

Projekt Rekorderlig renovering

Förstudie av energieffektivisering och Fronts fasadsystem i befintligt flerbostadshus från miljonprogramstiden.

Slutrapport för
Lagersberg hus 222 – Eskilstuna Kommunfastighet AB



Utarbetad av
Camilla Karlsson, Eskilstuna Kommunfastighet AB



ENERGIMYNDIGHETENS BESTÄLLARGRUPP
FÖR ENERGIEFFEKTIVA FLERBOSTADSHUS

Rekorderlig renovering – Lagersberg hus 222, mars 2013 .

Eskilstuna mars 2013

Information om BeBo

BeBo (beställargruppen bostäder) är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning mot bostäder. Gruppen driver utvecklingsprojekt med fokus på energieffektivitet och miljöfrågor. Målsättningen är att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

BeBo stödjer och följer också upp olika projekt med ombyggnad av flerbostadshus där målet är att reducera energianvändningen med minst 50 %. Dessa projekt går under namnet RR-projekt, ”Rekorderlig Renovering”

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.

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 fastighetsägare ska satsa på och vilka konsekvenser de får på innemiljö, beständighet och varsamhet.

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!

Eskilstuna i mars 2013

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BESTÄLLARGRUPPEN BOSTÄDER	3
FÖRORD	4
SAMMANFATTNING.....	6
1. INLEDNING	7
1.1 Syfte och Mål	7
1.2 Frågeställning	7
1.3 Metod.....	7
2. OBJEKTSBESKRIVNING	7
3. GENOMFÖRANDE	8
4. ÅTGÄRDER	9
4.1 SmartFront (SFront)	9
4.2 Beloks Totalverktyg.....	9
4.3 Beskrivning av delåtgärder	10
4.4 Åtgärdspaket.....	11
4.4.1 Åtgärdspaket 1	12
4.4.2 Åtgärdspaket 2.....	14
4.4.3 Åtgärdspaket 3	16
5. ENERGIBERÄKNINGAR	17
6. KOSTNADSBEDÖMNINGAR.....	17
7. LÖNSAMHETSKALKYLER.....	17
8. RESULTAT OCH DISKUSSION	18
9. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	19
Bilaga 1 Beräkningar i Beloks totalverktyg – indata	21
Bilaga 2 Situationsplan över Lagersberg (etapp 1 och 2)	24
Bilaga 3 Mätdata.....	25
Bilaga 5 Bilder före åtgärder.....	26
Bilaga 6 Hyresberäkningar	37

SAMMANFATTNING

Eskilstuna Kommunfastigheter har sökt pengar från BeBo för att göra en förstudie om energieffektivisering i ett av husen i Lagersberg. Målet för utredningen är att ta fram tre olika energibesparingspaket. Paket ett innehåller SFronts (Smart Front) system som innebär att till och frånluftskanaler för ventilation läggs i tilläggsisoleringen, paket två innehåller traditionell tilläggsisolering med FTX ventilation med 90% verkningsgrad (från och tillufts ventilation med återvinning). I paket tre läggs alla de energieffektiviserings åtgärder som har identifierats i förstudien in och tanken är att se hur långt det är möjligt att komma ner i energianvändning, i detta paket är målet att komma ner till "passivhusstandard" ca 45kWh/m² Atemp och år. Dessa paket har sedan kostnadsbedömts med hjälp av NCC, SFront och konsulter för att få en kostnadsbild och se vilket alternativ som är mest lönsamt. Åtgärdspaketen har även lagts in i BeBos totalverktyg som värderar hela paket av energibesparande åtgärder i stället för att bedöma enskilda åtgärder. Detta ska sedan ligga till grund för att kommunfastigheter ska kunna fatta beslut för hur vi går vidare med hus 222 i Lagersberg.

Hus 222 i Lagersberg är en del av det område som kommunfastigheter håller på att energieffektivisera. Lagersberg är först ut i kommunfastighets satsning "hem för miljoner". området är indelat i fyra etapper som kommer att pågå ca 3år. Först ut är etapp 1 som i skrivande stund är i full gång. I etapp ett är målet att halvera energianvändningen från ca 180 kWh/m² och år ner till ca 90kWh/m² Atemp och år.

För att ha full koll på hur mycket husen gör av med i dag och vad energianvändningen ligger har ett flertal mätare satts upp vilka kommunfastigheter har sökt bidrag hos BeBo för.

1. INLEDNING

Kommunfastigheter har som mål att sänka energianvändningen i hela beståndet med 20% till år 2020 och med 50% till år 2050. För att detta ska vara möjligt måste ett helhetsgrepp tas på det äldre beståndet som har en hög energianvändning. Kommunfastigheter har arbetat fram en plan på hur detta ska gå till och kallar denna "hem för miljoner". Först ut i planen ligger Lagersberg som är ett område med 430 st lägenheter fördelat på 23 st huskroppar. Projektet är uppdelat i fyra etapper varav den första etappen är i full gång. I etapp två ligger hus 222 där tanken är att sänka energianvändningen betydligt mer än 50% . I förstudien ingår även att titta på SFronts system där till- och frånluftskanalerna läggs i tilläggsisoleringen. Utredningen görs för att hitta så bra och kostnadseffektiva metoder till energieffektivisering som möjligt. Området ska i stort halvera sin energianvändning.

1.1 Syfte och Mål

Syftet med denna förstudie är att hitta lönsamma åtgärder för energibesparing samt undersöka lönsamheten i SFronts system som tidigare varit med i BeBos teknikupphandling (TURIK). Åtgärderna ska sedan delas in i olika åtgärdspaket med lönsamhetskalkyler, målet är sedan att kommunfastigheter ska kunna genomföra ett av åtgärdspaketen.

1.2 Frågeställning

- Hur långt kan kommunfastigheter komma ner i energianvändning i hus 222 i Lagersberg med lönsamma åtgärder?
- Hur skiljer sig SFronts fasadsystem kostnadsmässigt i jämförelse med traditionell tilläggsisolering? Vad finns det för ytterligare vinster utöver energieffektivisering?

1.3 Metod

Projektet har genomförts med hjälp av sakkunniga personer inom området, projektledare från kommunfastigheter, NCC, SFront, Arkitekt AQ, Konstruktör Structor, VVS ICEE samt även driftpersonal från kommunfastigheter. Arbetet har pågått från april 2012 till september 2012. Regelbundna förstudiemöten har hållits.

2. OBJEKTSBESKRIVNING

Hus 222 ligger på Lagrädsgatan 6 i Lagersberg ca 5km utanför Eskilstuna centrum. Området består av 23 st huskroppar med totalt 432 st lägenheter. Området är byggt mellan åren 1969-1971.

I dag pågår en renovering av området som är uppdelat i fyra st etapper. Etapp ett avslutas i mars 2013. Huset (222) som har undersökts i denna förstudie ligger i etapp två och renoveringen är beräknad att starta våren 2013.

Beskrivning av byggnaden

Förstudien omfattar en byggnad, som har tre bostadsplan och ett plan (markplan) med tvättstuga, undercentral och lägenhetsförråd. Varje trappuppgång har sex lägenheter och totalt finns 24 st bostadslägenheter i byggnaden. Den totala arean, Atemp, uppgår till 3 331m². Byggnadens konstruktion beskrivs under rubrik "Byggnadsteknik" nedan och installationerna beskrivs under rubrik "Installationsteknik".

Byggnadsteknik

Följande material och konstruktioner finns i byggnaden. Informationen kommer från ursprungliga ritningar och erfarenheter från tidigare provhus som genomfördes 2009 där energianvändningen sänktes till ca 110 kWh/m² Atemp och år (ursprung ca 170-180kWh/m² Atemp och år).

Stomme	Bärande lättbetonginnerväggar i plan 2 och uppåt, Bärande betonginnerväggar i entréplanet. Yttervägg i entréplan: utvändig puts på 150 lättbetongblock + 150 betong, (250 mm betong vid skyddsrum).
Grund	Pålad platta mot mark t=170, 50 minull + 60 överbetong
Källaryttervägg	Plan 2 och uppåt: Utvändig puts på 250 lättbetong + inv puts
Balkongparti	Panel på 70 isolerad regelstomme + invändig skivbeklädnad
Tak/vindsbjälklag	Uppstolpat tak på 150 betong med 100+50 mm mineralull
Fönster	Kopplade 2-glasfönster

Installationsteknik

Ventilation	Vätskekopplat FTX-system med uppmätt verkningsgrad 15-45% I hus 222 är verkningsgraden 43% (detta har tagits hänsyn till i energiberäkningarna). Tilluften tillförs rum via inblåsning bakom radiator. Tilluftkanaler inom lägenhet är förlagda i golv. Frånluft evakueras via kök och våtenheter.
Uppvärmning	Fjärrvärme med undercentral placerad i hus 222, försörjer även tre angränsande hus. Radiatorsystem ettrörssystem, utan termostatventiler.
Tappvarmvatten	Varmvatten bereds i fjärrvärmeundercentral i hus 222, distribuerar till närliggande hus via markkulvert.

3. GENOMFÖRANDE

Förstudien har genomförts i en konsult- och entreprenadgrupp. Gruppen har träffats sju gånger under två månader och därefter har allt underlag till denna rapport sammanställts och mätvärden har följts upp.

Mätningar före åtgärd

Ett antal mätare har satts upp i samband med förstudien för att kunna få fram så exakt mätarstatistik för byggnaden som möjligt. De mätare som har valts att sättas upp är mätare för aktuell varmvatten förbrukning och mätare för energianvändning. Dessa mätvärden kan ses i bilaga 3 "Mätdata".

4. ÅTGÄRDER

Byggnadernas energianvändning, installationer (tekniska samt stammar) och fasader (dåliga och trasiga) är de främsta anledningarna till att kommunfastigheter har valt att genomföra denna förstudie.

De åtgärder som undersökts i denna förstudie för att minimera energianvändningen är följande:

Åtgärd	Beräknad energibesparing kWh/m ² Atemp och år.
Installation av FTX system (90%) (bef. 43 %)	38
200 mm tilläggsisolering av fasad	24
Nya fönster med ett U-värde på 0,9 W/m ² C samt ny utfackningsvägg i kök mot balkong	32
400mm tilläggsisolering av vind	3
Solfångare på tak	7,5
Solceller för fastighets el	2
Avloppsvärmeväxling	6
Individuell mätning av varmvatten, energisnål blandare	11
Fronts fasad system med FTX ventilation	57
Termodynamisk styrning	3*
	*endast installerat i hus 222
Nytt radiatorsystem	3

Dessa olika energisparåtgärder har sedan delats in i tre olika ”åtgärdspaket”, läs mer under ”4.4 Åtgärdspaket”.

