

Rekorderlig Renovering

Utvärdering och verifiering av energiprestanda i
flerbostadshus efter omfattande renovering

Galeasen 2, Larsberg – John Mattson Fastigheter AB



Utarbetad av
Jens Penttilä

Granskad av Göran Werner

WSP Sverige
Stockholm, maj 2015

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.

SAMMANFATTNING

John Mattson fastigheter AB (JMFAB) genomförde år 2013 renovering och omfattande energibesparande åtgärder på fastigheten Galeasen 2, Farkostvägen 6 Lidingö. Samtliga ytskikt totalrenoverades, byggnaden fick nytt plåttak och fönster byttes (ej karmar). Nya kök och våtgrupper byggdes. Till och frånluftsaggregat med värmeåtervinning (FTX) installerades tillsammans med utbyte av UC och injusterig av radiatorer.

Denna rapport utvärderar och verifierar energiprestanda och inneklimat före och efter renovering. Även energiberäkningar och utredningar som utgör beslutsunderlag för val av åtgärder utvärderas och analyseras. Syftet är att analysera och dokumentera energibesparingseffekter, funktioner, lönsamhet och innemiljö som följd av de åtgärder som nyligen genomförts.

Energistatistik för FJV, EL och KV har erhållits från JMFAB och utgör grund för utvärdering och verifiering av energibesparande åtgärder och energiberäkningar. Som komplement har WSP utfört täthetsprovning, termografering, el- och innetemperatur-loggning.

Byggnadens ursprungliga specifika energianvändning före åtgärder var 138 kWh/m². Den förväntade användningen efter att åtgärderna genomförts har beräknats till 80 kWh/m², en minskning med 40%. Energianvändningen för värmesystemet förväntades halveras medan fastighetselen öka något. Verklig statistik visar att utfallet blev 150 kWh/m² (dvs.en ökning).

Anledningen till att energianvändningen efter de genomförda åtgärderna har ökat antyder att någon eller några av åtgärderna utfördes felaktigt, alternativt att andra icke kända förändringar har skett i byggnaden som påverkar energianvändningen.

Vid platsbesök konstaterades att byggnadens nya ventilationsinstallation har stora brister. Bristerna är bland annat felaktig styrning av värmeåtervinningen och inkoppling av värmebatteri. Fastighetsägare underrättades omgående för att undersöka och åtgärda bristerna.

Två lägenheter täthetsprovades och undersöktes med termografering. Tak och garageportar termograferades. Loggning av innetemperatur och luftfuktighet har skett i två utvalda lägenheter samt i cykelrum och källare. Resultatet av mätningar har legat som grund för energiberäkningar samt identifiering och analys av åtgärder.

Den viktigaste slutsatsen i detta projekt är att för framtida renoveringar och energibesparande åtgärder, anlita kunniga konsulter som har en god helhetssyn för byggnaden. En väl genomförd förundersökning och planering underlättar både genomförande och uppföljning. Väl genomarbetade handlingar samt en granskare av projektering, genomförande och idrifttagning av åtgärder är att rekommendera. En noggrann och bra besiktning (inte bara okulärt utan även med funktionskontroll) är central för att verifiera att åtgärder genomförts enligt avtalat. Spara och arkivera ritningar, tekniskt underlag och all annan dokumentation dels för uppföljningen men även för framtida behov.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1 FÖRORD	5
2 INLEDNING	5
2.1 BAKGRUND	5
2.2 PROJEKTGRUPP	5
2.3 OBJEKTSBESKRIVNING	6
3 SYFTE	7
4 VIDTAGNA ÅTGÄRDER FÖR FASTIGHETEN	7
5 GENOMFÖRANDE AV UPPFÖLJNING, BESKRIVNING	10
5.1 ENERGIBERÄKNINGAR	10
5.2 ENERGISTATISTIK	11
5.3 LUFTBEHANDLING	12
5.4 MÄTNINGAR	12
5.4.1 Täthetsprovning	12
5.4.2 Termografering	13
5.4.3 Innetemperatur och fuktighet	14
6 RESULTAT	14
6.1 ENERGIBERÄKNINGAR	14
6.2 ENERGISTATISTIK	15
6.3 LUFTBEHANDLING	17
6.4 MÄTNINGAR	18
6.4.1 Täthetsprovning	18
6.4.2 Termografering	19
6.4.3 Innetemperatur och fuktighet	20
6.5 SAMMANSTÄLLNING RESULTAT	21
7 ANALYS OCH DISKUSSION AV RESULTAT	21
8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	23
BILAGA LUFTBEHANDLINGSAGGREGAT SYSTEMAIR	26
BILAGA TÄHETSPROVNING	33
BILAGA INNETEMPERATUR OCH FUKTIGHET	35

Nomenklatur

<i>FJV</i>	<i>Fjärrvärme</i>
<i>FTX</i>	<i>Från- tilluft återvinning</i>
<i>JMFAB</i>	<i>John Matsson Fastigheter AB</i>
<i>KV</i>	<i>Kallvatten</i>
<i>UC</i>	<i>Undercentral</i>

1 FÖRORD

Energianvändningen i bebyggelsen måste minskas för att minska dess negativa miljöpåverkan. Behovet av köpt energi ska enligt Riksdagsbeslut halveras till år 2050 i förhållande till 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.

Under 2013 drev Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva bostäder, BeBo, kampanjen Halvera Mera. I kampanjen fick fastighetsägare bidrag för att genomföra en förstudie där de visade på möjligheter att energieffektivisera enligt konceptet Rekorderlig Renovering, som är utvecklat av BeBo. Konceptet går ut på att välja ett åtgärds paket som halverar energianvändningen vid renovering av fastigheten. För att klara detta är det nödvändigt att ta ett helhetsgrepp och hitta en kombination av energibesparande åtgärder där de mest kostnadseffektiva åtgärderna kan vara med och betala för åtgärder som kanske inte skulle ha valts som en enskild åtgärd. Totalt sett ska dock hela åtgärds paketet vid ombyggnaden vara så kostnadseffektivt att det uppfyller rimliga lönsamhetskrav.

Halvera Mera 2.0 genomförs av Energimyndigheten som en fortsättning av BeBo:s kampanj. Det övergripande målet med Halvera Mera 2.0 är att främja utvecklingen av energismarta renoveringar i flerbostadshus, som kan minska energianvändningen med 50 %, och på så sätt bidra till Sveriges minskade energianvändning fram till 2020 och 2050.

2 INLEDNING

2.1 Bakgrund

Fastighetsägaren John Mattsson Fastighetsföretagen AB (JMFAB) efterfrågar utvärdering och verifiering av energiprestanda och inneklimat efter renovering. Syftet är bl.a. att skaffa sig erfarenheter till kommande renoveringar i sitt fastighetsbestånd.

Fastigheten Galeasen 2 ligger på Lidingö och omfattar en huskropp byggd 1955. Antal lägenheter är 27st, 7 våningar. Mellan september 2012 och april 2013 totalrenoverades samtliga ytskikt och byggnaden fick nytt plåttak och fönster byttes (ej karmar). Nya kök och våtgrupper byggdes. Till och frånluftsaggregat med FTX installerades tillsammans med utbyte av UC och injustering av radiatorer. I samband med renoveringen utfördes omtrådning av samtlig el.

Fastigheten har varit ansluten till ett KTC mondoskåp, därav finns statistik om energianvändning både före och efter åtgärder. Statistik för fjärrvärme och fastighetsel har även erhållits från Fortum.

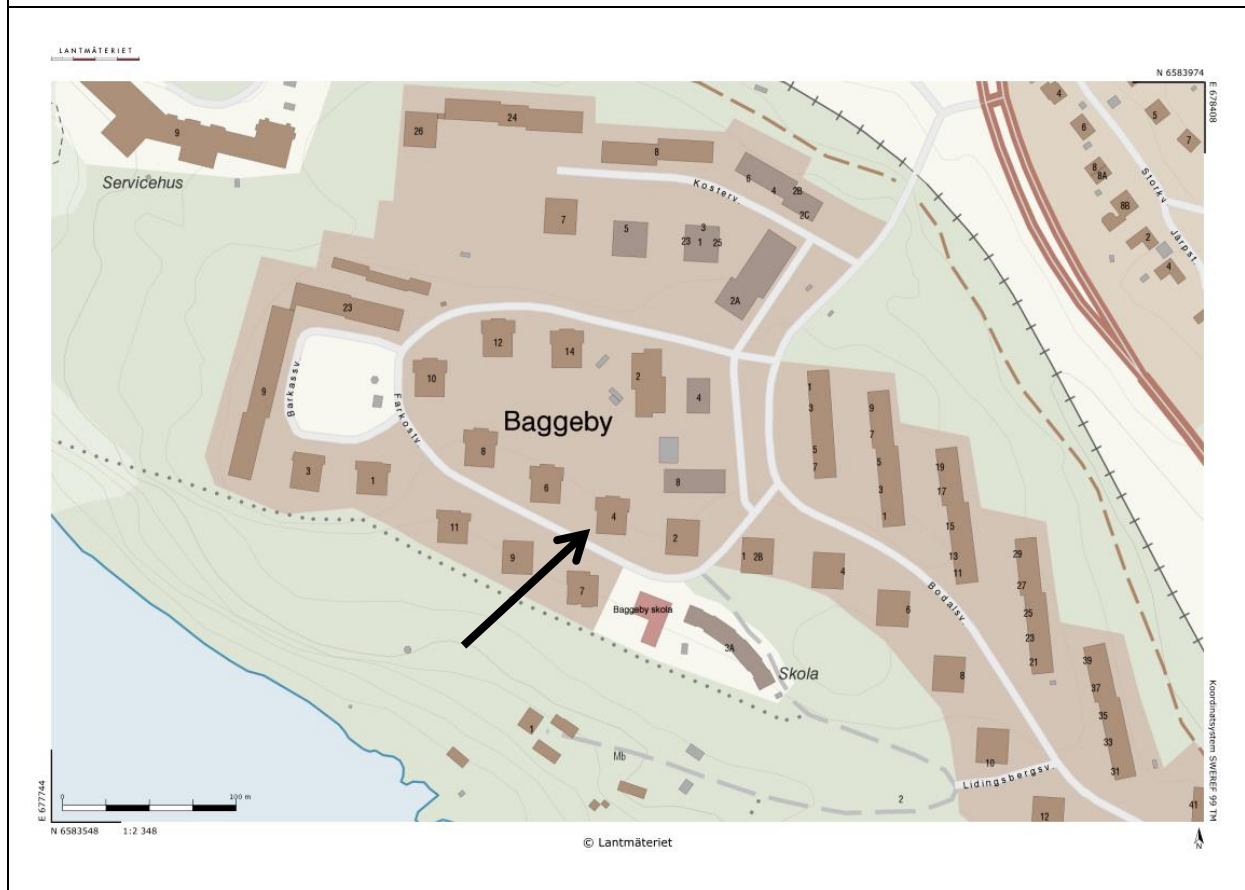
2.2 Projektgrupp

Daniel Dahlstedt	John Mattsson Fastighetsföretagen AB, Projektansvarig
Jasenska Hot	WSP, Projektledare
Sonny Andersson	WSP, Projektledare mätning och utvärdering
Jens Penttilä	WSP, Mät- och utvärderingsingenjör
Mikaela Tarnawski	WSP, Energiberäkning

2.3 Objektsbeskrivning

Galeasen 2

Adress	Farkostvägen 6	181 35 Larsberg, Lidingö
Tomt areal	1 613 m ²	
Byggår	1955	
Antal våningar	7	
2 rok	12 st	718 m ²
3 rok	1 st	69 m ²
4 rok	14 st	1 272 m ²
Totalt lgh	27st	2 059 m ²
BOA	2059 m ²	2 482 A _{temp}
Övrigt	20 m ²	
Garage	5 st portar	





5st garageportar som är uppvärmda. ~ 75 m².

