

CHALMERS



Energieffektivisering i en bostadsrättsförening

En utredning av HSB Honungskivlingen, Borås

Examensarbete inom kandidatprogrammet

Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggsektorn

FRIDA TEGSTEDT, TIM STÖRBY

Institutionen för bygg- och miljöteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2012
Examensarbete 2012:95

EXAMENSARBETE 2012: 95

Energieffektivisering i en bostadsrättsförening

En utredning av HSB Honungsskivlingen, Borås

Examensarbete inom kandidatprogrammet
Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggsektorn

FRIDA TEGSTEDT, TIM STÖRBY

Institutionen för bygg- och miljöteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2012

Energieffektivisering i bostadsrättsförening
En utredning av HSB Honungsskivlingen, Borås

*Examensarbete inom kandidatprogrammet
Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggsektorn*

FRIDA TEGSTEDT, TIM STÖRBY

© FRIDA TEGSTEDT, TIM STÖRBY, 2012

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2012:95
I

Institutionen för bygg och miljöteknik
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag: fotograf Frida Tegstedt
Bild på del av fasad och tak på en av HSB Honungsskivlingens byggnader.

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Göteborg 2012

Energieffektivisering i en bostadsrättsförening
En utredning av HSB Honungsskivlingen, Borås

*Examensarbete inom kandidatprogrammet
Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggsektorn*

FRIDA TEGSTEDT, TIM STÖRBY

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

HSB är en kooperativ organisation som består av bostadsrättsföreningar i hela Sverige. Bostadsrättsföreningen Honungsskivlingen, som är en medlem i HSB, har genom projektförmedlaren Miljöbron utfärdat ett behov av energieffektiviseringar i sin förening. Eftersom HSB ägs av sina medlemmar har de möjligheten att låta sitt ekonomiska överskott gå tillbaka till verksamheten för att förbättra den t.ex. genom förbättringar på befintlig fastighet. En stor del av Sveriges energiförbrukning förbrukas av bostadssektorn, cirka 35 %. HSB har ambitionen att verka som en hållbar organisation inom bostadssektorn och har därigenom skapat projekt som ”Energieffektivisering i en bostadsrättsförening” för att kunna bidra till att och minska den siffran.

HSB Honungsskivlingen har redan idag relativt bra värden när det kommer till energiförbrukning, 134 kWh/m². Önskemålet från föreningen om att bli än mer effektiva grundar sig i ett intresse att bidra till minskad miljöpåverkan men också att det finns möjligheter att spara pengar.

Syftet med denna utredning är att arbeta fram förslag på energieffektiviseringsåtgärder till HSB Honungsskivlingen. Detta har gjorts genom en utredning av fastigheten med hjälp av information från bland annat HSB Honungsskivlingens Energideklaration från 2010.

De områden som utreds är fjärrvärmesystemet där även kulvert och injustering ingår, ventilationssystemet, solenergi och kompletterande åtgärder. De kompletterande åtgärderna innefattar individuell mätning (IBM) och byte av vattenmätare.

Resultatet visar att en potentiell systemlösning där de olika undersökta åtgärderna påverkar varandra och skulle därigenom bidra till en effektiv totallösning för hela fastigheten. Denna lösning är inte optimal då de individuella lösningarna inte alltid presterar tillräckligt och påverkar andra lösningar positivt. Detta har lett till de presenterade rekommendationer som innefattar en process där de olika åtgärderna succesivt installeras och med hjälp av uppföljning kan nästa åtgärd ta vid. II

Rapporten visar att ventilation och solfångare har relativt lång återbetalningstid. De mest kostnadseffektiva samt energieffektiva lösningarna är nya fjärrvärmecentraler, injustering samt att renovera kulvertar.

Nyckelord: HSB Honungsskivlingen, energieffektiviseringsåtgärder, fjärrvärmesystem, ventilation, solenergi.

Energy Efficiency Improvements in a Housing Cooperative
A study of HSB Honungsskivlingen, Borås

Diploma Thesis in the Bachelor Programme
Business Development and Entrepreneurship for Construction and Property

FRIDA TEGSTEDT, TIM STÖRBY
Department of Civil and Environmental Engineering
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

HSG is a cooperative, which consist of several housing cooperatives throughout Sweden. The housing cooperative HSB Honungsskivlingen, who is a member of HSB, has through the project mediator Miljöbron issued a need for energy efficient solution for their cooperative. Since its members own HSB, they have the possibility to funnel their economic surplus back into the organization to enable improvements on their existing housing facilities.

A large part of Swedens energy need is consumed by the housing sector, ca 35 %. HSB has the ambition to work as a sustainable organization within the housing sector and through that create projects such as “Decrease energy usage in a housing cooperative” to contribute in decreasing the environmental impact it has.

HSB Honungsskivlingen today already has low values when it comes to energy usage, 134 kWh/m²/year. The aim to become more energy efficient is founded in an interest in decreasing environmental impacts but also in the possibility to reduce costs.

The aim with this research project is to produce a proposal of energy efficient solutions, for HSB Honungsskivlingen. This has been done through an investigation of the cooperative facilities with help from its energy declaration from 2010.

The areas researched are central heating systems, where culvert renewal and radiator adjustments are included, ventilation systems, solar energy and complementing solutions. The complementing solutions include individual measurements (IBM) and replacement of water meters.

The result of the investigation shows a potential system solution where the different researched solutions affect each other and would therefore contribute to an efficient overall solution for the whole property. This solution is not optimal as the individual solutions are not always efficient enough to support others. This has led to the presented recommendations, which contain a process where the different solutions are gradually installed. With results from follow-up new solutions can be justified.

The report shows that ventilation and solar energy solutions have a relative long pay-off period. The most cost- and energy efficient solutions are new central heating centrals, heating adjustments and a renewal of the culvert system. IV

Key words: HSB Honungsskivlingen, energy efficient solutions, district heating systems, ventilation, solar

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
DIPLOMA THESIS IN THE BACHELOR PROGRAMME	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Syfte och mål	1
1.2 Avgränsning	2
1.3 Metod	2
2 HSB HONUNGSSKIVLINGEN	3
2.1 Ekonomi- och organisationsfakta	3
2.2 Omgivningen	6
3 ANALYS PÅ BEFINTLIG FASTIGHET	7
3.1 Ventilation	7
3.2 Fjärrvärmesystemet	8
3.3 Energianvändning	9
4 ENERGIEFFEKTIVISERINGSPROCESSEN	10
4.1 Vad är energieffektivisering?	10
4.2 Processen	10
5 REFERENSOBJEKT	12
5.1 Referensobjekt 1, Katjas Gata 119	12
5.2 Referensobjekt 2, Toppsockret	13
6 ENERGIEFFEKTIVISERING 1- FJÄRRVÄRME	14
6.1 Fjärrvärme nationellt i Sverige	14
6.2 Fjärrvärme lokalt för HSB Honungsskivlingen	15
6.3 Teknisk lösning	16
6.3.1 Injustering	16
6.3.2 Fjärrvärmecentraler	17

6.3.3	Kulvertar	18
6.4	Injusteringskalkyl Fjärrvärmecentral(er)	18
6.5	Inversteringskalkyl Kulvert	20
6.6	Investeringskalkyl injustering	21
7	ENERGIEFFEKTIVISERING 2-VENTILATION	23
7.1	Ventilationen i byggnaden	23
7.1.1	S-system (Självdrag)	23
7.1.2	F-system (mekaniskt frånlufts-system)	23
7.1.3	FT-system (mekaniskt från- och tillufts-system)	23
7.1.4	FTX-system (mekaniskt från- och tillufts-system med värmeåtervinning)	23
7.2	Teknisk lösning	24
7.3	Investeringskostnader	25
8	ENERGIEFFEKTIVISERING 3- SOLFÅNGARE	27
8.1	Solenergi och miljö	27
8.2	Solenergi i Sverige	27
8.3	Solfångare hos Honungskivlingen	27
8.4	Teknisk lösning	28
8.5	Investeringskostnader	28
9	KOMPLETTERANDE ENERGIEFFEKTIVISERINGAR	30
9.1	Individuell mätning (IMB)	30
9.2	Vattenmätare	30
10	RISKER	33
10.1	Ventilation	33
10.2	Fjärrvärme	33
10.3	Solfångare	33
1	RESULTAT/ FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER 34	
11.1	Åtgärdernas samverkan	36
11.2	Miljökonsekvenser	37
12	REKOMMENDATIONER	39

13	DISKUSSION	40
14	SLUTSATS	43
	REFERENSER	44
	BILAGOR	47

Förord

Som en avslutande del i utbildningen Affärsutveckling och Entreprenörskap inom byggteknik på Chalmers tekniska högskola i Göteborg har detta examensarbete skrivits våren 2012. Arbetet har genomförts på institutionen för bygg- och miljöteknik och utgör 15 högskolepoäng.

Vi har via Miljöbron i Västra Götaland skapat ett samarbete med HSB och Bostadsrättsföreningen Honungskivlingen. Här har styrelsen haft som önskemål att vi skall arbeta fram ett förslag på möjliga energieffektiviseringsåtgärder för Bostadsrättsföreningen Honungskivlingen.

Vi vill tacka

Carl-Eric Hagentoft, handledare och examinator på Chalmers tekniska högskola

Lasse Leskinen, HSB Honungskivlingen

Gunnar Lennermo, Energi analys AB

Peter Karlsson, HSB Göta

Peter Gummerus, NordiQ

Peter Filipsson, CIT Energy Management

Sandra Johansson, handledare på Miljöbron

Göteborg Juni 2012

Frida Tegstedt

Tim Störby

1 Inledning

HSB är en kooperativ organisation som består av bostadsrättsföreningar i hela Sverige. Bostadsrättsföreningen Honungsskivlingen, som är en medlem i HSB, har genom projektförmedlaren Miljöbron utfärdat ett behov av energieffektiviseringar i sin förening. Eftersom HSB ägs av sina medlemmar har de möjligheten att låta sitt ekonomiska överskott gå tillbaka till verksamheten för att förbättra den t.ex. genom ny produktion och förbättringar på befintlig fastighet.

En stor del av Sveriges energiförbrukning förbrukas av bostadssektorn, cirka 35 %. HSB har ambitionen att verka som en hållbar organisation inom bostadssektorn och har därigenom skapat projekt som ”Energieffektivisering i en bostadsrättsförening” för att kunna bidra till att minska den siffran.

HSB Honungsskivlingen har redan idag relativt bra värden när det kommer till energiförbrukning. Önskemålet från föreningen om att bli ännu bättre grundar sig i ett intresse att bidra till minskad miljöpåverkan men också att det finns möjligheter att spara pengar.

1.1 Syfte och mål

Syftet med detta projekt är att kunna erbjuda HSB Honungsskivlingen i Borås förslag på olika åtgärder för att i större utsträckning uppnå mer energieffektiv fastighet.

Målet med projektet ”Energieffektivisering i en bostadsrättsförening” är att presentera energieffektiviseringar inför HSB Honungsskivlingen. Dessa redovisas i form av byggnadstekniska och organisationsrelaterade åtgärder som ska kunna ligga till grund för fortsatta projekt och effektiviseringar inom föreningen.

Samtliga åtgärdsförslag kommer sträva mot att uppnå minst två av följande mål;

- Minska energianvändning
- Minska energikostnader
- Minska underhållskostnader
- Öka komfort

- Ljudnivå

- Luftkvalité

- Temperatur

- Minska Miljöpåverkan

I fall, då enbart miljöpåverkan minskas, eftersträvas bibehållna kostnader eller mycket små investeringskostnader.

1.2 Avgränsning

Rapporten kommer beröra tre områden med möjliga energieffektiviseringar för HSB Honungsskivlingen, fjärrvärmesystem, ventilation samt solfångare. Sekundära lösningar kommer också tillföras som ett komplement och förbättring till det eventuella resultatet, detta för att ha möjligheten att ta vara på energisparande åtgärder som uppstår under arbetets gång.

”Energieffektivisering i en Bostadsrättsförening” kommer inte beröra projektfastighetens byggnadsskal, som innefattar fönster, fasad, tak och grund, då byggnadernas skal uppskattas vara energieffektivt tack vare en omfattande renovering på slutet av 80-talet.

1.3 Metod

Utgångspunkten kommer att vara de aktuella fastigheterna som skall undersökas och utvärderas. Honungsskivlingens Miljödeklaration har studerats och använts som grundläggande material för denna utredning. Med hjälp av denna information har olika lösningar arbetas fram för att uppnå ett så bra resultat som möjligt med hänsyn till energieffektivitet, ekonomi och boendens komfort. Undersökningen grundas även i material från intervjuer och dokumentation från Energiexperter, leverantörer av energilösningar, relevanta myndigheter samt bostadsrättsföreningen själv. Rapporten utgår ifrån befintliga tekniska lösningar samt den tekniska kompetens som finns inom verksamheten i branschen. Offerter från olika företag har använts och redovisats i beräkningsexemplen för att uppnå en så realistisk uppfattning och resultat som möjligt.

2 HSB Honungsskivlingen

HSB Honungsskivlingen är en bostadsrättsförening i kooperativet HSB Sverige. Föreningen som äger sina egna lokaler som består av 176 lägenheter, 25 lokaler, 76 parkeringsplatser och 48 garageplatser. HSB Honungsskivlingen är belägen i Sjöbo, Borås och består av 6 flerbostadshus i varierande storlek belägna på adresserna; Norra Sjöbogatan 59 - 67 samt Barnhemsgatan 26 – 54. Byggnaderna är byggda 1955 och har genomgått en stor renovering i slutet på 1980-talet. Då denna omfattande renovering gjordes var några av åtgärderna upprustning av fasader, utbyte av värmesystemet som byttes från olja till fjärrvärme och invändig renovering av lägenheterna i bland annat kök och badrum.



Figur 1: Översiktsvy på HSB Honungsskivlingen, Sjöbo, Borås (Eniro 2012)

2.1 Ekonomi- och organisationsfakta

HSB Honungsskivlingen är en Bostadsrättsförening belägen i Sjöbo stadsdel i Borås kommun och är del av divisionen HSB Göta. HSBs mål inom organisationen är inte att skapa så stora vinster som möjligt utan att skapa ett, enligt dem, bra boende och jobbar med att investera tillbaka eventuell vinst in i organisationen (HSB 2012).

HSB Honungsskivlingen har idag 173 medlemmar och styrelsen består 8 personer med Åke Lindstrand som ordförande. (Årsredovisning Brf Honungsskivlingen, 2011)

Budget 2011 visade ett överskott på 458 508 kr efter att 1 080 600 kr reserverats för 2012 års underhåll. Dispositionsfond för yttre underhåll uppgick till 4 580 000 kr (Brf Honungsskivlingen Årsredovisning, 2011). Samma fond ökade i värde under samma år.

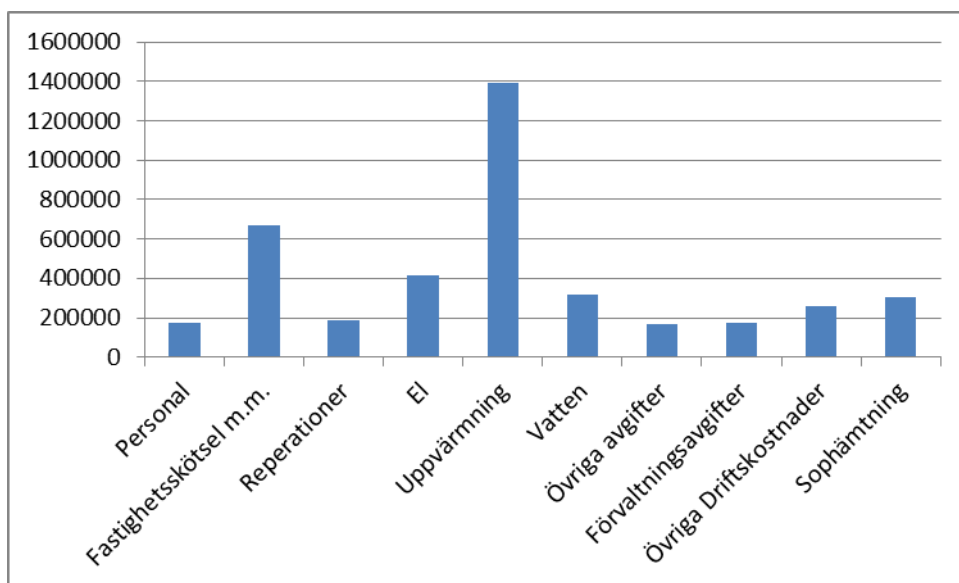
Tabell 1: Allmän fakta om HSB Honungsskivlingen

Lägenheter	176 st.
Yta	11591 m ²
Genomsnittlig hyra	717 kr/m ²
Omsättning (2011)	8 355 000 kr
Fond för yttre underhåll (2011)	4 580 000 kr
Totala omsättningstillgångar (2011)	55 888 000 kr

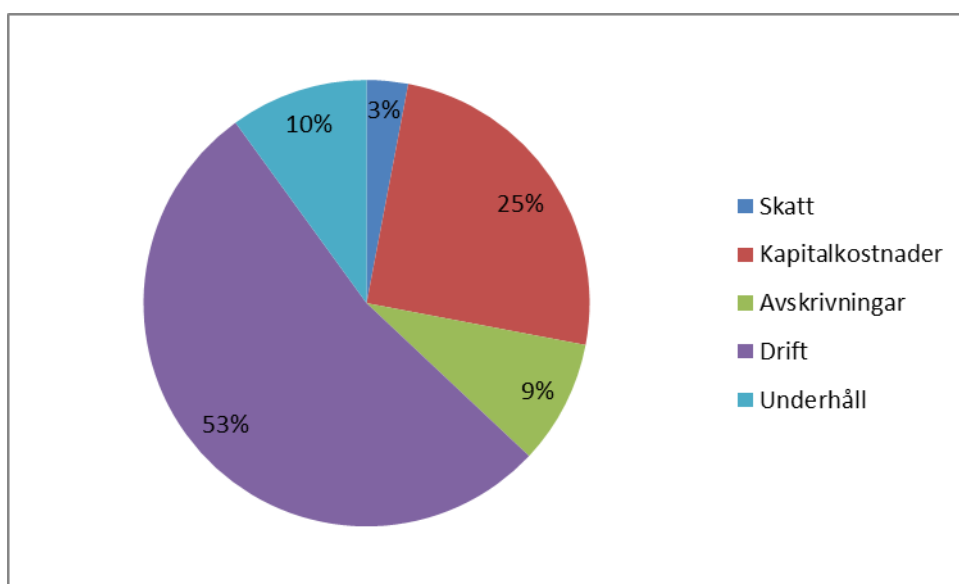
Tabell 2: Driftkostnader för HSB Honungsskivlingen 2010

Driftkostnader 2010	
Personal	175 249 kr
Fastighetsskötsel m.m.	666 011 kr
Reparationer	189 990 kr
El	414 186 kr
Uppvärmning	1 393 256 kr
Vatten	320 037 kr
Övriga avgifter	164 327 kr
Förvaltningsavgifter	176 436 kr
Övriga Driftkostnader	259 994 kr
Sophämtning	302 001 kr
<i>Summa</i>	4 061 437 kr

Tabell 3: Stapeldiagram över Driftskostnader för HSB Honungsskivlingen 2010



Tabell 4: Cirkeldiagram över totala kostnader för HSB Honungsskivlingen 2010



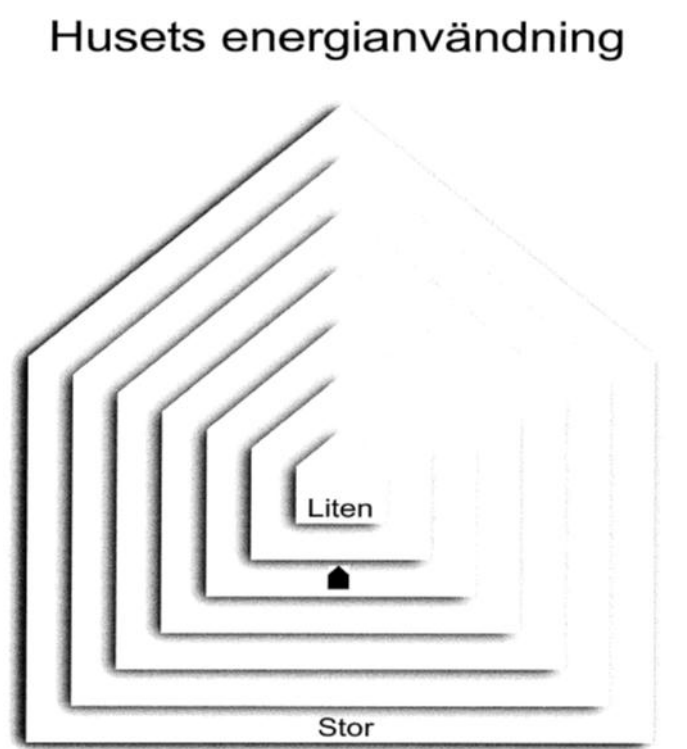
2.2 Omgivningen

Borås energi är ensam aktör på fjärrvärmemarknaden i Borås kommun. De producerar el och fjärrvärme i Ryaverket på Kilsundsgatan i Borås från bland annat avfallssopor. Borås Energi har en prissättning på fjärrvärme som baseras på fasta avgifter plus rörliga kostnader, baserade på flödes hastighet samt använd energimängd. Då Borås Energi har monopol på marknaden finns det inga möjligheter att påverka priset. Eftersom det fasta priset baseras på levererad värmemängd de tre senaste åren, kommer en potentiell minskad levererad värmemängd inte påverka prisbilden omedelbart. Nedstående tabeller visar Borås Energis olika prisgrupper vid energiförbrukning.

