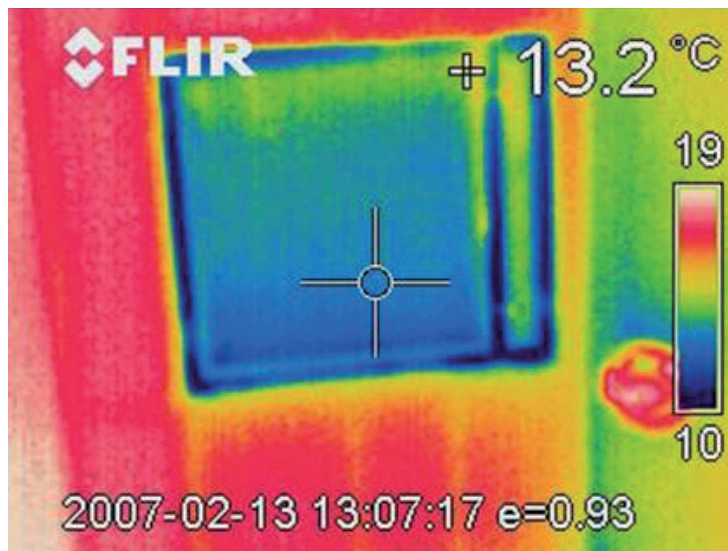


Energideklaration av flerbostadshus

- Metodprovning

Jonas Carlsson

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet, 2007
Rapport TVIT--07/5012



Lunds Universitet

Lunds Universitet, med nio fakulteter samt ett antal forskningscentra och specialhögskolor, är Skandinaviens största enhet för forskning och högre utbildning. Huvuddelen av universitetet ligger i Lund, som har 100 400 invånare. En del forsknings- och utbildningsinstitutioner är dock belägna i Malmö, Helsingborg och Ljungbyhed. Lunds Universitet grundades 1666 och har idag totalt 6 000 anställda och 41 000 studerande som deltar i ett 90-tal utbildningsprogram och ca 1000 fristående kurser erbjudna av 88 institutioner.

Avdelningen för installationsteknik

Avdelningen för Installationsteknik tillhör institutionen för Bygg- och miljöteknologi på Lunds Tekniska Högskola, som utgör den tekniska fakulteten vid Lunds Universitet. Installationsteknik omfattar installationernas funktion vid påverkan av människor, verksamhet, byggnad och klimat. Forskningen har en systemanalytisk och metodutvecklande inriktning med syfte att utforma energieffektiva och funktionssäkra installationssystem och byggnader som ger bra inneklimat.

Nuvarande forskning innefattar bl a utveckling av metoder för utveckling av beräkningsmetoder för godtyckliga flödessystem, konvertering av direktelvärmdda hus till alternativa värmesystem, vädring och ventilation i skolor, system för brandsäkerhet, alternativa sätt att förhindra rök-spridning vid brand, installationernas belastning på yttre miljön, att betrakta byggnad och installationer som ett byggnadstekniskt system, analysera och beräkna inneklimatet i olika typer av byggnader, effekter av brukarnas beteende för energianvändning, reglering av golvvärmesystem, bestämning av luftflöden i byggnader med hjälp av spårgasmetod. Vi utvecklar även användbara projekteringsverktyg för energi och inomhusklimat, system för individuell energimätning i flerbostadshus samt olika analysverktyg för optimering av ventilationsanläggningar hos industrin.

Energideklaration av flerbostadshus

- Metodprovning

Jonas Carlsson

© Jonas Carlsson, 2007

ISRN LUTVDG/TVIT--07/5012--SE(95)

Avdelningen för installationsteknik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
22100 LUND

Sammanfattning

Titel: Energideklarering av flerbostadshus
- *Metodprovning*

Författare: Jonas Carlsson

Handledare: Catarina Warfvinge
Institutionen för Bygg- och miljöteknologi
Avdelningen för Installationsteknik
Lunds Tekniska Högskola

Problemställning: När lagen om att energideklarera Sveriges byggnader trädde i kraft den 1 oktober 2006 efter ett EU-direktiv så fanns ingen metod för implementering. Många fastighetsbolag saknar kontroll över sitt bostadsbestånds energitekniska egenskaper och känner osäkerhet inför tillämpning av lagen. Problemformulering för detta arbete har varit att som hjälp för flerbostadshusägare samla in och undersöka både möjligheter och problem vid energideklarering av flerbostadshus med hjälp av en tidigt utvecklad metod. Resultatet kan därmed fungera som ett komplement till de samlade erfarenheterna av energibesiktningar av flerbostadshus inför kommande energideklareringar.

Syfte: Huvudsyftet är att undersöka hur en energideklaration och åtgärdsförslag med lönsamhetsberäkningar kan göras på ett flerbostadshus och att genomföra en sådan med stöd av ett tidigt koncept framtaget av Sven Anderson från Astma och allergiförbundet m.fl. Dessutom provas en metod för att beräkna energianvändningen i befintliga hus eftersom detta kan bli en del av arbetet vid en energideklaration.

Konceptet provas på delar av Bostads AB Klockarens fastighetsbestånd och organisation med avseende på införandet av lagen om att energideklarera byggnader i Sverige.

Metod: Arbetet är uppdelat i tre moment; först en litteraturstudie kring lagar och utredningar om energideklarationen. Därefter görs en energideklarering av Bostads AB Klockarens bostadsbestånd. Sista momentet är att analysera konceptet utifrån resultatet och ta fram åtgärder med en lönsamhetsbedömning.

Metoden är utarbetad utifrån det koncept som är nämnt ovan, dock med en del mindre förändringar i konceptet. I princip innehåller den i följd följande delmoment; teknisk beskrivning av de aktuella byggnaderna, inventering, insamling av driftstatistik, energiberäkningar, stickprovsmätningar av inomhusmiljön, analysera energianvändning och inneklimat och åtgärdsförslag inklusive lönsamhetsbedömningar.

Slutsatser: Konklusionen för fastighetsbolaget Bostads AB Klockarens energistatus är att det finns en stor besparingspotential i majoriteten av fastighetsbolagets fastigheter. Vid analysen kunde det konstateras att de inte förändrats mycket sedan de byggdes.

I de besiktigade fastigheterna blev slutsatsen att fastighetsbolaget bör ur ett kombinerat inneklimat och kostnadseffektivitetsvy över energiåtgärder, arbeta enligt föreslagen ordning:

1. Byte eller avskaffning av värmekulvertledningar
2. Nya fönster och ytterdörrar
3. Förbättrad isolering av tak och vindsvåning
4. Byte av olja som värmebärare.

Genom att energianalysa Bostads AB Klockaren m h a VIPWEB har det även framkommit att den beräknade energianvändningen stämde väl med uppmätt och normalkorrigerad energianvändning.

Det uppkom problem vid mängdning, dvs. beräkning av en byggnads delytor i klimatskalet. De äldre byggnaderna stämmer bättre med ritningar än nya och moderna.

Rutinerna för statistikinhämtning av fastigheternas driftsdata bör bli bättre och mer tillförlitlig för att säkerställa att en korrekt energianalys av fastigheterna görs.

Kulvertförlusterna är förvånansvärt stora och det är svårt att avgöra om de ska höra till de enskilda byggnadernas energianvändning eller fastigheten som helhet.

Undersökningarna med värmekameran var givande eftersom den avslöjar var det i fortsättningen behövs analyseras och mätas ytterligare.

De energiåtgärder som görs måste vara väl genomtänkta och analyserade så att misstag inte görs som antingen försämrar inneklimatet eller gör att energibesparingen inte blir fullt så effektiv som den hade tänkt vara.

En centralorganisation behövs som kan sammanställa energiåtgärderna och dess kostnadseffektivitet samt att ge en riskanalys av inneklimatet vid dess energiåtgärder.

Summa summarum leder detta till att människor och företag i allmänhet kommer att bli mer medvetna om hur och var i deras byggnader de största energiförlusterna sker.

Nyckelord: Energideklarering, Energiprestanda, Energifördelningsarea, Energiberäkningar, Inomhusmiljö, Energibesparingsåtgärder och Lönsamhetsberäkningar.

Abstract

Abstract

When the law regarding the energy certification of buildings came into effect in Sweden on the first of October 2006, there was no method available showing how to implement this new law. Many facility managers do not have knowledge about their building's energy use and many feel unsure how to apply this new law. The aim of this project has been to provide help to a number of owners of multi-family dwellings by using a preliminary method to determine the possibilities and problems that may be associated with the new energy certification of buildings regulation. The results of this study can be used as a compliment to the documented experience of energy inspections of multi-family dwellings before the new law becomes active.

The aim of this project was met by investigating how an energy certification can be done on a multi-family dwelling, including the remediation actions and economic viability calculations. This was done using a previous concept developed by Sven Anderson from the Swedish Asthma and Allergy Association, amongst others. In addition, a method of calculating the energy use of an existing building was tested since this can be a part of the energy certification process in Sweden. The concept was tested on parts of the Bostads AB Klockarens building stock in Sweden.

The work was divided into three parts; a literature study revolved around the energy certification laws and investigations, an energy certification of Bostads AB Klockarens building stock and finally an analysis of the concept and possible improvements coupled with a profitability analyses.

The method was done based on the above concept, but with small modifications. These include the following; a technical description of the current building, inventory, collection of operation statistics, energy calculation, sampling of the indoor air, analyses of the energy use and indoor environment, and improvements including a profitability analyses.

The conclusion from this study shows that there is a significant potential to save energy in a majority of Bostads AB Klockaren's buildings. During the analysis, it was determined that not much has been changed in the buildings since they were built.

In the inspected buildings, it was concluded that the company should take a combined indoor environment and cost effective approach in regards to their energy reduction improvements. It was suggested that they work in the following order:

1. Exchange or remove their heating main
2. New windows and doors
3. Increased insulation of the ceiling and attic
4. Change out oil as heating source

By analyzing Bostads AB Klockaren, it was seen that the calculated energy use agreed with the actual, normal corrected energy use for the specific year. However, there was a problem with the calculations regarding the building's areas. The older buildings followed their drawings more closely than the newer, more modern buildings. In other words, the newer buildings did not match their drawings very well.

The routines for handling the operation statistics should be better and more accessible in order to more easily do correct analyses of these buildings. The heating main suffers from huge losses and this makes it very difficult to determine what energy is lost compared to what is used in the building for heating purposes. Another issue is how to report this energy loss, is it registered as an energy use for the building or for the property as a whole.

The energy reduction improvements must be well thought out and analyzed so that no mistakes are made that could jeopardize the indoor environment or reduce the effectiveness of the energy savings. Inspections with an IR camera were productive since it revealed where specific weaknesses were in the building. This gives an indication of where future efforts could be concentrated.

A central organization that can summarize energy reduction improvements and their cost effectiveness is needed. This organization can also provide a risk analysis of the indoor environment for each of these improvements. The result of these measures will lead to increased awareness of energy losses in buildings, from both the perspective of private people and companies.

Förord

Själva idén med detta arbete kom under kursen ”Komplexa Byggnader” anordnad av institutionen för Installationsteknik och Byggnadsfysik vid fjärde året på Väg- och Vattenbyggnadsprogrammet. Kursens föreläsningar om den kommande lagen om att energideklarera Sveriges byggnader gav funderingar om hur detta skulle genomföras och implementeras i flerbostadshus.

Vid vidare kontakt med Birgitta Nordqvist på avdelningen för Installationsteknik kom idén att utvecklas till att arbeta utifrån ett koncept framtagit av Sven Anderson från Astma och allergiförbundet m.fl.

För att kunna energiinventera och energideklarera delar av Bostads AB Klockarens bostadsbestånd i Östra Göinge togs en första kontakt med hjälp av VD Karl-Axel Hill på CEISS AB, Centrum för Energi och Inneklimat i Södra Sverige.

Efter kontakt och avtal om vidare arbete med att energibesiktiga delar av Bostads AB Klockarens bostadsbestånd har arbetet rullat på och avslutas med denna rapport. Mycket av det grundläggande arbetet gjordes på nämnda fastighetsbolag. VD Oddbjörn Aasvold samt övrig personal på kontoret och ute i fastighetsservicen har gett ovärderligt stöd och hjälp till detta arbete, varför ett extra stort tack riktar sig dit.

Ett stort tack skall liksom ägnas till mina handledare Catarina Warfvinge och Birgitta Nordqvist vid avdelningen för Installationsteknik på Lunds Tekniska Högskola. Dessa två har varit oumbärliga för mitt arbete då jag ensam har skrivit denna rapport.

Jag vill även tacka Mats Ola Rasmusson på Strusoft för viktig VIPWEB-support, Steven Burke för engelska och datasupport på avdelningen, Hans Bagge för support med termografering, Lars-Erik Harderup för svar på byggnadsfysiska frågor samt övrig personal på avdelningen för Installationsteknik och Byggnadsfysik för en trevlig tid.

Jag tackar min familj och vänner för allt stöd och uppmuntran.

Lund mars 2007

Jonas Carlsson

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Mål.....	2
1.4 Avgränsningar.....	2
1.5 Metodik.....	3
2 BAKGRUND OCH BESKRIVNING AV ENERGIDEKLARERINGSBESKRIVNINGEN.....	4
2.1 Lagen om Energideklarering och dess tillämpning.....	8
2.1.1 Proposition 2005/06:145 om Energideklarering av byggnader.....	8
2.2 Kommentarer från en utredning inför implementering av Energideklareringen.....	12
2.3 Kommentarer kring val av area till nyckeltal.....	13
3 BESKRIVNING AV BOSTADS AB KLOCKAREN	14
3.1 Teknisk beskrivning av byggnaderna.....	15
3.2 Inventering av fastigheternas energitekniska egenskaper	17
3.2.1 Byggnadernas vindförhållande och hustyper.....	17
3.2.2 Pann- och undercentraler i byggnaderna	17
3.2.3 Elcentraler	17
3.2.4 Belysning och vitvaror	18
3.2.5 Injustering av värmedistributionen.....	18
3.2.6 Obligatorisk ventilationskontroll.....	19
4 ENERGIANALYS	20
4.1 Driftsstatistik för de undersökta fastigheterna	20
4.2 Beräkning av energianvändning.....	23
4.2.1 Mängdning av klimatskalets ytor.....	25
4.2.2 Korrigering för kulvertförluster.....	25
4.2.1 Beräknad energianvändning genom VIPWEB.....	27
4.3 Referenshusberäkning enligt remiss från Boverket	29
4.4 Resultatsammanställning av energianalys.....	30
5 UNDERSÖKNINGAR AV INNEKLIMAT	34
5.1 Enkätundersökning av inneklimat.....	34
5.1.1 Resultat från enkätundersökningen.....	34
5.2 Stickprovsundersökning av inneklimat.....	35
5.2.1 Mätning av luftflöden.....	36
5.2.2 Mätning av SFP – Specifik Fläkeffekt.....	36
5.2.3 Långtidsmätning av innetemperatur och relativ fuktighet.....	37
5.2.4 Mätning av operativ temperatur	44
5.2.5 Termografering.....	46

6 RESULTAT MED DISKUSSION	53
6.1 Sammanställning av fastigheternas energistatus	53
6.2 Diskussion kring beräkning av energianvändning	54
6.2.1 <i>Brister i fastigheterna</i>	56
7 ÅTGÄRDSFÖRSLAG MED LÖNSAMHETSBERÄKNINGAR	59
7.1 Klimatskärm.....	59
7.1.1 <i>Fönster</i>	59
7.1.2 <i>Ytterdörrar</i>	60
7.1.3 <i>Väggar, källare och grund</i>	61
7.1.4 <i>Tak och vindsvåningar</i>	61
7.2 Värmeproduktion	62
7.2.1 <i>Fjärrvärme</i>	62
7.2.2 <i>Glimåkra och Sibbhults oljeberoende</i>	62
7.3 Värmedistribution	64
7.3.1 <i>Värmeikulvertarna</i>	64
7.4 Ventilation.....	65
7.4.1 <i>Ventilation</i>	65
7.3 Fastighetsel	65
7.3.1 <i>Pumpar och byggnadsautomatik</i>	65
7.3.2 <i>Belysning och vitvaror</i>	66
8 SLUTSATS	67
8.1 Bostads AB Klockaren.....	67
8.2 Energiprestandan.....	69
9 REFERENSER.....	71
9.1 Tryckta källor.....	71
9.2 Elektroniska källor	71
9.3 Muntliga källor.....	74
BILAGA A: BESIKTNINGSKONCEPT	75
BILAGA B: NORMALÅRSKORRIGERING	77
BILAGA C: ENKÄTBLANKETTEN.....	79

Beteckningar

E [kWh]

Energi

P [kW]

Effekt

T [°C]

Temperatur i grader Celsius

T [°K]

Temperatur i grader Kelvin

q [m³/s]

Luftflöde

U-värde [W/m²·K]

Värmegenomgångskoefficient

Anger hur mycket värme som passerar genom en specifik byggnadsdel vid en temperaturskillnad över byggnadsdelen på en grad Kelvin.

**Energiprestanda
[kWh/ m²·år]**

Beskriver hur pass bra en byggnad är ur energisynpunkt. Dvs. anger en byggnads energistatus.

**Energibesparing
[kWh]**

Hur mycket t.ex. en tilläggsisolering av en byggnads vindsbjälklag sparar i form av totalenergi.

Begrepp

Beräknad energianvändning	Är den energianvändning för en byggnad som är framtagen av ett energiberäkningsprogram så som t.ex. VIPWEB.
BIA	Biarea är bruksarea t.ex. lägenhetsförråd utanför boende area, cykelförråd och tvättstugor helt eller delvis under mark. ¹
BOA	Boarea är bruksarea t.ex. lägenheter med alla dess tillhörande utrymmen så som badrum, vardagsrum, mm. Hit räknas även förråd med direkt anknytning till lägenheten. Oftast uthyrningsarean i flerbostadshusen. Exkl. väggarea.
BRA	Bruksarea är nyttjad eller trampbar area som begränsas av byggnadens omslutande ytterskals insida, t.ex. yttervägg, tak, mm.
BRA_t	Tempererad bruksarea (BRA) som är reglerat uppvärmd till minst 10° C under stora delar av uppvärmningsperioden.
Byggnad	Byggnadskropp med dess klimatskärm så som tak, ytterväggar, grund mm. Om en förenad fastighet delas av med en väl definierad skiljevägg kan de anses som separata byggnadskroppar.

¹ REPAB AB (2003): *Årskostnader Bostäder – nyckeltal för kostnader och förbrukning*. Samtliga area definitioner förutom EFA

Fastighet	Definieras i detta arbete som en fastighet med en värmecentral som eventuellt är gemensam för flera tillhörande byggnader. Dvs. en värmecentral som försörjde en eller flera byggnader med värme och varmvatten.
Fastighetsel/Driftsel	Summan av all el-energi som härrör från fastigheters fasta installationer för klimatisering, drift, tvättstugor och allmän belysning.
EFA	Energifördelningsarea är som det låter ett begrepp som beskriver hur stor area som en byggnads energiförbrukning är fördelad över. Är ungefär detsamma som BRA_i eller som Boverkets A_{temp} . Används för att få fram en byggnads energiprestanda.
Energiexpert	En oberoende expert på byggnaders energistatus och energibehov som är utbildad och certifierad av utbildningsföretag som är auktoriserade av Boverket.
Livcykelkostnad (LCC)	Totalkostnaden för en byggnadsdel eller utrustning i en byggnad under dess livslängd. Från montering till dess att den byts ut igen. Dvs. inrymmer alla produktkostnader så som energi, investerings och underhåll under hela produktens livslängd.
Levererad energianvändning	Är den verkliga energianvändning för en byggnad som är månadsvis uppmätt av fastighetsägaren genom t.ex. mätning av fjärrvärmeförbrukning.

LOA	Lokalarea är bruksarea som har en annan funktion än nyttjande som bostad eller area som är i anknytning till bostad. Dvs. bruksarea som används för olika former av verksamheter så som butik, mindre industrier med personalrum samt även garage mm.
Normalårskorrigerig	För att kunna jämföra olika års energianvändning av en fastighet, måste man ta hänsyn för fastighetens årliga temperaturvariation av utomhusklimatet från dess normalår. Energiförbrukningen kan justeras för temperaturskillnader med hjälp av en gradorts graddagar och normalår som SMHI tillhandahåller.
OVK	Den lagstadgade obligatoriska ventilationskontrollen infördes i mitten av 1990-talet, och avser att kontrollera att en byggnads ventilation är säkerställd så att inneklimatet är inom godkända normer då byggnaden uppfördes.
Referensvärde:	Referensvärdena är ett nyckeltal som de energideklarerade fastigheterna skall jämföras mot. Och står för en jämförbar byggnad av ungefär samma urtyp.
ÖVA	Övrig area är bruksarea som är avsedd för en byggnads drift och service, t.ex. pannrum, elcentraler, mm.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vid tidpunkten för Europaparlamentets och Europarådets införande av ett direktiv om byggnaders energiprestanda importerade EU-länderna ungefär hälften av sin använda energi, då främst av slaget fossila bränslen. Importeringskvoten tenderade dessutom att öka. För att bryta denna trend inom alla energianvändande sektorer så som transport, industri och energianvändandet i byggnader utarbetades olika delmål. Delmålen är tänkta att ge EU en mer självständig försörjning av energi, och därtill även ge EU-länderna ett mer hållbart samhälle och miljö.²

”Kravet på en minskning är också en ren överlevnadsfråga för Europa. Detta för att Europa skall kunna fortsätta konkurrera på världsmarknaden.”³

Ett av dessa delmål är direktiv 2002/91/EG vars syfte är att främja en effektiv energianvändning och minska CO₂ utsläppen från byggnader i EU-länderna.²

Direktivet ställer följande krav²:

- *Beräkningsmetodik för byggnaders integrerade energiprestanda*
- *Minimikrav avseende energiprestanda för nybyggnader och byggnader som genomgår större renovering*
- *Energicertifiering av byggnader*
- *Regelbundna kontroller alternativt rådgivningsinsatser avseende värmepannor*
- *Regelbundna kontroller av luftkonditioneringsystem*

I direktivet ställs det även krav på att hänsyn tas till utomhusklimat och lokala förhållande för byggnaden när dess energiprestanda bestäms. Den ställer också krav på att åtgärderna för att dämpa energianvändandet i byggnaderna skall göras på ett sådant sätt att en god inomhusmiljö bevaras eller förbättras, samt att åtgärderna är kostnadseffektiva.