3 SYFTE

Utvärdering av energiprestanda efter omfattande renovering i Jon Mattsson Fastighetsföretagen ABs fastighet Galeasen 2, Lidingö.

Utvärderingens mål är att analysera och dokumentera energibesparingseffekter, funktioner, lönsamhet och inomhusmiljö som följd av de åtgärder som utförts mellan september 2012 och april 2013. Denna rapport avser således arbete med utvärdering av åtgärder samt jämförelse av resultatet med förväntat resultat från energiberäkning före och efter åtgärder.

4 VIDTAGNA ÅTGÄRDER FÖR FASTIGHETEN

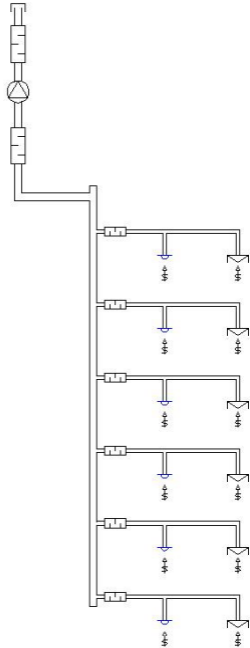
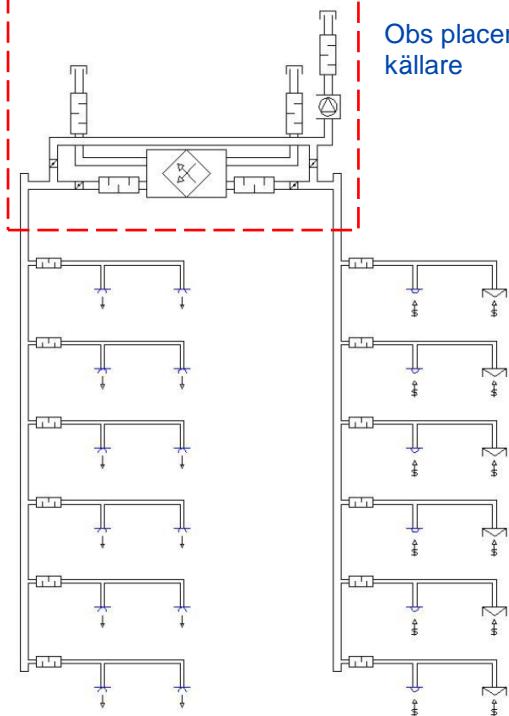
I fastigheten har ett antal åtgärder genomförts under perioden september 2012 till april 2013. I tabell nedan visas en sammanfattning av vad som är gjort.

Åtgärder (Mellan september 2012 och april 2013)
<ul style="list-style-type: none">- Nytt ventilationssystem med FTX (tidigare mekanisk frånluft)- Utbyte till ny undercentral- Nya fönster (ej karmar)- Injustering av radiatorer- Nytt plåttak med värmekablar mot isbildning- Nya kök och badrum- Omtrådning av samtlig el- Renovering av ytskikt, målning etc.

Följande text beskriver vidtagna åtgärder enligt uppgifter från JFMAB.

Ventilation

Mekanisk frånluftsventilation har bytts till luftbehandlingsaggregat i källare med till- och frånluft med återvinning (FTX). Tilluftskanaler har installerats. Upphandlingsdokument och systembeskrivning med projekterade flöden etc. har ej funnits tillgänglig.

Utformning före renovering F-system	Utformning efter renovering FTX-system
<p>Konstant tryckreglerat bostadsventilationssystem med frånluft från kök och badrum. Frånluften kan manuellt forceras i varje lägenhet.</p>	<p>Balanserat bostadsventilationssystem med värmeåtervinning. Frånluft från kök och badrum samt tilluft i sovrum & vardagsrum. Frånluften kan manuellt forceras i varje lägenhet.</p>
	 <p>Obs placerad i källare</p>

Detaljerad beskrivning med specifikation för de båda systemen finns i bilaga.



Nytt luftbehandlingsaggregat, Systemair.

Undercentral

Samtliga komponenter och rör är utbytta. Eftervärmningsbatteri är kopplat på radiatorkrets.



Fönster

Nya fönster på befintlig karm. 2+1 glas med ytterbåge av aluminium. Karmar har plåtbeklädnad. Inpräntning i energiglas, PRESS GLASS. Upphandling med krav på U-tot på 1,0 W/m²K.



Nya fönster i befintlig karm.

Injustering av radiatorer

Enligt uppgift från JFMAB ska en injustering av radiatorsystemet ha genomförts i samband med renovering/utbyte av undercentral. Ingen dokumentation om detta har erhållits.

Nytt plåttak

Byggnaden har fått plåttak utbytt. Värmekablar mot isbildning har installerats för smältning av snö och is i syfte att slippa takskottning.



Nytt plåttak och plåtarbeten.

Underhållsrelaterade åtgärder

Befintliga kök och badrum har bytts ut, stambyte och våtrumsrenovering. Omtrådning av samtlig el har genomförts. Ytskikt har målats, tapetserats och renoverats från slitage.

5 GENOMFÖRANDE AV UPPFÖLJNING, BESKRIVNING

Detta avsnitt beskriver arbetsgången, hur uppföljning av vidtagna åtgärder har genomförts.

Uppgifter om åtgärder som genomförts vid renovering har erhållits och beskrivits av JMFAB. En rundvandring i fastigheten genomfördes vid startmöte 2014-11-05.

För att analysera åtgärder och förväntade besparingar som följd, har statistik från före och efter åtgärder sammanställts. Statistik kommer från KTC och Fortum.

Energiberäkningar för byggnaden har gjorts före och efter åtgärder för att undersöka och se den teoretiskt framräknade möjliga energibesparingen.

Mätningar för inomhusklimat med loggning av temperatur och relativluftfuktighet har genomförts under cirka två veckor. Två lägenheter har täthetsprovats och undersökts med termografering. Utvändigt termografering för tak och garageportar har utförts.

Luftbehandlingsaggregat har undersökts på plats och via fjärrinloggning övervakats under uppvärmningssäsongen.

Hela avsnitt 5 (Genomförande) med underrubriker beskriver vad som undersökts och vilken arbetsmetod som använts. Resultat från mätningar och beräkningar presenteras i avsnitt 5.

5.1 Energiberäkningar

Förväntad energibesparing av åtgärderna har analyserats med hjälp av energiberäkningsprogrammet VIP Energy 2.1.1. Byggnaden simulerades först i ursprungligt skick innan åtgärder och därefter simulerades byggnaden med genomförda åtgärder.

Underlaget för beräkning är energistatistik för år 2011, innan åtgärder, samt relationshandlingar där åtgärderna beskrivs. Statistik och underlag för tappvattenanvändning samt hushållsenergi saknades och beräkningen har för dessa poster utförts med schablonvärden enligt SVEBY. Påslag och förluster har inkluderats och är grundade på schablonvärden enligt SVEBY. Garaget håller en temperatur på 20°C (uppmätt) men räknas inte till A-temp. Den energi som garaget använder är medtagen i beräkningen i enlighet med BBR.

Luftflöden innan åtgärder har hämtats från OVK (uppmätta värden) och luftflöden efter åtgärd har hämtats från projekteringsunderlag för det nya ventilationssystemet (projekterade värden).

Luftläckning före och efter åtgärder är samma $0,3 \text{ l/s, m}^2_{\text{oms}}$. Täthetsmätningarna visade luftläckage i ett stort spann mellan $0,19 - 0,41 \text{ l/s, m}^2_{\text{oms}}$ därför har ett medelvärde på $0,3 \text{ l/s, m}^2$ använts i beräkningarna efter åtgärder. Beroende på det stora spannet i luftläckage är det svårt att säga något om tätheten innan åtgärderna. Eftersom det inte utförts några specifika tätningsåtgärder (karmar byttes t.ex. inte ut vid fönsterbytet) har ett värde på $0,3 \text{ l/s, m}^2$ använts även innan åtgärder.

Nedan redovisas parametrar för energiberäkning.

Indata energiberäkning	Enhet	Före åtgärd 2011	Efter åtgärd 2014
A_{temp}	m ²	2 482 (Bostadzon 2145 m ²) (Förrådszon: 337 m ²)	2 482
Yttervägg	W/m ² K	0,27	0,27
Källarvägg	W/m ² K	0,27	0,27
Tak	W/m ² K	0,34	0,34
Garagetak (innertak)	W/m ² K	2,89	0,23
Fönster	W/m ² K	2,7	1,0
Grund/golv	W/m ² K	0,62	0,62
Dörrar	W/m ² K	2,7	2,7
Köldbryggor	W/K	Ca 25% påslag på U-värde	Ca 25% påslag på U-värde
U_{medel}	W/m ² K	0,824	0,468
Ventilation, typ		F	FTX, Värmeåtervinnings- grad 80%
Ventilation, grundflöde bostäder	l/s	775	775
Ventilation, forcering bostäder 30 min/dag	l/s	1 315	1 315
Ventilation källare/förråd	l/s	120	120
Luftläckning	l/s, m ² _{oms}	0,3	0,3
Temperatur bostäder (uppmätt)	°C	22	22
Temperatur källare/förråd	°C	18	18
Temperatur garage	°C	20	20

5.2 Energistatistik

Energistatistik och uppdelning som redovisas under resultat har erhållits från Fortum och KTC Control AB.

Fjärrvärme

Redovisad användning FJV är normalårskorrigerad av Fortum med SMHIs graddagsmodell.

Fastighetsel

Uppgifter om användning av fastighetsel kommer från Fortum.

Vatten

På grund av tappad kontakt med anläggning har december månad 2014 antagits till motsvarande normalårskorrigerade månad året innan. Under oktober 2012 till maj 2013 har väldigt låg förbrukning registrerats, beror eventuellt på ombyggnaden. Uppgifter om vattenanvändning kommer från KTC.

5.3 Luftbehandling

Nytt luftbehandlingsaggregat har undersökts på plats och via fjärrinloggning övervakats under uppvärmningssäsongen. Dokumentation om aggregat och simulering av normal drift har erhållits från JMFA B och finns i bilaga, Luftbehandlingsaggregat systemair.

Beskrivning och energiberäkning för ursprungligt frånluftssystem och nytt FTX-system är från 2010.

5.4 Mätningar

Mätningarna har genomförts under uppvärmningsperioden hösten 2014 och våren 2015. Observera att det i resultat redovisas energistatistik för helåret 2014. Mätningar som genomförts under våren 2015 bedöms vara representativa för helåret 2014 eftersom inga ändringar har utförts mellan 2014 till 2015.

Täthetsprovningar av två lägenheter gjordes av WSP vid ett tillfälle, 2015-03-04. Termografering av de två lägenheterna, tak, och garageportar utfördes i samband med täthetsprovning i vinterklimat. Täthetsprovning och termografering har utgjort grund för bedömning av luftläckage i energiberäkningar.

5.4.1 Täthetsprovning

Bestämning av lufttäthet i två utvalda lägenheter (1501 och 1602) utgör grund för bestämning av byggnadens totala lufttäthet efter åtgärder. Termografering utfördes för identifiering av otätheter.

Följande mätutrustning samt metod har använts:

- Mätningen utfördes enligt den Svenska och Europeiska standarden SS-EN 13829 "Byggnaders termiska egenskaper - Bestämning av byggnaders lufttäthet" med täthetsprovning utrustning fabrikat Minneapolis Blower door med tillhörande datorprogram Tectite software 3.1.2.0
- Termograferingen utfördes med värmekamera Testo 880. Instrumentets mätosäkerhet uppges vara $\pm 2\%$.

