

Teknik för hållbarhet i 50-, 60- och 70-talshus

-Åtgärder för energieffektivisering med lönsamhetskalkyler

2009-06-15



**SBUF-projekt 11488 och 11737
slutrapport**

Innehåll

1. FÖRORD	3
2. SAMMANFATTNING	4
3. BAKGRUND OCH SYFTE	6
4. FÖRUTSÄTTNINGAR	6
4.1 ALLMÄNT.....	6
4.2 ENERGIPRISER	6
4.3 VALDA BERÄKNINGSINDATA.....	6
4.3.1 Rumstemperatur.....	6
4.3.2 Otätheter/läckluftflöden.....	7
4.3.3 Solvärmeinstrålning genom fönster.....	7
4.3.4 Tappvarmvattenanvändning	7
4.3.5 Hushållsel	7
4.3.6 Uteluftsflöde	7
4.3.7 Vädring.....	7
4.4 STUDERADE BYGGNADER.....	7
4.4.1 Kv Svärdsidan, Östberga höjden	8
4.4.2 Förvaltarvägen, Solna	8
4.4.3 Brf Toppsocket, HSB.....	8
5. BERÄKNINGSFALL	9
5.1 GRUNDFALLET MED TILLÄGGSISOLERING AV VINDSBJÄLKLAGE	9
5.2 GRUNDFALLET MED TILLÄGGSISOLERING AV FASADER.....	10
5.3 GRUNDFALLET MED NYA FÖNSTER OCH DÖRRAR	11
5.4 GRUNDFALLET MED TÄTNING AV FÖNSTER	12
5.5 GRUNDFALLET MED VÄRMEÅTERVINNING MED PLATTVÄRMEVÄXLARE, 60%	13
5.6 GRUNDFALLET MED VÄRMEÅTERVINNING MED ROTERANDE VÄRMEVÄXLARE, 80%	15
5.7 GRUNDFALLET MED FRÅNLUFTSVÄRMEPUMP	15
5.8 GRUNDFALLET MED INJUSTERAT VÄRMESYSTEM OCH TERMOSTATVENTILER	16
5.9 GRUNDFALLET MED INDIVIDUELL MÄTNING AV VARMVATTEN	17
5.10 GRUNDFALLET MED INDIVIDUELL MÄTNING AV VÄRME.....	18
5.11 GRUNDFALLET MED SOLFÅNGARE FÖR VARMVATTEN	19
5.12 GRUNDFALLET MED SNÅLSPOLANDE ARMATURER	21
5.13 GRUNDFALLET MED ENERGISNÅL TIDSTYRD BELYSNING I TRAPPHUS	22
5.14 GRUNDFALLET MED ELEFFEKTIVARE FLÄKTAR.....	23
5.15 ENERGIEFFEKTIVARE AVISNING MED ELKABEL I RÄNNDALAR OCH STUPRÖR	24
5.16 ENERGIEFFEKTIVARE TVÄTTSTUGOR	24
5.17 ENERGIEFFEKTIVARE MOTORVÄRMARE	24
5.18 PAKETÅTGÄRDER FÖR FÖRVALTARVÄGEN	26
5.19 PAKETÅTGÄRDER FÖR SVÄRDSIDAN	27
5.20 PAKETÅTGÄRDER FÖR TOPPSOCKET	28
5.21 PAKETÅTGÄRDER - SAMMANSTÄLLNING.....	29
6. BILAGOR	29
• Kv SVÄRDSIDAN, ÖSTBERGA (SVENSKA BOSTÄDER).....	29
• FÖRVALTARVÄGEN, SOLNA (SIGNALISTEN).....	29
• BRf TOPPSOCKET, HÖKARÄNGEN (HSB).....	29

1. Förord

Detta projekt, som är finansierat av SBUF, projektnummer 11488 och 11737, syftar till att ta fram lathundar för bedömning av vilka energisparåtgärder som kan vara lönsamma i samband med att miljonprogrammets flerbostadshus upprustas. Projektet ingår också som ett delprojekt i huvudprojektet ”Teknik för hållbarhet i 50- 60 70-talens bostadsområden som utförs av BOOM-gruppen (Forskargruppen för Bostadsombyggnad) vid Arkitekturskolan, KTH.

Arbetet har utförts av Bengt Bergqvist, Daniel Blomkvist, Fredrik Gränne och Joel Kronheffer vid NCC Teknik i Solna i nära samarbete med BOOM-gruppens Sonja Widén, Ingela Blomberg och Marina Botta.

En referensgrupp med representanter från SABO, HSB, Svenska Bostäder, VVS-Installatörerna, Boverket och Riksantikvarieämbetet har lämnat värdefulla synpunkter under arbetets gång.

2. Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultat från energi- samt kostnads- och lönsamhetsberäkningar av möjliga åtgärder för energieffektivisering i miljonprogrammets bostadsområden. Rapporten har arbetats fram i samarbete med huvudprojektet ”Teknik för hållbarhet i 50-60 – 70-talens bostadsområden” som utförs av BOOM-gruppen (Forskargruppen för Bostadsombyggnad) vid Arkitekturskolan, KTH.

Tre olika flerbostadshus, Kv Svärdsidan i Östberga (Svenska Bostäder), Förvaltarvägen i Solna (Signalisten) samt bostadsrättsföreningen Toppsockret i Hökarängen (HSB) har valts ut som representativa för 50- 60 – 70-talens bostadsområden. För var och en av dessa byggnader har Energiberäkningar med beräkningsprogrammet Enorm genomförts.

I grundfallet, som utgör referensstatus för varje byggnad, är indata satta som om inga åtgärder för energieffektivisering har genomförts utan byggnadens energistatus är i princip som när den en gång uppfördes.

Med denna energiberäkning som grund har sedan olika enskilda energisparåtgärder beräknats individuellt. Utöver dessa har avslutningsvis ett åtgärdspaket med flera åtgärder beräknats. Följande beräkningsfall har studerats:

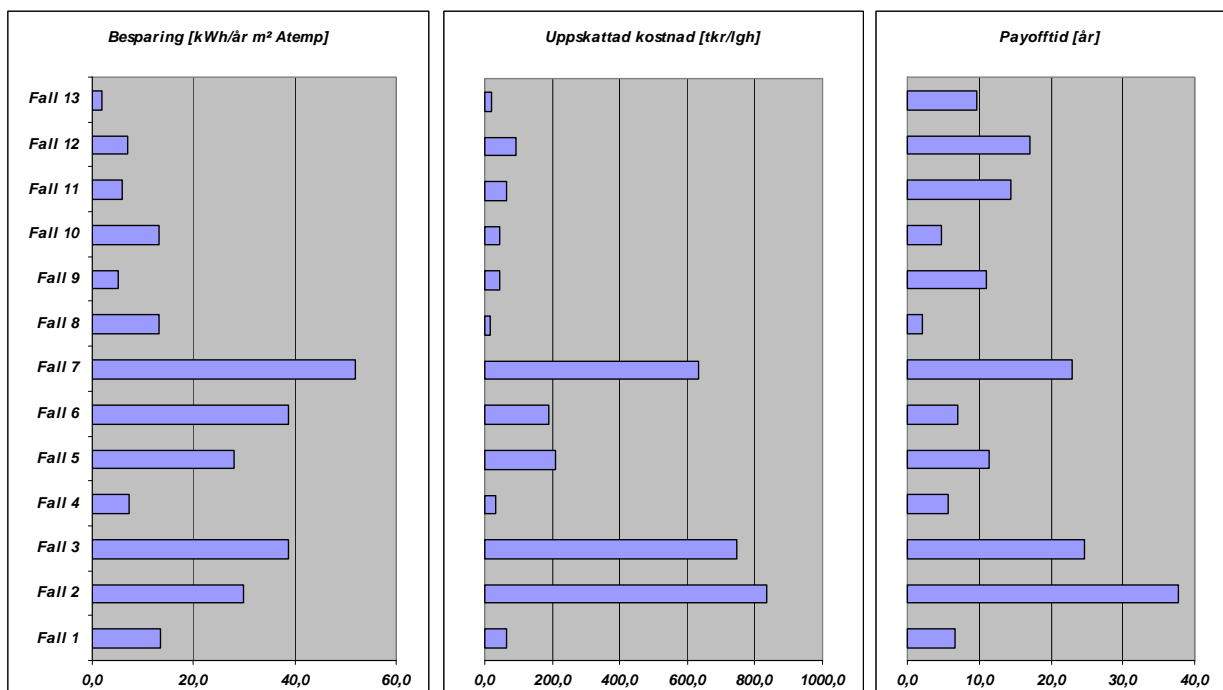
0. Grundfall utan några energisparåtgärder
 1. Tilläggsisolering på vind
 2. Tilläggsisolering av fasader
 3. Nya fönster och dörrar
 4. Tätning av fönster

5. Värmeåtervinning ur frånluft, 60%
6. Värmeåtervinning ur frånluft, 80%
7. Värmeåtervinning med frånluftsvärmepump, årsvärmefaktor 2,5
8. Injustering av värmesystem och nya termostatventiler
9. Individuell mätning av varmvatten
10. Individuell mätning av värme
11. Solfångare för varmvatten
12. Byte till snålspolande blandare
13. Byte till energisnål, tidstyrd belysning i trapphus

Paketåtgärder med:

- Tilläggsisolering på vind
- Tätning av fönster
- Värmeåtervinning ur frånluft
- Injustering av värmesystem och nya termostatventiler
- Byte till snålspolande blandare
- Byte till energisnål, tidstyrd belysning i trapphus

Förutom beräkning av minskad energianvändning för varje enskilt beräkningsfall har även investeringskostnaden beräknats. Därefter har de olika åtgärdernas lönsamhet, återbetalningstid beräknats. Resultaten redovisas i nedanstående figur.



