

Rekorderlig Renovering

Demonstrationsprojekt för energieffektivisering i befintliga flerbostadshus från miljonprogramstiden

Objektrapport för Orrholmen - KBAB



Orrholmen efter åtgärd

Utarbetad av
Per Levin, Projektengagemang

Danderyd, juni 2011

SAMMANFATTNING

Karlstads kommunala bostadsbolag KBAB har deltagit i Rekorderlig Renovering med området Orrholmen. De tio skivhusen i området ingår i projektet men studierna är utförda för ett av husen, Babordsgatan 21-23, byggt 1966-67. Renoveringen i området påbörjades 2004 och avslutades 2009.

Orrholmen blev en del av Rekorderlig Renovering när renoveringsarbetet redan var slutfört, vilket gjorde tillgången på information begränsad. Mätningar av exempelvis luftläckning och tappvarmvatten har varken utförts före eller efter åtgärder och situationen är densamma när det gäller termografering. Rekorderlig Renovering har inte kunnat ställa krav på varken mätningar, valet av åtgärder eller uppföljning. Det har också varit svårt att få kostnader för energiinvesteringarna separerade från investeringar för övriga renoveringsåtgärder, vilket gör lönsamhetsberäkningarna mindre pålitliga. Dock var byggnaderna i så dåligt skick att en omfattande renovering var nödvändig, med eller utan satsning på energieffektivisering.

Rekorderlig Renoverings målsättning är att genomföra åtgärder som medför en 50-procentig energibesparing, vilket ger ett energiprestandamål för Orrholmen på 63,5 kWh/m². Beräkningen av genomfört åtgärdspaket gav en förväntad energiprestanda av 93 kWh/m² för Babordsgatan 21-23, en minskning med 27 %. Alla genomförda åtgärder ingår dock inte i beräkningen på grund av bristande underlag. De uppmätta värdena efter åtgärder visar på en minskad energianvändning med 45 % ner till ca 70 kWh/m². De åtgärder som genomfördes var framförallt tilläggsisolering av vind, ytterväggs utsida inklusive balkongpartier, fogtätning av fasader och anslutningar, nya fönster med U-värde 1,2 och nya entrépartier samt sänkning av temperatur i trapphus och källare.

Åtgärdspaketet blir enligt beräkningar med BeBo:s kalkylförutsättningar inte lönsamt. Med beräknad energibesparing blir endast tilläggsisoleringen av vinden lönsam och åtgärdspaketet får ett nuvärde på -4 000 000 kr. Den uppmätta energibesparingen är dock betydligt högre än den beräknade och då blir förlusten för åtgärdspaketet inte lika stor. Om kalkylförutsättningarna ändras till 4 % energiprisökning utöver inflationen för både el och fjärrvärme, vilket motsvarar ökningen för den senaste 10-årsperioden, så visar den uppmätta energibesparingen lönsamhet. KBAB har inte redovisat sina kalkylförutsättningar i detalj, men bedömer att åtgärdspaketet får en återbetalningstid på 15 år.

BESTÄLLARGRUPPEN BOSTÄDER

Beställargruppen bostäder, BeBo, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och fastighetsägare/förvaltare av flerbostadshus. BeBo initierades 1989 av Energimyndighetens företrädare NUTEK. Gruppen driver idag utvecklingsprojekt med inriktning på energieffektivitet och miljö.

Syftet med gruppens arbete är att energieffektiva system och produkter tidigare ska komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändningen samtidigt som funktion och komfort inte får försämrats utan ska snarare förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

- Alingsåshem
- Eksta
- Familjebostäder
- Fastighetsägarna
- Gavlegårdarna
- HBV
- HSB
- KBAB
- Riksbyggen
- SABO
- Sigtunahem
- Stockholmshem
- Svenska Bostäder
- Uppsalahem
- Vidingehem
- Örebrobostäder

Till gruppen är också knutna:

- Byggherrarna
- Energimyndigheten
- K-Konsult Energi
- Projektengagemang
- WSP

FÖRORD

Energianvändningen i bebyggelsen måste minskas för att bromsa dess negativa miljöpåverkan. På bred front ska behovet av köpt energi halveras till år 2050 i förhållande till användningen 1995.

Energimyndigheten har i uppdrag att "driva på" energieffektiviseringen i bostadssektorn. Av erfarenhet vet man att demonstrationsprojekt är en verkningsfull metod för att sprida goda idéer och få fler att våga gå i samma spår.

En stor del av bostadsbeståndet är byggt under åren 1965 – 1975 inom miljonprogrammet. Dessa byggnader är intressanta för energieffektiviseringsprojekt, eftersom de är mycket lika vad gäller energistatus, byggnads- och installationsteknik och de ligger nu i tur för upprustning. Dessutom är de många, totalt omfattas 700 000 till 800 000 lägenheter.

Energimyndigheten stöttar med resurser inom ramen för BeBo-projektet "Rekorderlig Renovering" (RR), för att demonstrera vilka energiåtgärder man ska satsa på och vilka konsekvenser de får på innemiljö, beständighet och varsamhet. Karlstads Bostads AB, KBAB, har byggt om Orrholmen, ett av de största lägenhetsbestånden i projektet, med fokus på energieffektivisering för att tjäna som gott exempel.