Provningstillfälle: 2015-03-04

Mätning utförd av: Jens Penttilä och Emil Kolvik, WSP Sverige

Förutsättningar	
Utomhustemperatur	3 °C
Inomhustemperatur	23 °C
Vindstyrka	1,5 - 2,5 m/s
Vindriktning	Växlande

Mätförfarande

Samtliga tilluftsdon och frånluftsdon tätades. Tilluftsdonen förslöts med tejp eller luftfyllda gummiblåsor. Vattenlås fylldes och tätningar kontrollerades med indikeringsrök när lägenheten trycksattes.

Ytterdörren ersattes med en vindtät duk, uppspänd på en ram, som fläktutrustningen monterades i. Dukens anslutning och tätning till dörrkarmen kontrollerades med rök när lägenheten trycksattes. Genom flödesjustering av fläkten skapades enligt svensk standard både över- respektive undertryck i lägenheten.

Beräkningsmetod enligt SS-EN 13829

Lufttätheten för byggnader är ofta komplicerat att bestämma. Varje lägenhet kan betraktas som en separat zon i byggnaden där lägenhetsavskiljande väggar, golv och tak fungerar som omslutande ytor.

För att undvika att luft sprids mellan lägenheterna, t ex matos, tobaksrök, rekommenderas varje lägenhet uppförs lika tät som byggnaden som helhet. Detta får till följd att den omslutande ytan som redovisas vid täthetsprovningen avser således även lägenhetsskiljande ytor. Detta är ett avsteg från BBR, men ger ett mer korrekt resultat avseende uppmätt lufttäthet då det under mätningen även projicerar en tryckskillnad över lägenhetsskiljande ytor.

5.4.2 Termografering

Mätförfarande

Lägenheter försattes i 50 Pa undertryck med hjälp av täthetsprovningstrustningen. Då lägenheten är i undertryck hittas otätheter med hjälp av värmekameran. Dessa utgörs av uteluft som strömmar genom och kyler klimatskärmen. Där nedkylda ytor kan påvisas och luftläckage kan misstänkas, kontrolleras luftrörelser med indikeringsrök för att ev. bekräfta luftläckagen.

Termografering utomhus ska ses som en indikering på var det kan finnas luftläckage eller köldbryggor. Resultat används som grund vid antaganden i energiberäkningarna för pålägg för köldbryggor.

Förutsättningar	
Lufttemperatur utomhus ett dygn före termografering	+1 till +4 °C
Solbestrålning ett halvt dygn före termografering	Natt
Solbestrålning under termografering	Växlande molnighet
Uppvärmning	Radiatorer

5.4.3 Innetemperatur och fuktighet

Fyra temperatur/RH -loggar (testo 174H) har samlat in data för två utvalda lägenheter, cykelrum och källare från 2015-03-04 till 2015-03-17. Tabellen nedan visar loggarnas placering.

Placering	Plan	Mätning
Lgh 1501	6	Temp. RH
Lgh 1602	7	Temp. RH
Cykelrum	Markplan	Temp. RH
Källare	Källare	Temp. RH

6 RESULTAT

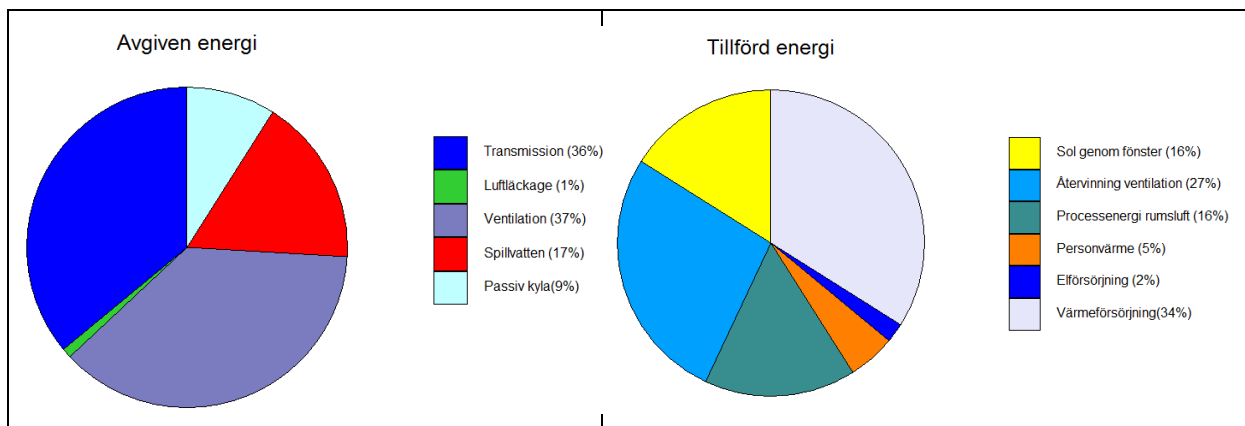
Avsnittet redovisar resultat från beräkningar, mätningar och sammanställning av energistatistik. Genomförande och beskrivning av metoder finns i kapitel 4.

6.1 Energiberäkningar

Tabellen nedan visar den förväntade energianvändningen efter åtgärder enligt energiberäkningen samt motsvarande energipost före åtgärder. Den förväntade specifika energianvändningen efter att åtgärder genomförts har beräknats till 80 kWh/m² (198 MWh). Som kan ses i tabellen förväntas energianvändningen för värmesystemet nästintill halveras medan fastighetselen förväntas öka något. Totalt sett förväntas åtgärderna leda till en besparing på ca 146 MWh (58 kWh/m²) vilket innebär en minskning av energianvändningen med 40%.

	Före åtgärder		Efter åtgärder*	
	[kWh/år]	[kWh/m ² ,år]	[kWh/år]	[kWh/m ² ,år]
Värmesystem (lev. FJV)	310 960	125	163 424	66
Fastighetsel	32 517	13	34 371	14
Specifik energianvändning	343 477	138	197 795	80
* Beräkningar utfört med VIP-Energy				

Figurer nedan är framtagna med energiberäkningsprogrammet VIP Energy och specificerar den avgivna respektive tillförda energin efter åtgärder enligt beräkning.



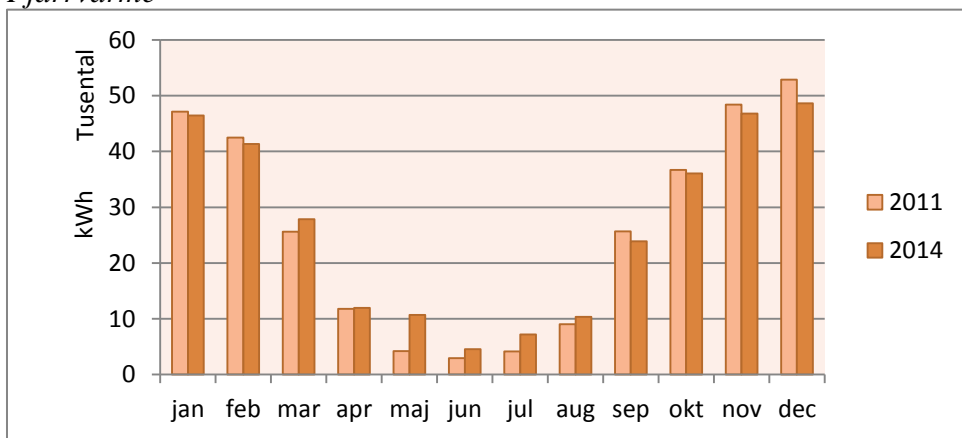
De två cirklarna utgör energibalansen och visar uppdelning av avgiven respektive tillförd energi.

I processenergi rumsluft ingår den del av fastighetsenergin och hushållsenergin som får tillgodoräknas som värme i byggnaden (70% enligt SVEBY). ”Passiv kyla” innebär att byggnaden kyls med den kallare uteluften samt transmission av värme till omgivningen (om den är kallare ute och det samtidigt finns ett kylbehov).

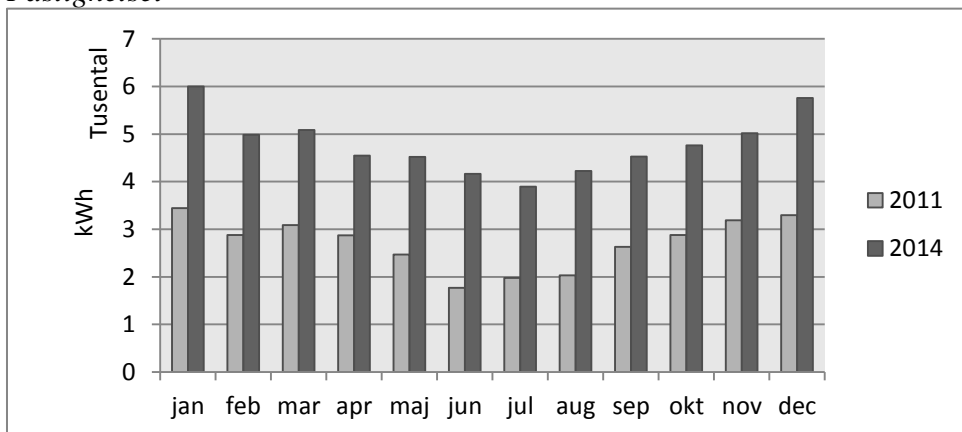
6.2 Energistatistik

Energianvändning före och efter åtgärder 2011 och 2014 sammanställning med data från Forum. Fjärrvärmeanvändning är normalårskorrigerad.

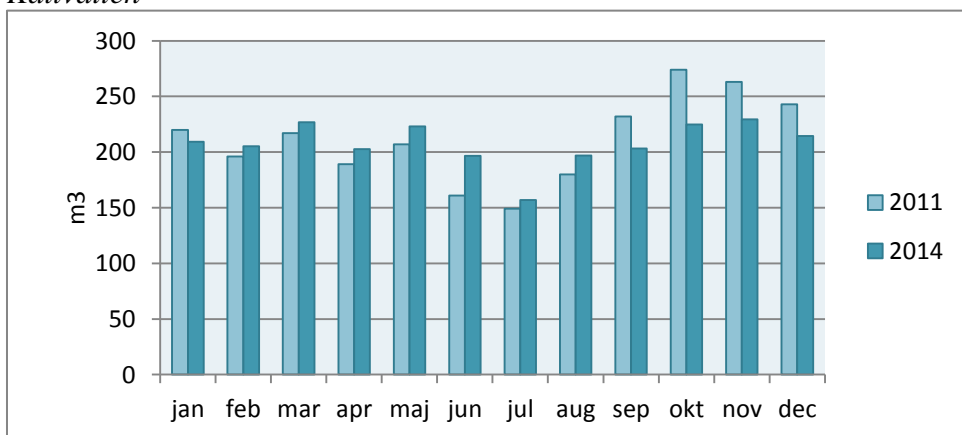
Fjärrvärme



Fastighetsel



Kallvatten



Fördelning

Före åtgärder	Efter åtgärder
<p>2011</p> <p>EL 9%</p> <p>FJV 91%</p>	<p>2014</p> <p>EL 15%</p> <p>FJV 85%</p>
Fjv: 310 960 kWh/år	Fjv: 315 730 kWh/år
El: 32 517 kWh/år	El: 57 481 kWh/år
Tot: 343 477 kWh/år	Tot: 373 211 kWh/år

6.3 Luftbehandling

Vid besök 2015-03-18 upptäcktes felfunktion på luftbehandlingsaggregat LB01. Ventil för värmebärare till värmebatteri står i öppet läge 100% (konstant). Ventilen är fullt öppen även då det inte föreligger något värmebehov för tilluften. Detta gör att värmeåtervinningen i frånluften sänks eller helt kopplas bort. Anledningen till att ventilen står i konstant öppet läge kan bero på följande.