Figur 1: Sammanställning enligt nedan:

- Fall 1. Tilläggsisolering på vind
- Fall 2. Tilläggsisolering av fasader
- Fall 3. Nya fönster och dörrar
- Fall 4. Tätning av fönster
- Fall 5. Värmeåtervinning ur frånluft, 60%
- Fall 6. Värmeåtervinning ur frånluft, 80%
- Fall 7. Värmeåtervinning med frånluftsvärmepump, årsvärmefaktor 2,5
- Fall 8. Injustering av värmesystem och nya termostatventiler
- Fall 9. Individuell mätning av varmvatten
- Fall 10. Individuell mätning av värme
- Fall 11. Solfångare för varmvatten
- Fall 12. Byte till snålspolande blandare
- Fall 13. Byte till energisnål, tidstyrd belysning i trapphus

3. Bakgrund och syfte

I syfte att få fram lönsamma energisparåtgärder i samband med renovering och ombyggnad av 50-, 60- och 70-talens bostadsområden vände sig BOOM-gruppen till NCC Teknik.

Syftet med detta delprojekt har därför varit att:

- identifiera möjliga åtgärder för energieffektivisering
- ta fram kostnader för dessa åtgärder
- beräkna hur varje enskild åtgärd inverkar på energianvändningen
- beräkna de olika åtgärdernas lönsamhet

4. Förutsättningar

4.1 Allmänt

I samråd med BOOM-gruppen har 3 flerbostadshus valts ut som vi bedömt representativa för 50- 60 – 70-talens bostadsområden. För var och en av dessa byggnader har Energiberäkningar med Enorm-programmet genomförts.

I grundfallet, som utgör referensstatus för varje byggnad, är indata satta som om inga åtgärder för energieffektivisering har genomförts utan byggnadens energistatus är i princip densamma som när byggnaden en gång uppfördes.

Med denna energiberäkning som grund har inverkan av enskilda energisparåtgärder beräknats individuellt. Utöver dessa har avslutningsvis ett åtgärdspaket med flera åtgärder beräknats.

4.2 Energipriser

I rapporten redovisade lönsamhetsberäkningar bygger på antagna energikostnader enligt nedan. Samtliga energipriser är inkl mervärdesskatt.

Fjärrvärme: 0,80 kr/kWh
El: 1,20 kr/kWh

4.3 Valda beräkningsindata

För grundfallen har följande gemensamma indata använts:

4.3.1 Rumstemperatur

Rumstemperaturer i lägenheter har satts till +22°C och till +20°C i trapphus.

4.3.2 Otätheter/läckluftflöden

Byggnadernas täthet har satts till 2,0 l/s, m² omslutningsarea vid provtryck 50 Pa. Det genomsnittliga luftläckaget under året ligger på 5% av detta luftflöde, räknat på hela omslutningsarean.

4.3.3 Solvärmeinstrålning genom fönster

Genomsnittlig avskärmningsfaktor har satts till 0,5. Detta betyder att solvärmeinläckningen är 50% jämfört med ett oskyddat 2-glasfönster.

4.3.4 Tappvarmvattenanvändning

Genomsnittlig energianvändning för värmning av tappvarmvatten har satts till 25 kWh/m² A_{temp}, år

4.3.5 Hushållsel

Genomsnittlig elenergianvändning för hushållsel har antagits vara till 30 kWh/m² A_{temp}, år.

4.3.6 Uteluftsflöde

Uteluftsflöde har antagits uppgå till konstant 0,35 l/s, m² A_{temp} under hela året.

4.3.7 Vädring

Vädring har antagits ge upphov till ökat värmebehov på 4 kWh/m²,år utöver mekanisk ventilation.

4.4 Studerade byggnader

Följande 3 flerbostadshus har valts ut i samråd med BOOM-gruppen, KTH då vi ansett dessa vara representativa för 50- 60 – 70-talens bostadsområden.

- Kv Toppsockret, Fastighetsägare: HSB
- Förvaltarvägen i Solna, Fastighetsägare: Signalisten
- Kv Svärdsidan, Fastighetsägare: Svenska Bostäder

Energiberäkningar med Enorm-programmet har genomförts för en typisk byggnad per fastighet.

4.4.1 Kv Svärdsidan, Östberghöjden



Kv Svärdsidan, Östberghöjden. Svenska Bostäder, 24 lgh, Atemp: 1988m²

4.4.2 Förvaltarvägen, Solna



Förvaltarvägen, Solna. Signalisten, 28 lgh, Atemp: 2184m²

4.4.3 Brf Toppsockret, HSB



Brf Toppsockret. HSB, 143 lgh Atemp: 14700m²

5. Beräkningsfall

Besparingen av de olika åtgärderna har beräknats var för sig och redovisas nedan. I fallet paketåtgärder blir den totala energibesparingen naturligtvis lägre än vad summan blir av energibesparingen de olika enskilda åtgärderna ger var för sig.

Det är alltså viktigt att ha förutsättningarna klart för sig när beräkning av energibesparing och lönsamhetskalkyler genomförs.

5.1 Grundfallet med tilläggsisolering av vindsbjälklag

Tilläggsisolering av tak innebär att konstruktionen kompletteras med ytterligare isolering för att öka värmemotståndet. Den extra isoleringen kan t ex bestå av skivor eller av lösull. Uppnådd energibesparing beror till stor del på hur bra den ursprungliga värmeisoleringen var.

Till skillnad från fasadisoleringen går det när det gäller tilläggsisolering av tak ofta att utföra utan omfattande ingrepp och utan att takets gestaltning påverkas. Framförallt gäller detta då utrymme finns så att man kan tilläggsisolera med lösull eller motsvarande. Då blir återbetalningstiden kort, ofta kring 5-10 år.

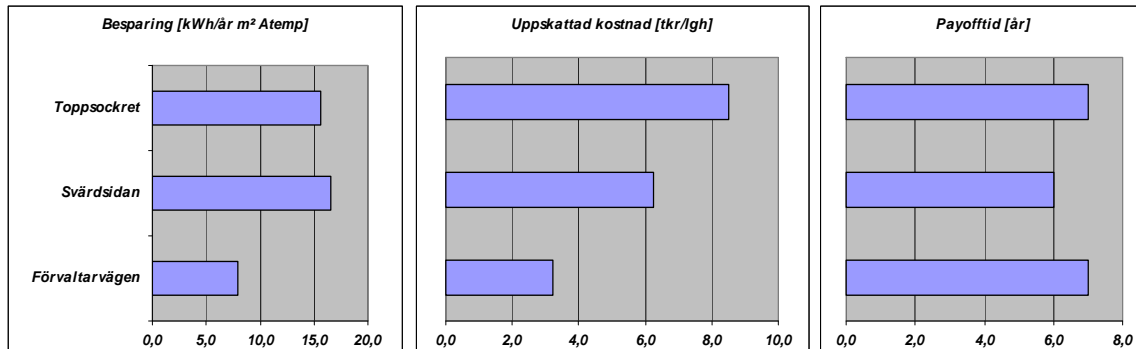
Förutsättningar

Tilläggsisoleringen utgörs av 300 mm lösull och vi har antagit att takets U-värde efter tilläggsisoleringen uppgår till $0,2 \text{ W/m}^2, \text{ K}$.

Kostnad: 300 kr/m^2

Tabell 1: Tilläggsisolering vindsbjälklag

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh ($\text{kWh, m}^2 \text{A}_{\text{temp}}$)	-17,4 (-7)	-33 (-16,5)	-229,1 (15,5)
Fastighetsel, MWh ($\text{kWh, m}^2 \text{A}_{\text{temp}}$)	-0,04 (0)	-0,08 (0)	-0,75 (0)
Kostnader, kr	90.000	150.000	1.215.000
Återbetalningstid	7 år	6 år	7 år



Figur 2: Sammanställning för tilläggsisolering av vindsbjälklag

Minskad energianvändning uttryckt per m² A_{temp} blir naturligtvis större ju färre våningsplan som energibesparingen ska fördelas på. Därför blir minskningen bara 7 kWh/ för 7 våningshuset Förvaltarvägen och 15-17 kWh/m² A_{temp} för 4-våningshusen Svärdsidan och brf Toppocket.

5.2 Grundfallet med tilläggsisolering av fasader

Vid tilläggsisolering av fasader kompletteras fasaden med ett nytt skikt isolermaterial. Fasaden kan tilläggsisoleras invändigt eller utvändigt. En tilläggsisolering utvändigt medför den nackdelen att det påverkar fasadens gestaltning. Samtidigt är det positivt att väggkonstruktionen blir ”varm” och att risken för fuktproblem som resultat av tilläggsisoleringen är liten.

Den av tilläggsisoleringen resulterande energibesparingen är till stor del beroende av den ursprungliga väggens värmeisolerande förmåga. En ursprunglig vägg med sämre värmeisolerande förmåga ger en väsentligt större energibesparing än en ursprunglig konstruktion med bättre värmeisolerande förmåga. Då det i många byggnader finns delar av fasaden som har sämre isolerande förmåga än andra kan det ibland vara intressant att tilläggsisolera endast delar av fasaden. Till exempel rör det sig i sådana situationer ofta om gavlar vars ursprungliga konstruktion ofta har sämre värmeisolerande förmåga än övriga fasadytor.

