 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.
- Lägenhetsgolv i källaren har underst en betong platta på 160 mm och på den ligger 90 mm granulerad masugnsslagg, 50 mm överbetong och ett ytskikt (linoleum eller parkett). U-värde ca $2,7 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.

Dimensioner och material har hämtats från konstruktionsritningar för byggnaden.

3.1.4 Tak och vind

- Vinden är tilläggsisolerad med 300 mm stenull. Under den nya isoleringen ligger en ursprunglig isolermatta med en tjocklek på 15 mm. U-värde ca $0,09 \text{ W/m}^2, \text{ K}$, vilket betyder att vindsbjälklaget är extremt välisolerat.
- Taket vid indragningen på plan 3 är isolerad med en 120 mm tjock mineralullsmatta. U-värde ca $0,28 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.

3.1.5 Köldbryggor

Köldbryggor i hörn mellan två fasader, vid balkonginfästningar och vid betongbjälklag har identifierats med hjälp av värmekamera. Det är svårt att uppskatta värmeförlusterna som köldbryggorna ger upphov till utan att genomföra en djupare analys av byggnadens konstruktion. Vi eventuell framtida renovering av fasaden bör en analys av klimatskalet och dess konstruktion utföras för att få beslutsunderlag om vilka åtgärder som bör genomföras för att minska värmeförlusterna genom köldbryggor.

Generellt för byggnaden så var ytttemperaturen på insidan av en yttervägg 15°C vid en köldbrygga, jämfört med 20°C vid övrig del av insidan av en yttervägg.

3.1.6 Inomhusklimat

Inomhustemperaturer har uppmätts momentant i flertalet lägenheter samt frånluftstemperaturen i en avlufts kanal . Temperaturen varierade mellan ca 18°C och 23°C i lägenheterna. Variationen beror mycket på hur de boende valt att ställa in ventilerna på radiatorerna.

- Undvik ”onödigt” höga inomhustemperaturer, 21°C brukar tillfredsställa flertalet under vinterperioden. Varje °C som inomhustemperaturen kan sänkas minskar värmekostnaden med ca 5 %. I trapphuset bör temperaturen maximeras till 18°C.
- Klagomål om torr luft är oftast ett tecken på att inomhustemperaturen är för hög. Sänks innetemperaturen upplevs luften inte som så torr.

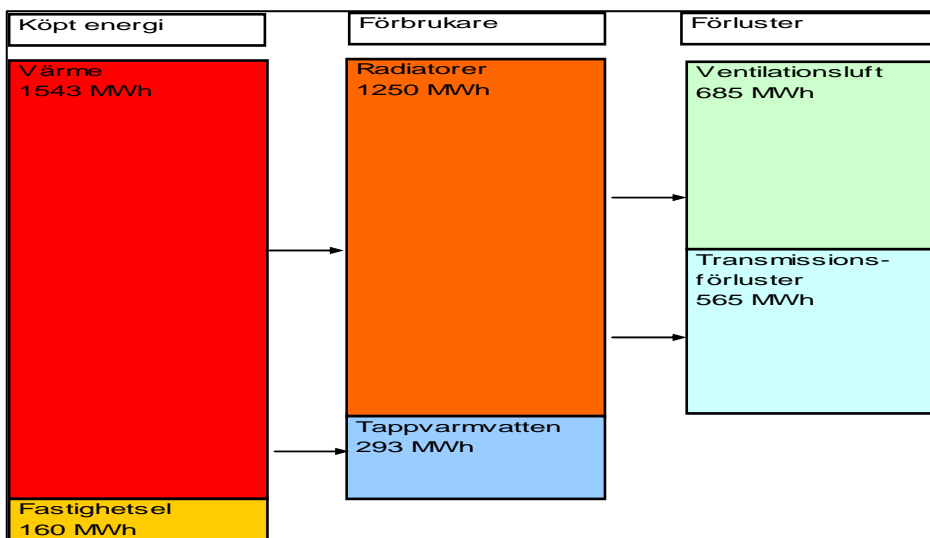
4 Energiprestanda

Uppgifter avseende fjärrvärmeanvändningen och värmeeffektuttag för byggnaden har inhämtats från Fortum. Uppgifter om elanvändningen, stadsvatten och tappvarmvatten har hämtats från sammanställning av Brf. Toppsockrets energistatistik. För beräkning av den specifika värmeanvändningen har arean A-temp använts eftersom denna skall användas i den kommande energideklarationen.

4.1 Sammanställning av energianvändningen

Värmeanvändning, år 2006	1543 MWh/år	118,8 kWh/m ² ,år
Fastighetselanvändning, år 2006	160 MWh/år	12,1 kWh/m ² ,år 6 kWh/m ² ,år*

Tabell 4-1: Energianvändning år 2006. *Andel som ingår i redovisning i Energideklarationen





4.2 Värmeanvändning

4.2.1 Värmesystem

Uppvärmningen sker med fjärrvärme som tas emot, växlas av och fördelas vidare ut byggnaden via undercentralen i källarvåningen. Värmen tillförs lägenheterna med radiatorer. Fram och returtemperaturer till radiatorerna har mätts upp till 33,6°C och 22,6°C vid ca -1°C utomhustemperatur.

Tappvarmvattenberedning till 57°C sker i abonnentcentralen.

4.2.2 Styr och övervakning

Fastigheten har inget centralt styr- och övervakningssystem. I fjärrvärmeundercentralen finns en reglercentral (fabrikat TA 2232) som reglerar flödet genom fjärrvärmeväxlarna. Framledningstemperaturen för värmesystemet styrs efter en kurva med tre brytpunkter samt att kurvan korrigeras med hjälp av väderprognosstyrning genom klimatdata från SMHI.

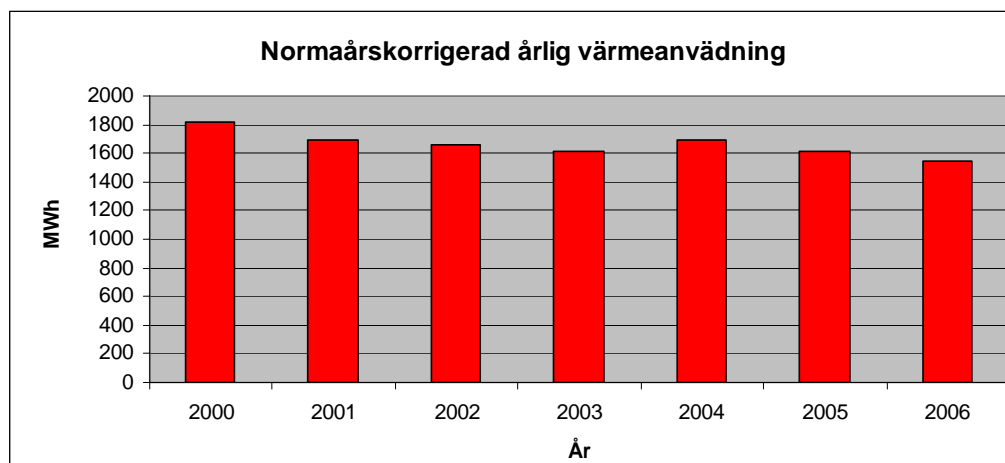
Radiatorerna är generellt inte försedda med termostatventiler. Dock har sådana installerats i ett fåtal lägenheter på prov.

4.2.3 Fjärrvärmesaxa

Eftersom fastigheten har haft fjärravläst timmätning under en längre period kan Fortums nya fjärrvärmesaxa tillämpas. Med den nya taxan får föreningen en uppskattad prishöjning med 0,5 % jämfört med tidigare år, vilket är lägre än snitthöjningen för Stockholm som är 1,5 %. Det årliga specifika priset för fjärrvärmesaxan har beräknats till 760 kr/MWh inkl. moms. Fastigheten har en abonnerad effekt ("årseffekt") som är låg i förhållande till den årliga mängden värme som köps. Detta gör att fastigheten får ett lägre specifikt pris än den jämförbara snittfastigheten i Stockholmsområdet. Det finns flera orsaker till att fastigheten har en låg abonnerad effekt i förhållande till årlig köpt värme. De huvudsakliga är prognosstyrningen av fjärrvärmeundercentralen och tryck- och temperaturstyrningen av frånluftsfläktarna.

4.2.4 Års- och månadsförbrukningar

I diagrammet nedan redovisas fjärrvärmeanvändningen för perioden 2000-2006. Uppgifterna är normalårskorrigerade och anges i MWh. Den specifika fjärrvärmeanvändningen för fastigheten var 118,8 kWh/m² för år 2006 vilket är ca 25 % lägre än medelvärdet för jämförbara fastigheter. Värmeanvändningen har minskat med 14,9 % för den ovan redovisade perioden som resultat av ett flertal energibesparande åtgärder så som byte av fjärrvärmeundercentral (2002), tilläggsisolering av vind och gavlar, byte av frånluftsfläktar (2004) samt byte av tvåttutrustning (2002).

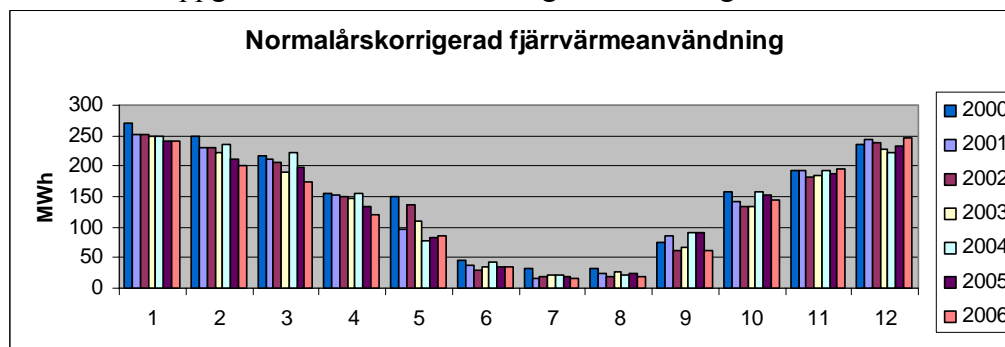


Figur 4-1: Normalårskorrigerad värmeanvändning

Atemp	12989 m ²						
År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
MWh	1813	1690	1656	1618	1689	1611	1543
kWh/m²,år	139,6	130,1	127,5	124,6	129,8	124,0	118,8

Tabell 4-2: Total- och specifik normalårskorrigerad värmeanvändning

I diagrammet nedan redovisas fjärrvärmeanvändningen månadsvis för perioden 2000-2006. Uppgifterna är normalårskorrigerade och anges i MWh



Figur 4-2: Normalårskorrigerad värmeanvändning, månadsvis

År	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Summa
2000	270	249	216	156	150	45	33	33	76	157	193	235	1813
2001	252	230	212	152	97	38	17	25	85	143	194	245	1690
2002	252	231	205	151	136	29	19	19	61	133	182	238	1656
2003	249	221	191	146	111	36	22	27	68	134	185	228	1618
2004	248	237	221	155	77	42	21	22	92	159	193	222	1689
2005	241	212	198	135	82	34	19	23	92	154	187	234	1611
2006	240	201	175	120	86	36	17	18	62	145	196	247	1543

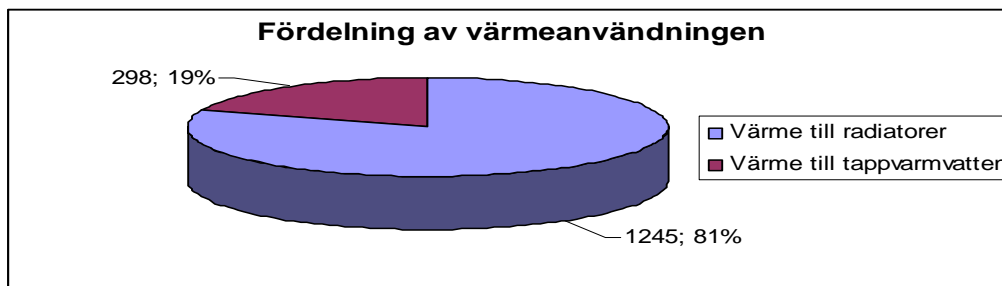
Tabell 4-3: Normalårskorrigerad värmeanvändning, månadsvis

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
MWh	1813	1690	1656	1618	1689	1611	1543
Ton CO ₂	118,70	110,70	108,50	106,00	110,60	105,50	101,10

 Tabell 4-4: CO₂ utsläpp för värmeanvändningen.