När det kommer till uppkoppling har HSB Hongungskivlingen idag avtal med Comhem som levererar bredband till byggnaderna. Detta innebär att Comhem potentiellt också kan leverera bredbandslösningar till framtida internetbaserade styr- och reglersystem.

3 Analys på befintlig fastighet

Honungsskivlingens byggnader har en redan idag bra standard vad gäller energiförbrukning. Byggnaderna ligger på en lägre nivå än vad de flesta liknande byggnader gör. Flerbostadshus har i regel en energiförbrukning på cirka 150 kWh/m² och i jämförelse med till exempel nybyggnationer som idag bör ha en energianvändning på cirka 110 kWh ligger HSB Honungsskivlingen på cirka 134 kWh/m². (Energimyndigheten 2011) Bilden nedan illustrerar hur HSB Honungsskivlingen ligger till när det kommer till energianvändning i relation till vad som idag anses vara stor eller liten energianvändning.



Figur 2: Husets Energianvändning
(Honungsskivlingen Energideklaration, 2011)

De åtgärder som görs har inte den extrema effekten på byggnaden så som det skulle haft om energianvändningen varit väldigt hög, skillnaderna blir större vid en byggnad med dåliga värden som skall förbättras än en byggnad som HSB Honungsskivlingen med redan goda värden från start.

3.1 Ventilation

Byggnaderna sköts idag av ett F-system, självdrag kompletterat med fläktar som är placerade på taket. Byggnaderna har olika många fläktar beroende på dess storlek men fastigheten har totalt 81 stycken. Fläktarna är placerade på ventilationsschakt som löper genom hela byggnadernas höjd. Fläktarnas effekt och varvtal är konstant och styrs manuellt.

Fläktarna är idag ineffektiva och ger ifrån sig buller då de går på max. Detta bidrar till otrevligt ljud som inte är önskvärt för de boende i byggnaderna. På natten finns det

ingen möjlighet att köra fläktarna på max, då bullret bidrar till ohållbar inomhusmiljö, och en sänkning till 50 % flöde görs manuellt. Samtidigt orsakar fläktarnas minskade effekt till sämre ventilation och ett mindre bra inomhusklimat. Detta är ett problem som skall tas i beaktning och rekommendation på lösning är aktuellt för att bidra till ett bättre inomhusklimat och till ett mer effektivt ventilationssystem.

3.2 Fjärrvärmesystemet

Det befintliga fjärrvärmesystemet i byggnaderna som tillhör HSB Honungsskivlingen är ett ombyggt system, konverterat från olja till vattenförande. Fjärrvärmes levereras från Borås Energis stadsnät och är den enda värmekällan till byggnaden. Vattnet transporteras från stadsnätet belägen under Barnhemsgatan i tre inkopplingar och via dessa vidare till resterande byggnader. Flera kulvertar transporterar varmvatten mellan byggnaderna, se figur 2. Fjärrvärmecentralerna är bestyckade med tvillingpumpar som pumpar med ett konstant flöde. Temperaturen i systemet är konstant vilket betyder att behov av höjd effekt i systemet vid t.ex. låg utetemperatur kompenseras genom att manuellt öka varmtaget på pumparna.

Kulvertarna som transporterar varmvattnet mellan husen är byggda samtidigt som husen, dvs. 1955 och har därigenom inte de egenskaper som en nybyggd kulvert har då tekniken kring isolering har utvecklats. Ett exempel på dess ineffektivitet är de observationer som gjorts av boende i området, då marken över kulvertarna förblir snöfri längre än övrigt mark (Leskinen 2012). Peter Karlsson, på HSB Göta, som även skrev föreningens energideklaration, hävdar i en intervju att kulvertarna har behövts renoveras under fler år. Detta betyder att det finns en potentiell energibesparing i att installera nya kulvertar.

I fyra av byggnad finns en undercentral för fjärrvärmesystemet med värmeväxlare och pumpar. Dessa pumpar har en pumphastighet, eller varvtal som manuellt ställs in. Detta betyder att någon måste ändra varvtalet för hand där det finns ett större behov av värme i byggnaderna. Här finns möjligheter till energieffektiviseringar då mer dynamisk system finns tillgängliga.



Figur 3: Illustrativ bild av framledningsnät av fjärrvärme vid HSB Honungsskivlingen (Eniro, 2012)

3.3 Energianvändning

2010 använde HSB Honungsskivlingen cirka 1910000 kWh för att värma upp sina fastigheter, detta ger ett värde på Energifstandan på c:a 134 kWh/m²/år.

Tabell 5: Energianvändningen i HSB Honungsskivlingen 2010

	Värme kWh	Fastighetsel kWh	Atemp m ²
Norra Sjöbogatan 59 - 63	277447	23083	2068
Norra Sjöbogatan 65 - 67	194668	16375	1467
Barnhemsgatan 26 - 34	480548	40418	3621
Barnhemsgatan 36 - 44	480548	40418	3621
Barnhemsgatan 46 - 50	280154	23563	2111
Barnhemsgatan 52 - 54	203314	17100	1532
Summa	1916679	160957	14420

4 Energieffektiviseringsprocessen

I detta kapitel kommer en redogörelse för vad energieffektivisering egentligen innebär. Vidare presenteras den process som bör arbetas igenom då energieffektivisering skall utföras.

4.1 Vad är energieffektivisering?

I Sverige finns det idag mål för landets energianvändning för framtiden. Dessa mål innehåller bland annat bestämmelser om att nå en minskning av energianvändningen i Sverige med 20 procent till år 2020 och vidare en minskning med 50 procent till år 2050, dessa minskningar är i jämförelse med förbrukningen som var aktuell år 1995. Det handlar om att energianvändningen måste bli mer effektiv för att ha möjligheten att nå dessa mål. För att klara dessa krav behöver det befintliga beståndet av bostäder och lokalbyggnader ses över och arbetas med genom upprustning och energieffektivisering. (Regeringskansliet 2012)

Att energieffektivisera handlar om att hitta lösningar för att på ett bättre sätt kunna hushålla med energin som används vid till exempel en aktivitet eller i produktion. Genom att effektivisera energianvändningen finns det stora möjligheter att minska den eventuella miljöpåverkan samtidigt som pengar kan sparas.

Att energieffektivisera handlar om att få den aktuella byggnaden att fungera på ett sätt som bidrar till att energin som används hushålls effektivt. När det pratas om hushållning menas främst besparingar och effektiviseringar som kan bidra till en minskad användning av resurser, som till exempel energi.

Det finns två typer av energieffektiviseringar, den ena handlar om att behovet minskar vilket innebär att det används mindre energi och den andra handlar om att effektivisera den tillgängliga energin.

Då energibesparing skall göras krävs det en viss förändring av individens beteende vilket inte alltid är speciellt uppskattat. Det kan vara svårt att få de boende att se den långsiktiga förbättringen och få är villiga att sänka sin standard och komfort. Det finns dock andra lösningar som är enkla men inte lika märkbara. Ett exempel på detta kan vara att dra ner på ventilation i delar av byggnaden under perioder då utrymmet inte nyttjas och liknande åtgärd för belysning. (Bergmash, Strid 2004)

4.2 Processen

När ett objekt står inför utveckling mot mer energieffektiva lösningar finns det olika vägar att gå för att lyckas. I detta projekt har en process i olika steg valts att arbeta med, som på ett enkelt och strukturerat sätt svarar på de frågor som krävs för att nå framgång med att energieffektivisera en byggnad. Det första steget är att ta reda på hur byggnaden ser ut idag, vilken status byggnaden har och alla de olika system som finns. Många frågor skall besvaras vilket görs genom att utreda byggnaden från grunden och leta fram all fakta som kan tänkas vara användbar. Energistatistik, vattenförbrukning, bränsleförbrukning och elförbrukning är fyra stycken viktiga delar att få en bra och övergripande förståelse för. Enligt CIT Energy Management, finns

det olika värden på en byggnad vilket kan vara viktigt att ha vetskap om. Det handlar om skillnaden mellan det teoretiska värdet på byggnaden, som räknas ut med hjälp av de siffror som hämtas in, och det faktiska värdet på byggnaden. Peter Filipsson på CIT Energy Management menar att dessa värden skiljer sig något och det bästa sättet är att utgå ifrån det teoretiska värdet och sedan jobba med det riktiga verkliga värdet som faktiskt existerar. Nästa steg handlar om att få en överblick över energin genom att kartlägga energin i hela byggnaden.

Frågor att ställa kan vara;

Vad händer med energin?

Finns det ställen där det läcker energi?

Var finns bristerna i byggnaden?

Genom att undersöka byggnadens energi och få svar på dessa frågor blir det enklare att fortsätta med nästa steg som handlar om att identifiera åtgärder. Här skall allt underlag finnas för att möjliggöra att rimliga beslut tas angående åtgärder för den aktuella byggnaden. Allt som kan spara energi är viktigt att ta med och utvärdera. Dessa åtgärder vägs sedan motvarandra för att ta beslut kring vilka åtgärder som är bäst passande för just den fastigheten.

Det sista steget handlar om uppföljning av åtgärder som gjorts vilket inte är något som inte behandlas i denna rapport.

5 Referensobjekt

Två referensobjekt har studerats parallellt med utredningen av energieffektivisering av Honungsliden. Dessa två objekt skall fungera som komplement och ge läsaren en större förståelse för vad som görs inom området energieffektivisering. Det är också viktigt att visa på två olika objekt då energieffektivisering kan ske i olika utsträckningar. De två objekten som valts att studeras är Katjas Gata 119 i Backa och bostadsrättsföreningen Toppsockret i Hökarängen, söder om Stockholm. Dessa två är bra exempel på olika nivåer av energieffektiviseringar, ett extremfall som Katjas Gata och ett mer realistiskt fall ur en ekonomisk aspekt som Toppsockret.

5.1 Referensobjekt 1, Katjas Gata 119

I Backa, strax utanför Göteborgs centrum, är ett stort miljonprogramsområde med tre olika typer av flerbostadshus beläget. Området med namnet Backa Röd byggdes 1971 och är ett av miljonprogrammets många projekt. Hela området består av hyresrätter som ägs av Bostads AB Poseidon.

Miljonprogrammet som under 60- och 70-talet spreds över Sverige präglar stora delar av bostadsområdena än idag. Behovet av upprustning och renovering är högst aktuellt och frågor så som minskad elförbrukning och energihushållning är inräknade i de nya planerna.

Då renovering och upprustning blev aktuellt bestämde sig Bostads AB Poseidon att ta sig an bygganden som ett pilotprojekt och utveckla Katjas Gata 119 till ett lågenergihus. Projektet skall senare komma att ligga till grund för vidare ombyggnationer av liknande byggnader och fungera som ett referensobjekt för att se vad som fungerar ur ett energitekniskt och ekonomiskt synsätt. Omfattande renoveringar av byggnaden har under en tid utförts och bidragit till att minska energiförbrukningen av uppvärmning, varmvatten och fastighetsel från 180 kWh/m² till 52 kWh/m².

Huset som studerats är ett punkthus på fyra våningsplan med dess typiska centrerade trapphus. Byggnaden består av femton treor på ca 80 kvm var och en etta på bottenplanet på ca 35kvm. Brister i konstruktionen har varit en bidragande faktor till ett icke tillfredställande inomhusklimat för de boende i byggnaden.

Köldbryggor, främst kring balkongen, har stor påverkan på luftrörelserna i byggnaden och bidrar till ett sämre termiskt klimat med dragiga lokaler.

Fokus under ombyggnationen har varit att täta och isolera byggnadens klimatskal i så stor utsträckning som möjligt. För att förbättra inomhusklimatet och öka komforten i byggnaden har ett nytt ventilationssystem installerats. Det nya systemet är ett från- och tilluftssystem med värmeåtervinning. Detta system bidrar till att endast ett litet värmetilskott behövs för att hantera uppvärmningen av byggnaden. (Bostad AB Poseidon 2009)



Figur 4: Katjas Gata 119 (bygginfo.byggjanst 2012)

5.2 Referensobjekt 2, Toppocket

I Hökarängen utanför Stockholm ligger bostadsrättsföreningen Toppocket. Fastigheten byggdes 1964 och består av 43 lägenheter i alla typer av storlekar, från ett rum och kök till fem rum och kök. Byggnaderna är fyra våningar höga, en konstruktion av lättbetong med putsad fasad i gul och terrakottafärg. Byggnadens ventilationssystem är ett frånluftssystem med tilluft från spaltventiler vid fönstren.

Under början på 2000-talet utfördes en genomgång av det befintliga ventilationssystemet vilket blev starkskottet för en omfattande renovering och ombyggnad mot en mer energieffektiv fastighet. Olika åtgärder har succesivt gjorts för att sänka energiförbrukningen, minska belastningen på miljön och spara pengar.

Det som genomförts är allt ifrån mer omfattande åtgärder så som byte av ventilationssystem, injustering av värmesystemet och satsning på förnybar energi till mindre enkla lösningar så som byte till energismart belysning, vattensparande duschar och perlatorer i badrum och kök. Byggnaderna har även tätats med hjälp av tilläggsisolering i vindsbjälklaget och vid fasadens gavlar. (HSB 2012)



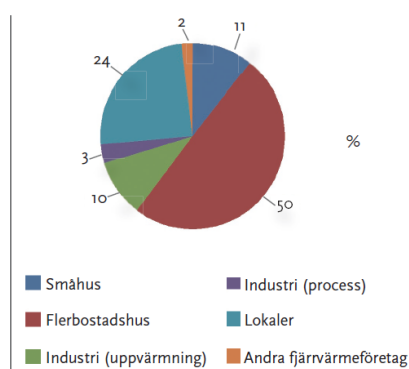
Figur 5: Toppocket (HSB, 2012)

6 Energieffektivisering 1- Fjärrvärme

Detta kapitel kommer behandla hur det befintliga fjärrvärmesystemet kan renoveras, förbättras eller bytas ut för att bli mer energieffektivt. Inom fjärrvärmesystemet behandlas också dess komponenter såsom kulvertsystem. Flera alternativa lösningar presenteras och förklaras för att skapa diskussions- och beslutsunderlag för framtida val. Även en allmän redovisning av fjärrvärme kommer att redovisas i syfte att få en bättre förståelse för sammanhanget.

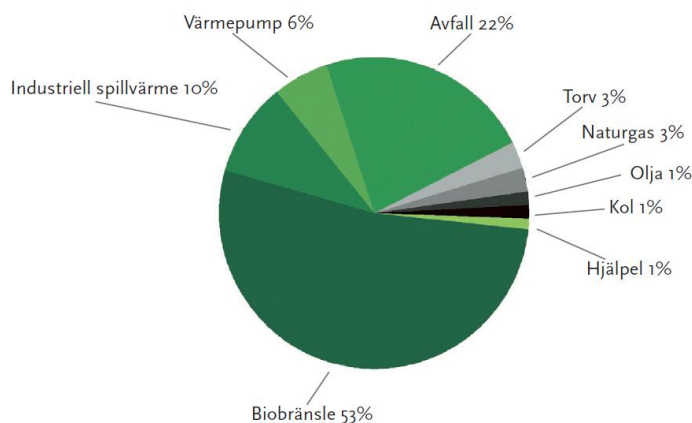
6.1 Fjärrvärme nationellt i Sverige

Fjärrvärme är idag den största energibärare till flerbostadshus i Sverige. År 2015 kommer hälften av all fastighetsuppvärmning ske genom fjärrvärme enligt prognos från branschorganisationen Svensk Fjärrvärme (Svensk Fjärrvärme 2012).



Figur 6: Fördelning av kundtyper 2015 (Svensk Fjärrvärme 2012)

Fjärrvärme industrin idag strävar mot att skapa ett så miljövänligt sätt som möjligt att värma upp fastigheter, ett arbete som på gått sedan det beslutats att Sverige skall minska sitt beroende och användande av fossila bränslen samt minska koldioxidutsläpp. Många av de befintliga fjärrvärmesystemen i fastigheter har konverterats från oljebrännare till vattenbärande system. Enligt Svensk Fjärrvärme kommer över 50 % av energin i fjärrvärmerna produceras från biobränsle, som i de flesta fall är ett hållbart medium.



Figur 7: Prognos för tillförd energi till fjärrvärmeproduktionen. (Svensk Fjärrvärme 2012)

Samtidigt arbetar branschen för att utforma debiteringssystemen för fjärrvärme leveranser så att de främjar ett sparsamt användande av fastighetsenergi. Flödestaxa är ett sådant verktyg som används för att skapa en typ av mängdrabatt. På så sätt skapar fjärrvärmebolagen ett incitament att använda fjärrvärme i större utsträckning, exempelvis att endast använda fjärrvärme som värmekälla. Huruvida det är miljövänligt beror på den kommunlokala metoden att leverera och producera energi till fjärrvärmens samt miljöpåverkan i det alternativa systemet att producera energi i den egna fastigheten.

Den genomsnittliga värmeförlusten i Sveriges fjärrvärmenät är 10-12 % (Jarfelt 2012). Denna förlust sker i transporten av värme i de rörsystemen från produktion till användare.

6.2 Fjärrvärme lokalt för HSB Honungsskivlingen

HSB Honungsskivlingen köper sin fjärrvärme från Borås Energi och Miljö, som ägs av Borås Stad. Deras verksamhetsområden är fjärrvärme, fjärrkyla, biogas, avfallhantering, vatten och avlopp, energi- och avfallstjänster samt elproduktion. Fjärrvärme levererad av Borås Energi och Miljö produceras i Ryaverket, beläget på Kilsundgatan i Borås. Anläggningen bränner hushållsavfall för att producera fjärrvärme, fjärrkyla och el. Enligt Borås Energi och Miljö är eldning av hushållsavfall miljövänligt och att genom Ryaverket bidrar Borås Energi och Miljö till att kretsloppet fungerar.

Fjärrvärmenätet kring HSB Honungsskivlingen är beläget på Barnhemsgatan och är idag kopplat till byggnaden Norra Sjöbogatan 59 där huvudcentralen ligger, tidigare placering för oljepannan.

Prisbilden ser ut som följande:

Prisgrupp 3	$W_n = 150 - 600 \text{ MWh/år}$
Prisgrupp 4	$W_n = 600 - 2\,000 \text{ MWh/år}$
Prisgrupp 5	$W_n = 2\,000 - 7\,000 \text{ MWh/år}$
Prisgrupp 6	$W_n = >7\,000 \text{ MWh/år}$

Tabell 6: Prislista för prisgrupp 3-6 (Borås Energi och Miljö 2012)

Prisgrupp	Fast pris	Flödespris	
3	360 kr/år	$28\,630 \times Q \text{ kr/år}$	$W_n =$ Medelvärde av de tre sista årens, graddagskorrigerade levererade värmemängder, i MWh.
4	6860 kr/år	$27\,040 \times Q \text{ kr/år}$	
5	72800 kr/år	$22\,220 \times Q \text{ kr/år}$	
6	199730 kr/år	$19\,560 \times Q \text{ kr/år}$	$Q =$ Maximalt behov av flöde i m^3/timme

HSB Honungsskivlingen hamnar enligt prislistan i prisgrupp 4 med en årlig fast kostnad på 6860 kr eftersom de enligt Energideklaration 2010 för HSB

Honungsskivlingen använda ca 1900 MWh värmeenergi. Den totala kostnaden 2010 för uppvärmning (värmeenergi) uppgick till 1 393 256kr.