4.1 SmartFront (SFront)

SFront är en allt-i-ett-lösning med tilläggsisolering (tjockleken kan varieras mellan 180mm och uppåt) av fasad med ett inbyggt värmeåtervinningssystem som bygger på att från- och tilluftskanaler placeras i tilläggsisoleringen. Dessa kanaler kopplas sedan till ett FTX-aggregat som placeras på taket. SFront var med i en teknikupphandlingstävling, TURIK (Teknikupphandling rationell isolering av klimatskal) som anordnades av BeBo. Tävligen fick dock avbrytas då bara två tävlingsförslag uppfyllde kriterierna (bl.a. SFront).

Fördelar med SFront:

- All montering sker från utsidan.
- Aktiviteten inne i själva lägenheterna blir mindre jämfört med att placera kanaler för till och frånluft inne i lägenheterna.

4.2 Beloks Totalverktyg

Beloks Totalverktyg har används för att värdera paket av alla möjliga energibesparande åtgärder i en byggnad. Totalverktyget räknar fram det ekonomiska utfallet av åtgärderna inför beslutet om genomförande. I Beloks totalverktyg sätts avkastningskravet in i ett diagram med axlarna Investering - Årlig kostnadsbesparing. Genom att lägga in alla tänkta åtgärder i

Totalverktyget fås ett diagram. I diagrammet visas samtliga åtgärder, ordnade efter deras lönsamhet (lönsammast närmas origo).

Utdrag från Beloks hemsida: ”Fastighetsägaren bör bestämma ett visst lönsamhetskrav som skall gälla för ett åtgärdspaket i dess helhet för att det skall genomföras. Här har förutsatts att lönsamhetskravet uttryckas i form av en minsta accepterad real internränta.” www.belok.se/interrantediagram.php (2012-03-19). Kommunfastigheter har valt ett avkastningskrav på 7,5% för beräkningar i Totalverktyget, till detta har antagits att energipriset stiger med 2% per år utöver den allmänna inflationen. Detta medför att internräntan ska vara minst 5,5% för hela paketen för att vara lönsamma.

4.3 Beskrivning av delåtgärder

FTX ventilation 90%

Installation av FTX-aggregat med mycket god värmeåtervinning. I detta fall aggregat av fabrikat Voltair med plattvärmväxlare. Befintligt frånluftssystem behålls.

Befintligt tilluftssystem ersätts av nytt tilluftssystem med eftervärmningsbatteri i respektive lägenhet.

Eftervärmning ersätter även det befintliga ett-rörs radiatorsystemet. Eftervärmningsbatteri inkopplas till befintligt fjärrvärmesystem.

Centralt placerad rumsregulator (hall/kök) känner av rumstemperatur och öppnar ställdon/ventil för värmevatten till eftervärmningsbatteri.

Nya blandare och varmvatten mätning

Nya snålspolande blandare i kombination med lägenhetsmätning av tappvarmvatten uppskattas minska tappvarmvattenanvändningen med 30%. Detta är ett antagande som bygger på rekommendationer från SVEBY och rapporter från energimyndigheten.

Avloppsvärmväxling

För avloppsvärmväxling installeras en markförlagd isolerad motstömsväxlare. Tappvarmvatten förvärms av avloppsvatten innan det eftervärms av fjärrvärmväxlare i undercentral. Avloppsvärmväxling uppskattas minska tappvarmvattenanvändningen med 22%. I åtgärdspaketen är besparingen beräknad så som att individuellvarmvattenmätning och nya blandare är installerade.

Solceller

Solceller med maxeffekt ca 8,5 kW installeras (motsvarande ca 60 m²). Installerad effekt anpassad efter minsta elanvändning en solig sommardag. Detta för att vara säker på att all producerad el kommer till användning i byggnaden (endast fastighetsel avses).

Solfångare

Plana solpaneler för produktion av tappvarmvatten med en effektiv yta om ca 3 m² per lägenhet. Solfångare på hus 222 installeras och distribueras till samtliga hus anslutna till undercentral fjärrvärme, totalt ca 150 m².

Termodynamisk styrning

Termodynamisk styrning av värmesystem med utrustning och programvara EE2. För mer information om EE2 se fallstudie på www.ekoeffektiv.com/fallstudie.

EE2 sparar bl.a. energi i byggnader genom att beräkna byggnadernas verkliga energibehov genom att ta hänsyn till stort antal faktorer och kontinuerligt göra avancerade termodynamiska beräkningar

När byggnadens verkliga energibehov är beräknat kalkyleras den radiatortemperatur som är nödvändig för att leverera den energimängden och vad det skulle motsvara för ute temperatur. Sista steget är att utegivaren påverkas direkt genom en patenterad metod och helt enkelt rent fysiskt får den uträknade temperaturen. Detta sker genom att en s.k. temperaturkammare som monteras på utegivaren. På detta sätt behövs inga som helst ingrepp göras i existerande styr- och reglersystem för befintlig VVS-utrustning och därför är implementeringen både snabb och enkel. Och helt oberoende av vilken slags utrustning som finns i huset.

Termodynamisk styrning enligt EE2 har en relativt hög startkostnad vilket medför att en investering bör göras på hela fastighetsbeståndet i området.

Vid redovisning av besparingspotential har följande förutsättningar använts:

- Central datorutrustning för EE2 installeras i hus 222
- Kompletterande styrutrustning installeras i övriga undercentraler
- Kommunikation mellan komponenter sker via stadsnätet, befintliga nätverksuttag i undercentraler används.

Besparingen för hus 222 är redovisad som 10% besparing från det redan låga värdet som uppnått genom övriga åtgärder, vilket resulterar i ca 3 kWh/m² i besparing. Övriga hus i området kommer få en besparing om ca 6-8 kWh/m² av denna åtgärd om de dessutom renoveras lika etapp 1 och då beräknas få en energianvändning på ca 90 kWh/m² och år. Detta även om kommunfastigheter väljer att behålla det befintliga radiatorsystemet (ettrörssystem). Anledningen till att energibesparingen inte blir större i hus 222 är att energianvändningen redan har sänkts så pass mycket. Kostnaden för att installera termodynamiskstyrning i hela beståndet i Lagersberg är beräknat till ca 1,1 miljoner (inkl byggherrekostnader och moms).

Utbyte av radiatorsystem

Befintligt ettrörs radiatorsystem är ålderstiget med dålig tillgång till reservdelar, detta bör bytas till tvårörs radiatorsystem med nya värmestammar från bottenplan och upp genom lägenheter på insida fasad. Besparingspotentialen är uppskattad till 3 kWh/m² vilket är effekten av att termostatventiler kan monteras och anläggningen kan injusteras på ett effektivare sätt. Kostnaden för att byta ut radiatorsystemet i hus 222 är uppskattat till ca 2 miljoner (inkl byggherrekostnader och moms).

4.4 Åtgärdspaket

I förstudien har ett antal delåtgärder studerats, dessa delåtgärder har sedan paketerats i 3 olika åtgärdspaket med olika besparingspotential och kostnader.

Dessa tre åtgärdspaket redovisas nedan. Paketerna har även lagts in i lönsamhetsdiagram med hjälp av BeLoks totalverktyg.

4.4.1 Åtgärdspaket 1

Paket 1 innehåller div. energibesparande åtgärder som redovisas i tabellen nedan. Kostnaderna för dessa åtgärder redovisas även dem i tabellen nedan.

Åtgärdspaket 1 Åtgärd	Energibesparing kWh/m ² ,Atemp
Ursprunglig energi åtgång	170
Stamrenovering med Addera	<i>Ingen energibesparing.</i>
FTX ventilation 90%	-38
Tilläggsisolering fasader	-24
Nya blandare och varmvatten mätning	-11
Nya fönster med ett U-värde på 0,9 W/m ² C samt ny utfackningsvägg i kök mot balkong	-32
Isolering tak 400mm	-3
Avloppsvärmeväxling	-6
Solceller	-2
Termodynamiskstyrning	-3
Ny energiåtgång	51 Kwh/m²
Total bedömd kostnad för åtgärdspaket*:	20 100 000 kr
Varav energiåtgärder:	10 400 000kr
Varav ROT (underhåll):	9 700 000 kr
Total kostnad per lägenhet:	837 500 kr

*Samtliga kostnader inkl. byggherrekostnader och moms. Ingår ej hyresförluster eller invändiga ytskikt.

Detta ger en energibesparing på 119 kWh/m² och år, jämfört med ursprungligt 170 kWh/m² och år. Det ger en ny energianvändning på 51 kWh/m² och år. Kostnaderna är uppdelade på energibesparingsåtgärder och ROT åtgärder. I kostnaderna för energibesparingsåtgärder ingår 50% av fönsterbyteskostnaderna då 50% av fönstren bedöms som eftersatt underhåll (rötskadade). I kostnaderna för tilläggsisoleringen är endast kostnaden för isoleringen medräknad, resterande del för ny puts och ställningskostnader ligger på ROT då fasaden anses så dålig att den är i starkt behov av underhåll. Detta gäller även för åtgärdspaket 2 och 3. I ROT kostnaden ligger även kostnader för stambyte med Adderasystem.

Åtgärderna i åtgärdspaket 1 är inlagt i Beloks totalverktyg, se diagram nedan.

Rekorderlig renovering – Lagersberg hus 222, mars 2013 .