I juni 2006 gick ett förslag från den dåvarande regeringen om ett nytt delmål igenom i riksdagen. Detta delmål var att energianvändandet i genomsnitt för bostäder och lokaler måste minska med 20 % till år 2020 och med 50 % till år 2050. Minskningen skall jämföras med 1995 års energianvändning. Syftet är att det svenska beroendet av fossila bränslen skall vara brutet 2020, samt att rendera i en konstant ökning av de förnybara alternativen till energiproduktion.⁴

² SOU 2004:109, <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/32908>, 2006-09-15

³ Arne Elmroth, seminarium SVR-dagarna LTH, 2006-09-28

⁴ Proposition 2005/06:145, <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/64719>, 2006-08-28

1.2 Syfte

Huvudsyftet med detta arbete är att undersöka hur en energideklaration och ett antal åtgärdsförslag med lönsamhetsberäkningar kan göras på ett flerbostadshus och att genomföra en sådan med stöd av ett tidigt koncept framtaget av Sven Andersson från Astma och allergiförbundet med flera. Dessutom provas möjligheterna att beräkna energianvändningen i befintliga hus eftersom detta kan bli en del av arbetet vid en energideklaration. För konceptet se bilaga A.

Ett specifikt syfte är att tillämpa konceptet på delar av Bostads AB Klockarens fastighetsbestånd och organisation med avseende på införandet av lagen om att energideklarera byggnader i Sverige.

1.3 Mål

Det övergripande målet är att resultatet från arbetet ska fungera som ett komplement till de samlade erfarenheterna av energibesiktningar inför energideklareringen. Alla flerbostadshusägare som t.ex. Bostads AB Klockaren kommer att bli skyldiga att låta energideklarera sitt fastighetsbestånd på grund av den nya lagen om energideklaration av byggnader som infördes den 1 oktober 2006. Få har någon riktig kontroll över sitt bostadsbestånds energitekniska egenskaper. Arbetet riktar sig därför främst till att se hur flerbostadshusägare påverkas av lagen och hur den skall utföras i praktiken med metodprovning.

1.4 Avgränsningar

Endast ett urval av flerbostadshus kommer att undersökas vad gäller uppföljning av metodik och energiåtgärder, dvs. varken småhus eller lokaler kommer att behandlas. Istället för djupanalyser av enskilda fastigheter har ett större bostadsbestånd undersökts i stora drag.

1.5 Metodik

Arbetet är uppdelat i tre delar som är följande:

- 1 En litteraturstudie kring lagar och utredningar om energideklarationen.

- 2 Energideklarering av Bostads AB Klockarens bostadsbestånd. Metoden är utarbetad utifrån det koncept som är nämnt i avsnitt 1.2, eller se bilaga A, med en del mindre förändringar. I princip innehåller den följande moment.
 1. Teknisk beskrivning av de aktuella byggnaderna
 2. Inventering
 3. Insamling av driftstatistik
 4. Energiberäkningar
 5. Stickprovsmätningar av inomhusmiljön
 6. Analysera energi och inneklimat
 7. Åtgärdsförslag inklusive lönsamhetsbedömningar.

- 3 Analys av konceptet utifrån resultatet.

2 Bakgrund och beskrivning av energideklareringen

Vad menas med en ”byggnads energiprestanda”?

En byggnads energiprestanda kan förklaras vara ett mått på hur energieffektiv en byggnad är. Eller som det står i EU-direktivet ”den faktiska eller beräknade energimängd som används för att uppfylla de behov som är knutna till normalt bruk av en byggnad”.⁵

Det finns två olika förfaranden för att bestämma en byggnads energiprestanda. Den första är att ta fram den från dess verkliga energianvändning och den andra är att ta fram den genom beräkning utifrån byggnadens energitekniska egenskaper och brukarvanor.⁵

Sveriges energianvändning inom bostads- och servicesektorn⁶

År 2004 uppgick den normalårskorrigerade energianvändningen inom denna sektor till 152 TWh vilket är lite drygt 38 % av Sveriges totala slutliga användande av energi. Två tredjedelar av denna energianvändning härrör från uppvärmning och varmvatten i permanentuppvärmda bostäder och lokaler utan för industrin. I den resterande tredjedelen ingår drift- och hushållsel, energi till fritidshus, mm.⁷

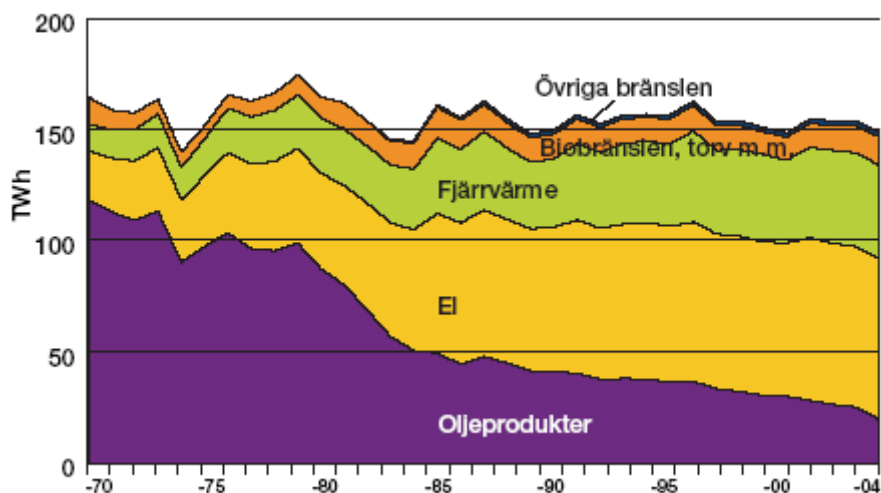
Antalet bostäder i Sverige har under perioden 1970 och 2004 ökat med cirka 40 %. Trots detta har inte den slutliga energianvändningen inom sektorn ökat. Detta kan förklaras främst genom att distributions- och omvandlingsförlusterna har flyttats över till omvandlingssektorn, t.ex. förluster i kärnkraften. I figur 1 kan man tydligt se förändring av uppvärmningssätt från olja till mer elvärme och fjärrvärme.

Minskningen av olja som energibärare kan förklaras med bland annat oljekriser, ökade energipriser och en mer medveten satsning av staten på att stimulera med en ”piska och morot”-metod mot en övergång till mer miljövänliga energibärare. En annan kanske lika stor bidragande orsak är att det på senare tid har skett en kraftig ökning av antalet värmepumpar i landet, samt att det kontinuerligt sker olika energiförbättrande åtgärder med t.ex. tilläggsisoleringar och fönsterbyten i befintliga byggnader.

⁵ SOU 2004:109, <http://www.regeringen.se>, 2006-09-15

⁶ Energiläget 2004, www.energimyndigheten.se, 2006-11-16

⁷ Energistatistik för flerbostadshus 2005, www.scb.se, 2006-11-16



Figur 1: Slutlig energianvändning inom sektorn bostad och service 1970-2004, Källa: SCB⁶

Energianvändning i flerbostadshus i Sverige

Flerbostadshusen står för nästan en fjärdedel av den totalt uppvärmda arean i den svenska bebyggelsen år 2005, se tabell 1. Det uppvärmningssättet som främst dominerar i flerbostadshusen är fjärrvärme med en andel på cirka 77 %, för de övriga andelsfördelningarna se tabell 2 med statistik från SCB⁸. Andelen som använder olja som den enda energibäraren minskar för varje år, en minskning från 3 % år 2004 till 2 % år 2005.

Tabell 1: Andelarna för den totalt uppvärmda arean i den svenska bebyggelsen år 2005. Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

Byggnadskategorier	Andelar (%)	Uppvärmad area (miljoner m ²)
Småhus	38,3	260
Flerbostadshus	24,3	165
Lokaler	24,3	165
Industrifastigheter	13,1	89
Totalt	100,0	679

⁸ Energistatistik för flerbostadshus 2005, www.scb.se, 2006-11-16

Tabell 2: Fördelning av uppvärmningssätt Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

Uppvärmningssätt	Andelar
Olja	2
Elvärme	3
Fjärrvärme	77
Kombinationer och övriga	18
Totalt	100

Ser man däremot på den totala energianvändningen så kommer andelarna för olja och fjärrvärme att öka till 4,9 respektive 86,2, se tabell 3. För olja beror det främst på att energiförlusterna är större innanför dess systemgräns, det vill säga förlusterna sker i pannrummen. För fjärrvärme kan en förklaring vara den stora fjärrvärmeutbyggnad som skett i landet främst på äldre 40- till 60-talsbyggnader, då dessa utgör mer än hälften av byggbeståndet, se tabell 4, där energiprestandan är sämre än de moderna.

Tabell 3: Den totala energianvändningen för olika energikällor i TWh och dess fördelning. Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

Energikälla	Total användning i TWh	Andelar i %
Olja	1,3	4,9
Fjärrvärme	23,1	86,2
El, inkl värmepump	1,7	6,3
Gas	0,4	1,5
Biobränsle	0,3	1,1
Summa	26,8	100,0

Tabell 4: Andel lägenheter med avseende på byggår. Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

Byggår	Andel lägenheter %
- 1940	16
1941-1960	26
1961-1970	25
1971-1980	12
1981-1990	9
1991-	7
Uppgift saknas	5
Totalt	100

Ägarstrukturen för flerbostadshus i Sverige ser ut som i tabell 5, där det kan konstateras att det förkommer en ganska jämn fördelning på flerbostadshusen mellan de olika formerna av fastighetsägare.

Tabell 5: Ägarkategoriernas andelar av flerbostadshusen. Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

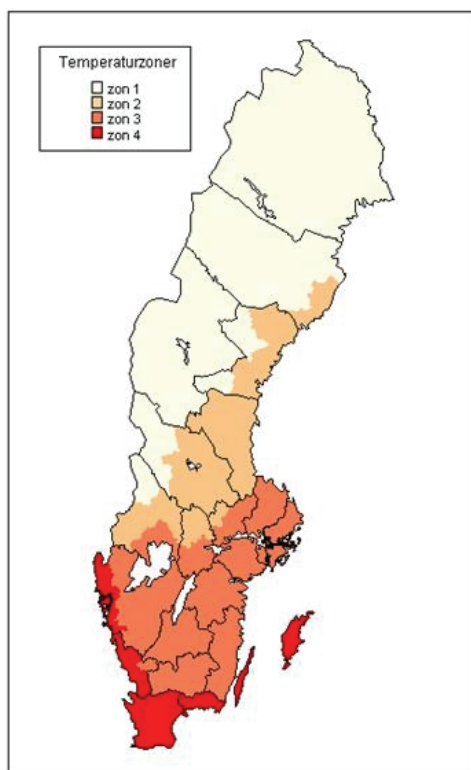
Ägarkategori	Andelar i %
Stat, landsting, kommun	1
Privata	33
Bostadsrättsföreningar	33
därav HSB och Riksbyggen	18
Allmännyttiga	33
Total	100

En omräkning av olika energislag till en gemensam enhet, kWh, för uppvärmning genomförs med hjälp av omvandlingsfaktorerna som redovisas nedan i tabell 6.

Tabell 6: Omvandlingsfaktor för olika energikällor. Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

Energislag	Omvandlingsfaktor MWh
Olja klass 1 (m ³)	9,9633
Ved (m ³)	1,24
Flis/spån (m ³)	0,8
Pellets (ton)	4,7

Temperaturzonerna som illustreras i figur 2 är bygger på årsmedeltemperaturen i de svenska kommunerna. Medeltemperaturen är 8 °C i Skåne som ligger i zon 4.



Figur 2 : Temperaturzon 1-4 i Sverige. Källa: Energistatistik för flerbostadshus 2005, SCB.

2.1 Lagen om Energideklarering och dess tillämpning

2.1.1 Proposition 2005/06:145⁹ om Energideklarering av byggnader

Proposition 2005/06:145 är ett förslag till lag från den dåvarande Svenska Regeringen att följa EU-direktivet, se ovan. Efter att propositionen behandlats i juni 2006 i Riksdagen trädde lagen i kraft den 1 oktober 2006.

Det dröjde ända till januari 2007 för Boverket att få direktiv hur den skulle tillämpas. Detta berodde främst på det regeringsskifte som ägde rum vid riksdagsvalet 2006, då den dåvarande regeringen inte hann ge Boverket några direktiv innan den nya regeringen tillträdde.

⁹ Proposition 2005/06:145, <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/64719>, 2006-08-28

Lokaler med offentlig verksamhet och flerbostadshus skall vara energideklarerade innan den 31 december 2008, medan övriga byggnader skall börja energideklarerars efter den 1 januari 2009, enligt en föreslagen övergångsbestämmelse.

Vad är syftet med en svensk lag om energideklaration?

Den svenska regeringen ser lagen som en möjlighet till att förverkliga visionen om att skapa ett ur energiperspektiv hållbart samhälle och för att bryta det svenska och europeiska beroendet av fossila bränslen.

Vilka byggnader skall respektive behöver inte energideklarerars?

En energideklaration skall göras på de allra flesta byggnader i Sverige, förutom några undantag som t.ex. kulturhistoriska byggnader m.fl. Byggnader i nyproduktion samt de lagstadgade befintliga byggnader som säljs kommer ägarna att bli krävda att göra en energideklaration. För byggnader i nyproduktion skall en beräknad energideklaration göras innan bygglovstillstånd kan ges, därefter skall den valideras efter 2 år, dvs. en analys skall göras som säkerställer att den beräknade energianvändningen överensstämmer mot den verkliga under de första åren efter det att byggnaden tagits i bruk.

Alla befintliga byggnader som skall säljas måste vara energideklarerade innan försäljning. Detta ger köparen en uppfattning om hur byggnaden är ur ett energiprestandaperspektiv och vilka åtgärder som rekommenderas. Om det inte har utförts någon deklARATION kan köparen, inom sex månader efter att köpekontraktet är underskrivet, låta utföra en sådan på säljarens bekostnad. Specialbyggnader såsom lokaler med offentlig verksamhet skall deklarerars om de har en total användbar golvyta som överstiger 1000 m².

Hur genomförs energideklarationen och av vilka?

Den som ansvarar för deklARATION av byggnaden skall vara en oberoende och certifierad expert. Kraven på experten, vad gällande utbildning, yrkeserfarenhet och teknisk kompetens kommer att finnas i föreskrifter från Boverket.

Innehåll i och administration av Energideklareringen

Deklarationen skall innehålla en för normalt bruk av enskilda byggnader framtagen specifik energianvändning, dvs. byggnadens energiprestanda. Denna energiprestanda skall normalkorrigeras med hänsyn till lokala klimatförhållanden enligt graddagsmetoden. Energiprestandan ska också korrigeras efter hur byggnaden brukas. Normalt bruk av en byggnad kan förklaras som brukarnas ”genomsnittliga” nyttjande av byggnaden; dvs. hur mycket värmeenergi och el som personerna som nyttjar byggnaden använder i medeltal. Därför normaliseras energiprestandan med utgångspunkt från detta genomsnittliga bruk. Någon närmare eller mer detaljerad granskning av brukarnas påverkan kan eller behövs inte om det inte föreligger någon stor frågeställning angående byggnadens energiprestanda, dvs. att den i förhållande till referensvärde skiljer sig allt för stort.

Ett av målen med energideklareringen är att byggnaderna ska bli mer energieffektiva. Därför ska energideklarationen också innehålla åtgärdsrekommendationer av både kortsiktig och långsiktig karaktär. Åtgärdsförslagets skall lönsamhetsbedömas som en upplysning för fastighetsägaren. De skall dessutom inte försämra byggnaderna på ett hälsovådligt sätt med tanke på mögel, ökade emissioner och fuktskador.

När det gäller kontroll av att energideklarationen är placerad väl synligt, i t.ex. entréer, för nuvarande och kommande nyttjanderättshavare i specialbyggnader och där byggnaden helt eller delvis är av nyttjanderättskaraktär skall detta göras av kommunala nämnderna. De kommunala nämnderna har sedan tidigare också en kontrollfunktion av den obligatoriska ventilationskontrollen. Vid brister kommer vite att utfärdas av de kommunala nämnderna till berörd fastighetsägare, i likhet med rådande OVK kontroll.

Övriga relevanta kontroller av byggnader?¹⁰

År 1993 infördes den obligatoriska funktionskontrollen av byggnaders ventilationssystem, OVK, i Sverige. Bakgrunden var att det hade uppmärksammats att det fanns en undermålig inomhusmiljö i många bostäder, skolor och andra lokaler. Från den 1 januari 2007 skall OVK-besiktningarna kompletteras med förslag till energieffektiviseringar på byggnadens ventilationssystem. För just flerbostadshus med FT-ventilation ska ventilationssystemen undersökas vart tredje år, med F-ventilation vart sjätte och med självdragsventilation vart nionde år.

OVK sammanfaller i funktion därmed med Energideklareringen genom t.ex. kontroll av ventilationens funktion såsom luftflöden, styr och reglering samt eventuella värmeväxlares verkningsgrad. Slutligen kontrolleras klimatet i rummen med ventilationen, om det förekommer ljud, odörer eller drag. I denna del kontrolleras också temperaturen på ventilationsluften.

Energideklarering, nybyggnad och nybyggnadsregler i BBR12¹¹.

Från halvårsskiftet 2007 gäller nya regler för energihushållning vid nybyggnad. Den största förändring är att kravet på en högsta tillåten ytrelaterad värmekoefficient ($F_{s,krav}$) för nyproducerade bostäder och lokaler är borttagen och har ersatts med krav på maximalvärden för energianvändning som ska verifieras efter två år. Borta är också energikraven på lufttäthet, pannors verkningsgrad och varmvattenberedning. Istället har allmänna råd införts som säger att värme- och kylproduktionen bör vara upprättade så att det går att justera, kontrollera, ge service med mera på ett enkelt sätt. Värmeproduktionen bör vara energieffektiv och kylbehovet i byggnaden så låg som möjligt. Dock finns ett krav på en genomsnittlig värmegenomgångskoefficient på högst $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ för hela den omslutande arean.

I en nybyggnad skall det göras mätningar på dess energianvändning under minst en sammanhängande period på 12 månader och detta ska vara gjort högst 24 månader efter att byggnaden har tagits i bruk. Denna energianvändning skall normalårskorrigeras och verifieras med maximal tillåten energianvändning som en del i nybyggnadens energideklaration.

¹⁰ Krav på funktionskontroll på ventilationssystem, www.boverket.se, 2006-09-21

¹¹ Boverkets byggregler, BBR, www.boverket.se, 2006-09-21

2.2 Kommentarer från en utredning inför implementering av Energideklareringen

I skrivandes stund finns ingen information tillgänglig om detaljer för Energideklareringens genomförande. Istället har begrepp från en utredning från ATON¹² som genomförts på uppdrag av Statens energimyndighet använts för att ta fram metoder för att på ett effektivt tillvägagångssätt bestämma energiprestandan för småhus och flerbostadshus.

Enligt utredningen skulle bestämning av en byggnads energiprestanda baseras på antingen beräknad eller verklig energianvändning. För småhus rekommenderas i detta fall beräknad medan för flerbostadshus verklig. Om inte verklig energianvändning för ett flerbostadshus är tillgängligt så används en beräknad. Energi för uppvärmning, varmvatten och driftsel skall ingå i framtagning av energiprestandan för både småhus och flerbostadshus. Dessutom skall också hushållsel ingå för småhus, medan flerbostadshus endast skall ha med driftselen. Det är endast energin för uppvärmningen som skall normalkorrigeras med avseende på lokala klimatförhållanden. Utredningen föreslår tre beskrivningsnivåer för själva besiktningsarbetet. Där en nivå ”Det förenklade förfarandet” föreslås för flerbostadshus under en begränsad tid, mellan 2006 och 2008. Detta för att det i nuläget råder brist på energiexperter och framtagna åtgärdsförslag. För energideklarationerna föreslås en uppdelad giltighetstid, så att det blir en utjämnad fördelning av energideklarationsarbetet.

I utredningen används begreppet ”energifördelningsarea”, eller förkortat EFA, som är den area som nyckeltalet i energiprestandan grundas på. EFA är den area som är reglerat uppvärmd till minst 10 °C i byggnaderna under eldningssäsongen. Oftast är EFA detsamma som tempererad bruksarean, BRA_t, men dock skall även alla större mellanväggar räknas med. Utredningen föreslås att i de fall där EFA inte finns tillgängligt får EFA uppskattas utifrån fastighetens LOA, BOA, BIA och ÖVA.

I utredningen föreslås en enklare variant av LCC-beräkning för den enskilde fastighetsägaren, där en lönsamhetsgräns föreslås enligt:

$$\frac{\text{Livslängd} \times \text{Årlig besparing}}{\text{Investering}} > 1,33$$

Denna lönsamhetsgräns motsvarar en LCC-kalkyl med fyra procent i kalkylränta samt en procent i energiprishöjning per år. Gränsen 1,33 baseras på en livslängd på 20 år och en återbetalningstid på 15 år.

¹² Energideklarering av bostadsbyggnader, www.aton.se, , 2006-09-28

2.3 Kommenterar kring val av area till nyckeltal

Den redovisade uppvärmda arean för flerbostadshus är enligt SCB uppskattningsvis 15–20 % lägre än vad den är i verkligheten då fastighetsbolagen inte uppger uppvärmd biarea så som tvättrum, pannrum, trapphus mm för fastighetstaxeringen. Energideklarationen kommer därför att i längden ge en mycket bättre bild på hur mycket uppvärmd area det förekommer i flerbostadshusen.

Den taxerade arean, BOA och LOA, för byggnader i Sverige är inte den area som energiprestandan kommer att räknas fram från. Denna area saknar de biareor som är nämnda ovan och dessutom saknas den area som inte räknas med som BOA för att den inte har tillräcklig höjd, t.ex. rum med snedtak som kommer under gränsen på 1,9 m, se specialregel enligt svensk standard SS 021053, som gäller för att räkna fram BOA för fastighetstaxeringen.¹³

Det är först i ATON utredningen som begreppet energifördelningsarea, EFA omnämns. EFA är ungefär detsamma som användbar uppvärmd bruksarea, BRA_u, dock skall även alla innerväggars horisontella areor innanför byggnadens klimatskärm som är uppvärmd räknas med. Begreppet EFA är lättare att ta till sig då det säger mer om att det är en area som energi är fördelad över än begreppet A_{temp} som finns i BBR eller det vanliga begreppet BRA_t. Det föreligger också en mindre risk för förväxling med vanlig bruksarea, BRA, då dessa begrepp inte är lika med varandra.

Att EFA, om en framräknad EFA saknas, även kan uppskattas utifrån BIA och ÖVA, och inte bara BOA och LOA, kan anses vara onödig då inte all BIA eller ÖVA nödvändigtvis behöver var uppvärmd. Därför kan dessa areor helt bli utelämnade. Dessutom ger detta ett ännu större incitament till fastighetsägarna att få fram en korrekt EFA då ett större EFA ger ett lägre värde på energiprestandan. En fråga är hur kontrollen av denna area som husägaren tagit fram sker?