1. Tappad kontakt med frotskyddsfunktion på värmebatteriet.
2. Inställt börvärde på tilluften 30 °C lokalt på enheten men i DUC är börvärdet 21 °C.
3. Felfunktion i styrning av aggregatet.

Eftervärningsbatteriet har ingen egen shunt för fjärrvärme utan är inkopplad på radiatorkretsen. Normalt i branschen används separata shuntgrupper för radiatorkrets och ventilation för att kunna tillgodose de olika värmebehoven. Avsaknaden av denna separering bidrar till en onödigt stor värmeanvändning i ventilationsinstallationen. En stark rekommendation är att separera dessa.

Det upptäcktes också att flödesbilden i ”KTC” är felaktig.

Dessa fel och brister hade upptäckts vid installation om en besiktning hade genomförts korrekt.

6.4 Mätningar

Nedan presenteras resultat från mätningar och loggning. Täthetsprovning och termografering utfördes vid ett tillfälle i vinterklimat 2015-03-04.

6.4.1 Täthetsprovning

Beräkningsmetod enligt svensk och europeisk standard SS-EN 13829 med både undertrycks- och övertrycksmätning. Detaljerad utskrift från täthetsprovning finns i bilaga.

Lägenhet 1501 (plan 6)

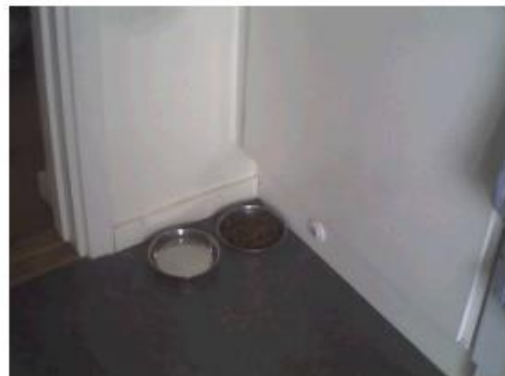
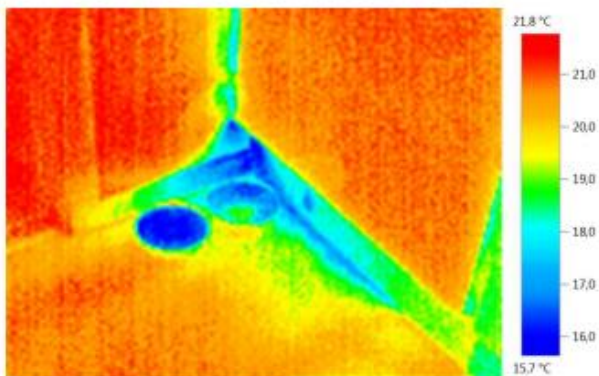
	Läckflöde [l/s]	Läckage [l/s,m ²]	Mätosäkerhet, [±%]
Undertryck 50 Pa	35	0,17	0,7
Övertryck 50 Pa	42	0,21	0,8
Medelvärde	39	0,19	-

Lägenhet 1602 (plan 7)

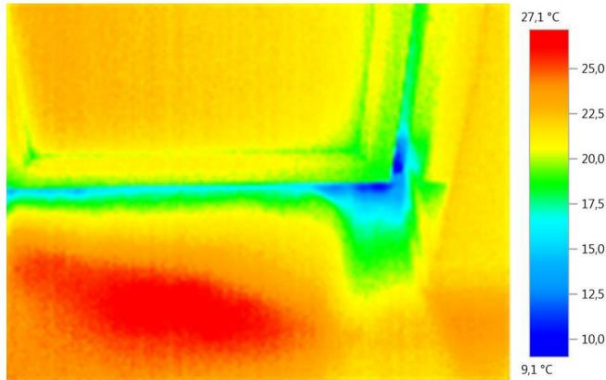
	Läckflöde [l/s]	Läckage [l/s,m ²]	Mätosäkerhet, [%]
Undertryck 50 Pa	173	0,39	0,3
Övertryck 50 Pa	193	0,43	0,4
Medelvärde	183	0,41	-

Indikerade luftläckagekällor

Luftläckage kunde noteras vid golvvinklar i anslutning mellan och yttervägg/golv. För Lgh 1602 även vid bröstning av fönster.

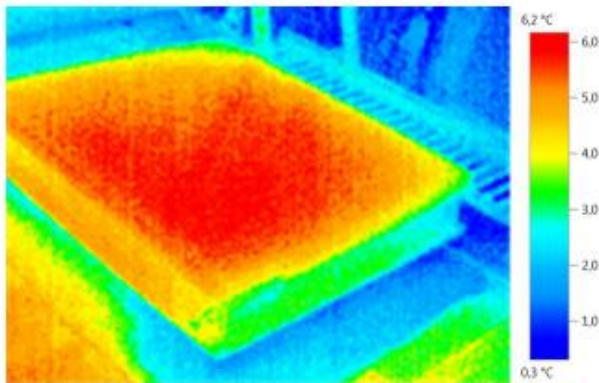


Generellt noterades ett luftläckage vid samtliga genomföringar för mellanliggande persienner. Vidare noterades även mindre läckage mellan karm och båge runt samtliga balkongdörrar. Främst gäller detta vid tröskeln. Risken bedöms dock som liten att värmeläcket upplevas som störande för lägenhetsinnehavaren.

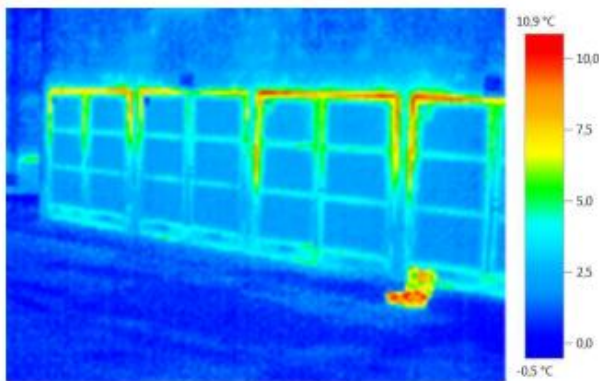


6.4.2 Termografering

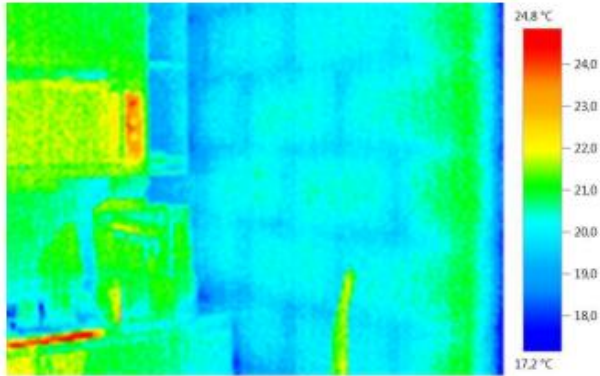
Inspektionsslucka på tak bidrar till värmeförluster.



Garageportar är bristfälligt isolerade. Luftläckage indikeras i portarnas överkant.



För ytterväggar i etagelägenhet 1602 indikeras bristfällig väggisolering.



6.4.3 Innetemperatur och fuktighet

Detaljerade diagram med temperatur och relativ fuktighet för hela mätperioden finns i bilaga. Tabellen nedan visar en sammanställning av utplacerade loggrar.

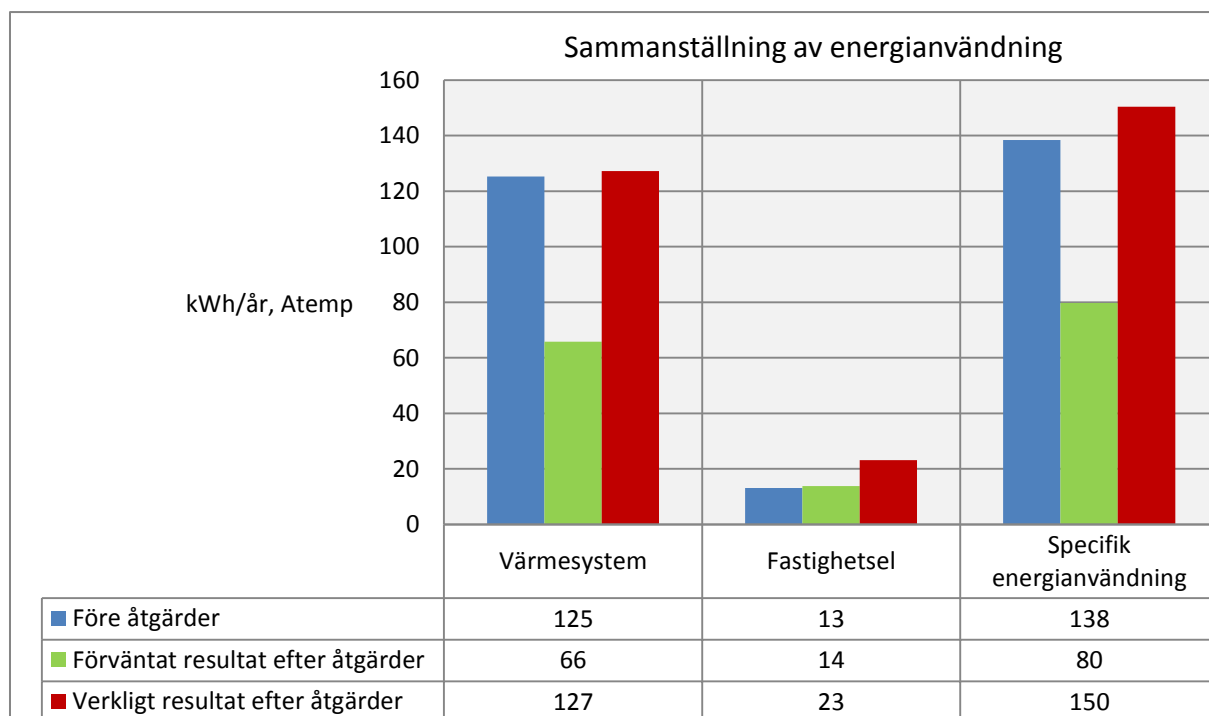
Placering	Temperatur, °C (Medel)	Relativ fuktighet, rH% (medel)
Lgh 1501	23,1	27,1
Lgh 1602	22,0	28,7
Källare	17,9	49,8
Cykelrum	19,8	29,2
Start:	2015-03-04	
Stopp:	2015-03-17	

6.5 Sammanställning resultat

Tabellen nedan visar en sammanställning av resultatet för energianvändningen före respektive beräknat resultat efter åtgärder samt det verkliga utfallet. De blå staplarna är energianvändningen före åtgärder från verklig statistik.

De gröna staplarna visar det förväntade beräknade resultatet efter åtgärder. Som kan ses förväntades värmeanvändningen minska med närmare hälften vilket till största del beror på att ventilationssystemet fått värmeåtervinning (FTX). Även de nya fönstren med sänkt U-värde bidrar till den förväntade minskningen. Fastighetselen förväntades öka något eftersom det nya ventilationssystemet har mekanisk tilluft. Den sammanlagda energianvändningen förväntades minska med ca 40 % enligt beräkningarna.

De röda staplarna utgör utfallet efter åtgärder och kommer från verklig statistik. Som kan ses i tabellen visar utfallet att energianvändningen för värmesystemet har ökat något. Energinvändningen för fastighetsel har ökat kraftigt. Summerat resulterar detta i en ökad total energianvändning med cirka 10%.



7 ANALYS OCH DISKUSSION AV RESULTAT

Utifrån beräkningar förväntas de genomförda energibesparingsåtgärderna ge 40% minskning av energianvändningen. Men istället visar verklig statistik att energianvändning har ökat.