Tilläggsisolering av fasaden har om den utförs endast som energibesparande åtgärd en relativt lång återbetalningstid. Ofta talas om en återbetalningstid om ca 30 år även om variationen får antas vara stor. Även vad gäller i denna rapport studerade referensobjekt är den beräknade pay-off-tiden relativt lång, runt 30 år och längre. De ekonomiska förutsättningarna ändras drastiskt om fasaden är i behov av renovering eller ombyggnad och tilläggsisolering kan ske i samband med detta arbete. Den extra kostnad som då krävs för att tilläggsisolera blir då väsentligt lägre och tilläggsisolering är då i de flesta fall lönsam.

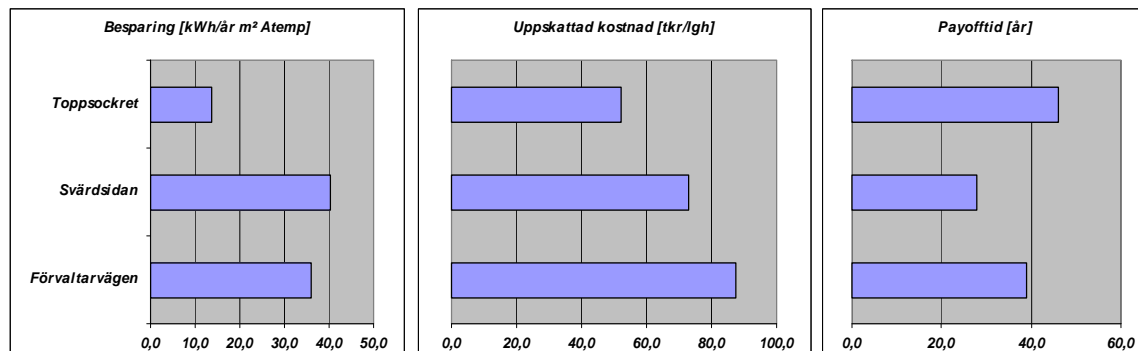
Tilläggsisoleringen utgörs av 150 mm mineralull av fasader och vi har antagit att U-

värdet efter tilläggsisoleringen förbättrats från 0,75 till 0,3 W/m², K samt att klimatskalets täthet förbättrats från 2,0 till 1,5 l/s,m² omslutningsarea vid 50 Pa provtryck..

Kostnad för tilläggsisolering av fasad med 150 mm mineralull och ny slätputs:
1750 kr/m² väggyta (inkl ställning)

Tabell 2: Tilläggsisolering av fasader

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmearvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-78,5 (-36)	-79,8 (-40)	-202,3 (-14)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-0,2 (0)	-0,02 (0)	-0,75 (0)
Kostnader, kr	2.450.000	1.750.000	7.437.500
Återbetalningstid	39 år	28 år	46 år



Figur 3: Sammanställning för tilläggsisolering av fasad

5.3 Grundfallet med nya fönster och dörrar

Ett fönsterbyte kan innebära antingen att endast glaset i fönstret byts eller att hela fönstret byts ut. När det rör sig om fönsterbyten i flerbostadshus är det vanligt att hela fönstret byts ut. Utöver det förbättrade U-värdet för glas och fönsterkarm blir också fönstret tätare vilket ytterligare minskar värmeförluster. Återbetalningstiden för ett fönsterbyte, om det görs som en rent energibesparande åtgärd är lång. Återbetalningstiden har för referensobjekten beräknats till drygt 20 år vilket får anses normalt. Är fönstren ändå i dåligt skick och i behov av omfattande renovering eller byte gäller som för övriga åtgärder att återbetalningstiden då blir en helt annan. Den tillkommande kostnaden för att få ett välisolerande fönster jämfört med ett med sämre isolerande egenskaper är inte stor och återbetalningstiden blir kort.

I de fall fönstren är i gott skick kan komplettering av fönstren med ett extra fönsterglas vara ett alternativ. Det finns flera olika sätt att komplettera fönster, men det kan t.ex. göras genom att ett av glaset i ett tvåglasfönster byts mot en isolerruta. Detta förbättrar

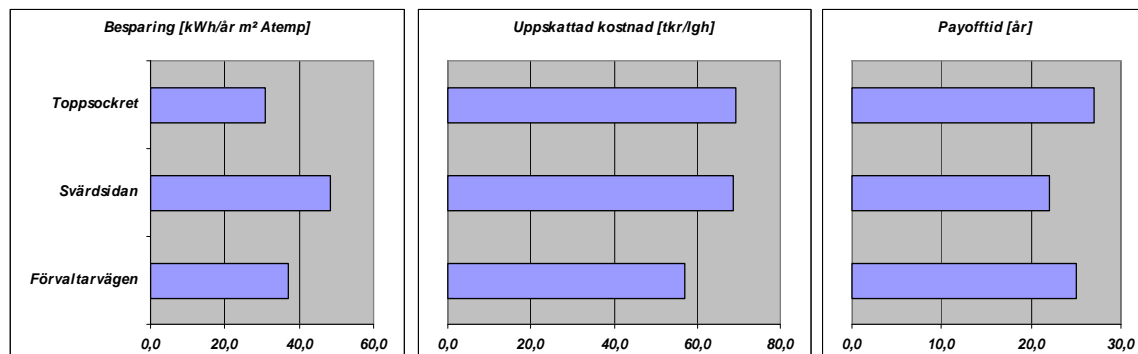
den isolerande förmågan och kostnaden är väsentligt lägre än att byta hela fönstret.

Byte till nya fönster och dörrar har antagits förbättra U-värde i fönster från 2,7 till 1,0 W/m², K och i Entrépartier från 4,0 till 2,0 W/m², K samt att klimatskalets täthet förbättras från 2,0 till 1,0 l/s,m² vid 50 Pa provtryck.

Bedömd kostnad för byte till 2+1 glas isolerfönster med lågmissionsskikt och argongasfyllning: 5500 kr/m²

Tabell 3: Byte av fönster

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsocket
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-80,5 (-37)	-95,7 (-48)	-453,8 (-31)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-0,2 (0)	-0,2 (0)	-1,7 (0)
Kostnader, kr	1.600.000	1.625.000	9.900.000
Återbetalningstid	25 år	22 år	27 år



Figur 4: Sammanställning för byte av fönster

5.4 Grundfallet med tätning av fönster

Otätta fönster kan ge problem med drag. Dessutom kan kallras påverka radiatorernas termostatventiler eftersom dessa då inte stänger pga påverkan från kall uteluft.

Otätheter mellan båge och glas orsakas oftast av sprickor i kittningen av glaset om bågen innehåller ett enkelglas. Om bågen innehåller en isolerruta, kan otätheten bero på dåligt monterade glasningslister eller fogband. Tätningen utförs med syfte att förhindra luftströmning vid främst båge och karm, båge och glas samt karm och vägg.

I självdragsventilerade och frånluftsventilerade hus är det viktigt att ha speciellt avsedda ventiler för tilluft i rum som sovrum och vardagsrum särskilt om man har en tät klimatskärm och god tätning kring fönstren. Detta för att förhindra att inneklimatet inte ska försämrats efter fönstertätningen.

I de fastigheter som har från- tilluftssystem så kommer en tätning av fönstren bara påverka positivt då systemet bygger på att huset är tätt.

När man tätar båge och karm skall tätningslisten placeras så långt in mot den varma sidan som möjligt. På detta sätt förhindras den varma luften att tränga ut i mellanrummet mellan fönsterrutorna i ett kopplat fönster och kondensera där. Vid inåtgående bågar placerar man tätningslisten på bågen och vid utåtgående bågar på karmen.

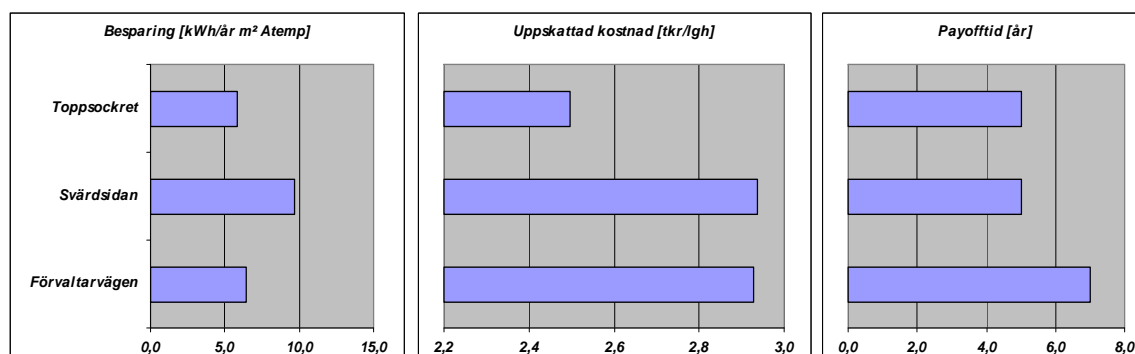
Fogen mellan karm och vägg skall ha samma egenskaper som väggen och bör därför byggas upp efter samma grundprinciper. Dessa principer baseras på vad man kallar tvåstegstätning, vilket innebär regntätning på utsidan och vindtätning innanför i var sitt skikt. Fogen måste dessutom vara värmeisolerande för att minska värmeförlusterna och för att skydda mot kondens.

Tätning av fönster har antagits förbättra klimatskalets täthet från 2,0 till 1,0 l/s,m² vid 50 Pa provtryck. .