I samband med att en byggnad skall energideklareras bör en beskrivning på hur EFA, mm. tas fram och skickas till berörd fastighetsägare. Detta för att till exempel EFA inte är detsamma som BOA etc. som är ett mer vanligt och etablerat begrepp, då även innerväggar mellan uppvärmd area skall räknas med.

¹³ SS 021053, www.skatteverket.se 2007-02-12

3 Beskrivning av Bostads AB Klockaren

Bostads AB Klockaren är ett fastighetsbolag som tillhör allmännyttan och har lägenheter och lokaler över hela Östra Göinge kommun. Fastighetsbolagets antal lägenheter är något fler än 1630 stycken och är fördelade över åtta orter. Orterna som kommer att beröras i denna rapport är fem till antalet och där totalt 14 fastigheter med tillhörande 38 byggnader energibesiktigades, se tabell 7 och 8.

Urvalet av fastigheter gjordes så att en bredd av olika typer av värmesystem och ålder för fastigheterna möjliggjordes. Det värmesystem som står för den största andelen av uppvärmningen i Klockarens fastigheter är olja, men fjärrvärme är under uppbyggnad i kommunen. Fjärrvärme finns än så länge endast i Broby och Hanaskog, men en utbyggnad är eventuellt aktuell i Knislinge.

Under detta arbete kom det fram att tre byggnaders ritningar inte stämde överens så bra med vad som verkligen blev byggt, varpå en mer fysisk mängdning av dessa byggnader skulle krävas. På grund av detta kom tre fastigheter, dvs. tolv byggnader, att prioriteras ner av tidsskäl. Dessa byggnader var samtliga av nyare typ, alltså byggda 1989–91. Så åtgärderna som skulle kunna föreslås skulle troligen inte vara av så stor energieffektiv omfattning.

I tabell 7 och 8 nedan redovisas de valda fastigheter med fastighetsbeteckning, adress, färdigställandeår, antal lägenheter per byggnad, värmekälla, ventilationssystem och byggnadskonstruktionens huvudtyp uppdelat efter värmetröghet. Med tung respektive lätt konstruktion menas alltså hur pass snabbt eller trögt en byggnad tar upp eller ger ifrån sig energi i form av värme. ”Tung” byggnad är värmetrögt medan ”lätt” är värmesnabbt.

Den tekniska beskrivningen på de olika byggnaderna var till hjälp för att bland annat kunna konstatera hur klimatskärmen var konstruerad, dvs. t.ex. vilken sorts byggnadsmaterial och konstruktion en vägg bestod av mm. Dessa beskrivningar inventerades senare för att verifiera att de stämde.

3.1 Teknisk beskrivning av byggnaderna

Ritningsunderlag till de 38 byggnaderna införskaffades från Klockarens ritningsarkiv. De flesta fasad-, plan-, och sektionsritningarna fanns i arkivet, de som fattades införskaffades från det kommunala arkivet i Östra Göinge. Detsamma gällde de tekniska beskrivningarna av byggnaderna. Byggnaderna var från moderna 80- och 90-talets trähus till 50- och 60-talets betongbyggnader. Några större ombyggnader har ej genomförts förutom en del mindre fönsterbyten, mm. Byggnadsdata typ värmetröghet, vindförhållande mm som nämns i inledningen av detta kapitel är viktig för att den senare ska användas vid den beräknade energianvändning genom VIPWEB.

Tabell 7: Övergripande teknisk beskrivning av valda fastigheter, Sibbhult, Knislinge och Broby.

Fastighetsbeteckning	Adress	Byggår	Antal lägenheter	Värme-försörjn.	Ventilation	Konstruktions-typ
Sibbhult						
Degeln 2	Brobyvägen 3	1969	19 + lokal	Olja	Från-luft-system	Tung
Åkaren 16	Stengatan 4 A-B	1954	12	Olja & El	Självd-rags-system	Tung
Åkaren 16	Stengatan 6 A-B	1954	12		S-system	Tung
Åkaren 13	Stengatan 6 C-E	1972	24		F-system	Tung
Knislinge						
Sönnanvid 2	Brogatan 3	1956	12	Olja & El	S-system	Tung
Fogden 11	Sigfridsväg 21	1966	18	Olja	S-system	Tung
Fogden 11	Sigfridsväg 19	1966	24 + lokal		S-system	Tung
Fogden 11	Sigfridsväg 17	1968	24		S-system	Tung
Broby						
Åksvennen 1	Tydingeg. 10 A-B	1957	14	Fjärrvärme	S-system	Tung
Åksvennen 1	Tydingeg. 10 C-D	1957	14		S-system	Tung
Tapetseraren 6	Tydingeg. 9 & 11	1955	17	Fjärrvärme	S-system	Tung

Tapetseraren 7	Västra Järnvägsg. 18 & 20	1959	17		S-system	Tung
Snickaren 9	Skolgatan 11-13	1962	31 + lokal	Fjärrvärme	S-system	Tung

Tabell 8: Övergripande teknisk beskrivning av valda fastigheter, Hanaskog och Glimåkra

Fastighets- beteckning	Adress	Byggår	Antal lägen- heter	Värmeför- sörjning	Ventil- ation	Konstruk- tionstyp
Hanaskog						
Bonaren 7	Kviingevägen 28	1964	22	Fjärrvärme	S- system	Tung
Bonaren 13	Prästvägen 12-14	1990	6		F- system	Lätt
Bonaren 6	Prästvägen 16-20	1990	12		F- system	Lätt
Frisören 9	Vindelgatan 13	1960		Fjärrvärme	S- system	Tung
Frisören 8	Vindelgatan 15	1960			S- system	Tung
Glimåkra						
Trollet 5,6	Marknadsv. 10	1962	3	Olja	S- system	Tung
Trollet 5,6	Marknadsv. 12	1962	5		S- system	Tung
Trollet 11	Marknadsv. 14	1964	3		S- system	Tung
Trollet 11	Marknadsv. 16	1964	3		S- system	Tung
Montören 11	Lönsbodav. 4 A-B	1967	10	Olja & EI	S- system	Tung
Montören 12	Lönsbodav. 6 A-B	1967	10		S- system	Tung
Montören 13	Lönsbodav. 6 C	1971	10		S- system	Tung
Montören 16	Nya Högsmav. 1	1973	17		S- system	Tung

3.2 Inventering av fastigheternas energitekniska egenskaper

3.2.1 Byggnadernas vindförhållande och hustyper

Alla byggnader var relativt oskyddade från vind. Byggnaderna var av hustypen friliggande och rektangulära, förutom två i Broby, Tydingegatan 9 & 11 och Västra Järnvägsgatan 18 & 20. Dessa byggnader var sammankopplade gavelhus. Därutöver var en av dem ett vinkelhus.

3.2.2 Pann- och undercentraler i byggnaderna

Panncentraler med tillhörande undercentraler till fastigheterna var från början 14 stycken. 3 fastigheter kom senare att skrinläggas på grund av mängdningsproblem, se i inledningen av kapitlet. Oljeeldande panncentraler förekom i Glimåkra, Sibbhult och Knislinge medan fjärrvärmecentraler fanns i Hanaskog och Broby. I pann- och undercentralerna inventerades pumpar, varmvattenberedare, till- och returtemperaturer för primär- och sekundärvärmesystemen.

3.2.3 Elcentraler

Alla elcentraler inspekterades, där det dock inte fanns något att anmärka på. Vad beträffar de berörda fastigheternas effektabonnemang så har Bostads AB Klockaren redan provat med att sänka amperen på huvudsäkringarna i de olika fastigheterna och där det var möjligt sänkt effektabonnemanget.

3.2.4 Belysning och vitvaror

Belysningar och dess armatur var i de flesta fall av äldre typ och där användes nästan uteslutande inga energieffektiva lampor. Förklaringen till att inga energieffektiva lampor används är att dessa har en benägenhet att försvinna efter det att fastighetsskötarna monterat dit dem. Behovs- och närvarostyrningen av befintlig belysning fanns på de flesta utrymmen där skulle så vara. Vitvarorna var till stor del av nyare och modernare slag, men dock fanns det en del av äldre modell. Där det fanns äldre modeller fanns oftast dessutom en av nyare modell. Torkrummen i byggnaderna var i stor majoritet utrustade med någon form av torkfläkt och transportfläkt ut ur torkrummet, se exempel i tabell 9.

Tabell 9: Exempel på gemensamma vitvaror i fastigheterna

Tvättmaskin	Totaleffekt
Cylinda	3,65 kW
PODAB Revecent PR605	7,8 kW
Wascomat WE55MP	4,9 kW
Torkfläktar	
Hydrotork 316, OTAB 200T, PYROX	6,1 kW

3.2.5 Injustering av värmedistributionen

Vid inventeringarna av fastigheterna konstaterades att det endast fanns totalt två injusteringsprotokoll för de vattenburna radiatorsystemen och det var för två byggnader i Hanaskog. De två byggnaderna var Prästvågen 12-14 och 16-20 och protokollet var utfört i samband med byggnadernas uppförande, ett år efter byggåret. För övriga byggnader fanns det inga injusteringsprotokoll och någon injustering har enligt fastighetsskötarna inte gjorts på mycket länge och då var den förmodliga injusteringsmetoden Kirunametoden.

3.2.6 Obligatorisk ventilationskontroll

De obligatoriska ventilationskontrollerna för berörda byggnader är för samtliga utförda och godkända, se tabell 10, men dock inte med tillbörligt intervall. Detta är enligt Klockaren¹⁴ under överseende så att det kommer att kontrolleras på ett tillbörligt sätt. Vid inventering observerades att på en del av byggnaderna var bekräftelser på utförd OVK uppsatta i en av byggnadernas trapphus, men dock inte uppsatta på samtliga av byggnaderna som sig bör.

Tabell 10: Information kring OVK och dess resultat för fastigheterna

Hanaskog	System	Senaste	Planerad	Egna anmärkning
Kviingevägen 28	S-system	2002	2011	
Prästvägen 12,14	F-system	2006	2009	3 års intervall
Prästvägen 16,18,20	F-system	2006	2009	
Vindelgatan 13,15	S-system	1995	2007	Kraftigt förorenade vid inventering
Knislinge				
Brogatan 3	S-system	1995	2011	Varför inte förrän 2011?
Sigfridsväg 17	S-system	2002	2011	
Sigfridsväg 19	S-system	2002	2011	
Sigfridsväg 21	S-system	2002	2011	
Broby				
Tydingegatan 10	S-system	2005	2011	
Tydg 9,11 V Jg 18,20	S-system	2002	2011	
Västra Järnvägsg 18,20	S-system	-	-	Uppgifter saknas
Skolgatan 11,13	S-system	2002	2011	
Sibbhult				
Stengatan 4,6 A,B	S-system	1995	2008	Kraftigt förorenade vid inventering
Stengatan 6 C	F-system	2002	2007	
Brobyvägen 3	F-system	2002	2007	En av fläktarna ur funktion
Glimåkra				
Marknadsvägen 10	S-system	2003	2012	
Marknadsvägen 12	S-system	2003	2012	
Marknadsvägen 14	S-system	2003	2012	
Marknadsvägen 16	S-system	2003	2012	
Lönsbodavägen 4 A,B	S-system	2003	2012	
Lönsbodavägen 6 A,B	S-system	2003	2012	
Lönsbodavägen 6 C	S-system	2003	2012	
Nya Högsravägen 1	S-system	2003	2012	

¹⁴ Ann-Christin Hyltén på Bostads AB Klockaren, 2006-11-02

4 Energianalys

Analysen av energianvändning omfattar följande moment; insamling av driftstatistik, beräkningar av energianvändning, framtagning av referensvärde och diskussion kring detta.

4.1 Driftstatistik för de undersökta fastigheterna

Energimätare i de utvalda fastigheterna i Bostads AB Klockaren läses av och rapporteras varje månad av respektive fastighetsskötare. Energianvändningen bearbetas dock inte vidare för att fungera som underlag till analys av driftstatistik. De månatliga energimängderna för uppvärmning har därför normalårskorrigerats med hjälp av graddagsmetoden.

Den månadsvisa avläsningen skedde på fjärrvärme, oljeförbrukning, kallvatten, och fastighetsel. Däremot fanns ingen individuell mätning av varmvattenförbrukningen.

Erforderliga graddagsdata, se tabell 11, hämtades för gradorten Osby från tekniska kontoret i Östra Göinge. Graddagarna mellan år 2004 och 2000 användes för fastigheterna i Broby medan övriga orter använde åren mellan 2005 och 2001. Detta för att driftstatistiken för Broby år 2005 inte var tillräckligt korrekt.

Tabell 11: Gradort Osby, Källa: SMHI

Graddagar	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Normalår	564	515	487	342	123	13	0	4	137	298	424	529
2000	506	439	446	245	47	24	0	7	160	196	332	464
2001	527	523	550	362	48	23	0	0	75	159	431	572
2002	507	407	430	308	0	0	0	0	97	364	446	613
2003	599	573	449	344	69	0	0	6	63	389	351	463
2004	641	501	455	300	83	0	0	0	95	285	440	465
2005	481	520	540	306	119	41	0	0	63	254	398	522

Den för fastigheterna förmodade varmvattenförbrukningen per månad antogs vara hela juli månads energiförbrukning över hela året då denna energiförbrukning inte är klimatberoende och därför inte skall normalårskorrigeras.

Någon exakt metod finns inte för att få fram denna förbrukning, under dessa förhållanden, då denna förbrukning är starkt beroende av brukarbeteende i fastigheterna. Varmvattenförbrukningen är enligt ATON¹⁵ högre på vintern än på sommaren, så antagandet om att hela juli månads energiförbrukning skall gälla över hela året är likväl beräknat i underkant.

Omvandlingsfaktor för eldningsolja klass 1 har använts för att få oljeförbrukningen i samma enhet som för fjärrvärmen, dvs kWh, för de fastigheter som värms med olja.

För vissa fastigheter finns inte driftstatistiken för varje byggnadskropp då de har en gemensam panncentral, el- och vattenmätare. Detta gäller för fastigheterna Trollet, Montören i Glimåkra, Fogden i Knislinge, Åksvennen, Tapetseraren i Broby, Bonaren, Frisören i Hanaskog och Åkaren i Sibbhult, se tabell 12.

Resultaten från normalårskorrigeringen finns i sammanställningen i tabell 12 tillsammans med övriga energimått. För en närmare beskrivning av hur normalårskorrigeringen beräknades se bilaga B.

¹⁵ ATON, Utredning om energideklaration av bostadsbyggnader, Delområde varmvattensystem

Tabell 12: Energianvändning i fastigheterna i Klockaren, värmeanvändningen är normalkorregerad.

	Byggnad	EFA m ²	Antal lägenheter	Uppmätt värme+vv kWh/m ² ,år	Uppmätt driftsel kWh/m ² ,år
Sibbhult					
Degeln 2	Brobyvägen 3	1387	19+lokal	151	12
Åkaren 16	Stengatan 4 A-B	774	12	169	9
	Stengatan 6 A-B	774	12		
	Stengatan 6 C-E	1742	24		
Knislinge					
Sönnanvid 2	Brogatan 3	991	12	158	17
Fogden 11	Sigfridsväg 17	1623	18	147	5
	Sigfridsväg 19	1939	24 + lokal		
	Sigfridsväg 21	1851	24		
Broby					
Åksvennen 1	Tydingeg 10 A-B	891	14	174	14
	Tydingeg 10 C-D	891	14		
Tapetseraren	Tydingeg 9 & 11	1419	17	152	10
	Västra Järnvägsg 18 & 20	1140	17se nedan		
Snickaren 9	Skolgatan 11-13	2139	31+lokal	154	7
Hanaskog					
Bonaren	Kviingevägen 28	1546	22	120	6
	Prästvägen 12-14	1047	6		
	Prästvägen 16-20	723	12		
Frisören	Vindelgatan 13	498,7	8	172	9
	Vindelgatan 15	608,2	9		
Glimåkra					
Trollet	Marknadsv 10	200	3	205	15
	Marknadsv 12	338	5		
	Marknadsv 14	200	3		
	Marknadsv 16	215	3		
Montören	Lönsbodav 4 A-B	804	10	155	9
	Lönsbodav 6 A-B	628	10		
	Lönsbodav 6 C	812	10		
	Nya Högsravägen 1	1296	17		

4.2 Beräkning av energianvändning

För att beräkna energianvändningen används energiberäkningsprogrammen VIPWEB som är framtaget av Malmöföretaget StruSoft, Structural Design Software. Syftet med energiberäkningarna är dels att se överensstämmelsen mellan beräknade och uppmätt energianvändning och dels för att bedöma möjligheterna att beräkna med tanke på begränsningar av insamlad indata. Dessutom är en beräkningsmodell nödvändig för att bedöma hur mycket energi som kan sparas med olika enskilda åtgärder eller flera samtidigt.

VIPWEB är ett enkelt program vad gällande inmatning av indata. Det mest tidskrävande är att mängda klimatskärmen, dvs. att bestämma storlek på ytterväggar, fönster, ytterdörrar etc. Indata som U-värde, otätheter, egenskaper i ventilationssystem och värmesystem anges som schabloniserad indata som t.ex. byggår och systemtyper som vid själva beräkningen omvandlas till karakteristiska energitekniska egenskaper. Under användargränssnittet döljer sig samma beräkningsprogram som används för mer traditionella energiberäkningar, dvs. VIP+, beräkningsfilen är dessutom kompatibelt med VIP+ om det skulle behövas en djupare analys av byggnaden. Vid beräkningarna fås en energianvändning för byggnaden i normalt bruk med, enligt Strusoft, tillräcklig tillförlitlighet eftersom beräkningskärnan i är valideringstestad enligt internationella tester och Strusofts egen utvecklade valideringsmetoder, se nedan. Detta betyder att programmet behandlar funktioner som solinstrålning, skuggning, värmeackumulering, nattkyla, olika reglersekvenser, markkoppling, flera zoner mm.¹⁶

Indatabeskrivning till energiberäkningsprogrammet VIPWEB¹⁷

Indata i VIPWEB infördes i tre delmoment; grunddata, installationer och byggnad. Den första grundläggande informationen om byggnaderna infördes enligt figur 3. Som klimatort valdes Växjö bland annat för att det vid normalårskorrigeringen av driftsstatistiken användes klimatdata från Osby som ligger närmare Växjö än Malmö som var det andra klimatort alternativet. Dessutom valdes Växjö av egen erfarenhet då ute temperaturen i Östra Göinge är betydligt kallare än den är i Malmöregionen. Som installationsdata infördes ventilationssystem, temperaturintervall inomhus, BOA/LOA m.fl. samt om det fanns något återvinningsaggregat i byggnaden, se figur 4 nedan.

¹⁶ Strusoft, Structural Design Software, <http://vip.strusoft.com>

¹⁷ Strusoft, Structural Design Software
http://vip.strusoft.com/vipdemo/Vipweb_beskrivning.pdf, 2006-11-20

Vip User: Jonas Carlsson

Indataformulär: Redigera Indata

Grunddata. Byggnad. Installationer

Ägare: Bostads AB Klockaren
 Fastighet: kv Sönnenvid 2
 Beskrivning: Beräkning av bef bygg
 Adress: Brogatan 3
 Postnummer: 289 33
 Ort: Knislinge
 Lägenheter: 12 st
 Klimat: Växjö

Vindpåverkan:

 Medelskyddat för vind

 Skyddat för vind

 Oskyddat för vind

Beräkningen avser:

 Norm

 2003

 2004

Figur 3 Indataformulär för grunddata av installationer

Grunddata. Byggnad. Installationer

Ventilation: Återvinning

 Tilluft o Frånluft

 Frånluft

 Självdrag

Rumstemperatur: Max 27 oC Min 22 oC

Drift o Aktivitet:

Bostäder: 990.7 m2

Ingen: 0 m2

Ingen: 0 m2

Summa=650 m2

Totalt=650 m2

Värmepump värme till källa effekt W

 Tilluft Rum Varmvatten: Ingen 0

Solfångare värme till Area Vinkel från Söder

 Tilluft Rum Varmvatten: 0 m2 0 o

Figur 4: Indataformulär för beskrivning

I delmoment byggnad angavs byggår, hustyp, EFA, antal våningar, eventuellt utförda åtgärder, grundtyp och till sist mängdningen av klimatskärmen, se figur 5 och 6.

Grunddata. Byggnad. Installationer

Byggnadsår: 1950-1959
 Hustyp: Stenhus

Hustyp: Rektangulärt hus

Uppvärm yta: 990.7 m2
 Antal våningar: 3 st exkl vind
 Rumshöjd: 2.8 m

Nya Fönster Tilläggsisolerat vägg Tilläggsisolerat tak

 Källare Platta på mark

 Inredd Vind Ej inredd vind

 Automatisk mängdning Manuell mängdning

Figur 5: Indataformulär för byggnadsdata

Orientering	Typ	Area m2
Öster	Dörr	2.1
Väster	Dörr	5.9
Norr	Fönster 2 glas	9.5
Väster	Fönster 2 glas	35.6
Söder	Fönster 2 glas	13.5
Öster	Fönster 2 glas	61
Öster	Yttervägg	214.8
Söder	Yttervägg	80.2
Väster	Yttervägg	180
Norr	Yttervägg	67.78
Tak	Tak	340.3
KV 1-2 m	Golv/Källarvägg mot mark	2.8
KV 0-1 m	Golv/Källarvägg mot mark	4.6
KG 0-6 m	Golv/Källarvägg mot mark	144.4
Inner	Invändig vägg och golv av betong	850.5

Figur 6: Indataformulär för ytor i klimatskärmen

4.2.1 Mängdning av klimatskalets ytor

Mängdningen av samtliga 38 byggnader gjordes med ritningar som underlag samt kontroller av att dessa stämde med verkligheten med hjälp av digitala foton på samtliga fasader. De ytor som byggnadernas klimatskärm består av är fönster, ytterdörrar, ytterväggar, källarväggar mm.

4.2.2 Korrigering för kulvertförluster

Flera av de studerade fastigheterna har en gemensam panncentral som antingen är en egen byggnad eller som är placerad i en av de anslutna. Från panncentralen distribueras värme och varmvatten ut via kulvertar till övriga anslutna byggnader. Dessa värmekulvertar orsakar stora värmeförluster som är svåra att beräkna.

I tabell 13 visas schablonmässigt framtagna kulvertförluster för fyrrörskulvert och i tabell 14 de schablonberäknade kulvertförlusterna för de berörda fastigheterna.