Utredningen innehåller approximationer, schablonvärden och förenklingar vilket naturligt medför osäkerheter kring energianvändningen. Fler mätpunkter och en längre mätperiod hade ökat noggrannheten energibalansberäkning. Till exempel är underlag för U-värden på byggnadsdelar bristfälligt. En kvalificerad bedömning utifrån byggnadens ålder och skick har fått göras.

Om U-värdet på ursprungliga fönster innan åtgärder har antagits vara för högt skulle det innebära en lägre energibesparing och vice versa om U-värdet antagits vara för lågt skulle energibesparingen vara högre. En annan osäkerhet ligger i schablonvärdet som används för tappvarmvattenanvändning. Om användningen är högre än schablonvärdet som används i beräkningen skulle det innebära en mindre energibesparing.

Inför renovering och genomförande av åtgärder har ingen beräkning av förmodad energianvändning gjorts av JMFAB. Beräkningen hade, om den gjorts, utgjort en bra grund för utvärdering och även varit intressant som jämförelse med denna utrednings beräknade energianvändning av genomförda åtgärder.

Statistik från KTC och Fortum har haft vissa mindre avvikelser speciellt gällande fastighetel. I dessa fall har statistik från Fortum ansetts mer trovärdig.

Installation av nytt ventilationssystem med värmeåtervinning förväntades ge stora energibesparingar. Verklig statistik visar det motsatta. Den uteblivna besparingen har sina orsaker i att systemet har felaktig inkoppling och styrning av värmeåtervinning. Eftervärmningsbatteri har legat inkopplat på 100% kontinuerligt samtidigt som återvinningen har reducerats för att följa värmebehovet. Luftbehandling och radiatorkrets har gemensam shuntgrupp vilket gör det svårt att tillgodose de olika värmebehoven. Normalt har radiatorkrets och luftbehandling skilda shuntar för att erhålla en effektiv styrning och drift. Ytterligare en orsak till felfunktion är att flödesbild i fjärrövervakningen är felaktig. Olika börvärden på tillufttemperatur lokalt och på fjärrstyrssystem antyder fel i styrfunktion.

Loggning av inneklimat i form av temperatur och fuktighet har utförts på utvalda delar av byggnaden och bedöms utgöra en bra och trovärdig bild av hela fastigheten. Dock har loggning skett under två veckor och ej under hela uppvärmningssäsongen. Som komplement har några boende intervjuats och bekräftar att inga exceptionella avvikelser har skett.

Tilluftens temperatur har via fjärrinloggning (KTC) observerats vara något hög ca 22-23 °C vid aggregatet. Detta kan vara en orsak till att boende uppfattat inneluften något torrare från före åtgärder. För en optimal luftblandning och luftutbyte är det att rekommendera att tilluften är något kallare (tillufttemperatur 18 °C) än rumstemperaturen. Det kan dock ske en viss nedkylning av tilluften i ventilationskanalerna.

Mätning av garage visar en temperatur av ca 20°C, vilket anses vara högt. Exempelvis kan nämnas att källarförråden håller 18°C. Mätningen omfattar ett av garagebåsen och med stöd av termografering av garageportar är det mycket troligt att även de andra garagebåsen har samma temperatur. I varje garagebås finns en radiator med termostat.

Täthetsprovningen visar en betydande skillnad i luftläckage mellan de två undersökta lägenheterna. Skillnaden beror troligtvis till stor del av att den ena lägenheten är betydligt större och har fler och större fönsterytor. lägenheten utgörs av två plan och har många fler golv- och takvinklar som kan utgöra källor till läckage. Ett medelvärde av lufttätheten för de båda lägenheterna bedöms utgöra ett bra antagande för hela byggnadens totala täthet.

I samband med takrenovering installerades värmekablar mot isbildning på tak och i rännor för att slippa skottning och manuell avisning. Eventuellt kan detta vara orsak till den ökade elanvändningen. Enbart byte av mekanisk frånluft till FTX förklarar inte höjningen av elanvändning även om den bidrar. Resultat av elloggning av värmekablar mot isbildning har inte ut-

gjort tillfredställande underlag för analys. Mätperiod har ej innefattat väder- och snöförhållanden som krävt drift.

8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Energianvändning för fastigheten Galeasen 2 har ökat istället för att minska efter genomförda energibesparande åtgärder. Utifrån energiberäkningar för åtgärder förväntas en minskning av energianvändningen med cirka 40% (från 138 till 80 kWh/m²).

Bristfällig uppföljning, kontroll och besiktning av genomförda åtgärder är orsaker som har saknats i det ursprungliga energieffektiviseringsprojektet för att erhålla förväntade slutresultat.

Med stöd av energiberäkningar kan det konstateras att valda åtgärder utgör bra grund för att minska energianvändningen men att genomförandet har brutit.

Det är främst bristfällig och felaktig installation av nytt ventilationssystem som är största anledningen till den ökade fjärrvärmeanvändningen. Åtgärder som bedöms vara nödvändiga för att erhålla ett fungerande ventilationssystem är följande.

- Installation av egen shuntgrupp för värme till eftervärmningsbatteri.
- Översyn av styrfunktion för värmeåtervinning och eftervärmning.
- Kontroll av övriga styrfunktioner, sensorer och ny riktig flödesbild i fjärrövervakningssystem (KTC).
- Kontroll av frostskyddsfunktion för eftervärmningsbatteriet.

Den ökande användningen av fastighetsel kan komma från värmekablar mot isbildning avsedd för avisning. Driften av anläggningen bör kontrolleras och följas upp under vintersäsong. Det kan diskuteras om takskotning eller eldriven avisningsanläggning ska användas både ur ett energimässigt och ekonomiskt perspektiv.

Det rekommenderas en fortsättning till denna utredning med en uppföljning efter att funna brister i genomförandet av åtgärder har rättats till.

Den framtagna arbetsgången för att utvärdera genomförda åtgärder har visat sig vara en användbar metod för efterkontroll och uppföljning.

Dock ska påpekas att denna typ av extra uppföljning egentligen inte ska behövas i en sådan utsträckning om dokumentation av åtgärder och underlag för förändringar samt ordentlig besiktning och uppföljning genomförs i det ursprungliga projektet.

Rekommendationer för framtida renoveringar och energibesparande åtgärder är att anlita kunniga konsulter som har en god helhetssyn. En väl genomförd förundersökning och planering underlättar både genomförande och uppföljning. Väl genomarbetade handlingar samt en granskare av projektering, genomförande och idrifttagning av åtgärder rekommenderas. En noggrann och bra besiktning (inte bara okulärt utan även med funktionskontroll) är central för att kontrollera att åtgärder genomförts enligt avtalat. Spara och arkivera ritningar, tekniskt underlag och all annan dokumentation dels för uppföljningen men även för framtida behov.

BILAGA LUFTBEHANDLING

Ursprungligt F-system

Projekt: EBV02 System		Datum: 29-11-2010	
Systemuppbyggnad Systemet byggs upp som ett EBV02 konstanttrycksreglerat bostadsventilationssystem. EBV02 är en avancerad ventilationsanläggning för bostadsventilation med frånluft från kök och badrum Frånluften kan manuellt forceras i varje lägenhet Systemet består av 27 lägenheter 3 våningar - Fakta data S Kalmar (årets normaltemp. 7°C)			
Fläkt Boxfläkt: BESB 500-4-1FC Kök 27 Stk. Spiskåpa:ESL130WE Grund luftmängd 10 l/s Totalt 270 l/s Forcerad luftmängd 30 l/s Totalt 810 l/s Dimensionerande luftmängd (0.70) 650 l/s Badrum 27 Stk. Kontrollventil:URH100 Grund luftmängd 15 l/s Totalt 405 l/s Toalett 10 Stk. Kontrollventil:URH100 Grund luftmängd 10 l/s Totalt 100 l/s Sovrum & Vardagsrum 93 Stk. Uteluftsdon:ULA1 - 1 Stk. i varje rum á 8 l/s 772 l/s Dimensionerande data		EBV02 Principritning 	
Dimensionerande data		Frånluft	
Total grund luftmängd	775 l/s	Total grund luftmängd	775 l/s
Total forcerad luftmängd	1315 l/s	Total forcerad luftmängd	1315 l/s
Dimensionerande luftmängd	1155 l/s	Dimensionerande luftmängd	1155 l/s
Tryckfall vid dimensionerande luftmängd			
Uteluftsdon	17 Pa	Kontrollventil	100 Pa
Kanalsystem	135 Pa	Kanalsystem TVA500	27 Pa
Totalt	279 Pa	Totalt	279 Pa
Fläkt BESB 500-4-1FC		Kapacitetskurva BESB 500-4-1FC	
	Grund / Forcering		
Luftmängd	775 / 1155 l/s		
Tryck	210 / 279 Pa		
SFP-värde	0.418 / 0.536 kJ/m³		
Driftkostnad exkl service			
EI-förbrukning / år	2944 kWh		
EI-utgift / år (1.00 SEK/kWh)	2943.58 SEK		
Värmeförbrukning / år	125091 kWh		
Värmeutgift / år (0.75 SEK/kWh)	93818.44 SEK		
Total utgift / år	96762.02 SEK		