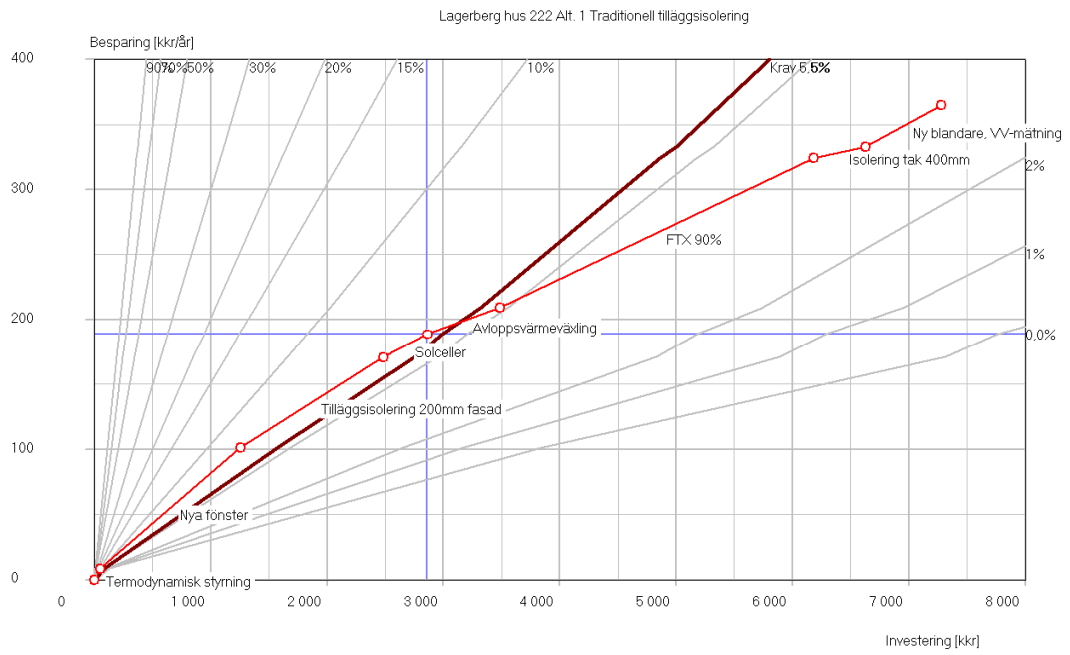


Diagram 1 visar åtgärds paket 1 som beskrivits ovan. Avkastningskravet är satt till 5,5%. Åtgärder till vänster om kurvan bedöms som lönsamma.

4.4.2 Åtgärds paket 2

I åtgärds paket två har SFronts system satts in i beräkningarna. Systemet innehåller både tilläggsisolering av fasad med 200mm samt FTX system.

Åtgärds paket 2	Energibesparing
Åtgärd	kwh/m2, Atemp
Ursprunglig energi åtgång	170
Stamrenovering med Addera	0
Nya blandare och varmvatten mätning	-11
Nya fönster med ett U-värde på 0,9 W/m ² C samt ny utfackningsvägg i kök mot balkong	-32
Isolering tak 400mm	-3
Solceller	-2
Frontssystem, fasad och FTX	-57
Avloppsvärmeväxling	-6
Termodynamiskstyrning	-3
Ny energiåtgång	56
Total bedömd kostnad för åtgärds paket*:	18 200 000 kr
Varav energiåtgärder:	8 700 000 kr
Varav ROT (underhåll):	9 500 000 kr
Total kostnad per lägenhet:	758 300 kr

*Samtliga kostnader inkl. byggherrekostnader och moms. Ingår ej hyresförluster eller invändiga ytskikt.

Detta ger en energibesparing på 114 kWh/m² och år, jämfört med ursprungligt 170 kWh/m² och år. Detta ger en ny energianvändning på 56 kWh/m² och år. Åtgärds paket 2 kan även ses i totalverktogsdiagrammet nedan.

Till detta alternativ är det lämpligt att även byta radiatorsystemet då det är gammalt (ettrörssystem), svårt att hitta reservdelar och svårt att injustera. Detta skulle medföra en tilläggs kostnad till ovan på ca 2 miljoner och de en energibesparing på ca 3 kWh/m² och år Atemp.

Rekorderlig renovering – Lagersberg hus 222, mars 2013 .

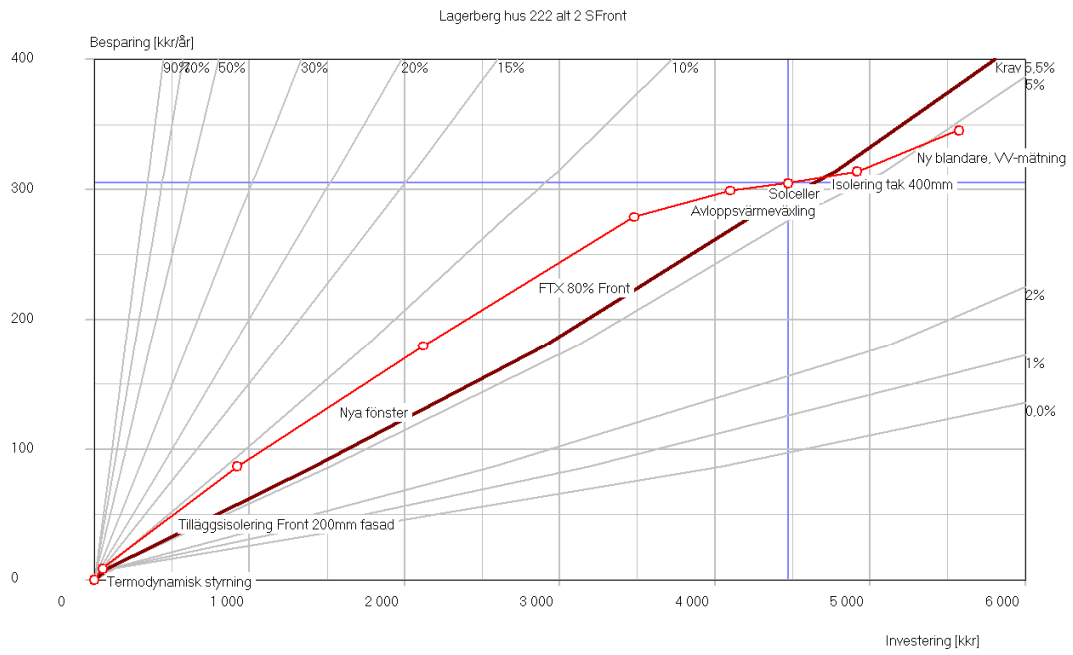


Diagram 2 visar åtgärds paket 2 som beskrivits ovan. Avkastningskravet är satt till 5,5%. Åtgärder till vänster om kurvan bedöms som lönsamma.

4.4.3 Åtgärdspaket 3

I åtgärdspaket tre har alla tänkbara energibesparingsåtgärder satt in för att se hur långt det tekniskt och beräkningsmässigt är möjligt att komma ner i energianvändning.

Åtgärdspaket 3	Energibesparing
Åtgärd	kwh/m2, Atemp
Ursprunglig energi åtgång	170
Stamrenovering med Adderasystem	0
FTX ventilation 90%	-38
Tilläggsisolering fasader	-24
Nya blandare och vv mätning	-11
Nya fönster med ett U-värde på 0,9 W/m ² C samt ny utfackningsvägg i kök mot balkong	-32
Isolering tak 400mm	-3
Avloppsvärmeväxling	-6
Solfångare	-7,5
Solceller	-2
Termodynamiskstyrning	-3
Ny energiåtgång	43,5
Total bedömd kostnad för åtgärdspaket*:	22 600 000 kr
Varav energiåtgärder:	12 900 000 kr
Varav ROT (underhåll):	9 700 000 kr
Total kostnad per lägenhet:	942 000 kr

*Samtliga kostnader inkl. byggherrekostnader och moms. Ingår ej hyresförluster eller invändiga ytskikt.

Detta ger en energibesparing på 126,5 kWh/m² och år, jämfört med ursprungligt 170 kWh/m² och år. Detta ger en ny energianvändning på 43,5 kWh/m² och år. Åtgärdspaket 3 kan även ses i totalverktygsdiagrammet nedan.

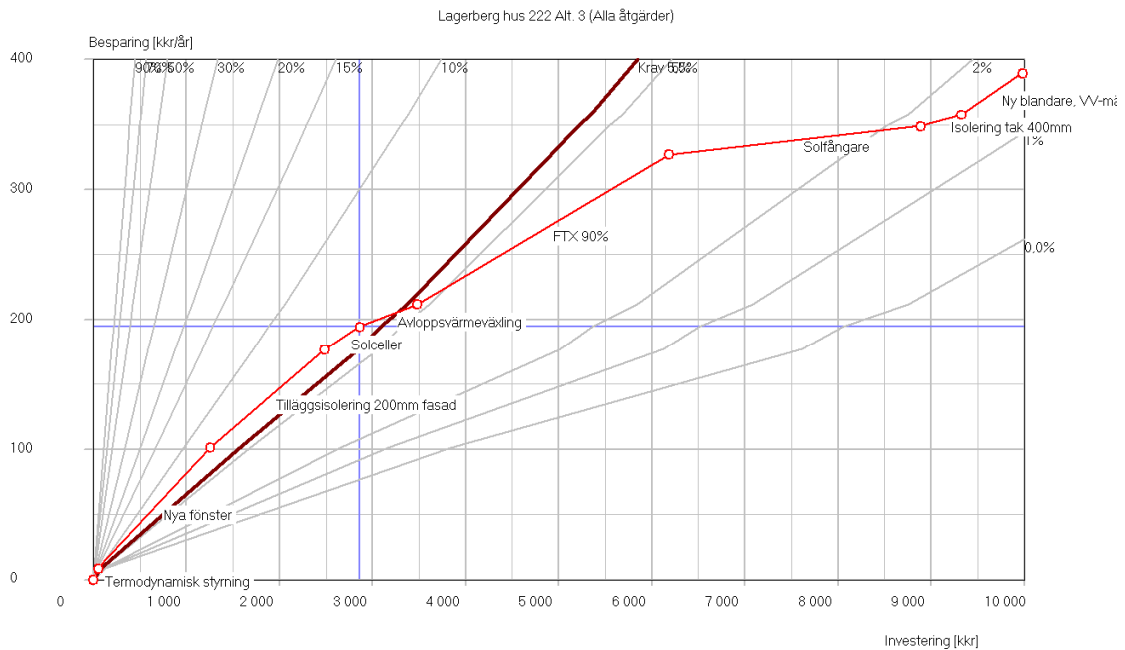


Diagram 3 visar åtgärds paket 3 som beskrivits ovan. Avkastningskravet är satt till 5,5%. Åtgärder till vänster om kurvan bedöms som lönsamma.

5 ENERGIBERÄKNINGAR

För beräkning av energianvändning har program VIP Energy 2.05 använts.

Befintlig byggnad har beräknats med indata från ursprungliga byggnads- och installationsritningar. Verklig förbrukning av varmvatten och fläktel (SFPv) har uppmätts och används i beräkningar.