 Källa: Fortum Värme¹

4.2.5 Fördelning av värmeanvändningen



Figur 4-3: Fördelning av värmeanvändningen

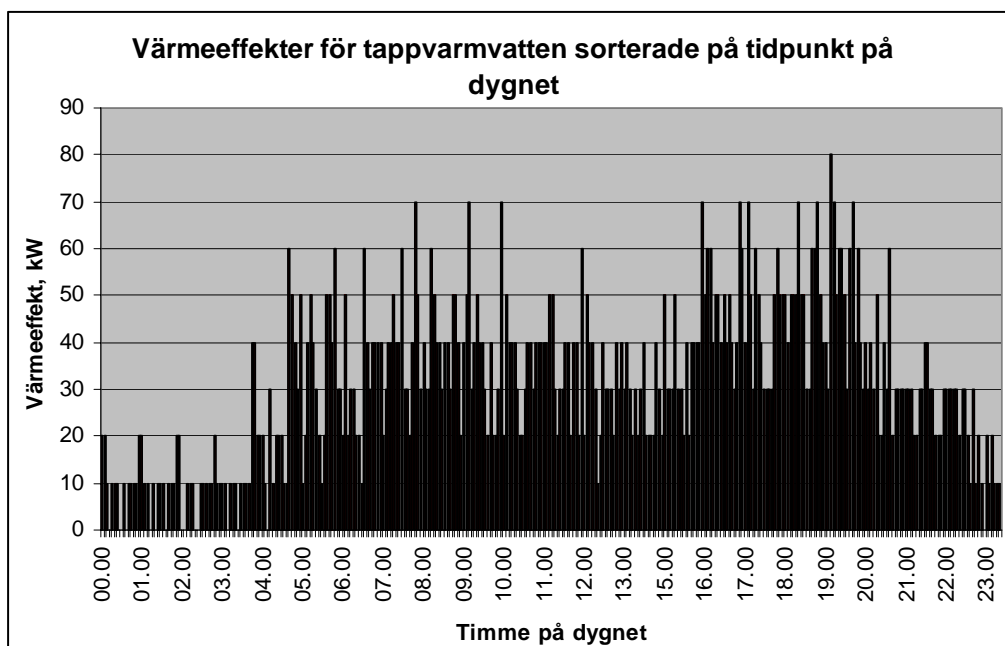
Av den totala normalårskorrigerade värmeanvändningen för år 2006 används ca 19 % för tappvarmvatten och 81 % för uppvärmning. Eftersom byggnaden har mekanisk frånluftsventilation svarar radiatorerna både för uppvärmningen för att täcka transmissionsförlusterna och uppvärmningen av ventilationsluften. Tappvarmvattenanvändningen har beräknats med antagandet att inkommande kallvatten värms upp från 10°C till 57°C på årsbasis.

4.2.6 Stads och tappvarmvattenanvändningen

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Stadsvatten, totalt (m ³)	14987	15778	12991	12227	12101	12054
Stadsvatten, specifikt (m ³ /m ² ,år)	1,15	1,21	1	0,94	0,93	0,93
Tappvarmvatten (m ³)	i.u.	i.u.	6133	6035	5445	5142
Tappvarmvatten (m ³ /m ²)	-	-	0,47	0,46	0,42	0,40

Tabell 4-5: Stadsvatten- och tappvarmvatten användning. De specifika förbrukningarna är beräknade med arean Atemp.

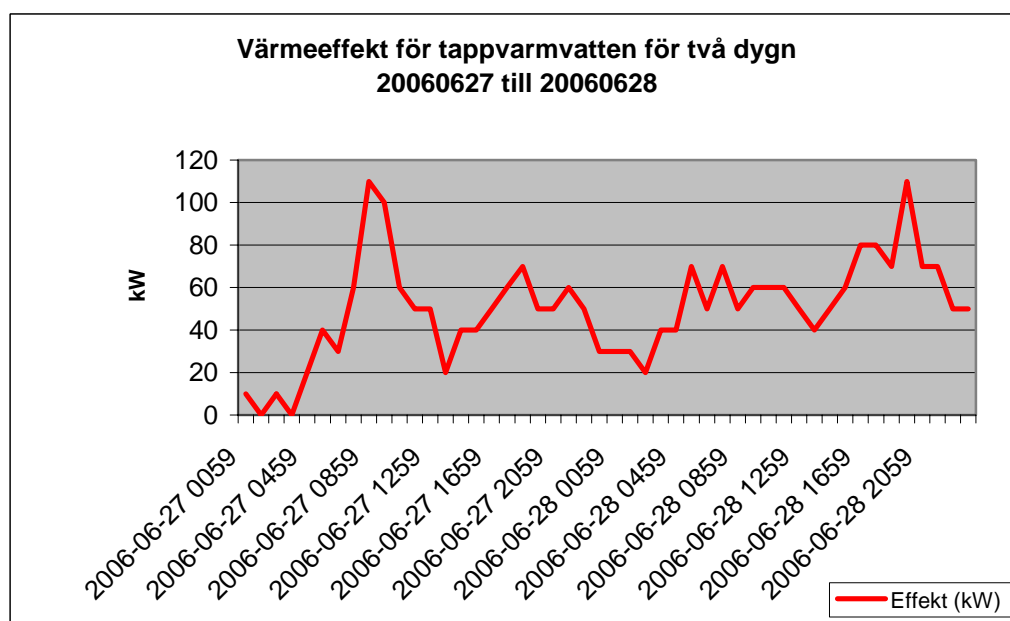
Den specifika varmvattenförbrukningen har minskat med 16 % mellan 2003 och 2006. Detta kan bero på beteendet hos de boende och på byte av armaturer och tvättmaskiner. Ett stambyte i badrum genomfördes under 1995 och i samband med detta byttes toaletter, tvågreppsblandare till snålspolande engreppsblandare i kök och badrum av fabrikat FM Matsson. Vattenbesparingen av dessa åtgärder utfördes före ovanstående mätperiod och är således inte med i denna statistiksammanställning. Komplettering med nya snålspolande perlatorer och duschslangar 2004 av fabrikat ELLESS ingår dock i statistiken ovan. Mätning av tappvarmvattenförbrukningen installerades under år 2002-2003 och statistik finns tillgänglig från år 2003.



Figur 4-4: Värmeeffekter för tappvarmvatten 2006 06 12-2006 06 25

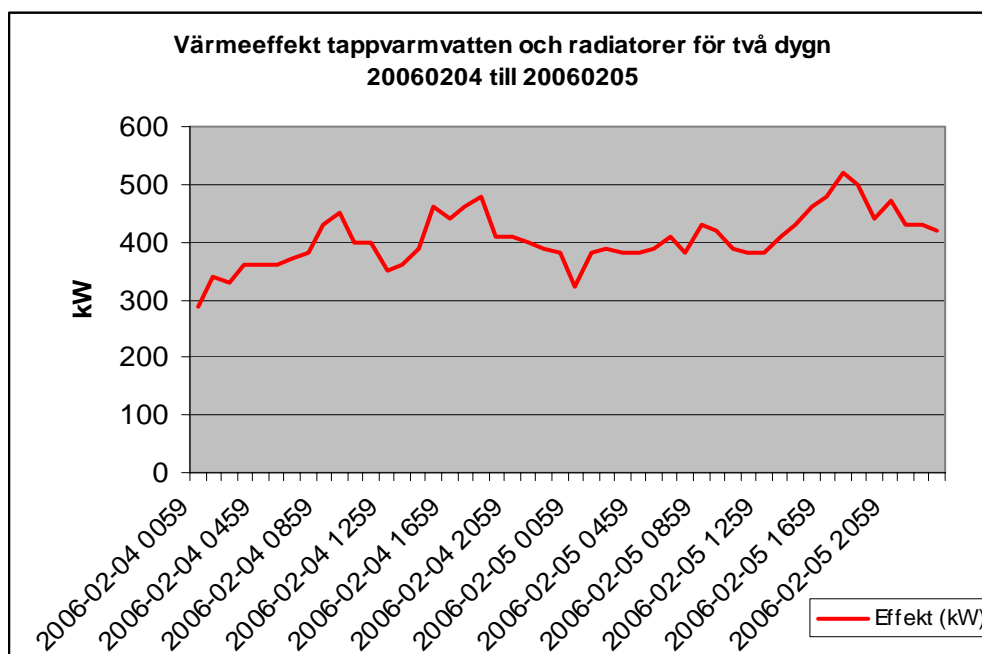
I figur 4-5 ovan syns att de högsta topparna för tappvarmvattenanvändningen uppkommer mellan 7.00 och 8.00 samt mellan 19.00 och 20.00. För den redovisade perioden var toppeffekten för tappvarmvattnet ca 80 kW.

Värmeeffektkurvor för tappvarmvattenuttag sommar- och vintertid redovisas i figurerna 4-5 och 4-6 nedan.



Figur 4-5: Värmeeffekter för tappvarmvatten under juni 2006

I figur 4-5 syns att de högsta effekttopparna för tappvarmvatten uppkommer på morgonen och på kvällen. Topparna varierar mellan ca 70 och 110 kW.

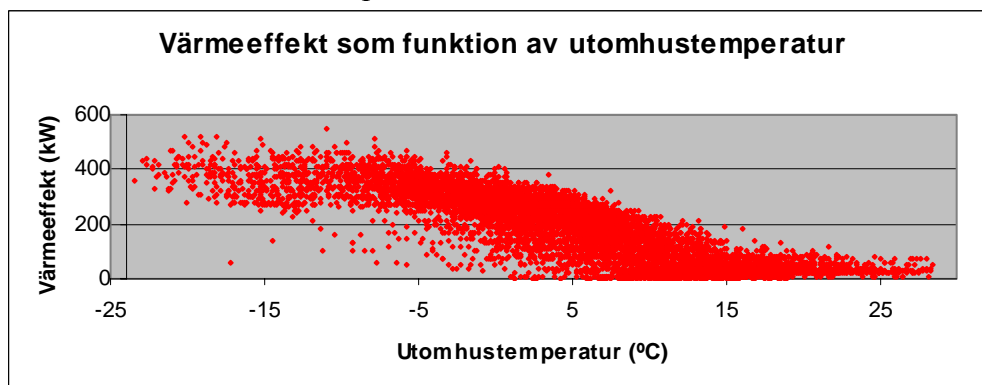


Figur 4-6 Värmeeffekter för tappvarmvatten och radiatorer under februari 2006

I figur 4-6 syns att baseffekten för februari 2006 ligger på ca 380 kW. Under morgon och kväll uppkommer värmeeffekttoppar som följd av ökad tappvarmvattenanvändning. Effekthöjningen för tappvarmvattnet varierar även vintertid mellan ca 70 och 110 kW.

4.2.7 Värmeeffektuttag

Uppgifter om fastighetens värmeeffektuttag är mycket värdefull för att undersöka hur värmeanvändningen varierar med utomhustemperaturen. Värmeeffekten har studerats för den tidsperioden 2006-01 till 2007-01.

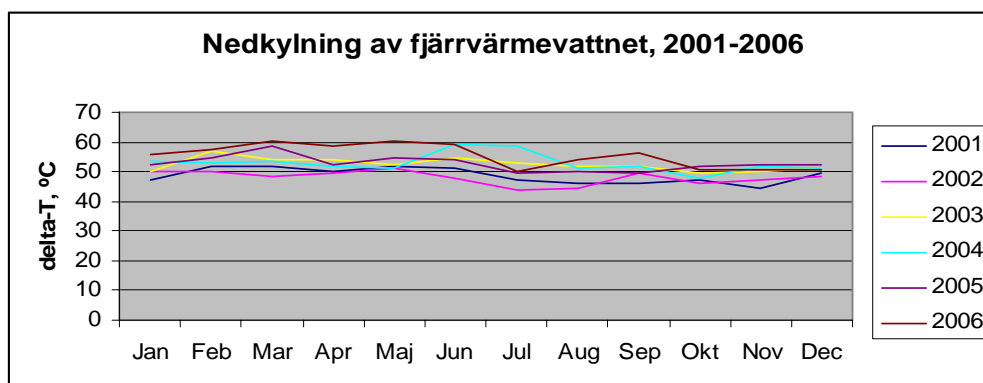


Figur 4-7: Värmeeffekt som funktion av utomhustemperatur

Det högsta timvärdet för värmeeffekten för perioden är på 550 kW. Värmeeffekterna planar ut för utomhustemperaturer under ca -5°C , vilket är ett resultat av att frånluftsflödet styrs ned vid lägre utomhustemperaturer. Detta är ett effektivt sätt att minska värmeanvändningen, då fastigheten inte ventileras i onödigt mycket vintertid. Styrningen av fläktarna kompenserar för den ökade ”skorstenseffekten” vintertid.