Tabell 13 visar schablonvärden på olika värmeförluster i fyrrörskulvertar beroende på vilken dimension de har. En fyrrörskulvert är en samisolerad värmekulvert med fyra separata rör. Två rör för tur och retur av värmedistributionen och två rör för varmvattencirkulationen så att det hela tiden finns varmvatten även för dem som bor längst bort från pannrummet. Dimensionerna i de undersökta fastigheternas fyrrörskulvertar var DN 50, 65, 100 och då av både äldre och nyare modell, se vidare tabell 13. Den totala summan för kulvertförlusterna blev 363 000 kWh/år, se tabell 14, kolumn Summa fastigheter.

Tabell 13: Schablonvärden för värmeförluster i fyrrörskulvert kWh/m,år.¹⁸

Dimension	Nya (efter 1975)	Gamla (före 1975)
DN 50	240	700
DN 65	270	800
DN 80	285	850
DN100	300	900

I tabell 14 redovisas storleken på kulvertförlusterna för de områdena med gemensam panncentral. Som det framgår av den sista kolumnen blir de av betydande storlek. Det förklarar varför en del fastigheter har en hög uppmätt energianvändning om de jämförs med beräknad, viktad energianvändning, jämför tabell 12 med 16.

¹⁸ ATON, Utredning om energideklaration av bostadsbyggnader, Delområde värmesystem

Tabell 14: Schablonberäkning av värmeförluster från värmekulvertar.

Ort	Fastighet	Byggnad	Uppskattad kulvertlängd, m	ATON Schablon, kWh/m,år	Summa fastighet, kWh/år	Kulvertförluster kWh/m ² , EFA,år
Sibbhult	Åkaren	Steng.	35	800	28000	9
Knislinge	Fogden	Sigfridsv.	105	900	94500	17
Broby	Åksvennen	Tydingeg.	60	800	48000	26
Hanaskog	Bonaren	Kviingev.	110	270	29700	9
	Frisören	Vindelg.	30	800	24000	22
Glimåkra	Trollet	Marknadsv.	60	700	42000	44
	Montören	Lönsbodav.	71	800	96800	16
Summa					363000	

4.2.1 Beräknad energianvändning genom VIPWEB

Resultaten från beräkningarna enligt VIPWEB redovisas för de 26 aktuella byggnaderna i tabell 15.

Tabell 15: Med VIPWEB beräknad energianvändning.

Sibbhult	Byggnad	EFA m²	Antal lägenheter	Beräknad för värme, vv och fel kWh/m²,år
Degeln 2	Brobyvägen 3	1387	19+lokal	130
Åkaren 16	Stengatan 4 A-B	774	12	168
	Stengatan 6 A-B	774	12	166
	Stengatan 6 C-E	1742	24	132
Knislinge				
Sönnanvid 2	Brogatan 3	991	12	157
Fogden 11	Sigfridsväg 17	1623	18	118
	Sigfridsväg 19	1939	24 + lokal	116
	Sigfridsväg 21	1851	24	119
Broby				
Åksvennen 1	Tydingeg 10 A-B	891	14	142
	Tydingeg 10 C-D	891	14	141
	Tydingeg 9 & 11	1419	17	146
Tapetseraren	Västra Järnvägsg 18 & 20	1140	17	139
Snickaren 9	Skolgatan11-13	2139	31+lokal	98
Hanaskog				
Bonaren	Kviingevägen 28	1546	22	121
	Prästvägen 12-14	1047	6	83
	Prästvägen 16-20	723	12	87
Frisören	Vindelgatan 13	498,7	8	142
	Vindelgatan 15	608,2	9	146
Glimåkra				
Trollet	Marknadsv 10	200	3	167
	Marknadsv 12	338	5	145
	Marknadsv 14	200	3	167
	Marknadsv 16	215	3	181
Montören	Lönsbodav 4 A-B	804	10	135
	Lönsbodav 6 A-B	628	10	139
	Lönsbodav 6 C	812	10	135
	Nya Högsrav 1	1296	17	123

Den beräknade och viktade energianvändningen med kulvertförluster som tillägg redovisas i tabell 16.

Tabell 16: Energianvändning som är beräknad, viktad och som inkluderar eventuella kulvertförluster.

Fastighets- beteckning	Byggår	Beräknad, viktad + beräknade kulvertförluster kWh/m ² ,EFA
Degeln	1969	125
Åkaren	1954/1972	155 + 9 = 164
Sönnanvid	1956	157
Fogden	1966/1968	118 + 17 = 135
Åksvennen	1955/1959	143 + 26 = 169
Tapetseraren	1957	142
Snickaren	1962	98
Bonaren	1964/1990	97 + 9 = 106
Frisören	1960	144 + 22 = 166
Trollet	1962/1964	165 + 44 = 209
Montören	1967/1971/ 1973	133 + 16 = 149

4.3 Referenshusberäkning enligt remiss från Boverket¹⁹

Detta sätt att schablonmässigt ta fram ett undre och ett övre referensvärde för energiprestandan för de energideklarerade byggnaderna är remissvärden från Boverket. Referensvärdena är ett nyckeltal som de energideklarerade fastigheterna skall jämföras mot. De framräknade referensvärdena är mest ett komplement till detta arbete, då dessa ej är fastslagna. Referensvärdena är beräknade utifrån en byggnad i Eskilstuna vars energianvändning korrigerades efter byggnadens ålder, kommun, byggnadstyp och värmekälla.

Formel från Boverkets remiss BFS 2007:0

$$EP_{\text{ref}} = (75 * X_{\text{ålder}} * X_{\text{kommun}} * X_{\text{byggnadstyp}} + 25) * X_{\text{värmekälla}} + 20 \quad [\text{kWh/m}^2, \text{år}]$$

Justeringsfaktorer för flerbostadshus i tabell 17:

Tabell 17: Referensintervall för gällande fastigheter

Referensintervall	Olja kWh/m ² ,år	Fjärrvärme kWh/m ² ,år	Fjärrvärme Gavelhus kWh/m ² ,år
Undre intervallgräns	158	135	116
Övre intervallgräns	194	165	142

$$X_{\text{ålder}} = 1,4 \text{ (< 1975)}$$

$$X_{\text{kommun}} = 1,0 \text{ (Östra Göinge)}$$

$$X_{\text{byggnadstyp}} = 1,0 \text{ (Friliggande)}$$

$$X_{\text{byggnadstyp}} = 0,9 \text{ (Gavelhus)}$$

$$X_{\text{värmekälla}} = 1,0 \text{ (Fjärrvärme och El)}$$

$$X_{\text{värmekälla}} = 1,2 \text{ (Olja)}$$

$$\text{Undre intervall} = 0,9 * EP_{\text{ref}} \quad \text{kWh/m}^2, \text{år}$$

$$\text{Övre intervall} = 1,1 * EP_{\text{ref}} \quad \text{kWh/m}^2, \text{år}$$

¹⁹ Boverkets författningssamling (BFS 2007:4 BED 1) www.boverket.se, 2007-02-21

4.4 Resultatsammanställning av energianalys

Sammanställningen i tabellerna 18–22 nedan redovisar den beräknade energianvändningen per byggnad. Den uppmätta energianvändningen kan inte särskiljas per fastighet varför den redovisas för flera fastigheter gemensamt.

Tabell 18: Energianvändning i fastigheterna i Sibbhult.

Fastigheter Sibbhult	Byggnad	EFA m ²	Antal lägen- heter	Beräknad kWh/ m ² ,år	Kulvert förluster kWh/ m ² ,år	Upp- mätt värme + vv kWh/ m ² ,år	Upp- mätt driftsel kWh/ m ² ,år
Degeln 2	Brobyv. 3	1387	19+lokal	130	-	151	12
Åkaren 16	Steng. 4 A-B	774	12	168	9	169	9
Åkaren 16	Steng. 6 A-B	774	12	166			
Åkaren 13	Steng. 6 C-E	1742	24	132			

Tabell 19: Energianvändning för fastigheter i Knislinge

Fastigheter Knislinge	Byggnad	EFA m ²	Antal lägen- heter	Beräknad kWh/ m ² ,år	Kulvert förluster kWh/ m ² ,år	Upp- mätt kWh/ m ² ,år	Drifts- el kWh/ m ² ,år
Sönnanvid 2	Brogatan 3	991	12	157	-	158	17
Fogden 11	Sigfridsväg 17	1623	18	118	17	147	5
Fogden 11	Sigfridsväg 19	1939	24 + lokal	116			
Fogden 11	Sigfridsväg 21	1851	24	119			

Tabell 20: Energianvändning för fastigheter i Broby

Fastigheter Broby	Byggnad	EFA m ²	Antal lägenheter	Beräknad kWh/m ² ,år	Kulvert förluster kWh/m ² ,år	Uppmätt kWh/m ² ,år	Driftsel kWh/m ² ,år
Åksvennen 1	Tydingeg. 10 A-B	891	14	142	26	174	14
Åksvennen 1	Tydingeg. 10 C-D	891	14	141			
Tapetseraren 6	Tydingeg. 9 & 11	1419	17	146	-	152	10
Tapetseraren 7	Västra Järnvägsg. 18 & 20	1140	17	139			
Snickaren 9	Skolgatan 11-13	2139	31 + lokal	98	-	154	7

Tabell 21: Energianvändning för fastigheter i Hanaskog

Fastigheter Hanaskog	Byggnad	EFA m ²	Antal lägenheter	Beräknad kWh/m ² ,år	Kulvert förluster kWh/m ² ,år	Uppmätt kWh/m ² ,år	Driftsel kWh/m ² ,år
Bonaren 7	Kviingev. 28	1546	22	121	9	120	6
Bonaren 13	Prästv. 12-14	1047	6	83			
Bonaren 6	Prästv. 16-20	723	12	87			
Frisören 9	Vindelg. 13	498,7		142	22	172	9
Frisören 8	Vindelg. 15	608,2		146			

Tabell 22: Energianvändning för fastigheter i Glimåkra

Fastigheter Glimåkra	Byggnad	EFA m ²	Antal lägen- heter	Beräknad kWh/ m ² ,år	Kulvert förluster kWh/ m ² ,år	Upp- mätt kWh/ m ² ,år	Drifts- el kWh/ m ² ,år
Trollet 5,6	Marknadsv. 10	200	3	167	44	205	15
Trollet 5,6	Marknadsv. 12	338	5	145			
Trollet 11	Marknadsv. 14	200	3	167			
Trollet 11	Marknadsv. 16	215	3	181			
Montören 11	Lönsbodav. 4 A-B	804		135	16	155	9
Montören 12	Lönsbodav. 6 A-B	628		139			
Montören 13	Lönsbodav. 6 C	812	10	135			
Montören 16	Nya Högsmav. 1	1296		123			

Den höga driftselen på Brogatan 3 berodde på att el-patronerna på varmvattenberedaren gick på samma elmätare som övrig fastighetsel. I vissa fastigheter kan driftselen tyckas hög vilket troligen beror på om det finns en gemensam tvättstuga. Det kan också bero på att vissa fastigheter har äldre cirkulationspumpar.

Tabell 23: Sammanfattning av viktad beräknad energianvändning med kulvertförluster, uppmätt och korrigerad energianvändning samt avvikelser där emellan i stigande ordning.

Fastighets-beteckning	Byggår	Beräknad, viktad + beräknade kulvertförluster kWh/m ² ,EFA	Uppmätt, korrigerad kWh/m ² ,EFA	Avvikelse mellan uppmätt och beräknad
Trollet	1962/1964	165 + 44 = 209	220	+6%
Åkaren	1954/1972	155 + 9 = 164	178	+8%
Montören	1967/1971/ 1973	133 + 16 = 149	164	+9%
Sönnanvid	1956	157	175	+10%
Frisören	1960	144 + 22 = 166	181	+10%
Åksvennen	1955/1959	143 + 26 = 169	188	+12%
Fogden	1966/1968	118 + 17 = 135	152	+13%
Tapetseraren	1957	142	162	+13%
Bonaren	1964/1990	97 + 9 = 106	126	+16%
Degeln	1969	125	163	+23%
Snickaren	1962	98	161	+39%

Avvikelserna mellan uppmätt och beräknad energiprestanda kan betraktas som ganska godkänt då nästan hälften av fastigheterna dvs. de fem översta i tabell 23, är 10 % eller under. Dock skall det noteras att samtliga fastigheters beräknade energiprestanda är mindre än den uppmätta energiprestandan för samma fastighet. De två som avviker mest kommer att undersökas för att det skall gå att konstatera vad som är orsaken till de höga avvikelserna, se kapitel 5. De övriga mellan 12 och 16 % avvikelse undersöks inte närmare i denna rapport pga. tidsbrist.

5 Undersökningar av inneklimat

Inneklimatet analyserades dels med hjälp av enkätundersökning till hyresgästerna och dels med en stickprovsundersökning där yt- och operativa temperaturer, relativa fuktigheter, luftflöden samt termografering genomfördes på valda byggnader.

5.1 Enkätundersökning av inneklimat

För att få en uppfattning om hur de energibesiktigade byggnaderna uppfattas av hyresgästerna användes i denna studie en framtagen enkät, se bilaga C, som hyresgästerna kunde lämna in hos fastighetsskötarna eller på Klockarens kontor i Sibbhult. Resultatet av enkätundersökningen, dvs. hyresgästernas uppfattningar om inneklimatet, och byggnadernas energistatus indikerar var det eventuellt behövs en djupare undersökning. I början av november månad 2006 delades enkäterna ut och hyresgästerna fick ca en månad på sig att svara. Enkäten delades ut i alla de då 38 aktuella husen. Svarsfrekvensen blev ca 30 %, vilket är relativt låg. Detta kan bero att ca 20 % av de tillfrågade bodde i nyare byggnader, och inte tyckte sig ha några problem med boendekomforten och därför inte deltog. Dessutom ingick många äldre som kanske hade problem med att ta sig till inlämningsställena.

5.1.1 Resultat från enkätundersökningen

Enkätundersökningen visade bland annat att det i Glimåkra upplevdes en del problem med invändig kondens på fönstren, och att om hyresgästerna upplevde drag så kom detta till stor del från fönstren eller dörrarna.

Hyresgästerna i Broby besvärades oftare av drag, speciellt i de lägenheter där endast enstaka fönster bytts.

Både i lägenheter som saknade spisfläkt och där spisfläkt fanns upplevdes besvär med matos. Det förekom en del klagomål på att de befintliga spisfläktarna inte fungerade som de skulle. I de lägenheter som endast har en frånluftsväntil som köksfläkt sprids matoset ut i lägenheten trots vädring vid matlagning.

Förekomsten av vädring i fastigheterna är stor, majoriteten av svaren uppgav daglig vädring. Även i de yngre husen med frånluftssystem är vädringsfrekvensen hög.

Många av hyresgästerna tycker att det finns ett behov av ombyggnad och då speciellt av ventilationssystemet. Flera av dessa svar korrelerade med dem som också hade problem med sina spisfläktar. Men med tanke på att en ganska stor andel av byggnaderna har självdrag som ventilationssystem, samt att det i dessa byggnader var

de gamla spaltventilerna eller tilluftsventilerna oftast igensatta eller hade vädring som tilluft så är det ju logiskt att det klagas på omsättningen av lägenhetsluften.

5.2 Stickprovundersökning av inneklimat

Stickprov på byggnaderna som redovisas i tabell 24 gjordes med utgångspunkt från förhållandet mellan verklig och beräknad energiprestanda samt information från fastighetsskötare om injusteringsproblem.

Dessutom kom enkäten att markera var det också behövs en loggning av inomhusmiljön, exempelvis bland annat för Marknadsvägen där invändig kondens på fönstren vintertid var förekommande.

Tabell 24: Förteckning av stickprovundersökning av temperaturer, relativ fuktighet och luftflöden.

Ort	Fastighet	Byggnad	Orsak	Undersökningsmetod
Knislinge	Sönnarvid 2	Brogatan 3	Kall vindsvåning	Yt- och operativ temperatur
	Fogden 11	Sigfridsväg 17	Injusteringsproblem	Långtidsmätning av RF, inne- och utetemperatur
Broby	Tapetseraren 6	Tydingeg. 9 – 11 V J 16 - 20	Varmt vindsförråd	Operativ temperatur
	Snickaren 9	Skolgatan 11 - 13	Hög avvikelse på energiprestanda förhållandena	Operativ temperatur och termografering
Sibbhult	Degeln 2	Brobyvägen 3	Hög avvikelse på energiprestanda förhållandena	Långtidsmätning av RF och innetemperatur
	Åkaren 16	Stengatan 6 A-B	OVK-protokoll saknas	Inspektion av ventilation och luftflödesmätning
Glimåkra	Trollet 5,6	Marknadsv. 12	Kondens på fönster, misstänkt låg luftomsättning	Luftflödesmätning
	Trollet 11	Marknadsv. 16	Kondens på fönster, misstänkt låg luftomsättning	Långtidsmätning av RF, inne- och utetemperatur
	Montören 11	Lönsbodav. 4 A-B	Allmänt stickprov	Luftflödesmätning

5.2.1 Mätning av luftflöden

Stickprov på luftflöden utfördes i de tre byggnaderna angivna i tabell 25. Luftflödena beräknades med tre olika metoder²⁰. Den första var punktvis mätning med varmtrådsanemometer på rektangulära galler som skedde på Brogatan i Knislinge och Stengatan i Sibbhult. Andra metoden var uppmätning av centrumhastigheten i cirkulära frånluftsöppningar som ägde rum på Marknadsvägen och Lönsbodavägen i Glimåkra. Den sista metoden var luftflödesmätning med stofsörsedd anemometer och detta utfördes på Brobyvägen i Sibbhult.

Tabell 25: Stickprov på luftflöden

Ort	Byggnad	Ventilations-system	Beskrivning	Luftflöde m ³ /s
Knislinge	Brogatan 3	S-system	Kök på vindsvån.	0,022
Sibbhult	Stengatan 6 A-B	S-system	Vardagsrum / badrum	0,015 / 0,012
Glimåkra	Marknadsvägen 12	S-system	Badrum	0,003

Luftflöden i lokal på Brobyvägen 3 i Sibbhult i tabell 26.

5.2.2 Mätning av SFP – Specifik Fläkeffekt

SFP kontroll utfördes endast i Sibbhult och då på fastigheten Brobyvägen 3, se tabell 26. För att få fram SFP behövs totaleffekten på fläktaggregatet och det högsta luftflödet i tillhörande ventilationssystem. Därför avlästes märkeffekten på de separata fläktarna på taket och luftflödet mättes med stofsörsedd anemometer i byggnaden.

$$SFP = \frac{\text{Total fläkeffekt}}{\text{Högsta luftflöde}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Tabell 26: SFP på Brobyvägen 3

Brobyvägen Sibbhult	Kök	Badrum lgh vån 2	Lokal
Luftflöde m ³ /s	0,012	0,0168	0,0048
Total fläkeffekt kW		0,22	0,09
SFP kW/(m ³ /s)		13,1	18,75

²⁰ Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer, P. Johansson och A. Svensson, Byggforskningsrådet

Det visade sig vid inspektion av fläkten för dessa lokaler att denna inte fungerade alls varför det är förstäeligt att flödet i lektionssalens frånluftsdon var lågt, 5 l/s, se tabell 26, flödet borde ligga i storleksordningen 200 l/s,m² för ett ordinärt klassrum, dvs. endast självdrag förelåg i dessa lokaler.

5.2.3 Långtidsmätning av innetemperatur och relativ fuktighet

Utifrån enkät och information från fastighetsskötarna, se tabell 26, valdes följande byggnader ut för att ytterligare undersöka temperaturnivåer och den relativa fuktigheten. Byggnaderna i Glimåkra och Knislinge loggades både inomhus och utomhus, se tabell 28 och 29, medan för lokalerna i Sibbhult valdes att endast logga inomhus, se tabell 31. Mättningsperioden varade mellan klockan 12.00 den 24 till klockan 12.00 den 31 januari, dvs. i 7 dygn.

Loggarna som var sex till antalet kom att placeras ut två per byggnad, se tabell 27 för vilka byggnader. I Knislinge och Glimåkra placerades en i vardagsrummet och en på balkong för varje lägenhet. För lokalerna i Sibbhult kom två loggar att placeras relativt centralt och flera metrar från de stora fönsterpartierna som fanns i dessa lokaler.

Tabell 27: Byggnader som långtidsmättes.

Knislinge	Fogden 11	Sigfridsväg 17
Sibbhult	Degeln 2	Brobyvägen 3
Glimåkra	Trollet 11	Marknadsvägen 16

Den loggade gavellägenheten i Knislinge uppvisar inga problem med dålig injustering i dess vardagsrum, då rumstemperaturen under hela mättningsperioden låg mellan 20°C och 25°C, se tabell 28 och diagram 1. Den relativa fukthalten låg också inom den för årstiden normala fukthalten inomhus, se diagram 2, så en vidare och djupare undersökning var inte nödvändig.

Tabell 28: Långtidsmätning på Sigfridsväg 17 i Knislinge.