För att öka spridningen till fler fastighetsägare genomförs RR-projekt på flera orter i Sverige. Målsättningen är att projekten skall vara väl dokumenterade för att underlätta upprepning och att man även kan göra studiebesök så att den som söker information och kunskap om energieffektivisering kan förvissa sig om att det verkligen fungerar!

Danderyd i juni 2011

Per Levin

INNEHÅLL

Förord	4
1. Inledning	6
Bakgrund	6
Syfte och Mål	6
Metod	6
2. Objektsbeskrivning	7
Beskrivning av byggnaderna	7
Byggnadsteknik	8
Installationssystem	8
Mediestatistik	9
Övriga mätningar	9
3. Åtgärder	10
Genomförda åtgärder	10
Energiberäkningar för åtgärderna	10
Fuktanalys	12
4. Åtgärdskostnader	13
5. Lönsamhetskalkyler	13
Ekonomiska förutsättningar	13
6. genomförande och uppföljning	17
7. Resultat av uppföljning	18
Resultat från mätningar	18
Erfarenheter	18
8. Diskussion och slutsatser	19
Bilaga 1. Beräkningsindata	1
Bilaga 2. Bilder	2

1. INLEDNING

Bakgrund

Under 60- och 70-talen byggdes över en miljon bostäder inom det s.k. miljonprogrammet. Dessa byggnader är intressanta ur energieffektiviseringssynpunkt, eftersom de är mycket lika vad gäller energistatus, byggnads- och installationsteknik och att de nu ligger i tur för upprustning. Så mycket som 700 000 till 800 000 lägenheter står inför genomgripande 40 års-upprustning och renovering. Om de nationella energi- och miljömålen ska kunna nås, gäller att utnyttja tillfället att genomföra energisparåtgärder vid ombyggnaderna. Annars får man vänta i ytterligare 40 år till nästa tillfälle.

Om man kan få fler att satsa på energieffektiv ombyggnad kan den totala energianvändningen för bostadssektorn minska rejält. Energimyndigheten stöttar därför med resurser för att demonstrera vilka energiåtgärder man ska satsa på och vilka konsekvenser de får på innemiljö, beständighet och varsamhet.

Syfte och Mål

Syftet med BeBo-projektet "Rekorderlig Renovering" är att i anslutning till Sveriges nationella miljömål God bebyggd miljö verka för att demonstrationsprojekt genomförs med målen att:

- Minska köpt energi med 50 %, väl förankrat i bostadsföretagens ledning.
- Identifiera vilka insatser/åtgärder som behövs för att nå 50 %.
- Följa upp och dokumentera projekten för att kunna föra kunskapen vidare.

BeBo's fokus inom projektet ligger på energiåtgärder främst för klimatskärm och ventilation. I processen medverkar byggherre, konsulter och entreprenörer för att nå bästa lösningar. Som ett stöd har BeBo tillhandahållit energiberäkningar, möjlighet till rådgivning och uppföljning av fuktfrågor samt dokumentation.

Demonstrationsobjekten skall på ett representativt sätt kunna ge vägledning och kunskap om möjligheter samt svårigheter, hinder och vilken typ av stimulans eller stöd som kan vara aktuell.

Metod

Dokumentationsarbetet innehåller följande moment:

- Beskrivning av objekt
- Checklista
- Termografering
- Tryckprovning
- Ekonomiska förutsättningar/budget

Analysarbetet innehåller följande moment:

- Energiberäkningar som genomförs på samma sätt för alla delprojekt. Beräkningarna av byggnadernas befintliga skick har kalibrerats till inom 10 % avvikelse med hjälp av uppmätt fjärrvärme, fastighetsel och hushållsel före åtgärd. Indata redovisas i bilaga 1.
- Lönsamhetskalkyler som utgår från BeBos kalkylförutsättningar. Endast merkostnader för energibesparande åtgärder tas med i kalkylen.
- Fuktanalys vid behov.

Uppföljning av teknik och ekonomi förutsätts, vilket kräver:

- Planering av mätningar och uppföljning i inledningsskedet

- Ekonomisk transparens av åtgärdskostnader.

Projektet indelas i tre etapper:

Etapp 1: Val av objekt, åtgärdsförslag, projektering och upphandling

Etapp 2: Genomförande med kontrollplan. Idrifttagning.

Etapp 3: Uppföljning energi och inneklimat.

Denna redovisning omfattar etapp 1, 2 och 3 för Karlstad Bostad AB:s (KBAB:s) ombyggnadsprojekt av Orrholmen. Rapporten fokuserar i huvudsak på effekterna och konsekvenser av insatser för ett 50-procentigt minskat inköp av energi.