4.2.8 Nedkylning av fjärrvärmevattnet (delta-T)

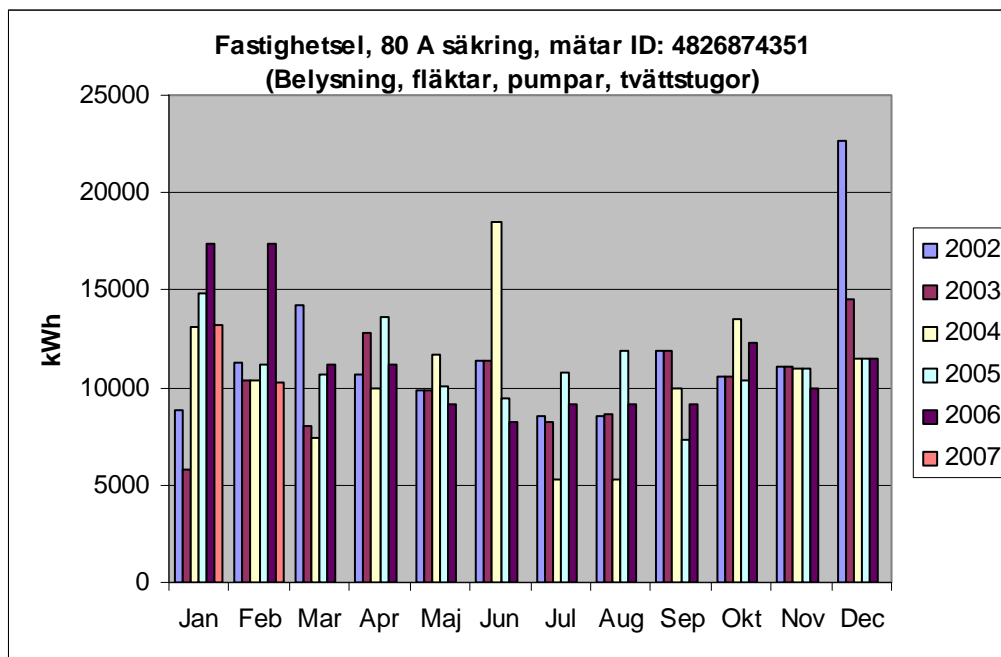
Fastigheten har en mycket god nedkylning av fjärrvärmevattnet, vilket tyder på att fjärrvärmväxlarens reglerutrustning fungerar bra och att värmväxlarytorna rena etc. I figuren nedan redovisas delta-T månadsvis för perioden 2001-2006.



Figur 4-8: Nedkylning av fjärrvärmevattnet (delta-T) månadsvis

4.3 Fastighetselanvändningen

Föreningen har två elmätare med 80 respektive 120 Ampere mätarsäkring som är placerade i elcentraler i källaren. Mätaren med 80 Amperes säkring försörjer belysning, fläktar, pumpar och tvättutrustning. Mätaren med 120 Amperes säkring försörjer motorvärmarna och elradiatorer i garaget. Mätaren med 80 Amperes säkring byttes senast 2005-11-29 och mätaren på 120 Ampere senast 2006-01-25.

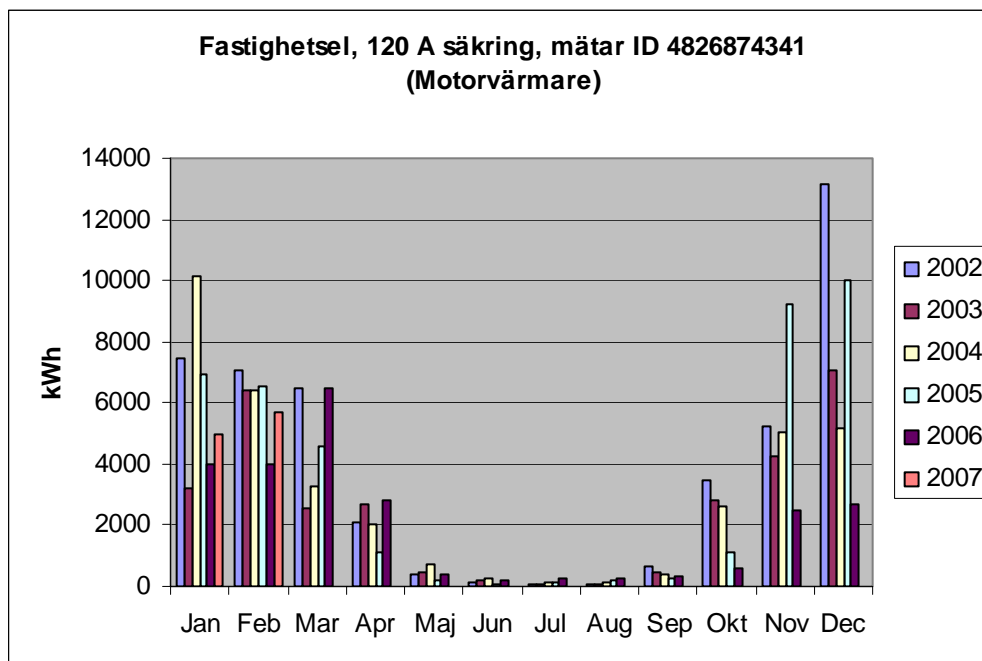


Figur 4-9: Fastighetselanvändningen månadsvis, 80 A mätare

År	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Summa	Ändring mot året innan
2002	8880	11320	14200	10680	9840	11400	8540	8540	11920	10600	11120	22640	139680	
2003	5800	10320	8000	12760	9880	11360	8240	8680	11840	10560	11040	14520	123000	-12%
2004	13080	10320	7400	10000	11680	18520	5300	5300	10000	13480	11000	11520	127600	4%
2005	14800	11160	10720	13640	10080	9480	10760	11920	7360	10360	11000	11520	132800	4%
2006	17406	17406	11222	11222	9148	8203	9158	9158	9152	12276	9988	11441	135780	2%
2007	13231	10224												

Tabell 4-6: Fastighetselanvändningen månadsvis, 80 A mätare. Värden anges i kWh

- Elanvändningen sjönk med 12 % för 2003 jämfört med 2002. Huvudanledningen till detta är att all tvättutrustning byttes ut under år 2002.
- Ökningen av elanvändningen för år 2005 och år 2006 beror på installationen av radonsugfläktar som gjordes under 2005 för att klara myndighetskraven för radonhalten i fastigheten.



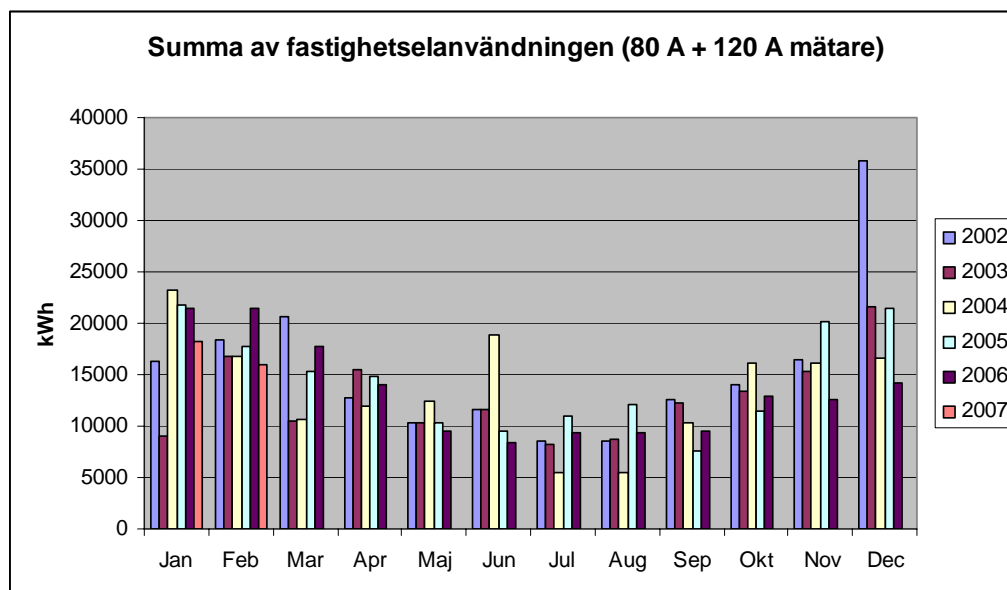
Figur 4-10: Fastighetselanvändningen månadsvis, 120 A mätare

År	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Summa	Ändring mot året innan
2002	7469	7043	6506	2061	420	161	45,5	45,5	625	3487	5258	13122	46243	
2003	3181	6412	2550	2692	485	218	57	72	441	2820	4221	7064	30213	-35%
2004	10114	6416	3283	1997	746	292	153,5	153,5	395	2588	5060	5172	36370	20%
2005	6907	6548	4592	1143	182	73	145	220	273	1125	9240	10000	40448	11%
2006	3977	3977	6504	2788	396	222	230	230	310	589	2516	2705	24444	-40%
2007	4996	5724												

Tabell 4-7: Fastighetselanvändningen månadsvis, 120 A mätare. Värderna anges i kWh

Elanvändningen för motorvärmare och elradiatorer i garaget har sjunkit kraftigt under 2006. En förklaring till detta är att perioden september till december var mild i förhållande till föregående år. Nya elradiatorer inställda för frostskydd har installerats i garaget, vilket också kan ha bidragit till den sänkta elförbrukningen.

Diagrammet nedan sammanställer summan av elanvändningen för 80 och 120 Ampere mätarna.



Figur 4-11: Fastighetselanvändningen månadsvis 80 A och 120 A mätare. Värden anges i kWh

År	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Summa	Ändring mot året innan
2002	16349	18363	20706	12741	10260	11561	8586	8586	12545	14087	16378	35762	185923	
2003	8981	16732	10550	15452	10365	11578	8297	8752	12281	13380	15261	21584	153213	-18%
2004	23194	16736	10683	11997	12426	18812	5454	5454	10395	16068	16060	16692	163970	7%
2005	21707	17708	15312	14783	10262	9553	10905	12140	7633	11485	20240	21520	173248	6%
2006	21383	21383	17726	14010	9544	8425	9388	9388	9462	12865	12504	14146	160224	-8%
2007	18227	15948											34175	

Tabell 4-8: Fastighetselanvändningen månadsvis 80 A och 120 A mätare. Värden anges i kWh

Svensk elmix	12 g CO ₂ /kWh					
År	2002	2003	2004	2005	2006	2007
kWh	185923	153213	163970	173248	160224,4	160000*
Ton CO ₂ /år	2,23	1,84	1,97	2,08	1,92	
Vindandelar						80000
Vindandelmix						80000
Ton CO ₂ /år						

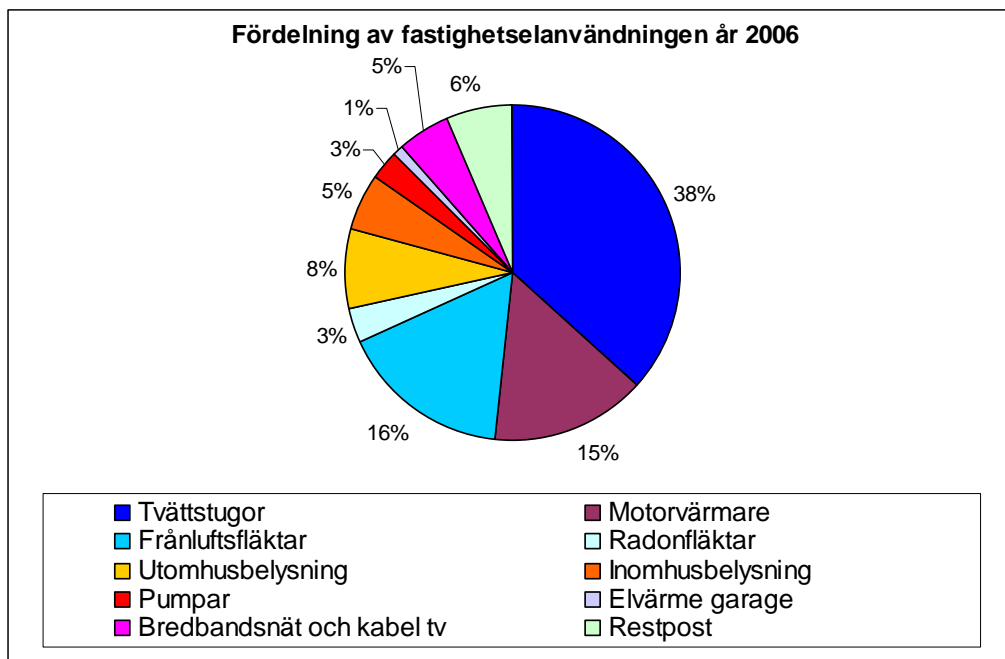
Tabell 4-9: Miljöinformation. *Antaget värde för 2007

Källa: "Miljönyckeltal för energianvändning"-EnergiledarGruppen²

Föreningen har under 2007 köpt vindandelar för 80000 kWh per år och för resterande el köps vindandelmix.

4.3.1 Fördelning av fastighetselen

Diagrammet nedan visar fördelningen av den totala fastighetselanvändningen för år 2006. Tvättstugorna står för den största andelen av användningen.