En konsekvens av Borås Energi och Miljös debiteringsstrategi är att en levererad m³ varmvatten kostar, i HSB Honungsskivlingens fall 27040 kr/år. D.v.s. föreningen spara den summan per år per minskad flödesenhet, m³. Vid en intervju på Borås energi och miljö hävdar Andreas Carlsson, energiexpert, att detta blir fallet då temperaturen på varmvattnet från produktionen är konstant. Carlsson menar att det alltså finns ett incitament till att minska flödet av levererad energi. Flödes hastigheten bestäms av kund, i detta fall HSB Honungsskivlingen. Flödet dimensioneras efter det maximala behovet under året, normalt under vinter. Det finns inga standardavtal för skiftande flöden hos Borås Energi och Miljö, utan ett sådant avtal tecknas individuellt, ofta med en tillagd avgift.

Prissättningen på Borås Energi och Miljö skulle kunna beskrivas som en uppdelning, en rörlig kostnad och två semi-rörliga kostnader. Detta får konsekvenser för investeringarna, vilket påvisas senare i rapporten.

Den rörliga kostnaden består av en kostnad på 432 kr per använd MWh. Beroende på använd mängd värmeenergi från Borås Energi och Miljö tillkommer en fast avgift. Denna avgift är inte helt fast eftersom kunder kan t.ex. genom energieffektiviseringar minska energianvändningen och sänka sin fasta avgift. Den tredje kostnaden är flödesavgiften som påverkas av det flöde av varmvatten som levereras fram till fastigheten. Hastigheten är dimensionerad för att klara av det värmebehov som finns och upphandlas mellan kund och Borås Energi och Miljö. En förändring hos kund kan motivera ett ändrat flöde.

6.3 Teknisk lösning

Effektiviteten av ett fjärrvärmesystem kan påverkas av flera aspekter med olika påverkan. Eftersom värmen levereras till fastigheterna i HSB Honungsskivlingen genom ett system finns där flertalet fysiska punkter som kan gå sönder eller prestera sämre än förväntat. Exempel på dessa punkter är pumpar, ventiler, tryckmätare, värmeväxlare, kulvertar, ledningsrör och radiatorer. I fallet med flerbostadshus och bostadsrättsföreningar drivs dessa system med dess komponenter av personer som inte alltid har den tekniska kompetensen hos en t.ex. en leverantör eller tillverkare av fjärrvärmesystem. Därför kan det finnas en anledning till att skapa system som registrerar fel i systemet, meddelar påverkad och ansvarig personal och har en genomförandeplan för specifika de problemen.

6.3.1 Injustering

HSB Honungsskivlingens fjärrvärmesystem har inte genomgått någon större renovering sedan 1980-talet. Detta betyder att säkerheten i fjärrvärmesystemet inte är garanterad, d.v.s. det är inte säkert att önskade värden är uppnådda. Komponenter kan ha försämrats med tid och minska effektiviteten dels genom försämrad arbetsförmåga och/eller variationer på arbetsförmågan. Ett exempel är temperaturskillnader mellan lägenheter i en bostadsbyggnad. För att uppnå en jämn temperatur över samtliga lägenheter behöver radiatorernas ventiler anpassas för varje lägenhets behov. En lägenhet i bostadens hörn släpper vanligtvis ut mer värmeenergi än en lägenhet i

centrum av byggnaden. Med hjälp av injustering går detta potentiella problem att lösa. Injustering kan bidra till minskade distributionsförluster. (Sandberg 2005) Den faktiska temperaturen uppmäts i byggnadens alla tempererade utrymmen och flödet av varmvatten till radiatorerna justeras till att passa det energibehov som behövs. På så vis ökas komforten då värme kan förflyttas från ett utrymme med ett överskott till ett utrymme med underskott. Samtidigt finns potentialen att minska det totala flödet av värmeenergi i byggnaden. Förutsättningen för detta är dock att flera utrymmen har för hög temperatur och att den sammanlagda summan av rumstemperaturer är över det ideala värdet, normalt 21-22 °C.

Att injustera en radiator kostar ca 50 kr, tillsammans med arbetstiden och injustering av undercentraler blir kostnaden kännbar. Enligt Andreas Carlsson, energiexpert på Borås Energi och Miljö är inte förhållandet mellan nedlagt arbete och positiv effekt linjärt. Den största Energieffektiviseringen kommer ske då undercentraler injusteras så att byggnaden får den ideala effekten. Andreas Carlsson menar om arbetet börjar vid dessa undercentraler är det den första halvan av arbetet som har störst positiv effekt. Detta ger utrymme att först undersöka om undercentralerna är ineffektivt inställda. Om de boende dock har påpekat att det är för varm eller kallt kan de indikera att en total injustering kan behövas.

6.3.2 Fjärrvärmecentraler

HSB honungsskivlingen har en relativt låg energiförbrukning 134 kWh/m²/år. Liknande byggnader har en förbrukning på 150 kWh/m²/år enligt de standarder som anges i energideklarationer. Utefter de förutsättningarna behöver HSB Honungsskivlingen med stor sannolikhet teknik som inte bara följer de standarder som finns. En redan låg förbrukning kräver effektiv teknik för att minska förbrukningen ännu mer.

NordiQ är ett företag som levererar fjärrvärmecentraler och lösningen SoftControl. Enligt Peter Gummerus, VD och grundare av NordiQ, går systemet ut på att utifrån byggnadens värmeledningsegenskaper och utetemperatur låta flödet av värmeenergi variera. Givare och sensorer placeras utomhus och i fjärrvärmesystemet för att kunna kontrollera systemet. Genom att fördröja en ökning av tillförd värme kommer inomhustemperaturen behållas på ett önskat värde. Detta innebär att de cirkulationspumpar som indirekt tillför värmeenergin arbetar precis så mycket som behövs, precis när det behövs.

Enligt Peter Gummerus kan ett byte till NordiQs fjärrvärmecentraler med Softcontrol minska energianvändningen med 10 % oavsett tidigare anläggning. Denna procentsats kan också öka beroende på befintligt skick. I de pilotprojekt som installerades 2003 – 2004, i samarbete med Energimyndigheten låg energibesparingarna på 5-20%. Anmärkningsvärt är att ett av projekten inledde med en energiförbrukning på 111 kWh/m³ och slutade på 99 kWh/m³ vilket skulle kunna betyda att även fastigheter med en inledningsvis låg nivå kan sänka energiförbrukning genom att byta till NordiQs Fjärrvärmecentral samt Softcontrol.

NordiQ hävdar i sitt kalkylexempel att med sin lösning Soft Control kommer de generellt kunna sänka returtemperaturen med 5-10°C vilken skulle kunna sänka flödet

med 12,5 – 25 %. En ökning med temperaturen med 5°C skulle innebära en ökad direkt energianvändningskostnad för HSB Honungsskivlingen men eller ett minskat flöde med mindre flödesavgift.

6.3.3 Kulvertar

HSB Honungsskivlingen har tidigare eldat olja som värmekälla till sin fastighet, Andreas Carlsson på Borås Energi och Miljö nämner att en effekt av detta är att stora delar av fjärrvärmesystemet inom fastigheten är dimensionerat för höga flödestemperaturer. Samtidigt finns ett kulvertsystem dimensionerat från samma tid med ett skick som inte undersökts p.g.a. höga kostnader.

HSB Honungsskivlingen använder samma ledningar för värme och tappvarmvatten vilket innebär att temperaturen måste överstiga 50 °C p.g.a. bakterietillväxt m.m. Utöver detta behöver temperaturen på vattnet högas för att kompensera för spillvärme i transporten genom kulvertarna på fastigheten. Denna spillvärme går inte att ta bort helt men minskar med temperaturen i vattnet som transporteras. Detta innebär att in-sänkning av vattentemperaturen i systemet kommer i slutändan minska effektbehovet i fastigheten. Det skulle alltså minska talet Q i prissättningen för Borås Energi och Miljö då en mindre mängd vatten passerar igenom värmeväxlaren i fjärrvärmecentralen. Samtidigt skulle nya kulvertar med stor sannolikhet minska effektförlusten, som tidigare nämnts är detta en dyr investering. Andreas Carlsson, Borås Energi och Miljö menar att om en kulvert läcker ökar den ekonomiska besparingen av renovering markant.

Ulf Jarfelt, Prefekt Bygg- och Miljöteknik på Chalmers Tekniska Högskola uppskattar att Värmeförlusten i ett kulvertsystem byggt på 1950-talet kan innebära en värmeförlust på 25-50%. Enligt Kulvertkostnadskatalogen 2007 kan försämringen av värmekonduktiviteten i en 50 årig kulvert uppgå till 30-35% om den skulle byggas idag (Svensk Fjärrvärme, 2007). En värmekulvert med en ålder på över 50 år har också en betydande risk att falla genom läckage.

Att sänka temperaturen i HSB Honungsskivlingens kulvertar motverkar den ekonomiska besparingen i att byta ut dem mot energieffektivare varianter. På så sätt skulle två alternativ kunna redovisas och jämföras.

Ett alternativ som kräver en stor investering och arbete är att koppla varje byggnad i HSB Honungsskivlingens fastighet direkt till fjärrvärmenätet i Borås. Detta skulle ta bort värmeförlusten från kulvertarna och föra över ägandet av samtliga nedgräva ledningar till Borås Energi. Detta skulle innebära nya fjärrvärmecentraler i samtliga byggnader.

6.4 Injusteringskalkyl Fjärrvärmecentral(er)

Investeringskalkylen för Fjärrvärmecentraler baseras på offert från NordiQ, se bilaga 4. HSB Honungsskivlingens fastighet har totalt 4 fjärrvärmecentraler. Fyra stycken av byggnaderna delar på 2 centraler, resterande har en central per byggnad.

Tabell 7: Komponenter för kalkyl, fjärrvärmecentraler

Komponent	Inv. kost per undercentral kr
Fjärrvärmecentral	115 000
Driftoptimeringspaket	29 000
Vakuumavgasare	30 000
Supportavtal	1 900
Summa	175 900

Tabell 8: Värmeenergiförbrukning, kostnad samt besparing per år

	Värmeenergiförbrukning kWh/år	Kostnad kr/år	Besparing kr/år
Norra Sjöbogatan 59 - 67	472 115	203 954	20 395
Barnhemsgatan 26 - 34	480 548	207 597	20 760
Barnhemsgatan 36 - 44	480 548	207 597	20 760
Barnhemsgatan 46 - 54	483 468	208 858	20 886

I dessa beräkningar behandlas inte övriga avgifter såsom effektagift, Q, tabell 6. Enligt Andreas Carlsson, Borås Energi och Miljö kommer föreningen spara 27040 kr per år för varje heltalssänking på talet Q.

Tabell 9: Värdesummering för fjärrvärmecentraler

Uppvärmningskostnad, enligt tabell 5.	1 393 256
Total värmekostnad, enligt tabell 8.	828 005
Effektagift enligt tabell 6.	27 040
Konstanten Q (flödes hastighet)	20,9

Eftersom sambandet mellan effekt från fjärrvärmeleverantör och energianvändningen i byggnaden är linjärt kommer en procentuell minskning av behovet av energi också kunna minska effektbehovet med samma belopp. Detta ger en sänkning av effektkonstanten Q med 10% = 2,09. Detta skulle skapa en besparing som uppgår till 56 514 kr/år. Detta bygger på att Q, flödes hastigheten i m³/h kan utläsas genom att ta ut konstanten genom att jämföra föreningens värmekostnader per år med vad det betalar till Borås Energi och Miljö.

Resultatet är att den inledande besparingen utan att i efterhand optimera systemet, d.v.s. flödet, skulle bli att HSB Honungsskivlingen antingen sänket flödet med 2,09 m³/h eller sänker sin direkta kostnad för förbrukad värmeenergi mängd, med bibehållet flöde. Besparingen blir ca 83 000 kr eller 56500 kr per år. Det är tydligt att bibehållet flöde och fjärrvärmetemperatur blir det mest kostnadseffektiva.

Detta resonemang bygger på att den minskade energianvändningen är jämt utdelat över året. Skulle det inte ske en minskning av värmeenergi behovet under

vintermånaderna skulle flödespriset förbli detsamma, se kap 6.2. En vakuumavgasare skapar mindre störningar i fjärrvärmesystemet i byggnaden och är inte någonting som måste investeras i. Det har inte undersökts huruvida en investering av vakuumavgasare är lönsam gentemot minskat underhåll och risk.

Pay-off tiden blir med vakuumavgasare ca 8,5 år och utan vakuumavgasare ca 7 år. Investeringskalkylen visar att en nyinvestering är lika gynnsam för samtliga befintliga fjärrvärmecentraler.

Tabell 10: Återbetalningstider fjärrvärmecentraler

	Pay-offtid med vakuumavgasare(år)	Pay-off tid utan vakuumavgasare(år)
Norra Sjöbogatan 59 - 67	8,62	7,15
Barnhemsgatan 26 - 34	8,47	7,03
Barnhemsgatan 36 - 44	8,47	7,03
Barnhemsgatan 46 - 50	8,42	6,99

6.5 Inversteringkalkyl Kulvert

Enligt Kulvertkostnadskatalogen antas nybyggnation/renoverings- kostnaden av kulvertsystemet uppgå till 4000 kr/m (Svensk Fjärrvärme, 2007). Sträckan som skall täckas uppskattas till 150m totalt. Det ger en total kostnad på 600'000 kr. Dimensionerna på kulverten är inte uppmätta och därför uppskattas diametern på ledningarna uppgå till DN80.

Värmeeffektbesparingen av ett kulvertbyte beräknas enligt bilaga 2.

$$\Delta q = \Delta U \cdot \Delta T \cdot L$$

Indata	värde	enhet
ΔT	55	K
ΔU	0,75	W/mK
L	150	m

Besparingen blir enligt beräkningarna 6 187,5 W, vilket ger en årlig energibesparing på 54 202,5 kWh. Det ekonomiska värdet av 54,2 MWh för HSB Honungsskivlingen uppgår till ca 23 400 kr per år.

Payoff- tiden blir, med 600'000kr i investeringskostnad, ca 25 år.

Värden på ledningsdiameter samt längd, L har stor inverkan på investeringskalkylen. Därför behövs det en grundlig undersökning av den befintliga kulverten för att fastställa precisa dimensioner. Dessa dimensioner kan variera. Flödesbehovet minskar successivt med avståndet från huvudcentralen eftersom flera byggnader kan dela på en

ledning. Sträckan kulvert, L är en kartmätt uppskattning då ritningar saknas. Tilllopps och retur temperatur är satta till 80 respektive 50°C vilket inte reflekterar den precisa temperaturen i ledningarna eftersom värmeväxlare inte har 100 % verkningsgrad. Värden på vattentemperatur är hämtade ifrån Borås Energi och Miljö.

En minskning av energiförbrukningen med 54,2 MWH per år kommer minska flödesbehovet av värme till HSB Honungsskivlingen med ca 3 %, vilket inte ger en tydlig minskning av värmekostnader.

Investeringskalkylen för kulvert bygger på variabler för temperatur, längd samt U-värden. U-värden grundar sig i rapporten ”Reinvesteringsmodell för befintligt fjärrvärmenät” där U-värden står i förhållanden till typ av kulvert samt diameter på ledningarna (Åkerström, 2004). Tabellen beskriver som mest DN 250 vilken har ett U-värde som är ca 40% högre än beräknat, vilket skulle höga besparad mängd energi med 50 % enligt beräkningsmetod i bilaga 2. Skulle diametern uppgå till DN 50 skulle U-värdet bli ca 0,6 vilket ger en energibesparing på ca 50 % av investeringskalkyl.

Diametern uppskattas då befintlig kulvert inte har undersökt på plats. Temperatur har delvis uppskattats utifrån bilaga 8. Längden är en uppskattning utifrån mätningar på karta.

Detta betyder att investeringskalkylen kan variera markant, uppskattningsvis skulle alltså kulvertinvesteringen kunna skifta med 50 % mer eller 50 % mindre energi besparad på att investera i en ny kulvert beroende på ledningsdiametern, DN.

6.6 Investeringskalkyl injustering

Att uppskatta lönsamheten i att injustera radiatorer och undercentraler hos HSB Honungsskivlingen är svårt p.g.a. fler faktorer. I nuläget ställs temperaturen i lägenheterna in manuellt. Cirkulationspumpens varvtal ökas då utomhustemperaturen är som lägst och temperaturen inomhus upplevs för låg.

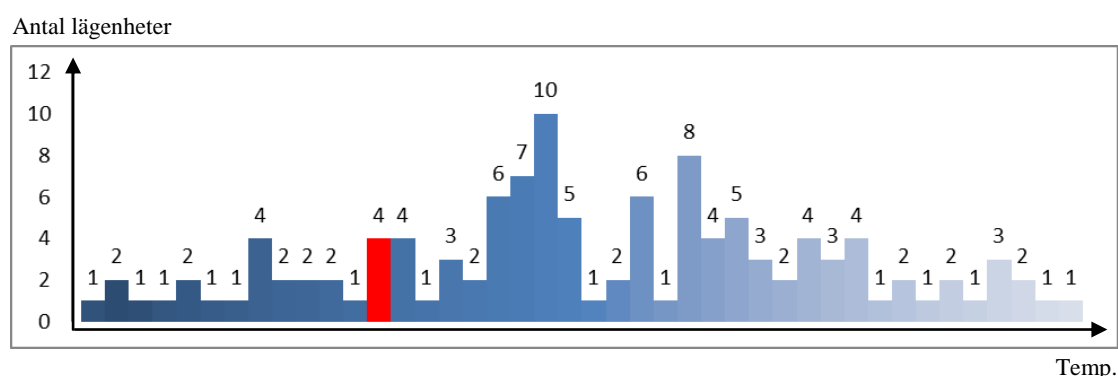
Eftersom fastigheten använder 134 kWh/m² är det sannolikt att HSB Honungsskivlingen inte använder mycket mer värmeenergi än de behöver, d.v.s. temperaturen är på en energieffektiv nivå. Dock kan undercentralerna potentiellt sätt prestera dåligt och inte skicka den mängd energi som en hel byggnad skulle behöva. En radiator uppskattas kosta 50 kr att injustera/ undersöka, denna kostnad kan grovt också översättas till undercentraler då arbetstid står för majoriteten av kostnaden (Carlsson, 2012). På så sätt kan en relativt liten kostnad ha potential att påverka energianvändningen i en hel byggnad. Den relativt låga kostnaden rättfärdigar den låga chansen att spara ett stort belopp. Kostnaden för injustering av samtliga undercentraler uppskattas till 4000-5000 kr. Detta motsvarar besparingen av att minska värmeenergianvändningen med ca 0,5 %. Lyckas en injustering effektivisera mer än 0,5 % betyder det en ekonomisk vinst. Eftersom investeringskostnaden är låg då bara undercentraler injusteras är pay-off tiden relativt irrelevant.

En mer omfattande injustering av samtliga radiatorer skall ställas i dimension mot hur de boende upplever inomhustemperaturen samt en faktiskt uppmätt temperatur.

I en undersökning utförd av HSB 2004 uppmättes temperaturen i samtliga lägenheter belägna på Barnhemsgatan på HSB Honungsskivlingens fastighet. Undersökningen

utfördes i februari med en utomhustemperatur på mellan 0-1 °C. Lägenheterna i undersökningen anses representera temperaturen för samtliga lägenheter. Tabell 11. beskriver temperatur i förhållande till hur många lägenheter med en specifik temperatur, se bilaga 1. för att se mer utförlig figur. Av tabellen går at utläsa att temperaturvariansen är relativt hög. Den ideala temperaturen anses vara 21,5 °C. medeltemperaturen är 22,36. Detta betyder att det finns ett överskott på energi utifrån den valda värdegrunden som teoretiskt uppgår till 0,86 °C. Detta blir fallet eftersom de lägenheter som får lägre temperatur är fler än de som får en högre temperatur efter en injustering.