6 KOSTNADSBEDÖMNINGAR

Kostnadsbedömningarna som är gjorda i de tre olika energibesparingsalternativen är gjorda i samråd med NCC som är totalentreprenörer (partnering samverkan mellan NCC och kommunfastigheter) i det pågående projektet i Lagersberg.

7 LÖNSAMHETSKALKYLER

Kommunfastigheter har gjort beräkningar utifrån de tre olika åtgärds paketen för att kunna komma fram till hur stor hyresökningen skulle bli i praktiken om paketen genomförs. I beräkningarna nedan har kommunfastigheter även lagt in en kostnad för att ”totalrusta” lägenheterna. I totalrusten ingår nytt kök med nya vitvaror, nytt badrum, genomgående trägolv och klinkers, tvättmaskin, torktumlare, nya ytskikt samt nya innerdörrar och garderober. I kostnaden ingår även att sätta in en hiss i ett av de fyra trapphusen, kostnaden för detta beräknas bli ca 10 miljoner kronor per 24 st lägenheter (420 500kr/lgh). Detta exklusive energiåtgärder.

Nedan redovisas en tabell (tabell 1) över de olika åtgärdspaketen, kostnader samt vilka hyror som kommunfastigheter behöver ta ut för att kunna genomföra ombyggnationen. I samtliga hyresberäkningar nedan ligger varmvattendebiteringen i hyran som ett schablonvärde, detta medför en summa för varmvatten på 180kr/månad i en trerumslägenhet. Förtydligande av hyresberäkningar återfinns i bilaga 5.

	Alt 1	Alt 2 (SFront)	Alt 3 (Passiv)
Kostnad för åtgärdspaket inkl. badrum	21 162 750 kr	19 269 920 kr	23 679 283 kr
Kostnad för totalrust inkl hiss	10 092 000 kr	10 092 000 kr	10 092 000 kr
Totalt:	31 254 750 kr	29 254 750 kr	33 771 283 kr
Total kostnad per lgh:	1 302 281 kr	1 218 947 kr	1 407 137 kr
Hyreshöjning per lgh (3 ROK) kr/månad:	4 264 kr	3 803 kr	4 861 kr
Ny hyra kr/m ² och år:	1 460 kr	1 395 kr	1 545 kr
Hyra för 3 ROK 85 kvm per månad:	10 344 kr	9 883 kr	10 941 kr

Tabell 1 visar beräkning av nya hyror för ombyggda lägenheter i Lagersberg hus 222.

8 RESULTAT OCH DISKUSSION

Hur långt kan kommunfastigheter komma ner i energiförbrukning i hus 222 i Lagersberg med lönsamma åtgärder?

- I förstudien har projektgruppen kommit fram till att det bör vara möjligt att komma ner till en energianvändning på 43,5kWh/m² Atemp och år. Utifrån de beräkningar som har gjorts i Beloks totalverktyg är inte alla de åtgärder som är beräknade i åtgärdspaket 3 lönsamma. I kostnaden för termodynamiskstyrning är endast 50 000kr insatta som investering (gäller samtliga paket). Detta grundar sig alltså på att göra denna åtgärd i hela Lagersbergs området, annars blir inte investeringen så liten per byggnad. Skulle termodynamiska styrningen endast tillämpas i hus 222 blir kostnaden 10 ggr så stor och långt ifrån lönsam. Anledningen till att investeringen blir så stor för en byggnad är att det krävs en viss utrustning för denna typ av åtgärd, sedan kan fler byggnader kopplas på till en lägre kostnad när utrustningen redan finns i området. I kostnaden för fönster är endast 50% av kostnaden upptagen i totalverktyget (gäller samtliga paket), detta eftersom att resterande 50% av fönstren anses vara så dåliga att de måste bytas ändå (underhåll). Detta är det paket som har den högsta kostnaden, men också den högsta besparingen. Åtgärderna skulle dock inte kunna genomföras och bli lönsamma till det avkastningskrav som kommunfastigheter har. Avkastningskravet skulle i så fall behöva sänkas till 1,5% för att åtgärdspaketet skulle bli lönsamt i sin helhet.

I åtgärdspaket 2 (SFront) kommer vi ner till en ny energianvändning på ca 56kWh/m² Atemp och år. I detta paket är alla åtgärder förutom tilläggsisolering av tak och nya blandare lönsamma åtgärder. För att hela detta åtgärdspaket ska kunna vara lönsamt

skulle ett avkastningskrav behöva accepteras på ca 4,9%. Detta paket är även det paket som har lägst investering.

I åtgärds paket 1 är termodynamiskstyrning, nya fönster, tilläggsisolering av fasad och solceller lönsamma åtgärder. För att hela åtgärds paket 1 ska bli lönsam måste avkastningskravet sänkas till ca 3,2%.

Anm: det bör observeras att när det gäller bedömning av vilka delåtgärder som är lönsamma i diagrammen så kan det för flera åtgärder ändras beroende på i vilken ordning de läggs in i de olika paketen.

Hur skiljer sig SFronts fasadsystem kostnadsmässigt i jämförelse med traditionell tilläggsisolering? Vad finns det för ytterligare vinster?

- SFront systemet skiljer sig från traditionell isolering och installation av traditionell FTX då ventilationskanalerna läggs i tilläggsisoleringen. Detta är ett smidigare sätt att använda kontra att dra kanaler inne hos hyresgäster då fastighetsägaren inte behöver störa hyresgästen lika mycket. Det blir heller inga invändiga installationer som behöver ta plats. Detta kan vara faktorer som spar pengar till fastighetsägaren då ingen invändig yta (uthyrningsbar yta) försvinner som skulle kunna minska inkomsterna på uthyrbar yta.

Kostnadsmässigt ligger åtgärds paketet med SFront systemet lägre än de andra åtgärds paketen med mer traditionella lösningar. Detta beror delvis på att SFront har vart angelägna om att få igång ett provhus och får prova sin lösning i storskala.

Resultaten av energiberäkningarna och de värden som är insatta i Beloks totalverktyg redovisas i bilaga 1.

9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Under förutsättning att kommunfastigheter skulle kunna höja hyresnivåerna i det aktuella huset till de nivåer som anges i tabell 1 vill kommunfastigheter gå vidare med projektet till en projektering. Detta för att ytterligare titta noggrannare på de lösningar och åtgärder som tagits fram. Mest intressant finner kommunfastigheter att åtgärds paket SFront är då det har den lägsta investeringskostnaden och därmed den lägsta hyreshöjningen. De övriga åtgärds paketen är inte lönsamma att genomföras och som tidigare diskuterats skulle ett avkastningskrav på endast 1,5% behöva accepteras för att åtgärds paket 3 ska kunna bedömas som lönsamt.

I Lagersberg området finns två olika områden, Lagrådsgatan och Borgmästargatan. Kommunfastigheter har gjort bedömningen att det inte är troligt att de skulle få 24st lägenheter på Lagrådsgatan uthyrda till de hyresnivåer som behövs för att täcka kostnaderna för projektet. Detta på grund av att området ligger en bit från stadens centrum och att den disponibla inkomstnivån ligger relativt lågt i Lagersberg, snitt 192 000 kr/år (Källa SCB taxeringsår 2010), detta kan jämföras med snitt inkomsten i övrigt i Eskilstuna på 283 000 kr/år. Borgmästargatan är något populärare och där tror kommunfastigheter att det kan vara möjligt att hyra ut några lägenheter till en högre hyra. Dock vill kommunfastigheter gå in i

fortsatt projektering med ett mindre hus med färre lägenheter. I dagsläget finns ej beslut taget från kommunfastigheters styrelse om huruvida projektet ska fortsätta eller ej.

Rekommendationer till andra fastighetsägare:

- Sätt upp mätare i god tid på det hus som ska ingå i projektet. Ofta vet inte fastighetsägaren exakt hur stor faktisk energianvändning huset har samt hur stor post som ligger på fastighetsel, varmvatten och uppvärmning. Utan att ha koll på dessa värden är det svårt att göra trovärdiga beräkningar. Det är även svårt att i efterhand få samma förbrukningar som man räknat fram i förstudien och projekteringen eftersom man inte visste den faktiska förbrukningen från början.
- Ta hjälp av konsult för att ta hand om förstudien. Kommunfastigheter har helt själva haft hand om förstudien vilket även har lett till att vi själva har skrivit rapport m.m. Att ta hjälp med detta sparar mycket tid samt då fås en kritisk granskning av det utförda arbetet.

Bilaga 1 Beräkningar i Beloks totalverktyg – indata

I de beräkningar som genomförts har teoretiska värden använts (medelvärden från hela lagersbergprojektet). Även beräkningar för just detta (hus 222) objekt. Mätare sattes upp i mars 2012 och har avlästs och beräknade värden är korrigerade efter de värden som uppmätts.

För information om Beloks totalverktyg se www.belok.se

Åtgärds paket 1

Nr	Åtgärd	Bruktid	Investering	Årlig värmebesparing		Årlig elbesparing		Årlig övrig besparing	Besparing	Individuell internränta	Paket internränta
		[År]	[kkr]	[kkr]	[MW h/m ²]	[kkr]	[MW h/m ²]	[kkr]	[kkr]	[%]	[%]
1	FTX 90%	25,0	2702	110	0,127	5,00	0,00400	0	115 E+3	0,492	0,490
2	Tilläggsisolering 200mm fasad	50,0	1233	69,6	0,0799	0	0	0	69551	5,19	2,28
3	Ny blandare, VV-mätning	20,0	655	31,9	0,0366	0	0	0	31878	-10,0	1,96
4	Nya fönster	40,0	1202	92,7	0,107	0	0	0	92735	7,24	3,26
5	Isolering tak 400mm	40,0	442	8,69	0,00999	0	0	0	8694	-10,0	2,99
6	Avloppsvärmeväxling	40,0	620	20,3	0,0233	0	0	0	20286	1,38	2,85
7	Termodynamisk styrning	15,0	50,0	8,69	0,00999	0	0	0	8694	15,3	2,95
8	Solceller	25,0	375	5,80	0,00666	12,1	0,00966	0	17871	1,40	2,88
9,00	Summa			348	120	17,1	4,10	0	365		3,20