Figur 4-12: Fördelning av fastighetselanvändningen år 2006

Post	%	MWh	MWh som redovisas i Energideklaration
Tvättstugor	37%	58	
Motorvärmare	15%	24	
Frånluftsfläktar	16%	26	26
Radonfläktar	3%	5	5
Utomhusbelysning	8%	13	13
Inomhusbelysning	5%	9	9
Pumpar	3%	5	5
Elvärme garage	1%	2	2
Bredbandsnät och kabel tv	5%	8	8
Restpost	6%	10	10
Summa	100%	160	78

Tabell 4-10: Fördelning av fastighetselanvändningen år 2006. 1 MWh=1000 kWh

Enligt definitionen för vilken el som ingår i Energideklarationen så ska verksamhetsel ej redovisas. Elanvändningen i tvättstugor och till motorvärmare redovisas således inte i Energideklarationen.



4.3.2 Ventilation

Fastigheten har 9 stycken frånluftsfläktar som är placerade på yttertaket högst upp. Samtliga frånluftsfläktar är tryckstyrda med utomhustemperaturkompensering. Den sammanlagda årsmedeleffekten för frånluftsfläktarna är ca 3 kW vilket ger en årsförbrukning på ca 26000 kWh.

I källaren sitter 5 stycken radon sug fläktar som ventilerar byggnadens grund. Fläktarna har ett konstant flöde och går kontinuerligt. Den sammanlagda eleffekten för radonfläktarna är ca 500 W vilket ger en årsförbrukning på 4400 kWh.

4.3.2.1 SFP-tal (Specific-Fan-Power eller Spesifik-fläkt-eleffekt)

Uppmätta flöden och eleffekter samt SFP-tal sammanställs i tabellen nedan. SFP-talet talar om hur lätt driven luften är i ventilationssystemen, dvs. hur effektivt systemet är. Man kan säga att ju mer generöst man dimensionerar ventilationsanläggningen, ju effektivare fläktar man valt och ju lägre ”onödigt” tryckfall, desto lägre (bättre) blir SFP-talet.

Fläkt	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Betjäning Lingv.	193-195	197-199	201-203	205-207	211-213	215-217	219-221	223-225	209
Flöde (l/s)	823	847	752	751	735	760	731	803	370
Eleffekt vid Tute=0 grad-C (W)	342	348	369	372	336	369	291	378	189
SFP-tal, kW/(m ³ /s)	0,42	0,41	0,49	0,50	0,46	0,49	0,40	0,47	0,51
Drifttid Timm/år	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
kWh el/år	3,0	3,0	3,2	3,3	1,7	2,9	3,2	2,5	3,3

Tabell 4-11: Sammanställning av frånluftsfläktar

Samtliga SFP-tal måste betecknas som jämförelsevis låga. De programkrav som Energimyndighetens satt upp för nyinstallation uppgår till 1,5 kW/(m³/s). Kravet avser mekanisk till- och frånluft. Normala SFP-tal för system med frånluftsventilation ligger i intervallet 0,5-1,5 kW/(m³/s).

4.3.2.2 Styr-, regler och övervakning

Styrningen för frånluftfläktarna och frekvensomformare sitter placerad på krypvinden högst upp i huset. Det finns dagsläget ingen DUC eller central övervakning kopplad till fläktarna.



4.3.3 Pumpar

Huvudpumpen för värmesystemet samt VVC-pumpen (varmvattencirkulation) är placerad i fjärrvärmeundercentralen. Utöver dessa sitter 3 stycken cirkulationspumpar längs värmestammarna.

Eleffekten för huvudpumpen för värmesystemet mättes upp till 372 W. Den har ett pumpstopp för utomhustemperaturer över 16°C vilket ger en drifttid på ca 8000 timmar per år och en elförbrukning på ca 3000 kWh/år. Pumpen är tryckstyrd för att hålla konstant tryck i värmesystemet.

Fasvinkelförskjutningen ($\cos \varphi$) för huvudpumpen uppmättes till 0,67 vid en utomhustemperatur på ca 0°C, vilket är ett normalt värde. Detta tyder på att pumpen arbetar under rätt tryckförhållanden och är korrekt dimensionerad.

VVC-pumpen går kontinuerligt med en eleffekt på 70 W, vilket ger en elförbrukning på 613 kWh/år.

Tryckstegringspumparna har en sammanlagd eleffekt på ca 120 W och en drifttid på 8210 timmar per år vilket ger en elförbrukning på 985 kWh/år

Sammanlagt använder pumparna ca 4700 kWh el per år.

4.3.4 Belysning

4.3.4.1 Trapphus, entré och källargång

Belysningen för trapphus, entré och gång i källaren innefattar 125 armaturer med 2 stycken 11 W lågenergilampor i varje armatur. Mellan kl. 6.00 och 22.00 lyser en av lågenergilamporna. För övriga tider tänds båda lamporna med tryckknappar. Belysningen är då tänd i 3 minuter. Elanvändningen är beräknad till 8500 kWh/år. Belysningen ingår i posten ”inomhus belysning” i figur 4-12.

4.3.4.2 Tvättstugor

I tvättstugorna sitter armaturer med 2 stycken 36 Watts lysrör med glimtändare samt en glödlampa på 40 Watt. Totalt i varje tvättstuga finns 6 stycken lysrör. Sammanlagt för de fem tvättstugorna finns 30 stycken lysrör och 5 stycken glödlampor. Belysningen ingår i posten ”inomhus belysning” i figur 4-12.

4.3.4.3 Fjärrvärmecentral

I fjärrvärmecentralen finns 6 stycken 36 Watts lysrör med glimtändare samt en 40 Watts glödlampa. Brinntiden är max 1 timme per vecka. Belysningen ingår i posten ”inomhus belysning” i figur 4-12.



4.3.4.4 Utomhusbelysning

På gården finns totalt 12 stycken lyktstolpar med en 70 Watts lampa (metallhalogen) i varje och på parkeringen finns totalt 16 stycken lyktstolpar med 125 Watts lampor (kvicksilverlampor). Utanför portarna sitter totalt 17 stycken 18 Watts lampor (kompaktlysrör). Brinntiden för utomhusbelysning för Stockholm är i snitt 11 timmar per dygn över ett år. Sammanlagda elanvändningen är 12800 kWh/år

4.3.4.5 Övrig belysning

Belysning i skyddsrum, toaletter med anslutning till källargång, förråd och övriga utrymmen är antingen lysrör med glimtändare eller glödlampor. Drifttiden för övrig belysning antas vara mycket kort och tas därför inte med i energibalansen. Denna belysning ingår i restposten för den sammanlagda fastighetselanvändningen.

4.3.5 Tvättstugor

Fastigheten har sammanlagt fem stycken tvättstugor som är placerade i källaren. Tvättstugorna renoverades år 2002 och i samband med det installerades ny tvättutrustning.

Tvättiderna är från kl. 7 till kl. 22 för måndag till lördag och kl. 10 till kl. 19 på söndagar. Uppskattningsvis används tvättstugorna 2/3 av de sammanlagda tvättiderna. Ett tvättpass omfattar 3 timmars tillgång till maskiner och torkutrustning.

Följande antaganden har gjorts för en elberäkning för tvättstugorna:
Ett tvättpass består av två tvättcykler om vardera 6 kg tvätt, en cykel i torktum-laren (5 kg tvätt) och en 2 timmars cykel i torkskåp (7 kg tvätt).

Elanvändningen per tvättpass blir;
 $2 \text{ cykler} * 1,4 \text{ kWh/cykel} + 3,25 \text{ kWh} + 7 \text{ kg} * 0,7 \text{ kWh/kg}$
 $= 10,95 \text{ kWh per tvättpass.}$

Elanvändningen per år för tvättstugorna blir;
 $5 \text{ tvättstugor} * 3 \text{ tvättpass/dag} * 10,95 \text{ kWh/tvättpass} * 365 \text{ dagar}$
 $= 58 450 \text{ kWh/år}$

Tabellen nedan sammanställer tvättmaskiner och torkutrustning för respektive tvättstuga. Alla tvättmaskiner, torktumlare och torkskåp är av märket Electrolux Wascator. Det finns en separat centrifug av fabrikat OSBY.



Tvättstuga	Modell	Ålder	Funktion	Varmvatten matning	kWh/cykel	Övrigt
1	W365H	2002	Tvättmaskin	Nej	1,4	2 stycken
1	W3130H	2002	Tvättmaskin	Ja	1,2	
1	W3190	2002	Torktumlare		3,25	
1	TS3180	2002	Torkskåp		0,82 kWh/kg	Bara timer
2	W365H	2002	Tvättmaskin	Nej	1,4	2 stycken
2	W3190	2002	Torktumlare		3,25	
2	TS3121	2002	Torkskåp		0,7 kWh/kg	
3	W365H	2002	Tvättmaskin	Nej	1,4	2 stycken
3	W3190	2002	Torktumlare	Nej	3,25	
3	TS3121	2002	Torkskåp		0,7 kWh/kg	
4	W365H	2002	Tvättmaskin	Nej	1,4	2 stycken
4	W3190	2002	Torktumlare	Nej	3,25	
4	TS3121	2002	Torkskåp		0,7 kWh/kg	
5	W365H	2002	Tvättmaskin	Nej	1,4	2 stycken
5	W3190	2002	Torktumlare	Nej	3,25	
5	TS3121	2002	Torkskåp		0,7 kWh/kg	
5	OSBY		Centrifug		0,04	8 kg tvätt. 380V, 10A

Tabell 4-12: Sammanställning av tvättutrustning

4.3.6 Motorvärmare

Totalt finns 70 stycken motorvärmare som har 2 timmars timers. Strömuttaget per motorvärmare är begränsat till 6 Ampere. Motorvärmarna har en separat elmätare och använder ca 38000 kWh el per år.

4.3.7 Övrig elanvändning

Fastigheten har inget avisningssystem för stuprör, hängrännor och tak.

I elcentralerna i sitter sammanlagt 4 stycken boxar för bredbandsuppkopplingar. Strömförbrukningen för en box uppmättes till 1 Ampere och antas vara konstant i en energiberäkning. Eleffekten blir således ca 230 W per box och elanvändningen för samtliga boxar 8000 kWh/år.

I garaget sitter två elradiatorer som är inställda för frostskydd. Dessa förbrukar ca 2000 kWh år.



5 Sammanställning av åtgärdsförslag

Åtgärdsförslagen sammanställs i tabellen nedan tillsammans med beräknad återbetalningstid. Åtgärderna har rangordnats efter återbetalningstid. Beräkningarna redovisas under nästa punkt i rapporten.

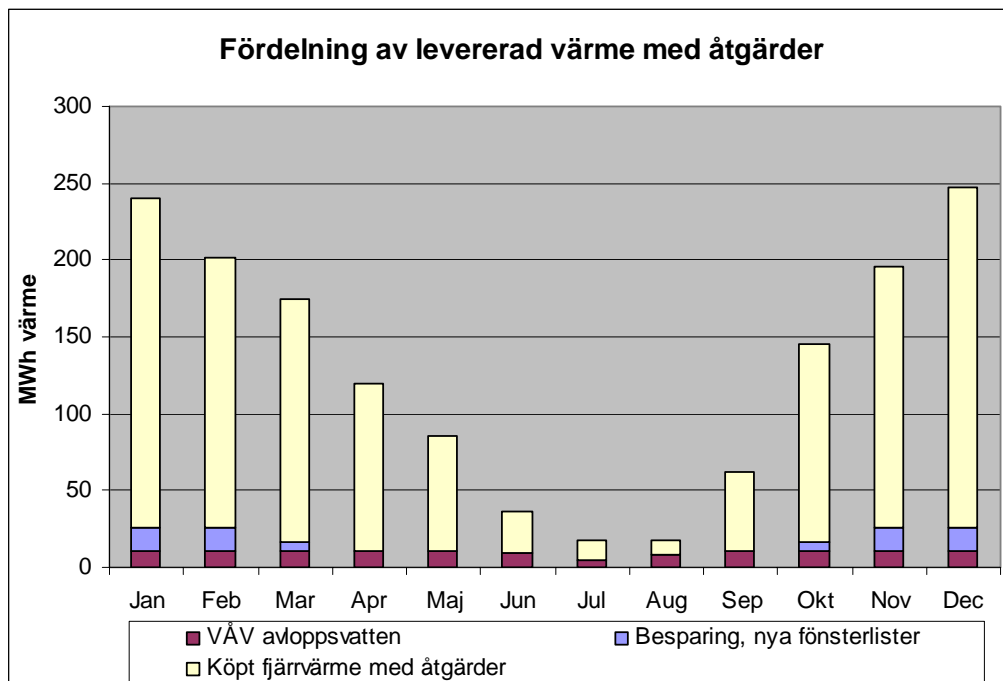
Åtgärdsförslag	Investering (inkl. moms)	Återbetalningstid med annuitetslån (30 år, 5 %)	Besparing MWh/år
1. Nya fönsterlister	162 kkr	5 år	72
2. Avloppsvärmeväxlare*	316 kkr	5 till >30 år	47 till 200
3. Nya lampor för utomhusbelysning	5600 kr	Ca 1,5 år	3,5
4. Minskade säkringar för motorvärmare. (kupévärmare bort)	5 tusen kr	Ca 1 år	10

Tabell 5-1: Sammanställning av föreslagna energibesparande åtgärder

*Återbetalningstiden varierar beroende på hur mycket avloppsvärmeväxlaren kommer att ge i värmetillskott för fastigheten. Se detaljerad beräkning under punkten ”Ekonomiska beräkningar för energibesparande åtgärder”.