Tabell 11: Histogram över lägenhetstemperaturer



Vinsten av en injustering blir alltså energin och kostnaden för att värme upp HSB Honungsskivlingens fastighet med 0,86°C. Att öka inomhustemperaturen en grad °C uppskattas öka värmeenergianvändningen med 5 % per år (Persson A. 2002). Det skulle betyda att HSB Honungsskivlingen potentiellt kan minska sitt användande med 4,3 % eller ca 82 MWh per år genom att genomföra en injustering. 82 MWh per år skulle innebära en besparing på ca 35000 kr.

Lägenheterna i HSB Honungsskivlingen uppskattas innehålla 6 st. radiatorer per lägenhet. Om kostnaden för injustering per radiator är 50 kr blir den totala investeringskostnaden 52800 vilket skulle ge en åretbetalningstid på 1,5 år.

7 Energieffektivisering 2-Ventilation

Detta kapitel kommer att behandla hur det befintliga ventilationssystemet kan renoveras och förbättras för att få ett mer effektivt system. Här presenteras lösningar som skiljer sig från varandra i kostnad och utrustning så som fläktar och ventilationsschakt. En kort redogörelse för fyra olika ventilationssystem görs för att ge läsaren en bättre förståelse för de åtgärder som rekommenderas.

7.1 Ventilationen i byggnaden

Exempel på syfte med ventilation i en byggnad är att driva ut föroreningar, få in ny frisk luft och föra bort fukt och överskottsvärme. Ett problem med ventilationen är att de i många fall drar stora mängder energi för att fungera på ett bra sätt, det krävs i vissa ventilationssystem bland annat energi för att driva ventilationens fläktar. Det finns olika typer av ventilationssystem där de vanligaste är:

7.1.1 S-system (Självdrag)

Detta är ett system där vädringsfönster, ventiler och otätheter i byggnaden utnyttjas och bidrar till en god omsättning av luften. Detta system är relativt lindrigt att installera ur ett ekonomiskt perspektiv men ojämnheter i utetemperaturen under året bidrar till god ventilation under vinterhalvåret och sämre eller ibland ingen alls under sommarhalvåret. Denna lösning räknas inte som energieffektiv då det är svårt att kontrollera hur mycket kalluft som kommer in i byggnaden vilket kan bidra till stora värmekostnader. (Eriksson 2009)

7.1.2 F-system (mekaniskt frånluftssystem)

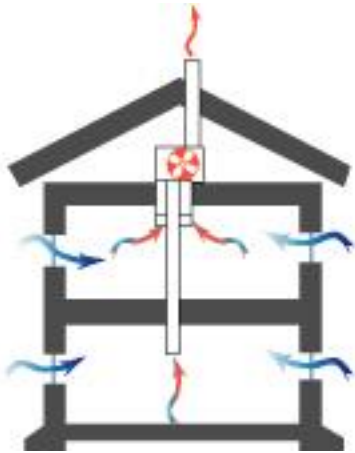
För att få en bättre kontroll på ventilationen används ett F-system där frånluftskanalerna i byggnaden kopplas samman och ansluts till en fläkt. Detta system bidrar till en mer jämn ventilation året runt och är inte lika beroende av temperaturskillnader inomhus och utomhus. (Eriksson 2009)

7.1.3 FT-system (mekaniskt från- och tilluftssystem)

Detta system är uppbyggt med separata ventilationskanaler med fläktar som driver både tilluft och frånluft. Systemet ses som energieffektivt då och bidrar till en god luftkvalitet. (Komin 2012)

7.1.4 FTX-system (mekaniskt från- och tilluftssystem med värmeåtervinning)

FTX-system är en lösning som återvinner den värmluft som släppt ut ur byggnaden. Principen är densamma som för ett FT-system med separata kanaler för ventilationen och fläktar. Skillnaden ligger i att värmeenergin i frånluften tas tillvara på med hjälp av en värmeväxlare och återanvänds i tilluften. (Eriksson 2009)



Figur 8: Illustration av F-system (mittbygge 2010)

Som tidigare nämnts har Honungskivlingen idag ett F-system med fläktar placerade på taket. Då detta system inte är tillräckligt effektivt och bullrar finns det anledning att se över åtgärder. Det finns i Sverige lagar och regler som visar på att byggnader skal ge skydd mot bland annat kyla, drag och buller. (kominmiljo.eu) I detta fall, som hos Honungskivlingen, skapas bullret i anslutning till byggnaden via gamla fläktar vilket bidrar till att fläktarna i sig, och inte nödvändigtvis systemet, är ett problem.

Alternativet att byta ut det nuvarande systemet till ett FTX- system har diskuterats, men med hjälp av expertis inom området från Peter Carlsson på HSB Göta som menar att ombyggnationen är för stor då kvm i lägenheterna behövs skäras ner på, togs beslutet att inte undersöka denna åtgärd närmare.

7.2 Teknisk lösning

En lösning för HSB Honungskivlingen är att byta ut samtliga individuella frånluftsfläktar. Den tekniska utvecklingen möjliggör en kontinuerlig minskning av energianvändningen i ventilationsaggregat. Enligt Tomas Wallentinsson, Försäljningsingenjör på EXHAUSTO skulle det kosta cirka 20'000 kr att byta ut en individuellt takfläkt inkl. installationskostnader. Denna siffra kan antas spegla en generell kostnad.

En annan lösning är att koppla samman samtliga ventilationskanaler/schakt för att på så sätt göra möjligt att installera ett fläktaggregat som ersätter samtliga befintliga takfläktar. En kanal skulle då löpa längsmed och under taknocken och kopplas till samtliga ventilationsschakt. En större takfläkt beräknas kosta 30000 kr exklusive entreprenad. Entreprenadkostnaden ses som en del av kostnaden för att ombyggnationen av ventilationskanalerna.

Eftersom en ombyggnation av ventilationssystemet skulle centralisera utloppet till en punkt möjliggör detta även installation av frånluftsvärmeåtervinning. Ett FX-system skulle återvinna en del av den värmeenergi som passerar aggregatet. Denna energi kan transporteras i ett vatten eller luftmedie för att värma upp byggnaden.

7.3 Investeringskostnader

Tabell 12: Livscykelkostnader för ventilationslösningar

	Antal takfläktar	LCC flera små	LCC en stor	Skillnad LCC
Norra Sjöbogatan 59 - 63	14	189 000	45 000	144 000
Norra Sjöbogatan 65 - 67	5	67 500	45 000	22 500
Barnhemsgatan 26 - 34	21	283 500	45 000	238 500
Barnhemsgatan 36 - 44	19	256 500	45 000	211 500
Barnhemsgatan 46 - 50	14	189 000	45 000	144 000
Barnhemsgatan 52 - 54	7	94 500	45 000	49 500
<i>Summa</i>	80	1 080 000	270 000	810 000

Med ett livscykelperspektiv på 15 års livslängd blir kostnadsskillnaden mellan investeringarna 810 kkr. Om utgångsläget är att entreprenadkostnaden för de två investeringsalternativen är densamma, kommer alternativet att installera en stor fläkt vara det mest kostnadseffektiva. Det går också att utläsa att skillnaden blir större med fler befintliga frånluftsfläktar på taket. Ur ett strikt kostnadsperspektiv behöver en nyinvestering i flera små frånluftsfläktar kosta 810 kkr. mindre än en investering i en större fläkt per byggnad. Detta gäller för en totalentreprenad av samtliga byggnader på HSB Honungsskivlingens fastighet. LCC är beräknad från EBM Papst beräkningsprogram (embpapst.se 2012)

Tabell 13: Indata för olika typer av takfrånluftsfläktar

Energipris	energiförbrukning mindre frånluftsfläkt	energiförbrukning större frånluftsfläkt
432 kr/MWh	0,35 MWh/år	3,5 MWh/år

Tabell 14: Jämförelse ventilationsinvestering

	Energiförbru kning/år	Energiförbru kning/år	Skillnad %	Antal Takfläktar
Norra Sjöbogatan 59 - 63	3,5	4,9	71%	14
Norra Sjöbogatan 65 - 67	3,5	1,75	200%	5
Barnhemsgatan 26 - 34	3,5	7,35	48%	21
Barnhemsgatan 36 - 44	3,5	6,65	53%	19
Barnhemsgatan 46 - 50	3,5	4,9	71%	14
Barnhemsgatan 52 - 54	3,5	2,45	143%	7

Utifrån ett strikt energibesparingsperspektiv är det inte alltid effektivt att installera en stor frånluftsfläkt. En installation av en större frånluftfläkt skulle fördubbla elanvändningen för ventilationen i Norra Sjöbogatan 65 – 67. Samma trend går att utläsa som in tabell 13, fler befintliga takfläktar gynnar en investering av en större frånluftsfläkt.

I projekten ”Energieffektiviseringar i en bostadsrättsförening” finns det inte tillgång till entreprenadkostnader för de olika investeringarna. Den information som görs

tillgänglig är skillnader i livscykelkostnader vilket skulle kunna representera en entreprenadskostnad. Är entreprenadkostnaden mindre än skillnaden i livscykelkostnaden är just den investeringen effektivare.

Ett resultat av att en större frånluftsfläkt är effektivare ur ett livscykelkostnadsperspektiv är att alternativet blir effektivare ju längre livslängd som beräknas med.

Att byta ut en befintlig frånluftsfläkt placerad på taket uppskattas minska elenergianvändningen med 50 %, baserat på Energimyndighetens utredning (Energimyndigheten, 2010). Om samtliga takfläktar byttes ut mot nya, skulle den totala ventilationsenergianvändningen uppgå till 28 MWh per år. Den årliga energikostnaden skulle då minska med 28 000 kr, baserat på att 1 kr/kWh. Ett enkelt samband är att en nyinvestering skulle betala av två stycken fläktar per år. Pay-off tiden för att byta ut samtliga fläktar uppgår till 40 år.

Baserat på föregående resonemang skulle den befintliga energianvändningen av ventilationen uppgå till 56 MWh per år. 6 stycken större frånluftsfläktar skulle förbruka 21 MWh per år, skillnaden blir 35 MWh per år eller 35 000 kr per år.

En realistisk kostnad skulle kunna vara 13 087,5 kr st eller 1 047 000 kr totalt för att byta ut samtliga frånluftsvärmepumpar i fastigheten, se bilaga 3. för beräkningar. En totaltkostnad på 20 000 kr gäller för installation av en fläkt, vid flera samtidiga installationer bör entreprenadkostnaden per fläkt bli mindre. Återbetalningstid blir 37,5 år vid beräkning av mängdrabatt på de mindre takfläktarna.

Eftersom entreprenadkostnaden med stor sannolikhet står för en mycket stor del av entreprenadkostnaden är inte investeringskostnad per stor takfläkt lika relevant som för flera mindre frånluftstakfläktar. Enligt Peter Karlsson kostar en takfläkt 30 000kr att installera. Enligt bilaga 3. skulle en större fläkt kosta ca 24 000kr exkl. installation. Enligt beräkning, bilaga 3. om mindre frånluftstakfläktar skulle en entreprenad på så sätt kunna kosta maximalt 903 000 för samtliga byggnader för att en fläkte per byggnad skall vara förhållandevis kostnadseffektivt.

8 Energieffektivisering 3- Solfångare

Detta kapitel kommer att behandla solenergi som ett alternativ för HSB Honungskivlingen att energieffektivisera sina bostäder. För att få en bättre förståelse för vad solenergi egentligen innebär, vad detta alternativ kan bidra med men även ge en bild av nackdelarna, görs en allmän redogörelse.

8.1 Solenergi och miljö

Det finns stora möjligheter i att använda solenergi som en energikälla och utnyttja den ”gratisenergi” som solen faktiskt genererar. Målet är att minska användningen av fossila bränslen i så stor utsträckning som möjligt och solenergin är en tillgång som bör tas till vara på och användas till uppvärmning i flerbostadshus. Solenergin är förnyelsebar och har väldigt liten belastning på miljön. Med dagens stigande elpriser finns det bra anledning till att blicka utåt och hitta nya tänkbara sätt att försörja sitt energibehov och ett av dess kan vara att använda solenergi. (Effecta AB 2011)

Tillgången på solen är obegränsad men varierar kraftigt under årets månader. Behovet och tillgången går emot varandra då tillgången på solenergi är som störst då behovet är som minst och under vintern då behovet är som störst är tillgången på solenergi som minst. Förutsättningarna för solenergi är inte optimala i jämförelse med andra delar i världen där soltillgången är väldigt mycket större. (Kjellson 2004)

8.2 Solenergi i Sverige

Idag i Sverige finns ungefär 15000 installationer av solvärmesystem och årligen ökar antalet installationer med cirka 2000 stycken. Den vanligaste installationen i Sverige är på småbostäder men det finns även stora möjligheter till installationer på till exempel flerbostadshus. Borås kommun har redan idag anläggningar som drivs av solenergi och planen är att inom de närmaste åren öka detta bestånd kraftigt (Soluppgång i väst 2011)

8.3 Solfångare hos Honungskivlingen

Enligt Gunnar Lennermo, konsult inom solenergisystem, förklarar i en intervju att, den aktuella byggnaden måste uppfylla vissa krav för att det skall vara möjligt att utnyttja solenergin genom solfångare. Byggnaderna måste undersökas och utvärderas, genom en bättre förståelse för byggnaden kan sedan ett beslut tas för hur lämpligt det är att använda sig av solfångare. Gunnar Lennermo hävdar att förutsättningarna för att detta skall vara genomförbart är att takets vinkel skall vara mellan 25- 60 grader och byggnaden bör ligga i riktning sydost till sydväst för att få bra solvärden och därigenom också ett bra resultat av solenergin.

Bostadsrättsföreningen Honungskivlingen består av sex byggnader placerade i en sluttning där fyra ligger mot sydost och två ligger mot sydväst. För att lyckas att få fram så bra solvärden som möjligt är det främst två byggnader som kan vara aktuella för installationer av solfångare. Dessa två är de mindre byggnaderna (se figur 9.) Enligt Gunnar Lennermo finns det potential för solvärme och solfångare då lutningen

på de två mindre byggnadernas tak är lämplig samtidigt som de är har en bra positionering.



Figur 9: översiktsvy över Honungsskivlingen (Eniro 2012)

Problematiken vid installation av solfångare på dessa tak är utseendet på taket. Idag är båda sidorna av taken fulla med skorstenar och ventilationsfläktar. Detta bidrar till att den potentiella ytan att placera solångare på blir mindre.

8.4 Teknisk lösning

En installation av solfångare på HSB Honungsskivlingen skulle innebära att solfångare placeras på taket, med samma lutning. Dessa solfångare värmer upp vatten som cirkulerar mellan solfångarna och en ackumulatortank som placeras utrymmet för fjärrvärmecentraler. Idag finns utrymme för en sådan eftersom det har funnits plats för oljetank då fastigheten byggdes. Dimensioner på ackumulatortank uppskattas inte bli för stor för varje byggnad. Tempererat vatten från solpanelerna kan värma vatten från fjärrvärmenätet inom fastigheten för att sänka framledningstemperaturen så att den överstiger den minskade tillåtna gränsen 50°C som krävs för att inte skadliga bakterier skall kunna växa. Den potentiella vinsten bygger på att ledningsvattnet ersätts eller värms upp av solenergi för att ersätta det befintliga systemet, d.v.s. om framledningstemperatur överstiger 50°C bidrar inte solenergin med extra energi. Ett alternativ skulle kunna vara att varmvattnet som tas ifrån fjärrvärmeledningarna inom fastigheten passerar en värmeväxlare som sänker temperaturen till den nivå som krävs för att solenergin skall bidra med.

8.5 Investeringskostnader

Enligt Gunnar Lennermo skulle en yta på 60m² kunna uppta minst 50m² solfångarpaneler. Med en uppskattad kostnad på 8000kr per m² samt en entreprenadkostnad på 100 000kr skulle kostnaden för en av byggnaderna i figur 9. uppgå till 500 000 kr (Lennermo 2012). I kostnaden ingår ackumulatortank. Kostnaden för att installera maximal mängd solfångarpanel på fastigheten skulle uppgå till ca 5 800 000kr.

En solfångare uppskattas producera 750 kWh/m² och år (Euronom 2012) (Aguasol 2012). Det ger en potentiell producerad energimängd av 460 000 kWh om samtliga tak täcks optimalt med solfångare. Enligt Energideklarationen för HSB

Honungsskivlingen 2010 använder föreningen 25 % av sin registrerade värmeenergianvändning till varmvatten vilket blir 479 170 kWh per år. Denna förbrukning är nästan densamma som skulle kunna produceras av solvärme, maximal täckning. Om fastighetens varmvattensystem ses som ett system skulle en tillförsel av 468 000 kWh per år kunna sänka temperaturen på framledningsvatten till byggnaderna med ca 21°C, Se bilaga 5. och 6. varför en sänkt ledningstemperatur är fördelaktig beskrivs i kapitel 11.

9 Kompletterande energieffektiviseringar

I detta kapitel kommer två lösningar diskuteras, Individuell mätning och byte av vattenmätare. För Individuell mätning har för- och nackdelar tagits upp och kan fungera som ett underlag för vidare undersökning. För vattenmätare har en uppskattad beräkning utförts. Dessa två åtgärder har undersökt som komplement till de tre huvudåtgärderna.

9.1 Individuell mätning (IMB)

Individuell mätning och debitering (IMD) är ett alternativ för att effektivisera användningen av energin i byggnaderna. Detta är ett system som kan hjälpa de boende med besparingar på just energin. Denna medvetenhet kan bli en besparingspotential i sig. Det som mäts vid ett IMD-system kan vara förbrukning av kallvatten, varmvatten och värme/el i lägenheterna.

I stor utsträckning handlar ett IMD-system om att de boende skall bli medvetna om sitt beteende för att få en bättre förståelse för sin egen konsumtion. Det är idag vanligt att vattenförbrukningen ligger på cirka 60 liter högre per person och dag i flerbostadshus än i småvillor. Detta är ett bra exempel på att det är viktigt att förstå sin förbrukning som konsument. Då de flesta småvillor idag har individuell mätning av förbrukningen, visar denna siffra på att medvetenhet kan vara en avgörande faktor. (Boverket 2002)

Det finns många bra anledningar till att man borde använda individuell mätning och debitering i flerbostadshus. Ett huvudmål som kan uppnås är till exempel att belastningen på miljön minskar. Genom att mäta den energi som används finns det utrymme att förstå den överkonsumtion som på många håll sker, vilket kan leda till att de boende blir mer medvetna och drar ner på onödigt användning av energi. (Jagemar, Olsson 2009) Individuell mätning kan också medföra en typ av rättvisa mellan de boende då alla betalar för det som de själva använder. Denna typ av individualisering kan bidra till mindre klagomål då de boende själva bär ansvaret för sin egen konsumtion.

Samtidigt som individuell mätning för med positiva fördelar finns det alltid nackdelar som bör tas i beaktning när beslut skall tas. En sådan aspekt är till exempel att det kan vara en ganska stor förändring av beteende för de boende i byggnaderna samtidigt som det är relativt liten skillnad på kostnaden. Det kanske inte är värt den grad av uppoffring som de boende ändå får göra, vilket kan bidra till missnöje bland medlemmarna, för att i slutändan inte spara så mycket mer pengar varje månad.

Här är det viktigt att ha en bra förståelse för hur mycket som egentligen går att spara för just den aktuella byggnaden. Detta görs genom att få bättre förståelse för hur mycket de boende konsumerar när det kommer till energi och utifrån det dra en slutsats om investeringen är lönsam. (Göransson, Pettersson 2008)

9.2 Vattenmätare

Vattenmätarna som idag finns i byggnader är ofta överdimensionerade. Genom att överdimensionera och ligga i överkant av vad som faktiskt används ligger ofta

föreningar på en högre taxegräns än nödvändigt. Här finns det pengar att spara genom att gå ner till den taxegränsen som verkligen stämmer överens med vad som förbrukas i föreningen. Genom att byta till en mindre storlek blir det möjligt att betala en mindre fast avgift varje år.