2. OBJEKTSBESKRIVNING

KBABs område Orrholmen ligger på en udde omgiven av Vänern och Orrholmsviken med centrala Karlstad inom gångavstånd. Det är ett uppskattat bostadsområde med omgivningar som har en lång tradition av friluftsliv och rekreation. Området är byggt under åren 1966 till 1967 och hade efter 40 år ett mycket stort behov av renovering. Fastighetens undermåliga klimatskärm och ett överdimensionerat värme- och ventilationssystem för biutor har varit orsak till stora energikostnader. Tidigare, utanför ramen av detta projekt, har man tagit bort onödigt värme och ventilation för biutor. Tio 7-våningshus med adresserna Styrbordsgatan och Babordsgatan är delvis byggda ovanpå ett garage med gemensam innegård. De tio höghusen ingår i RR-projektet och beräkningar är utförda för ett av husen, Babordsgatan 21-23. Renoveringen i området påbörjades 2004 och avslutades 2009.



Figur 1 Orrholmen – "Den vita staden". Flygbild sommaren 1968.

Beskrivning av byggnaderna

De tio byggnaderna är sjuvånings skivhus med 2 invändiga trapphus med hiss. Ett mellanliggande gemensamt överdäckt garage är anslutet till byggnaderna. Gemensam tvättstuga finns i källarplan i varje hus. Lägenhetsförråd finns i både

källarplan och i utrymmen på taket. Fläktrum finns i utrymmen på taket. Gemensam undercentral med mätare finns för varje enskild huskropp för vatten, värme och el. Ingen mätning på tappvarmvatten finns. Stambyte gjordes 1995.

	Babordsgatan 21-23	Hus-gruppen (10 st)
Antal lägenheter	56	630
Area BOA, m ²	3768	37760
Area LOA, m ²	0	600
Area A _{temp} , m ²	4891	48910

A_{temp} är uppmätt på ritning.

Byggnadsteknik

Beskrivning av vilken byggnadsteknik och material som använts.

Stomme	Cellstomme av betong med utfackningsväggar av betongelement.
Yttervägg	Betong 125 mm, mineralull mellan träreglar 120 mm, betong 60 mm (gavlar). Betong 80 mm, luftspalt 10mm, mineralull mellan träreglar 100 mm, gips 13mm (långsidor). Klingsågad panel, internit 3 mm, mineralull mellan träreglar 100 mm, diffusionstät papp, gips 13 mm (balkongpartier).
Tak	Låglutande tak med uppstolpade trätakstolar. Paptäckning på råspons. Vindsbjälklag av mineralull 150 mm, betong 160 mm.
Fönster	Kopplade tvåglas av trä.
Grund	Platta på mark, betong 80-100 mm, grovt grus 150 mm.

Installationssystem

Beskrivning av tekniska installationer.

Ventilation	Mekanisk frånluft med vädringsfönster och springventiler.
Uppvärmning	Vattenburen värmedistribution med radiatorer. Fjärrvärme via undercentral i byggnaden.
Tappvarmvatten	Via undercentral i byggnaden.

Mediestatistik

Uppmätt årsanvändning av värme inkl. tappvarmvatten har erhållits för varje byggnad sedan år 2000. I tabellen nedan redovisas medelvärden före åtgärd för åren 2000 till och med 2003, förutom hushållselen som är för 2003.

	Babordsgatan 21-23	Hus-gruppen (10 st)
Värme och vv (MWh, normalårskorr.)	534	5654
Fastighetsel (MWh)	86	875
Energiprestanda (kWh/m ² A _{temp})	127	133
Hushållsel (kWh)	121 631	-
Tappkallvatten (m ³)	5774	57644

Övriga mätningar

	Babordsgatan 21-23
Luftläckning l/sm ² vid 50Pa	Ej genomförd
Luftflöden före åtgärd	1593 l/s
Termografering	Ej genomförd

3. ÅTGÄRDER

Grundförutsättningen inför identifiering av åtgärder är en 50-procentig besparing, vilket ger ett energiprestandamål för Orrholmen på 63,5 kWh/m². Beräkningen av genomfört åtgärds paket ger en förväntad energiprestanda av 93 kWh/m² för Babordsgatan 21-23, en minskning med 27 %. Alla genomförda åtgärder ingår dock inte i beräkningen på grund av bristande underlag. De uppmätta värdena efter åtgärder tyder på en minskning med 45 % ner till ca 70 kWh/m².

Genomförda åtgärder

Klimatskärm:

- ✓ Tilläggsisolering av vind med 250 mm cellulosaisolering, som sprutats in från sidorna.
- ✓ Utvändigt tilläggsisolering av ytterväggar. 70 mm cellplast fästs på betongfasaden med lim och fyra skruvar per m². Den nya fasaden putsades.
- ✓ Isolering i balkongväggar byts ut samt kompletteras med 45 mm mineralull. Ny fasadbeklädnad av plastlaminat.
- ✓ Tätning av fogar mellan fasadelement.
- ✓ Tätning av fogar vid fönster.
- ✓ Tätning av genomföringar och sprickor i fasaden.
- ✓ Utbyggnad av takfot på grund av den ökade vägg-tjockleken i samband med tilläggsisolering av ytterväggen.