Nytt FTX-system

Projekt: EBV04 System		Datum: 29-11-2010																																														
Systemuppbyggnad Systemet byggs upp som ett EBV04 balancerat bostadsventilationssystem med värmeåtervinning. EBV04 är en avancerad ventilationsanläggning för bostadsventilation med frånluft från kök och badrum samt tilluft i sovrum & vardagsrum. Frånluften kan manuellt forceras i varje lägenhet Systemet består av 27 lägenheter 3 våningar - Fakta data S Kalmar (årets normaltemp. 7°C)																																																
Fläkt Aggregat: VEX360H-1 Kök 27 Stk. Spiskåpa:ESL130WE Grund luftmängd 10 l/s Totalt 270 l/s Forcerad luftmängd 30 l/s Totalt 810 l/s Dimensionerande luftmängd (0.70) 650 l/s Badrum 27 Stk. Kontrollventil:URH100 Grund luftmängd 15 l/s Totalt 405 l/s Toalett 10 Stk. Kontrollventil:URH100 Grund luftmängd 10 l/s Totalt 100 l/s Sovrum & Vardagsrum 93 Stk. Tilluftsdon:VIR100 - 1 Stk. i varje rum á 8 l/s 772 l/s Dimensionerande data <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tilluft /</th> <th>Frånluft</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total grund luftmängd</td> <td>772 /</td> <td>775 l/s</td> </tr> <tr> <td>Total forcerad luftmängd</td> <td>772 /</td> <td>1315 l/s</td> </tr> <tr> <td>Dimensionerande luftmängd</td> <td>772 /</td> <td>1155 l/s</td> </tr> </tbody> </table> Tryckfall vid dimensionerande luftmängd <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Tilluftsdon / Kontrollventil</td> <td>100 /</td> <td>100 Pa</td> </tr> <tr> <td>Kanalsystem</td> <td>135 /</td> <td>135 Pa</td> </tr> <tr> <td>Filter F7</td> <td>36</td> <td>Pa</td> </tr> <tr> <td>Kanalsystem TVU500/TVA500</td> <td>44 /</td> <td>27 Pa</td> </tr> <tr> <td>Totalt</td> <td>333 /</td> <td>261 Pa</td> </tr> </tbody> </table>			Tilluft /	Frånluft	Total grund luftmängd	772 /	775 l/s	Total forcerad luftmängd	772 /	1315 l/s	Dimensionerande luftmängd	772 /	1155 l/s	Tilluftsdon / Kontrollventil	100 /	100 Pa	Kanalsystem	135 /	135 Pa	Filter F7	36	Pa	Kanalsystem TVU500/TVA500	44 /	27 Pa	Totalt	333 /	261 Pa	EBV04 Principritning 																			
	Tilluft /	Frånluft																																														
Total grund luftmängd	772 /	775 l/s																																														
Total forcerad luftmängd	772 /	1315 l/s																																														
Dimensionerande luftmängd	772 /	1155 l/s																																														
Tilluftsdon / Kontrollventil	100 /	100 Pa																																														
Kanalsystem	135 /	135 Pa																																														
Filter F7	36	Pa																																														
Kanalsystem TVU500/TVA500	44 /	27 Pa																																														
Totalt	333 /	261 Pa																																														
Aggregat VEX360H-1 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Grund /</th> <th>Forcering</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tilluft</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luftmängd</td> <td>772 /</td> <td>772 l/s</td> </tr> <tr> <td>Tryck</td> <td>333 /</td> <td>333 Pa</td> </tr> <tr> <td>Frånluft</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luftmängd</td> <td>775 /</td> <td>1155 l/s</td> </tr> <tr> <td>Tryck</td> <td>193 /</td> <td>261 Pa</td> </tr> <tr> <td>SFP-värde</td> <td>1.506 /</td> <td>1.875 kJ/m³</td> </tr> <tr> <td>Temperaturverkningsgrad</td> <td>82 /</td> <td>91 %</td> </tr> <tr> <td>Driftkostnad exkl service</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>El-förbrukning / år</td> <td></td> <td>10008 kWh</td> </tr> <tr> <td>El-utgift / år</td> <td></td> <td>10008.06 SEK</td> </tr> <tr> <td>Värmeförbrukning / år</td> <td></td> <td>8328 kWh</td> </tr> <tr> <td>Värmeutgift / år</td> <td></td> <td>7057.04 SEK</td> </tr> <tr> <td>Total utgift / år</td> <td></td> <td>17065.09 SEK</td> </tr> </tbody> </table>			Grund /	Forcering	Tilluft			Luftmängd	772 /	772 l/s	Tryck	333 /	333 Pa	Frånluft			Luftmängd	775 /	1155 l/s	Tryck	193 /	261 Pa	SFP-värde	1.506 /	1.875 kJ/m³	Temperaturverkningsgrad	82 /	91 %	Driftkostnad exkl service			El-förbrukning / år		10008 kWh	El-utgift / år		10008.06 SEK	Värmeförbrukning / år		8328 kWh	Värmeutgift / år		7057.04 SEK	Total utgift / år		17065.09 SEK	Kapacitetskurva VEX360H-1 	
	Grund /	Forcering																																														
Tilluft																																																
Luftmängd	772 /	772 l/s																																														
Tryck	333 /	333 Pa																																														
Frånluft																																																
Luftmängd	775 /	1155 l/s																																														
Tryck	193 /	261 Pa																																														
SFP-värde	1.506 /	1.875 kJ/m³																																														
Temperaturverkningsgrad	82 /	91 %																																														
Driftkostnad exkl service																																																
El-förbrukning / år		10008 kWh																																														
El-utgift / år		10008.06 SEK																																														
Värmeförbrukning / år		8328 kWh																																														
Värmeutgift / år		7057.04 SEK																																														
Total utgift / år		17065.09 SEK																																														

BILAGA LUFTBEHANDLINGSAGGREGAT SYSTEMAIR



Systemair A/S - Produktvalsprogram

2013-03-28

SystemairCAD - Version C2013-03.04.C4

Sida 1

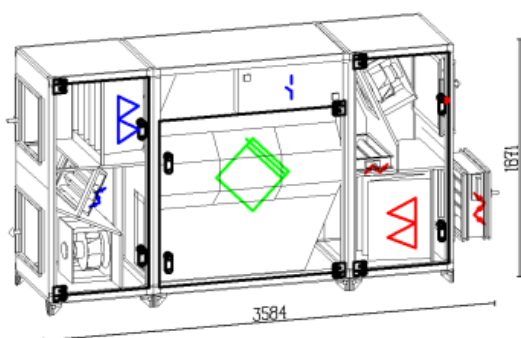
Projekt: Galeasen

Aggregat: Topvex SC 11 HW (7036 0)

Aggregat: LB01/ Nom

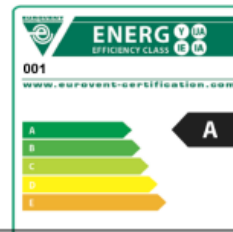
Översikt för aggregat nr. 2

Aggregatstorlek	11
Aggregatbredd	895 mm
Vikt	683 kg



Topvex luftbehandlingsaggregat är kompletta med integrerat styrsystem - baserat på Systemair kontrollpaneler.

	Tilluft		Frånluft	
Luftmängd (1,205 kg/m ³)	0.91	m ³ /s	0.91	m ³ /s
Lufthastighet i aggregat	1.65	m/s	1.65	m/s
Externt tryck*	216	Pa	320	Pa
Filter	F7		M5	
Fläktvarvtal	1558	r/m	1646	r/m
*Externt tryck vid dimensionerade filtertryckfall				
Spänning	3x400		V	
Värmeväxlare	82.0		%	
SFP, vid rena filter	1.75		kW/(m ³ /s)	
Värmebatteri	14.21 kW - Luft 10.0/22.0°C - Vatten 55/30°C - 6.3 kPa - 0.14 l/s			
Röranlutning	1/2" / 1/2"			

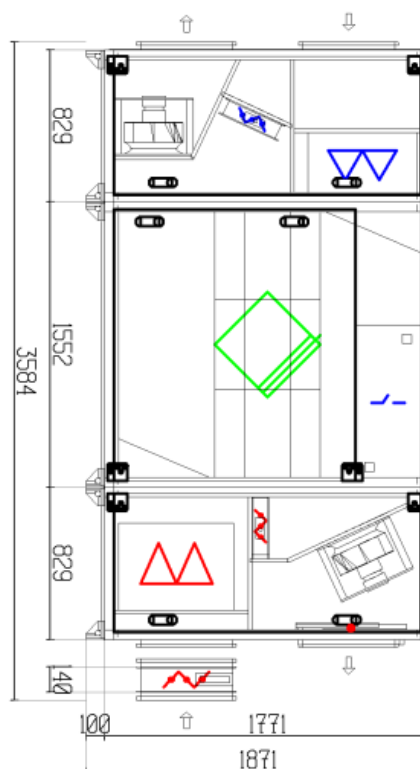


Ljudeffektnivå	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, utlopp	80	82	78	74	75	72	67	61	dB	79 dB(A)
Tilluft, inlopp	79	77	71	60	57	49	40	31	dB	66 dB(A)
Frånluft, utlopp	86	85	82	78	79	76	70	62	dB	83 dB(A)
Frånluft, inlopp	79	76	74	65	60	56	48	40	dB	69 dB(A)
Omgivning	71	71	69	67	64	60	54	50	dB	69 dB(A)
Ljudnivå, endast tilluft	68	67	66	65	64	59	54	50	dB	68 dB(A)

Planritning



Inspektionssida



The unit is delivered in three parts, standing on one pallet.
Nödvändigt inspektionsområde vid öppna dörrar (mm): 850



Systemair A/S - Produktvalsprogram
SystemairCAD - Version C2013-03.04.C4

2013-03-28

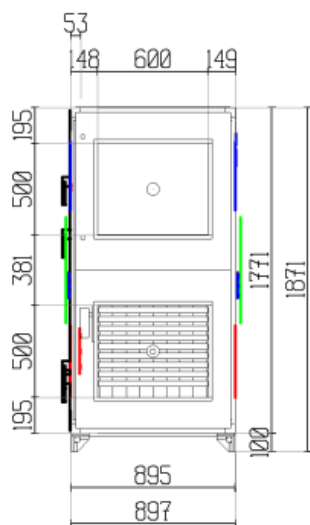
Sida 3

Projekt: Galeasen

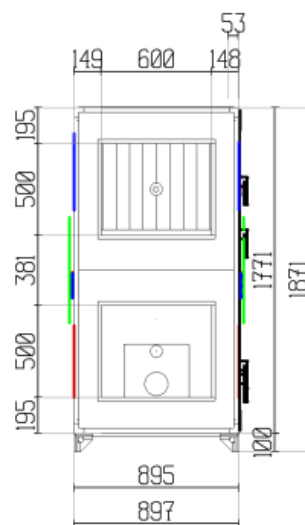
Aggregat: Topvex SC 11 HW (7036 0)

Aggregat: LB01/ Nom

Höger sida



Vänster sida



Systemair AB

Telefon : +45 22244000
Fax : +46 22244099
www.systemair.se
mailbox@systemair.se





Systemair A/S - Produktvalsprogram

2013-03-28

SystemairCAD - Version C2013-03.04.C4

Sida 4

Projekt: Galeasen

Aggregat: Topvex SC 11 HW (7036 0)

Aggregat: LB01/ Nom

Teknisk specifikation

Automatik

Språk i styrpanel	Välj lokalt språk vid uppstart
Temperaturstyrning	Kaskadkopplad frånlufts kontroll
Luftflödesstyrning	Konstant tryck i kanaler
Extern kommunikation	Modbus via RS 485, EXO line via TCP / IP (inbyggd WEB)
Batterikonfiguration	Värmebatteri
Huvudmatning för automatik	
Spänning	3x400V
Rekommenderad säkring	3 x 13 A

Tilluftsaggregatet består av

Spjäll, EFD 60-50 Damper cl.3 + TF24

Tryckfall	7	Pa
-----------	---	----

Filter

Tryckfall, dimensionerande	102	Pa
Tryckfall, start/Tryckfall, slut	49/155	Pa
Filter klass	F7	
Filterstorlek	399x742	
Filterlängd	550	mm

Motströmsväxlare

	Tilluft	Frånluft	
Luftmängd	0.91	0.91	m ³ /s
Tryckfall	71	98	Pa
VINTER Lufttemperatur, före/efter	-20.0/18.3	22.0/-5.8	°C
Relativ fuktighet, före/efter	90/4	40/100	%
Kondensmängd		0.0	l/min
Temperatur verkningsgrad	82.0		%
Torkeffektivitet enligt EN 308 vid 0.91 m ³ /s	81.3		%
Kondenstråg		Standard	

Kammarfläkt, Kammar

Luftmängd	0.91	m ³ /s
Extern tryckfall	216	Pa
Statiskt tryck	497	Pa
Fläktvarvtal	1558	r/m
Verkningsgrad vid totalt tryck	56.3	%
Fläkttyp	Högeffekt	
Matningsspänning	3x400	V
Direkt drift		

Systemair AB

Telefon : +45 22244000
Fax : +46 22244099
www.systemair.se
mailbox@systemair.se





Systemair A/S - Produktvalsprogram

2013-03-28

SystemairCAD - Version C2013-03.04.C4

Sida 5

Projekt: Galeasen

Aggregat: Topvex SC 11 HW (7036 0)

Aggregat: LB01/ Nom

Motor

Termokontakt	Termistor	
Elförbrukningen omfattar också fläktmotorernas hastighetsregler	0.80	kW

HWL vattenvärmebatteri, Vätska

Luftmängd	0.91	m ³ /s
Tryckfall	30	Pa
Lufttemperatur in/ut	10.0/22.0	°C
Effekt	14.21	kW
Medie	Vatten	
Vätsketemperatur in/ut	55.0/30.3	°C
Vätskemängd	0.139	l/s
Tryckfall, vätska	6.3	kPa
Vätskehastighet	0.50	m/s
Batterivolym	2.4	l
Anslutningssida	Servicesida	
Anslutning in/ut	1/2" / 1/2"	
Rörmaterial	Cu	
Lamellmaterial	Al	
Lamellavstånd	2.5	mm
Rörrader	2	
Batterityp	6.30.CU.10.AL.22.02.0649.25.W.X.X.004.044.R 1/2"	L
Ventilställdon	1	St.