Idag ser systemet ut sådant att det finns olika taxegränser för hur mycket en förening betalar i fasta avgifter varje år. I tabellen nedan finns alla prisuppgifter på de olika taxegränserna, där Qn beskriver hur många kubikmeter vatten mätaren släpper förbi per timma (nominella flöde) och mm är storleken på mätaren invändig genomloppsdiаметer.

Taxeklass	Mätarstorlek	Avgift/år
0	Qn 2,5	2 030 kr
1	Qn 2,5	2 440 kr
2	Qn 6	4 880 kr
3	Qn 10	9 760 kr
4	50 mm	19 520 kr
5	80 mm	34 180 kr
6	100 mm	48 830 kr
7	150 mm	97 660 kr
8	Undermätare qn 2,5–150 mm	2 030 kr

HSB Honungsskivlingen har idag tre abonnemang på vatten. Två abonnemang som ligger på taxa 3 (qn 10) med en fast avgift på 9760 kr/år och abonnemang, och ett abonnemang som ligger på taxa 4 (50 mm, invändiga genomloppsdiаметer) med en fast avgift på 19 520 kr/ år.

Enligt Andreas Carlsson på Borås Miljö och Energi finns det möjlighet till att gå ner minst en storlek på de mindre abonnemangen och byta till en mindre taxa, detta genom att titta till vattenförbrukningen och göra en procentuell fördelning av antalet lägenheter. En bra lösning enligt Andreas Carlsson skulle vara att placera två parallella mätare istället för en, vilket gör det enkelt att i framtiden byta mätare utan att bryta vattenleveransen.

Förändringen kan uppskattat se ut enligt följande:

Det ena abonnemanget med qn 10 (taxa 3) med en fast avgift på 9760 kr/år, skulle istället bli två abonnemang med qn 2,5 (taxa 1) med fast avgift på 4880 kr/år (2*2440). Som tidigare nämnt ligger priset idag på 19520 kr/ år (2*9760), med en jämförelse med denna lösning då priset hamnar på 14640 kr/år. Detta bidrar till en minskad kostnad på 4880 kr/ år

Det andra större abonnemanget med 50 mm (taxa 4) skulle istället kunna bytas ut till fyra abonnemang med qn 2,5 (taxa 1). Detta skulle innebära en fast kostnad på 9760 kr/år (4*2440) vilket är en minskad kostnad på 9760 kr/år från dagens 19520 kr/år.

Totalt blir förändringen $4880 + 4880 + 9760 = 19520$ kr/år i minskning av abonnemangen för de tre ursprungliga mätarna. Detta kan ses som en liten besparing

då det endast handlar om ca 19520 kr per år, men genom att kombinera små lösningar som denna med större finns potential till stora besparingar. Vi en bedömning av Andreas Carlsson går det att anta en pay-off tid på cirka 2 år, vilket är en väldigt kort tid för investeringar inom energieffektivisering.

10 Risker

Det finns alltid risker med stora investeringar, och osäkerheten kring vad resultatet blir i slutändan kan påverka beslutet i att faktiskt genomföra en investering. Det är dock viktigt att förstå riskerna med att inte genomföra förändringar och gå in med stora investeringar. Byggnaders levnadstid är väldigt lång och för att få en effektiv byggnad under hela den tiden är det viktigt att lägga kraft vid investeringar som gynnar byggnaden och dess värde under en längre period. De lösningar och förslag som tagits fram är en blandning av enklare, snabba lösningar med resultat som visas mer direkt och större mer komplexa lösningar vars investering blir en högre kostnad med mer långsiktiga åtgärder.

10.1 Ventilation

Den främsta risken som kan inträffa vid projekteringen med ventilationsinställningar är systemen eller produkterna inte levererar det som lovats. Detta bör dock inte bli något problem då garantier borde täcka detta. Dock är det viktigt att det fastsälls innan installation vilka värden som kan garanteras.

10.2 Fjärrvärme

Fastighetens kulvertar är sedan 50-talet och då livslängden på en standardkulvert ligger på 50-100 år finns det anledning att se detta som en åtgärd att ta på allvar. Kulvertarna som finns idag kommer inte bli bättre utan endast tappa i kvalitet. Detta är en stor investering som kräver krafttag när det kommer till ekonomin men det är samtidigt en åtgärd som förr eller senare kommer att bli nödvändig. Då fjärrvärmesystemet inte genomgått någon större renowing sedan 1980-talet är det inte säkert att önskade värden är uppnådda vilket är en följd av dålig garanti på säkerheten i systemet. Detta inne bär e risk med att inte lägga resurser på åtgärder.

En vakuumavgasare minskar risken för systemstörningar och/eller haveri och innebär en investeringskostnad för beräkningsexempel i kap 6.4 på 30 00kr.

10.3 Solfångare

Genom att installera solfångare på gynnsamma platser av byggnadernas tak finns det möjligheter till sparande av energiförbrukningen i byggnaderna. Den risk som byggnationen av solfångare för med sig är att investeringen inte genererar någon vinst i kronor utan det främst handlar om en miljövinst och då även i slutändan en samhällsvinst. Sverige har även få soltimmar varje år trots långa ljusa dagar under sommarhalvåret, vilket blir en risk för energiproduktionen. En annan aspekt är den risk för skada som finns vid installation och underhåll då solfångarna sitter på hög höjd uppe på taket.

11 Resultat/ förslag på åtgärder

De åtgärder som undersökts och har resulterat i rekommendationerna till HSB Honungskivlingen, som redovisas i detta kapitel, utifrån den gjorda undersökningen, är:

1. Ny fjärrvärmecentral

Förslaget går ut på att byta ut dagens befintliga undercentraler till NordiQs central. Då energiförbrukningen i byggnaden redan idag är relativt låg krävs effektiv teknik för att sänka denna förbrukning än mer. Detta förslag tror vi är en investering som skulle kunna gynna HSB Honungskivlingen och minska dagens energiförbrukning. Kostanden för NordiQs system kan ses som något högre än andra system på marknaden men deras teknik möjliggör en högre effektivitet.

Summan av investeringen uppgår till cirka 175 900 kr/ undercentral vilket innefattar, fjärrvärmecentral, driftoptimeringspaket, vakuumavgasare och supportavtal. Investering visar en besparing på cirka 20 500 kr/år och befintlig undercentral. Med de fyra centralerna innebär detta en direkt besparing på cirka 82 000 kr/år.

Eftersom sambandet mellan effekt från fjärrvärmeleverantör och energianvändningen i byggnaden är linjärt kommer en procentuell minskning av behovet av energi också minska effektbehovet med samma belopp. Med detta system finns det möjlighet till en sänkning av effektkonstanten Q , med 10 % vilket innebär ett minskat maximalt flödesbehov med $2,09 \text{ m}^3/\text{h}$. Detta skulle skapa en besparing som uppgår till 56 514 kr/år. Denna besparing kan inte ske samtidigt som ca 82000 kr sparas genom minskad energianvändning. Flödet kan efter en tids observationer optimeras för att anpassas efter det energibehov fastigheteten med dessa byggnader har. Detta kan ske i samarbete med intressenter som energileverantörer, Borås Energi och Miljö och teknikleverantörer, NordiQ.

Investeringskalkylen visar att en nyinvestering är lika gynnsam för samtliga befintliga fjärrvärmecentraler. Detta betyder att ett projekt kan börja oberoende av byggnad.

2. Kulvert

Detta förslag innebär en nybyggnation/ renovering av det befintliga kulvertsystemet hos HSB Honungskivlingen.

Investeringskostanden för denna åtgärd är beräknad till 600 000 kr. Besparingen blir enligt beräkningarna 6 187,5 W, vilket ger en årlig energibesparing på 54,2 MWh. Det ekonomiska värdet av 54,2 MWh för HSB Honungsskivlingen uppgår till ca 23 400 kr per år. Återbetalningstiden på en Kulvertrenovering skulle enligt beräkningar bli ca 25 år.

En minskning av energiförbrukningen med 54,2 MWh per år kommer minska flödesbehovet av värme till HSB Honungsskivlingen med ca 3 %, vilket inte ger en tydlig minskning av värmekostnader.

3. Injustering

Detta förslag handlar om att effektivisera energianvändningen genom att anpassa temperaturen i byggnaderna. Förslaget är att justera undercentralerna för att kunna nå den ideal effekten för byggnaderna. Detta sker med hjälp av justeringar vilket är en relativt enkel åtgärd att utföra. Denna åtgärd har en låg investeringskostnad då det endast handlar om cirka 50 kr/ radiator. Denna kostnad kan även grovt översättas till undercentraler då arbetstid står för majoriteten av kostnaden. Att justera en mindre del av fastighetens system skulle med stor sannolikhet innebära en liten energieffektivisering för en i förhållande mycket liten investering.

Vinsten av en justering blir alltså energin och kostnaden för att värma upp HSB Honungsskivlingens fastighet med 0,86°C. Att öka inomhustemperaturen en grad °C uppskattas öka värmeenergianvändningen med 5 % per år (Persson A. 2002). Det skulle betyda att HSB Honungsskivlingen potentiellt kan minska sitt användande med 4,3 % eller ca 82 MWh per år genom att genomföra en justering. 82 MWh per år skulle innebära en besparing på ca 35000 kr.

Lägenheterna i HSB Honungsskivlingen uppskattas innehålla 6 st. radiatorer per lägenhet. Om kostnaden för justering per radiator är 50 kr blir den totala investeringskostnaden 52800 vilket skulle ge en åretbetalningstid på 1,5 år.

4. Ventilation

Förslaget går ut på att förbättra och effektivisera det befintliga ventilationssystemet i byggnaderna. Beräkningar har gjorts på att byta ut alla befintliga frånluftstakfläktar till liknande fläktar med så kallad EC-motor som minskar elförbrukningen med 50 %. Beräkning har även gjorts på att byta ut alla befintliga frånluftstakfläktar till en fläkt med samma kapacitet i varje byggnad.

Beräkningarna visar att denna åtgärd handlar om väldigt stora investeringskostnader som i slutändan inte bidrar till en kostnadseffektiv investering.

Återbetalningstiden beräknas bli för utbyte av samtliga frånluftstakfläktar 57 år. Denna siffra blir väldigt hög eftersom entreprenaden för monterings m.m. överstiger styckpriset per fläkt. Pay-off tiden för en installation av 6 st. större takfläktar skulle kunna bli lägre om entreprenadskostnaden för att bygga om ventilationssystemet understiger 1 420 000 kr för samtliga byggnader.

Entreprenaden är den kostnad som blir stor vid installation av en stor fläkt, vilket innebär att det är mer kostnadseffektivt att använda detta på en större byggnad;

Barnhemsgatan 26 - 34

Barnhemsgatan 36 - 44

Skulle en renovering genomföras rekommenderas att börja i en stor byggnad för att se det verkliga resultatet.

Trots att detta förslag inte blir kostnadseffektivt men är ändå en åtgärd som minskar energianvändningen men till ett mycket högt pris.

Ett utbyte av frånluftsfläktarfläktar handlar inte bara om att spara pengar utan i detta fall kan det ses som ett nödvändigt underhåll för att öka byggnadernas värde och kommer samtidigt också sannolik att minska bullret och öka komforten för de boende, ett problem som faktiskt uttryckts.

Anledningen till varför en investering på ventilation blir relativt ekonomiskt ogynnsam är att drifts och reparationskostnader är låga. Investeringskostnader står för en mycket stor del av livscykelkostnaden. Driftkostnader är direkt kopplade till den besparing som kan ske.

5. Solenergi med solfångare

Denna åtgärd innefattar installationer av solfångare på byggnadernas tak där målet är att täcka en del av föreningens energianvändning med solenergi. Av de sex byggnaderna är 2 stycken lämpligt placerade för solfångare. En grundligare utredning skulle kunna bestämma huruvida resterande byggnader är kostnadseffektiva och/eller en möjlig platå för solfångare.

Vid närmare utredning har det visats att solfångare i detta fall inte är lönsamt för HSB Honungsskivlingen att investera i. Då största delen av byggnaderna inte hade tillräckligt bra solvärden visade det sig att de resterande byggnaderna utgjorde ett för litet område av solfångare för att uppnå ett tillräckligt bra resultat. Om fastigheten utnyttjade sin maximala kapacitet för solenergiproduktion under ideala förhållanden skulle HSB Honungsskivlingen i princip kunna producera den energimängd de använder årligen för varmvatten. Problemen ligger i att varmvatten levereras i samma ledningar och med samma temperatur som fjärrvärmevattnet som har till uppgift att värma fastigheten. Detta betyder att HSB Honungsskivlingen har dåliga grundförutsättningar för att producera solenergi. Att förändra systemet för att använda solenergi kommer med stor sannolikhet inte vara kostnadseffektivt eftersom mycket stora investeringar krävs. Om den maximala producerade energin skulle översättas till en lika stor minskning av energianvändningen skulle återbetalningstiden uppgå till ca 30 år. För att nå denna siffra krävs mer investeringskostnader.

11.1 Åtgärdernas samverkan

Här följer en sammanställning av åtgärdsförslag med respektive energibesparing. Alla redovisade energibesparande åtgärder rekommenderas inte

Tabell 15: Resultatsammanställning

Energibesparande åtgärder	Återbetalningstid år	Energibesparing kWh/år/år	Energibesparing kwh/m2
Ny Ventilation	37,5	28 000	ca 2
Ny Kulvert	25	23 400	ca 3,5
Nya Fjärrvärmecentraler	7	82 000	ca 13,3
Injustering	1,5	35 000	ca 5,7
Solfångare	94	468 000	ca 4,3

Denna tabell kan kompletteras med ett byte av vattenmätare och abonnemang som får en direkt inverkan på en ekonomisk besparing på ca 20 000kr per år.

Genom att anpassa de olika energieffektiviserande lösningarna gentemot varandra kan ett system skapas som möjliggör en minskning av det totala behovet av energi i bostadsrättsföreningen. Två olika energibesparande åtgärder kan också ta ut varandra och försämra förutsättningarna för varandra.

Den helhetslösning som är mest omfattande innebär att ventilationen byts ut till att verka i en kanal per hus, löpandes längsmednock i vindsvåningen. Detta ger möjligheten att använda ett större fläktdon istället för flera små. Ventilationsombyggnaden skulle kunna innebära att samtliga ventilationsdon på solsidan av taken tas bort och ger plats åt solvärmepaneler. Dessa solvärmepaneler skulle kunna alstra värmeenergi till en ackumulator som i sin tur ger tappvarmvatten till byggnaden. Eftersom tappvarmvattnet nu delvis värms av solvärme behöver vattnet genom fastighetens kulvertar inte behålla samma temperatur. Framledningstemperaturen styr då av behovet av värmeförsörjning i byggnaderna istället för behovet av tappvarmvatten. Denna lösning skulle minska värmeförluster i de befintliga kulvertsystemen och samtidigt minska den effekt av värme som levereras från Borås Energi och Miljö. Flödet skulle minska vilket ger ett lägre Q-tal, d.v.s. det maximala effektbehov som krävs enligt Borås Energi och Miljöes prissättning.

I praktiken finns flera aspekter som gör att denna helhetslösning inte kommer fungera idealiskt. Solvärmepanelerna är en dyr investering och förutsätts av att det inte finns installationer på taket som måste flyttas eller tas bort, mot en kostnad. Samtidigt klarar inte solpanelerna att alstra den mängd energi som krävs för att sänka temperatur ansevärt, vilket skulle krävas för att investering skulle få en resonabel återbetalningstid. Temperaturen kan enligt beräkningar inte sänkas mer än 5 °C.

De lösningar som fungerar utan en sänkning av temperaturen i systemet är en kulvertrenovering, utbyte av fjärrvärmecentraler samt injustering. Dessa är inte beroende av en låg temperatur i fastighetens ledningar. Ett nytt kulvertsystem blir relativt kostnadseffektivt eftersom temperaturen är så hög och att dess livslängd är lång.

En injustering kan ses som en separat oberoende energibesparande åtgärd eftersom resterande åtgärder inte ska påverka inomhusklimatet. En injustering av undercentraler är inte aktuell dock om de byts ut som i en av de energibesparande åtgärderna.

Nya fjärrvärmecentraler har en uppskattad energibesparing på 10 %. Denna siffra kan komma att förändras då det finns en varians på tidigare resultat på 5-20 %. Det skall också anmärkas att om andra energieffektiviserade åtgärder införs innan ett utbyte av undercentraler skulle 10 % representera färre kWh än i investeringskalkylerna och förändra återbetalningstiden.

11.2 Miljökonsekvenser

Då energieffektiviseringar i flerbostadshus görs finns två huvudsyften, minska kostnader för föreningen och bidra till en mindre påverkan på miljön. Genom att effektivisera energiförbrukningen finns det möjligheter att minska påverkan på miljön

och vidare bidra till en mer hållbar framtid. De olika lösningar och förslag som tagits fram i denna utredning bidrar alla till en minskad energiförbrukning på olika sätt som i slutändan blir ett bidrag till en bättre miljö och en hållbar framtid. Den negativa miljöpåverkan hittas främst vid tillverkningen av produkterna som ingår i de aktuella lösningarna med ventilationen, fjärrvärmesystemet och solfångare. Även en del avfall efter användning då produkten är förbrukad tillkommer.

Åtgärder måste göras inom många olika industrier för att bromsa utsläpp och miljöförstöring. Stor del av dagens utsläpp och påverkan på miljön kommer från fastigheter vilket idag uppgår till drygt 30 % av Sveriges totala energiförbrukning. Fastigheter är något som står under lång tid och god förvaltning av byggnaderna är nödvändigt för att utveckla och behålla dess effektivitet. Stor del av effektiviseringen handlar om att förbättra det som redan finns, största problemen ligger inte vid nybyggnationer där det i stor utsträckning idag byggs med bra material och ett tänk kring effektiv energianvändning. Enligt Naturvårdsverket finns det en standardemissionsfaktor som uppgår till 90 g CO₂e/kWh vid fjärrvärmeproduktion genom sopförbränning. (Tumlin 2010) Med hjälp av denna faktor finns det möjlighet att få en bättre förståelse för hur mycket mindre utsläpp Hönungskivlingen kan bidra med genom rekommenderade effektiviseringsåtgärder. Nedan visar direktöversatta värden för koldioxidutsläpp.

Energibesparande åtgärder	Minskning CO ₂ -utsläpp (ton/år)
Ny Ventilation	2,52 (om 90 g CO ₂ e/kWh för el)
Ny Kulvert	2,016
Nya Fjärrvärmecentraler	7,380
Injustering	3,15
Solfångare	42,12

12 Rekommendationer

Helhetslösningen beskriven i kap. 11.1 har flera aspekter som talar för att en sådan lösning inte är effektiv. Därför presenteras här istället en rekommendation till HSB Honungsskivlingen som de skall kunna använda sig av vid beslutsfattande. Rekommendationen grundar sig i en successiv implementering av energieffektiviserande åtgärder och kan grovt delas upp i 3 steg. Anledningen till varför successivt införande av lösningar presenteras är för att föreningen skall kunna genomföra det sista steget som beskrivs i kapitel 4. Energieffektiviseringsprocessen, att genomföra uppföljning. Föreningen kan se vad de faktiska resultaten blev i jämförelse med rapportens projicerade värden samtidigt som leverantörer har en tredje grupp värden. Efter resultat kan föreningen fatta mer kvalificerade beslut samtidigt som de hinner spara in mer pengar till sin fond för yttre underhåll. Under processens gång kommer beslutsfattande i föreningen också lära sig mer om energieffektiviseringar, bra leverantörer och få bättre argumenterande egenskaper.

Första steget i den successiva rekommendationen innebär att HSB Honungsskivlingen skall genomföra en injustering samt kontakta Borås Energi och Miljö för att se över storleken på vattenmätare och den abonnemangskostnad som tillkommer. Rapporten visar att förening med stor sannolikhet kommer kunna sänka sina kostnader för vattenmätare.

Nästa steg innebär att föreningen låter yrkesmän undersöka kulvertsystemets skick och ta beslut om all eller delar av kulverten ska bytas ut. Föreningen bör också investera i nya undercentraler. Denna lösning kan också i sig genomföras successivt då föreningen kan placera en ny undercentral i en av byggnaderna, se resultatet och sedan ta beslut om de bör fortsätta och i vilket takt de bör göra det.