Kostnad: 500 kr/fönster

Tabell 4: Tätning av fönster

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-14,1 (-6)	-19,3 (-10)	-85,7 (-6)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-	-	-0,2 (0)
Kostnader, kr	82.000	70.500	357.000
Återbetalningstid	7 år	5 år	5 år



Figur 5: Sammanställning för tätning av fönster

5.5 Grundfallet med värmeåtervinning med plattvärmväxlare, 60%

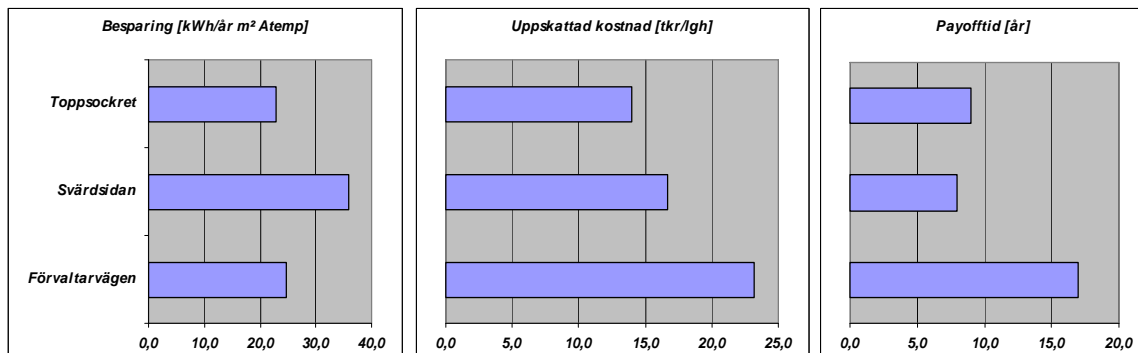
Vid FTX-ventilation, dvs fläktstyrd till- och frånluft med värmeåtervinning kan tilluftflöden till sovrum och vardagsrum säkerställas samtidigt som dragproblem minskar och värmen ur frånluften tas till vara i ett värmeåtervinningsaggregat.

Nackdelar är att det är relativt sett en stor kostnad för att installera ett FTX-system.

Installation av FTX-system med plattvärmväxlare antas ge en temperaturverkningsgrad på 60 %.

Tabell 5: FTX-aggregat med 60 % verkningsgrad

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-64,6 (-30)	-76,7 (-39)	-406,3 (-28)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	10,5 (5)	5,3 (3)	70,3 (5)
Kostnader, kr	650.000	350.000	1.800.000
Återbetalningstid	17 år	8 år	9 år



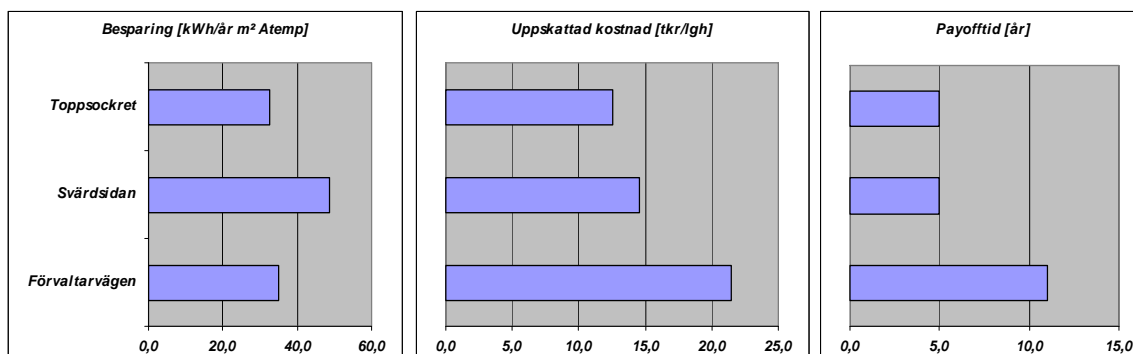
Figur 6: Sammanställning för FTX-aggregat med 60 % verkningsgrad

5.6 Grundfallet med värmeåtervinning med roterande värmeväxlare, 80%

Installation av FTX-system med roterande värmeväxlare eller motströmsvärmeväxlare antas ge en temperaturverkningsgrad på 80 %.

Tabell 6: FTX-aggregat med 80 % verkningsgrad

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-86,6 (-40)	-102,3 (-51)	-548 (-37)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	10,5 (5)	5,3 (3)	69,8 (5)
Kostnader, kr	600.000	350.000	1.800.000
Återbetalningstid	11 år	5 år	5 år



Figur 7: Sammanställning för FTX-aggregat med 80 % verkningsgrad

5.7 Grundfallet med frånluftsvärmepump

Frånluftsvärmepump kan ofta installeras i flerbostadshus så utan att ombyggnadskostnaderna blir oacceptabelt höga.

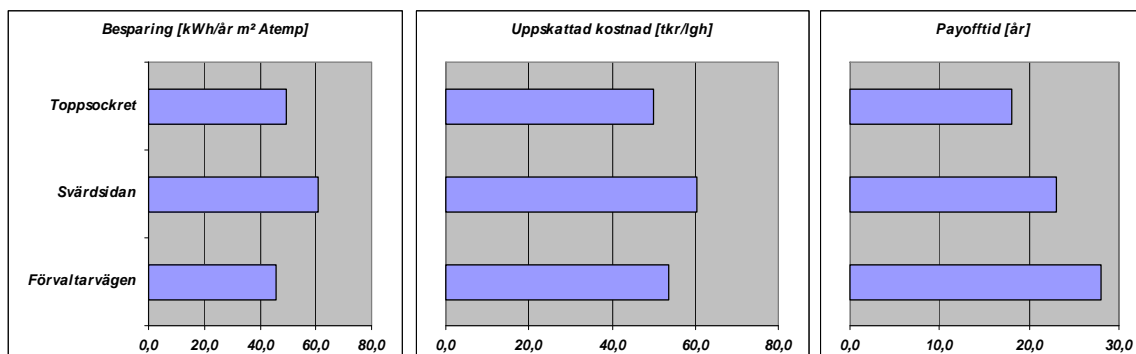
Installation av frånluftsvärmepump för värme och tappvarmvatten antas ge en årsvärmefaktor =2,5. Med årsvärmefaktor avses andelen producerad värme/varmvatten i förhållande till kompressorns och tillkommande cirkulationspumpars elbehov. En del in ger 2,5 delar ut.

Kostnad: 40 000 – 60 0000 kr/lägenhet

För att kunna göra en riktig lönsamhetskalkyl är det viktigt att antagna värden på energipriser för fjärrvärme och olja överensstämmer med faktiska värden. Priser på fjärrvärme kan variera stort mellan olika orter över landet och över året. Sommartid är det inte ovanligt med avsevärt lägre sommartaxa på fjärrvärmen. Om priset på el närmar sig 2,5 ggr fjärrvärmepriset så blir det ingen kostnadsbesparing med värmepump med värmefaktor 2,5.

Tabell 7: Installation av frånluftsvärmepump

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-165,7 (76)	-201,9 (102)	-1169,4 (80)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	65,6 (30)	80,6 (41)	446,2 (30)
Kostnader, kr	1.500.000	1.450.000	7.150.000
Återbetalningstid	28 år	23 år	18 år



Figur 8: Sammanställning för installation av frånluftsvärmepump

5.8 Grundfallet med injusterat värmesystem och termostatventiler

Vid injustering av radiatorsystem justeras strypvärdet på varje radiators returventil till rätt strypvärde. Detta gör att rätt värmevattenflöde passerar genom varje radiator så att alla radiatorer är lika varma.

I radiatorsystem med injusteringsbehov förekommer problem med för kalla radiatorer och lägenheter. Ett vanligt sätt att undvika klagomål är då att höja framledningstemperaturen från värmecentralen men då blir det samtidigt för varmt i alla andra lägenheter.

Ett korrekt injusterat värmesystem innebär: minskad energikostnad, rätt värme i varje rum, rätt värme på elementen, rätt framledningstemperatur samt ökad komfort.

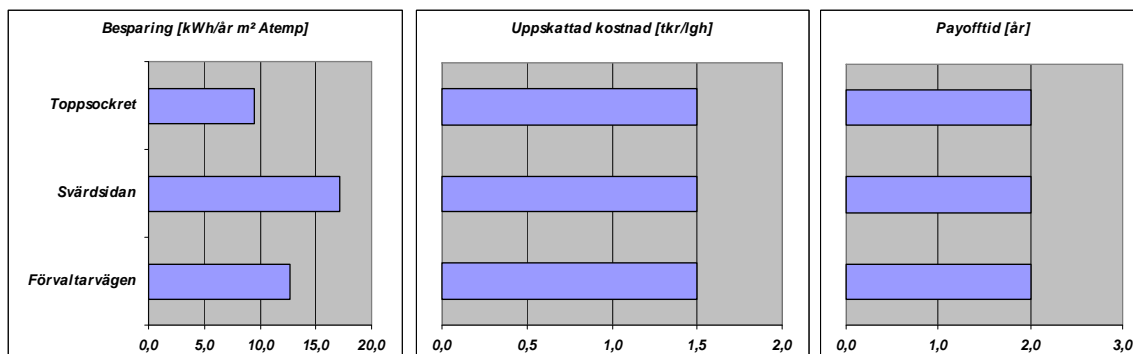
Termostatventiler kan installeras för att minska värmeförlusten i rum som är belastade av solvärme eller där internvärme från belysning, personer eller hushållsmaskiner. För att reglera radiatoren stänger termostaten tillflödet av varmvatten då den inställda temperaturen är uppnådd i rummet. När rumstemperaturen sjunker under den önskade temperaturen öppnar termostaten för varmvatten igen.

Injustering av värmesystem och utbyte till nya termostatventiler antas kunna ge en genomsnittligt lägre rumstemperatur om 1°C.