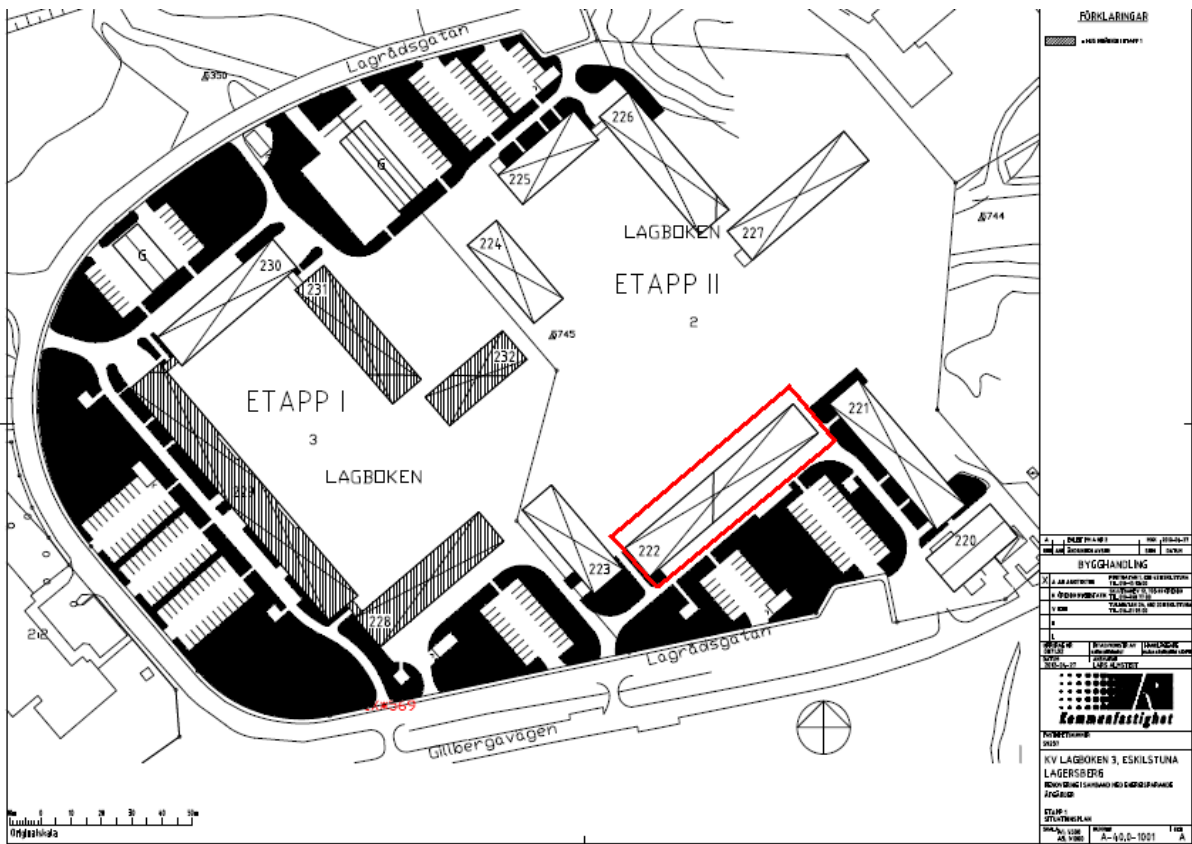
Åtgärds paket 2

Nr	Åtgärd	Bruktid	Investering	Årlig värmebesparing		Årlig elbesparing		Årlig övrig besparing	Besparing	Indiv. internränta	Paket internränta
		[År]	[kkr]	[kkr]	[MWh/m ²]	[kkr]	[MWh/m ²]	[kkr]	[kkr]	[%]	[%]
1	FTX 80% Front	25,0	1357	86,9	0,0999	12,5	0,00999	0	99430	5,32	5,32
2	Tilläggsisolering Front 200mm fasad	50,0	869	78,2	0,0899	0	0	0	78245	8,88	6,91
3	Ny blandare, VV-mätning	20,0	655	31,9	0,0366	0	0	0	31878	-10,0	5,60
4	Nya fönster	40,0	1202	92,7	0,107	0	0	0	92735	7,24	6,12
6	Avloppsvärmeväxling	40,0	620	20,3	0,0233	0	0	0	20286	1,38	5,55
7	Solceller	25,0	375	5,80	0,00666	0	0	0	5796	-10,0	4,98
8	Isolering tak 400mm	40,0	442	8,69	0,00999	0	0	0	8694	-10,0	4,57
9	Termodynamisk styrning	15,0	50,0	8,69	0,00999	0	0	0	8694	15,3	4,67
5,00	Summa			333	115	12,5	3,00	0	346		4,39

Åtgärds paket 3

Nr	Åtgärd	Bruktid	Investering	Årlig värmebesparing		Årlig elbesparing		Årlig övrig besparing	Besparing	Indiv. internränta	Paket internränta
		[År]	[kkr]	[kkr]	[MWh/m ²]	[kkr]	[MWh/m ²]	[kkr]	[kkr]	[%]	[%]
1	FTX 90%	25,0	2702	110	127	5,00	4,00	0	115 E+3	0,492	0,490
2	Tilläggsisolering 200mm fasad	50,0	1233	75,3	86,6	0	0	0	75347	5,73	2,51
3	Ny blandare, VV-mätning	20,0	655	31,9	36,6	0	0	0	31878	-10,0	2,16
4	Nya fönster	40,0	1202	92,7	107	0	0	0	92735	7,24	3,40
5	Isolering tak 400mm	40,0	442	8,69	9,99	0	0	0	8694	-10,0	3,13
6	Avloppsvärmeväxling	40,0	620	17,4	20,0	0	0	0	17388	0,573	2,92
7	Solfångare	25,0	2702	21,7	25,0	0	0	0	21735	-10,0	0,656
8	Solceller	25,0	375	5,80	6,66	12,1	9,66	0	17871	1,40	0,669
9	Termodynamisk styrning	15,0	50,0	8,69	9,99	0	0	0	8694	15,3	0,765
0	Summa			372	129	17,1	4,10	0	389		1,55

Bilaga 2 Situationsplan över Lagersberg (etapp 1 och 2)



Bilaga 3 Mätdata

Förbrukningar för Lagrådsgatan 6 (hus 222) under perioder april – augusti (2012) kan läsas av i tabellen nedan. I beräkningarna nedan för korrigering till helår har antagits att 22% av årsförbrukningen är under perioden april-augusti ($105/477 = \text{ca } 22\%$).

170 är teoretiskt beräknat. Mätning pågår för att verifiera de antagna beräkningarna. Nedan ses mätning som visar att vi ligger i rätt härad.

Lagrådsgatan 6			
	april-augusti [MWh]	Hel år [MWh]	Hel år [kWh/kvm]
Varmvatten	63	151	45,2
Värme	42	326	97,5
Total	105	477	142,7

Fastighetsel : ca 25 kWh/kvm och år

$143 + 25 = 168$

Totalt ca 170 kwh/kvm och år

Bilaga 4 Indata och beräkningsresultat från VIP+

222 bef utförande 08 täthet

1 (10)

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
 Beskrivning: utförande
 Utfört av: Sign: mo
 Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

INDATA

Allmänt

Beräkningsperiod - Dag	1 - 365
Solreflektion från mark	0.00 %
Vindhastighet % av klimatdata	S:70 SV:70 V:70 NV:70 N:70 NO:70 O:70 SO:70
Luftryck	1000 hPa
Horisontvinkel mot markplan	S:30 SV:40 V:30 NV:20 N:30 NO:40 O:30 SO:20 °
Formfaktor för vindtryck	0:0.70 45:0.50 90:-0.60 135:-0.50 180:-0.50 TAK:-0.00
Vridning av byggnad	0 °
Verksamhetstyp	Bostad
Antal lägenheter	24
Ventilationsvolym	8320.0 [m³]
Golvarea	3331.0 [m²]
Markegenskap Värmeledningstal:	1.4 [W/m²K]
Lera, dränerad sand , dränerat grus.	

Klimatdata

KARLSTAD 1996-2005	Latitud	59.4	grader	
	Högsta värde	Medelvärde	Lägst värde	
Utetemperatur	27.2	6.4	-19.2	°C
Vindhastighet	14.2	2.7	0.0	m/s
Solstrålning global	870.0	110.7	0.0	W/m²
Relativ fuktighet	100.0	78.6	29.0	%

Aktuellt Hus

Byggdelstyper 1-dimensionella - Katalog

Byggdelstyp	Material Från utsida till insida	Skikt- tjocklek m	Värme- ledningstal W/m,K	Densitet kg/m³	Värme- kapacitet J/kgK	U-värde W/m²K	Delta- U-värde W/m²K	Otätthets- faktor q50 l/s,m²	Sol- absorp- tion %
Tak Btg	Trä Gran	0.020	0.140	500	2300	0.218	0.010	0.30	70.00
	Mineralull 36	0.150	0.036	50	840				
	Betong Normal RH	0.200	1.700	2300	800				
PPM randzon	Betong Normal RH	0.080	1.700	2300	800	0.259	0.000	0.80	0.00
	Cellplast 36	0.080	0.036	25	1400				
	Cellplast 36	0.050	0.036	25	1400				
PPM	Betong Normal RH	0.060	1.700	2300	800				
	Betong Normal RH	0.080	1.700	2300	800	0.609	0.000	0.80	0.00
	Cellplast 36	0.050	0.036	25	1400				
Vägg plan 1	Betong Normal RH	0.060	1.700	2300	800				
	KC-Bruk	0.010	1.000	1800	800	0.987	0.010	0.80	50.00
	Lättbetong 500	0.100	0.120	550	1050				
Vägg plan 2-4	KC-Bruk	0.010	1.000	1800	800	0.440	0.010	0.80	50.00
	Lättbetong 500	0.250	0.120	550	1050				
	KC-Bruk	0.010	1.000	1800	800				
Burspråksvägg	KC-Bruk	0.010	1.000	1800	800	0.440	0.010	0.80	50.00
	Lättbetong 500	0.250	0.120	550	1050				
	KC-Bruk	0.010	1.000	1800	800				

222 bef utförande 08 täthet

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

2 (10)

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
Beskrivning: utförande
Utfört av: Sign: mo
Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Bygghelstyper 2-dimensionella - Katalog