Att anmärka är att en injustering inte bör ske om föreningen har tänkt byta ut samtliga undercentraler en kort tid efter injusteringen hade skett eftersom utbytet skulle kunna förändra systemet och ändra de värden som ställts in vid injusteringen.

Sista steget innebär att HSB Honungsskivlingen skall ställa sig frågan om de vill fortsätta energieffektivisera på större skala. Ventilationen skulle kunna beröras men en investering är mycket mindre kostnads- och energieffektiv än de tidigare åtgärderna. Därför bör åtgärder under detta steg motiveras av någonting mer än bara kostnad och energi. Ventilationen skapar idag buller vilket gör att det befintliga ventilationssystemet inte är hållbart med den sänkning av effekt föreningen genomför på natten. Solenergi genom solfångare är enligt beräkningarna inte en effektiv investering idag. Dock skulle tekniken kunna utvecklas och bli mer energieffektiv i framtiden. Kontraktformer skulle också kunna skapas i framtiden som möjliggör att vatten värmd av solenergi kopplas till systemet och värmer upp själva fastigheten. Detta skulle kräva att leverantörer av fjärrvärme såsom Borås Energi och Miljö tillåter kunder att installera ledningar mot deras ledningssystem samt att de möjliggör debitering efter det skiftande flöde som skapas under året.

13 Diskussion

De resultat som undersökningen visar tyder på att det finns åtgärder som är lämpliga för HSB Honungsskivlingen att granska och värdera.

Energiförbrukningen i byggnaderna är relativt låg som den är idag, detta har bidragit till att focus under utredningen främst handlat om systemlösningar. Dessa innebär oftast energieffektiviseringar som kräver större investeringskostnader och längre återbetalningstid men bidrar till en markant höjning av byggnadernas standard. Här har de ombyggnationer som genomfördes under 80-talet, då bland annat fasaden och taket rustades upp, men också de mindre åtgärder för bättre energieffektivisering som gjorts på senare år, spelat en stor roll i valet av åtgärder. ”Energieffektivisering i en Bostadsrättsförening” inkluderar inte någon utredning av bergvärme som en värmeenergikälla eftersom det har ansetts vara en komplicerad teknisk lösning som idag ofta undersöks och levereras av en leverantör. Den har inte heller någon större inverkan på andra delar/system av byggnader och skapar på så sätt inte ett system som kan undersökas. Rapporten ger dock underlag för en jämförelse mellan bergvärme och de undersökta lösningarna.

Svårigheter kring att hitta lösningar som är bra och känns värdefulla att genomföra för föreningen har varit lite svårt då byggnadernas energiförbrukning redan från början har haft ett bra värde. Detta har bidragit till vikten av att hitta stödande fakta och bevis på att de rekommenderade åtgärderna faktiskt kan sänka förbrukningen till ett ännu bättre värde än vad som registreras idag. Utredningen visar att det finns system så som NordiQs med Softcontrol som kan bidra med förändring trots redan låg energiåtgång. Detta system har vid tidigare projekt visat en förbättrad förbrukning på samtliga referensobjekt. Under utredningen för fjärrvärme har NORDIQ används som ett exempel som bevisar på att tekniken finns, detta utesluter inte att det finns andra leverantörer som skulle kunna leverera liknande prestanda.

Den befintliga kulverten som idag finns på fastigheten är inom gränsen för vad en kulvert kan beräknas ha för livslängd. Peter Karlsson, Energiexpert, Borås Energi och Miljö som producerat energideklarationen 2010 för HSB Honungsskivlingen har uttryckt att kulverten behövs bytas. Om HSB Honungsskivlingen är beredda att fortsätta använda fjärrvärme som sin värmeenergikälla i framtiden är en ny kulvert en kostnads- och energieffektiv investering. Om vattentemperaturen sänks i systemet i framtiden kommer det dock ta längre tid innan investeringen ger en ekonomisk vinst.

Den föreslagna injusteringens kalkyl bygger på att de siffror som redovisas är korrekta. De är uppmätta 2004 och det skall inte ha genomförts någon förändring i byggnadens värmesystem sedan dess som skulle kunna ändrat lägenheternas temperatur. En investering i injustering skulle kunna innebära att en verifiering av temperaturerna genomförs. Detta kan ske då varje lägenhet undersöks innan en justering görs. Är temperaturen högre eller lägre än utsatt temperatur genomförs en justering. Är nivån acceptabel kommer HSB Honungsskivlingen debiteras en likvärd kostnad som för en justerad lägenhet. Det skapas en snittkostnad per lägenhet. En ny kulvert skulle leverera högre temperatur från fjärrvärmesystemet och flödet behåller samma värde.

Enligt bilaga 9. hade HSB Honungsskivlingen ett högsta flödesvärde på ca 14 m³/h, vintern 2012. Enligt den beräknade nivån i kap 6.4 är den debiterade nivån på Q 20,9 vilket är 5,9 mer än vad som var nödvändigt under den perioden. Detta värde på Q är i dagsläget överdimensionerat såvida den statistiskt lägsta temperaturen inte får flödet att öka till just 20,9. En uppskattning är värdet kan sänkas, till en okänd nivå, till en ekonomisk besparing av 27040kr per m³/h och år. Här finns en stor potential för ekonomiska besparingar eftersom en sänkning till 15, vilket är 1 mer än uppmätt maxvärde vintern 2012 skulle bespara HSB Honungsskivlingen ca 160 000kr per år utan någon investering. Det som skulle krävas är en omförhandling om värdet på Q.

Honungsskivlingen har god ekonomi, se deras fond för yttre underhåll som stigit mycket de senaste åren. Investeringskostnaderna på de olika åtgärderna kan ibland anses som stora men det är viktigt att se helheten och byggnaderna i ett större perspektiv. Byggnaderna skall förhoppningsvis stå under många år framöver och dess investeringar har goda möjligheter att öka värdet på byggnaderna. Under lång tid framöver. Ekonomiska har Honungsskivlingen ett relativt stort kapital att använda på intressanta rekommendationer. Då föreningen är kapitalstak har flera beräkningarna som gjorts inte innefattat kalkylränta. Detta har gjorts då det inte är lika relevant på grund av föreningen har en viss summa pengar att investera och inte nödvändigtvis kommer vara behov av några lån.

Då denna utredning startade var målet att hitta vägar att spara energi och därigenom också spara en del pengar för bostadsrättsföreningen Honungsskivlingen. Under arbetets gång har det uppkommit information och nya kunskaper kring de olika åtgärderna som visar att resultatet även pekar på andra betydelser för Honungsskivlingen.

Värden för byggnaderna och föreningen behöver inte nödvändigtvis vara pengar, genom de rekommendationer på åtgärder som denna rapport visar tillkommer andra värden. Det kan handla om publicitet vilket i sin tur kan leda till popularitet eller åtgärder som bidrar till ökad standard i byggnaderna. Dessa stärker föreningens totala värde under en längre period. Honungsskivlingen får själva ta del av avvägningen kring vilka åtgärder som kan vara värda att investera i.

Resultatet visar till exempel att det inte är speciellt kostandseffektivt att installera nya takfläktar då återbetalningstiden uppgår emot 40 år. Denna investering kan vara svår att se som en god investering då det ekonomiska resultatet inte infinner sig förrän efter väldigt många år. Samtidigt är det viktigt att ha förståelse för byggnaden hela levnadstid och att kunna se en investering i ett större perspektiv.

Det finns energi att spara vid byte av fläktarna men det handlar också om att skapa en byggnad med god komfort. Med hjälp av nya fläktar finns det stora möjligheter att uppfylla ett gott inomhusklimat med bättre komfort utan buller. Genom att inte sänka fläktarnas varvtal under natten kommer en bättre luftkvalitet och ett bättre inomhusklimat att skapas. Frågan är hur mycket HSB Honungsskivlingen själva värdeätter den komfortökning som infinner sig vid en renovering av den befintliga ventilationen.

De svårigheter som uppkommit under utredningen har främst varit problematiken att hitta användbara siffror att använda för att nå ett så realistiskt resultat som möjligt. Entreprenadkostnader har varit svåra att få fram. Ovilja inom branschen att lämna prisuppgifter till studenter har visat sig vara något vanligt förekommande. På grund av dessa svårigheter till exakta siffror har olika källors siffror använts som underlag till uppskattning av den verkliga siffran som använts i uträkningarna. Resultatet av detta har också bidragit till att vid vidare undersökning av åtgärderna kan beräkningarna användas som underlag med nya mer korrekta siffror. En effekt är också att Investeringskalkylerna inte ser likadana ut för de olika lösningarna. Tillgång på information och relevans av omkostnader såsom underhåll har påverkat investeringskalkylernas omfattning.

De två referensobjekten som studerats har under arbetets gång fungerat som en jämförelse med HSB Honungsskivlingen. I dess två fall har inspiration och idéer till energieffektivisering hämtats. Dessa har även fungerat som bra underlag i början av utredningen då fokus låg på att sättas in i ämnet energieffektivisering. Referensobjekten är två fall som är olika varandra, syftet att skapa en energieffektiv byggnad är detsamma men objektet Katjas gata representerar en mycket mer omfattande renovering där planen har varit att nästan nå passivhusnivå på energiförbrukningen. Objektet Toppsockret har i större utsträckning jobbat i liknande riktning som HSB Honungsskivlingen har som avsikt att göra, det vill säga hitta bra lösningar till de befintliga byggnaderna som kan bidra till energieffektivisering. Dessa lösningar skall fungera ur ett ekonomiskt perspektiv och inte påverka de boende avsevärt. Referensobjekten har bidragit till en större förståelse om vad som är rimligt, vad som kan göras utan att hela byggnaden blir förändrad och hyrorna är tvungna att skjuta i pris.

14 Slutsats

Den process som genomgått för att skapa lösningar och åtgärder med vikt vid energieffektivisering har under arbetets gång blivit allt mer klar. Svårigheterna att veta hur man bör gå tillväga har nu blivit allt mer uppenbar och efter fyra månaders arbete finns en bättre förståelse för vikten av en bra process när energieffektivisering skall genomföras. Utredning kring ämnet energieffektivisering kräver mycket erfarenhet och förståelse för tillvägagångsättet, för att nå ett så bra resultat som möjligt.

Då dessa resultat, som tagits fram på de åtgärder som valts, utgår ifrån uppskattade värden finns det utrymme att använda metoder som redovisas i rapporten för vidare undersökning. Vid större intresse av någon åtgärd i rapporten finns det möjlighet att ta vid arbetet och utföra mer exakta uträkningar. Rapportens innehåll kan ses som ett underlag för vidare utredning.

REFERENSER

Litterära och elektroniska

Aquasol (2012), Vakuumsrörsolfångare. Tillgänglig:

http://www.euronom.se/196_ExoSol__LBC Hämtat 2012-05-18 (2012-04-10)

Bergmash. M, Strid. M (2004) *Energitjänster på en avreglerad marknad, för en effektivare energianvändning?* BAS Handelshögskolan, Göteborg.

Boverket (2002): *Hushållning med kallt och varmt tappvatten* Boverket, Karlskrona, Sweden

Borås Energi (2012), Priser 2012. Tillgänglig:

<http://www.borasenergimiljo.se/vanstermeny/foretag/fjarrvarme/priser2012.4.121e91e2132cdd86bdb800019765.html> (2012-03-27)

Bostads AB, Poseidon (2009) Renovering med fokus på energi och innemiljö.

Tillgänglig:

<http://poseidon.goteborg.se/Documents/Broschyr%20i%20r%c3%a4tt%20ordning%20f%c3%b6r%20digital%20l%c3%a4sning.pdf> (2012-03-22)

Ebmpapst.se (2012) Takfläktar med EC-motorer. Tillgänglig:

<http://www.ebmpapst.se/sv/produkter/Takfl%C3%A4ktar-ljudisolerade/Takfl%C3%A4kt-med-EC-motor/> (2012 -05-18)

Effecta AB (2011)Värma från solen. Tillgänglig:

http://www.effecta.se/images/solbroschyr_low.pdf (2012-04-15)

Energimyndigheten (2011)Ny statistik: ökad energianvändning för flerbostadshus och lokaler 2010. Tillgänglig:

<http://energimyndigheten.se/sv/Press/Pressmeddelanden/Ny-statistik-okad-energianvandning-for-flerbostadshus-och-lokaler-2010/> (2012-03-30)

Euronom (2012), ExoSol LBC. Tillgänglig:

http://www.euronom.se/196_ExoSol__LBC (2012-05-18)

Göransson, Anders; Pettersson, Bertil, ” *Energieffektiviseringspotential i bostäder och lokaler - Med fokus på effektiviseringsåtgärder 2005 – 2016* ” , 2008

HSB (2012) Toppsokret- först i Sverige att energideklarera. Tillgänglig:

<http://www.hsb.se/omhsb/var-verksamhet/miljo/goda-exempel/toppsokret-forst-i-sverige-att-energideklarera> (2012-03-14)

HSB (2012), Om HSB. Tillgänglig: <http://www.hsb.se/omhsb> (2012-03-27)

Henriksson. J (2007) *Utredning och optimering av Umeå Energis fjärrvärmennät i småhusområden* Umeå Universitet

Jagemar. L, Olsson. M (2009) ”*Individuell mätning och debitering i flerbostadshus*” Chalmers energicentrum(CEC)Uppdrag av SABO

- Karlsson .P (2011) *Miljödeklaration Honungskivlingen*, HSB Göta.
- Kjellson. E (2004) ”Solvärme i bostäder med analys av kombinationen solfångare och bergvärmepump” Avdelningen för Byggnadsfysik, Lund
- Komin (2012) Lagar och regler Sverige. Tillgänglig: <http://www.kominmiljo.eu/lagar-och-regler-sverige> (2012-05-15)
- Komin (2012) Olika ventilationstyper. Tillgänglig: <http://www.kominmiljo.eu/olika-ventilationsprinciper> (2012-05-16)
- Lundins fastighetsbyrå (2012), Styrelsen för BRF HOUNGSSKIVLINGEN.
Tillgänglig:
http://www.lundin.se/data/CFil/3TTQJ9CL/BIG036E8_q70_mFile_cmNone.pdf
(2012-03-27)
- Marlene Eriksson (2009) Fyra typer av ventilation. *Byggahus.se*. Tillgänglig:
<http://www.byggahus.se/artiklar/fyra-typer-av-ventilation> Hämtat (2012-05-15)
- Persson A. (2002) *Energianvändning i bebyggelsen*. Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien, IVA.
- Regeringskansliet (2012) Mål och åtgärder, Tillgänglig:
<http://regeringen.se/sb/d/11759/a/123033> (2012-04-11)
- Sandberg. E (2005) *Energideklarering av bostadsbyggnader, Förslag till svensk metodik, Huvudrapport – förkortad version*. ATON Teknikkonsult AB, Stockholm
- Soluppgång i väst (2011) Borås kommun. Tillgänglig:
(<http://www.soluppgangivast.se/boras.shtml>) (2012-03-19)
- Susanne Tumlin (2010) *Carbon Footprint för Ryaverket 2010*. Gryaab 2011:9.
Tillgänglig:
http://www.gryaab.se/admin/bildbank/uploads/Dokument/Rapporter/Carbon_Footprint_for_Ryaverket_2010.pdf
- Svensk Fjärrvärme (2007) *Kulvertkostnads katalogen*. Svensk fjärrvärme, Stockholm.
ISSN 1401-9264
- Svensk Fjärrvärme (2012) *Fjärrvärmen fortsätter växa, Fjärrvärmen 2015 Branschprognos*. http://www.svenskfjarrvarme.se/Rapporter--Dokument/Rapporter_och_Dokument/Statistik/Fjarrvarmen-fortsatter-vaxa/
(Hämtat 2012-06-06)
- Svensk solenergi (2011) Solvärme. Tillgänglig:
<http://www.svensksolenergi.se/page.php?page=solvarme&&main=54> (Hämtat 2012-03-19)
- Åkerström Å. (2004) *Reinvesteringsmodell för befintligt fjärrvärmenät*. Institutionen för Kemisk Teknologi, Kemisk Apparatteknik, LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Intervjuer

Andreas Carlsson, Energiexpert, Borås Energi och Miljö (23/4)

Lasse Leskinen, Fastighetsskötare, HSB Honungsskivlingen (26 jan 2012)

Gunnar Lennermo, Solenergikonsult, Energi analys AB, (4 april 2012)

Peter Karlsson, Energiexpert, HSB Göta (24 Feb 2012)

Peter Gummerus, VD, NordiQ (13 mars 2012)

Peter Filipsson, Projektledare, CIT Energy Management (4 april 2012)

Ulf Jarfelt, Prefekt, Bygg- och Miljöteknik på Chalmers Tekniska Högskola (4 maj 2012)

Bilder:

HSB (2012) Välkommen till klimatsmarta Toppsockret. Tillgänglig:
<http://www.hsb.se/stockholm/toppsokret/2-8419?select=2.8419&collapse=true>
(2012-03-14)

Mittbygge.se (2010) Självdragsventilation. Tillgänglig:
<http://www.mittbygge.se/Ide-och-planering/Valja-ventilation/Sjalvdrag/> (2012-06-06)

Eniro (2012) Tillgänglig:
http://kartor.eniro.se/query?what=map_yp&search_word=bangatan (2012-06-06)

Bilagor

Bilaga 1 – Inomhustemperaturer för 4 av 6 byggnader, HSB Honungsskivlingen

Barnhemsgatan 36-44	Barnhemsgatan 26-34	Barnhemsgatan 46-50	Barnhemsgatan 52-54
21	20,3	21,1	21,3
22	22,9	23,3	21,9
22	23,4	23,4	22,1
19,6	22,8	21	23,1
21	22,5	24,3	23,3
22,2	24,6	21,3	22,2
22,6	22,5	22,2	21,6
22,2	22,8	22,2	19,7
21,5	23,5	23,7	22,8
23,5	22,1	20,4	22,8
21,7	23,4	24,4	22,3
22	22,3	22,2	23,5
22,2	22,3	23,5	22,6
23	21,1	22	23,2
22,2	20	23,9	<u>22,314286</u>
22,6	22,6	22,1	
22,3	21,8	21,5	
22,8	21,8	23,1	
23	22,1	19,6	
23,1	21	23,9	
22,9	20,4	24	
24,4	21,2	22,3	
22,7	22,6	22,1	
24,3	22,6	23,3	
23,2	21,3	22	
21,8	22,2	22,8	
22,1	22,1	<u>22,52308</u>	
22	21,4		
22,8	21,9		
22,8	22,9		
22,2	23,8		
23,7	24,3		
21,6	21,6		
20,9	24,5		
23	21,6		
21,5	21,2		
23	23,6		
22,9	19,9		
23	21,5		
23,3	22,4		
<u>22,415</u>	<u>22,22</u>		

Bilaga 2 – Beräkningar Kulvert

Indata:

$$L = 4000 \text{ kr/m}$$

Bilaga 2 (DN 80) Kulvertkostnadskatalogen (2007) Svensk Fjärrvärme

$$U_{\text{Ny kulvert}} = 0,25 \text{ (W/mK)}$$

www.elgocell.se/pdf/Varmeforluster_fran_EPS_kul.pdf sida 34

$$U_{\text{befintlig kulvert}} = 1,00 \text{ (W/mK)}$$

<http://www.svenskfjarrvarme.se/Soksida/?q=Reinvesteringsmodell+f%C3%B6r+befintligt+fj%C3%A4rrv%C3%A4rmen%C3%A4t&defcs=0&resid=160051528&uaid=726F5C54D11DB8A5BFDF1370C6A43A3A%3a39352E38302E35322E323334%3a5246427347219818118> (2004) sida 21

$T_{\text{omgivning}} = 283 \text{ K}$, 10°C Uppskattad årsmedeltemperatur för mark i Borås.