Kostnad: 1500 kr/lgh, gäller enbart injustering av värmesystemet

Tabell 8: Injustering av värmesystem och termostatventiler

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-27,6 (-13)	-33,8 (-17)	-138,6 (-9)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-0,2 (0)	-0,2 (0)	-1,4 (0)
Kostnader, kr	42.000	36.000	215.000
Återbetalningstid	2 år	2 år	2 år



Figur 9: Sammanställning för injustering av värmesystem och termostatventiler

5.9 Grundfallet med individuell mätning av varmvatten

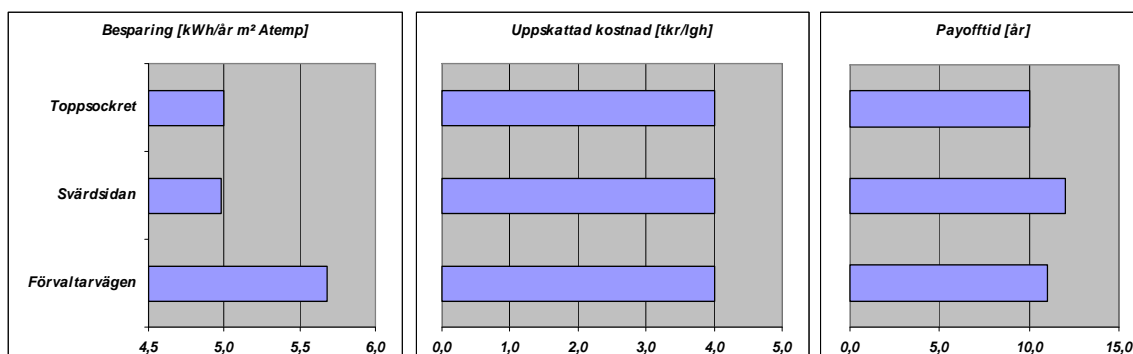
Individuell mätning av tappvarmvatten sker genom att vattenmätare installeras i lägenheterna. Mätningen sker ofta genom att vattenmängdsmätare installeras men om så bedöms motiverat kan även energimätare installeras. Kostnaden för en vattenmätare är idag relativt låg och själva mätaren kostar inte mer än 300-400 kr. Till detta kommer kostnad för installation. Kostnaden för installationen i befintliga hus kan variera då åtkomligheten kan vara begränsad. I befintliga hus är det även möjligt att det behövs mer än en mätare per lägenhet på grund av att inte samma stam försörjer lägenhetens alla tappställen. Utöver kostnaden för mätare och installation kommer underhåll, administration och avläsning.

Individuell mätning och debitering av tappvarmvatten antas kunna ge en reduktion av varmvattenanvändning med 20 %, dvs från 25 till 20 kWh/m², A_{temp}.

Uppskattad kostnad: 4000 kr/lgh exklusive kostnaden för avläsning/fakturering.

Tabell 9: Individuell mätning av tappvarmvatten

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-12,4 (-5)	-9,9 (-5)	-73,5 (-5)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-	-	-
Kostnader, kr	112.000	96.000	572.000
Återbetalningstid	11 år	12 år	10 år



Figur 10: Sammanställning för individuell mätning av tappvarmvatten

5.10 Grundfallet med individuell mätning av värme

Individuell mätning av värme till varje lägenhet kan ge minskad energianvändning genom att den ökar besparingsviljan och medför att den genomsnittliga rumstemperaturen minskar.

Det finns flera metoder för att individuellt mäta värmen och den största skillnaden mellan dessa är vad som mäts med de olika metoderna. Ett alternativ är att använda lägenhetens temperatur som fördelningsgrund. En punkt i lägenheten som kan anses representera genomsnittstemperaturen i lägenheten väljs då som mätpunkt och byggnadens uppvärmningskostnad fördelas sedan med de olika lägenheternas innetemperatur som grund.

En annan möjlighet är att mäta använd energi i respektive lägenhet för att sedan låta detta ligga till grund för kostnadsfördelningen. Detta kan göras antingen genom att installera energimätare vid lägenhetsfördelningskåp eller mäta ytemperatur på radiatorerna samt rumstemperatur och med hjälp av detta beräkna värmeavgivningen. Fördelen med dessa metoder är att ovan beskrivet beteende får en återkoppling till den kostnad lägenhetsinnehavaren får betala. Bägge dessa metoder innebär dock stora kostnader för utrustning och installation. För att innehavare av gavellägenheter eller liknande ej skall drabbas av lägenhetens placering kan fördelningen kompensera för detta.

Fördelen med att mäta värme individuellt är att ett sparsamt beteende uppmuntras och att

det kan anses mer rättvist att var och en får betala för den energi eller inomhustemperatur som denna använder sig av. Hur kostnaderna skall fördelas är dock ej självklart och alla metoder innebär rättviseproblem.

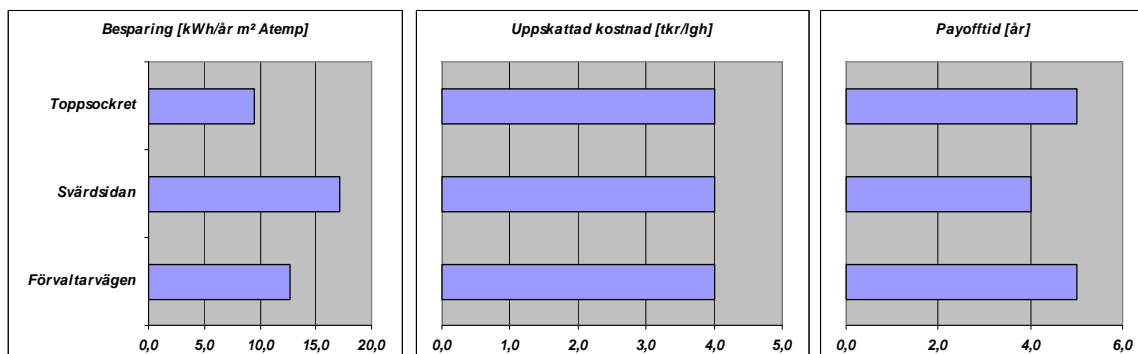
Kostnaden för installation och administration jämfört med energibesparingen beror mycket på valt system. Ett system då energimätare installeras innebär betydligt större installationskostnad än ett system då lägenhetstemperaturen mäts i en punkt i varje lägenhet.

Individuell mätning av värme antas kunna ge en genomsnittligt lägre rumstemperatur om 1°C.

Uppskattad kostnad: 4000 kr/lgh exklusive kostnad för avläsning/fakturering

Tabell 10: Individuell mätning av värme

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-27,6 (-13)	-33,8 (-17)	-138,6 (-9)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-0,2 (0)	-0,2 (0)	-1,4 (0)
Kostnader, kr	112.000	96.000	572.000
Återbetalningstid	5 år	4 år	5 år



Figur 11: Sammanställning av individuell mätning av värme

5.11 Grundfallet med solfångare för varmvatten

Solfångare omvandlar solens energi till värme. Denna värme kan sedan användas till att t.ex. värma tappvarmvatten eller bidra till byggnadens uppvärmning. Solfångare kan delas in i två typer, plana solfångare och vakuumsolfångare. Den senare är mer tekniskt komplicerad och har därför också oftast en kortare livslängd och är dyrare per m² men har högre verkningsgrad. Plana solfångare har istället en lägre verkningsgrad men är billigare och uppges av tillverkare kunna ha en livslängd uppemot 40 år.

Normalt utnyttjas solfångaren i ett s.k. kombisystem d.v.s. solfångaren används för att

värma såväl tappvarmvatten som för att bidra med värme till husets värmesystem men även system där solfångaren används endast för att värma tappvarmvatten förekommer. Även i kombisystem används större delen av värmeenergin som fås via solfångaren till att värma tappvarmvatten. Detta eftersom större delen av denna värmeenergi erhålls under sommarmånaderna då värmebehovet i huset är litet.

Hur stor energibesparing som kan göras med hjälp av solfångaren beror bland annat på geografisk placering och ackumulatortankens utformning, men också på husets tappvarmvattenbehov i förhållande till solfångaren storlek. Detta eftersom en stor del av värmen från solfångaren blir tillgänglig under sommaren då värmebehovet är lågt. Är solfångaren då stor i förhållande till tappvarmvattenbehovet finns ingen avsättning för den i solfångaren tillgodogjorda energin under längre tid än om solfångaren varit mindre. Således kan sägas att energibesparingen minskar något för varje ytterligare installerad m² solfångare. Med dessa nämnda påverkansfaktorer i bakhuvudet kan sägas att ett kombisolvärmesystem enligt ovan kan bidra med energi till tappvarmvatten och värmesystemet i storleksordningen 200-400 kWh/ år och m² solfångare.

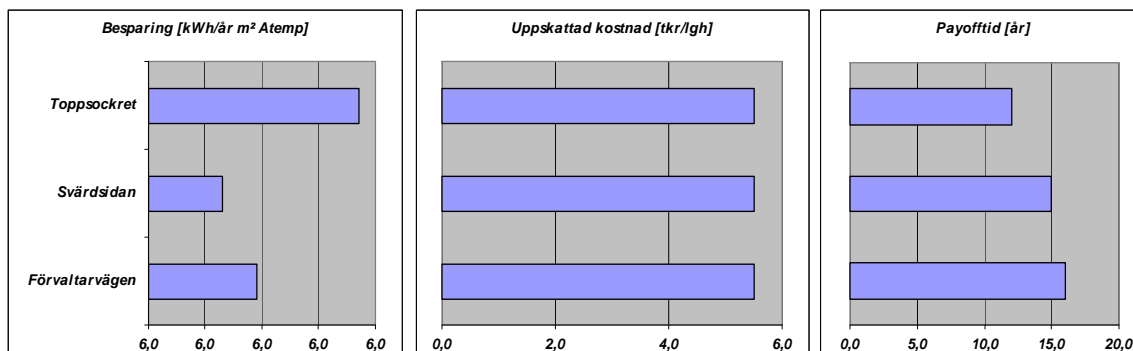
Solfångare kostar ungefär 5000 kr per m² solfångare. Kostnaden inkluderar även utrustning som krävs utöver själva solfångaren, t.ex. Styrutrustning, pump m.m. Variationen i kostnad kan dock vara stor beroende på förutsättningarna i respektive fall.