Bygghelstyp	Psi-värde W/mK	Bredd m	Otätthetsfaktor q50 l/s,m ²	Sol-absorption %	Bygghelstyp	Psi-värde W/mK	Bredd m	Otätthetsfaktor q50 l/s,m ²	Sol-absorption %
Smyg trä	0.092	0.488	0.00	0.00	Kantbalk 222	0.675	2.100	0.80	50.00
Ytterhörn Lbtg	0.038				KB bjällags infäst	0.281	0.600	0.50	50.00

Bygghelstyper 3-dimensionella - Katalog

Bygghelstyp	Chi-värde W/K	Area m ²	Otätthetsfaktor q50 l/s,m ²	Sol-absorption %
Balkong insp 1m	0.453	0.20	0.80	80.00

Byggnadsdelar - Väggar, bjällklag

Benämning	Bygghelstyp	Orientering	Mängd Area m ² Längd m Antal st	Lägsta nivå m	Högsta nivå m	Angränsande temp °C	Andel av effektbehov %	U- Psi- Chi- värde med mark och D-U
PPM	PPM randzon	PPM 0-1 m	170.0m ²	0.0	0.0		0	0.199 W/m ² K
PPM	PPM randzon	PPM 1-6 m	140.0m ²	0.0	0.0		0	0.134 W/m ² K
PPM	PPM	PPM 1-6 m	523.0m ²	0.0	0.0		0	0.191 W/m ² K
Tak	Tak Btg	TAK	833.0m ²	0.0	0.0		0	0.228 W/m ² K
sockelvägg	Vägg plan 1	SYDOST	177.3m ²	0.0	0.0		0	0.997 W/m ² K
sockelvägg	Vägg plan 1	NORDVÄST	146.8m ²	0.0	0.0		0	0.997 W/m ² K
sockelvägg	Vägg plan 1	NORDOST	29.0m ²	0.0	0.0		0	0.997 W/m ² K
sockelvägg	Vägg plan 1	SYDOST	29.0m ²	0.0	0.0		0	0.997 W/m ² K
Fasad	Vägg plan 2-4	SYDOST	384.0m ²	0.0	0.0		0	0.450 W/m ² K
Fasad	Vägg plan 2-4	NORDVÄST	287.4m ²	0.0	0.0		0	0.450 W/m ² K
Fasad	Vägg plan 2-4	NORDOST	101.0m ²	0.0	0.0		0	0.450 W/m ² K
Fasad	Vägg plan 2-4	SYDVÄST	75.1m ²	0.0	0.0		0	0.450 W/m ² K
Fasad	Burspråksvägg	SYDOST	16.4m ²	0.0	0.0		0	0.450 W/m ² K
Fasad	Burspråksvägg	SYDVÄST	16.4m ²	0.0	0.0		0	0.450 W/m ² K
KB ytterhörn	Ytterhörn Lbtg	NORDVÄST	0.0m	0.0	0.0		0	0.038 W/mK
KB smyg	Smyg trä	NORDVÄST	100.0m	0.0	0.0		0	0.092 W/mK
KB mellanbjälllag	KB bjällags infäst	NORDVÄST	504.0m	0.0	0.0		0	0.281 W/mK
KB kantbalk	Kantbalk 222	NORDVÄST	168.0m	0.0	0.0		0	0.675 W/mK
KB Balkong	Balkong insp 1m	NORDOST	96.0st	0.0	0.0		0	0.453 W/K

Byggnadsdelar - Fönster, dörrar, ventiler

Benämning	Bygghelstyp	Orientering	Area m ²	Glasandel %	Sol-transm. Total %	Sol-transm. Direkt %	U-värde W/m ² K	Lägsta nivå m	Högsta nivå m	Otätthetsfaktor q50 l/s,m ²	Sol-skydd
yterdörr	Dörr	SYDOST	10.5	0	0	0	1.00	0.0	0.0	0.80	
yterdörr	Dörr	NORDVÄST	10.5	0	0	0	1.00	0.0	0.0	0.80	
Entre	Entreparter BV	NORDVÄST	23.2	80	76	61	2.80	0.0	0.0	0.50	
Glas balkong	Glasparti balkong	NORDVÄST	172.8	80	76	61	2.80	0.0	0.0	0.30	
Fönster	2-Glas std	SYDOST	237.0	80	76	61	2.80	0.0	0.0	0.80	
Fönster	2-Glas std	NORDVÄST	83.0	80	76	61	2.80	0.0	0.0	0.80	
Fönster	2-Glas std	NORDOST	4.6	80	76	61	2.80	0.0	0.0	0.80	
Fönster	2-Glas std	SYDVÄST	15.0	80	76	61	2.80	0.0	0.0	0.80	

222 bef utförande 08 täthet

3 (10)

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
 Beskrivning: utförande
 Utfört av: Sign: mo
 Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Driftdata

Driftfalls- benämning	Verksam- hets- energi rumsluft W/m²	Verksam- hets- energi rumsluft W/gh	Verksam- hets- energi extern W/m²	Fastig- hets- energi rumsluft W/m²	Fastig- hets- energi extern W/m²	Person- värme W/m²	Tapp- varm- vatten W/m²	Tapp- varm- vatten W/gh	Högsta rums- temp °C	Lägsta rums- temp °C
Sveby 22 korr VV	2.74	0.00	0.70	1.00	0.40	0.00	4.45	0.00	27.00	22.00

Drifttider

Driftfalls- benämning	Vecko- dagar	Dag- nummer	Tid
Sveby 22 korr VV	MÅND-SÖND	1 - 365	0 - 24

Ventilationsaggregat

Aggregat- benämning	Tilluft Fläkttryck Pa	Tilluft Verkn.gr %	Frånluft Fläkttryck Pa	Frånluft Verkn.gr %	Verkn.gr återvinning %	Lägsta tilluftstemp °C	Utetemp Driftp. L °C	Flöde Driftp. L %	Utetemp Driftp. H °C	Flöde Driftp. H %
FTX bef VÅ	1200.00	60.00	1200.00	60.00	43.00	20.00	-20.0	100	20.0	100

Ventilationsaggregat - Drifttider och flöden

Aggregat- benämning	Vecko- dagar	Tilluft [l/s]	Frånluft [l/s]	Startdag-Slutdag	Starttid-Sluttid
FTX bef VÅ	MÅND-SÖND	1400.0	1500.0	1 - 365	0 - 24

Värme och kyla

Värmesystem	Driftspunkt 1	Driftspunkt 2
Utetemperatur	-20.0	20.0
Framledningstemperatur	65.0	20.0
Returtemperatur	45.0	20.0
TAPPVARMVATTEN		
Kallvattentemperatur	8.0	[°C]
Varmvattentemperatur	55.0	[°C]

ÖVRIGT

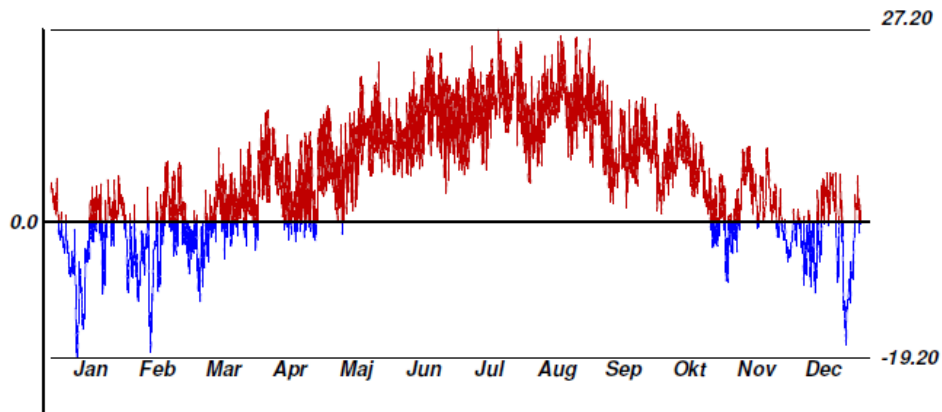
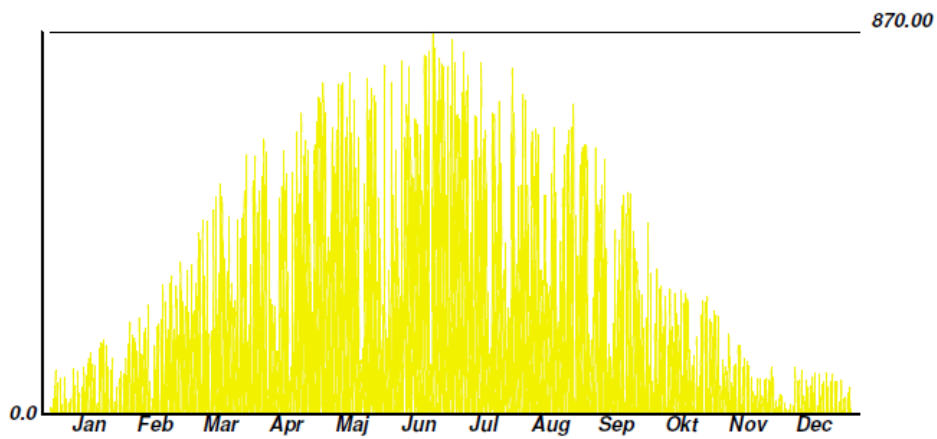
El cirkpump värmesystem 1.00 % av energiförsörjning till rum och luft
 Lägsta dimensionerande utetemperatur för uppvärmning -18.0 °C
 Högsta dimensionerande utetemperatur för komfortkyla 100.0 °C
 Passiv kyla

222 bef utförande 08 täthet

4 (10)

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
Beskrivning: utförande
Utfört av: Sign: mo
Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Utetemp**Sol**

222 bef utförande 08 täthet

5 (10)