Knislinge Inomhus	Temperatur °C	RF %
Max	25,1	48,1
Min	20,9	33,5
Medel	21,7	41,0
Knislinge Utomhus	Temperatur °C	RF %
Max	7,7	88,0
Min	-8,8	38,5
Medel	1,6	75,1

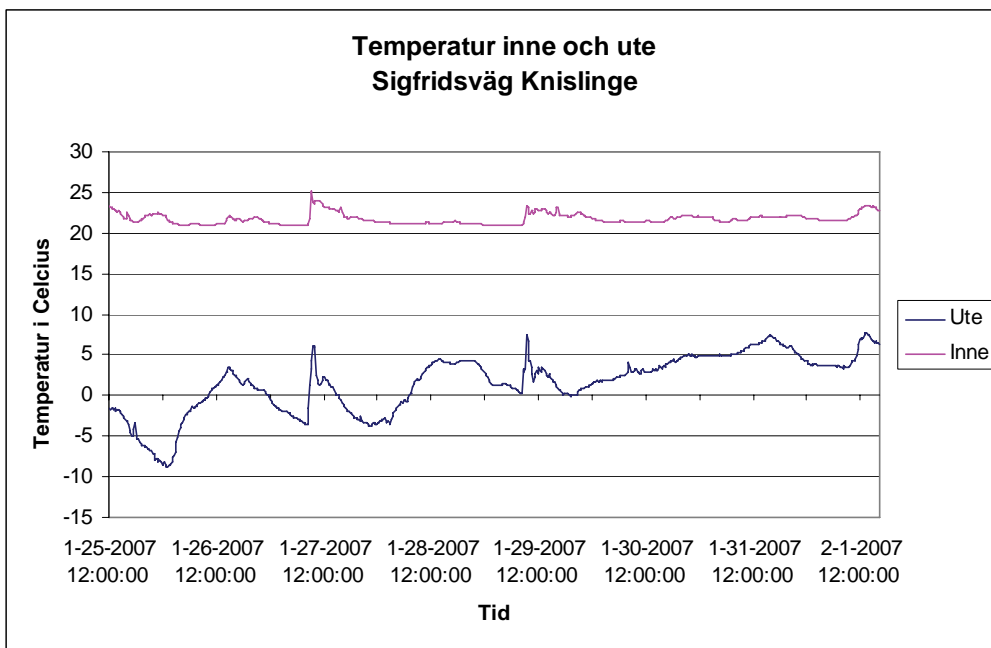


Diagram 1: Temperaturer i gavellägenhet, Sigfridsväg 17 i Knislinge

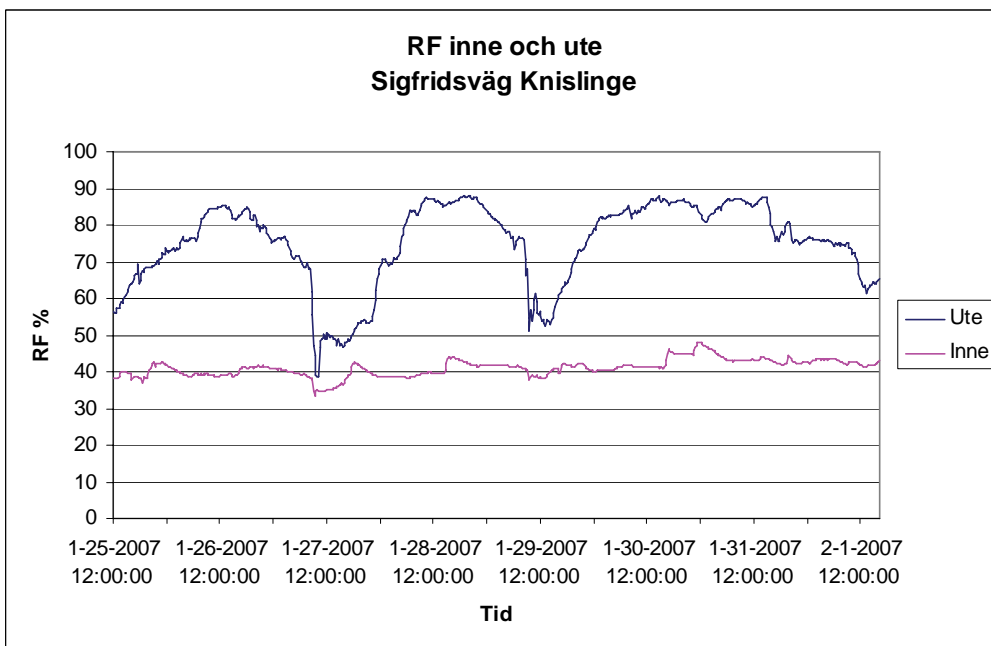


Diagram 2: RF i gavellägenhet, Sigfridsväg 17 i Knislinge.

Fukttillskottsberäkning på Marknadsvägen i Glimåkra

Fukttillskott är definierat som förhållandet mellan den fuktproduktion som sker i ett rum, från t.ex. människor och växter, uteluftens fukthalt och det aktuella ventilationsflödet.

Orsaken till att fukttillskottet beräknades på Marknadsvägen är följaktligen att det finns en koppling mellan höga fukttillskott och dålig luftomsättning. Ett högt fukttillskott i en byggnad kan bero på att ventilationen inte fungerar som den skall och kan därmed antyda att en dålig luftomsättning i byggnaden föreligger.

Vid framräkning av fukttillskottet skall även en korrigering göras för den volymändring av luften som sker när luften utomhus kommer in i byggnaden. Detta kan dock bortses ifrån då denna volymändrings inverkan är väldigt liten.²¹

Beräkning av fukttillskott har skett som nedan där resultat från en momentan mätning 2007-01-26 kl. 6.30 på Marknadsvägen 16 använts:

$$\text{Inne: RF} = 46,1 \%, T = 22,7^\circ\text{C}, \rightarrow \\ v_i = \varphi_i * v_s(T_i)^{22} = 0,461 * 20,20 = 0,0093 \text{kg/m}^3$$

$$\text{Ute: RF} = 84,9 \%, T = -2,3^\circ\text{C}, \rightarrow v_u = 0,0034 \text{kg/m}^3 \\ v_{FT} = 9,3 - 3,4 = \underline{5,9} \text{g/m}^3$$

Tabell 29: Långtidsmätning på Marknadsvägen 16 i Glimåkra.

Glimåkra Inomhus	Temperatur °C	RF %
Max	25,7	50,4
Min	20,3	31,9
Medel	22,7	38,5
Glimåkra Utomhus	Temperatur °C	RF %
Max	19,2	94,2
Min	-12,9	23,0
Medel	0,5	82,2

²¹ Fukthandboken, Lars Erik N & Bengt E, 1994 AB Svensk Byggtjänst

²² Fukthandboken Tabell 91.6, Lars Erik N & Bengt E, sidan 278, 1994 AB Svensk Byggtjänst

Enligt fukthandboken²³ ligger normalt fukttillskott i ett småhus, eller radhus som det är i detta fall, mellan 2-5 g/m³. I det aktuella fallet är temperaturen 22,7 °C och den relativa fuktigheten 46,1 % vilket ger en daggpunkt på 9,8 °C. Det är sannolikt att temperaturen på de gamla tvåglasfönstren kan sjunka till denna temperatur och därmed orsaka kondensation på lägenhetsfönstren.

I tabell 30 visas att fukttillskottet i vardagsrummet sjunker relativt fort samt att medelvärdet av hela den berörda dagen ger ett fukttillskott inom normala förhållanden och därmed kan omsättningen av luften i vardagsrummet bedömas som acceptabel.

Tabell 30: Mätresultat från Marknadsvägen 16 i Glimåkra

Datum för loggning	Temperatur inomhus °C	RF inomhus %	Temperatur utomhus °C	RF utomhus %	V _{FT} g/m ³
2007-01-26 Kl. 6:00	22,5	37,1	- 2,6	85,5	4,0
2007-01-26 Kl. 6:15	22,6	37,1	- 2,5	85,5	4,1
2007-01-26 Kl. 6:30	22,7	46,1	- 2,3	84,9	5,9
2007-01-26 Kl. 6:45	22,6	44,0	- 2,1	84,6	5,4
2007-01-26 Kl. 7:00	22,3	41,5	- 2,0	84,4	4,7
Medelvärde 2007-01-26	23,0	37,4	- 1,5	86,9	4,0

²³ Fukthandboken sidan 278, Lars Erik N & Bengt E, sidan 278, 1994 AB Svensk Byggtjänst

De momentana fukttillskottsberäkningarna gjordes vid piken för RF-inomhus på morgonen den 26 januari, dvs. värsta fallet, se pil i diagram 3. Temperaturvariationen inomhus kan anses vara inom godkänd nivå, se diagram 4.

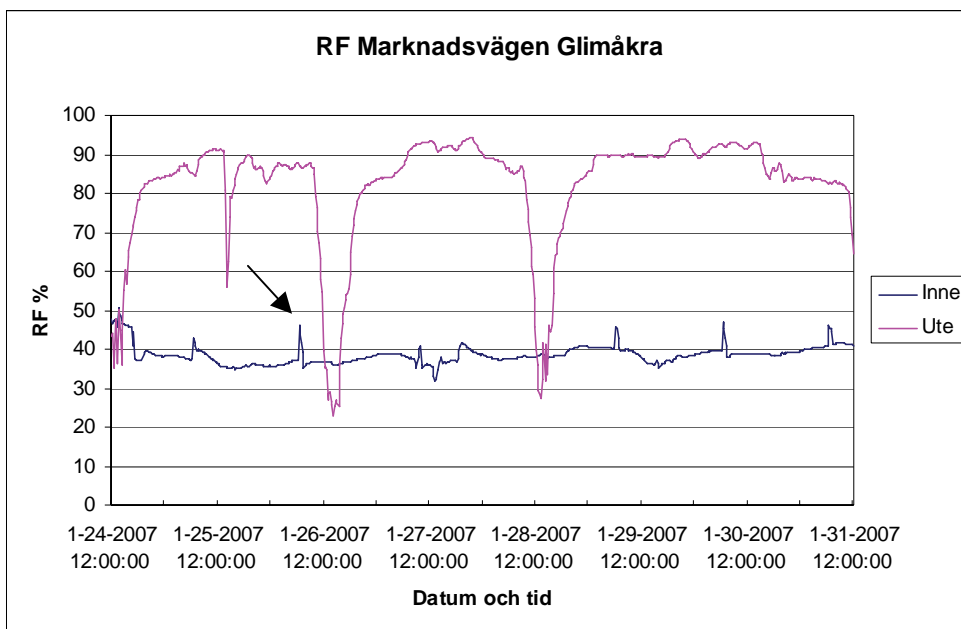


Diagram 3: RF i radhus på Marknadsvägen 16 i Glimåkra

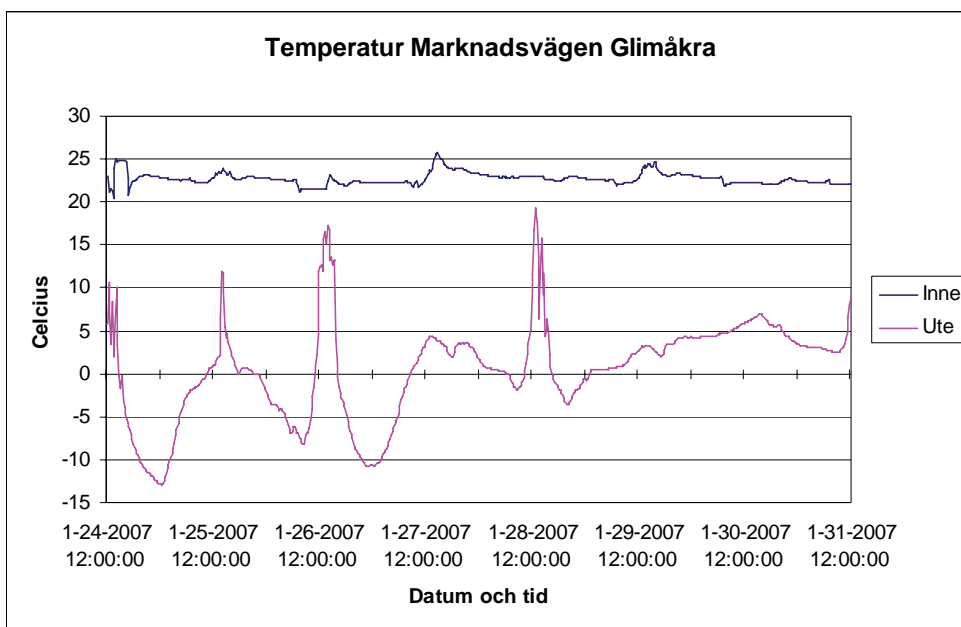


Diagram 4: Inne- och utetemperaturer i radhus under en veckas tid i januari, Marknadsvägen 16

Vid granskning av diagram 5 kan det noteras att under längre perioder ligger temperaturen i skolans frisörslokal mellan 18 och 19 °C och i lektionssalen mellan 19 och 20 °C. Medeltemperaturerna i de båda skollokalerna beräknades till 19,4 respektive 19,9 °C, se tabell 31. Det skall också noteras att loggarnas placering i lokalerna var relativt centralt och flera meter från de stora fönsterpartierna.

Tabell 31: Långtidsmätningar av innetemperatur och RF på Brobyvägen 3 i Sibbhult.

Sibbhult Frisörslokal	Temperatur inne °C	RF inne %
Max	23,7	41,8
Min	17,9	22,6
Medel	19,4	30,5
Sibbhult Lektionssal	Innetemperatur	RF
Max	23,0	48,2
Min	17,1	24,0
Medel	19,9	30,3

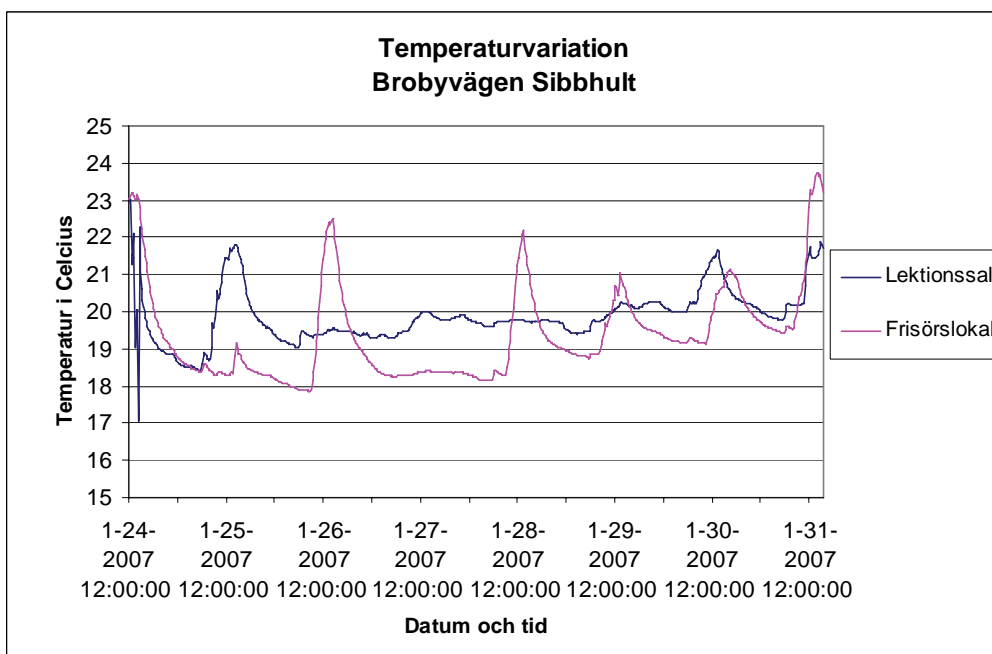


Diagram 5: Långtidsmätning av inomhustemperaturer i en lokal på Brobyvägen 3 i Sibbhult.

Förklaringarna till de höga topparna under vissa perioder, i diagram 5, är att det då förekom torkning av träningsperuker i lokalerna.

5.2.4 Mätning av operativ temperatur

Ett rums operativa temperatur (OP-temp) är en uppmätt eller beräknad medeltemperatur av rummets luft- och omgivande ytors medeltemperatur.²⁴ Operativ temperatur är med andra ord den temperatur vi människor upplever eller känner när vi vistas i rummet. En kubtermometer användes för mätning av den operativa temperaturen i rummen.

Den höga operativa temperaturen i vindsförrådet, se tabell 32, ger att förrådet är ett varmförråd och därigenom ”egentligen” borde räknas med i EFA, men utrymmet är inte reglerat så därför räknas det trots allt inte med. Trapphusen på Skolgatan har troligen en onödigt hög temperatur, se tabell 32.

Tabell 32: OP-temperatur och yttemperaturer.

Broby	Beskrivning	OP-temp	Orsak till stickprov
Tydingeg. 9 - 11, V J 16	Vindsförråd	16,8 °C	Hög OP-temp ger varmförråd på vinden
Skolgatan 11 & 13	Trapphus	18-22,0°C	Mycket varmt trapphus

För att mäta yttemperaturen för olika ytor användes en yttemperaturmätare av typen 830-T2 Testo. Med en yttemperaturmätare kan det också enkelt bedömas om värmeflödet genom t.ex. en vägg är stort utan att använda termografering, se yttemperatur jämförelsen mellan samma vägg i tabell 33, dvs. lägenhetsväggens yttemperatur jämfört med yttemperaturen på samma vägg fast från vindförrådet.

Vindslägenheterna på Brogatan 3 är väldigt kalla och är i behov av åtgärd, se tabell 33.

Tabell 33: OP-temperatur och yttemperaturer.

Knislinge	Beskrivning	Uppmätt yttemperatur	Uppmätt operativ temperatur	Orsak till stickprov
Brogatan 3	Vindsförråd	Vägg mot lgh 9°C	vind 14°C /trapphus14,5°C	
	Vindslägenhet	Vägg mot vind 18°C	Hall 19,9°C	Kall hall som låg i centrum av byggnaden

²⁴ Warfvinge Catarina (2001): *Installationsteknik AK för V*. Kursmaterial. Avdelningen för Installationsteknik. Lunds Tekniska Högskola. Lund. s. 1.1.3

Det är onödigt varmt, 32°C, i pannrummet på Marknadsvägen 12, se tabell 34. Detta beror på att rökröret från panna till skorsten är långt och helt oisolerat, samt att vissa värmerör från pannan också är dåligt isolerade. Inomhustemperaturerna i dessa marklägenheter var varma och behagliga, se tabell 34 men även tabell 29 och diagram 4. I byggnaderna på Lönsbodavägen fanns inget direkt att anmärka på, se tabell 34.

Tabell 34: OP-temperatur och yttemperaturer.

Glimåkra	Beskrivning	Yt-temp	OP-temp	RF	Orsak till stickprov
Marknadsvägen 12	Vardagsrum	golv 21,5°C ; tak 23,0°C ; yttervägg 23,0°C	21,8°C	41%	Varma lägenheter
Marknadsvägen 12	Pannrum	-	32,0°C	-	Extremt varmt pannrum. Stort värmeläckage från rökgasrör till pannrum som går från panna till skorsten.
Lönsbodavägen 4 A-B	Vardagsrum	golv 19-20,5°C mot källaren/ 14,0 °C mot tak i källare/precis ovanför värmerör i källare 17,5°C	23,0°C	54%	Något kallt golv längsmed gavelytterväggen
Lönsbodavägen 6 C	Vardagsrum	Fönster 16,5°C	21,0°C	-	Utan Anmärkning

Vid detta mätillfälle upptäcktes inget anmärkningsvärt med lokalerna i Sibbhult, se tabell 35 jämfört med diagram 5. Detta berodde förmodligen på att frisörseleverna vid denna tidpunkt hade satt igång ett antal torkningsapparater för de träningsperuker de använde i utbildningen, vilket gjorde att lokalerna värmdes upp. Dessa perioder då eleverna torkade träningsperuker syns också på loggningsdiagrammet för frisörslokalerna i Sibbhult, se diagram 5. För byggnaderna på Stengatan fanns inget att anmärka på annat än skeva ytterdörrar som inte gick att tillsluta.

Tabell 35: OP-temperatur och yttemperaturer

Sibbhult	Beskrivning	Yt-temp	OP-temp	RF	Orsak till stickprov
Brobyvägen 3	Lektionssal	Golv 21,5°C	21,0°C : 0,6 m från fönster 1,1 m höjd		Vid detta tillfälle inget att anmärka
	Frisörslokal		21,2°C : 0,6 m från fönster 1,1 m höjd		Vid detta tillfälle inget att anmärka
Stengatan 6 A-B	Tom lägenhet vardagsrum		19,7°C	46%	UA
Stengatan 6 C-E	Sovrum/Kök		20,4 / 20,0 °C	50%	UA

5.2.5 Termografering²⁵

För att kunna bestämma var i de undersökta fastigheterna det finns svagheter, med avseende på energiförluster som kunde orsaka komfortproblem, användes en värmekamera. Kamerans funktion är att den mäter och avbildar den infraröda strålningen som sänds ut från ett objekt. Strålningen är en funktion av objektets yttemperatur som kameran kan beräkna och visa.

För att temperaturmätningen skall bli korrekt bör följande parametrar anges; objektets emissivitet, reflekterande temperatur, avstånd till objekt och relativa fuktigheten.

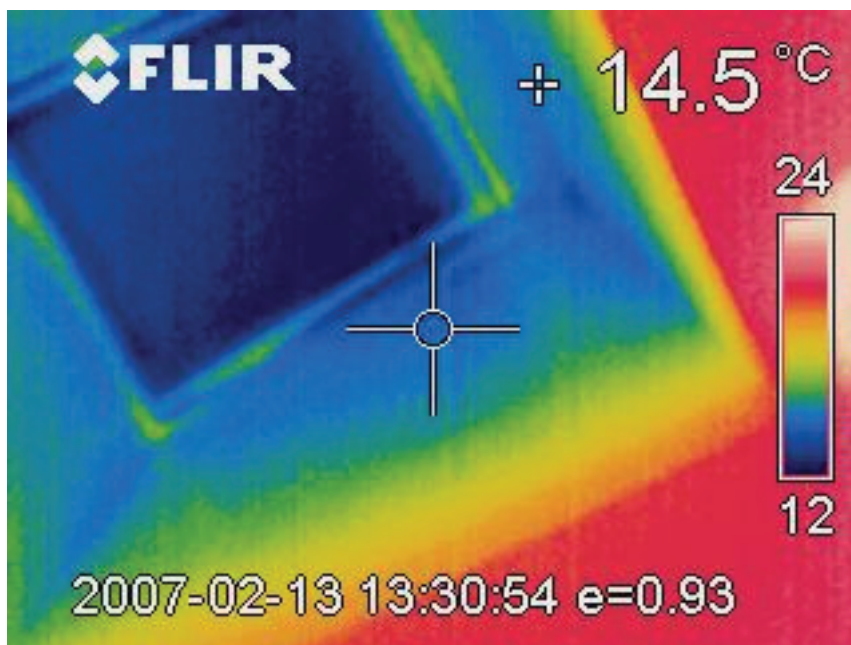
Emissiviteten är ett mått på den strålning som sänds från objektet i förhållande till en perfekt svartkroppsstrålning.

Då det inte krävs någon djupare analys av de termografiska bilderna, bildernas syfte var endast att markera var i byggnaderna som det finns svagheter, så gjordes ingen parameterkorrigering.