Solfångare installeras på byggnadens tak. Anläggningen omfattar 3 m² solfångare/lägenhet. För att kunna nyttiggöra energin installeras ackumulatortank i källare samt denna kopplas samman med solfångare.

Kostnad: 5000 kr/m² solfångare inklusive installation av ackumulatortank.

Tabell 11: Solfångare

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-15,3 (-7)	-13,9 (-7)	-102,9 (-7)
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	2,2 (1)	2 (1)	14,7 (1)
Kostnader, kr	154.000	132.000	786.500
Återbetalningstid	16 år	15 år	12 år



Figur 12: Sammanställning för installation av solfångare

5.12 Grundfallet med snålspolande armaturer

Med hjälp av energieffektiva blandare är det möjligt att spara 20-40% av varmvattenanvändningen och nästan lika mycket av kallvattenanvändningen. Störst är besparingspotentialen vid byte från tvågreppsblandare och äldre blandare med höga flöden. Snålspolande WC använder ofta 2/4 liter per spolning även om det finns modeller med betydligt lägre vattenanvändning. Snålspolande munstycken är en åtgärd som har lägre investeringskostnad och som kan minska vattenanvändningen med uppemot 25 %.

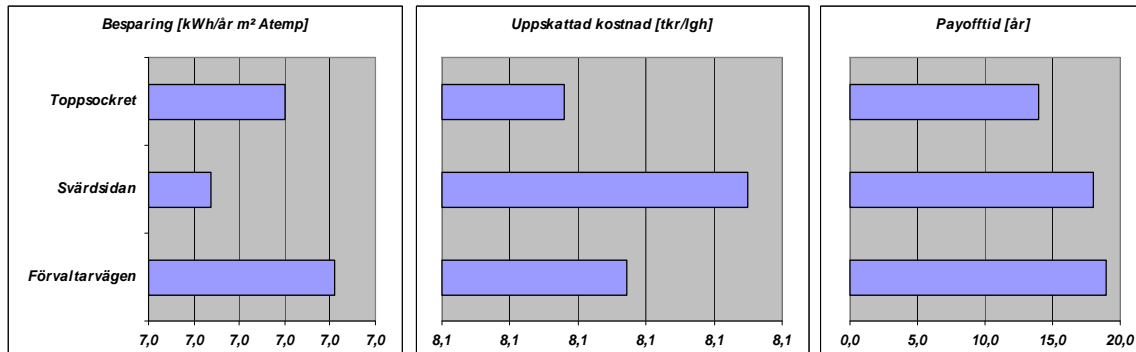
Byte av äldre armaturer till nya snålspolande armaturer kostar ca 5-10 000 kr/lgh. Besparingen beror mycket på befintlig armatur, men även på brukarbetende. Ett alternativ till att byta blandare är att förse blandare med snålspolande munstycke.

Beräknad besparing: 20 % eller 7,5 m³/person och år.

Kostnad: 2400 kr/st i dusch, 1800 kr/st i tvättstall och 2100 kr/st i kök

Tabell 12: Snålspolande armatur

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsocket
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-15,3	-13.9	-102.9
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-	-	-
Kostnader, kr	227.000	195.000	1.158.000
Återbetalningstid	19 år	18 år	14 år



Figur 13: Sammanställning för installation av snålspolande armatur

5.13 Grundfallet med energisnål tidstyrd belysning i trapphus

Under de senaste decennierna har såväl belysningsarmaturer som ljuskällor utvecklats. Detta innebär idag att en äldre installation ofta kan kräva en effekt mångdubbelt högre än vad motsvarande moderna anläggning skulle kräva. Energikostnaden utgör en stor del av den totala livscykelkostnaden för belysningsanläggningar. Det finns således idag möjlighet att göra stora energibesparingar genom att byta ut äldre armaturer och ljuskällor mot nya.

I äldre belysningsarmaturer med t.ex. vanliga glödlampor kan dessa i de allra flesta fall väldigt enkelt bytas mot lågenergilampor. Generellt krävs ca 1/5 av den vanliga glödlampans effekt för att uppnå samma ljusflöde med en lågenergilampa. Lågenergilampan har dessutom en längre livslängd än vanliga glödlampor och även om livslängden enligt test varierar mycket mellan olika fabrikat så innebär de en förhållandevis stor energibesparing. Genom denna energibesparing innebär även ett byte från ”vanliga” glödlampor till lågenergilampor också så gott som alltid en ekonomisk besparing. Lågenergilampor passar dock bäst där belysningen är tänd under längre stunder då de slits fortare vid korta från- och tillslag.

På motsvarande sätt gäller att äldre lysrör ofta kan vara energiineffektiva jämfört med moderna lysrör eller kompaktlysror. Ett byte av äldre lysrör till modernare kan därför innebära en väsentlig energibesparing.

Belysning i allmänna utrymmen i bostadshus kan ofta lysa utan att det finns något egentligt behov. Detta kan vara källare och trapphus där belysningen står på dygnet runt eller trapphus där belysningen är på under hela kvällar och nätter. Styrning av belysning med avseende på tid eller med hjälp av olika närvarogivare innebär att belysningen ej behöver vara ständigt i drift för att belysning skall finnas tillgänglig då behov föreligger. Det finns flera olika möjligheter att styra belysningen. Den kan t.ex. styras på närvarogivare, ljusensorer eller strömbrytare med tidsfördröjning.

Framförallt i rum där det föreligger en sporadisk användning kan besparingspotentialen

vara stor i förhållande till den investering som krävs för att installera funktionen. I flerbostadshus är typiska utrymmen med denna användning trapphus, källare, förråd, soprum och tvättstuga. Att ha belysning dygnet runt kan också ibland vara en trygghetsåtgärd i t.ex. trapphus.

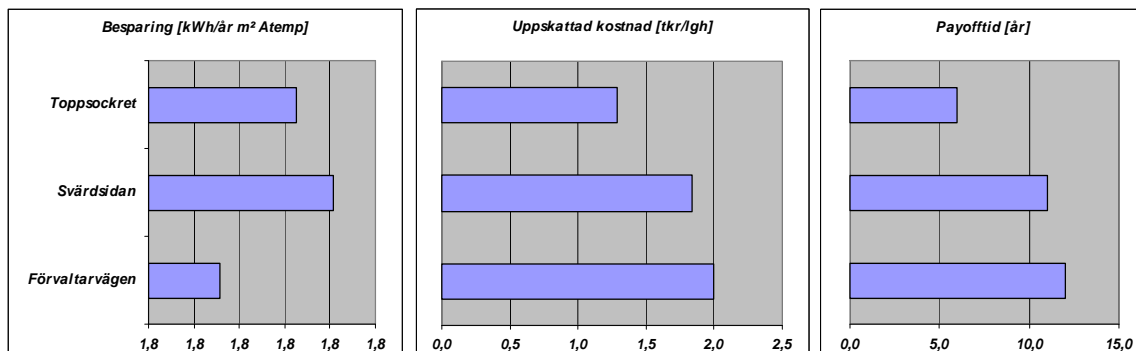
Energibesparingen är ofta stor sett till andel av total energianvändning för den aktuella belysningen som kan sparas. Belysning som tidigare varit i konstant drift kan ofta efter installation av denna typ av styrning vara tänd en bråkdel av denna tid vilket då också ger motsvarande energibesparing.

Ibland påpekas vid jämförelser av denna typ att energibesparingen som görs på belysningen under uppvärmningssäsongen istället måste tillföras i form av värme till berört utrymme. Detta är dock långt ifrån säkert, t.ex. trapphus erhåller ofta tillräckligt mycket tillskottsvärme genom transmission från intilliggande lägenheter för att inget värmebehov skall föreligga i trapphuset även om tillskott från belysningen minskar.

Uppskattad kostnad: Ny armatur med timer på belysning 2000 kr/armatur.
20 % besparing av fastighetselen

Tabell 13: Tidsstyrd belysning

	Förvaltarvägen	Svärdsidan	Toppsockret
Fjärrvärmeanvändning, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-	-	-
Fastighetsel, MWh (kWh,m ² A _{temp})	-3,9 (-2)	-3,6 (-2)	-26,5 (-2)
Kostnader, kr	56.000	44.000	184.000
Återbetalningstid	12 år	11 år	6 år



Figur 14: Sammanställning för tidsstyrd belysning

5.14 Grundfallet med eleffektiva fläktar

SFP (Specific fan power) används ofta för att definiera eleffektiviteten hos ventilationsfläktar. SFP beror dels på ventilationssystemets egenskaper och tryckfall och dels på fläktens egenskaper. Höga SFP-värden kan därmed bero på dels

ventilationssystemets utformning och tryckfallet i detta och sådana fall har ett eventuellt fläktbyte ej någon inverkan. Det kan också vara så att fläkten är av äldre modell och ej lika eleffektiv som nyare fläktar eller att fläkten är överdimensionerad och av denna anledning ej är eleffektiv.

I de två senare fallen kan det vara en energieffektiv åtgärd att byta fläkt. Det bör i så fall även vara möjligt att mäta luftflöde och tryckfall i kanalsystemet för att försäkra sig om att en korrekt dimensionerad fläkt installeras.