$T_{\text{Tillopp}} = 353 \text{ K}$, 80°C Uppskattning enligt temperaturmätningar från Borås Energi och Miljö

$T_{\text{Retur}} = 323 \text{ K}$, 50°C Uppskattning enligt temperaturmätningar från Borås Energi och Miljö

$$\Delta q = \Delta U \cdot \Delta T \cdot L$$

$$\Delta T = \frac{(T_{\text{tillopp}} + T_{\text{retur}})}{2} - T_{\text{omgivning}}$$

$$\Delta U = U_{\text{befintlig}} - U_{\text{ny}}$$

$$\Delta U = 0,75 \text{ W/mK} \quad \Delta T = 55 \text{ K}$$

$$L = 150 \text{ m} \quad \Delta q = 6187,5 \text{ W}$$

$$6187,5 \text{ W} * 8760 = 54202,5 \text{ kWh/år}$$

4000kr per m DN 80 kulvert.

Längden 150 är inte uppmätt utan uppskattad utifrån ritningar på byggnaders VVS-system. Diametern på kulverten är uppskattad och tjockleken på ledningarna påverkar $U_{\text{befintlig kulvert}}$ samt investeringskostnad. U-värden är uppskattningar utifrån tabeller samt tillverkarens värden. Temperaturer har uppmätts av Borås Energi och Miljö.

Bilaga 3 - Kostnader Ventilation

3-4 MWh per år (emb papst) (en fläkt) LCCkostnad = 40'000 - 50'000kr

3-4 MWh per år = ca 1500 kr per år (invkost 24000kr)

4-5MWh per år (Systemair) (en fläkt)

4-5 MWh per år = ca 2000 kr per år

0,35 MWh per år (emb papst) (flera fläktar) LCC = 13'000 – 14'000kr

0,35 MWh per år = 151 kr per år (invkost 6000kr)

0,6 MWh per år (Systemair) (flera fläktar)

0,6 MWh per år = 260 kr per år

Beräkning ventilation:

6 000kr st. 480 000 kr totalt, pay-off 17,1 år

20 000kr st. 1 600 000kr totalt, pay-off 57 år

6 000 till 20 000kr st. 1 047 000kr totalt, pay-off 37,4 år

Varje ny fläkt minskar kostnaden med $(20000 - 6000)/80 = 175$ kr

Ekvation enligt www.wolframalpha.com;

sum from $x=0$ to $x=79$ $(20000-175x)$

$$\sum_{x=0}^{79} (20\,000 - 175x) = 1\,047\,000$$

Bilaga 4 – Offert Fjärrvärmecentraler NordiQ



NORDIQ

Ert momsreg.nr

Förfrågningsnummer
Brf Honungsskivlingen

Offert

Offertnummer
471 / 1

Offertdatum
2012-04-26

Vår referens
Lena Boman

Kundkod
1794

Utskriftsdatum
2012-04-26

Er referens
Tim Störby

Sida
1 / 1

Leveransadress

Brf Honungsskivlingen HSB

Postadress

Brf Honungsskivlingen HSB

Leveransvillkor

Mottagarfrakt

Leveranssätt

Bil

Giltighetstid

30 dagar från offertdatum

Betalningsvillkor

30 dagar netto

Leveranstid

4-6 veckor

Godsmärkning

Pos	Artikelnr	Benämning	Antal	à-pris	%	Belopp
1	4001822	Xpert Stnd 110kW-140kW, ventil Ritn.nr: 4001822	1,00 ST	110 043,00		110 043,00
2	4001817	Xpert Stnd 78kW-140kw, ventil Ritn.nr: 4001817	1,00 ST	109 209,00		109 209,00
3	4001834	Xpert Stnd 180kW-180kW, ventil Ritn.nr: 4001834	2,00 ST	127 207,00		254 414,00
4	4001822	Xpert Stnd 110kW-140kW, ventil Ritn.nr: 4001822	1,00 ST	110 043,00		110 043,00
5	4001816	Xpert Stnd 78kW-80kw, ventil Ritn.nr: 4001816	1,00 ST	108 213,00		108 213,00
6	04200000025	Driftoptimeringspaket Ecoguard 1 Centralenhet, 1 Utegivare, 8 Rumsgivare, Årsavgift 1Året ½ dags Utbildning exkl resekostnader	6,00 ST	29 000,00		174 000,00
7	262324	Superior S4A-R 4 1/2 bar m påfylln	6,00 ST	30 130,00		180 780,00
8		Support avtal	6,00	1 900,00		11 400,00
Summa Exkl. Moms (SEK)						1 058 102,00

Bilaga 5 – Beräkning solvärme

Energiberäkningar utifrån ett helårsperspektiv.

Föreningen använde 1 916 679 kWh 2010 till fastighetsvärme. 25 % av den energimängden används enligt Energideklaration för 2010 till tappvarmvatten, vilket blir ca 480 MWh.

Solfångarna uppskattas producera 750 kWh/m² och år. Siffran är en uppskattning grundad i värden från Euronom samt Aquasols solfångare, vilka är testade av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Föreningen HSB Honungsskivlingen uppskattas innehå 682 m² takyta i sydost-sydvästlig riktning. 95% av ytan skulle kunna användas. Priset uppskattas till 8000 kr/m² med en entreprenadkostnad på 100 000 kr per undercentral. Fastigheten innehå 4 st. undercentraler. Att installera den maximala mängden solfångare skulle kosta föreningen uppskattningsvis $(0,95 \cdot 682 \cdot 8000) + 400\,000 = 5\,850\,000$ kr.

Denna yta solfångare skulle kunna producera $750 \cdot 682 = 486\,000$ kWh/år vid fördelaktiga förhållanden.

Hur mycket skulle 486 MWh kunna sänka framledningstemperaturen?

Möjlig temperatursänkning beräknas enligt:

$$E = \Delta T * C_p * m$$

Där:

E = Energi (Joule)

ΔT = Temperaturskillnad (K)

C_p = Konstant för värmeledningsförmåga

m = massa (översätts till volym eftersom 1 l vatten nästan väger 1kg) (g)

massa beräknas genom $9\text{ m}^3/\text{h}$ vilket uppskattas genom tabell från Borås Energi och Miljö, gånger antalet timmar på ett år, 8760.

78840 m^3 fjärrvärmevatten används på ett år. $0,25 \cdot 78840 = 19710\text{ m}^3$ används till varmvatten.

$$m = 19710\text{ m}^3 = 19,71 \cdot 10^9\text{ g}$$

$C_p = 4,18$ (vattnets konstant)

$$E = 486\,000\text{ kWh/år} = 1749,6 \cdot 10^9\text{ J}$$

Framledningstemperaturen uppskattas vara konstant (den blir högre på vintern).

ΔT blir då: ca 21°C.

Bilaga 6 – Fortsättning Beräkning solvärme

21°C kan sättas in i samma ekvation för att se hur mycket flödet förändras för att behålla samma mängd energi som skall värma byggnaderna under ett år.

$$E = \Delta T * C_p * m$$

$$\Delta T = 21 \text{ (K)}$$

$$C_p = 4,18$$

$$E = 1\,916\,679 - 486\,000 \text{ kWh eller } 5150,44 * 10^9 \text{ (J)}$$

$$m \text{ blir då ca } 58,67 * 10^9 \text{ g eller } 58674 \text{ m}^3/\text{år eller } \underline{6,7 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Detta skulle kunna bespara föreningen $9 - 6,7 = 2,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

Till ett värde av $2,3 * 27040 = \underline{62192 \text{ kr/år}}$ eftersom 1 m^3 kostar föreningen 27040 kr/år.

Återbetalningstiden blir då $5\,850\,000 / 62192 = \text{ca } \underline{94 \text{ år}}$.

Samtliga beräkningar är under mycket fördelaktiga förhållanden samt att energin kan lagras i ackumulatortankar utan värmeförluster. Beräkningarna bygger också på att föreningen kan sänka sitt maximala behov av flöde med samma mängd som de minskar sitt genomsnittliga flödesbehov.

En minskning med 486 000 skulle minska energianvändningen med ca 33 kWh/m² och år.

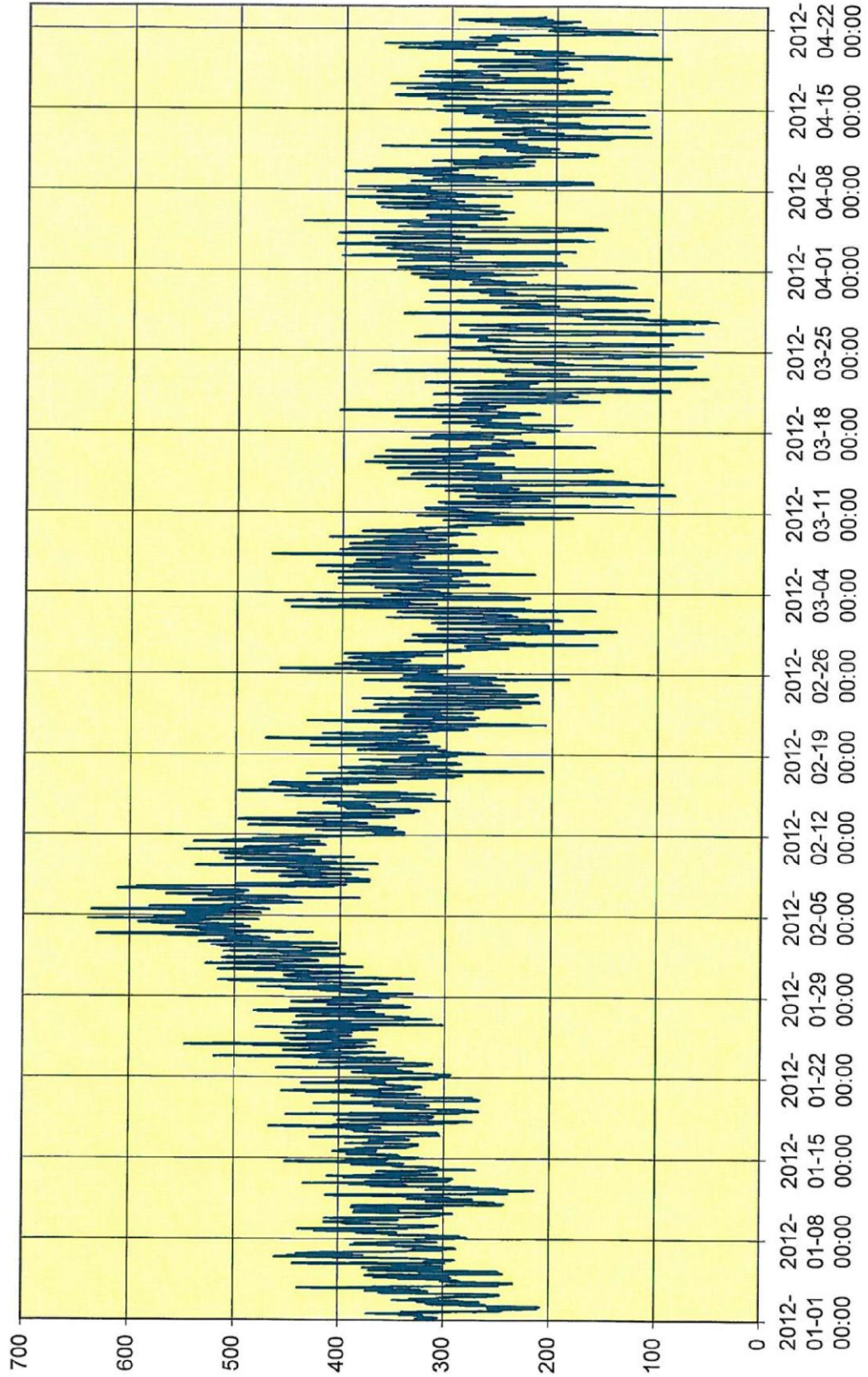
Bilaga 7 – Diagram Effekt

Mwh

Power

Diagram1

Power



Bilaga 8 - Ledningstemperaturer



Diagram3

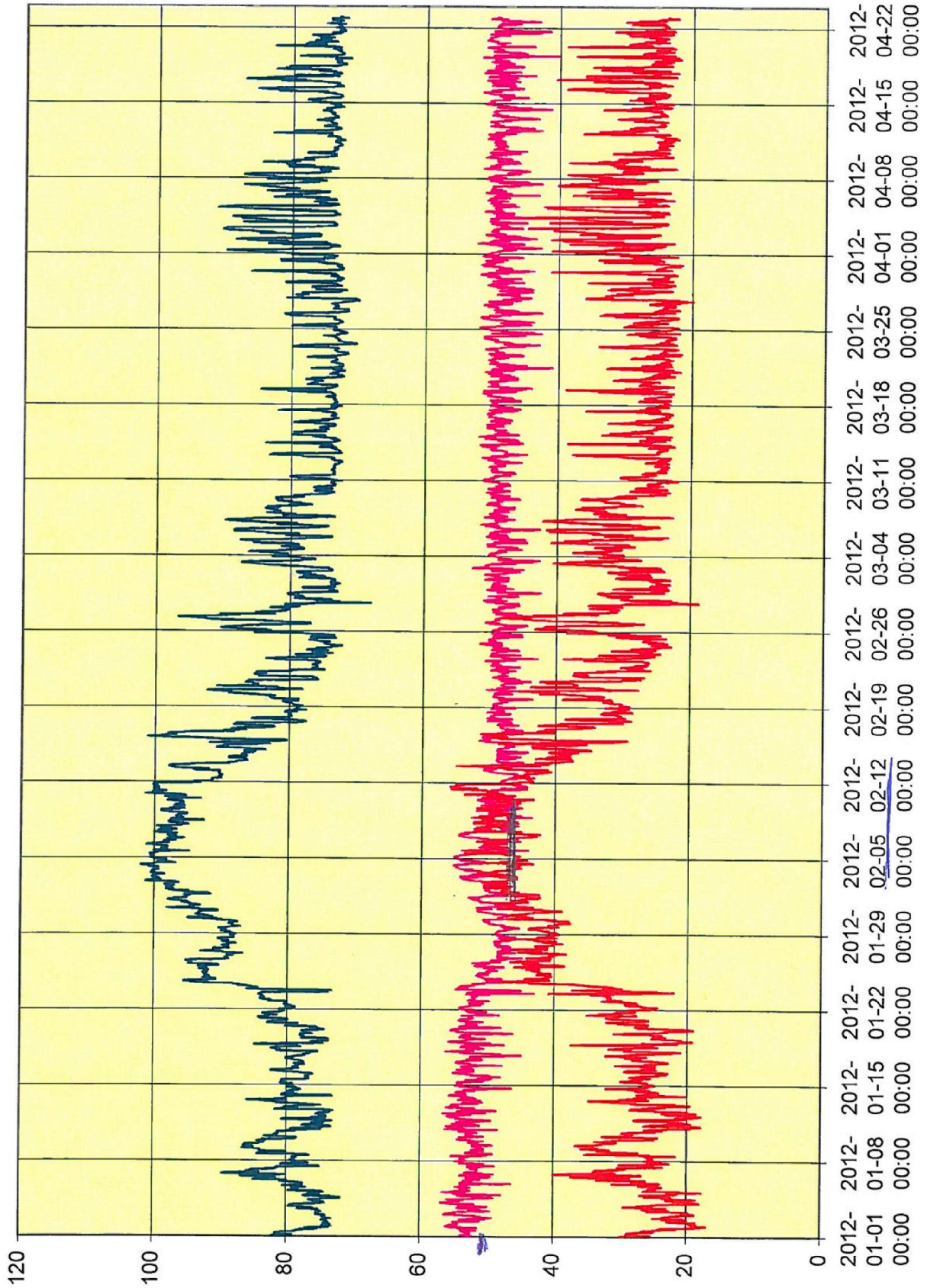
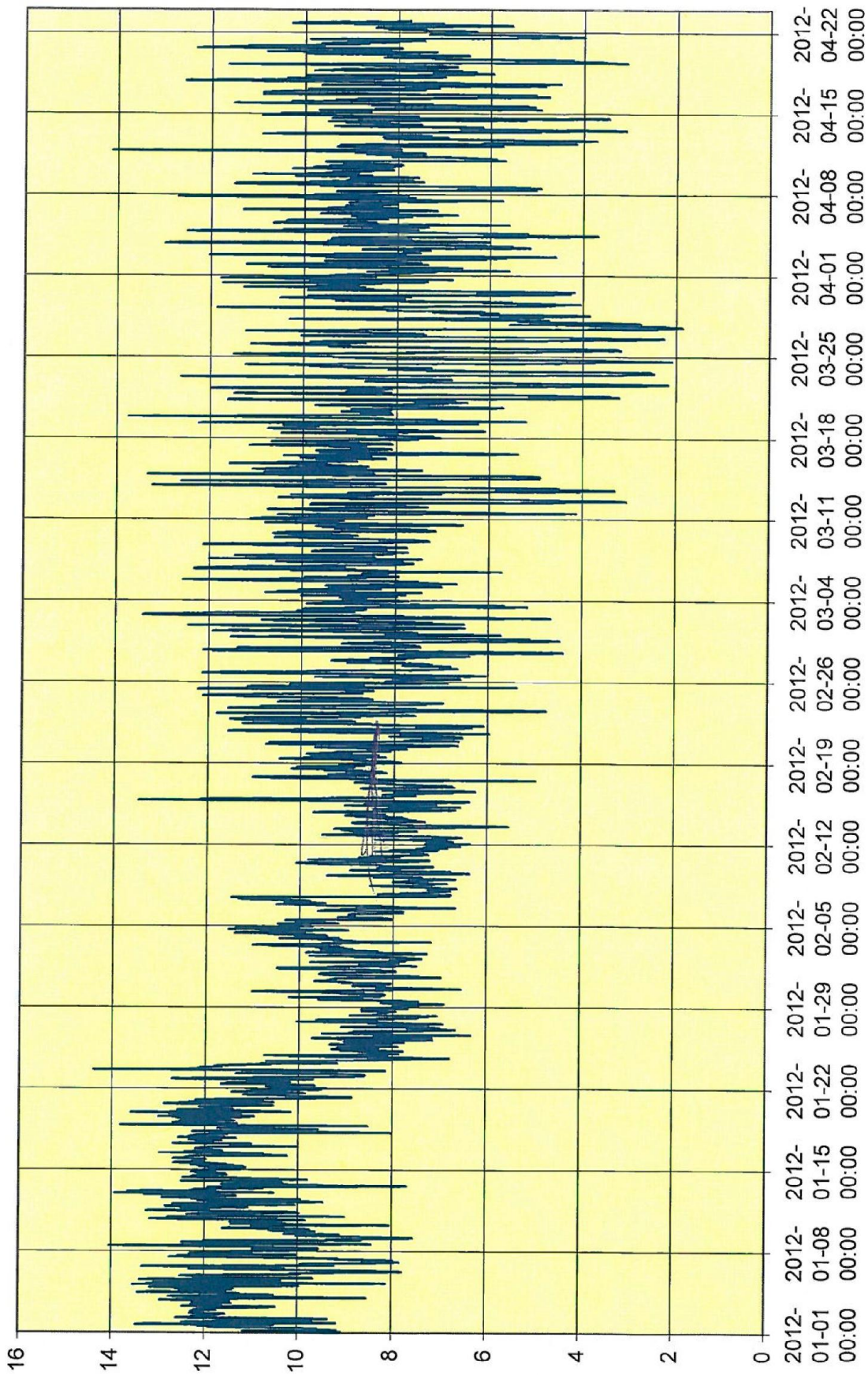