Åtgärdsförslag	Investering (inkl. moms)	Återbetalningstid med annuitetslån (30 år, 5 %)	Besparing MWh/år
6. Fönsterbyte i portar	184 – 237 kkr	23 till 30 år	21 till 23
7. Solfångare	1,2 – 1,45 milj. kr	>30 år	120
8. Fönsterbyte i lägenheter, byte av båge och karm	3,7- 5 milj. kr	>30 år	119 till 152
9. Fönsterbyte i lägenheter, byte av fönsterbåge	2,8 - 3,7 milj. kr	>30 år	98 till 130
10. Ny DUC* till fjärrvärmeundercentral	Ca 60 tkr	Svårbedömd	Svårbedömd
11. Byte till termostatventiler till radiatorer	343 tkr	Svårbedömd	Svårbedömd
12. Nya armaturer till belysning på parkeringen	Gör offertförfrågan	Svårbedömd	Svårbedömd

Tabell 5-2: Sammanställning av energibesparande åtgärder som föreningen kan avvakta med



Figur 5-1: Jämförelse mellan nuläge och med besparingspotential för värme med åtgärderna 1,2 och 3.

Månad	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Summa
Värmebehov, normalår	240	201	175	120	86	36	17	18	62	145	196	247	1543
VÅV avloppsvatten	10	10	10	10	10	9	5	8	10	10	10	10	114
Besparing, nya fönsterlister (grovt uppskattad månadsfördelning)	15	15	6	0	0	0	0	0	0	6	15	15	72
Köpt fjärrvärme med åtgärder	215	176	159	110	76	27	12	10	52	129	171	222	1357

Tabell 5-3: Sammanställning av värmebesparing med åtgärder 1, 2 och 3 (se tabell 5-1 ovan).

Om åtgärderna 1 och 2 (nya fönster lister och avloppsvärmeväxlare respektive) genomförs blir den årliga mängden köpt fjärrvärme ca 1357 MWh, vilket ger en specifik fjärrvärmeanvändning på 104 kWh/m², år. I beräkningen antas avloppsvärmeväxlaren ge 114 MWh besparing per år.

Om åtgärderna 4 och 5 (nya lampor för utomhusbelysning och minskade säkringar för motorvärmare respektive) utförs blir den årliga mängden köpt el ca 147 MWh vilket ger en specifik elanvändning på 11 kWh/m², år.



5.1 Ekonomiska beräkningar för energibesparande åtgärder

Huvudprincipen för jämförelsen mellan de olika alternativen är en livscykelkostnadsberäkning. Denna kompletteras med en enkel pay-off kalkyl. I livscykelkostnads-kalkylen antas en kalkylränta om 5 %, kalkylperiod 30 år och en energiprisökning på 2 % per år. Kapitalkostnaderna läggs upp som ett annuitetslån vilket ger en konstant årlig kapitalkostnad som innefattar ränta och amorteringar. Notera att det är svårt att anta ett korrekt värde för prisutvecklingen för energi för en så lång period som 30 år. Antagna värden kan betecknas som "branschpraxis". Därtill kommer utvecklingen av energiskatterna som är svåra att förutse.

Priser på material och installationsarbeten är budgetpriser inhämtade från ett antal leverantörer alternativt beräknade utifrån VVS-branschhandboken Sektionsfakta®-VVS 05-06. Notera att det är svårt att kvantifiera investeringskostnader eftersom det är marknaden som bestämmer priset och denna är lite oberäknelig.

Ränta	5 %
Period	30 år
Årlig kostnadsökning för energi	2 %
Fjärrvärmepris år 1, inkl. moms	760 kr/MWh*
Elpris, inkl. moms, skatter, nätavgift mm.	0,88 kr/kWh

Tabell 5-4: Kalkyldata

* Fjärrvärmepriset varierar beroende på hur mycket energi som köps i förhållande till den abonnerade effekten samt på hur god nedkylningen (delta-T) av fjärrvärme vattnet är i fjärrvärmeväxlaren. I beräkningarna antas att delta-T inte påverkas av åtgärderna samt att den abonnerade effekten påverkas marginellt. Detta leder till att det specifika fjärrvärmepriset (kr/MWh) ökar något då åtgärderna utförs på grund av att förbrukningen minskar förhållandevis mer än den abonnerade effekten.

5.2 LCC-kalkyl, fönsterbyte i lägenheter

LCC kalkyler har gjorts dels för ett fönsterbyte på lägenheterna och dels för ett fönsterbyte på portarna. I dagsläget har lägenheterna 3-glas fönster med trä karm och fönster båge. Enligt uppgift från föreningen är kärnvirket i karmarna och bågarna av hög kvalitet och i god kondition. U-värdet för fönster, båge och karmar uppskattas vara 2,3 W/m² K. Fönsterlisterna är av varierande ålder och kvalitet för olika lägenheter. Dock pågår ett byte av alla gamla fönsterlister i souterränglägenheterna.

I portarna sitter 1-glas fönster med en tjocklek på ca 4 mm. U-värdet för dessa uppskattas vara 6 W/m² K. Eftersom det i förstahand är intressant att byta dessa fönster har en separat LCC-kalkyl gjorts.



Den årliga energibesparingen vid ett fönsterbyte beräknas med formeln:

$$\text{Energibesparing} = \text{Fönsterarea} \cdot (U_{W,Nu} - U_{W,nya}) \cdot \text{Gradtimmar}$$

U_W = U-värdet för fönster med båge och karmar

Två kalkyler har utförts, en för byte av fönster och karm och en för byte endast av fönster. För varje kalkyl har beräkningen gjorts för två olika fall. Det som varierar mellan fallen är de nya 3-glas fönstrens U-värde och investeringskostnaden för respektive fönster typ. För varje kalkyl finns en kostnad med för underhåll av befintliga fönster, om dessa behålls. Kostnaden inkluderar omkittning och ommålning var 15:e år. Underhållskostnaden för befintliga fönster läggs på år 1, år 15 och år 30 i den ekonomiska kalkylen. Kostnaden är ansatt till 500 tkr år 1 och räknas upp med ett KPI på 2 % per år till år 30.

Kalkyltiden för de nya fönstren har lagts upp på 45 år.

Följande antaganden har gjorts för kalkyl 1, byte av fönster och karm. Kostnaden för material blir 25 % högre än om bara fönstren byts samt att kostnaden för arbetet blir 25 % högre. Ökade materialkostnader beror på att mer material krävs då fönsterkarmarna byts (demontering av karm, montering av ny karm, drevning mm.) samt att eventuella reparationer måste göras på fasadputsen då de befintliga karmarna byts.

För kalkyl 2, byte endast av fönster antas att U-värdena bli ca.15 % högre för hela fönstret på grund av att karmarna inte byts och på grund av att ny drevning mellan fönsterkarmen och väggen inte görs.

- Återbetalningstiden blir över 30 år för ett fönsterbyte på lägenheterna för både kalkyl 1 (tabell 6-2 nedan) och 2 (tabell 6-3 nedan). På grund av att befintliga fönster är av god kondition och med ett ganska bra U-värde är det bättre att i första hand byta ut fönsterlisterna. Den ekonomiska förlusten blir mindre om bara fönstren byts (kalkyl 2).



Fönster till lägenheter	Byte av fönsterbåge och karm		
	1	2	
Fall			Fönster behålls
Medel U-värde nu (W/m ² ,K)	2,3	2,3	2,3
Medel U-värde nya fönster (W/m ² ,K)	1,2	0,9	-
Total fönsterarea (m ²)	1248	1248	1248
Gradtimmar	86880	86880	86880
Besparing (MWh/år)	119	152	0
Fjärrvärmepris (kr/MWh) inkl. moms	760	760	760
Årsenergi nuläge (MWh)	1543	1543	1543
Årsenergi efter åtgärd (MWh)	1424	1391	1543
Kostnadsbesparing (kr/år)	90631	115349	0
Investering fönster (kr/m ²) inkl. moms år 1	2500	3750	400
Investering fönster (kr/m ²) inkl. moms år 15	0	0	517
Investering fönster (kr/m ²) inkl. moms år 30	0	0	698
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 1	1250	1250	Inkl. ovan
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 15	0	0	Inkl. ovan
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 30	0	0	Inkl. ovan
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 45	0	0	Inkl. ovan
Total investering (kr)	4 679 325	6 239 100	2 015 520
Kalkyltid (år)	30	30	15
Ränta	5%	5%	5%
Kapitalkostnader, år 1-15, (kr/år)	304 397	405 862	48094
Kapitalkostnader, år 15-30, (kr/år)	304 397	405 862	62162
Kapitalkostnader, år 30-45, (kr/år)	-	-	83924
Totala kapitalkostnader, år 1-45, (kr)	9 131 904	12 175 872	2 912 697
Besparing år 1	-213 766	-290 514	-
Återbetalningstid	Mer än 30 år	Mer än 30 år	

Tabell 5-5: Ekonomisk kalkyl, byte av fönsterkarm och -båge

Fall	1	2	Befintliga fönster behålls
Medel U-värde nu (W/m ² ,K)	2,3	2,3	2,3
Medel U-värde nya fönster (W/m ² ,K)	1,2	0,9	-
Besparing, MWh/år	119	152	0
Köpt fjärrvärme, MWh/år	1424	1391	1543
Köpt fjärrvärme, kr/år	1 082 049	1 057 331	1 172 680
Real kalkylränta	5%	5%	5%
Real prisökning energi	2%	2%	2%
Kalkylperiod, år	45	45	45
Investering, kr	3 743 460	4 991 280	2 015 520
LCC värme, kr	26 807 716	26 195 338	29 053 102
LCC total, kr	30 551 176	31 186 618	31 068 622

Tabell 5-6: LCC analys med jämförelse om befintliga fönster behålls. LCC värme = Livs Cykel kostnaden för uppvärmning och tappvarmvatten. Framtida energikostnader diskonteras med en nuvärdesberäkning.



- LCC kostnaden på 45 år blir ca 500 tkr lägre om befintliga fönster byts till nya fönster med bättre U-värde. Kostnader för underhåll av befintliga fönster under perioden är beräknade till ca 2 miljoner kr (500 tkr år 1, 647 tkr år 15 och 871 tkr år 30). Investeringen är tung, och återbetalningstiden är lång. *Rekommendationen är att vänta till det att fönstren är i behov av utbyte.*

	Byte endast av fönster bågen		
Fall	1	2	Fönster behålls
Medel U-värde nu (W/m ² ,K)	2,3	2,3	2,3
Medel U-värde nya fönster (W/m ² ,K)	1,4	1,1	-
Total fönsterarea (m ²)	1248	1248	1248
Gradtimmar	86880	86880	86880
Besparing (MWh/år)	98	130	0
Fjärrvärmepris (kr/MWh) inkl. moms	760	760	760
Årsenergi nuläge (MWh)	1543	1543	1543
Årsenergi efter åtgärd (MWh)	1445	1413	1543
Kostnadsbesparing (kr/år)	74153	98870	0
Investering fönster (kr/m ²) inkl. moms år 1	2344	3516	400
Investering fönster (kr/m ²) inkl. moms år 15			517
Investering fönster (kr/m ²) inkl. moms år 30			698
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 1	1172	1172	Inkl. ovan
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 15			Inkl. ovan
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 30			Inkl. ovan
Montage (kr/m ²) inkl. moms år 45			Inkl. ovan
Total investering (kr)	4 386 867	5 849 156	2 015 520
Kalkyltid (år)	30	30	15
Ränta	5%	5%	5%
Kapitalkostnader, år 1-15, (kr/år)	285 372	380 496	48094
Kapitalkostnader, år 15-30, (kr/år)	285 372	380 496	62162
Kapitalkostnader, år 30-45, (kr/år)	-	-	83924
Totala kapitalkostnader, år 1-45, (kr)	8 561 160	11 414 880	2 912 697
Besparing år 1	-211 219	-281 626	-
Återbetalningstid	Mer än 30 år	Mer än 30 år	

Tabell 5-7: Ekonomisk kalkyl, byte av fönsterbåge



Fall	1	2	Befintliga fönster behålls
Medel U-värde nu (W/m ² ,K)	2,3	2,3	2,3
Medel U-värde nya fönster (W/m ² ,K)	1,4	1,1	-
Besparing (MWh/år)	98	130	0
Köpt fjärrvärme, MWh/år	1445	1413	1543
Köpt fjärrvärme, kr/år	1098527	1073810	1172680
Real kalkylränta	5%	5%	5%
Real prisökning energi	2%	2%	2%
Kalkylperiod, år	45	45	45
Investering, kr	2 807 595	3 743 460	2 015 520
LCC värme, kr	27 215 968	26 603 590	29 053 102
LCC total, kr	30 023 563	30 347 050	31 068 622

Tabell 5-8: LCC kalkyl , byte av fönsterbåge. LCC värme = Livs Cykel kostnaden för uppvärmning och tappvarmvatten

- LCC kostnaden på 45 år blir ca 1000 tkr lägre om befintliga fönster byts till nya fönster med bättre U-värde. Kostnader för underhåll av befintliga fönster under perioden antas vara ca 2 miljoner kr (500 tkr år 1, 647 tkr år 15 och 871 tkr år 30). Investeringen är tung, och återbetalningstiden är lång. *Rekommendationen är att vänta till det att fönstren är i behov av utbyte.*

5.2.1 Fönsterlister

Den totala längden fönsterlister exklusive lister till fönster på souterrängvåningen är ca 6000 meter. Med schablonvärdet på 10-12 kWh värmebesparing/år, meter fönsterlist vid byte av uttjänta fönsterlister blir besparingspotentialen ca 72 MWh/år.