Frånluftsaggregatet består av

Filter

Tryckfall, dimensionerande	77	Pa
Tryckfall, start/Tryckfall, slut	28/126	Pa
Filter klass	M5	
Filterstorlek	399x742	
Filterlängd	400	mm

Motströmsväxlare

Data visas på tilluft.

Kammarfläkt, Kammar

Luftmängd	0.91	m ³ /s
Extern tryckfall	320	Pa
Statiskt tryck	565	Pa
Fläktvarvtal	1646	r/m
Verkningsgrad vid totalt tryck	53.5	%
Fläkttyp	Högeffekt	
Matningsspänning	3x400	V
Direkt drift		

Motor

Termokontakt	Termistor	
Elförbrukningen omfattar också fläktmotorernas hastighetsregler	0.96	kW

Systemair AB

Telefon : +45 22244000
Fax : +46 22244099
www.systemair.se
mailbox@systemair.se

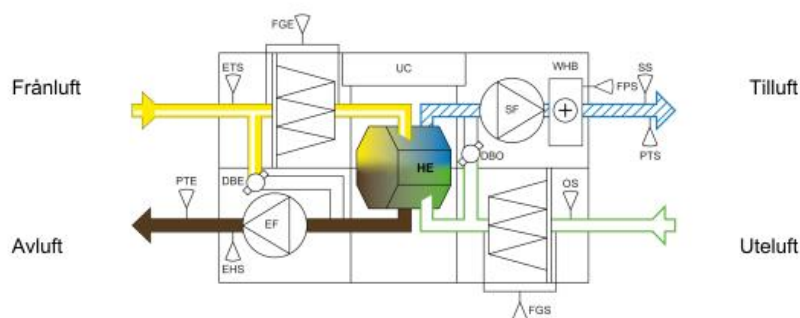


Systemair E28 integrerat styrsystem

Luftbehandlingsaggregat från Topvex har ett komplett och helt integrerat styrsystem. Alla interna komponenter och kablar är förmonterade.

Efter montering i fabrik genomgår aggregatet ett funktionalitetstest och en kvalitetskontroll.

Flödesschema



UC	Aggregatstyrning	SS	Temperaturgivare, tilluft	HE	Värmeväxlare
SF	Tilluftsfläkt	OS	Temperaturgivare, utluft	DBO	Bypass-spjäll utluft
EF	Frånluftsfläkt	ETS	Temperaturgivare, frånluft	DBE	Bypass-spjäll, frånluft
PTS	Tryckgivare tilluftsfläkt	EHS	Avluftstemperaturgivare		
PTE	Tryckgivare frånluftsfläkt	WHB	Värmebatteri, vatten		
FGS	Filtertryckvakt, utluft	FPS	Frys skyddstemp.givare		
FGE	Filtertryckvakt, frånluft				

Apparatskåp och strömförsörjning

Apparatskåpet innehåller kopplingsplintar, reläer, säkringar, strömförsörjning (24 V likström) och regulator.

Nätspänning ansluts direkt i apparatskåpet. Kablar till externa komponenter ansluts i apparatskåpet eller i kopplingsdosor på aggregatets gavlar. Enheten ska vara permanent ansluten till nätspänning genom en läsbar allpolig brytare. Den allpoliga brytaren är inte fabriksmonterad, men medföljer vid leverans.

Styrenhet och handkontroll

Styrenheten sitter i apparatskåpet, och programmering och övrig skötsel sker med en separat trådansluten (10 m) handkontroll med display och knappar - SCP-enheten (Systemair Control Panel). Handkontrollens skyddsklass är IP 41.

Scheman

Regulatorn har individuella scheman för start, stopp och luftflöden för varje veckodag plus ett separat schema för helgdagar.

Regulatorn växlar automatiskt mellan sommar- och vintertid.

Beroende på inställningarna kan aggregatet ge frikyllning utanför normal drifttid.

Reglering av variabel luftvolym (VAV) genom konstant kanaltryck

Till- och frånluftens tryck styrs separat. Tillluftens och frånluftens tryck, samt max- och minimitryck i Pa ställs in separat med handkontrollen. De totala lufttrycken mäts av tryckgivare i tillufts- och frånluftskanaler. En PI-regulator upprätthåller det inställda börvärdet genom att reglera fläktarnas hastighet.



systemair

Systemair A/S - Produktvalsprogram

2013-03-28

SystemairCAD - Version C2013-03.04.C4

Sida 8

Projekt: Galeasen

Aggregat: Topvex SC 11 HW (7036 0)

Aggregat: LB01/ Nom

Behörigheter - lösenord

Det finns tre olika inloggningsnivåer

- Grundläggande (inget lösenord) - skrivskyddad åtkomst till alla inställningar och parametrar.
- Operatör (lösenord) - åtkomst till alla inställningar och parametrar, men ingen åtkomst till systemets konfiguration.
- Administratör (särskilt lösenord) - fullständig åtkomst till alla inställningar och parametrar, inklusive systemets konfiguration.

Larm och säkerhetsfunktioner

Om ett larm utlöses blinkar larmindikatorn på handkontrollen. Indikatorn fortsätter att blinka så länge det finns larm som inte har kvitterats. Larm loggas i larmlistan. I listan visas typen av larm, datum och tid för larmet och larmklassen (A, B eller C):

- Larmtyp A stoppar fläktarna och stänger spjällen, eller växlar läge enligt systemets konfiguration.
- Larmtyp B informerar användaren om ett fel, men driften fortsätter om detta är möjligt.
- Larmtyp C informerar användaren om att automatiken har stängts av och att aggregatet styrs manuellt.

Om vattenvärmare används för frostskydd finns det en temperaturgivare i slingans returkrets. Styrsignalen till blandventilen hålls på en nivå som säkerställer att returvattnets temperatur alltid hålls på en fabriksinställd miniminivå. Det här skyddet är också aktivt när aggregatet inte körs. Det här utökade systemet ger högsta möjliga säkerhetsnivå. Om vattentemperaturen ändå skulle sjunka för mycket stängs aggregatet inklusive fläktarna av.

Flexibelt system

En servicetekniker kan - på plats och om användaren så önskar - ytterligare anpassa styrningen efter användarnas behov:

- Luftflödet kan anpassas efter CO₂-koncentrationen för både CAV- och VAV-luftflödesreglering.
- Temperaturregleringsmetoden kan ändras.
- Förutom fasta scheman kan en extern startsignal användas för förlängd drift.
- Som ett komplement till fasta scheman kan en extern start- eller stoppsignal användas.
- Ett stort antal andra funktioner kan fås som tillval.

Modbus via RS 485, EXO-line via TCP/IP (inbyggd WEB)

Regulatorn är förberedd för kommunikation via RS485-kommunikationsport till ett MODBUS-baserat BMS-system (Building Management System).

Regulatorn kan fungera som ett fristående system utan stöd från andra regulatorer.

Systemair AB

Telefon : +45 22244000
Fax : +46 22244099
www.systemair.se
mailbox@systemair.se



BILAGA TÄTHETSPROVNING

Lägenhet 1501

BUILDING LEAKAGE TEST				BUILDING LEAKAGE TEST			
Date of Test: 20150304		Technician: EK, JP		Date of Test: 20150304		Technician: EK, JP	
Test File: Brf Galeasen 2 depress lgh 1501 5tr				Test File: Brf Galeasen 2 depress lgh 1501 5tr			
Customer: Brf Galeasen 2		Building Address: Galeasen lgh 1501 5tr Farkostvägen 6		Customer: Brf Galeasen 2		Building Address: Galeasen lgh 1501 5tr Farkostvägen 6	
Phone:				Phone:			
Fax:				Fax:			
Airflow at 50 Pascals: (50 Pa = 0.2 w.c.)	35 lps (+/- 0.6 %)	0.84 ACH (1/h)		Airflow at 50 Pascals: (50 Pa = 0.2 w.c.)	42 lps (+/- 0.8 %)	1.02 ACH (1/h)	
	0.58 lps/m ² Floor Area				0.71 lps/m ² Floor Area		
Leakage Areas:	47.1 cm ² (+/- 3.3 %) Canadian EqLA @ 10 Pa			Leakage Areas:	64.2 cm ² (+/- 3.9 %) Canadian EqLA @ 10 Pa		
	24.4 cm ² (+/- 5.3 %) LBL ELA @ 4 Pa				35.6 cm ² (+/- 6.2 %) LBL ELA @ 4 Pa		
Minneapolis Leakage Ratio:	0.17 lps/m ² Surface Area			Minneapolis Leakage Ratio:	0.21 lps/m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Flow Coefficient (C) = 2.5 (+/- 8.3 %)			Building Leakage Curve:	Flow Coefficient (C) = 4.0 (+/- 9.8 %)		
	Exponent (n) = 0.679 (+/- 0.022)				Exponent (n) = 0.606 (+/- 0.026)		
	Correlation Coefficient = 0.99691				Correlation Coefficient = 0.99459		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization	Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Pressurization
Type of Test Method:	B	Regulation complied with:	Svensk Standard	Type of Test Method:	B	Regulation complied with:	Svensk Standard
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door			Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	23 °C	Volume:	150 m ³	Inside Temperature:	23 °C	Volume:	150 m ³
Outside Temperature:	3 °C	Surface Area:	204 m ²	Outside Temperature:	3 °C	Surface Area:	204 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	60 m ²	Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	60 m ²
Wind Class:	2 Light Breeze	Uncertainty of		Wind Class:	2 Light Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	2 %	Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	2 %
Type of Heating:	Radiatorer	Year of Construction:	1963	Type of Heating:	Radiatorer	Year of Construction:	1963
Type of Air Conditioning:	None			Type of Air Conditioning:	None		
Type of Ventilation:	FTX			Type of Ventilation:	FTX		