Fönster & dörrar:

- ✓ Nya fönster med U=1,2 W/m²K i trä och aluminium, fästa i betongelementen med konsolbeslag som gör att förstren livar med den nya fasaden. Tätning med dubbel skumning.
- ✓ Nya fönster av plast i badrum. Fogar på insidan täcks med plastlaminat.
- ✓ Entrépartier ersattes med nya och glasade ytor försågs med isolerrutor.

Ventilation:

- ✓ Aggregat för förvärmning av luft till trapphus och tvättstuga tas bort och luftflöden justeras.
- ✓ Utetemperaturstyrning av frånluftsflödet från lägenheterna.

Värme- och VA-system:

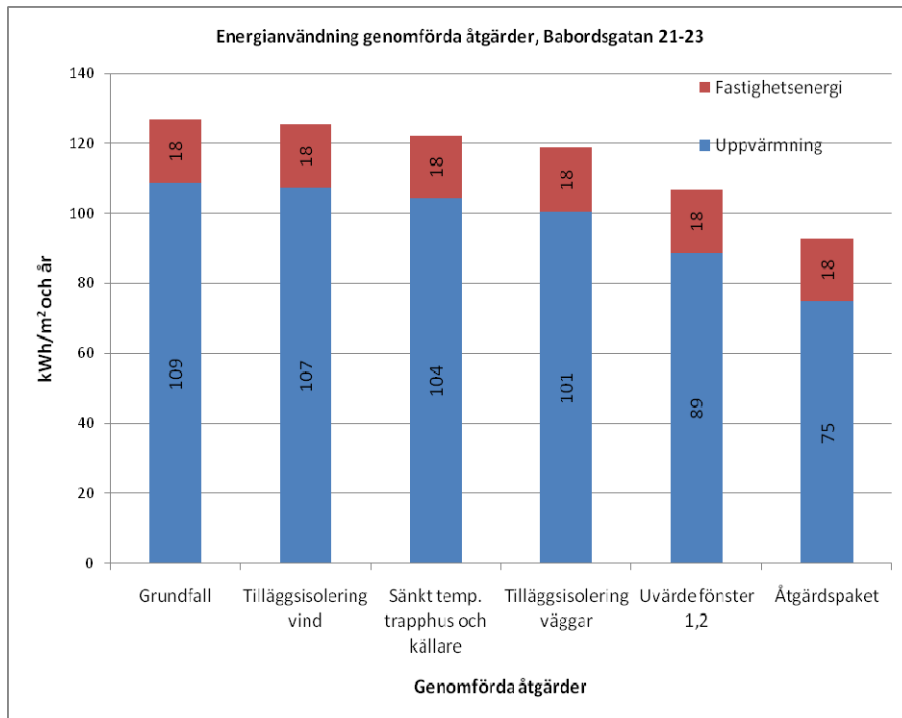
Inga åtgärder har utförts. Tid sedan senaste injustering är okänt.

Allmänna åtgärder:

- ✓ Sanering av PCB i och runt fogar.
- ✓ Asbestsanering av fläktrumsväggar.
- ✓ Uppbyggnad av tak med brantare lutning och högre sarg.
- ✓ Ny plåt och papptäckning på tak.
- ✓ Lutningen på balkongtak ökades för bättre avrinning.
- ✓ Utjämning av fasadelement.
- ✓ Tätning av dilatationsfog mellan fasadliv och garage.

Energiberäkningar för åtgärder

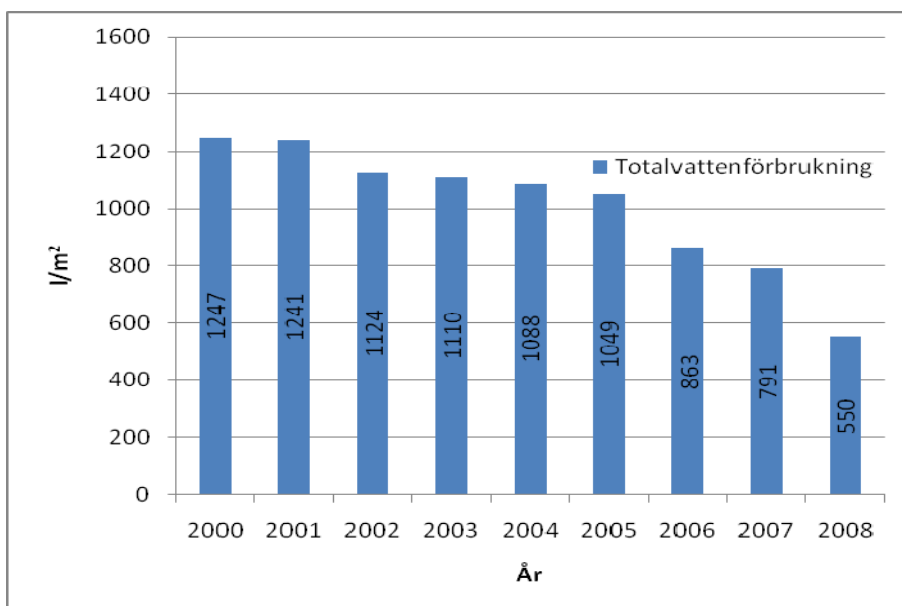
Figur 2 visar de beräkningsbara åtgärdernas bidrag till den totala minskningen av använd energi. Indata redovisas i bilaga 1.