Kostnaden per meter fönsterlist är ca 34 kr inkl. moms, totalt 202500 kr. Med en specifik fjärrvärmekostnad på 760 kr/MWh inkl. moms blir den årliga besparingen på fjärrvärmekostnaden ca 55 tkr per år och den raka återbetalningstiden ca 4 år exkl. eventuella kapitalkostnader. Med kapitalkostnader för annuitetslån på 202500 kr med 5 % ränta och avbetalningstid på 15 år blir den årliga besparingen ca 36 tkr och återbetalningstiden ca 6 år.

Beräkningen har gjorts med antagandet att alla befintliga fönsterlister är av dålig kondition. Vid besiktningen var fönsterlisterna endast bytta i en av fem lägenheter. Fönsterlisterna antas bytas var 15:e år.

- Åtgärden bidrar inte till en tung investering (möjligt att inte göra belåning) och återbetalningstiden (5-6 år) är kort. *Rekommendationen är att utföra åtgärden.*

5.3 LCC-kalkyl, fönsterbyte för portar

I åtgärden byts befintliga 1-glas fönster ut mot 3-glas fönster med isolerruta.

Fönster till portar			
Fall	1	2	3
Medel U-värde nu (W/m ² ,K)	6	6	6
Medel U-värde nya fönster (W/m ² ,K)	1,3	1,1	0,9
Total fönster area (m ²)	53	53	53
Gradtimmar	86880	86880	86880
Besparing (MWh/år)	21,5	22,8	23,3
Fjärrvärmepris år 1 (kr/MWh)	760	760	760
Årsenergi (MWh)	1543	1543	1543
Kostnadsbesparing (kr/år)	16 109	17 127	17 480
Investering fönster (kr/m ²)	2500	3000	3500
Montage (kr/m ²)	1000	1000	1000
Investering (kr)	184100	210400	236700
Avbetalningstid (år)	30	30	30
Ränta	5 %	5 %	5 %
Kapitalkostnader (kr/år)	11 976	13 687	15 398
Totala kapitalkostnader	359 279	410 605	461 930
Återbetalningstid	23	26	30

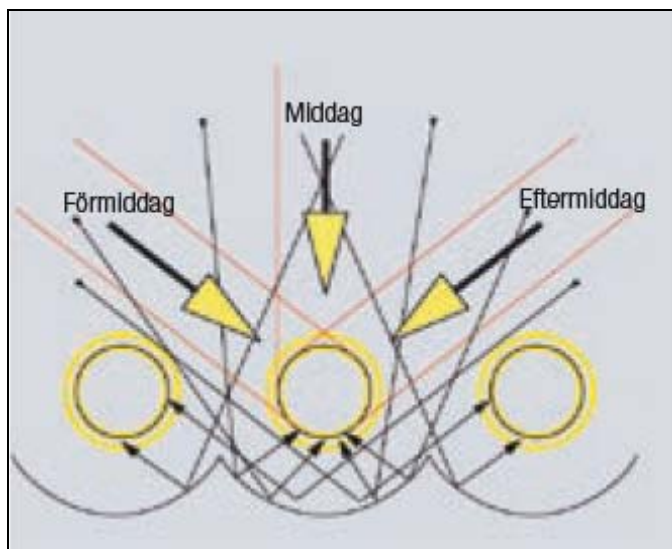
Tabell 5-9: Kalkyl, fönsterbyte för portar

- Återbetalningstiden är lång med anledning att portarna läcker in kall luft vilket leder till att energibesparingen inte blir så stor. Om portarna tätas kan det uppstå problem med ventilationen i trapphuset. *Rekommendationen är att avvakta med åtgärden.*

5.4 Solfångare

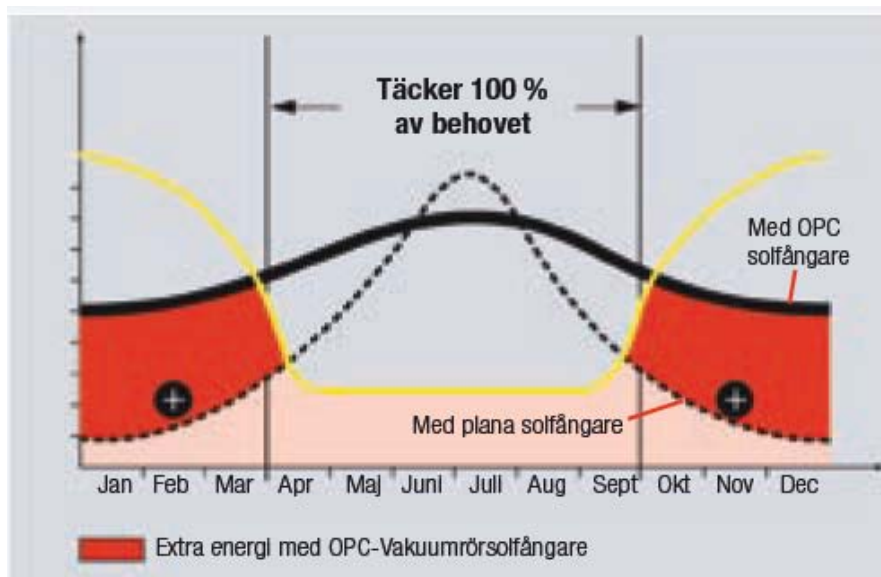
God möjlighet finns att placera solfångare på taket till plan 4. Taket sluttar något in mot gården, vilket inte borde försvåra montaget av ställningar för solfångarna nämnbart.

De bästa och mest effektiva solfångarna på marknaden är så kallade vakuum rör solfångare. Denna typ av solfångare är uppbyggd av seghärdade glasrör som är konstruerade som en termos med dubbla glasrör med vakuum emellan. Solfångaren tar upp direkt och diffus solinstrålning tack vare att den har 360 graders upptagningsyta. På baksidan av rören sitter en reflektor som reflekterar solinstrålningen mot rören.



Figur 5-2: Principbild av vakuumsolfångare. Källa: www.euronom.se

- Vakuumsolfångare har en verkningsgrad på ca 87 % jämfört med ca 55 % för de bästa plana solfångarna.
- Energitillskottet till fastighetens värmesystem för vakuumsolfångare installerade i Stockholmsområdet är ca 600 kWh/m², år.



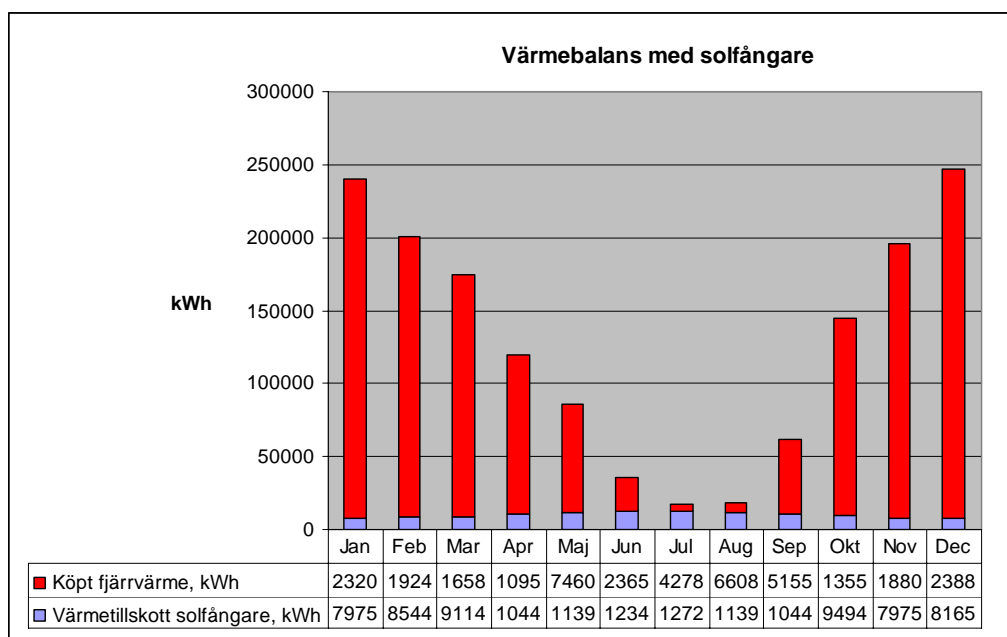
Energitillskott, månadsvis. Källa: www.euronom.se³

Ytermåtten per modul för vakuumsolfångare är 1,7 m * 1,25 m och referensytan (aktiv soluppfångande yta) är 1,72 m² per modul.

Optimala vinkeln från horisontalplanet är 35 till 55 grader samt att solfångarna ska vara placerade rakt mot söder.

- Om solfångarna placeras på det övre taket till plan 4 finns ingen risk för att solfångarna skuggas av byggnaden eller av närliggande träd.
- Om solfångarna vinklas 40 grader från horisontalplanet blir takytan som varje solfångare modul tar upp $1,7 \cdot \cos(40 \text{ grader}) \cdot 1,25 = 1,63 \text{ m}^2$.
- Möjlig placering av solfångarna visas på bilden nedan. Antalet moduler som får plats på taket är ca 60 stycken, vilket ger en total referensyta på 103 m^2 .
- Bygglov måste sökas för installationen av solfångarna på taket.

Med 60 solfångarmoduler blir värmertilskottet till fastighetens värmesystem totalt 120 MWh/år var av allt kan ersätta fjärrvärmens. Med kurvan ovan som utgångspunkt blir värmertilskottet månadsvis med 60 solfångarmoduler enligt diagrammet nedan:

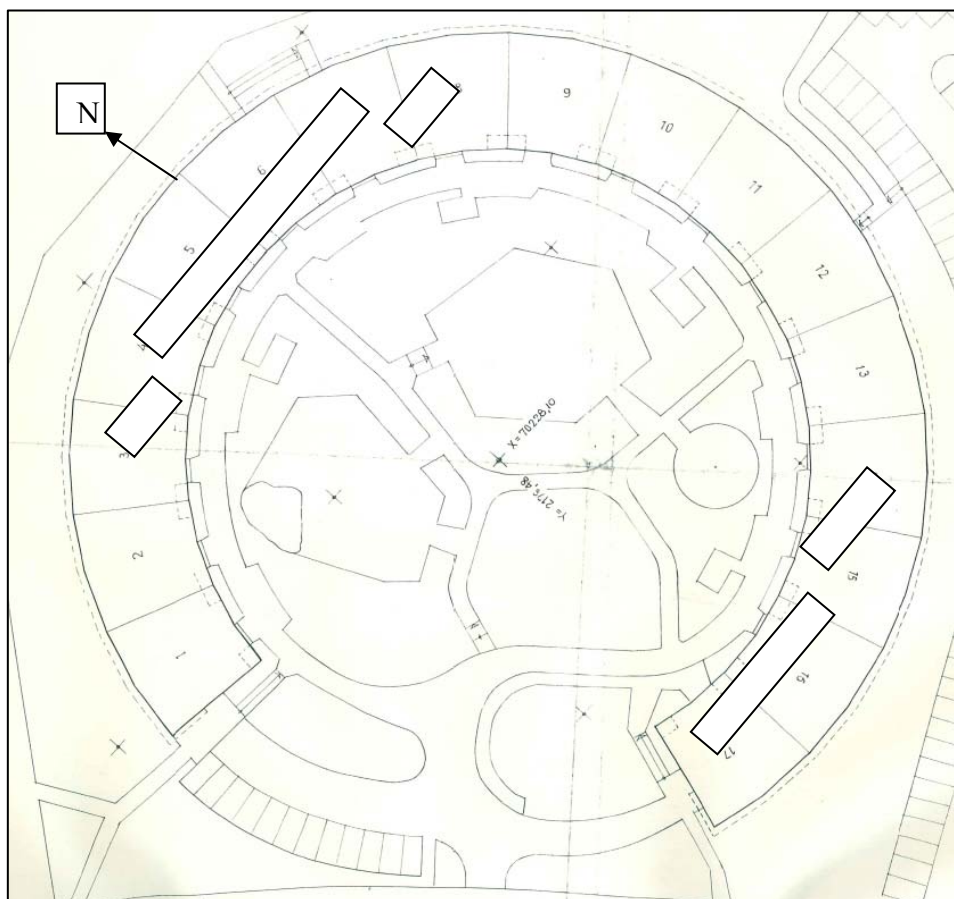


Figur 5-3: värmebalans med solfångare

Under perioden maj till september behöver ca 158 MWh fjärrvärme köpas och för övriga månader måste ca 1265 MWh.