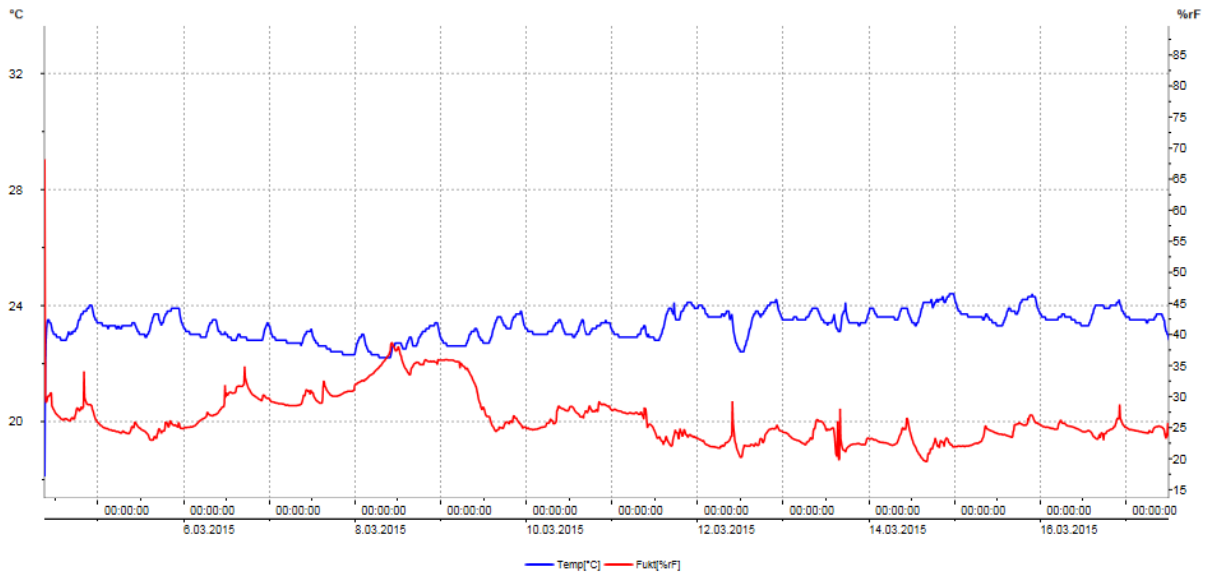
BUILDING LEAKAGE TEST		BUILDING LEAKAGE TEST	

Lägenhet 1602

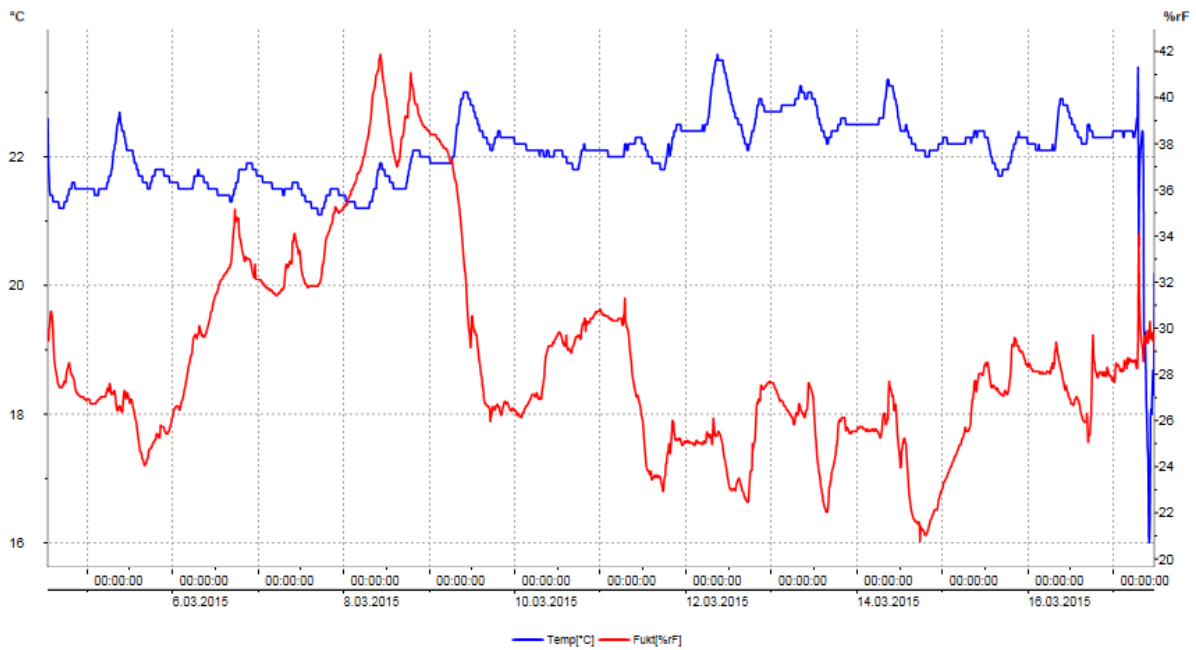
BUILDING LEAKAGE TEST				BUILDING LEAKAGE TEST			
Date of Test: 20150304		Technician: EK, JP		Date of Test: 20150304		Technician: EK, JP	
Test File: dp				Test File: p			
Customer: Brf Galeasen 2		Building Address: Galeasen lgh 1602 5tr Farkostvägen 6		Customer: Brf Galeasen 2		Building Address: Galeasen lgh 1602 5tr Farkostvägen 6	
Phone:				Phone:			
Fax:				Fax:			
Airflow at 50 Pascals: (50 Pa = 0.2 w.c.)	173 lps (+/- 0.3 %) 2.55 ACH (1/h) 1.78 lps/m ² Floor Area			Airflow at 50 Pascals: (50 Pa = 0.2 w.c.)	193 lps (+/- 0.4 %) 2.85 ACH (1/h) 1.99 lps/m ² Floor Area		
Leakage Areas:	222.9 cm ² (+/- 2.0 %) Canadian EqLA @ 10 Pa 112.6 cm ² (+/- 3.1 %) LBL ELA @ 4 Pa			Leakage Areas:	305.0 cm ² (+/- 2.2 %) Canadian EqLA @ 10 Pa 172.9 cm ² (+/- 3.6 %) LBL ELA @ 4 Pa		
Minneapolis Leakage Ratio:	0.39 lps/m ² Surface Area			Minneapolis Leakage Ratio:	0.43 lps/m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Flow Coefficient (C) = 10.9 (+/- 4.9 %) Exponent (n) = 0.706 (+/- 0.013) Correlation Coefficient = 0.99901			Building Leakage Curve:	Flow Coefficient (C) = 20.0 (+/- 5.6 %) Exponent (n) = 0.580 (+/- 0.015) Correlation Coefficient = 0.99807		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization	Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Pressurization
Type of Test Method:	B	Regulation complied with:	Svensk Standard	Type of Test Method:	B	Regulation complied with:	Svensk Standard
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door			Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	23 °C	Volume:	244 m ³	Inside Temperature:	23 °C	Volume:	244 m ³
Outside Temperature:	3 °C	Surface Area:	445 m ²	Outside Temperature:	3 °C	Surface Area:	445 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	97 m ²	Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	97 m ²
Wind Class:	2 Light Breeze	Uncertainty of		Wind Class:	2 Light Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	2 %	Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	2 %
Type of Heating:	Radiatorer	Year of Construction:	1963	Type of Heating:	Radiatorer	Year of Construction:	1963
Type of Air Conditioning:	None			Type of Air Conditioning:	None		
Type of Ventilation:	FTX			Type of Ventilation:	FTX		

BILAGA INNETEMPERATUR OCH FUKTIGHET

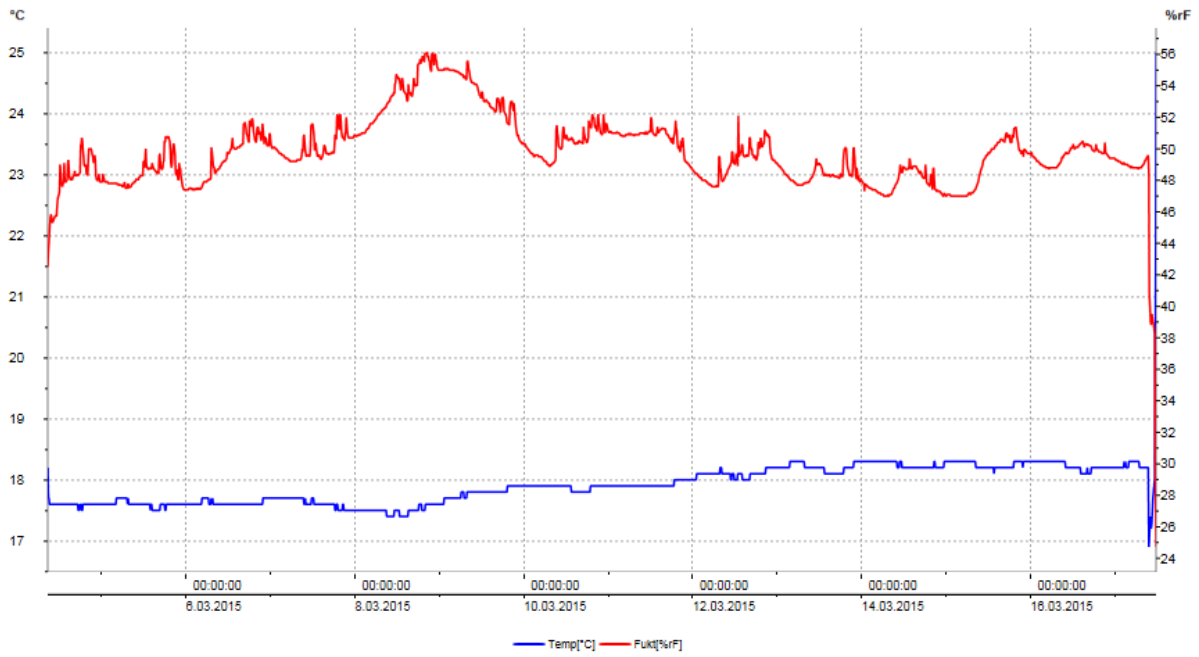
Lägenhet 1501



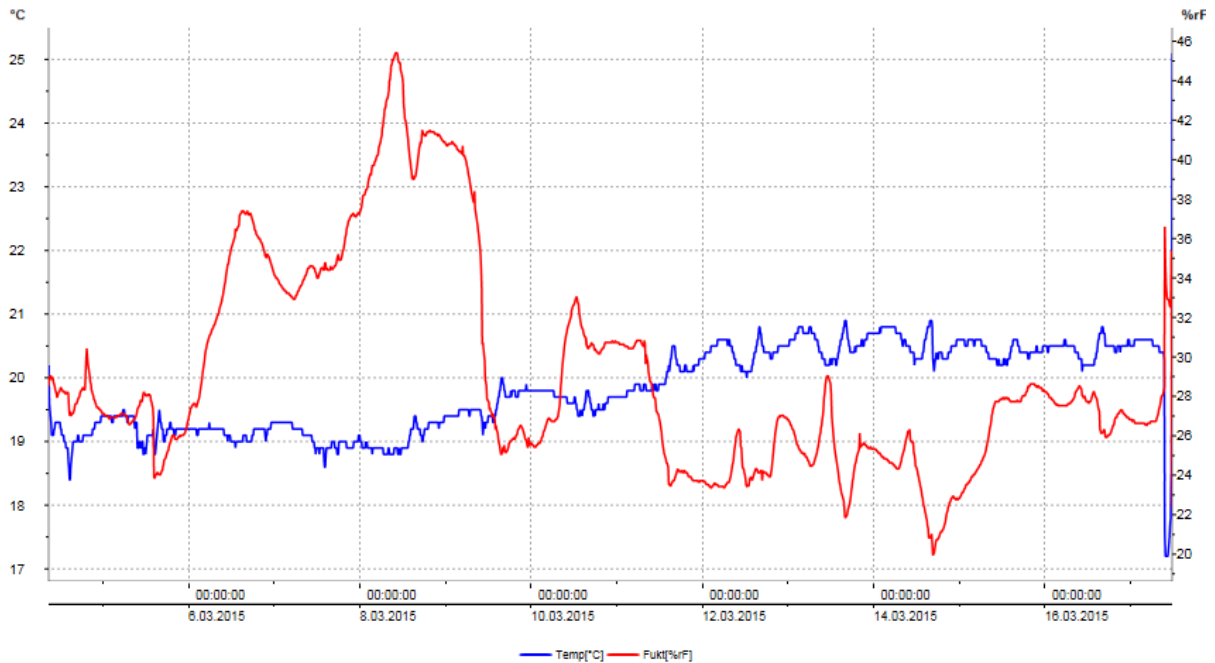
Lägenhet 1602



Källare



Cykelrum



BILAGA ENERGIBERÄKNING

A-temp: 2482 m²

Resultat, beräkning efter åtgärder	Värde [kWh,år]	Värde [kWh/m ² ,år]
Värmeanvändning totalt	163 424	66
Ventilation	8 646	3
Värmesystem	62 986	25
Tappvarmvatten	62 008	25
VVC förluster	9 928	4
Distributions och reglerförluster	9 928	4
Vädring	9 928	4
Fastighetsel totalt	34 371	14
EI till fläktar och pumpar	9 837	4
Övrig fastighetsel	24 534	10
Specifik energianvändning	197 795	80
Hushållsel	74 460	30