Åtgärden kräver sällan några större ingrepp utan utrymme finns i de flesta fall för att installation av den nya fläkten skall vara möjlig. Är det oklart vilken den tillförda effekten till den befintliga fläkten är går detta enkelt att mäta.

Måste fläktmotorn ändå bytas är det med all sannolikhet lönsamt att välja en ny effektiv motor jämfört med att köpa en mindre effektiv då kostnadsskillnaden är liten. Det är dock mer osäkert om det är lönsamt att byta ut en befintlig motor i gott skick mot en ny effektiv motor.

5.15 Energieffektivare avisning med elkabel i rännalar och stuprör

Avisningsutrustningens energianvändning avgörs främst av hur lång drifttid den har. Äldre anläggningar styrs ofta enbart på temperatur. Detta kan t.ex. innebära att anläggningen är i drift när utetemperaturen är mellan -5°C och $+2^{\circ}\text{C}$. Det finns idag möjlighet att styra på temperatur och fukt genom att en fuktgivare placeras i hängrännan. Drifttiden för anläggningen blir då väsentligt kortare och motsvaras av en väsentligt lägre energianvändning.

5.16 Energieffektivare tvättstugor

Tvättstugor kan stå för en stor del av en byggnads elanvändning och använder utöver el även kall-/varmvatten. Genom att byta ut befintlig utrustning till ny energisnål utrustning kan mycket energi sparas. Viktigt är att se till att torkningen är effektiv samt att tvättmaskinernas kapacitet utnyttjas. Idag finns tvättmaskiner som väger tvätten och anpassar vattenmängden därefter och därigenom spar energi. Likaså finns torktumlare med värmepump som på detta spar energi men i gengäld är dyrare.

5.17 Energieffektivare motorvärmare

Till stor del avgörs hur mycket energi som används i motorvärmare av under hur långa perioder motorvärmaren används. Detta i sin tur beror ofta på vilka möjligheter till styrning som erbjuds. Idag finns det tre typer av styrning för motorvärmare, på/av, tidsstyrning, tids- och temperaturstyrning. Ofta används motorvärmare 3-4 timmar före start men det är egentligen endast befogat att använda dem 1-2 timmar före start beroende på utetemperaturen.

Äldre motorvärmare är ibland av typen på/av vilket innebär att motorvärmaren slår på då den kopplas till motorn och sedan står på tills den kopplas ur. I bostadsområden innebär detta ofta att motorvärmare när de används står från middagstid tills på morgonen dagen efter.

Motorvärmare med tidsstyrning i form av timer eller liknande gör det möjligt att minska inkopplingstiden avsevärt. Detta görs genom att en avresetid anges eller genom att en timer ställs in så att motorvärmaren kopplas på en viss tid före planerad avresa.

Det finns idag också möjlighet att tillämpa tids- och temperaturstyrning. Detta innebär i stora drag att en avresetid anges och att motorvärmaren startar en viss tid innan planerad avresa och att denna tid då värmaren är inkopplad beror på den aktuella utetemperaturen. Detta innebär att inkopplingstiden ej är onödigt lång dagar då det är mindre kallt, men att inkopplingstiden blir längre då så behövs.

Att installera styrning på befintliga motorvärmare alternativt installera helt nya motorvärmare är ofta befogat i de fall motorvärmarna används mycket och de är av en typ som står på under hela inkopplingstiden.

Till stor del avgörs hur mycket energi som används i motorvärmare av under hur långa perioder motorvärmaren används. Detta i sin tur beror ofta på vilka möjligheter till styrning som erbjuds. Idag finns det tre typer av styrning för motorvärmare, på/av, tidsstyrning, tids- och temperaturstyrning. Ofta används motorvärmare 3-4 timmar före start men det är egentligen endast befogat att använda dem 1-2 timmar före start beroende på utetemperaturen.

5.18 Paketåtgärder för Förvaltarvägen

De åtgärdsförslag som ingår i beräkningen är:

- Tilläggsisolering av vindbjälklag med 30 cm lösull. Förbättring av U-värde till 0,2 W/m², K.
- Injustering av värmesystem. Sänkning av medelrumstemperatur med 1°C
- Tätning av fönster. Förbättring av klimatskalets täthet från 2,0 till 1,5 l/s,m² omslutningsarea vid 50 Pa provtryck.
- Installation av frånluftsvärmepump med årsvärmefaktor 2,5.

	Grundfall	Paketåtgärder	Skillnad
Fjärrvärmeanvändning, MWh/år (kWh,m ² A _{temp})	430,7 (197)	216,8 (99)	-213,9 (-98)
Fastighetsel, MWh (kWh/m ² A _{temp})	9,7 (4)	72,2 (33)	+62,5 (+29)
Årlig energikostnad	356,200 (163)	260,100 (119)	- 96.100 (43,90)
<u>Kostnader, kr (kr/ m²A_{temp})</u>			
Tilläggsisolering på vind		90.000 (41,20)	
Injustering av värmesystem		28.000 (12,80)	
Tätning av fönster		82.000 (37,50)	
<u>Installation av frånluftsvärmepump</u>		<u>1,400.000</u>	
Summa	0	<u>(641)</u> 1,600.000 (733)	
Återbetalningstid			16,6 år

5.19 Paketåtgärder för Svärdsidan

De åtgärdsförslag som ingår i beräkningen är:

- Tilläggsisolering av vindbjälklag med 30 cm lösull. Förbättring av U-värde till 0,2 W/m², K.
- Injustering av värmesystem. Sänkning av medelrumstemperatur med 1°C
- Tätning av fönster. Förbättring av klimatskalets täthet från 2,0 till 1,5 l/s,m² omslutningsarea vid 50 Pa provtryck.
- Installation av nytt FTX-aggregat med temperaturverkningsgrad 80%.

	Grundfall	Paketåtgärder	Skillnad
Fjärrvärmearvändning, MWh/år (kWh,m ² A _{temp})	512,2 (258)	322,9 (163)	-188,4 (-95)
Fastighetsel, MWh (kWh/m ² A _{temp})	38 (19)	48,6 (25)	10,6 (6)
Årlig energikostnad	431.840	316.640	-115.200
<u>Kostnader, kr (kr/ m²A_{temp})</u>			
Tilläggsisolering på vind		150.000	
Injustering av värmesystem		36.000	
Tätning av fönster		70.500 (37,50)	
<u>FTX 80 %</u>		<u>350.000</u>	
Summa	0	606.500	
Återbetalningstid			5 år

5.20 Paketåtgärder för Toppsockret

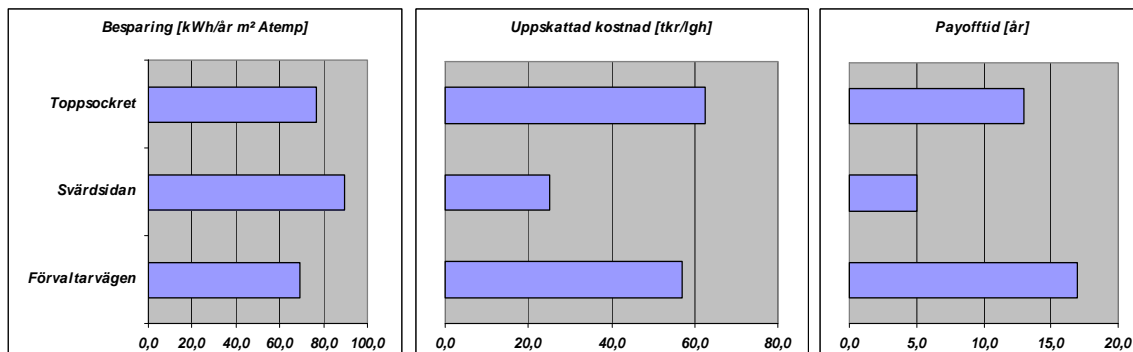
De åtgärdsförslag som ingår i beräkningen är:

- Tilläggsisolering av vindsbjälklag med 30 cm lösull. Förbättring av U-värde till 0,2 W/m², K.
- Injustering av värmesystem. Sänkning av medelrumstemperatur med 1°C
- Tätning av fönster. Förbättring av klimatskalets täthet från 2,0 till 1,5 l/s,m² omslutningsarea vid 50 Pa provtryck.
- Installation av frånluftsvärmepump med årsvärmefaktor 2,5.

	Grundfall	Paketåtgärder	Skillnad
Fjärrvärmeanvändning, MWh/år (kWh,m ² A _{temp})	2280,2 (155)	710,4 (48)	-1569,8 (-107)
Fastighetsel, MWh (kWh/m ² A _{temp})	68,3 (5)	512,3 (35)	+443,9 (+30)
Årlig energikostnad	1.906.000	1.183.000	-723.00
<u>Kostnader, kr (kr/ m²A_{temp})</u>			
Tilläggsisolering på vind		1.215.000	
Injustering av värmesystem		215.000	
Tätning av fönster		357.000	
Installation av frånluftsvärmepump		<u>7.150.000</u>	
Summa	0	<u>8.937.000</u>	
Återbetalningstid			13 år

5.21 Paketåtgärder - sammanställning

I fallet paketåtgärder blir den totala energibesparingen naturligtvis lägre än vad summan blir av energibesparingen de olika enskilda åtgärderna ger var för sig.



Figur 15: Sammanställning av paketåtgärderna

6. Bilagor

- Kv Svärdsidan, Östberga (Svenska Bostäder)
- Förvaltarvägen, Solna (Signalisten)
- Brf Toppsockret, Hökarängen (HSB)

Svärdsidan 1, Östberga

Byggår: 1967-69
Förvaltare: Svenska Bostäder, Björn Ribbhagen

24 lägenheter per hus
4 våningar samt källare
(3 hus med gemensam fjärrvärmeundercentral)

Uppvärmad area ($A_{temp} = 3219 \text{ m}^2$ varav lägenheter 2485 m^2 och övrigt 734 m^2).