Den årliga specifika fjärrvärmekostnaden inkl. moms ökar från ca 760 kr/MWh till ca 783 kr/MWh i och med att mindre fjärrvärme kommer att köpas under sommartid då solfångare används. Anledningen är att det rörliga fjärrvärmepri-set är lägre sommartid (maj till september).

Underhållskostnaderna för ett solfångarsystem med vakuumsrör är mycket litet. Det som kan komma behövas bytas är cirkulationspumpar och ventiler, vilket blir en liten kostnad. Vakuumsrören ska hålla för snö laster och risken för att föremål ska falla ned på solfångarna får anses som mycket liten.



5-4Placering av solfångarmoduler på taket till plan 4. Solfångarna har placerats med visst mellanrum för att inte skugga varandra.

5.4.1 Ekonomisk kalkyl för solfångare

Den ekonomiska kalkylen utgår ifrån att 60 solfångarmoduler installeras med all kringutrustning inklusive arbete. Budget prisuppgifter för solfångarna och installationsarbete har inhämtats från leverantören Euronom. Den årliga prisökningen för fjärrvärme antas vara 2 % samt att specifika fjärrvärmepriser har beräknats efter gällande fjärrvärmeleveransavtal. Övriga fördelar som inte värderas i den ekonomiska kalkylen är t.ex. de för miljöaspekten.

Den ekonomiska kalkylen redovisas i tabell 6-7 nedan:



RAPPORT
2007-08-10

35 (44)

Antal moduler installerade	60	st	
Referens yta per modul	1,72	m2	
Total referensyta	103	m2	
Energitillskott månadsvis	kWh/mån	Värmebehov, kWh	Köpt fjärrvärme med solfångare, kWh
Jan	7975	240000	232025
Feb	8544	201000	192456
Mar	9114	175000	165886
Apr	10443	120000	109557
Maj	11392	86000	74608
Jun	12342	36000	23658
Jul	12722	17000	4278
Aug	11392	18000	6608
Sep	10443	62000	51557
Okt	9494	145000	135506
Nov	7975	196000	188025
Dec	8165	247000	238835
Summa, MWh/år	120	1543	1423
Energitillskott, maj-september	58	kWh	
Energitillskott, jan-april och okt-dec	62	kWh	
Utan solfångare			
Köpt fjärrvärme, maj-september	216	MWh	
Köpt fjärrvärme, jan-april och okt-dec	1327	MWh	
Snittpris fjärrvärme	760	kr/MWh inkl. moms	
Fjärrvärmekostnad	1 172 680	kr/år inkl. moms	
Med solfångare			
Köpt fjärrvärme, maj-september	158	MWh	
Köpt fjärrvärme, jan-april och okt-dec	1265	MWh	
Snittpris fjärrvärme, med solfångare	783	kr/MWh inkl. moms	
Fjärrvärmekostnad	1 114 209	kr/år inkl. moms	
Prisökning fjärrvärme	2%	per år	
Besparing fjärrvärme år 1	58 471	kr	
Investering			
Kostnad per modul	25000	kr inkl. moms	
Solfångare med upphängning, samman-koppling, pumpar, exp. kärl	1 500 000	kr inkl. moms	
Installation	312 500	kr inkl. moms	
Total kostnad	1 812 500	kr inkl. moms	
Rak återbetalnings tid	31	år	
Kalkylperiod	30	år	
Ränta	5%		



Kapitalkostnad	117 906	kr/år	
Besparing år 1 med kapitalkostnader	-59 435	kr	
Återbetalningstid med kapitalkostnader	> 30	år	

Tabell 5-10: Sammanställning av ekonomisk kalkyl för solfångare

- Återbetalningstiden med kapitalkostnader blir längre än 30 år, vilket tyder på att investeringen inte är lönsam i dagsläget. Den tekniska livslängden för systemet är ca 30 år.
- För att hamna närmare sanningen gällande kostnader för solfångarna, installation och projektering bör en offert hämtas från leverantören.
- Värmebidraget från solfångarna är tagna från en schablonkurva från leverantören, och om skalade med ingångsparametern att solfångarna ger ett bidrag på 597 kWh/m², år. Värmebidraget bör verifieras i samband med en offertförfrågan eftersom det kan ändras för fastighetens specifika systemuppbyggnad.
- Om solfångarna kopplas på VS returledningen från radiatorer kan returtempera temperaturen komma vara för hög då det är minusgrader ute. Detta leder till att värmeslingan från solfångarna inte kan leverera någon värme till värmesystemet. Radiatorkretsen har förvisso en relativt låg returtemperatur p.g.a. att systemet är lågflödesinjusterat. Vid driftsfall då solfångarna inte ryms p.g.a. för låg temperatur kan det sol-uppvärmda vattnet ledas om för att förvärma inkommande kallvatten. Detta skulle kräva extra styrventiler samt en till värmeväxlare som värmer kallvattenet.

5.4.2 Eventuellt bidrag för solvärme i flerbostadshus

Bidrag kan ges till flerbostadshus och bostadsanknutna lokaler.

Storleken på bidraget bestäms efter solfångarnas beräknade årliga produktion. Exempel på solfångarfabrikat och deras årliga produktion finns hos SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Bidrag ges endast för solfångare som är provade enligt de provningsnormer som Boverket har fastställt.

Bidraget ges med två kronor och femtio öre per årlig kWh dock högst 5000 kronor per lägenhet i flerbostadshus och 5000 kronor per bostadsanknuten lokal (200 kvm lokalyta anses motsvara en lägenhet).

Bidraget får inte överstiga 25 % av investeringskostnaden. Bidraget är också begränsat till högst 250 000 kronor per fastighet. Bidrag för installation av solvärme i flerbostadshus ges endast om fastighetsägaren kan intyga att bidraget i sin helhet kommer de boende till godo i form av lägre boendekostnader. Man ska då jämföra med vad boendekostnaden blivit om installationen gjorts utan bidrag.



En enskild bostadsrättsinnehavare kan inte söka bidraget men det kan sökas av bostadsrättsföreningar på samma sätt som av andra fastighetsägare.

Ansökan till länsstyrelsen

Ansökningshandlingar till solvärmestödet finns att hämta hos länsstyrelsen. Det är även dit du ska skicka din ansökan. Information om stödet finns även hos Boverket.

Med ett statligt bidrag på 250000 kr blir raka återbetalningstiden för investeringen ca 26 år.

Det går även att ansöka om KLIMP bidrag.

5.5 Avloppsvärmeväxlare

- Besparingspotentialen för åtgärden har en stor osäkerhet, vilken ligger i hur mycket värme avloppsvärmeväxlaren kan återvinna för fastigheten. I bästa fall blir återbetalningstiden 5 år vilket är mycket bra och i värsta fall blir återbetalningstiden över 30 år vilket väldigt långt. Utan en djupare analys som beräknar mer ingående vad en avloppsvärmeväxlare kan återvinna för fastigheten. Rekommendationen är att kontakta leverantören för att få en beräkning på besparingspotentialen.

Lämpligen placeras avloppsvärmeväxlaren på samlingsröret för avloppsstammarna efter punkten där den sista stammen ansluts. Värmeväxlaren förvärmer inkommande kallvatten som går till fjärrvärmeväxlaren för tappvarmvatten. Anslutningen på kallvattenröret till avloppsvärmeväxlaren är således efter förgreningen mellan kallvattnet till lägenheterna och kallvattnet som skall värmas för tappvarmvatten.

Leverantören Power Products Europe AB säljer en avloppsvärmeväxlare som ersätter en sträcka av avloppsröret. Avloppsröret kapas före och efter värmeväxlaren och ansluts i de kapade ändarna.

Avloppsvärmeväxlaren från Power Products Europe AB har en cylindrisk form med en längd på 7,5 och en ytterdiameter på 0,6 m. Värmeväxlaren är tillverkad av rostfritt stål vilket ger en lång livslängd, troligen längre än avloppsröret. Power Products Europe AB anses vara den enda leverantören av avloppsvärmeväxlare som lämpas för flerbostadshus.

Som bilaga till denna rapport ligger rapporten ”Värmeåtervinning ur spillvatten- flerbostadshus” från LIP-kansliet som beskriver mer om avloppsvärmeväxlarens utformning och prestanda.



5.5.1 Hanterbarhet i genomförande och drift

- En svårighet kan vara att få plats med värmepumpen i det utrymme där avloppsröret ligger under källargolvet. För att värmepumpen ska få plats behöver ca 3 meter av längden vara utanför byggnadens husliv och 4,5 meter innanför. Den längsta raksträckan inomhus före avloppsröret kröker av åt vänster är ca 3 meter.
- Eventuellt måste förgreningen mellan kallvattenröret till bostäderna och kallvattenröret till fjärrvärmeundercentralen flyttas för att möjliggöra inkoppling till avloppsvärmepumpen.
- Isoleringen till kallvattenröret med förvämt vatten som leds till fjärrvärmeundercentralen ska vara så bra som möjlig. Ny kallvattenledning med isolering har därför tagits med i den ekonomiska kalkylen.

5.5.2 Ekonomisk kalkyl

Tre ekonomiska kalkyler har utförts för installation av avloppsvärmepump. I den första så sätts mängden återvunnen värme till 0,33 MWh per lägenhet och år (beräknat värde från rapporten "Värmeåtervinning ur spillvatten- flerbostadshus" från LIP-kansliet⁴), i den andra kalkylen sätts mängden återvunnen värme till 0,8 MWh per lägenhet och år (mellanting mellan kalkyl 1 och 3) och i den tredje sätts mängden återvunnen värme till 1,4 MWh per lägenhet och år (uppskattning från Power Products Europe AB⁵).

Budgetpriset på 150000 kr exkl. moms för avloppsvärmepumpen har inhämtats från Power Products Europe AB.

Installationskostnaden för avloppsvärmepumpen beräknas genom att ta 160 mantimmar á 350 kr exkl. moms vilket ger en kostnad på 56000 kr.

Installation och materialkostnaden för ett nytt kallvattenrör av koppar med isolering är ca 430 kr/meter, enligt Sektionsfakta®-VVS 05-06⁶. Med marginal för prisökning på installationsarbetet och material antas kostnaden vara 500 kr/meter. Den totala längden kallvattenrör som behövs bytas är beräknad till 220 meter. Totala kostnaden för rörinstallationen blir då 137500 kr inkl. moms.

Den ekonomiska beräkningen sammanfattas i tabellen nedan.

- Återbetalningstiden med kapitalkostnader för kalkyl 1,2 och 3 respektive blir ca 50 år, 9 år och 4-5 år. Sanningen om hur mycket avloppsvärmepumpen kan ge på ett år kräver en djupare analys av hur systemet kommer att fungera för fastigheten. Om 0,8-1,4 MWh per lägenhet och år kan återvinnas är investeringen mycket intressant, med tanke på att värmepumpen håller i över 40 år.



- Förslaget blir att låta Power Products Europe AB göra en mer detaljerad beräkning på hur mycket värme som kan återvinnas för fastigheten.

Installationskostnaden för avloppsvärmeväxlaren kan komma att bli högre, beroende på hur mycket utrymme som finns under inspektionsluckorna till avloppsröret. I värsta fall måste delar av källargolvet bilas upp för att kunna installera avloppsvärmeväxlaren. För att få en mer exakt installationskostnad krävs att leverantören får besöka fastigheten för att göra en uppskattning om tidsåtgång för arbetet.