Diagram2

Volume



Bilaga 9 – Flödes hastighet

m³/s

— Volume

Bilaga 10 – Översiktsplan HSB Honungsskivlingen

811 1386-12-188 S 558

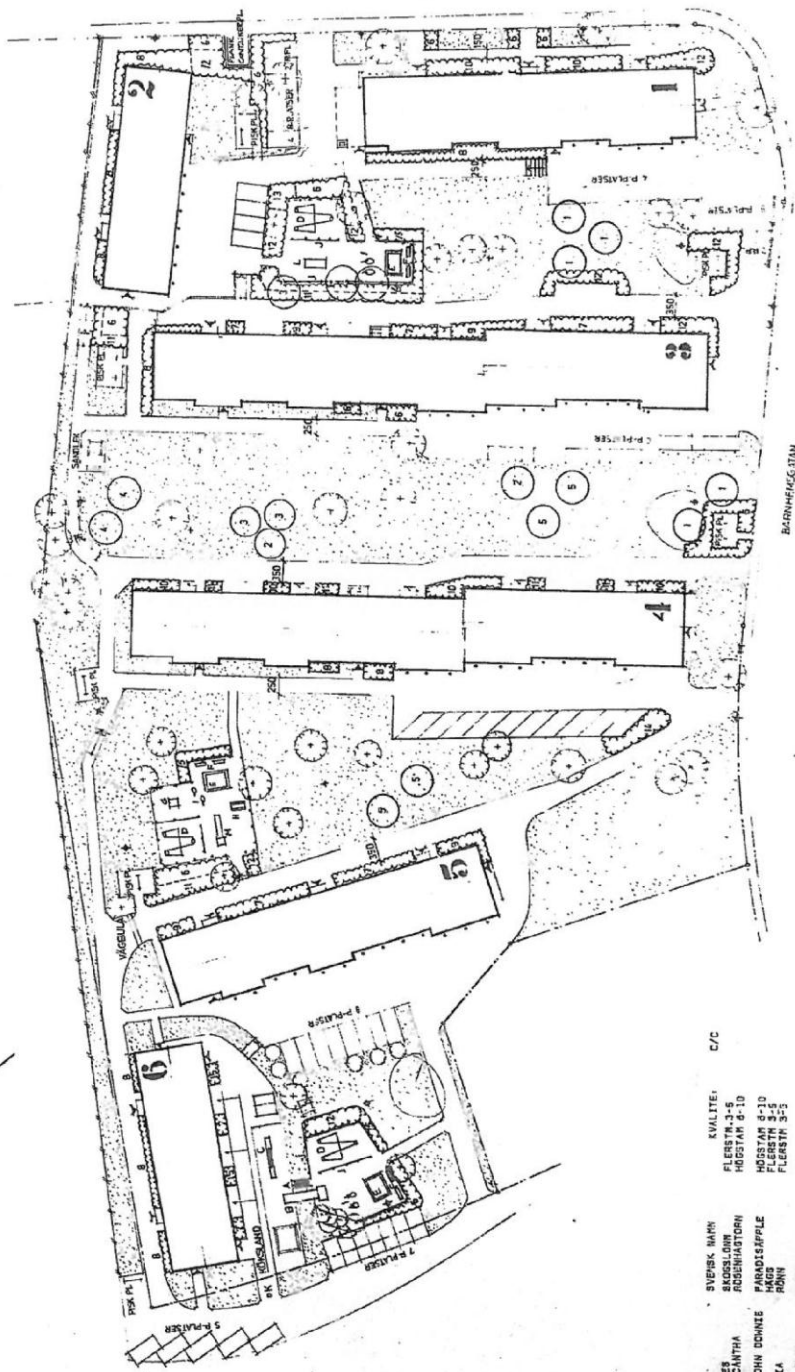
1-4

- FÖRKLARING**
- BEF TRÄD
 - GRÄSVA
 - BUSKAR
 - TOMGRÄNS
 - BEF STAMET
 - BEF STAMET I TOMGRÄNS
 - BEF GATUBELISNING
 - GARAGEPARKER
 - SKYDDSRÄCKE VID PARKERING

SAMMANSTÄLLNING ÖVER BEF P-PLATSER

ÖPPNA P-PLATSER 14 STOR (MUS 6)	47 ST
GARAGE MUS	6
TOTALT	53

- 0 NYTT TRÄD SIFFRA ANGER SORT
- NVA BUSKAR SIFFRA ANGER SORT



NR	SORT	SVERISK NAMN	KVALITE	C/C
1	AGRS P. VÄRBERG	ROSELIDEN	FLERSTAN 3-5	80
2	ORVIAEUS SYKACANTHA	ROSELIDEN	ROSELIDEN 8-10	100
3	FALLS SKALET	PARADISAPPLE	HÖSTAN 8-10	100
4	PRUNUS SPALM	RÖNN	FLERSTAN 3-5	80
5	BORBUS AUCUPARIA	RÖNN	BUSK	80
6	COTONASTER LUCIDA	ÖLANDSTOK	BUSK	80
7	POTENTILLA FRUTICOSA	MÅSBO	BUSK	100
8	PIRES ALFENUS SCHIEDT	DIARRHOIDE	BUSK	100
9	SALIX PUPUREA	ROSELIDEN	BUSK	80
10	ANTIRY WATEER	ROSELIDEN	BUSK	80
11	STEPHANANDRA INCISA CRISPA	STEFANANDRA	BUSK	100
12	HYDRANGEA	HYDRANGEA	BUSK	100
13	SYRENIA VILGARTIS	VÄNCT SVIEN	BUSK	150
14	PTERIS RUDD PUNILTO	DVÄRSTALL	BUSK	150
15	RED CRIS	RODA VINBAR	BUSK	150

UTRUSTNINGSFÖRTECKNING

A	TERRANGRÄPPA	HAGE 17846-157474
B	NATTCHENNA	HAGE 17846-157474
C	BYGGKÄMPE	HAGE 157345-158059
D	SÄMPLAD	HAGE 137102-137102
E	FRÄNSOFF FÄLLNING	HAGE 157024
F	SKÄRM	HAGE 157024
G	SKÄRM	HAGE 157024
H	SKÄRM	HAGE 157024
I	SKÄRM	HAGE 157024
J	SKÄRM	HAGE 157024
K	SKÄRM	HAGE 157024
L	SKÄRM	HAGE 157024
M	SKÄRM	HAGE 157024
N	SKÄRM	HAGE 157024
O	SKÄRM	HAGE 157024
P	SKÄRM	HAGE 157024
Q	SKÄRM	HAGE 157024
R	SKÄRM	HAGE 157024
S	SKÄRM	HAGE 157024
T	SKÄRM	HAGE 157024
U	SKÄRM	HAGE 157024
V	SKÄRM	HAGE 157024
W	SKÄRM	HAGE 157024
X	SKÄRM	HAGE 157024
Y	SKÄRM	HAGE 157024
Z	SKÄRM	HAGE 157024

VIK AB
 BOKHÅLLNING
 STÅL DATA 12
 100 200 300 400
 500 600 700 800
 900 1000 1100 1200
 1300 1400 1500 1600
 1700 1800 1900 2000
 2100 2200 2300 2400
 2500 2600 2700 2800
 2900 3000 3100 3200
 3300 3400 3500 3600
 3700 3800 3900 4000
 4100 4200 4300 4400
 4500 4600 4700 4800
 4900 5000 5100 5200
 5300 5400 5500 5600
 5700 5800 5900 6000
 6100 6200 6300 6400
 6500 6600 6700 6800
 6900 7000 7100 7200
 7300 7400 7500 7600
 7700 7800 7900 8000
 8100 8200 8300 8400
 8500 8600 8700 8800
 8900 9000 9100 9200
 9300 9400 9500 9600
 9700 9800 9900 10000

ETAAB
 ARKITEKTER AB
 TOTALENTREPRENÖR
 BB BYGG-EMGÅRD
 SVENSK BYGGNADSTEKNISKT FÖRETAG

KV HONUNGSSKIVLINGEN 2-3
 P-ÖRSLAG TILL ÖMGEVNINGEN
 BORÅS
 S-VAARDY UTRÄKNING
 SITUATIONSPLAN

SKALA 1:1000
 A 9:1
 1985.09.15

297
 -111.106

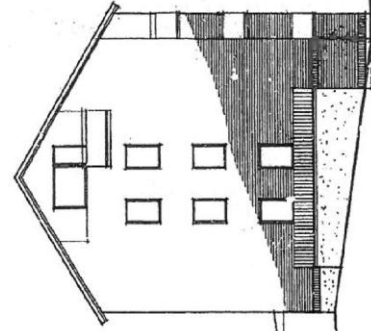
1985.09.15

1985.09.15

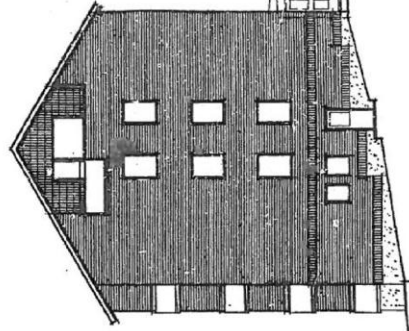
1985.09.15

Bilaga 11 – Vyer byggnad 1

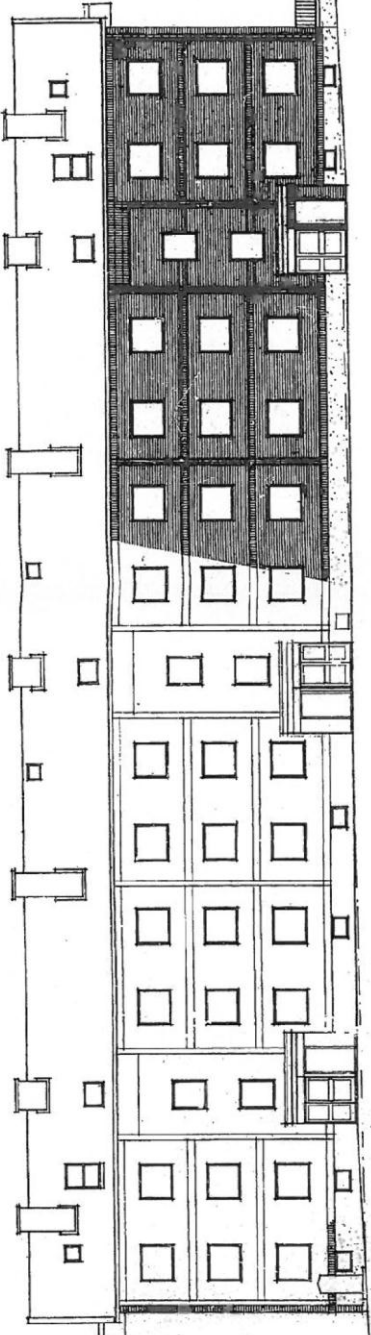
2-4



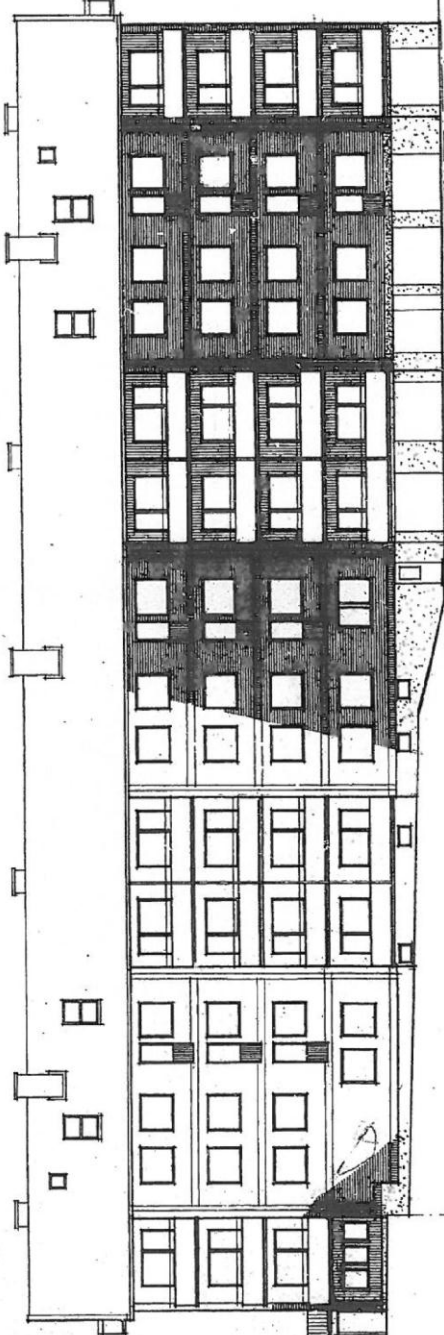
FASAD MOT NORR



FASAD MOT SÖDER



FASAD MOT ÖSTER



FASAD MOT VÄSTER

FASAD-SOPRIM LÅDORAS EUL
 SÖSS-ETAB AB ARK AS BB 12 16
 ATZ

TOTALENTREPRENÖR



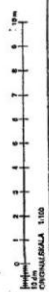
BB BYGG-EMGARD
 BYGG- OCH ANLÄGGNINGSFÖRETAG
 AB
 SVEVENS GATA 10
 141 21
 SÖDERÅS
 TEL: 08-771 21 00
 FAX: 08-771 21 01
 E-POST: BB@BBBYGGEMGARD.SI

ETAAB
 ARKITEKTER AB
 Högskolans väg 21, 4e och 5e våningen
 103 23 Stockholm
 HT
 896 09 44

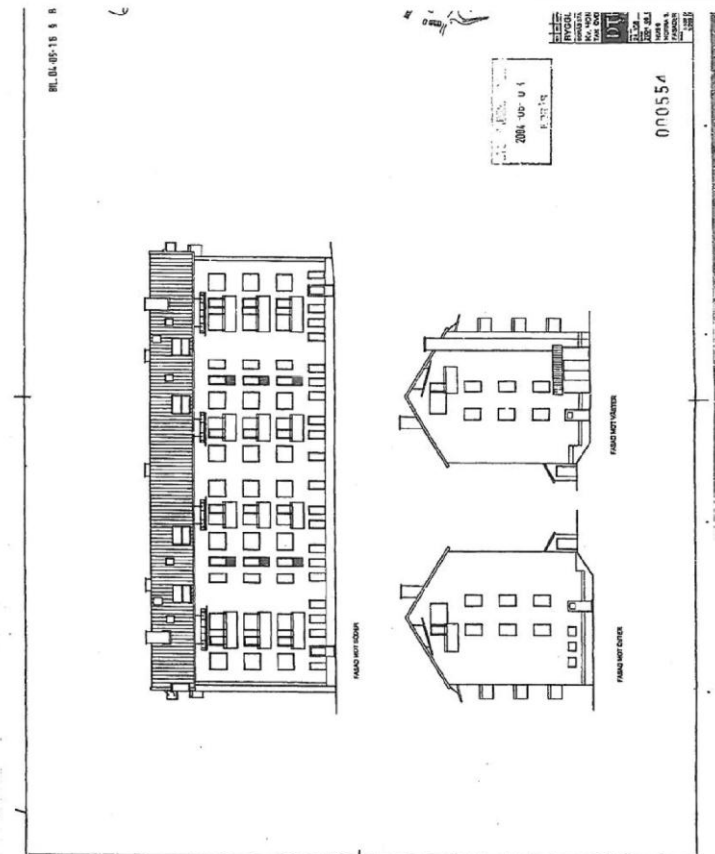
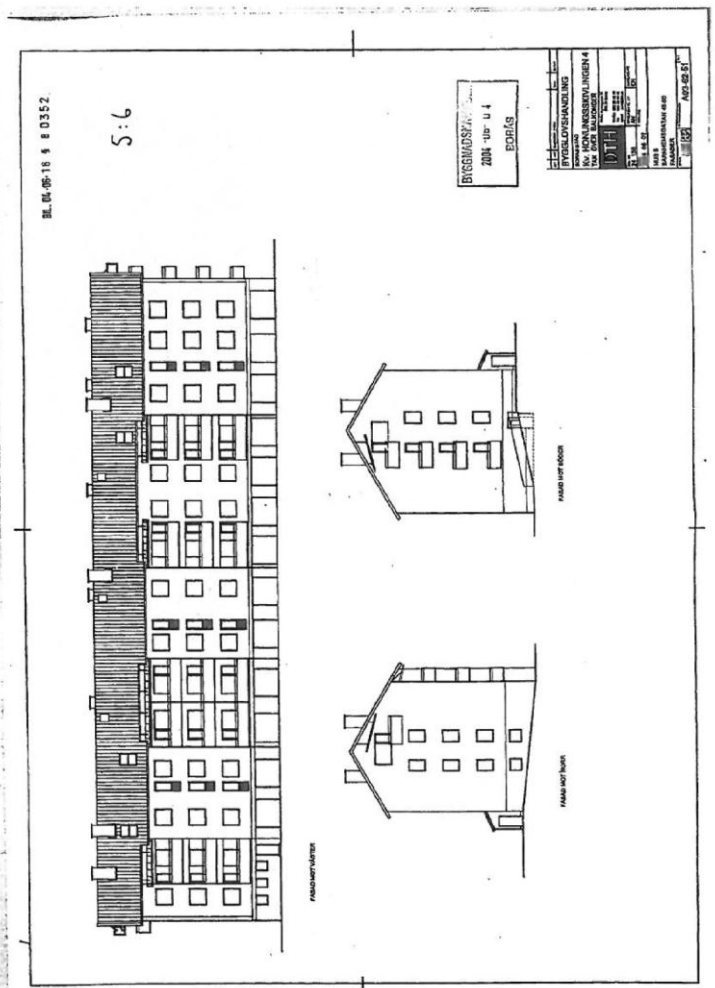
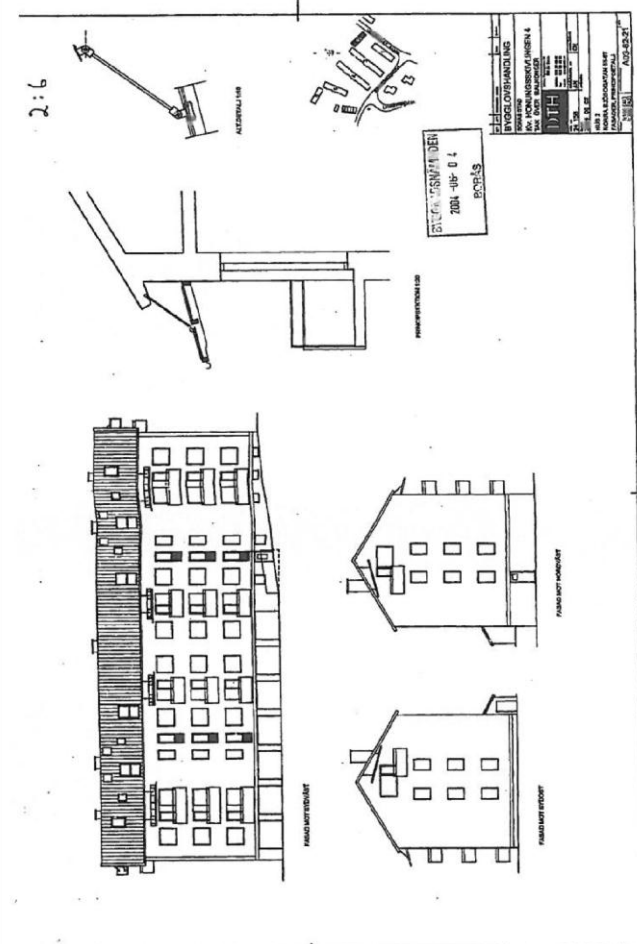
ETAB
 -1 DEC 1986

293

A	FASADER	HT 1851727
1	1	1
1	1	1
KV. HÖNUNGSKV. INGEN 2-3		
FÖRSLAG TILL ÖMBYGGNAD BCRAS-		
BLIVANDE UTFÖRANDE		HUS 1
FASADER	SKALA	1:100
1	1	1
A 09:8		A



Bilaga 12 – Vyer HSB Honungsskivlingen byggnad 2



000554

Bilaga 13 – Epost Tomas Wallentinsson, EXHUA STO

Hejsan

Kostnaden för att byta takfläktar beror en del på omständigheterna och vad man väljer att lägga in under kostnader. Bara byta en takfläkt inkl material hamnar kring 20.000kr exkl moms/st.

Sedan kan man passa på att göra ny injustering av luften, uppgradera styren, kanalrensningar etc.

Om det lönar sig att installera ett FX system beror på några omständigheter. Värmekostnad idag, elpris och installations kostnader. Man kan få en uppfattning vart det lutar genom att använda vår hemsida. Där finns ett beräkningsprogram för bostäder , kallat LIVING. Det man säkert sparar är energi. Vad det ger i pengar beror på de faktiska omständigheterna som nämnts.

Vilken temperatur värmepumpen ger i ett FX sytem kan inte vi svara på. Vänd er gärna till VP tillverkare som Nibe, IVT etc.

Med vänlig hälsning/Kind regards

Tomas Wallentinsson
Försäljningsingenjör

Verkstadsgatan 13
542 33 Mariestad

Direct +46 501 393338
Main +46 501 393340

Mobile +46 705 362 292
Fax +46 501 393341
Email tw@exhausto.se
Web www.exhausto.se