Energianvändning:

Fjärrvärme: ca 156 kWh/m^2
Fastighetsel: ca 15 kWh/m^2

Byggnad

Väggar av 15 cm betong+15 cm lättbetong med ädelputs, U-värde ca $0,75 \text{ W/m}^2, \text{K}$
2-glasfönster med U-värde ca $2,7 \text{ W/m}^2, \text{K}$ men i trapphus 1-glasfönster med U-värde ca $5 \text{ W/m}^2, \text{K}$.

Installationer

Gemensam fjärrvärmeundercentral i ett av 3 hus.
Mekanisk FT-ventilation, dvs tillufts- och frånluftsfläktar

Genomförda energisparåtgärder

- Tilläggsisolering av vindsbjälklag
- Ny entrépartier med bättre isolering och förbättrad lufttätethet
- Byte av fönster från 1-glas till 3-glas i entrépartier
- Byte från 2-glas till 3-glasfönster i badrum
- Ny lågenergibelysning med timer i trapphus
- Tidstyrning av belysning i entré samt utebelysning
- Luftflöde minskat till $0,35 \text{ l/s, m}^2$
- Ventilationssystem av typ FT utbytt till FTX-system med plattvärmväxlare
- Byte från torkskåp till handukstorkar i badrum.
- Nya blandare i badrum
- Gemensam fjärrvärmecentral i ett av husen har ersatt gemensam panncentral med oljepannor.
- Närvarostyrda lågenergiarmaturer i trapphus.
- Web-baserad styr med central övervakning från fastighetsägaren Svenska bostäder.



- Månadsvis energiuppföljning av fjärrvärme och el.



Kv Svärdsidan uppfördes 1967-68. Under 2004 år har fastigheten byggts om och en rad energieffektiviseringsåtgärder har genomförts.





Ursprungliga entrépartier var oisolerade och hade 1-glasfönster.



Stora otätheter fanns mellan dörrblad och golv.



Entrépartierna har byggts om med välisolerade och täta ytterdörrar.

3-glasfönster har ersatt de ursprungliga 1-glasfönstren.

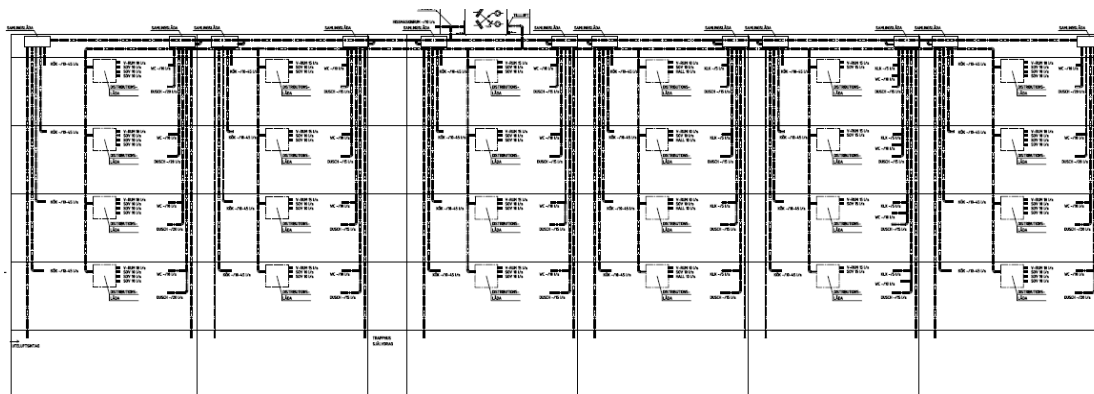


Trapphus har timerstyrd lågenergibelysning.





Apparatskåp för styrning av ytterbelysning, loftgångsbelysning och belysning i vindfång. I läge ”Auto” styrs belysningen av inställd tidkanal.



Kv Svärdsidan hade ursprungligen ventilationssystem av typ FT, dvs med fläktstyrd frånluft och fläktstyrd tilluft. I samband med ombyggnaden byggdes detta om till



NCC Teknik

**Teknik för hållbarhet
i 50-, 60- och 70-talshus**

FTX-system dvs som FT-system fast dessutom med värmeväxlare som återvinner värmen ur frånluften till tilluften. Temperaturverkningsgraden bedöms till ca 50%. Värmeåtervinningsaggregatet är placerat i fläktrum på vind.

Förvaltarvägen 4

Byggår: 1952-53
Förvaltare: Signalisten, kontaktperson
Lars Löfstedt

Ett av 5 punkthus.
7 våningar samt källare
28 lägenheter.

Uppvärmad area ($A_{temp} = 2184 \text{ m}^2$ varav
lägenheter 1797 m^2 och övrigt 387 m^2).

Energianvändning:
Fjärrvärme: ca 185 kWh/m^2



Byggnad

Väggar av 25 cm lättbetong, U-värde ca $0,7 \text{ W/m}^2, \text{K}$
Vind hade från början isolering av 5 cm koks/slagg, U-värde ca $0,6 \text{ W/m}^2, \text{K}$ men har tilläggsisolerats med 30 cm lösull till U-värde ca $0,15 \text{ W/m}^2, \text{K}$.
2-glasfönster med U-värde ca $2,7 \text{ W/m}^2, \text{K}$.

Installationer

Gemensam fjärrvärmeundercentral i ett av husen.
Mekanisk frånluftsventilation.

Genomförda energisparåtgärder

- Tilläggsisolering av vindsbjälklag med 30 cm lösull.
- Fönster mot Frösunda-leden har kompletterats med ett glas på insidan för att förbättra ljuddämpning. Detta har även gett U-värdesförbättring.
- Gemensam fjärrvärmecentral i ett av husen har ersatt gemensam panncentral med oljepannor.
- Ny frånluftsfläkt 2004. Frånluftflödet regleras genom att tryckgivare i frånluftskanal styrs av utetemperatur.
- Mekanisk frånluftsventilation med ny frånluftsfläkt från 2004.
- Blandare och WC-stolar utbytta 1991-92 i samband med badrumsrenovering.
- Närvarostyrda lågenergiarmaturer i trapphus.
- Web-baserad styr med central övervakning från fastighetsägaren Signalisten.
- Månadsvis energiuppföljning av fjärrvärme och el.



Närvarostyrda lågenergiarmaturer har installerats i bland annat trapphus.



Entré



Ytterdörrar i uppvärmt vindfång har englasfönster.

Brf Toppsockret, Hökarängen

Byggår: 1964
Förvaltare: HSB, kontaktperson Thomas Bäcklin

Flerbostadshus i 4-5 våningar med 143 lägenheter i totalt 17 trapphus.

Uppvärmad area (A_{temp}) = 14700 m² varav lägenheter 10900 m² och övrigt 3800 m².

Energianvändning:

Fjärrvärme och fastighetse: 127 kWh/m² A_{temp} ,år efter nedan redovisade genomförda energisparåtgärder.

**Byggnad**

Väggar av 25 cm lättbetong, U-värde ca 0,7 W/m²,K
3-glasfönster i samtliga lägenheter, bedömt U-värde 2,0 W/m²,K
Inglasade balkonger

Installationer

Gemensam fjärrvärmeundercentral i ett av husen.
Mekanisk frånluftsventilation med uteluft via spaltventiler (Biobe 600) i fönsterkarm

Genomförda energisparåtgärder

Brf Toppsockret har genomgått en rad åtgärder som minskat fjärrvärme och fastighetse till totalt 127 kWh/m² A_{temp} ,år vilket är nära nybyggnadskraven 110 kWh/m² A_{temp} ,år.

Mer information om Brf Toppsockret finns att läsa på:

www.hsb.se/stockholm/toppsokret

- Tilläggsisolering av vindsbjälklag med 30 cm lösull har ersatt den gamla nästan helt nedtrampade värmeisoleringen. De gamla vindsplacerade frånluftfläktarna har ersatts av nya eleffektiva takplacerade frånluftfläktar. Tryckgivare i frånluften höjer börvärdet så att utluftflödet minskar vid låga utetemperaturer, 2004.
- Tilläggsisolering av delar av ytterväggar, gavlar
- Installation av termostatventiler 2002.
- Utbyte till lågenergilampor 11 W i trapphus har ersatt lysrör 32 W och glödlampor 60 W
- Ny tvätt/Tork-utrustning, 2002 samt lathundar för energieffektiv tvättning/torkning
- Styrning av 50 st motorvärmare, 1990
- Individuell mätning av varmvatten, 2002
- Nya vattensnåla duschmunstycken
- Kontinuerlig uppföljning av energianvändning
- Miljöinventering



Gavlar och vindsbjälklag har tilläggsisolerats. Detta har också bidragit till bättre inneklimat genom rumstemperaturen på gavellägenheter och på övre våning har kunnat jämnas ut i förhållande till övriga lägenheter. Totalt har medeltemperaturen därför kunnat sänkas ett par grader enligt fastighetsförvaltaren.



Installation av ny fjärrvärmeväxlare har möjliggjort effektivare utnyttjande av fjärrvärmens genom lägre temperatur på returledning vilket medför lägre flödesavgift.



Tidstyrning av samtliga 50 motorvärmare ger minskad elanvändning genom att drifttiden begränsas till max 2 timmar/tillfälle.





Lättfattlig lathund för energiekonomisk tvätt/tork bidrar till energihushållning. Tvättmaskinen på bilden är förutom på kallvatten även ansluten på varmvattensidan vilket möjliggör användning av fjärrvärme för varmvattenvärmning.