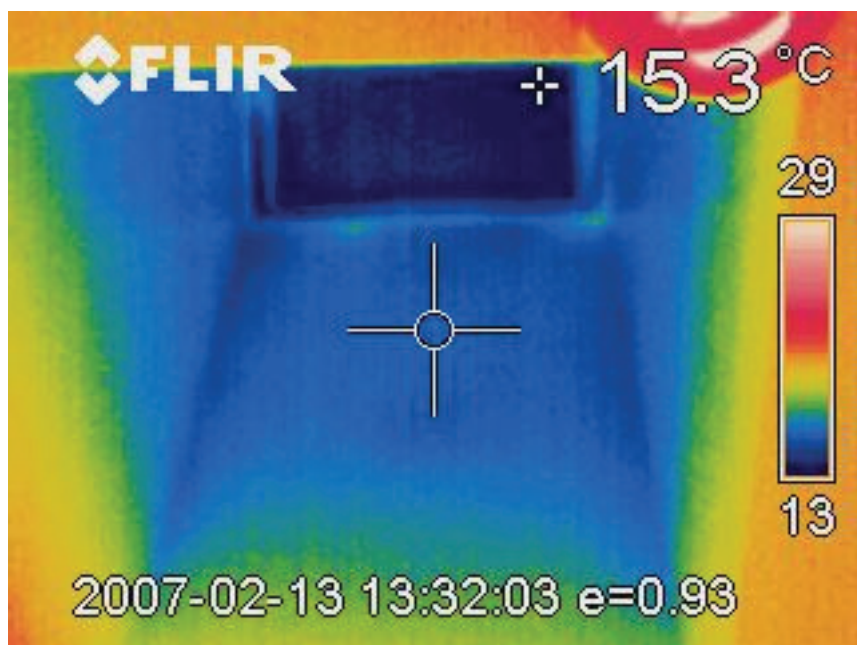
²⁵ ThermaCam E45, Operatörshandbok, FLIR Systems AB, Danderyd

Takfönster i trapphusen och entré på Skolgatan 11 & 13 i Broby.

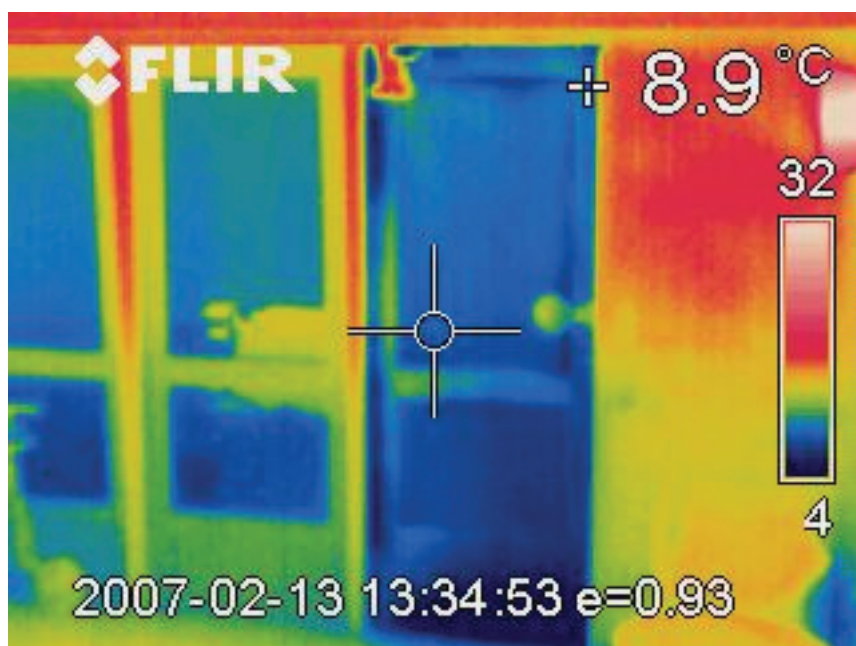
I figur 7 syns det kraftigt hur det från innertaket i trapphuset, högersidan, till toppen vid takfönstret, vänstersidan, blir allt kallare, se även figur 8. De ljusa partierna visar övergången mellan innertak, isolering och skylightens kalla betongväggar. På entrépartiet i samma byggnad visar figur 9 hur pass mycket värmeflödet, de mörka områdena, påverkas ut ur byggnaden av en dåligt tätad och isolerad ytterdörr.



Figur 7: Skylight 1



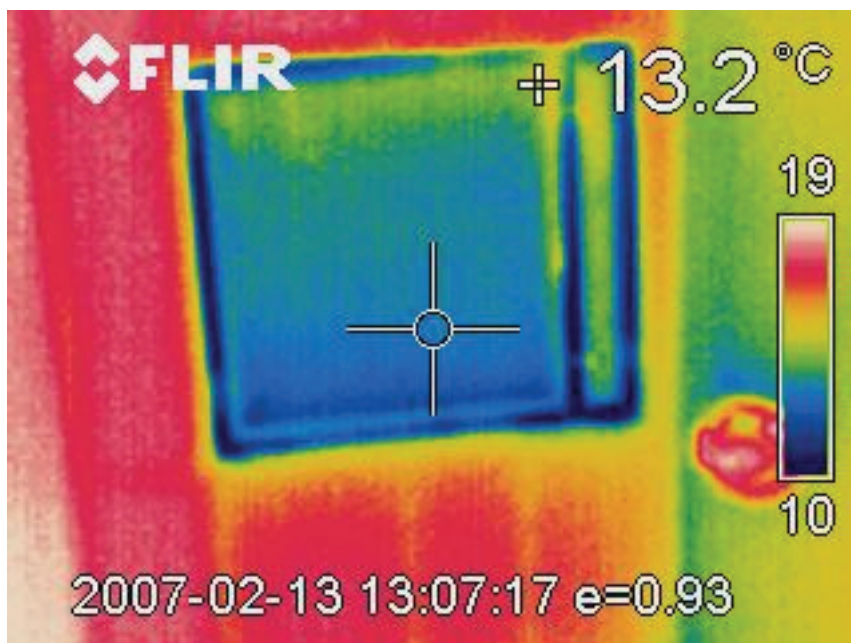
Figur 8: Skylight 2



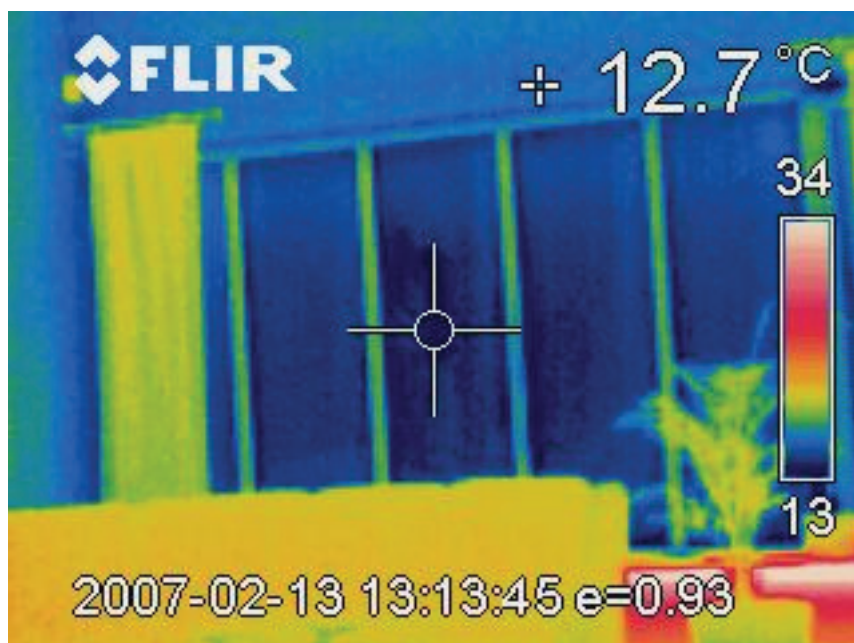
Figur 9: Entréparti trapphus

Trapphusfönster samt södra och norra ytterväggarna i undervisningslokal på Brobyvägen 3 i Sibbhult.

På trapphusfönstret i figur 10 syns tydligt att själva glasrutan isolerar mer mot kylan utomhus än drevning och tätning runt fönstret gör, då detta är mörkare än glasrutan. Frisörskolans lokaler och dess fönsterpartier mot norr och söder visar de mörka områdena i figurerna 11-13 att dessa fönsterpartier är av mycket dålig standard ur energisynpunkt. Vid okulär undersökning visades dessa fönster vara av lite tjockare enkelglaskonstruktion.



Figur 10: Trapphusfönster



Figur 11: Ytterväggsparti Söder



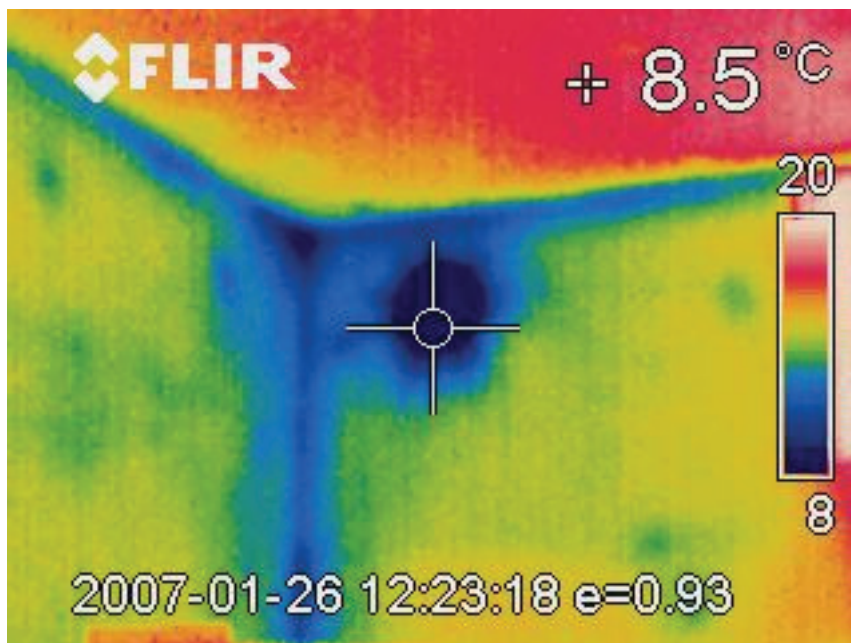
Figur 12: Ytterväggsparti Norr 1



Figur 13: Ytterväggsparti Norr 2

Uteluftsventil på insidan av gavelytternvägg i källarlokal Sigfridsväg 17 i Knislinge.

Här syns det i figur 14 hur pass mycket värme och luft som strömmar ut bara runt och i en stor uteluftsventil, den mörka punkten i mitten av bilden.



Figur 14: Uteluftsventil i Knislinge, Sigfridsv. 17

6 Resultat med diskussion

6.1 Sammanställning av fastigheternas energistatus

Jämförs Boverkets referensvärde med den uppmätta energianvändningen så blir resultatet som i tabell 36. De allra flesta av fastigheterna har en uppmätt energianvändning som motsvarar deras referensvärden från Boverket. Emellertid finns det också fastigheter som både är bättre och sämre än deras referensvärden, se tabell 36.

Referensvärdena, se kapitel 4.3, från Boverket mäts på A_{temp} medan den för fastigheterna framräknade energiprestandan är gjorda utifrån EFA. Skillnaden är dock minimal och den påverkar inte resultatet i analyserna.

Tabell 36: Fastigheternas uppmätta energianvändning jämfört med Boverkets referensvärde

Fastighetsbeteckning	Byggår	Uppmätt, korrigerad kWh/m ² ,EFA	Boverkets Referensvärden kWh/m ² , A_{temp}	Uppmätt jfr Boverkets referensvärde
Fogden	1966/1968	152	178 ± 20	Bättre än ref
Bonaren	1964/1990	126	150 ±15	Bättre än ref
Åkaren	1954/1972	178	178 ± 20	Som ref
Degeln	1969	163	178 ± 20	Som ref
Sönnanvid	1956	175	178 ± 20	Som ref
Tapetseraren	1957	162	150 ±15	Som ref
Snickaren	1962	161	150 ±15	Som ref
Montören	1967/1971/ 1973	164	178 ± 20	Som ref
Åksvennen	1955/1959	188	129 ±13	Sämre än ref
Frisören	1960	181	150 ±15	Sämre än ref
Trollet	1962/1964	220	178 ± 20	Sämre än ref

6.2 Diskussion kring beräkning av energianvändning

Tabell 37 visar den med VIPWEB beräknade energianvändningen som viktats för att kunna jämföras med den uppmätta energianvändningen. Den uppmätta energianvändningen är dessutom korrigerad för kulvertförlusterna. Förutom detta anges förhållandet mellan dessa två prestandavärden och intervallet på referensvärdena för byggnaderna enligt Boverket.

För knappt hälften av beräkningsfallen är skillnaden mellan beräknad och uppmätt energianvändning maximalt 10 % eller mindre. Två fastigheter avviker dock stort, nämligen Degel 2 i Sibbhult och Snickaren 9 i Broby. Dessa stora avvikelser föranledde en djupare undersökning för att hitta orsakerna. Bland annat undersöktes husen med termografering. Kvarteret Bonaren i Hanaskog avviker också men på grund av tidsbrist gjordes ingen djupare undersökning av dessa hus. För övriga blev avvikelserna relativt acceptabla då dessa hamnade mellan 6 % och 13 %. Det finns en korrelation mellan intensiteten i underhåll de senaste åren och avvikelsen. En andra osäkerhetsfaktor som påverkar avvikelsernas storlek är de schablonvärden på kulvertförlusterna som använts. Därför anses resultatet i tabell 37 som godkänt då det finns en förklaring på dem som avviker.

Tabell 37: Sammanfattning av energianvändning för fastigheterna.

Fastighetsbeteckning	Adress	Byggår	Beräknad, viktad energianvändning kWh/m ² , EFA	Uppmätt, korrigerad för kulvertförluster kWh/m ² , EFA	Avvikelse	Referensvärde enl Boverket kWh/m ² , A _{temp}
Åkaren	Steng.	1954/ 1972	155	169	8 %	178 ± 20
Degeln	Brobyv.	1969	125	163	23 %	178 ± 20
Fogden	Sigfridsv.	1966/ 1968	118	135	13 %	178 ± 20
Sönnanvid	Brog.	1956	157	175	10 %	178 ± 20
Åksvennen	Tydingeg. 9	1955/ 1959	143	162	12 %	129 ± 13
Tapetseraren	Tydingeg. 10	1957	142	162	13 %	150 ± 15
Snickaren	Skolg.	1962	98	161	39 %	150 ± 15
Bonaren	Kviingev.	1964/ 1990	97	116	16 %	150 ± 15
Frisören	Vindelg.	1960	144	159	10 %	150 ± 15
Trollet	Marknadsv.	1962/ 1964	165	176	6 %	178 ± 20
Montören	Lönsbodav.	1967/ 1971/ 1973	133	137	9 %	178 ± 20

Problemet när det gäller mängdning av ytorna i en byggnads klimatskal utifrån befintliga ritningar är att dessa inte alltid stämmer med det verkliga huset. Konsekvensen blir att man måste jämföra ritningarna genom att kontrollmäta klimatskärmen. Detta är tidskrävande och kostsamt. Erfarenheten från detta arbete var att då det var problem med mängdningen av en byggnad som har komplicerade lösningar på klimatskalet eller att ritningarna inte stämde med verkligheten var att dessa uteslutande var av modernare årgång, dvs. 80- eller 90-talsbyggnader.

Därför föreslås att krav ställs på en av fastighetsägaren eller byggnadskonstruktören framtagen cad-fil, som oftast redan finns, som kan kopplas samman med olika energiberäkningsprogram såsom t.ex. VIPWEB - Archicad. Det föreslagna kravet skulle då främst gälla för flerbostadshusägarna då dessa är de som har de största och ibland komplexa byggnaderna, t.ex. Turning Torso i Malmö.

Fördelen med detta är att eventuella förändringar i fortsättningen enkelt kan läggas in i ritningarna och därigenom förenkla och gör energideklarationen för fastighetsägaren billigare. En andra fördel är att fastighetsägarna får en säkrare mängdning av byggnaderna och att de därigenom kan få fram resultat snabbare och enklare när det gäller förändringar av klimatskalet och dess kostnader.

En svårighet som kom fram vid energiberäkningarna var bedömningen av kulvertförlusterna. Den schablonmässiga beräkningen är endast en grovberäkning av förlusterna. Det föreslås därför att en allmän översyn av värmekulvertarna görs på samtliga fastigheter i Bostads AB Klockarens som har kulvertsystem med byggår innan 1975.

Det skall noteras att de två fastigheter med de största avvikelserna kom att få ungefär samma energiprestandavärden som motsvarande referenshus enligt Boverket, se tabell 38.

Tabell 38: Jämförelse mellan avvikelse och referensvärden

Fastighetsbeteckning	Byggår	Avvikelse uppmätt och beräknad	Uppmätt jfr Boverkets referensvärde
Fogden	1966/1968	+13 %	Bättre än ref
Bonaren	1964/1990	+16 %	Bättre än ref
Åkaren	1954/1972	+8 %	Som ref
Degeln	1969	+23 %	Som ref
Sönnanvid	1956	+10 %	Som ref
Tapetseraren	1957	+13 %	Som ref
Snickaren	1962	+39 %	Som ref
Montören	1967/1971/ 1973	+9 %	Som ref
Åksvennen	1955/1959	+12 %	Sämre än ref
Frisören	1960	+10 %	Sämre än ref
Trollet	1962/1964	+6 %	Sämre än ref

6.2.1 Brister i fastigheterna

I Sibbhult

Fönstren i fastigheten på Brobyvägen 3 har dålig, om ens existerande, drevning och bristfälliga tätningslister samt är även i dåligt fysiskt skick. Detta kan ge en delförklaring till att denna byggnad är en av dem som avviker stort vad gäller energiprestandaförhållandena, se tabell 38. I samma byggnad finns en frisörskola med en stor frisörlokal och en mindre lektionssal. Fönsterareorna i dessa lokaler är stora och av sämre enkelglaskonstruktion. De står för en väldigt stor värmeförlust vilket styrks av loggning och termografering. Loggarna satt relativt centralt i lokalerna och på motsatta väggen gentemot fönstren. Loggningen visade att temperaturen i lokalerna kunde sjunka ner till mellan 18 och 19 °C. Därför rekommenderas fönsterbyte i hela byggnaden då detta kan förklara den höga verkliga energianvändningen gentemot den beräknade.

I samma byggnad har det förekommit läckage i yttertaket så att vatten har kunnat samlas och tränga igenom vindsbjälklaget av betong. Tyvärr gick det inte att bekräfta om detta läckage också kunde ha haft någon inverkan på den höga verkliga energianvändningen då läckaget tätades provisoriskt och uttorkning i vindsbjälklaget hann ske. Det kan ändå misstänkas då fukt i en konstruktion ökar värmeflödet. I samband med att taket skall läggas om bör även en tilläggsisolering av vindsbjälklaget göras.

Fastigheterna på Stengatan har först och främst ett stort behov av ytterdörrbyte då dessa vid inventering var så pass skeva att de inte gick att stänga.

I Broby

Fastigheten på Skolgatan 11 & 13 i Broby är en fastighet som i högsta grad visar att om det görs energieffektiviseringsåtgärder och dessa inte är helt genomtänkta, kan dessa istället resultera i att ingen eller endast en liten energieffektivisering sker.

Ungefär hälften av denna fastighets fönster har bytts ut till nya och här har även skett en tilläggsisolering av dess takbjälklag, men trots dessa förbättringar visar fastigheten en hög verklig energianvändning. Förklaringen kan till viss del vara en så kallad skylightkonstruktion och entrédörrarna i de varma trapphusen. Takfönstren i trapphusen fungerar som två stora köldbryggor eftersom väggarna ut mot vinden inte är isolerade utan endast består av betong, se figur 7 och 8. Detta plus en förmodad skorstenseffekt som ger ett betydande värmeflöde ut ur byggnaden p.g.a. de gamla fönstren på takfönsterkonstruktionen och att ytterdörrarna i trapphusen inte är helt lufttäta. Då skapas det på grund av termiska krafter en varm luftström uppåt i de varma trapphusen.

En andra iakttagelse är den stora energiförlust som orsakas av de stora entrépartierna av enkelglaskonstruktion och som nämnts tidigare med mycket otäta dörrar, se figur 9.

Trapphusen i fastigheten är ovanligt varma vilket förmodligen beror på att de ligger centralt i byggnaden och att värme från lägenheterna läcker ut genom lägenhetsdörrarna till trapphusen. Det kan eventuellt också bero på att det finns ett behov av en injustering av värmedistributionen på grund av att tilläggsisoleringen har gjort byggnaden varmare trots köldbryggorna.

I fastigheten på Tydingevägen 9 finns, liksom på frisörskolan i Sibbhult, fönster av äldre enkelglas i klädbutiken på bottenvåningen. Detta medför av allt att döma stora värmeförluster. Det genereras dock internvärme eftersom det finns många lampor i butiken. Det framkom också av butiksägaren att övertemperaturer uppstår på sommaren i denna butikslokal, så vid eventuellt byte av fönster bör även inneklimatet dokumenteras så att nödvändig åtgärd kan sättas in för att rätta till övertemperaturen på sommaren. Att gå från självdragssystem till ett frånluftssystem i butiken skulle eventuellt räcka till, men en närmare analys av denna butik krävs innan åtgärd kan göras.

I samtliga fjärrvärmecentraler i Broby förekom det stora ventilationsgaller som var öppna. Dessa krävdes då fastigheterna hade olja som värmeproduktion, men inte nu med fjärrvärme. Bör åtgärdas snarast.

I Knislinge

I Knislinge kan den framtida fjärrvärmeuppkopplingen få som effekt att samtliga pumpar och kringutrustning byts till mer energieffektiva sådana. Här finns många energibesparingsmöjligheter då det finns en del pumpar av mycket gammal modell här.

På Sigfridsvägen rekommenderas att ersätta gemensamma panncentraler med egna fjärrvärmeundercentraler. På detta sätt kan fastighetens värmekulvertar avlägsnas varvid de stora kulvertförlusterna elimineras. Ytterligare en anledning till enskilda fjärrvärmecentraler i detta fall är att fastigheten dessutom också enligt fastighetsskötarna har en hel del problem med värmeinjuseringen och därigenom en alldeles för hög framledningstemperatur för uppvärmningen.

En tilläggsisolering av vindsvåningen på Brogatan skulle göra att vindslägenheterna blir varmare då de inte har speciellt hög operativ temperatur, se tabell 32. Temporärt skulle detta lösas med högre framledningstemperatur, men i längden är det bättre med förbättrad isolering på vindsvåningen.

I Hanaskog

Fastigheterna i Hanaskog är delvis av modernare typ och där fanns det inte några större energiåtgärder att föreslå. Det fanns dock en stor ventilöppning och dåligt isolerade fjärrvärmerör på Vindelgatans fjärrvärmecentral som bör åtgärdas. De åtgärder som kan göras i Hanaskog är främst takisolering samt fönster- och ytterdörrsbyten i de äldre byggnaderna. Värmekulvertbyte kan också övervägas på fastigheten vid Vindelgatan.