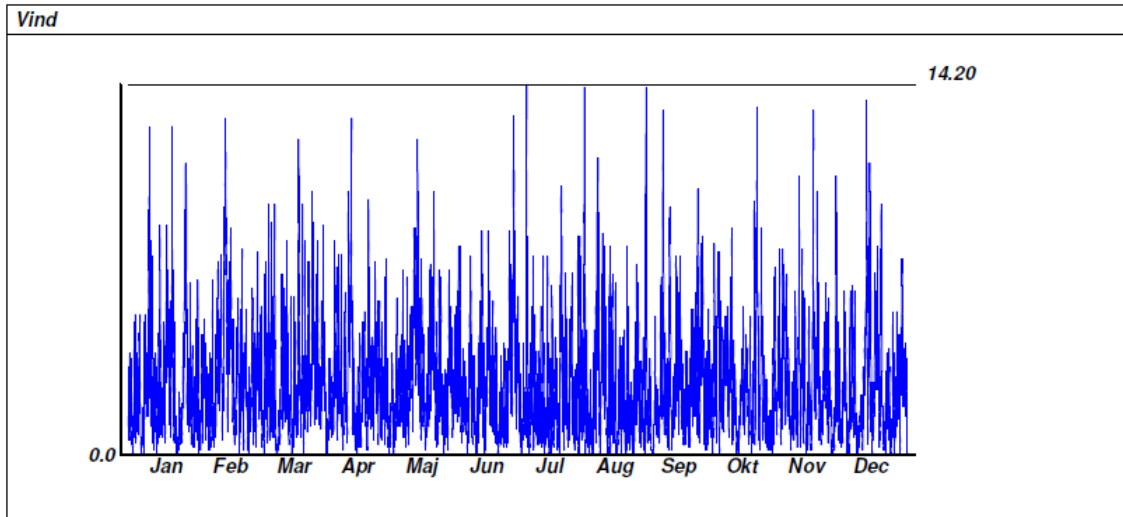
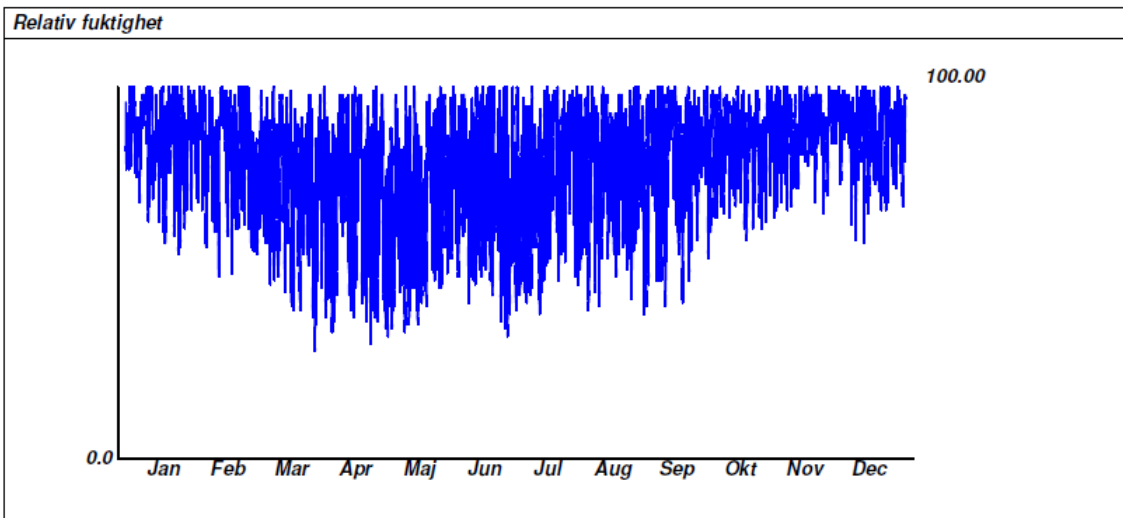
VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt
Beskrivning: utförande

Datum: 2012-03-28

Utfört av:

Sign: mo

Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef
utförande 08 täthet.VIP Företag:**Vind****Relativ fuktighet****RESULTAT**

Beräkningsdatum 2013-03-21 07:58:31

222 bef utförande 08 täthet

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

6 (10)

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
 Beskrivning: utförande
 Utfört av: Sign: mo
 Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef Företag: utförande 08 täthet.VIP

Detaljerat Resultat

Aktuellt hus med aktuell drift

Period	Avgiven energi kWh	Tillförd energi kWh													
(23)	(24)	(21)	(28)	(22)	(27)	(20)	(19)	(29)	(18)	(25)	(45)	(33)	(34)		
Trans- mission	Luft- läck- age	Venti- lation	Spill- vatten	Passiv kyla	Sol- energi fönster	Åter- vinning vent.	Åter- vinning VP	Åter- vinning tappvv.	Sol- fång- are	Person- värme	Process- energi till rum	Värme- försörj- ning	Elför- sörj- ning		
Vk 1	10222	88	6942	2490	0	68	2768	0	0	0	0	2093	13654	1065	
Vk 2	14247	274	9598	2490	0	76	3911	0	0	0	0	2093	19309	1108	
Vk 3	12152	374	8222	2490	0	118	3319	0	0	0	0	2093	16794	1090	
Vk 4	10725	221	7244	2490	0	114	2898	0	0	0	0	2093	14470	1072	
Vk 5	10371	132	7021	2490	0	153	2802	0	0	0	0	2093	13789	1066	
Vk 6	12844	227	8659	2490	0	197	3507	0	0	0	0	2093	17397	1094	
Vk 7	13146	760	8886	2490	0	234	3604	0	0	0	0	2093	18209	1101	
Vk 8	9698	177	6612	2490	0	281	2627	0	0	0	0	2093	13036	1060	
Vk 9	10609	161	7195	2490	0	386	2877	0	0	0	0	2093	13961	1067	
Vk 10	12133	258	8216	2490	0	404	3316	0	0	0	0	2093	16235	1084	
Vk 11	9813	184	6706	2490	0	481	2667	0	0	0	0	2093	12986	1059	
Vk 12	9513	199	6545	2490	0	655	2598	0	0	0	0	2093	12330	1053	
Vk 13	8788	279	6083	2490	0	1308	2399	0	0	0	0	2093	10803	1040	
Vk 14	7524	126	5406	2490	0	2588	2097	0	0	0	0	2093	8026	1016	
Vk 15	6697	259	4749	2490	0	1184	1825	0	0	0	0	2093	7912	1018	
Vk 16	8600	91	6064	2490	0	2015	2391	0	0	0	0	2093	9708	1029	
Vk 17	7965	196	5763	2490	0	2375	2262	0	0	0	0	2093	8598	1020	
Vk 18	6313	60	4760	2490	0	2995	1784	0	0	0	0	2093	6105	1001	
Vk 19	6863	113	5088	2490	0	2844	1971	0	0	0	0	2093	6545	1003	
Vk 20	5520	213	4295	2490	0	3308	1558	0	0	0	0	2093	4776	990	
Vk 21	4248	119	3322	2490	0	2083	1063	0	0	0	0	2093	3872	985	
Vk 22	4351	71	3400	2490	0	2147	1142	0	0	0	0	2093	3756	984	
Vk 23	4911	106	3793	2490	0	1875	1383	0	0	0	0	2093	5110	995	
Vk 24	4090	60	3384	2490	0	3060	948	0	0	0	0	2093	3105	977	
Vk 25	3220	48	2771	2490	339	2833	501	0	0	0	0	2093	2571	975	
Vk 26	3993	133	3365	2490	71	3154	867	0	0	0	0	2093	2815	975	
Vk 27	3999	78	3418	2490	27	3417	884	0	0	0	0	2093	2864	975	
Vk 28	3530	38	2991	2490	239	2722	664	0	0	0	0	2093	2603	974	
Vk 29	2818	33	2529	2490	402	2633	420	0	0	0	0	2093	2598	975	
Vk 30	2684	48	2250	2490	17	1435	285	0	0	0	0	2093	2498	974	
Vk 31	3819	50	3168	2490	329	2729	825	0	0	0	0	2093	3059	978	
Vk 32	3688	98	3023	2490	0	1980	848	0	0	0	0	2093	3448	981	
Vk 33	2408	28	2138	2490	287	1733	321	0	0	0	0	2093	2516	975	
Vk 34	3505	26	2850	2490	119	2375	611	0	0	0	0	2093	2754	976	
Vk 35	3344	49	2750	2490	152	2512	562	0	0	0	0	2093	2590	975	
Vk 36	3944	58	3073	2490	0	1800	912	0	0	0	0	2093	3422	981	
Vk 37	5734	142	4221	2490	0	1370	1579	0	0	0	0	2093	6437	1006	
Vk 38	5644	60	4127	2490	0	843	1558	0	0	0	0	2093	6795	1010	
Vk 39	4735	116	3526	2490	0	533	1299	0	0	0	0	2093	5916	1004	
Vk 40	7230	179	5127	2490	0	394	1988	0	0	0	0	2093	9497	1032	
Vk 41	5449	88	3989	2490	0	387	1490	0	0	0	0	2093	7018	1013	
Vk 42	6693	104	4752	2490	0	272	1827	0	0	0	0	2093	8784	1027	
Vk 43	9414	206	6548	2490	0	221	2599	0	0	0	0	2093	12534	1056	
Vk 44	10595	260	7303	2490	0	199	2924	0	0	0	0	2093	14360	1070	
Vk 45	8284	122	5738	2490	0	181	2251	0	0	0	0	2093	11214	1046	

222 bef utförande 08 täthet

7 (10)

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
Beskrivning: utförande
Utfört av: Sign: mo
Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Detaljerat Resultat

Aktuellt hus med aktuell drift

Period	Avgiven energi kWh				Tillförd energi kWh										
	(23)	(24)	(21)	(28)	(22)	(27)	(20)	(19)	(29)	(18)	(25)	(45)	(33)	(34)	
	Trans- mis- sion	Luft- läck- age	Vent- lation	Spill- vatten	Passiv kyla	Sol- energi fönster	Åter- vinning vent.	Åter- vinning VP	Åter- vinning tappvv.	Sol- fång- are	Person- värme	Process- energi till rum	Värme- försörj- ning	Elför- sörj- ning	
Vk 49	11644	145	7936	2490	0	58	3196	0	0	0	0	2093	15747	1081	
Vk 50	10766	330	7310	2490	0	70	2926	0	0	0	0	2093	14872	1075	
Vk 51	9732	196	6646	2490	0	71	2641	0	0	0	0	2093	13105	1061	
Vk 52	13422	212	9061	2490	0	53	3679	0	0	0	0	2093	18327	1101	
Vk 52	1458	19	996	356	0	12	397	0	0	0	0	299	1930	152	
Mån 1	51473	1002	34798	11028	0	426	14003	0	0	0	0	9269	69812	4789	
Mån 2	46087	1306	31217	9961	0	991	12556	0	0	0	0	8372	62351	4320	
Mån 3	45352	1002	30985	11028	0	2955	12364	0	0	0	0	9269	59146	4701	
Mån 4	33606	719	23927	10673	0	8395	9349	0	0	0	0	8970	37743	4384	
Mån 5	23944	513	18396	11028	0	12416	6607	0	0	0	0	9269	21444	4388	
Mån 6	17537	361	14301	10673	411	11314	4077	0	0	0	0	8970	14944	4205	
Mån 7	14334	235	12375	11028	1013	11630	2487	0	0	0	0	9269	11717	4317	
Mån 8	14796	230	12246	11028	510	9374	2824	0	0	0	0	9269	12865	4327	
Mån 9	21279	383	15908	10673	48	5500	5585	0	0	0	0	8970	23351	4279	
Mån 10	32736	633	23148	11028	0	1363	8994	0	0	0	0	9269	43174	4580	
Mån 11	40723	808	28073	10673	0	583	11143	0	0	0	0	8970	54953	4536	
Mån 12	50109	942	34061	11028	0	273	13686	0	0	0	0	9269	68197	4777	
Summa	391975	8134	279435	129849	1982	65221	103676	0	0	0	0	109132	479697	53602	