Figur 2 Beräknad energianvändning för några av de genomförda åtgärderna.

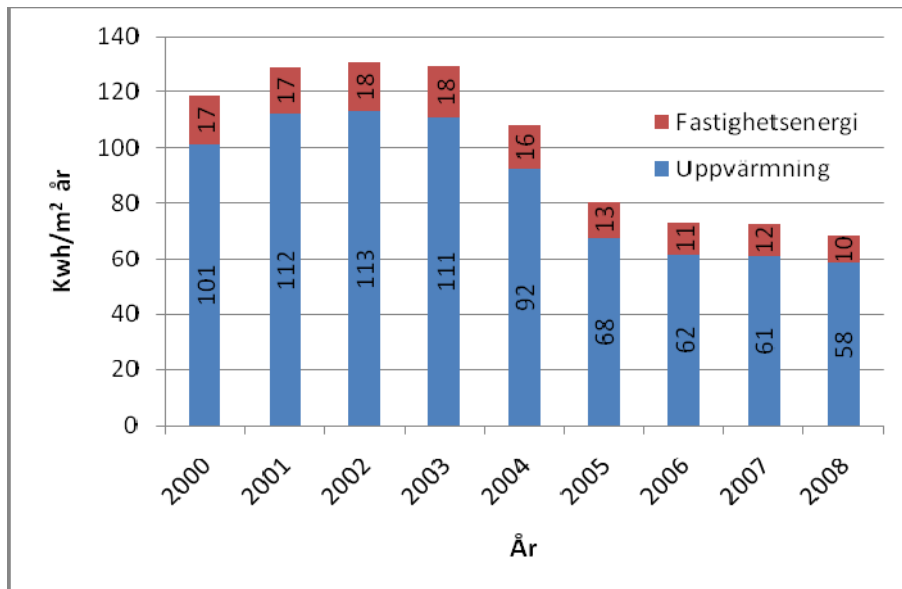
Uppmätt energi- och vattenanvändning

KBAB har under hela 2000-talet jobbat med åtgärder för att sänka vattenanvändningen i husen på Orrholmen, dock inte i direkt anslutning till det omfattande renoveringsprojektet. Först installerades snålspolande duschmunstycken, perlatorer, på tvätt- och diskblandare, samt att läckande kranar och toaletter åtgärdades. I augusti 2006 byttes tvättutrustningen ut och en av tre tvättavdelningar togs bort i varje hus. 2007 infördes debitering för användning av tvättstugorna, vilket har gjort att tvättningen i tvättstugorna har minskat mycket och därmed har även vattenanvändningen minskat. Figur 3 visar minskningen av vattenanvändning under 2000-talet, tydliga sänkningar sker i samband med byte av tvättutrustning 2006 och införandet av debitering 2007.



Figur 3 Total uppmätt vattenanvändning, Babordsgatan 21-23.

Åtgärderna i tvättstugorna har även bidragit till minskad användning av fastighetsenergi. De största anledningarna till minskningen är sannolikt att ventilationsaggregat för förvärmad tilluft till trapphus och tvättstugor tagits bort, samt att frånluftsfläktarna till lägenheterna började frekvensstyras mot utetemperaturen och varvar därmed ner när utetemperaturen sjunker. Figur 4 visar hur energianvändningen förändrats under 2000-talet, se även tabellen under figuren.



Figur 4 Uppmätt årlig energianvändning, Babordsgatan 21-23, med renoveringsår 2004.

Förändring i uppmätt energianvändning för åren 2003 och 2008 för Babordsgatan 21-23.

År	2003	2008
Hushållsenergi, kWh	121 631	116 803
Fastighetsenergi, kWh	89 000	49 600
Värme och vv, kWh	541 800	284 600

De åtgärder och åtgärdspaket som ingår i energiberäkningarna ger inte en lika stor sänkning av energianvändningen som uppmätta värden visar på. Detta beror på att underlaget för beräkningarna inte har varit tillräckligt för att kunna beräkna besparingar för åtgärderna i tvättstugor, de borttagna ventilationsaggregaten, den ändrade styrningen på lägenheternas frånluft m.m.

Eftersom ingen kontroll av luftläckning gjorts varken före eller efter åtgärd går det heller inte att visa på tätningsåtgärdernas påverkan på minskningen av energianvändning. Dessutom minskade hushållselen med 1 kWh/m² mellan 2003 och 2008, något som inte går att knyta till någon specifik redovisad åtgärd. Det här är några anledningar till att den beräknade energianvändningen efter åtgärd inte motsvarar den uppmätta.

Fuktanalys

Ingen fuktanalys är utförd.