I Glimåkra

Värmekulvertlösningen på Marknadsvägen är en stor anledning till dess höga energianvändning, se tabell 13. Den energifördelningsarea som dessa kulvertförluster skall delas på är liten och ger därför en stor förlust per uppvärmd area, se tabell 13. Ett kulvertbyte är väl motiverat här. Alternativt kan separata uppvärmningssystem övervägas som gör att kulvertförlusterna elimineras helt. För övrigt har dessa radhus också ett stort behov av att byta ytterdörr och fönster då dessa är av dålig kvalitet. Delar av fastigheten har dessutom kutterspånsisolering i taket som bör bytas ut till lössull.

Detsamma gäller i stort sett för den andra fastigheten i Glimåkra, Lönsbodavägen. Kulvertförlusterna är emellertid inte lika stor per uppvärmd area, men kulvertarna är betydligt längre så ett kulvertbyte är väl motiverat. Därefter bör byte av fönster, ytterdörr och en bättre takisolering övervägas.

7 Åtgärdsförslag med lönsamhetsberäkningar

Åtgärdsförslagen är upplagda efter klimatskärm, värmeproduktion, värmedistribution, ventilation och fastighetsel. Resonemanget bakom valen av åtgärder var att ge en översiktlig uppfattning om vilka energiåtgärder som kan göras på fastigheterna.

7.1 Klimatskärm

7.1.1 Fönster

Att gå från fönster med dåliga tätningslister där U-värden ligger runt 3,0 W/m²K till nya fönster med U-värden med så låga som 0,9 W/m²K, t.ex. Elitfönster Extrem²⁶ i energieffektivitetsklassen A, kan ge en mycket stor energibesparing. I de inventerade byggnaderna är de flesta fönster kvar från det att byggnaderna uppfördes. Många fönster är därmed mellan 30 och 50 år gamla, dock med undantag av delar av fastigheterna i Broby.

Omkring en tredjedel av husets värme går förlorad genom dåligt isolerade fönster²⁷. En ganska grov uträkning som kan göras på Energimyndighetens hemsida www.energifonster.nu visar att man kan spara ungefär 274 kWh/år per standardfönster 1,69m². Om U-värde för det gamla och det nya fönstret valdes till 3,0 respektive 1,2 samt Växjö som klimatort.

En enkel LCC-beräkning enligt ATON metoden:²⁸

$$\frac{\text{Livslängd} \times \text{Årlig besparing}}{\text{Investering}} > 1,33$$

För att detta kriterium skall gälla får fönster- och monteringskostnaderna inte komma över investeringsbeloppet 8240 kr per standardfönster. En montering av ett Trarydfönster TFA med dessa mått kan kosta ungefär 6500 kr,²⁹ och skulle ge en LCC på 1,69 vilket är godkänt enligt ATON utredningen³⁰.

²⁶ Elitfönster AB, <http://www.elitfonster.se>, 2007-02-10

²⁷ Energimyndigheten, <http://www.energifonster.nu>, 2007-02-10

²⁸ Energideklarering av bostadsbyggnader, www.aton.se, 2006-09-28

²⁹ Bygglagret i Mockfjärd AB, www.bygglagret.se, 2007-02-10

³⁰ Energideklarering av bostadsbyggnader, www.aton.se, 2006-09-28

Efter fönsterbyte så behövs en underhållsplan för tätningslistsbyten, för att säkerställa att energiförluster på grund av bristfälligt underhåll av fönstertätningen inte förekommer. Det krävs egentligen ingen större insats av inventering och åtgärder för att säkerställa detta. Detta är med stor säkerhet en god investering då mycket av en byggnads energiförluster beror på dålig täthet, bland annat då runt fönster.

7.1.2 Ytterdörrar

Samtliga inventerade fastigheter som uppförs innan år 1980 hade äldre och omoderna enkelglas i ytterdörrar med dåliga eller saknade tätningslister. Att dessa ytterdörrar är en stor orsak till energiförluster kan styrkas av värmekamerabilden på Skolgatan 11 & 13 där det syns tydligt. En uppskattat U-värde för dessa dörrar skulle säkerligen vara uppemot $5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

De flesta ytterdörrtillverkarna hävdar att U-värdet för en ny ytterdörr kan ligga på ungefär detsamma som för fönster, alltså runt $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.³¹

Enligt Råd & Röns test i mars 2004 på ytterdörrar så är ytterdörrtillverkarna i Sverige inte riktigt i klass med fönstertillverkarna när det gäller värmemotstånd och regntäthet. Än så länge har inte heller dörrtillverkarna anammat införandet av energieffektivklasser för sina ytterdörrar som fönstertillverkarna har gjort.

Trots detta kan det ändå bedömas vara motiverat att byta ytterdörrarna i fastigheterna då dessa är av enkelglas och oftast helt saknar tätningslister. Kostnad för en ny ytterdörr (1,4x2,1m) i trapphusen ligger på runt 15 000–20 000 kr beroende på modell. Diplomatdörren Eva Teak med måtten 1,4 x 2,1 meter med montering kostar ca 20 000 kr inklusive moms, dörrpris från Bygglagret³². Ytterdörren har ett U-värde enligt tillverkarna på $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ och detta skulle ge en energibesparing, om man använder samma beräkningsprogram som ovan för fönster, på 540 kWh/år. Detta energiberäkningsprogram kunde maximalt räkna med ett U-värde på $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ för de gamla dörrarna varpå det gjordes en korrigering med en faktor 5/3, på grund av att ytterdörrarnas högre U-värde. Alltså görs det en energibesparing med 900 kWh/år istället. En ytterdörrens livslängd kan sättas till 30 år. Detta skulle då ge ett LCC-värde på 1,35 vilket är inom lönsamhetsgränsen och är godkänt enligt ATON, om än precis.

Ytterdörrarna bör ingå i samma föreslagna underhållsplan som för fönster.

³¹ Råd&Rön, <http://www.radron.se>, 2007-02-10

³² Bygglagret i Mockfjärd AB, www.bygglagret.se, 2007-02-10

7.1.3 Väggar, källare och grund

En utvändigt tilläggsisolering av yttervägg och källarvägg är alltid att föredra om inte hinder föreligger. Detta medför att isolering blir kontinuerlig och gamla köldbryggor, t.ex. vid källarbjälklag mot yttervägg och källarvägg, och dess energiförluster kommer att minska. En andra aspekt är att insidan av t.ex. en källarvägg av betong kommer att bli varmare och därigenom kommer eventuella risker med kondensation av fukt på insidan att avta, som det eventuellt kan bli om en invändig tilläggsisolering görs.

I de inventerade byggnaderna finns dock inget omedelbart krav på att tilläggsisolera väggarna då prioriteringen måste gå till andra åtgärder i första hand.

7.1.4 Tak och vindsvåningar

Tilläggsisolering av taken på fastigheterna föreslås ske främst i de fall där en omläggning eller renovering av takbeläggningen är nödvändig eller om isoleringen är så pass dålig att det förordas, t.ex. på Brogatan i Knislinge eller Marknadsvägen i Glimåkra.

Takkonstruktionen på Marknadsvägen 10 i Glimåkra har isolering av kutterspån ca 250 mm och med ett U-värde på ungefär 0,28 W/m²K. Arean på taket är 200 m². Vid en tilläggsisolering där kutterspånen byts ut till, i mån av utrymme, 300 mm lösull får konstruktionen ett U-värde på ungefär 0,13 W/m²K. Förbättringen av isoleringen skulle leda till en energibesparing på 3600 kWh/år för hela taket. Kostnaden för att tilläggsisolera ett vindsbjälklag på 200 m² blir ca 18 000 kr³³, vilket ger en pay off tid på ca 60 månader eller 5 år. Med en antagen livslängd på 50 år blir LCC lika med 10, alltså mycket lönsamt.

En tilläggsisolering på taket sänker temperaturen på vinden så därför bör tilläggsisoleringen utföras på ett fackmannamässigt vis och att vindsbjälklagets täthet ses över för att inte någon kondensrisk på vinden skall föreligga.

³³ Isolerservice AB, <http://www.isolerservice.se/default.asp?cid=6>, 2007-02-11

7.2 Värmeproduktion

7.2.1 Fjärrvärme

För den planerade fjärrvärme utbyggnaden i Knislinge rekommenderas att varje enskild byggnad på fastigheten Fogden, dvs. Sigfridsväg 17-21, har sin egen huvudcentral med fjärrvärme. Motiveringen till detta förslag är att kulvertförlusterna på ca 17 kWh/m² vilket ger en total förlust på ca 92 000 kWh per år. Kostnaden vid en energikostnad på 0,50 kr per kWh, lågt räknat, ger på grund av kulvertarna en ren förlust med ca 31 000 kr per år. Den extra kostnad med två extra anslutningsavgifter och två extra årsavgifter som det innebär att förse varje byggnad med var sin egen fjärrvärmecentral kommer att sparas in på att inte ha några kulvertförluster. Anslutningskostnaden per fastighet i Knislinge skulle troligen ligga på runt 20 000 kr per styck, samt en årlig avgift på 4000 kr³⁴. En total extra kostnad på ungefär 56 000 kronor de två första åren skulle täckas av att kulvertförlusterna försvinner. Arbetskostnaderna är inte medräknade, men för dessa finns bidrag från Boverket att få då konvertering till fjärrvärme från olje- och eldrift sker.

Denna fastighet har också haft injusteringsproblem som lett till att framledningstemperaturen kom att höjas så att hyresgästerna inte är missnöjda med lägenhetstemperaturerna. Detta problem kommer att minska genom att det blir lättare att injusterar värmedistributionen ut till lägenheterna om värmesystemen är mindre.

7.2.2 Glimåkra och Sibbhults oljeberoende

Att byta värmeproduktionen till någon form av värmepump i Sibbhult och Glimåkra är inte givande förrän energiförbättringar har gjorts och fastigheternas verkliga energianvändning har sjunkit något. Detta på grund av att det skulle bli en viss onödig överdimensionering av systemen då dessa måste fylla behovet av energi som finns i nuläget. När sedan energiåtgärder görs kommer detta behov att minska och värmepumparna kommer inte att utnyttjas fullt ut. Det är också en kostnadsfråga då större anläggningar kostar mer och energiåtgärderna skulle då rendera att anläggningen tar längre tid för att återbetala sig.

Alternativet med pellets som värmebränsle är däremot inte lika bundet till att några energiförbättringar av byggnaderna måste göras innan. Fördelen är också att befintliga pannor eventuellt kan behållas och att endast brännaraggregaten behöver bytas. Detta måste dock kontrolleras noggrannare då alla oljepannor inte alltid lämpar sig för fast bränsle. Om inte den befintliga pannan klarar av fast bränsle måste en pelletspanna istället installeras, vilket kan vara bättre då de är mer anpassade för just eldning av fast bränsle. Pellets pannorna har oftast automatisk askurmatning och rengöring.

³⁴ Nybro Elnät AB, <http://www.energi.nybro.se/prislista.htm>, 2007-02-11

Var förvaringen av pelletsbränslet ska ske brukar vara ett stort problem vid konvertering. Detta kan lösas genom att dagens rum för oljecisternerna blir fria och därigenom kan rymma en hel del av den pellets som behövs under året. Alternativt kan speciella pelletsförråd³⁵ införskaffas och placeras utomhus.

För värmeproduktionen på Marknadsvägen bör det först bestämmas om värmekulvertarna skall avvecklas eller om det i fortsättningen skall vara en gemensam panncentral till byggnaderna. I fallet där kulvertarna i fortsättningen skall finnas kvar kan en konvertering utfalla i följande.

Ca 20 m³ per år olja används på Marknadsvägen i dag vilket är ungefär lika med 40 ton per år pellets. Oljepriset i dag är runt 10 000 kr per m³ och priset för pellets ligger på ca 2 700 kr per ton inklusive moms och frakt³⁶. Detta ger en kostnadsbesparing på ca 92 000 kr per år för denna fastighet. En pelletspanna med brännare och alla tillbehör kan kosta ca 150 000 kronor³⁷. Pay off tiden skulle då bli lite drygt 19 månader.

Det kräver en mer djupare analys för att vara på den säkra sidan. I vissa fastigheter kan kanske det även kompletteras med en solvärmeanläggning för varmvattenbehovet på sommarhalvåret. Det kan i alla fall konstateras att det kan sparas mycket pengar om fastigheterna konverterar värmeproduktionen till pellets som värmebärare.

Nackdelen med denna sort av värmeproduktion är att den kräver mer kontinuerlig service och underhåll av fastighetskötarna, så som tömning av aska ur pannan med mera, för att fungera tillfredsställande. Det är också viktigt att det finns ett ersättningsaggregat typ elpanna eller elpatroner och kanske någon form av larm till fastighetskötaren om att pelletsbrännaren skulle sluta att fungera.

³⁵ Pelletsindustins Riksförbund, PiR, www.pelletsbranschen.se, Pelletsförråd Silo, 2007-02-15

³⁶ Pelletsindustins Riksförbund, PiR, www.pelletsbranschen.se, Bränslepris, 2007-02-15

³⁷ Konsumentverket Marknadsöversikt, www.konsumentverket.se, 2007-02-16

7.3 Värmedistribution

7.3.1 Värmekulvertarna

Kulvertar av äldre typ är en väldigt stor orsak till onödiga värmeförluster i en fastighet, därför föreslås en total översyn av kulvertar uppförda innan år 1975 i Bostads AB Klockarens fastighetsbestånd. De schablonvärden som redovisas i ATON utredningen som är baserade på Svenska Byggtjänsts Värmekulverthandbok och fabrikantuppgifter visar att det finns en stor besparing att göra med att förbättra och effektivisera kulvertledningarna. Mellan ca 460-600 kWh per löpmeter kulvert kan besparingen uppgå till beroende på kulvertdimensioner. Det finns dessutom superisolerande värmekulvertsystem ute på marknaden nu, men där måste nyttan och kostnaden med dessa undersökas gentemot de mer konventionella nya värmekulvertarna på marknaden innan de kan bli aktuella.

Kostnaden för att byta ut värmekulvertarna med nya svetsade och isolerade rör varierar från fastighet till fastighet, men enligt Energimyndigheten³⁸ kan det grovt räknas med en kostnad på ca 1 000 kronor per meter kulvert vid gatumark och något mindre vid naturmark. Då den gamla kulverten behöver avlägsnas så kan kostnaden förmodligen ökas till 1 500 kronor per meter och skulle alltså ge en pay off tid för t.ex. Lönsbodavägen i Glimåkra på lite drygt 2,8 år.

Allt eftersom en byggnad blir energieffektivare kommer det att krävas en ny värmeinjusterings, annars blir flödessystemet överdimensionerat och kommer därmed att dra onödigt mycket energi. I samband med att en byggnad blir värmeinjusterad kan en översyn av termostatventilerna göras då dessa också kan orsaka onödiga energiförluster om de inte fungerar som de skall.

³⁸ Energimyndigheten, www.energimyndigheten.se, Närvärme med gemensam fliseldad värmecentral, 2007-02-20

7.4 Ventilation

7.4.1 Ventilation

Då de flesta byggnaders ventilation bestod av självdragssystem som var baserad på vädring som tilluftning, vilket inte är tillrådligt, så föreslås det att spaltventiler sätts in på de befintliga fönstren eller vid eventuella fönsterbyten.

Det förekom en del igensatta spaltventiler i de inventerade byggnaderna vilket inte är acceptabelt då de ger samma effekt på luftomsättningen som det ovan beskrivna. De igensatta spaltventilerna var emellertid oftast äldre och med breda spalter vilket förklarar lite varför de var tilltäppta, men det är ingen ursäkt då det finns nya bättre spaltventiler på marknaden numera. Vid byte till nya fönster eller spaltventiler rekommenderas det att de gamla spaltventilerna permanent tas bort då dessa kan leda till ofrivillig otäthet eller köldbrygga.

Ett nytt krav i den obligatoriska ventilationskontrollen är att det även skall ingå åtgärdsförslag på energieffektivisering av det besiktigade ventilationssystemet. Detta anses som bra då ventilationskontrollanternas är mer specialiserade på ventilation och de kommande energiexperterna kan koncentrera sig mer på andra komponenter i byggnaderna.

7.3 Fastighetsel

7.3.1 Pumpar och byggnadsautomatik

Pumparna i fastigheternas huvud- och undercentraler är till stor del av märket Grundfos men även märkena Perfekta och WILO förekom i mindre omfattning.

I både Knislinge och Glimåkra förekom det ett par äldre cirkulationspumpar av märket Perfekta och med en förmodad onödigt hög effekt. I Knislinge bör samtliga pumpar ses över i samband med konverteringen från olja till fjärrvärme. Förslagsvis kan de bytas till märket Grundfos³⁹ nyare och mycket energieffektiva pumpar av modellerna MAGNA och ALPHA Pro pumpar, av energieffektivitetsklass A, som enligt Grundfos kan ge en energibesparing på mer än 78 % gentemot deras egna äldre modeller.

³⁹ Grundfos A/S, www.grundfos.com/web/homese.nsf, 2007-02-15

7.3.2 Belysning och vitvaror

För att energieffektivisera fastigheternas belysning rekommenderas byte av armaturen för ytterlampor och invändiga fastighetslampor till specialarmatur med mindre stöldbegärliga lampor. Exempelvis med DEFA-lightingsarmatur⁴⁰ som kostar 600-800 kr stycket beroende på design. Då med armatur som använder lampa av typen G24d-2, effekten 18 W och har en brinntid på ca 10 000 timmar. Om man använder excel-filen, med en enkel LCC-beräkning av belysning, som finns på energimyndigheten hemsida⁴¹ och endast räknar fram hur lång tid det tar för armaturbytet att återbetala sig så blir återbetalningstiden ca 6-9 år, se bilaga 2. Som synes blir återbetalningstiden lång och ger att armaturbyten inte är speciellt kortsiktigt lönsamma varpå de kommer få en låg prioritering och rekommenderas därför endast om armaturbyte ändå är nödvändig.

I de fastigheter som har torkrum med en torkfläkt med en totaleffekt på uppemot 6000 W och däröver bör dessa bytas ut till luftavfuktare istället. Motiveringen är att torkfläktarna har en stor energiåtgång som leder till stora energiförluster när den uppvärmda och fuktiga luften måste ventileras bort. Avfuktare har samma torkeffekt men med betydligt lägre användning av el⁴². Dessutom finns det en synergieffekt då avfuktaren dessutom ser till att källaren är torrare och därigenom blir (upplevs) varmare.

När det gäller övriga vitvaror såsom tvättmaskiner etc. rekommenderas det att det först och främst införskaffas vitvaror som är märkta med minst energieffektivitetsklass A. De vitvaror som kylskåp etc. där energianvändningen främst går på hyresgästernas hushållsel bör också vara av minst energieffektivitetsklass A även om fastighetsbolaget inte får någon direkt energibesparing i detta fall.

Åtgärdsförslagen av vitvarorna och lamparmaturen i fastigheterna föreslås ha den lägsta prioriteringen av alla åtgärder, varpå det rekommenderas att byte av dessa inte behöver ske förrän de äldre och mindre energieffektiva går sönder och ändå kräver ett byte. Motivering till den låga prioriteringen är att även om t.ex. en tvättmaskin byts ut så är den energibesparingen inte i paritet med den energibesparing som t.ex. ett fönsterbyte skulle ge i en fastighet.

⁴⁰ DEFA-lighting AS, <http://dl.defa.com/no/>, 2007-02-06

⁴¹ Energimyndigheten, <http://www.energimyndigheten.se>, 2007-02-26

⁴² Teenexa Industri AB, <http://www.teenexa.se>, 2007-02-19

8 Slutsats

Slutsatserna kommer att behandla två områden, först fastighetsbolaget Bostads AB Klockaren och därefter energiprestanda.

8.1 Bostads AB Klockaren

Konklusionen för fastighetsbolaget Bostads AB Klockarens energistatus är att det finns en väldigt stor besparingspotential i de fastigheter som byggts före 1975, vilket är majoriteten av fastighetsbolagets fastigheter. Vid analysen konstateras att inte mycket förändrats sedan de byggdes. Undantaget Hanaskog och Broby där det har skett en konvertering av värmeproduktionen från olja till fjärrvärme, samt att i enstaka byggnader har skett ett byte av fönster eller en tilläggsisolering av tak.

I de besiktigade fastigheterna blev slutsatsen att fastighetsbolaget bör arbeta enligt föreslagen ordning:

1. Byte eller avskaffning av värmekulvertledningar
2. Nya fönster och ytterdörrar
3. Förbättrad isolering av tak och vindsvåning
4. Byte av olja som värmeproduktion

Orsaken till prioriteringen är att de mest onödiga energiförlusterna i fastigheterna är de från värmekulvertarna som är av äldre modell och dåligt isolerade med höga värmeförluster som följd.

Att nya fönster och ytterdörrar kommer före förbättrad tak- och vindsvåningsisolering är för det första att luft- och värmeförlusten är ytterst dålig om ens existerande i dessa. För det andra finns det en risk att fönster och ytterdörrar kommer att få en ur inomhusmiljösynpunkt högre köldstrålningseffekt om tak och vindsvåningarna tilläggsisoleras innan fönster och ytterdörrarna är byta. Detta skulle eventuellt i så fall få till följd att temperatur i värmedistributionen ut till lägenheterna kommer att höjas för att inte kallstrålningsdrag från fönstren skall bli stora och besvära hyresgästerna allt för mycket.

Konvertering från olja till något annat värmebränsle är den sista punkten och detta för att inte få en överdimensionering av ersättningsalternativen. Detta gäller emellertid inte fjärrvärmerna.

Den mest slående slutsatsen är att om det krävs kulvertar måste dessa leverera värme till en stor lägenhets- eller lokalyta för att inte få en allt för hög förbrukning per kvadratmeter EFA, se Marknadsvägen i Glimåkra. Även om byte sker till bättre kulvertledning kommer dessa även i fortsättningen att orsaka hög energianvändning i dessa fastigheter.

Bara för att det i en fastighet har gjorts energiförebyggande åtgärder behöver detta inte betyda att dessa är effektiva om det glöms bort eller görs misstag när det tilläggsisoleras. Det gäller att tänka på att fastigheten kanske inte är starkare än sin svagaste punkt även när det gäller energi och innemiljö, se på Skolgatan i Broby där transmissionsförlusterna har minskat men där ventilationsförlusterna däremot har ökat på grund av skorstenseffekten i trapphuset.