Nyckeltal

	Aktuellt hus	
	Aktuell drift	
Inre värmekapacitet	37.32	[Wh/m ² °C]
Yttre värmekapacitet	25.74	[Wh/m ² °C]
Medeltemperatur	22.00	[°C]
Medelvärde ventilation	1500.00	[l/s]
Processenergi medel	4.84	[W/m ²]
Personvärme medel	0.00	[W/m ²]
Omslutningsarea	4208.18	[m ²]
Omsl. area x U-Värde(BBR16)	2947.47	W/K
Luftläckage vid 50 Pa	2726.92	[l/s]
Invändigt tryck medel	-0.7	[Pa]
Specifik fläkteffekt	3.9	[kW/(m ³ /s)]
Omslutnings-/Golvs-area	1.26	

Jämförelse mot krav enligt BBR

	Aktuellt hus	Tillåtet värde	
	aktuell drift		
Jämförelse mot BBR 16, BBR 18			
U-värde	0.700	0.500	W/(m ² K)
Energianvändning	172	110	kWh/(m ² år)
Atemp: 3331.0 m ²			
Klimatzon BBR16	III		
Verksamhetstyp: / Bostad			
Verkningsgrad värmeförsörjning: 100.00 %			

222 bef utförande 08 täthet

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

8 (10

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
Beskrivning: utförande
Utfört av: Sign: mo
Projektil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Energibalans

	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m ²
Avgiven energi		
(23)Transmission	391975	117.67
(24)Luftläckage	8134	2.44
(21)Ventilation	279435	83.89
(28)Spillvatten	129849	38.98
(22)Passiv kyla	1982	0.59
Tillförd energi		
(27)Solenergi genom fönster	65221	19.58
(20)Återvinning ventilation	103676	31.12
(29)Återvinning till tappvarmvatten	0	0.00
(19)Återvinning värmepump	0	0.00
(18)Solfångare	0	0.00
(45)Processenergi till rum	109132	32.76
(25)Personvärme	0	0.00
(34)Elförsörjning	53602	16.09
(33)Värmeförsörjning	479697	144.01

Specifikation av energiflöden

	Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m ²		Aktuellt hus Aktuell drift kWh	Aktuellt hus Aktuell drift kWh/m ²
(33)VÄRMFÖRSÖRJNING	479697	144.01	(6)Tappvarmvatten	0	0.00
(1)Ventilationsaggregat	73236	21.99	(36)SOLFÅNGARVÄRME	0	0.00
(2)Värmesystem	276612	83.04	(7)Ventilationsaggregat	0	0.00
(3)Tappvarmvatten	129849	38.98	(8)Värmesystem	0	0.00
(47+48)BYGGNADENS KYLBEHOV	0	0.00	(9)Tappvarmvatten	0	0.00
(47)Kyling i ventilationsaggregat	0	0.00	(20)ÅTERVINNING VENTILATION	103676	31.12
(48)Kyling i rumsluft	0	0.00	(51)Värmeväxling	103676	31.12
(34)ELFÖRSÖRJNING	53602	16.09	(50)Återluft	0	0.00
(35)Värmepump	0	0.00	(26)PROCESSENERGI	141229	42.40
(14)Tilluftsfläktar	24528	7.36	(40)Verksamhetsenergi rumsluft	79952	24.00
(13)Frånluftsfläktar	26280	7.89	(41)Verksamhetsenergi extern	20426	6.13
(15)Cirk.pump värme	2794	0.84	(39)Fastighetsenergi rumsluft	29180	8.76
(10)Cirk.pump solf.	0	0.00	(46)Fastighetsenergi extern	11672	3.50
(12)Cirk.pump kyla	0	0.00	(42)VENTILATIONSAGGREGAT	201440	60.47
(11)Kylmaskin komfortkyla	0	0.00	(43)VÄRMESYSTEM	279406	83.88
(37)KONDENSORVÄRME	0	0.00	(44)TAPPVARMVATTEN	129849	38.98
(4)Ventilationsaggregat	0	0.00			
(5)Värmesystem	0	0.00			

222 bef utförande 08 täthet

9 (10)

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt
Beskrivning: utförande

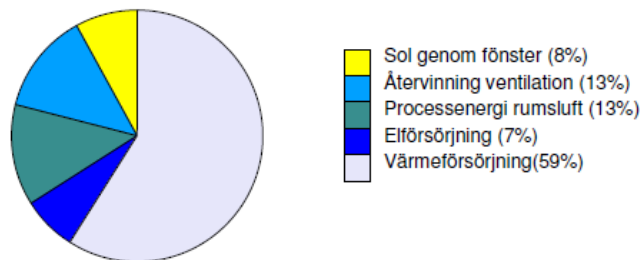
Datum: 2012-03-28

Utfört av:

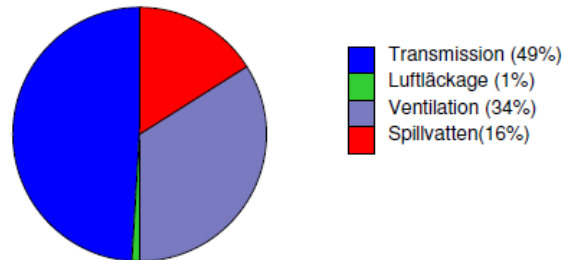
Sign: mo

Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Tillförd energi



Avgiven energi

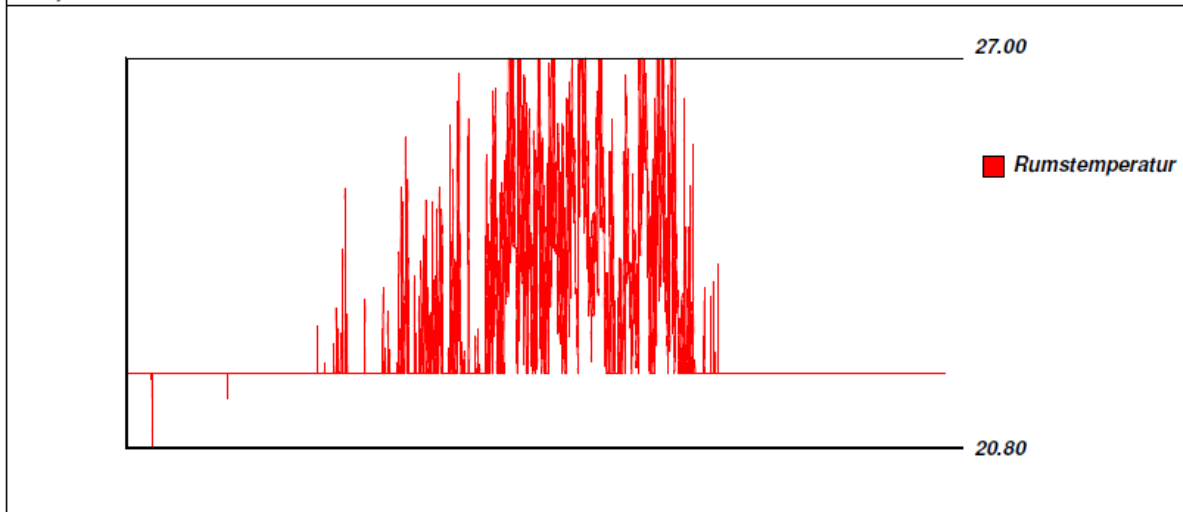


222 bef utförande 08 täthet

10 (10)

VIP-Energy 2.1.0 © Structural Design Software in Europe AB 2012

Projekt: BEBO Lagerberg byggnad 222 - befintligt Datum: 2012-03-28
Beskrivning: utförande
Utfört av: Sign: mo
Projektfil: H:\Kommunfastighet\Lagersberg BEBO\222 bef utförande 08 täthet.VIP Företag:

Temperaturer

Bilaga 5 Bilder före åtgärder



Bilaga 6 Hyresberäkningar

Beräkningar av nya hyror av de tre olika åtgärdsapaketen.

ÅTGÄRDSPAKET 1				
Trerums lägenhet beräkna med m2	85			
		Energiförbrukning	51 kwh/m2	
Hyra idag/månad	5750	812 kr/m2		
Hyreshöjning renovering/mån	330	47		
	6080	858 kr/m2		
Kostnad "passivhus" kr/mån	4430	625 kr/m2		
Minskad energi kr/mån	-166	-23 kr/m2	39 kwh/m2 mot beslutat	
Hyra/mån	10344	1 460 kr/m2		
ÅTGÄRDSPAKET 2				
Trerums lägenhet beräkna med m2	85			
		Energiförbrukning	56 kwh/m2	
Hyra idag/månad	5750	812 kr/m2		
Hyreshöjning renovering/mån	330	47		
	6080	858 kr/m2		
Kostnad "passivhus" kr/mån	3947	557 kr/m2		
Minskad energi kr/mån	-144	-20 kr/m2	34 kwh/m2 mot beslutat	
Hyra/mån	9883	1 395 kr/m2		
ÅTGÄRDSPAKET 3				
Trerums lägenhet beräkna med m2	85			
		Energiförbrukning	43,5 kwh/m2	
Hyra idag/månad	5750	812 kr/m2		
Hyreshöjning renovering/mån	330	47		
	6080	858 kr/m2		
Kostnad "passivhus" kr/mån	5056	714 kr/m2		
Minskad energi kr/mån	-195	-28 kr/m2	46,5 kwh/m2 mot beslutat	
Hyra/mån	10941	1 545 kr/m2		