4. ÅTGÄRDSKOSTNADER

Kostnadsbedömningarna utgår från insamlade uppgifter från entreprenören och avser verkliga entreprenörskostnader, vilka återfinns i tabell 1. Kostnaderna för de energibesparande åtgärderna har inte redovisats skilda från övriga underhållskostnader, vilket resulterade i att de har räknats fram utifrån olika uppgifter och inte kunnat verifierats tillräckligt.

Tabell 1 *Totalkostnader för åtgärder inklusive moms. Kostnaderna är avrundade till jämna tusental.*

	Kostnad per lgh	Kostnad för hela huset
Fasadrenovering exkl. fönsterbyte (1900 m ²)*	44 000	2 480 000
Tätning av elementfogar och runt fönster	2 000	120 000
Tätning av dilatationsfog mellan fasadliv och garage	4 000	240 000
Fönsterbyte (302 fönster, 48 altandörrar och tilläggsisolering av balkongvägg)	74 000	4 130 000
Tilläggsisolering vindsbjälklag	1 000	40 000
Ombyggnad och omläggning av tak	19 000	1 090 000
Justering av luftflöden och styrning	6 000	310 000
Totalt	150 000	8 410 000

*Här ingår tilläggsisolering av ytterväggar, tätning av genomföringar och sprickor i fasaden, utjämning av fasadelement, att entrépartier ersätts med nya och glasade ytor förses med isolerrutor samt fasadputs.

5. LÖNSAMHETSKALKYLER

Ekonomiska förutsättningar

Den teoretiska beräkningen kommer ofta i konflikt med den ekonomiska verkligheten för bostadsföretaget. Det finns flera faktorer som inverkar på de förslag som kan ge de bästa besparingarna, som t.ex:

- Hyrestak mot möjlig investering
- Ekonomi, räntor, avskrivningstider mm.
- Personal, förändring av projektledare
- Förändring i företagsledning/medverkan från ledning
- Kulturminnesmärkning
- Fokus i projekt ansiktslyftning (status) mot energifrågor

Kalkylförutsättningar för investeringar - KBAB

Inga kalkylförutsättningar har erhållits från KBAB.

Lönsamhetskalkyler enligt BeBo-förutsättningar

Kalkylprincipen är att endast merkostnader för energibesparande åtgärd ska belasta energikalkylen. Detta betyder att kostnader för t.ex. underhåll och ökad komfort eller modernisering ska dras bort från investeringskostnaden för energi. Åtgärder som inte påverkar energianvändningen ska heller inte belasta energikalkylen såvida inte åtgärden utgör en förutsättning för att kunna genomföra energisparåtgärden.

Kalkylförutsättningar:

Räntor:

- Kalkylränta utöver inflation 5 %

Åtgärders livslängd:

- Installationsåtgärder 15 år
- Byggnadstekniska åtgärder 40 år

Energipris:

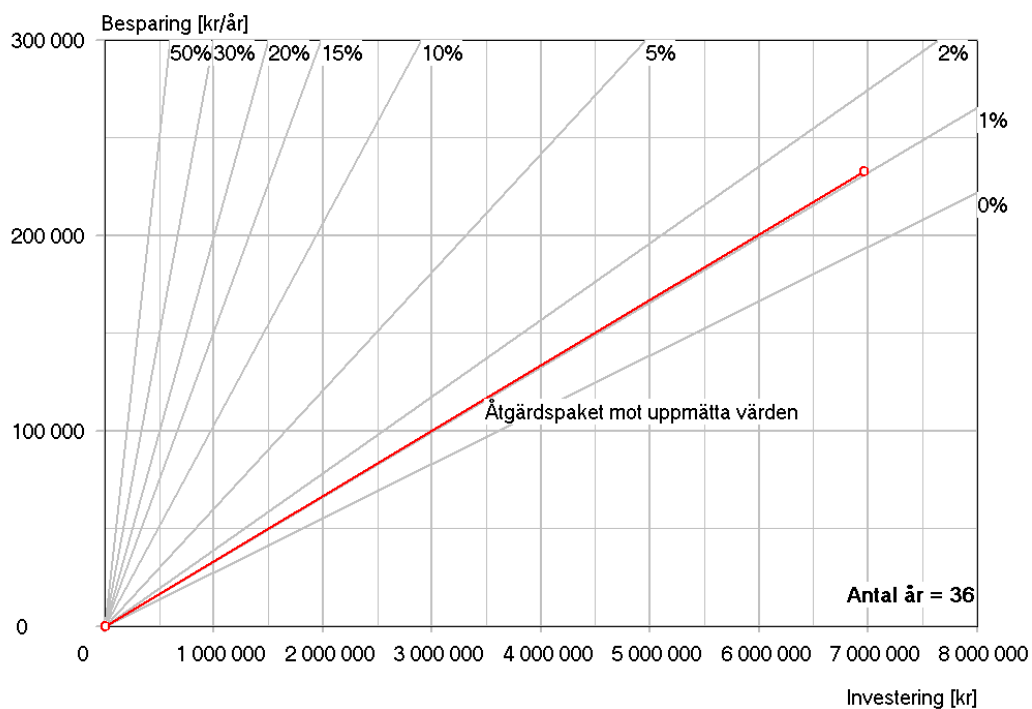
- El 1,2 kr/kWh
- Årlig elprisökning utöver KPI $q_{el} = 2$ %.
- Värme 0,8 kr/kWh
- Årlig värmeprisökning utöver KPI $q_{värme} = 1$ %
- Inflation 2 %

Efter fyra renoverade hus 2006 indikerades enligt KBAB en genomsnittlig värmeanvändning på 92 kWh/m²BOA. Det innebar en minskad energianvändning med 61 kWh/m²år, motsvarande en årlig besparing med 88 000 kr/hus. Till detta räknades ytterligare 53 000 kr i minskad årlig effektavgift/hus. Total årsbesparing beräknades då av KBAB till 141 000 kr/hus med 2006 års energipris. KBAB gjorde också bedömningen att energiinvesteringen med rimligt antagande om kommande energiprishöjningar och årlig besparing får en återbetalningstid på ca 15 år.

I tabell 2 redovisas lönsamhetsberäkningar för de olika åtgärderna, med BeBo:s förutsättningar enligt ovan. I figur 5 visas motsvarande internräntediagram beräknat med Beloks "Totalverktyg". På grund av att kostnaderna för de energibesparande åtgärderna varit svåra att helt skilja från övriga åtgärder som ingick i renoveringsprojektet kan nuvärdet för vissa åtgärder vara missvisande. Den beräknade energibesparingen för åtgärden med sänkt temperatur innefattar endast sänkt temperatur i trapphus och källare, men investeringen gäller även justering av luftflöden och styrning. Därför är det rimligt att energibesparingen för den totala åtgärden är större än vad som redovisas i tabellen. I investeringen för tilläggsisoleringen av väggar ingår även kostnader för lufttätning som också skulle kunna ge en större energibesparing än vad som redovisas här. Med beräkningsförutsättningar enligt BeBo-riktlinjer blir åtgärds paketet totalt sett inte lönsamt ens beräknat med uppmätt besparing.

Tabell 3 Beräknad tåld investering och nuvärde för Babordsgatan 21-23 med utgångspunkt i åtgärdernas årliga kostnadsbesparing (LCC) och en årlig energiprisökning på 4 % för både el och fjärrvärme. Kostnader är inklusive moms.

	Fjärrvärme kWh/m ²	Fastighetsel kWh/m ²	Besparing kWh/m ²	Tåld investering, kr	Verklig investering, kr	Nuvärde kr
Grundfall	109	18	0	0	0	0
Tilläggsisolering vind	107	18	2	256 951	40 000	216 951
Sänkt temp. trapphus & källare, justering luftflöden	104	18	5	271 256	310 000	-38 744
Tilläggsisolering väggar	101	18	8	1 027 804	2 480 000	-1 452 196
Fönster U-värde 1,2	89	18	20	2 569 511	4 130 000	-1 560 489
Åtgärds paket	75	18	34	4 044 925	6 960 000	-2 915 075
Åtgärds paket med uppmätt energibesparing	60	11	56	7 078 619	6 960 000	118 619



Figur 6 Beräknad internränta för Babordsgatan 21-23 med utgångspunkt i åtgärdernas uppmätta kostnadsbesparing (LCC).

Med beräknad energibesparing blir åtgärds paketet först lönsamt vid en kalkylränta på 2 % och en årlig energiprisökning på 4 % för både el och fjärrvärme, se tabell 4.

Tabell 4 *Beräknad tåld investering och nuvärde för Babordsgatan 21-23 med utgångspunkt i åtgärdernas årliga kostnadsbesparing (LCC), en årlig energiprisökning på 4 % för både el och fjärrvärme samt en kalkylränta på 2 %. Kostnader är inklusive moms.*

	Fjärr- värme kWh/m ²	Fastig- hetsel kWh/m ²	Be- sparing kWh/m ²	Tåld investering, kr	Verklig investe- ring, kr	Nuvärde kr
Grundfall	109	18	0	0	0	0
Tilläggsisolering vind	107	18	2	486 619	40 000	446 619
Sänkt temp. trapphus & källare, justering luftflöden	104	18	5	346 253	310 000	36 253
Tilläggsisolering väggar	101	18	8	1 946 477	2 480 000	-533 523
Fönster U-värde 1,2	89	18	20	4 866 191	4 130 000	736 191
Åtgärdspaket	75	18	34	7 233 631	6 960 000	273 631
Åtgärdspaket med uppmätt energibesparing	60	11	56	12 658 853	6 960 000	5 698 853

6. GENOMFÖRANDE OCH UPPFÖLJNING

Projektet i Orrholmen genomfördes helt i KBAB:s regi, utan påverkan från RR-projektet. Information till denna rapport bygger på i efterhand insamlat underlag från KBAB, energileverantören m.fl. RR-projektet har inte medfört att fler mätningar genomförts än de uppföljningar som normalt görs av KBAB.

7. RESULTAT AV UPPFÖLJNING

Resultat från mätningar

Delresultat från uppföljning i etapp 3 redovisas enligt följande tabell. Här redovisas faktiska resultat av mätningar.

	Babordsgatan 21-23
Luftläckning l/s,m ² vid 50 Pa	Före: Ej genomförd Efter: Ej genomförd
Luftflöden, l/s	Före: 1593 l/s Efter: 1298 l/s
Termografering	Före: Ej genomförd Efter: Ej genomförd
Fuktmätning	Före: Ej genomförd Efter: Ej genomförd
Tappvarmvatten kWh/år	Före: Ej uppmätt Efter: Ej uppmätt
Hushållsel kWh/m ²	Före: 24,9 Efter: 23,9
Fastighetsenergi kWh/m ²	Före: 18,2 Efter: 10,1
Uppvärmningsenergi kWh/m ²	Före: 109 Efter: 60*

* Medelvärde för år 2006-2008.

Erfarenheter

Renoveringsprojektet har genomförts i ett partneringsamarbete med entreprenören. Partnerförhållandet har uppskattats av båda parter på grund av friheten det medför och att kunskapsåterföringen underlättas, även till andra projekt, när man tillsammans skapar projektet. Byggnadsarbetarna beskriver en stolthet då deras idéer tagits till vara. KBAB prioriterar nu att alliera sig med företag som har samma värdegrund som de själva, hellre än att handla upp till lägsta pris.

KBAB har också börjat se ett värde med att synliggöra energirelaterade kostnader och medvetandegöra bovärdarna i varje område om dem.

8. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Projektet Orrholmen blev en del av Rekorderlig Renovering när renoveringsarbetet redan var slutfört, vilket gjorde tillgången på information begränsad. Mätningar av exempelvis luftläckning och tappvarmvatten har varken utförts före eller efter åtgärder, situationen är densamma när det gäller termografering. Rekorderlig Renovering har inte kunnat ställa krav på varken mätningar, valet av åtgärder eller uppföljning. De i projektet framräknade energibesparingarna är mindre än de uppmätta, delvis som en följd av att inte all information varit tillgänglig som beräkningsunderlag.

För att resultaten av rapporten ska vara användbara och uppfylla syftet på möjlighet till upprepning i andra ombyggnadsprojekt, har ambitionen varit att i möjligaste mån redovisa uppmätta och konkreta energibesparingar i relation till åtgärder. Kanske borde man i det här fallet, där tillgången till mätresultat och underlag varit begränsad, ha utfört känslighetsanalyser för de åtgärder där man inte hade tillräckligt med fakta.

Det har varit svårt att särskilja de olika kostnaderna, exempelvis för fasadrenoveringen där arbetet innehöll såväl PCB-sanering, utjämning av fasadelement och tätning av sprickor, som tilläggsisolering och ny putsfasad. PCB-sanering och tätning av sprickor och elementskarvar var nödvändig oavsett satsning på energieffektivisering och borde därför inte belasta kalkylen för energibesparing, därför har vissa omräkningar gjorts i de kostnader som redovisats från KBAB.

I de lönsamhetsberäkningar som gjorts i samband med Rekorderlig Renovering-rapporten är vindsisoleringen den enda åtgärden som blir lönsam med BeBos kalkylförutsättningar. Detta trots att stora besparingar i energianvändning redovisats totalt. Husen var dock i så dåligt skick att en omfattande renovering var nödvändig. KBAB redovisar en förväntad återbetalningstid på 15 år, men inte exakt hur den är beräknad.

För att beräkningsmässigt uppnå fastighetsekonomisk lönsamhet för åtgärdspaketet krävs att energipriserna för både värme och el ökar med 4 % årligen utöver inflationen. En tillbakablick på energiprisutvecklingen visar att detta inte är ett orimligt antagande.

BILAGA 1. BERÄKNINGSINDATA

	Orrholmen Babordsgatan 21-23	
	Före åtgärd	Efter åtgärd
Atemp, m ²	4891 ¹	4891 ¹
Omslutande area, m ²	3476 ¹	3476 ¹
Glasarea, m ²	525 ¹	525 ¹

U-värden, W/ m ² K		
Yttervägg	0,32 ²	0,21 ²
Tak	0,26 ²	0,11 ²
Fönster	2,8 ²	1,2 ²
Grund	0,33 ²	0,33 ²
Dörrar	2,0 ²	1,2 ²

Köldbryggor, W/K	224 ²	111 ²
------------------	------------------	------------------

Ventilation, grundflöde, m ³ /h	5735 ³	4673 ³
Specifik läckning, 50 Pa, l/m ² ,s	-	-

Tappvarmvatten, kWh/år	151110 ²	-
Hushållsel, kWh/m ²	24,9 ³	23,9 ³
Fastighetsenergi, kWh/m ²	18,2 ³	10,1 ³

- 1) Uppmätta värden
- 2) Beräknade värden
- 3) Uppgifter från KBAB.

BILAGA 2. BILDER



Babordsgatan före åtgärd.



Tätning av elementfogar efter PCB-sanering.



Babordsgatan efter åtgärd.



Babordsgatan efter åtgärd.