Värmeåtervinning från avloppsvattnet för fastighet med normal boende						
	Fall 1		Fall 2		Fall 2	
Antal lägenheter	143		143		143	
Värmeåtervinning, MWh/lägenhet, år	0,33		0,8		1,4	
Värmeåtervinning, MWh/år	47		114		200	
Antagen fördelning av värmeåtervinningen		MWh		MWh		MWh
Jan	9%	4	9%	10	9%	18
Feb	9%	4	9%	10	9%	18
Mar	9%	4	9%	10	9%	18
Apr	9%	4	9%	10	9%	18
Maj	9%	4	9%	10	9%	18
Jun	8%	4	8%	9	8%	16
Jul	4%	2	4%	5	4%	8
Aug	7%	3	7%	8	7%	14
Sep	9%	4	9%	10	9%	18
Okt	9%	4	9%	10	9%	18
Nov	9%	4	9%	10	9%	18
Dec	9%	4	9%	10	9%	18
Summa	100%	47	100%	114	100%	200
Minskad fjärrvärmearvändning vinter, MWh/år	30		72		126	
Minskad fjärrvärmearvändning sommar, MWh/år	17		42		74	
Utan värmeåtervinning på avloppsvattnet						
Köpt fjärrvärme, MWh/år	1543		1543		1543	
Köpt fjärrvärme vinter, MWh	1327		1327		1327	
Köpt fjärrvärme sommar, MWh	216		216		216	
Specifikt fjärrvärmepris, kr/MWh inkl. moms	760		760		760	
Fjärrvärmekostnad, kr/år	1172680		1172680		1172680	
Med värmeåtervinning på avloppsvattnet						
Köpt fjärrvärme, MWh/år	1496		1429		1343	
Köpt fjärrvärme vinter, MWh	1297		1255		1201	
Köpt fjärrvärme sommar, MWh	199		174		142	
Specifikt fjärrvärmepris, kr/MWh exkl. moms	766		775		788	
Fjärrvärmekostnad, kr/år	1146164		1107165		1057455	
Minskad fjärrvärmekostnad år 1, kr/år	26516		65515		115225	



Investering (kr inkl. moms)					
Avloppsvärmeväxlare	187500		187500		187500
Installation	70000		70000		70000
Ny kallvattenledning inkl. installation	137500		137500		137500
Summa investering	395000		395000		395000
Rak återbetalnings tid, år	14,9		6,0		3,4
Kalkylperiod, år	30		30		30
Ränta	5%		5%		5%
Årlig kapitalkostnad, kr	25695		25695		25695
Årlig besparing med kapitalkostnader år 1, kr	820		39820		89530
Återbetalningstid, år	>30		9		4-5

Tabell 5-11: Ekonomisk kalkyl för värmeåtervinning från avloppsvatten

5.6 Ny DUC till fjärrvärmeundercentralen och frånluftsfläktar

5.6.1 DUC till fjärrvärmeundercentral

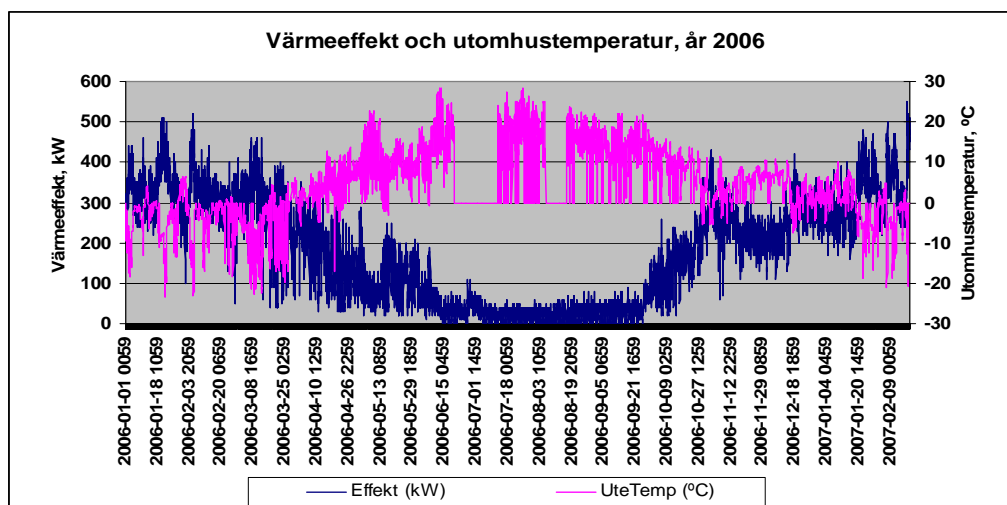
Framledningskurvan till radiatorkretsen styrs efter en kurva med tre brytpunkter.

Det är svårt att uppskatta hur mycket värmeanvändningen kan sänkas om framledningstemperaturen skulle regleras efter en kurva med fler brytpunkter. Det som kan göras är att framledningstemperaturen dämpas något för utomhustemperaturer under ca -10°C för att utnyttja byggnadens termiska tyngd vid korta köldknäppar. Dämpningen är möjligt med befintlig DUC.

Om framledningskurvan sänks genom parallell förflyttning kommer värmeförlusterna minska i distributionssystemet vilket leder till en minskad värmeanvändning. Problemet som kan uppstå är att det kan bli för kallt i lägenheterna. Om hela kurvan sänks måste radiatorerna också lågflödesinjuseras.

- Investeringen för en ny DUC är ca 60000 kr, vilket är överkomligt. Om ekonomin finns kan det vara värt att köpa in en ny DUC för att kunna laborera mer med framledningstemperaturen. Eftersom investeringen inte är så tung så anser jag att det är värt att ta risken och göra investeringen. Det kan ju bara bli bättre. DUC:en kopplas upp mot en DHC (Data huvud central) för övervakning, larmhantering och justering av börvärden. Uppkopplingen kan göras via www. vilket innebär att en vanlig hem PC med Internet access kan fungera som DHC.

Exempel på leverantörer av reglerutrustning och DUC:ar är TAC, ERAB, KTC, Sauter, Siemens, Johnsson Controls m.fl.



Figur 5-5: Värmeeffekt och utomhustemperatur

Värmeeffekttoppar uppstår oftast morgon och kvällstid då det är som kallast ute och då tappvarmvattenbehovet är som störst. För att minska dessa effekttoppar kan framledningstemperaturen dämpas. De riktigt kalla perioderna är oftast inte så långvariga vilket gör att byggnadens termiska massa utnyttjas då framledningstemperaturen dämpas.

5.6.2 DUC till frånluftsfläktar

Frånluftsfläktarna har inbyggd styr och reglerutrustning med frekvensomformare, tryck- och temperaturgivare. Genom att koppla upp fläktarnas styr-signaler mot en DHC (data huvudcentral) kan dess drift övervakas centralt från en drift dator eller via ett webbgränssnitt. Detta är en fördel vid larmhantering, eftersom larm kan läsas av via DHC.

Fläktarna är programmerade för att varva ned då utomhustemperaturen sjunker och skorstenseffekten i ventilations schakten ökar. Detta spar värmeenergi eftersom byggnaden inte ventileras i onödan vid låga utomhustemperaturer.

Om fläktarna är uppkopplade mot en DHC kan dess börvärden enklare finjusteras genom ändring av parametrar i styrdatorn. På så sätt kan ventilationsflödena optimeras för att hålla så låga flöden som möjlig.

I dagsläget varvas fläktarna ned till 70 % av maximala flödet vid en utomhustemperatur på -15 °C, vilket förmodligen ger ett flöde som är så lågt som myndighetskraven tillåter. Ur energisynpunkt är enda anledning att koppla upp fläktarna mot DHC om föreningen enklare kunna laborera med luftflöden för att se om de går att sänka ytterligare.



- Rekommendationen blir att inte göra investeringen, då det är riskfyllt att laborera med luftflödena samt att det kan bli dyrt om ventilationssystemet måste omjusteras.

5.7 Åtgärder i tvättstugorna

5.7.1 Separata centrifuger

Vid installation av separata centrifuger kan mera vatten kramas ur tvätten innan den läggs i torktumlaren eller hängs upp i torkskåpet. De inbyggda centrifugerna i de befintliga tvättmaskinerna har en G-kraft på 350 G och en separat centrifug har en G-kraft på 440 G. Skillnaden är således inte så stor. Enligt leverantören Electrolux Wascastor⁷ blir det ingen ekonomi i att installera in separata centrifuger, då mängden vatten som de kramar ur är marginellt bättre än de inbyggda centrifugerna i befintliga tvättmaskiner. Energibesparingen som görs i torktumlarna och torkskåpen blir för liten för att täcka investeringskostnaden.

5.7.2 Värmeväxlare för förvärmning av tilluft till torktumlare

Åtgärden innebär att en plattvärmeväxlare placeras mellan till- och frånluftskanalerna till torktumlarna. Den varma frånluften återvinns och förvärmer tilluften. Några siffror på vad återvinningen ger på årsbasis har inte kunnat ges av leverantören dock har en uppskattning getts på att investeringen ger en återbetalningstid på ca 5 år. Det är helt klart värt att ta in en offert på åtgärden och låta leverantören räkna närmare på vad värmeåtervinningen kan ge för fastighetens specifika fall.

5.7.3 Varmvattenmatning till tvättmaskiner

I dagsläget har en tvättmaskin varmvattenmatning. Genom att mata tvättmaskiner med varmvatten sänks elanvändningen då inkommande vatten måste värmas mindre med den inbyggda elektriska värmaren.

De flesta tvättmaskiner i fastigheten är av modell W365H med kallvattenmatning. För att kunna mata dessa maskiner med varmvatten måste de modifieras vilket innebär en ökad investeringskostnad. Enligt leverantören blir besparingen för liten för att få avkastning på investeringen. Vi nästa byte av tvättmaskiner bör en modell som är förberedd för varmvatten matning väljas.

5.7.4 Övriga åtgärder i tvättstugorna

För att optimera driften av befintlig tvättutrustning är det viktigt att ventilationen fungerar bra och att utrustningen sköts enligt leverantörens rekommendationer.



Vid framtida byte av tvättutrustning bör tvättmaskiner med varmvattenmatning väljas samt torkskåp av lågenergi variant med inbyggs värmepump. Ett torkskåp med inbyggs värmepump förbrukar ca 40 % mindre el.

5.8 Övriga åtgärder

5.8.1 Motorvärmare

Eventuellt kan motorvärmarna säkras ned för att endast täcka motorvärmning och inte kupé värmning.

Som beräknings exempel antas att förbrukningen kan sänkas 25 %, vilket ger en elbesparing på ca 10000 kWh per år och en kostnadsbesparing på ca 9000 kr/år. Åtgärden innebär att befintliga 6 A säkringar byts till 4 eller 5 A säkringar. Åtgärden borde inte kosta så mycket (uppskattningsvis 5000 kr). Åtgärden skulle alltså återbetala sig på mindre än 1 år.

- Åtgärden rekommenderas

5.8.2 Utomhusbelysning

Fastigheten har 12 stycken 70 Watts lampor, 16 stycken 125 Watts lampor och 17 stycken 18 W lampor.

Om 125 Watts kvicksilver lamporna på parkeringen byts till 70 Watts metallhallogen lampor och 18 Watts lamporna byts till 11 Watts lampor blir elbesparingen ca 4000 kWh/år vilket ger en kostnadsbesparing på ca 3520 kr/år.

Befintliga armaturer för kvicksilver lamporna kan användas då metallhalogenlamporna installeras. Kostnaden för de nya lamporna är ca 350 kr/styck, totalt 5600 kr, vilket ger en rak återbetalningstid på ca 1,5 år. Installationsarbetet antas ingå i det löpande fastighetsunderhållet. Med hänsyn till återbetalningstiden och fördelarna för miljön med att fasa ut användningen av kvicksilver *rekommenderas åtgärden*.

För ännu bättre driftsekonomi kan även armaturerna bytas. Detta medför dock en betydligt större investering. Denna investering kan göras då de befintliga armaturerna är uttjänta.

5.8.3 Installation av termostatventiler till radiatorer

Åtgärden kan i bästa fall ge en värmebesparing på ca 5 %. För fastigheten skulle det innebära ett minskat fjärrvärmeinköp på ca 63 MWh per år vilket ger en kostnadsbesparing på ca 48 tkr per år. Med antagandet att varje lägenhet i snitt har 6 radiatorer och det totalt är 143 lägenheter blir antalet termostatventiler 858 stycken. Material och installationskostnaden är ca 400 kr/st. vilket ger en investeringskostnad på 343 tkr inkl. moms. Den raka återbetalningstiden blir i



bästa fall 7 år. Det är dock tveksamt om fastigheten kan komma upp i den fulla besparingspotentialen då framledningstemperaturen för värmesystemet dämpas av prognosstyrningen. *Rekommendationen är att avvakta med åtgärden.*

5.8.4 Kontrollmätning av elförbrukning

Genom att logga eleffektuttagen under några veckor för respektive elmätare kan föreningen kontrollera om säkringarna har rätt storlek. Genom att gå ner i säkringsstorlek minskar nätavgiften.

6 Bilagor

6.1 Termograferingsbilder

6.2 Rapport - "Värmeåtervinning ur spillvatten- flerbostadshus" från LIP-kansliet), ATON

7 Källor

¹ Fortum Värme, www.fortum.se

² "Miljönyckeltal för energianvändning"-EnergiledarGruppen, David Ringmar, Camilla Sundlöf. Stockholm 2003-03-31

³ Euronorm, www.euronorm.se

⁴ "Värmeåtervinning ur spillvatten- flerbostadshus" från LIP-kansliet, ATON

⁵ Power Products Europe, www.powerproductseurope.se

⁶ Sektionsfakta®-VVS 05-06

⁷ Electrolux Wascator, www.laundrysystems.electrolux.se