Om det byts fönster i en fastighet rekommenderas att detta sker på samtliga fönster i en lägenhet. Annars kommer det inte att bli någon större energibesparing då energin istället kommer att vandra ut genom de sämre fönstren med ett ökat flöde. Detta förutsätter dock att lägenhetstemperaturen höjs efter och på grund av tilläggsisoleringen samt att samma energiflöde distribueras till lägenheterna. Vilket i högsta grad beror på att värmeinjusteringen är felaktig och att framledningstemperaturen i byggnaden måste ökas så att det inte skapas ett för hyresgästerna märkbar större kallstrålningsdrag vid de ej byta fönstren som besvärar hyresgästerna.

En ur innemiljöaspekt viktig slutsats är att för att få ett acceptabelt inneklimat och då främst efter fönsterbyten, då dessa eventuellt är betydligt lufttätare än de äldre, så krävs att det finns spaltventiler och att dessa fungerar. Ur ren energisynpunkt har det kanske ingen stor betydelse, det är kanske till och med är en nackdel då energiflödet över tiden eventuellt ökar ut ur byggnaden men detta kan aldrig uppvägas av att inneklimatet i byggnaden blir lidande för att omsättningen av friskluft är låg eller obefintlig. En dålig luftomsättning kan leda till framtida fuktproblem som oftast kostar mer att åtgärda än den energi som sparas med att ha en dålig omsättning av lägenhetsluften. Dvs. att misstagen på 70- 80-talen som ledde till sjukahus syndromen inte skall upprepa sig.

8.2 Energiprestandan

Rutinerna för hantering av driftstatistiken för energianvändning i fastigheterna bör bli bättre så risken för oklarheter och felaktigheter vid framtagningen av byggnadernas verkliga användning minimeras. Det fanns brister i denna rutin för energianvändning i fastighetsbolaget, men detta beror på att de inte har haft något behov av mer exakta statistiska siffror månad för månad. Fastighetsbolagets behov har främst varit att få fram årsförbrukningen som underlag till hyressättningen i fastigheterna.

Problemet med beräkning av fastighetens varmvattenförbrukning måste utredas mer ty i flerbostadshus visade det sig att vattenförbrukningen skiftar kraftigt från år till år, vilket troligen berodde på att brukarantalet skiftar i fastigheterna eller att människor som har bott i fastigheterna har olika vanor av vattenförbrukning samt hur pass nålspolande toaletter och kranar det finns i en byggnad.

Dessutom skulle det behövas någon form av individuell mätning av varmvattenförbrukningen då det förbrukas betydligt mer varmvatten i flerbostadshus än i småhus där det syns hur mycket det kostar. Syns kostnaden så blir det ett incitament till att spara på varmvattenförbrukningen.

I de källare där rördragningen för värmedistribution ut till bottenlägenheterna är synliga sker en avsevärd värmeförlust ut i källaren, eller som på Tydingevägen 9 i Broby där ett vindsförråd är indirekt uppvärmt av omkringliggande lägenheter och dessutom boendeisolerat. Areorna är däremot inte enligt EFA-definitionen temperaturreglerade och skall därför inte räknas med i energiprestandan. Därför kan det ställas en undran om inte även vissa areor som är indirekt uppvärmda också bör räknas med som EFA.

Ett andra problem som också har kommit fram är att det behövs en separering av elvärmeproduktionen och fastighetselen då dessa alltid hade anslutning med kraftnätet genom en gemensam mätare. I dessa fall gjorde det att det var omöjligt att urskilja den del av elvärmeproduktionen som skulle normalårskorrigeras. Det kanske inte behövs två huvudelmätare utan det räcker med att det finns någon form av egen mindre mätare för just elvärmeproduktionen.

En i denna rapport dokumenterad positiv effekt av energideklareringen är att i de fall där det finns svagheter i fastigheten kommer dessa svagheter att komma fram i ljuset och bli åtgärdade. Dessa svagheter är kanske sådana att de som har hand om fastigheten inte har tillräcklig kunskap eller kännedom om dem så att svagheterna upptäcks.

Lagen om energideklaration av fastigheter i Sverige visar sig vara en ur miljö och energibesparande synpunkt en alldeles utmärkt lag. Nu kommer det att synas var och hur stora bristerna är ur energisynpunkt i det svenska byggbeståndet. Detta kommer i längden betyda att människor i allmänhet kommer att bli mer medvetna om hur och var i deras byggnader de största energiförlusterna sker.

En bra åtgärdssammanställning med väl motiverad besparingsbevisning och riskanalyser är en förutsättning för att se till att åtgärderna blir genomförda. Därför föreslås det liksom i ATON-utredningen⁴³ att det skall finnas någon form av centralorganisation som kan sammanställa åtgärderna och lönsamhetsberäkningarna.

En slutlig kommentar om besiktningkonceptet är att den fungerar mycket bra med några förslag till mindre justeringar.

- Tex. på punkt 5. Där bör inte SABO:s enkät användas då denna även innehåller frågor som inte berör en fastighets energiprestanda eller inneklimat utan istället använda enkäten framtagen i denna studie.
- Punkt 14 – 16 är en kontroll på att OVK:n är utförd på ett korrekt sätt och som i dagsläget kommunerna är satta att kontrollera. Dessa punkter kan vara tillbörliga då kommuner inte alltid utföra dessa kontroller av att OVK är utfört på vedertaget sätt.
- En punkt som saknas är en okulär besiktning av klimatskalet med avseende på isolering, funktion och täthet. Konceptet är mycket koncentrerat på fastigheternas driftstatistik samt installationer och tyvärr saknas de byggtekniska och byggfysikaliska aspekterna på fastigheterna som är grunden till huvuddelarna av åtgärdsförslagen.

⁴³ www.aton.se, ATON Teknik Konsult AB, 2006-09-28

9 Referenser

9.1 Tryckta källor

- F LIR Systems AB. *Operatörshandbok. ThermaCam E45*. Danderyd
- Dahlblom, Mats, (2006): *Driftstatistik – flerbostadshus. Komplexa byggnader*. Kursmaterial. Lund
- Johansson, Per och Svensson, Anders (1999): *Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer*. Byggeforskningsrådet. Stockholm. ISBN 91-540-5827-9
- Nevander, Lars Erik och Elmarsson, Bengt (2001): *Fukthandboken – praktik och teori*. AB Svensk Byggtjänst
- REPAB AB (2003): *Årskostnader Bostäder – nyckeltal för kostnader och förbrukning*. Mölndal. Repab fakta. ISBN 91-88666-44-1
- Sandin Kenneth (1996): *Värme och fukt*, Kompendium i byggnadsfysik. Lund Tekniska Högskola. Lund
- Warfvinge Catarina (2001): *Installationsteknik AK för V*. Kursmaterial. Avdelningen för Installationsteknik. Lunds Tekniska Högskola. Lund. s. 1.1.3

9.2 Elektroniska källor

- ATON Teknik Konsult AB (2005): *Energideklarering av bostadsbyggnader – Förslag till svensk metodik*, publ. på <http://www.aton.se/i2/default.php?=&pageId=7>, 2006-04-28
- ATON Teknik Konsult AB (2005): *Energideklarering av bostadsbyggnader – Underlagsrapport - Systemdelar*, publ. på <http://www.aton.se/i2/default.php?=&pageId=7>, 2006-04-28
- Boverket (2006): *Krav på funktionskontroll på ventilationssystem*, publ. på, <http://www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=1631&epslanguage=SV>, 2006-09-21
- Boverket (2006): *Boverkets byggregler, BBR (BFS 1993:57 med ändringar t.o.m. 2006:22)* <http://www.boverket.se>, 2006-09-21

Referenser

- Boverket (2007): *Boverkets författningssamling (BFS 2007:4 BED 1)*
<http://www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=449&Application=Rattsinfo&q=bed&epslanguage=SV>, 2007-02-21
- DEFA-lighting AS, <http://dl.defa.com/no/>, 2007-02-06
- Elitfönster AB, <http://www.elitfonster.se>, 2007-02-10
- Energimyndigheten (2004): *Energiläget 2004*, publ. på,
<http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/PageGenerator01?OpenAgent&SearchType=2&All=True>, 2006-12-20
- Energimyndigheten (2004): *Närvarme med gemensam fliseldad värmecentra*, publ. på
[http://www.energimyndigheten.se/WEB%5CSTEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC12572720027D216/\\$file/narvarme.pdf](http://www.energimyndigheten.se/WEB%5CSTEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC12572720027D216/$file/narvarme.pdf), 2007-02-26
- Energimyndigheten (2004): *LCC - belysning*, publ. på
http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=C26BC8F9BE209902C12571D8002BAFF2, 2007-02-26
- Grundfos A/S, www.grundfos.com/web/homese.nsf, 2007-02-15
- Isolerservice AB, <http://www.isolerservice.se/default.asp?cid=6>, 2007-02-11
- Konsumentverkets marknadsöversikt av pelletsbrännare och -pannor, publ. på
http://www.energi.konsumentverket.se/mallar/sv/lista_artiklar.asp?lngCategoryId=1196, 2007-02-16
- Miljödepartementet (2004): SOU 2004:109, *Energideklarering av byggnader – för effektivare energianvändning*, publ. på
<http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/32908>, 2006-09-15
- Miljödepartementet (2006): *Proposition 2005/06:145, Energy declarations of buildings*, <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/64719>, 2006-08-28
- Nybro Elnät AB, <http://www.energi.nybro.se/prislista.htm>, 2007-02-11
- Råd&Rön, <http://www.radron.se>, 2007-02-10
- Pelletsindustins Riksförbund, PiR,
<http://pelletsindustrin.litium.com/litiuminformation/site/page.asp?Page=1&IncPage=42&Destination=4>, 2007-02-15

Pelletsindustins Riksförbund, PiR,

<http://www.pelletsbranschen.se/LitiumInformation/site/page.asp?Page=1&IncPage=777&Destination=4>, 2007-02-15

Skatteverket (2005): *SS 021053*,

http://www.skatteverket.se/download/18.84f6651040cddb1b480001435/38905_del4.pdf, 2007-02-12

Statistiska Central Byrån (2006): *Energistatistik för flerbostadshus 2005*, publ. på

http://www.scb.se/statistik/EN/EN0101/2005A01/EN0101_2005A01_SM_EN16SM0602.pdf, 2006-12-26

Strusoft, Structural Design Software

http://vip.strusoft.com/vipdemo/Vipweb_beskrivning.pdf, 2006-11-20

Teenexa Industri AB

http://www.teenexa.se/Broschyrer/01-2-avfuktare_broschyr_baksida.htm,
2007-02-19

9.3 Muntliga källor

Aasvold, Oddbjörn, Bostads AB Klockaren. Personlig kommunikation, okt-feb 06/07

Andersson, Sven, Allergi och astmaförbundet, Telefonkontakt, aug 2006

Bagge, Hans, Avdelningen för Byggnadsfysik, Lunds Tekniska Högskola. Personlig kommunikation, 2007-01-29

Burke, Steven, Avdelningen för Byggnadsfysik, Lunds Tekniska Högskola. Personlig kommunikation, 2007-01-29

Elmroth, Arne, SVR-dagen LTH, seminarium, 2006-09-28

Fastighetsskötarna och övrig personal, Bostads AB Klockaren. Personlig kommunikation, okt-feb 06/07

Harderup, Lars-Erik, Avdelningen för Byggnadsfysik, Lunds Tekniska Högskola. Personlig kommunikation, feb 2007

Hill, Karl-Axel, CEISS AB - Centrum för Energi och Inneklimat i Södra Sverige. Telefonkontakt och personlig kommunikation, sept-okt 2007

Hyltén, Ann-Christin, Bostads AB Klockaren. Personlig kommunikation, okt-feb 06/07

Mats Ola Rasmusson, Strusoft, Structural Design Software. Telefonkontakt dec-jan 06/07

Nordqvist, Birgitta, Avdelningen för Installationsteknik, Lunds Tekniska Högskola. Personlig kommunikation, sept-feb 2007

Warfvinge, Catarina, Avdelningen för Installationsteknik, Lunds Tekniska Högskola. Telefon kontakt och personlig kommunikation, sept-feb 2007

Bilaga A: Besiktningkoncept

Besiktning av byggnaders energiprestanda och inre miljö enligt EU-direktiv

Flerbostadshus

Obligatorisk del

Uppgifter för fastighetsägare att ta fram

1. Fastighetsägaren redovisar årsförbrukningen för värme- och vatten **fem** år tillbaka.
2. Årsförbrukningen klimatkorrigeras enligt graddagsmetoden.
3. Fastighetsägaren redovisar byggnadens totala uppvärmda ytor (BRA) eller uttyrd yta (BOA). Energifördelningsarean (EFA) bestäms.
4. Beräkna specifika energiförbrukningen i kWh/m² år.
5. Låt hyresgästerna besvara en enkel enkät som avser den inre miljön t.ex SABO:s enkät.
6. Fastighetsägaren bistår med protokoll inför kontroll om det vattenburna radiatorsystemet är injusterat.
7. Grund för ett gemensamt el-abonnemang. Alla hyresgäster bör ha tillgång att kunna se sin egen elanvändning. Finns det möjlighet för fastighetsägaren att skaffa ett abonnemang för hela fastigheten och sedan debitera hyresgästerna för den el dessa har använt. Relationen mellan effektabonnemang och elförbrukning bör beaktas. Lagstiftarna bör lätta upp möjligheterna för gemensamt abonnemang och anpassa lagstiftningen till detta. Lagstiftaren bör medverka till att ge fastighetsägaren möjlighet till gemensamt elabonnemang.

Kontroller att genomföras av besiktningsmannen

8. Jämför den specifika förbrukningen med nyckeltal för jämförbara byggnader.
9. Beräkna sparpotentialen i relation till den specifika energianvändningen.
10. Kontrollera om det vattenburna radiatorsystemet är injusterat. I första hand enbart kontrollera att godkänt protokoll finnes.
11. Kontrollera pannors och fjärrvärmväxlares verkningsgrad.
12. Kontrollera pannors och fjärrvärmväxlarens försmutsning samt fjärrvärmens tilllops- och returtemperatur
13. OVK - protokollet granskas med avseende på fel och brister. Kontrollera så att dessa är åtgärdade.
14. Fläktaggregat och kanalsystem granskas med avseende på försmutsning.

15. Ventilationssystemet kontrolleras med avseende på luftflöde både till och frånluft. Gör stickprov i några lägenheter och kontrollera bla flöde och lufrörelser.
16. SFP-värdet beräknas.

17. Välj ut representativa lägenheter med känsliga rum och
 - a. Mät lufttemperaturen i ett antal rum.
 - b. Beräkna överslagsmässigt den operativa temperaturen i vissa ”känsliga” rum.
 - c. Kontrollera spridningen av tilluften i rummen samt tryckförhållanden.
 - d. Kontrollera tillufts- och uteluftstillförsel, bla så att ventilerna ej är stängda.
18. Notera effektabonnemanget. Bedöm om en reduktion är möjlig. Diskutera med fastighetsägaren om det är möjligt att använda effektvakt.

Förslag på åtgärder från besiktningsmannen

19. Sammanfatta resultaten av ovannämnda punkter och ge förslag till åtgärder. Ange även energibesparing i reducerad mängd CO₂-utsläpp.
20. Gör ett preliminärt kostnadsförslag till fastighetsägaren och bedöm återbetalningstid.

Uppföljning av myndighetsinstans

21. Ett handlingsprogram tages fram vid en hög energianvändning och ett tidsintervall inom vilket åtgärderna skall genomföras anges.
22. Ombesiktning genomföres.

Frivillig del

23. Vid byte av vitvaror – informera fastighetsägaren om energieffektiva.
24. Hyresgästerna informeras om energieffektiv belysning.

Lund 2005-01-23

Bilaga B: Normalårskorrigerig

Driftstatistiken, dvs. fjärrvärme eller oljeförbrukningen för varje månad under åren 2001 till 2005, togs fram på berörda fastigheter var på normalårskorrigerig kunde ske. För att kunna normalårskorrigerig krävdes dock att oljeförbrukningen omvandlades till samma enhet som fjärrvärmens och elen, dvs. kWh. Detta gjordes med hjälp av omvandlingsfaktorn 9,9633 för uppvärmningsolja av klass 1.

I tabellerna B1 och B2 nedan beskrivs ett exempel på hur normalårskorrigerig beräknades för januari månad i fastigheten Sönnanvid 2 i Knislinge.

Oljeförbrukningen omvandlades först månadsvis till en energianvändning med enheten kWh med hjälp av omvandlingsfaktorn 9,9633, se tabell 6. Därefter drogs den klimatberoende energiförbrukningen för fastighetens varmvattenförbrukning bort. Den energiförbrukning som varmvattenförbrukning stod för i januari och som alltså inte är klimatberoende antogs vara hela juli månads energiförbrukning.

En normalårskorrigerig av energianvändningen med graddagsmetoden kunde göras enligt följande formel:⁴⁴

Normalårskorrigerad energianvändning januari 2001

$$E_{\text{Januari 2001}} = \frac{E_{\text{värme}} - E_{\text{varmvatten}}}{\left(\frac{G_{d,2001}}{G_{d,\text{Normalår}}} \right)} + E_{\text{varmvatten}} \quad [\text{kWh/mån}]$$

Se förklaring till beteckningarna i formeln i tabellerna nedan.

När detta var gjort för samtliga månader under fem år togs ett medelvärde fram månadsvis och vidare även årsvis på hur mycket energi fastigheten har använt. Det slutliga medelvärdet för åren 2001 till 2005 användes vidare för att få fram energiprestandan för fastigheten, se formel nedan.

$$E_{\text{Prestanda}} = \frac{E_{\text{Normalårskorrigerad}}}{EFA} \quad \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \text{ per år} \right]$$

$E_{\text{Prestanda}}$	= energiprestanda för fastigheten
$E_{\text{Normalårskorr}}$	= normalårskorrigerad energianvändning
EFA	= fastighetens energifördelningsarea

⁴⁴ Dahlblom, Mats, (2006): *Driftstatistik – flerbostadshus. Komplexa byggnader*. Kursmaterial. Lund

Tabell B 1 Omvandlings och avdrag för energiförbrukning av varmvatten för fastigheten Sönnanvid 2 i Knislinge

År	Olje-förbrukning januari	Om-vand-lings-faktor	Energi-användning januari månad ($E_{\text{värme}}$) kWh/månad	Olje-förbrukning juli	Energi-användning juli månad ($E_{\text{varmvatten}}$) kWh/månad	Energi-användning att normalårs-korrigera
2001	2200	9,9633	21919	286	2850	19070
2002	1564	9,9633	15583	304	3029	12554
2003	2472	9,9633	24629	341	3397	21232
2004	2375	9,9633	23663	406	4045	19618
2005	1508	9,9633	15025	174	1734	13291

Tabell B 2 Normalårskorrigerig för fastigheten Sönnanvid 2 i Knislinge

Gradort Osby	Graddata (G_d)	Korrigerad uppmätt energianvändning kWh/månad
Normalår	564	
2001	527	23258
2002	507	16994
2003	599	23389
2004	641	21306
2005	481	17318
Medelanvändning för januari över fem år		20453

Bilaga C: Enkätblanketten

Frågorna besvaras genom att du sätter ett kryss i rutan för det svarsalternativ som passar dig bäst. Det förekommer också rangordnande frågor. Enkäten besvaras anonymt men inledningsvis behöver vi några uppgifter om dig och ditt hushåll. Som sagt var vi önskar ditt enkätsvar senast den 6 december oss tillhanda.

I vilken ort har du din lägenhet

.....

Är du

Kvinna Man Ålder..... år

Är någon i hushållet hemma under dagtid?

Ja Nej

Hur många bor stadigvarande i din bostad?

.....vuxna (18 år eller äldre)

.....barn (0 – 17 år)

Vilket år flyttade du in i bostaden?

År.....

Hur många rum har bostaden?

.....rum

Är du nöjd eller missnöjd med bostaden avseende:

Storlek Missnöjd Nöjd Varken eller

Planlösning Missnöjd Nöjd Varken eller

Standard Missnöjd Nöjd Varken eller

Boendekostnad Missnöjd Nöjd Varken eller

Bostaden som helhet Missnöjd Nöjd Varken eller

Trivs du i bostaden Ja Nej

Ljud

Besväras du av störande ljud från

Grannar Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Kranar/rörledningar Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Utifrån Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Ventilation Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Värmekomfort

Tycker du att det är för kallt eller för varmt i något rum i bostaden under vinterhalvåret?

Mycket kallt För kallt För varmt Varken eller Har inte tänkt på det

Tycker du att det är för kallt eller för varmt i något rum i bostaden under sommarhalvåret?

Mycket varmt För varmt För kallt Varken eller Har inte tänkt på det

Tycker du att din bostad har för kalla eller för varma golv?

Mycket kallt För kallt För varmt Varken eller Har inte tänkt på det

Besväras du av drag i din bostad?

Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Om du besväras av drag, markera varifrån

Ventil i yttervägg Fönster Dörr Golv

Ventilation

Besväras du av:

Eget matos Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Unken lukt Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Lukter utifrån såsom bilavgaser Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Lukt från grannlägenheter Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Kondens på insidan av fönster Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Svårighet med att tvätt/fuktiga handdukar inte torkar i badrum/duschrum

Ja, ofta Ja, ibland Nej, sällan eller aldrig

Hur upplever du luften i:

Sovrum Frisk Unken Varken frisk eller unken

Vardagsrum Frisk Unken Varken frisk eller unken

Bad/duschrum Frisk Unken Varken frisk eller unken

Bostaden som helhet Frisk Unken Varken frisk eller unken

Är din lägenhet utrustad med spisfläkt? Ja Nej

Om din lägenhet är utrustad med spisfläkt, hur ofta rengör du filter i spisfläkt?

En gång i månaden En gång i halvåret En gång om året Mer sällan
Aldrig

Hur ofta rengör du frånluftsdon/ventil i badrum/kök?

En gång i månaden En gång i halvåret En gång om året Mer sällan
Aldrig

Hur ofta vädrar du normalt under uppvärmningssäsongen? (okt –april)

Dagligen Nästan varje dag En gång i veckan

Någon gång i månaden Mer sällan eller aldrig

Ombyggnad

Känner du att det finns behov av ombyggnad av din bostad?

Ja, stort behov Ja, litet behov Nej

Om ja, rangordna vad du anser vara mest angeläget vid ombyggnad av din bostad. Markera det du anser vara viktigast med en 1:a, det näst viktigaste med en 2:a osv.

Byte av vitvaror	
Bättre ventilation	
Tilläggsisolering	
Byte av fasad	
Renovera badrum	
Byte av fönster	
Byte av dörr	
Nya golv	
Stambyte vatten/avlopp	
Stambyte el	
Annat, specificera.....	

Har du något ytterligare att tillägga om din bostad kan du göra det här: