



Energibesiktningsmetoder - ett samlingsdokument

Underlagsrapporter för att få en översikt
av tillgängliga metoder 2005 för småhus,
flerbostadshus och lokaler

Boverket

Box 534, 371 23 Karlskrona
Tel: 0455-35 30 00. Fax: 0455-35 31 00
www.boverket.se

Energibesiktningsmetoder - ett samlingsdokument

Underlagsrapporter för att få en översikt av
tillgängliga metoder 2005 för småhus,
flerbostadshus och lokaler

Titel: Energibesiktningmetoder - ett samlingsdokument
Underlagsrapporter för att få en översikt av tillgängliga metoder 2005 för
småhus, flerbostadshus och lokaler
Utgivare: Boverket december 2006
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Internt Boverket
ISBN: 91 7147 990-2

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50 eller 35 30 56
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

Denna skrift kan på begäran beställas i alternativa format.

© Boverket 2006

Förord

I samlingsdokumentet redovisas tre konsultrapporter om energibesiktning-metoder. Rapporterna är framtagna på uppdrag av Boverket och syftar till att ge en översikt av tillgängliga metoder för småhus, flerbostadshus och lokaler. Boverket kommer i föreskrifter att ange när besiktning behövs och vilka kunskaper som erfordras av den oberoende experten. Vilken besikt-ningsmetod som kan användas kommer inte att föreskrivas.

Den inledande delen av samlingsdokumentet är sammanställd av Malin Andersson, utredare på bygg- och förvaltningsenheten. Boverket har inte tagit ställning till de bilagda konsultrapporterna och konsulterna svarar själva för innehållet i dessa.

Karlskrona i december 2006

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nikolaj Tolstoy', written in a cursive style.

Nikolaj Tolstoy
chef för bygg- och förvaltningsenheten

Innehåll

Metod för att bestämma byggnadens energiprestanda	7
Europaparlamentets och rådets syn på metod	7
Regering och riksdags syn på metod	7
Boverkets syn på metod	8
Uppdrag avseende metodtest för småhus, flerbostadshus och lokaler	9
Sammandrag av konsultuppdragen	9
<i>Uppdrag "Metodjämförelse Energideklarering av småhus"</i>	9
<i>Uppdrag "Fälttest Energideklarationer av flerbostadshus"</i>	11
<i>Uppdrag "Energibesiktningsmetoder för lokalbyggnader"</i>	12
Bilagor	15
<i>Bilaga 1 Metodjämförelse Energideklarering av småhus, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut</i>	
<i>Bilaga 2 Fälttest Energideklarationer av flerbostadshus, ATON Teknikkonsult AB</i>	
<i>Bilaga 3 Energibesiktningsmetoder för lokalbyggnader, WSP Environmental</i>	

Metod för att bestämma byggnadens energiprestanda

År 2002 antogs Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda. Syftet med direktivet är att främja en förbättring av energiprestandan i det befintliga byggnadsbeståndet inom gemenskapen, samtidigt som hänsyn tas till bl.a. krav på inomhusklimat och kostnadseffektivitet. Bakgrunden till direktivet är att en ökad energieffektivitet är en viktig del för att kunna följa Kyotoprotokollet och därigenom minska utsläppen av klimatpåverkande gaser. För att genomföra Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda presenterade regeringen i proposition 2005/06:145 *Nationellt program för energieffektivisering och energismart byggande* ett förslag till lag om energideklaration för byggnader. Lagen (2006:985) om energideklaration för byggnader antogs av riksdagen i juni 2006 och gäller fr.o.m. den 1 oktober 2006. Enligt lagen skall det i en energideklaration anges

- en uppgift om byggnadens energiprestanda,
- om obligatorisk funktionskontroll av ventilationssystemet har utförts,
- om radonmätning har utförts,
- kostnadseffektiva åtgärdsförslag om byggnadens energiprestanda kan förbättras med beaktande av en god inomhusmiljö och
- referensvärden för att kunna bedöma byggnadens energiprestanda.

För att en energideklaration ska kunna upprättas behöver uppgifter inhämtas från byggnadens ägare. Vid behov kan byggnaden även besiktigas på plats.

Europaparlamentets och rådets syn på metod

Enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda ska medlemsstaterna tillämpa metodiker, på nationell eller regional nivå, för att uppskatta byggnadens energiprestanda. En byggnads energiprestanda ska, enligt direktivet, uttryckas på ett klart sätt och får innehålla en indikator för koldioxidutsläpp. I direktivet ställs inget krav på besiktning för att genomföra en energideklaration.

Regering och riksdags syn på metod

Enligt 9 § punkt 1 i lagen (2006:985) om energideklaration för byggnader ska en energideklaration innehålla en uppgift om byggnadens energiprestanda. Begreppet energiprestanda finns definierat i 3 § och är ”den mängd energi som behöver användas i en byggnad för att uppfylla de behov som är knutna till ett normalt bruk av byggnaden under ett år”. En byggnads energiprestanda kan tas fram enligt två olika metoder som utgår från den faktiska respektive den beräknade energianvändningen i byggnaden. I lagen (2006:985) ställs inga krav på metodval. Regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer får, enligt 9 §, meddela föreskrifter om hur en byggnads energiprestanda skall fastställas.

Avseende besiktning innebar regeringsförslaget (proposition 2005/06:145) att en byggnad alltid skall besiktigas av en oberoende expert när en energideklaration skall upprättas. Bostadsutskottets förslag till ändring på denna punkt var att byggnaden ska besiktigas, om det behövs för att en deklaration skall kunna upprättas. I lagen (2006:985) om energideklaration för byggnader anges i 8 § att "Innan en energideklaration upprättas för en befintlig byggnad skall byggnadens ägare se till att byggnaden besiktigas, om det behövs för att en deklaration skall kunna upprättas". Regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer får, enligt 8 §, meddela föreskrifter om besiktning.

Det är den oberoende experten som skall göra bedömningen om någon besiktning på plats behöver genomföras. Detta framgår av 12 §: "Den som enligt 4, 5, 6 eller 11 § första stycket skall se till att det finns en energideklaration eller ett besiktningsprotokoll skall utse en oberoende expert, som gör en besiktning enligt 8 eller 11 § och upprättar en energideklaration eller ett besiktningsprotokoll."

Regeringen kan komma att meddela närmare instruktioner i förordning om energideklaration för byggnader.

Boverkets syn på metod

Enligt *Boverkets förslag till föreskrifter och allmänna råd om energideklaration för byggnader BED 1* ska byggnaders energiprestanda fastställas som den normalårskorrigerade uppmätta energianvändningen i byggnaden, fördelad per A_{temp} exklusive area för varmgarage i byggnaden, om inte varmgaraget är en egen byggnad.

Avseende besiktning föreslås att om den oberoende experten bedömer att de av byggnadsägaren överlämnade uppgifterna om bl.a. byggnadens energianvändning och areor utgör ett tillräckligt underlag kan energideklarationen grundas enbart på detta. Det föreslås också att om byggnaden behöver besiktigas, ska det ske i den omfattning som krävs för att uppgifterna i deklarationen ska bli säkra. Om byggnadsägaren kan tillhandahålla tillräckliga underlag kan behovet av besiktning begränsas betydligt. Vid bedömning av om en besiktning behövs för att kunna ge kostnadseffektiva åtgärdsförslag bör man utgå ifrån i vilken mån besiktningen kan leda till åtgärdsförslag utan negativa konsekvenser för inomhusmiljön, byggnadens kulturvärden och andra väsentliga egenskapskrav. Även kostnaden för besiktningen bör vägas in i bedömningen. Boverket anser att det i normalfallet blir nödvändigt med någon form av besiktning för att kunna ge de åtgärdsförslag som kan krävas. Vilken besiktningsmetod som kan användas kommer inte att föreskrivas.

Uppdrag avseende metodtest för småhus, flerbostadshus och lokaler

På uppdrag av Boverket genomfördes under hösten 2005 samt våren 2006 tre konsultuppdrag om energibesiktning- och energiberäkningsmetoder för byggnader. Syftet var att få en översikt över några metoder som skulle kunna användas för att energideklarerat byggnader. De tre konsultuppdragen behandlar besiktning- och beräkningsmetoder för småhus, flerbostadshus och lokalbyggnader.

Det underlag som fanns tillgängligt under den period då rapporterna togs fram var Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda, betänkandet *Energideklarering av Byggnader – För effektivare energianvändning* (SOU 2004:109) samt *Energideklarationer – Metoder, utformning, register och expertkompetens* (SOU 2005:67). Däremot presenterades regeringens proposition *Nationellt program för energieffektivisering och energismart byggande* (prop. 2005/06:145) inte förrän efter det att konsultuppdragen avslutats.

Sammandrag av konsultuppdragen

Nedan ges korta sammandrag av de tre konsultuppdragen. För ytterligare bakgrund och fakta hänvisas till respektive konsultrapport.

- Metodjämförelse Energideklarering av småhus, Bilaga 1
- Fälttest Energideklarationer av flerbostadshus, Bilaga 2
- Energibesiktningmetoder för lokalbyggnader, Bilaga 3

Boverket har inte tagit ställning till konsultrapporterna och konsulterna svarar själva för innehållet i dessa.

Uppdrag ”Metodjämförelse Energideklarering av småhus”

Uppdragstagare: SP, Per Ingvar Sandberg, Svein Ruud m.fl.

Syftet med uppdraget har varit att undersöka tillgängliga och praktiskt tillämpbara besiktningmetodiker för att beräkna byggnadens energiprestanda och ge förslag till kostnadseffektiva åtgärder. Uppdraget utgår ifrån förslaget i SOU 2005:67 att energiprestandan för småhus tas fram genom beräkning. Enligt *Boverkets förslag till föreskrifter och allmänna råd om energideklaration för byggnader BED 1* ska byggnaders energiprestanda fastställas som den uppmätta energianvändningen i byggnaden. En beräkningsmetodik för småhus är dock fortfarande relevant i avseende att ta fram åtgärdsförslag för byggnaden.

I SOU 2005:67 beskrivs en integrerad modell för energideklarering av småhus innehållande delarna: *1. besiktningshjälpmedel i handdatorform, 2. beräkningsmodell och beräkningshjälpmedel för energiprestanda 3. beräkningshjälpmedel för åtgärdsförslag och dess lönsamhet samt 4. rapporteringshjälpmedel för utskrift och databaskoppling.*

Uppdraget omfattar en genomgång av modeller avseende punkt 1 samt delar av punkt 2 och 3.

Vid en besiktning är det viktigt att det finns rutiner för hur data till beräkningarna samlas in. För att kunna avgöra vilka indata som behövs, krävs det en uppfattning om hur detaljerade beräkningssmetoderna behöver vara. I uppdraget har därför några beräkningssmetoder studerats:

- Förslag till svensk metodik samt Underlagsrapport Systemdelar
- Energivision
- Anticimex
- CEN prEN wi 14
- VIP+ / VIPWEB

För respektive metod har det gjorts en genomgång av behov av indata, hur indata samlas in samt hur åtgärdsförslag identifieras och värderas. Det konstateras att inget av de studerade metoderna/programmen täcker in samtliga delar som bör ingå i en metod för energideklarering av småhus. Genom att sammanföra det bästa från de studerade metoderna/programmen skulle man med modifikationer kunna nå fram till en bra metodik. I rapporten ges ett förslag till en metodik baserad på de besiktningss- och beräkningssmetoder som studerats. Förslaget ska inte ses som en färdig metod utan är en skiss till hur en energideklarering kan utformas. Förslaget innefattar *Besiktningssmetodik*, *Beräkning av energiprestanda*, *Förslag till åtgärder* samt *Databas*.

Besiktningssmetodik

Syftet med en besiktning är att ta fram indata dels för beräkning av energiprestanda och dels för att ge underlag till åtgärdsförslag. En besiktning av ett småhus måste kunna göras ganska snabbt. Det är därför nödvändigt att ha rutiner och hjälpmedel för besiktningen så att samtliga data kan samlas in på ett tidseffektivt sätt. I rapporten bedöms Anticimex ha ett rationellt system för besiktning. Besiktningssmetodiken kan utvecklas vidare med de besiktningssmallar som ingår i *Underlagsrapport Systemdelar* (Sandberg et al, 2005a).

Beräkning av energiprestanda

I rapporten bedöms de beräkningssmetoder som används av Anticimex och Villaenergiprogrammet vara väl förenklade. Samtidigt bedöms beräkningssmetoder som VIP+, CEN prEN wi 14 samt förslagen i *Underlagsrapport Systemdelar* (Sandberg et al, 2005a) vara onödigt komplicerade för småhus. Nackdelen med komplicerade metoder är att de kräver en större mängd indata samt större precision i indata, vilket ställer högre krav på besiktning och insamling av indata. Detta anses inte motiverat med hänsyn till att besiktningen måste ske med begränsad insats. Dessutom blir många indata osäkra även med en omfattande besiktning.

De komponenter som behöver bestämmas för att beräkna energiprestandan är transmissionsförluster, ventilationsförluster, varmvattenanvändning, ej utnyttjad värme, hushållsel, personvärme, solvärmestillskott samt verkningsgrad hos uppvärmningssystem. Samtliga indata för beräkning av dessa

komponenter i energibalansen måste antingen finnas tillgängliga i form av schablonvärden, nationella indata eller samlas in i samband med besiktning. I rapporten ges förslag till hur respektive komponent behandlas samt vilka indata som behövs. Förslaget skall inte ses som en färdig metod, utan är författarnas bedömning av på vilken nivå en beräkningsmetod och behov av indata bör ligga.

Förslag till åtgärder

Förslag till svensk metodik (Sandberg et al, 2005b) och *Underlagsrapport Systemdelar* (Sandberg et al, 2005a) innehåller en metod med bl.a. fördefinierade åtgärdsförslag. Denna metodik anses kunna utgöra grunden för hanteringen av åtgärdsförslag vid energideklarering.

Databas

En nationell databas för olika indata till beräkningar krävs för att kunna beräkna energianvändning samt kostnadseffektiva åtgärder på ett enhetligt sätt. Ett exempel på sådana indata är energi- och investeringskostnader.

Uppdrag "Fälttest Energideklarationer av flerbostadshus"

Uppdragstagare: ATON Teknikkonsult AB, Lotta Bångens, Eje Sandberg, Per Wickman

Syftet med uppdraget har varit att testa den metodik för att inventera och beräkna byggnaders energianvändning som finns beskriven i *Underlagsrapport Systemdelar* (Sandberg et al, 2005a) till utredningen om energideklarationer (SOU 2005:67). Metodbeskrivningarna i underlagsrapporten ges för två nivåer. Nivå 1 kräver inget besök i byggnaden, medan nivå 2 baseras på metodik i samband med en energibesiktning på plats. Dock genomförs inga egentliga funktionskontroller.

I rapporten redovisas ett fälttest där sju fjärrvärmda byggnader har provbesiktigats utifrån ovannämnda metodik nivå 2. Metodiken har testats vad avser praktiskt förfarande, d.v.s. förståelse för besiktningsman, tidsåtgång på plats, behov av kompletterande hjälpmedel och utbildningsbehov för att tillämpa metodiken. En beskrivning ges av tillämpad besiktningsmetodik, besiktningsmallar samt erfarenheter från fälttestet.

Av de sju byggnader som ingick i fälttestet har fyra analyserats energimässigt och tre har energideklarerats. För de som energideklarerats har lönsamma åtgärder identifierats som leder till en minskning av energin motsvarande 12 till 27 % av byggnadens behov av köpt fjärrvärme. Underlag vad avser beräkningsmetodik, livslängd och investeringskostnader har hämtats från underlagsrapporten.

Med bra underlag från fastighetsägaren kan omfattningen av besiktningen på plats minskas. I rapporten redovisas vilka uppgifter som bör kunna lämnas av fastighetsägaren för att sänka tidsåtgången. Den totala tidsåtgången för en energibesiktning bör enligt fälttestet kunna vara mindre än 8 h, inklusive fastighetsägarens tid för framtagande av underlag. För att kunna lämna lämpliga åtgärdsförslag är det viktigt att fånga upp all till-

gänglig information om drift- och förvaltningsrelaterade frågor. Enligt fälttestet bör frågor skickas ut före besiktningen i form av en checklista över genomförda/planerade åtgärder.

I rapporten ges ett förslag på hur upphandling av energibesiktningar kan underlättas. För att underlätta uppmätning av uppvärmd area föreslås ett samarbete med Sveriges kommuner. Kommunerna kan lämna uppgifter på byggnadens längd, bredd och yttre markarea. Alternativt tar Lantmäteriet in uppgifter från kommunerna och gör dessa tillgängliga. Det konstateras också att möjligheten att hämta in uppgifter på antal boende i byggnaden via folkbokföringen bör studeras närmare.

För energiberäkningar har ett nyutvecklat program, CONSOLENERGY+ (Consol+) från KTH använts. Fördelen med detta program för det genomförda fälttestet var att det finns i en excelmiljö, varmed man enkelt kunde göra en förenklad inmatningsprocedur och resultatpresentation kopplad till programmet. Energibalansen har beräknats för fyra olika byggnader. Med det begränsade antal objekt som ingått i studien kan endast preliminära bedömningar göras. Studien tyder dock på en relativt god överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade värden. Beräkningen kan därmed ligga till grund för en analys av olika åtgärdsförslag, men också för en energideklaration där mätvärden saknas. Indata till beräkningen har då begränsats i stor omfattning genom bl.a. användning av schablonvärden för typiska konstruktioner och typiska installationer. I rapporten anges för övrigt vilka schablonvärden i metodbeskrivningen som behöver ses över och som i stor utsträckning påverkar energibalansen. Det gäller bl.a. värden för luftläckage, köldbryggor och regler- och systemförluster.

Uppdrag ”Energibesiktningsmetoder för lokalbyggnader”

Uppdragstagare: WSP, Alexander Jansa

I rapporten utvärderas fyra befintliga energibesiktningsmetoder med avseende på dess förmåga att fånga in energibesparande åtgärder och inomhusmiljöaspekter. De besiktningsmetoder som har utvärderats är *Negawatt*, *BVF 2000*, *Enersave 2005* och *Energirosen*. Besiktningar har genomförts i tre olika lokalbyggnader. Besiktningsmetoderna har utvärderats efter en rad parametrar. Ingen av de fyra besiktningsmetoderna bedöms i dagsläget vara komplett för att kunna täcka in såväl en klassning innan besiktning som en komplett besiktningsmetod. Med en komplett besiktningsmetod avses att metoden har frågor som fångar in samtliga typer av lokalbyggnader som ska energideklareras och en resultatdel med energibesparande åtgärdsförslag där inomhusmiljöaspekter beaktas. Detta finns dock om de fyra metoderna kombineras. För att få en uppfattning om beräkningsprogrammens användbarhet för lokalbyggnader har energiberäkningar utförts parallellt med besiktningarna.

Utvärderade besiktningsmetoder

Metoden *Negawatt* lämpar sig bäst i större fastighetsbestånd eller i enskilda lokalbyggnader med hög installationstäthet och trolig energibesparingspotential. Ett stort underlagsmaterial behövs. Vid besiktningen samlas

mätvärden in, vilka matas in i en databasapplikation. Många typer av energibesparande åtgärdsförslag kan identifieras. Innemiljöfrågor beaktas dock endast delvis. Det finns inte någon handledning eller manual för hur indata beräknas eller presenteras, varmed tidsåtgången kan bli hög.

Syftet med metoden *BVF 2000* (Börvärde VärmeFörbrukning) är att göra en grov bedömning mellan verklig och teoretisk värmeanvändning i lokalbyggnaden. *BVF 2000* bör i första hand ses som en metod för att kunna göra en klassning för beslut om huruvida en mer ingående besiktning av byggnaden ska genomföras. *BVF 2000* är framför allt tillämpbar i kontorsbyggnader.

Metoden *Enersave 2005* består av ett antal blanketter för systematisk inhämtning av uppgifter om besiktningsobjektet. Besiktning kan ske enligt nivå 1 som är en översiktlig okulär besiktning eller enligt nivå 2 som innebär en mer grundlig besiktning av byggnaden. Det finns en väl framtagen idé om hur klassning av byggnaden ska gå till innan beslut tas om att genomföra en mer genomgående besiktning eller ej.

Energirosen är en webbaserad besiktningsmetod. En energibesiktning består av en okulär besiktning med hjälp av besiktningsmallar samt inmatning av fastighetsinformation och besiktningsresultat i en databas. Varje fråga klassas med ett betyg mellan 1-5. Till varje energifråga finns innejöaspekter kopplade. Några mätningar är inte nödvändiga för energifrågorna. En sammanställning av besiktningsresultatet presenteras i en *Energiros*, som kan vara ett underlag för beslut angående energibesparande åtgärder.

Förslag till generell besiktningsmetodik

Med utgångspunkt från utförda besiktningar och använda besiktningsmetoder ges i rapporten ett förslag på hur en energibesiktning av en lokalbyggnad stegvis kan utföras. I förslaget första steg görs en inledande studie, vilken innefattar kontroll av upprättad checklista, insamling av driftstatistik, obligatorisk ventilationskontroll samt kontroll av eventuellt energi- och miljöledningssystem. I steg 2 görs en klassning av lokalbyggnaden för att få en indikation på om det finns potential för energibesparande åtgärder. I nästföljande steg bör en besiktning ske. Besiktningens omfattning bestäms utifrån underlaget för klassningen. Under besiktningen verifieras klassningen genom avstämning med driftdator eller liknande att drifttider etc. stämmer med checklistan. En energideklaration upprättas i det fall det visar sig att det inte finns några kostnadseffektiva energibesparande åtgärder för byggnaden. Om sådana åtgärder däremot finns utförs en mer omfattande utredning enligt steg 4. En besiktningsmetod bör då användas. Denna rekommenderas innehålla frågor och handledning för att täcka in samtliga typer av lokalbyggnader. Utgångsmetoden blir omfattande, men för en specifik lokalbyggnad kan frågor sällas bort innan besiktningen påbörjas. I steg 5 sker inmatning av besiktningsresultatet i besiktningsmetoden. Bedömningen är att det inte behöver finnas någon färdig åtgärdslista i metoden. En statisk åtgärdslista kan i vissa fall ge en högre energianvändning. I nästföljande steg görs en

besparingskalkyl för identifierade brister och i det sista steget presenteras åtgärdsförslagen för fastighetsägaren. I redovisningen bör energiåtgärdernas inverkan på inomhusmiljön, exteriören och interiören beskrivas. Efter att förslagen diskuterats med fastighetsägaren kan byggnaden energideklarerats.

Energiberäkningsprogram

Energiberäkningar har utförts med hjälp av programmet VIP+. För de byggnader som beräknats var det betydelsefullt med besök på plats i byggnaden. Klimatskärmens egenskaper går oftast att få från byggnadsritningar, medan installationssystemens egenskaper kräver besök på plats samt samtal med en drifttekniker. En besiktning på plats bedöms vara nödvändig för att kunna göra energiberäkningar som kommer så nära verkliga förhållanden som möjligt.

Energiberäkningar av befintliga lokalbyggnader för framtagande av åtgärdsförslag är intressant bl.a. då driftstatistik visar på höga nyckeltal och då det finns komplexa ventilationssystem.

Bilagor

**Bilaga 1 Metodjämförelse Energideklarering av småhus,
SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut**

**Bilaga 2 Fälttest Energideklarationer av flerbostadshus,
ATON Teknikkonsult AB**

**Bilaga 3 Energibesiktningsmetoder för lokalbyggnader,
WSP Environmental**

Metodjämförelse

Energideklarering av småhus



Per Ingvar Sandberg - Svein Ruud
Åsa Wahlström - Henrik Quicklund
Annika Ekstrand-Tobin

Preliminär rapport den 30 december 2005
Reviderad 20 januari 2006
Slutrapport 1 mars 2006

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut

Rapport P50 4640

Postadress
SP
Box 857
501 15 Borås

Besöksadress
Västeråsen
Brinellgatan 4
Borås

Telefon / Telefax
033-16 51 45
0(0)33-41 39 41

E-post / Internet
info@sp.se
www.sp.se

Bankgiro
715-1053

Postgiro
10 55-3

Org.nummer
556464-6874

Innehållsförteckning

1	Uppdragets omfattning	9
1.1	Avgränsningar	9
1.2	Arbetsgång	10
1.2.1	Förberedelse	10
1.2.2	Konsulter och fältbesiktningar	10
1.2.3	Sammanställning	11
1.3	Studerade metoder	11
1.3.1	Förslag till svensk metodik samt Underlagsrapport Systemdelar	11
1.3.2	Energivision	11
1.3.3	Anticimex	12
1.3.4	CEN prEN wi 14	13
1.3.5	VIP+ / VIPWEB	13
1.3.6	Andra program	14
1.4	Behov av indata	14
1.4.1	Indata för beräkning av energiprestanda	14
1.4.2	Känslighetsanalys för indata	16
1.4.3	Indata för förslag till åtgärder	18
1.4.4	Indata för bedömning av risker för innemiljön	18
2	Hushållsel i bostaden	19
2.1	Indata	19
2.1.1	CEN standard prEN w i 04	19
2.1.2	Underlagsrapport Systemdelar	20
2.1.3	Anticimex	21
2.1.4	Energivision	22
2.1.5	VIPWEB/VIP+	22
2.2	Åtgärdsförslag	22
2.3	SPs kommentarer	23
3	Värmesystem	25
3.1	Indata	25
3.1.1	CEN standard prEn wi 14, prEN wi 22, m.fl.	25
3.1.2	Underlagsrapport systemdelar	25
3.1.3	Anticimex	26
3.1.4	Energivision	26
3.1.5	VIP+ / VIPWEB	26
3.2	Åtgärdsförslag	27
3.2.1	CEN standard prEN wi 14	27
3.2.2	Underlagsrapport systemdelar	27
3.2.3	Anticimex	28
3.2.4	Energivision	28
3.2.5	VIP+ / VIPWEB	28
4	Varmvattensystem	29
4.1	Indata	29
4.1.1	CEN standard prEN w i 11	29
4.1.2	Underlagsrapport Systemdelar	29
4.1.3	Anticimex	30
4.1.4	Energivision	31
4.1.5	VIPWEB/VIP+	31
4.2	Åtgärdsförslag	31
4.3	SPs kommentarer	32

5	Ventilation	33
5.1	Indata	33
5.1.1	CEN standard prEn wi 14 (samt TC 156 WG7 WI19)	33
5.1.2	Underlagsrapport systemdelar	34
5.1.3	Anticimex	34
5.1.4	Energivision	35
5.1.5	VIP+ / VIPWEB	35
5.2	Åtgärdsförslag	35
5.2.1	CEN standard prEN wi 14 (samt CEN TC 156 WG7 w i 19)	36
5.2.2	Underlagsrapport systemdelar	36
5.2.3	Anticimex	36
5.2.4	Energivision	37
5.2.5	VIP+ / VIPWEB	37
6	Klimatskärmen	39
6.1	Indata	39
6.1.1	Behov av indata enligt WI14	39
6.1.2	Behov av indata enligt Underlagsrapport Systemdelar	41
6.1.3	Behov av indata enligt Anticimex	44
6.1.4	Behov av indata enligt Villaenergi-programmet	44
6.1.5	Behov av indata enligt VIP+/VIPWEB	46
6.2	Åtgärdsförslag	47
6.2.1	Åtgärder enligt Underlagsrapport Systemdelar	47
6.2.2	Åtgärder enligt Villaenergi-programmet	48
6.2.3	Åtgärder enligt Anticimex	49
6.2.4	Åtgärder enligt VIPWEB/VIP+	49
7	Konsekvenser för inomhusmiljön	51
8	Fältbesiktning	53
8.1	Allmänt om besiktning i småhus	53
8.2	Besiktning av fem småhus	53
8.3	SPs kommentarer till fältbesiktningar	56
8.4	Åtgärdsförslag för fem småhus	57
8.4.1	Hus A	57
8.4.2	Hus B	58
8.4.3	Hus C	59
8.4.4	Hus D	60
8.4.5	Hus E	61
9	Helhetsbedömning av de olika metoderna	63
9.1.1	Allmänt	63
9.2	Bedömning av olika metoder	63
9.2.1	CEN prEN wi 14 m.fl.	63
9.2.2	Underlagsrapport Systemdelar	63
9.2.3	Energi Vision	64
9.2.4	Anticimex	64
9.2.5	VIP+ / VIPWEB	65
9.3	Jämförelse av beräkningsresultat	65
9.4	SPs kommentarer	66
10	Förslag till metodik för energideklarering	67
10.1	Besiktningssystemet	67
10.2	Beräkning av energiprestanda	67
10.2.1	Förutsättningar och antaganden	67

10.2.2	Transmissionsförluster	70
10.2.3	Ventilationsförluster	71
10.2.4	Varmvattenanvändning	71
10.2.5	Ej utnyttjad värme	72
10.2.6	Hushållsel	72
10.2.7	Personvärme	72
10.2.8	Solvärmetillskott	72
10.2.9	Verkningsgrad hos uppvärmningssystem	73
10.2.10	Användning av uppmätt el- och energianvändning	73
10.3	Förslag till åtgärder	74
10.4	Databas	74
10.5	Behov av fortsatt utredning	74
Referenser		77
Bilaga A – Besiktningens beskrivning – Anticimex		79
Bilaga B - Anticimex komplettering till SP:s besök 05 12 20		83
Bilaga C - Programbeskrivning VipWEB		87

Förord

Av Boverket fick SP i december 2005 uppdraget att undersöka vad det i dagsläget finns för tillgängliga och praktiskt tillämpbara besiktningsmetodiker för att beräkna energiprestanda och föreslå kostnadseffektiva åtgärder vilket ska göras för alla småhus enligt SOU 2005:67 (Nyman, 2005).

Fem personer vid SPs enhet för Energiteknik med något olika teknikbakgrund har arbetat tillsammans i uppdraget. Dessa presenteras nedan:

Per Ingvar Sandberg	Tekn dr	Energifrågor, byggnadsfysik, fukt, beräkningar
Svein Ruud	Tekn lic	Energisystem, värmeåtervinning, ventilation, beräkningar
Åsa Wahlström	Tekn dr	Energianvändning, energibesparing, ventilation
Henrik Quicklund	Civ ing	Energisystem, reglersystem, modellering
Annika Ekstrand-Tobin	Tekn dr	Kvalitetssäkring, byggnadsfysik, inomhusmiljö

Boverket har inte tagit ställning till rapporten och författarna ansvarar helt för innehållet. Rapporten kommer att utgöra underlag för Boverkets fortsatta arbete med energideklarering av småhus.

Borås 1 mars 2006

Per Ingvar Sandberg

Sammanfattning

Av Boverket fick SP i december 2005 uppdraget att undersöka vad det i dagsläget finns för tillgängliga och praktiskt tillämpbara besiktningsmetodiker för att beräkna energiprestanda och föreslå kostnadseffektiva åtgärder vilket ska göras för alla småhus enligt SOU 2005:67 (Nyman, 2005).

I utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) beskrivs en integrerad modell för energideklarer-
ing av småhus. En inledande besiktning har till syfte att ta fram indata dels för beräkning av
energiprestanda och dels för att ge förslag till energieffektiviserande åtgärder. Modellen skall
enligt ovan nämnda utredning ha följande delar:

1. besiktningshjälpmedel i handdatorform
2. beräkningsmodell och beräkningshjälpmedel för energiprestanda
3. beräkningshjälpmedel för åtgärdsförslag och dess lönsamhet
4. rapporteringshjälpmedel för utskrift och databaskoppling

Vårt uppdrag omfattar en genomgång av modeller avseende den första punkten och delar av
den andra och tredje. Den fjärde delen har inte berörts i uppdraget.

En viktig fråga i uppdraget är att se till att man vid besiktningen har sådana rutiner att man
samlar in alla de data som sedan kommer att behövas vid beräkningarna på ett tidseffektivt
sätt. För att kunna göra det är det angeläget att ha en uppfattning om hur detaljerade beräk-
ningsmetoderna behöver vara. Detta för att kunna avgöra vilka indata som behövs och säker-
ställa att onödiga indata inte samlas in. Några beräkningsmetoder har därför studerats:

- Förslag till svensk metodik samt Underlagsrapport Systemdelar
- Energivision
- Anticimex
- CEN prEN wi 14
- VIP+ / VIPWEB

För dessa metoder har gjorts en genomgång av behov av indata, hur indata samlas in samt hur
åtgärdsförslag identifieras och värderas.

För att på ett snabbt och enkelt sätt komma in i metodik och program valde arbetsgruppen att
medverka vid Anticimex ordinarie besiktnings i fält utförd av en lokalt anställd energibesikt-
ningsman vid Anticimex i Borås. Som objekt valdes fem småhus i Borås med omnejd. Vid
urvalet eftersträvades god spridning av husens ålder, uppvärmningsprinciper och ventilations-
system. I rapporten ger vi våra synpunkter på besiktningsrutiner, energiberäkningar samt de
åtgärdsförslag som Anticimex gav för de fem husen.

I en sammanfattande bedömning av de studerade metoderna konstateras att inget av de stude-
rade metoderna/programmen täcker i sig självt in alla de delar som bör ingå i en energidekla-
ration av småhus. Däremot finns olika komponenter som kan utgöra en bra bas i ett komplett
system.

Det avslutande avsnittet i rapporten innehåller ett förslag till en metodik för energideklarering
baserad på de olika besiktnings- och beräkningsmetoder vi studerat och de analyser vi gjort.
Avsnittet är uppdelat i Besiktningsmetodik, Beräkning av energiprestanda, Förslag till åtgärder
och Databas.

Vårt förslag är en skiss till hur en energideklarering kan utformas, med exempel på detaljer. Förslaget skall därför inte ses som en färdig metod utan snarare ett sätt att redovisa vår bedömning av vilken omfattning och komplexitet en energideklarering kan ha och hur man kan arbeta vidare för att fastställa den.

1 Uppdragets omfattning

1.1 Avgränsningar

I utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) beskrivs en integrerad modell för energideklarer-
ing av småhus. En inledande besiktning har till syfte att ta fram indata dels för beräkning av
energiprestanda och dels för att ge förslag till energieffektiviserande åtgärder. Modellen skall
enligt ovan nämnda utredning ha följande delar:

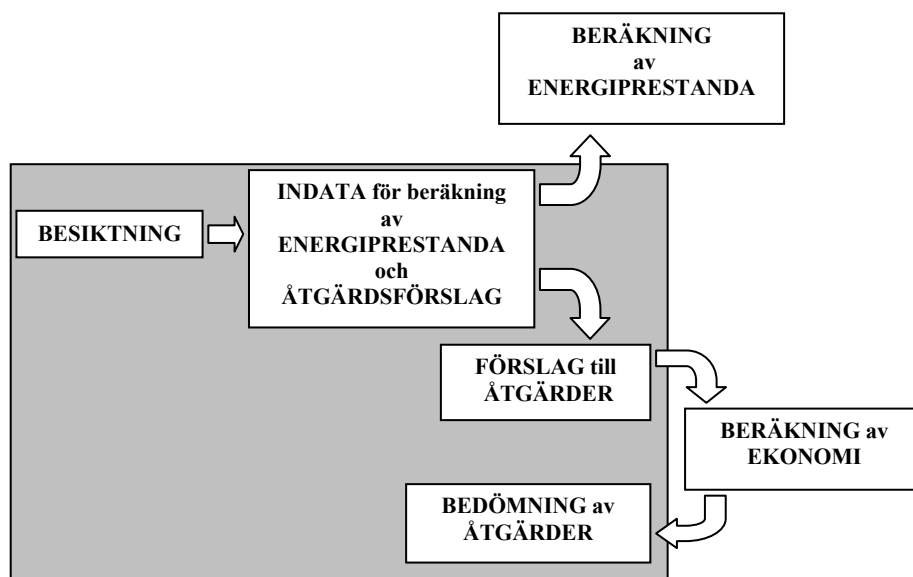
1. besiktningshjälpmedel i handdatorform
2. beräkningsmodell och beräkningshjälpmedel för energi-prestanda
3. beräkningshjälpmedel för åtgärdsförslag och dess lönsamhet
4. rapporteringshjälpmedel för utskrift och databaskoppling

Vårt uppdrag omfattar en genomgång av modeller avseende den första punkten och delar av
den andra och tredje. Den fjärde delen har inte berörts i uppdraget. Tyngdpunkten ligger på
den första delen. Besiktningen har till syfte att ta fram indata dels för beräkning av energi-pre-
standa och dels för att ge förslag till energieffektiviserande åtgärder. Beräkningsmetoder för
beräkning av energi-prestanda och lönsamhet har endast behandlats översiktligt.

En viktig fråga i uppdraget är att se till att man vid besiktningen har sådana rutiner att man
samlar in alla de data som sedan kommer att behövas vid beräkningarna på ett tidseffektivt
sätt. För att kunna göra det är det angeläget att ha en uppfattning om hur detaljerade beräk-
ningsmetoderna behöver vara. Detta för att kunna avgöra vilka indata som behövs och säker-
ställa att onödiga indata inte samlas in. Några beräkningsmetoder har därför studerats, se
nedan.

Vi har alltså tolkat uppdraget så att det inte är exakta värdena i tabeller och lathundar som är
viktigast i detta uppdrag. Rimligtvis måste ett beräkningshjälpmedel utvecklas som – med
hjälp av insamlade data – dels kan beräkna energi-prestanda och dels användas vid värdering
av olika åtgärder. Det viktigaste för oss har varit att se till att man vid besiktningen har sådana
rutiner att man samlar in alla de data som sedan kommer att behövas vid beräkningarna.

För att få en uppfattning om hur olika besiktnings-, beräkningsmetoder och åtgärdsförslag
fungerar har i uppdraget fem småhus besiktigats. Uppdraget omfattar alltså innehållet i den
gråa rutan i Figur 1, men som nämnts ovan har också beräkningsmetoderna behandlats
översiktligt.



Figur 1 Schematisk beskrivning av uppdragets delar

1.2 Arbetsgång

1.2.1 Förberedelse

Efter det att ha fördelat arbetsuppgifter fastställdes en tidplan och därefter påbörjades en studie av bakgrundsmaterialet bestående av utredningen ”Energideklarering i byggnader” som genomförts av Bengt Nyman (Nyman, 2004) samt ”Energideklarationer. Metoder, utformning, register och expertkompetens” (Nyman, 2005). Till denna utredning finns ett tekniskt underlag framtaget, däribland ”Förslag till metodik” (Sandberg, editor, 2005b) och Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg, editor, 2005a). Denna sista mycket detaljerade rapport studerades noga och utgör referens till övriga delar i uppdraget. Relevanta CEN-förslag med bland annat beräkningsmetoden ”CEN prEN wi 14” om energiberäkning för uppvärmda utrymmen, vilken för närvarande är under framtagande (2005a), ingår även i referensmaterialet. Ytterligare berörda rapporter finns i referenslistan.

1.2.2 Konsulter och fältbesiktningar

Vid ett besök på SP presenterade Leif Kumlin, Anticimex AB, deras metodik med fältbesök och efterföljande bearbetning för arbetsgruppen. Efter detta genomfördes fem kompletta fältbesiktningar i fem småhus av tekniker Patrik Saabel, Anticimex Borås. Vid dessa fem besiktningar var Alf Persson, expert vid Anticimex Energicenter närvarande. Även SPs arbetsgrupp var närvarande. Efter besiktningarna följde delar av arbetsgruppen med på ett studiebesök till Anticimex Energicenter i Karlstad. Vid detta center bearbetade speciella handläggare alla indata, genomförde beräkningar och tog fram åtgärdsförslag.

Vid ett besök på SP presenterade Georg Saros, Energivision Stockholm AB sitt program ”Villaenergi”. Detta program har en del gemensamt med Konsumentverkets ”Energikalkylen” då båda ingår i Energivision Stockholm AB:s produktion. Programmets olika beräkningsdelar, resonemang vid framtagande av schablonvärden med mera förklarades. Programmet gjordes därefter tillgängligt för arbetsgruppen.

1.2.3 Sammanställning

Beräkningsprogrammen VIP+, Villaenergi-programmet samt Energikalkylen testades med i möjligaste mån samma indata som Anticimex program A-energi i syfte att få jämförbara resultat. Efter en avslutande helhetsbedömning av de olika metoderna i kapitel 9 lämnas i kapitel 10 ett förslag till metodik för energideklarering.

1.3 Studerade metoder

En fullständig metod för energideklarering skall innehålla tre viktiga komponenter:

- Besiktningsmetodik
- Beräkningsmetodik
(för att beräkna energiprestanda, energibesparingspotential och lönsamhet)
- Metodik för att identifiera och föreslå åtgärder för energieffektivisering

Av de metoder vi studerat är det endast Anticimex som har alla tre komponenterna. Övriga metoder innehåller delar som är användbara i en energideklarering. Nedan ges en översikt av de olika metoderna och i avsnitten 2-6, som beskriver olika systemdelar, behandlas relevanta delar i varje metod mer detaljerat.

1.3.1 Förslag till svensk metodik samt Underlagsrapport Systemdelar

Rapporterna, som utarbetats med projektledning från ATON Teknikkonsult, innehåller en detaljerad genomgång av de olika komponenterna i en energideklarering. I huvudrapporten Förslag till svensk metodik, (Sandberg et al, 2005b) ges en sammanfattning av hur en energideklarering av bostadsbyggnader (småhus och flerbostadshus) skulle kunna utformas. I Underlagsrapport Systemdelar, (Sandberg et al, 2005a) ges för olika systemdelar (hushållsel, värmesystem, varmvattensystem, klimatskärm m fl) detaljerade rekommendationer för beräkningar, besiktning och åtgärdsförslag. Rapporterna innehåller dock inte en heltäckande metodik för energideklarering, utan pekar på hur olika delproblem skulle kunna lösas och på områden som behöver ytterligare studier och utveckling.

1.3.2 Energivision

Företaget Energivision Stockholm AB har utvecklat flera olika energiprogram bland annat Energikalkylen som finns på Konsumentverkets hemsida. De har också ett mer utvecklat program som heter Villaenergi-programmet, vilket även detta ingår i vår rapport.

1.3.2.1 Energikalkylen

På Konsumentverkets hemsida finns ett program som heter Energikalkylen. Den riktar sig till boende i småhus och hjälper den boende att se vad olika åtgärder för att spara energi och vad ett byte av uppvärmningssystem innebär för ekonomin och miljön. Kalkylen består av följande delar:

Grunduppgifter	Man fyller i t ex antal familjemedlemmar, var och hur man bor samt sin energiförbrukning. Man kan också jämföra sin energiförbrukning med normalförbrukningen för ett hus av samma typ och i samma del av landet.
Förbättringar	Här går man in om man vill räkna på åtgärder för att minska energiförbrukningen i huset, eller komplettera uppvärmningen med till exempel en braskamin.
Byte av uppvärmning	Här går man in om man vill räkna på vad ett byte av uppvärmning innebär för ekonomin och miljön.
Jämför	Här kan man sinsemellan jämföra hur de olika energisparåtgärderna och uppvärmningssystemen påverkar ekonomin och utsläppen till miljön.
Resultat	Vid resultat summeras kostnaden och miljöpåverkan för de åtgärder som valts. Som en jämförelse visas också utgångsläget.

1.3.2.2 Villaenergi programmet

Detta program har ungefär samma innehåll som Energikalkylen, men ger mycket större möjligheter att välja och påverka indata. Programmet har två olika metoder för att beräkna transmissionsförlusterna: Metod 1 med nyckeltal och Metod 2 med energibehovsberäkning.

1.3.3 Anticimex

Anticimex erbjuder tjänsten energibesiktning med energispardiagnos. SP har granskat denna tjänst genom att övervaka utförandet av tjänsten för fem enfamiljshus. Tjänsten är indelad i fyra delar:

1. Energibesiktning
2. Energispardiagnos
3. Åtgärdsförslag
4. Garantier

Den lokale besiktningsmannen utför besiktningen tillsammans med beställaren. Besiktningen tar ca 2 - 3 timmar beroende på husets storlek. Under besiktningen fyller besiktningsmannen i ett besiktningsprotokoll som består av ca 100 - 200 punkter. Ifyllandet sker dels genom frågor till kunden och dels genom direkta mätningar och undersökningar.

Handläggare (energiexperter) på Anticimex Energicenter gör sedan en energispardiagnos baserad på underlaget från energibesiktningen. Energispardiagnosen skickas till kunden tillsammans med bland annat uppgifter om energianvändning före och efter rekommenderade åtgärder, beräknad besparing, miljöpåverkan och faktablad om vad man bör tänka på vid genomförande av rekommenderad åtgärd. Om kunden genomför rekommenderade energisparåtgärder för minst 8000 SEK får hon/han utan kostnad en energispargaranti. Anticimex tjänst beskrivs ytterligare i kapitlet 1 och i en bilaga.

Beräkningsprogrammet (A-energi) som används av Anticimex har vi inte kunnat studera i detalj. Men utifrån de uppgifter vi fått från handläggarna på deras Energicenter i Karlstad så bedömer vi att det är mycket snarlikt metod 2 i Villaenergi programmet.

1.3.4 CEN prEN wi 14

Detta standardförslag CEN pr EN wi 14 med titeln ”Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling” (2005a) redovisar metoder för beräkning av det årliga energibehovet för uppvärmning och kylning i byggnader eller delar av byggnader.

Metoden omfattar väsentligen beräkning av:

1. Värme- och ventilationsförluster
2. Bidrag till energibalansen från solinstrålning och interna värmekällor
3. Årligt energibehov (energi tillförd uppvärmt/kylt utrymme) för uppvärmning och kylning för att upprätthålla önskad innetemperatur
4. Årligt energibehov (energi levererad till uppvärmnings/kylsystem), baserat på europeiska eller nationella data för uppvärmnings/kylsystem (verkningsgrader etc.)

Beräkningsperioden (tidssteget) är antingen en månad eller en timme.

Det årliga energibehovet för uppvärmning och kylning beräknas i princip genom en värmebalans enligt:

$$\boxed{\text{Energibehov}} = \boxed{\text{Värme- och ventilationsförluster}} - \boxed{\text{Utnyttjandefaktor}} \cdot \boxed{\text{Värmekällor}}$$

1.3.5 VIP+ / VIPWEB

Programmet beräknar energiförbrukningen i byggnader. Samtliga delenergiflöden beräknas utifrån faktorer som är kända eller kan mätas. Energiförbrukningen för ett referenshus enligt Boverkets Byggregler kan beräknas utifrån indata för aktuellt hus. Programmet redovisar även om U-värdet för aktuellt hus överstiger ”det tillåtna”. VIP+ är avsett att beräkna en byggnads energiförbrukning under en tidsperiod som vanligtvis omfattar ett år (även om kortare perioder kan beräknas). Programmet är uppbyggt kring en dynamisk beräkningsmodell. Energiflöden beräknas med hänsyn till påverkan av klimatfaktorer, som t.ex. utetemperatur, sol och vind. Varierande krav på rumstemperatur och luftväxling styr beräkningen. Programmet är huvudsakligen konstruerat för beräkning av energiförbrukning. Men det innehåller också en del där man kan jämföra energianvändning och energikostnader före och efter åtgärder. Ekonomidelen innehåller dock inga investeringskostnader och avbetalningstider. Vidare måste specifika energikostnader matas in manuellt. Programmet är ej avsett att användas för dimensionering av värme- eller kylsystem.

VIPWEB är en ”light”-version av VIP+. Beräkningskärnan är samma som för VIP+. Med relativt få indata (och en hel del inbyggda default-värden) genereras en VIP+ fil som sedan (vid behov) kan bearbetas vidare i VIP+ programmet av en insatt energiexpert. Syftet är att så långt som möjligt minimera arbetet med inmatning av indata till VIP+ programmet.

1.3.6 Andra program

Det finns även en hel del andra program på marknaden. Vi har av flera skäl, främst tidsbrist, inte hunnit titta närmare eller göra några beräkningar med dessa. Några program såsom IDA och ENORM har vi erfarenhet av sedan tidigare. Dessa program bedöms i sin nuvarande utformning vara alldeles för komplicerade för det tänkta ändamålet. De kräver också en mycket erfaren och kunnig användare. Det är därför brist på användarvänlighet och tidskrävande inmatningar som i dagsläget diskvalificerar dessa program.

1.4 Behov av indata

1.4.1 Indata för beräkning av energiprestanda

Något förenklat kan man beskriva småhusets energibalans enligt Figur 2 nedan. Detta är i princip den förenklade version som finns i avsnitt 5.6 i CEN wi 14, ”a) Heating; simple situation”. Det som i många fall kommer till (och inte finns med i figuren) är värmeåtervinning ur ventilationsluften, som i så fall innebär en extra loop där delar av ventilationsförlusterna förs tillbaka till den uppvärmda volymen (värmeväxlare i ventilationssystem) eller till uppvärmningssystemet (frånluftsvärmepump).

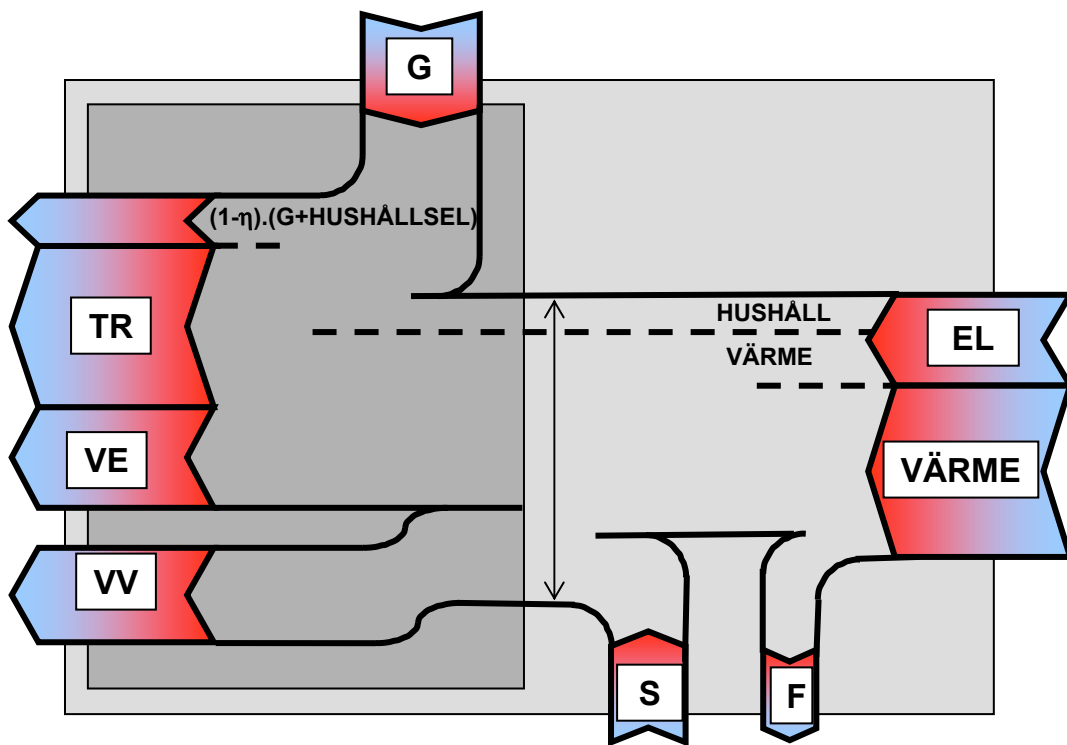
I Figur 2 betyder

EL =	levererad elenergi; denna delas upp i el som tillförs uppvärmningssystemet (om sådant finns) och hushållsel
VÄRME =	levererad energi i form av olja, ved, gas e d
F =	förluster i värme eller el som inte kommer huset tillgodo, t ex utvändiga fläktar, utebelysning, garage (<10 ° C), skorstensförluster mm
S =	gratisenergi som tillförs uppvärmningssystemet, t ex från solfångare, solceller, mark/luftvärme från värmepump
VV =	varmvattenförluster
VE =	ventilationsförluster
TR =	transmissionsförluster
η =	utnyttjandefaktor (den del av interna värmekällors energialstring som kommer byggnaden till godo)
G =	energi tillförd via solinstrålning genom fönster och interna värmekällor (huvudsakligen personvärme)

De olika termerna i energibalansen kan också illustreras enligt Figur 3.

Enligt förslaget i (Nyman, 2004) skall energiprestanda omfatta energi för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och hushållsenergi, d.v.s. termerna EL och VÄRME i Figur 3. Energiprestanda för småhuset kan alltså beräknas som:

$$EL + VÄRME = VV + VE + TR - \eta(G + HUSHÅLLSEL) - S + F$$



Figur 2 Termer i energibalansen för ett småhus. Det mörkare grå partiet är den uppvärmda ($>10^{\circ}\text{C}$) delen.

Transmissionsförluster, TR	EL-energi, hushåll (och värme)
Ventilationsförluster, VE	Värmesystem
Varmvatten, VV	Solinstrålning och inre värmekällor, G
Icke utnyttjad sol- och hushållsenergi	Solfångare, markvärme, S
Systemförluster, F	

Figur 3 Använd och tillförd energi i ett småhus

Vid besiktningen skall man alltså samla in de data som behövs för beräkning av energiprestanda. För att göra besiktningen så effektiv som möjligt är det viktigt att ägna störst uppmärksamhet åt de indata som har störst betydelse för noggrannheten i beräkningen av energiprestanda. Nedan kommenteras de olika termerna i energibalansen översiktligt. Insamlingen av indata behandlas sedan utförligare under denna rubrik i varje kapitel 2 - 6.

Tabell 1 Behov av indata för beräkning av energiprestanda

Tappvarmvatten	Schablonvärden, ev korrigerade med hänsyn till installerade armaturer
Ventilationsförluster	Beräknas med hjälp av vald luftomsättning (olika för olika ventilationssystem)
Transmissionsförluster	Beräknas med hjälp av U-värden och areor för olika komponenter i byggnadsskalet. Ev används schablonvärden baserade på byggnadens ålder. Köldbryggor kan behöva beaktas.
Utnyttjandefaktor	Beräknas med hjälp av husets termiska egenskaper eller väljs schablonmässigt till 0,7
Solinstrålning	Beräknas med hjälp av solinstrålningsdata, areor, avskärmning, g-faktor och skuggfaktorer eller väljs schablonmässigt.
Interna värmekällor	Schablonvärden
Hushållsel	Schablonvärden, ev korrigerade med hänsyn till befintlig utrustning
Gratisenergi som tillförs uppvärmningssystemet	Energi från solfångare, markvärme till bergvärmepump etc. Uppskattas schablonmässigt med hänsyn till verkliga förhållanden.
Förluster i värme och el som inte kommer huset tillgodo	Schablonvärden, ev korrigerade med hänsyn till verkliga förhållanden

1.4.1.1 SPs kommentarer

Energiprestanda skall beräknas vid normal användning, vilket kräver schablonvärden i stor utsträckning. Men vad är normalt? Vilken tvättmaskin, vilket kylskåp är normalt? Hur mycket utebelysning, garageuppvärmning etc. är normalt? Hur många boende är normalt?

1.4.2 Känslighetsanalys för indata

En översiktlig bild av behovet av noggrannhet får man genom att se på storleken av de olika komponenterna i energibalansen enligt Figur 4 nedan. Den gäller för ett normalt småhus i Mellansverige, 120 m² och byggt omkring 1970.

Transmissionsförluster 9000	Hushållsel 5000
Ventilationsförluster 6000	Värmesystem 17333
Varmvatten 5000	
Icke utnyttj. sol-, personvärme o el 3000	
Förluster i uppvärmningssystem 4333	Sol- o personvärme 5000

Figur 4 Tillförsel och förluster av energi (kWh per år) i typiskt småhus

Figur 4 visar inga avgörande skillnader i storleksordning; störst är transmissionsförluster som är ca tre gånger så stora som den minsta posten ”icke utnyttjad värme från solinstrålning, personer och hushållsel”. I exemplet har antagits en oljepanna med 75 % verkningsgrad, men storleksordningen på siffrorna blir densamma även med andra uppvärmningsformer. Vidare har antagits att 70 % av värme från hushållsel, personer och solinstrålning har utnyttjats.

En avvikelse på $\pm 20\%$ i ett enskilt flöde i detta exempel ger avvikelser i energiprestanda (hushållsel + värme) enligt Tabell 2.

Tabell 2 Avvikelse i energiprestanda för olika energiflöden vid 20 % avvikelse i enskilt energiflöde

Energiflöde	Avvikelse i energiprestanda, %
Transmissionsförluster	8
Ventilationsförluster	5
Varmvatten	4
Icke utnyttjad sol- personvärme och hushållsel	3
Förluster i uppvärmningssystem	4
Personvärme och solinstrålning	4

1.4.3 Indata för förslag till åtgärder

Utöver indata för beräkningen av energiprestanda behövs också indata som underlag för åtgärdsförslag. Dessa indata är dels data för beräkning av energisparpotentialen för olika åtgärder och dels data som har betydelse för lönsamheten och möjligheten att göra olika åtgärder. De förra är väsentligen desamma som behövs för beräkning av energiprestanda. De senare är uppgifter som behövs för att göra en korrekt lönsamhetsbedömning av olika åtgärder. Den viktigaste är status, ålder och återstående teknisk livslängd för olika byggnadsdelar. Dessa data behövs för att avgöra om man i lönsamhetskalkylen skall räkna totalkostnad eller merkostnad för investeringen. Det förra fallet är aktuellt om man föreslår utbyte av väl fungerande tekniska system, medan det senare fallet gäller system som är i så dåligt skick att de under alla förhållanden behöver åtgärdas.

Andra förhållanden som kan påverka valet av åtgärder - som t ex behov av förbättrade fönster för ljudisolering eller arkitektoniska värden som påverkas av tilläggsisolering - skall noteras och vägas in vid rekommendationer av åtgärder.

Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) har utförliga och bra förslag till besiktningssmallar för hur nödvändiga indata för åtgärdsförslag kan samlas in.

I Anticimex tjänst utförs besiktningen tillsammans med beställaren. Under besiktningen fyller besiktningssmannen i ett besiktningssprotokoll som består av ca 100 - 200 punkter. Protokollet ger förutom underlag för beskrivning av byggnadens konstruktion, installationer, energianvändning mm även en bedömning av olika byggnadsdelars och systems status och återstående tekniska livslängd. Även synlig mikrobiell påväxt noteras.

I Villaenergi-programmet får man själv välja åtgärder under rubrikerna *Energieffektivisering* och *Byte av värmesystem*. Åtgärder under *Energieffektivisering* är bland andra tilläggsisolering, byte av fönster, temperatursänkning, installation av solfångare eller värmeåtervinning. Under *Byte av värmesystem* kan man välja t ex byte till elpanna, kombipanna, fjärrvärme, värmepump mm. Programmet räknar sedan ut och redovisar energibesparing och en ekonomisk kalkyl med bland annat service- och lånekostnader samt återbetalningstid för valda åtgärder. För olika åtgärder finns också faktablad som närmare beskriver åtgärden, vad man bör tänka på vid genomförandet, konsekvenser för huset, för- och nackdelar mm.

1.4.4 Indata för bedömning av risker för inomhusmiljön

Ett övergripande krav på förslagen till energieffektiviserande åtgärder är att de inte äventyrar inomhusmiljön. Vid besiktningen är det därför viktigt att notera alla tecken på befintliga och befärade inomhusmiljöproblem eller andra förhållanden som kan ha betydelse när man rekommenderar energieffektiviserande åtgärder. Det kan gälla lukter, fuktfläckar, synligt mögel, kondens på fönster mm. Eventuellt kan man också göra enkla fuktkvotmätningar i träkonstruktioner och uppmätning av invändigt fukttillskott, d.v.s. skillnaden i ånghalt mellan inneluft och uteluft. Fukttillskottet är ett mått på fuktbelastningen och ett stort fukttillskott indikerar dålig luftomsättning och/eller stor fuktproduktion.

Det är dock viktigt att påpeka, vilket också utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) gör, att besiktningen vid energideklareringen inte kan ersätta ”en kvalificerad och oberoende bedömning av byggnadens inomhusmiljö”. Vi instämmer också i att brister i inomhusmiljön bör noteras, eventuellt kombinerat med en rekommendation om vidare utredningar.

2 Hushållsel i bostaden

2.1 Indata

Energianvändningen för hushållsel är starkt beroende av teknisk utrustning och dess prestanda, antal boende och hur stor byggnaden är. När det gäller elektrisk utrustning finns först en minsta nivå på energianvändning som sedan ökar med antalet boende. Dessutom är energianvändningen starkt beroende av de boendes beteendevanor. I ett hushåll med begränsat utrymme finns även en gräns uppåt för hur mycket energi det är möjligt att använda i hushållet av personer med slösaktigt beteende som inte alls har stark koppling till antalet boende vilket beskrivs teoretiskt i (Eriksson, Wahlström, 2001). Elanvändning är därmed inte direkt proportionell mot antalet personer utan beror på ett flertal faktorer.

Vid besiktning av enfamiljshus där uppvärmning sker med el är det ofta mycket svårt att få en uppfattning om vilken andel av elenergianvändningen som går åt till hushållsel och vilken andel som går åt till värme. Även i de fall då uppvärmning sker med annat energislag än el så är det svårt att uppskatta hur mycket av hushållselen som ger spillvärme och därmed sänker uppvärmningsbehovet. Den del av hushållselanvändningen som kan tillgodogöras som spillvärme ligger ofta någonstans mellan 70 – 80 % (Eriksson, Wahlström, 2001), Underlagsrapport- Systemdelar, (Sandberg et al, 2005a).

SOU 2005:67 (Nyman, 2005) föreslår att energiprestanda för småhus utgörs av levererad energi som tas fram genom beräkning vid normal användning av en byggnad. Därmed behövs en schablon för hur mycket hushållsel som en normalperson använder. Den besiktningsmetod och beräkningsprogram som undersökts i detta projekt använder sig alla av olika schabloner för att uppskatta hushållselanvändning.

Hushållselanvändningen kan vara en av felkällorna då uppmätt levererad energianvändning jämförs med beräknad energianvändning i en byggnad.

2.1.1 CEN standard prEN w i 04

I CEN-standarden (2005e) konstateras att för att kunna jämföra beräknad energiprestanda med uppmätt energianvändning vid validering behövs en uppskattning av elanvändning för elutrustning som används för andra ändamål än uppvärmning, kylning, ventilering, varmvattenberedning och belysning. Dessa värden tas helst fram på nationell basis men om inga nationella värden finns att tillgå kan schablon i Tabell 3 användas. Eftersom dessa värden är starkt beroende av de boendes beteende så är konfidensintervallet för siffrorna mycket högt, över +/- 50 %.

Tabell 3 Årlig elenergianvändning i hushåll med energieffektiv el-utrustning

Antal rum	1	2	3	4	5	6
Antal boende	1	1,5	2	3	4	5
Kylskåp	250	250	270	270	170	170
Frys	0	0	0	0	200	200
Diskmaskin	110	150	210	260	320	330
Ugn	30	40	80	80	80	80
Tvättmaskin	70	100	130	200	270	330
Torkskåp/torktumlare	130	200	260	390	525	660
Spis	220	240	260	300	340	380
Annan utrustning	130	150	180	220	270	290
Totalt i kWh	940	1130	1390	1720	2175	2440
Golvyta	40	60	80	110	140	170
Totalt i kWh/m²	24	19	17	16	16	14

En linjär regression av dessa data ger följande ekvation

$$Q_{\text{hushållsel, år}} \approx 536 + 313 \cdot n_{\text{boende}}$$

För det första har de flesta hushåll inte genomgående den allra energieffektivaste utrustningen. Vidare tycks dessa värden mer gälla för hushåll i lägenheter än för hushåll i småhus. Dessa schabloner är därför inte direkt användbara för beräkning av ”normal” energianvändning i svenska småhus.

2.1.2 Underlagsrapport Systemdelar

Rapporten (Sandberg et al, 2005a) konstaterar att en betydande effektiviseringspotential finns inom området hushållsel vid val av effektivare vitvaror och medvetet energieffektivt beteende. Genomsnittsåldern för installerade vitvaror i svenska hushåll bedöms ligga mellan sju och nio år. Vid val av bästa energiklass i samband med byte av vitvaror kan en betydande energieffektivisering uppnås men åtgärderna är sällan lönsamma att genomföra i förtid.

Som schablon föreslås att det normala hushållet i småhus har 2,6 boende och att värdena i Tabell 4 används som schablon. Schablonvärden byts ut då husbesiktning visar att A-klass utrustning används. Utan A-klass elutrustning använder normalhushållet 4050 kWh/år.

Tabell 4 Föreslagna schablonvärden för hushållsel för ett normalhushåll med 2,6 pers

Ändamål	Schablon, kWh/år	Alternativt, kWh/år
Matförvaring	650	Alternativ vid besiktning (t ex klass A kyl/frys)
Tvätt/tork	540	Alternativ vid besiktning (t ex klass A tvättmaskin)
Disk	200	Alternativ vid besiktning (t ex klass A diskmaskin)
Matlagning	660	Alternativ avvaktar Energimyndighetens pågående studie
Övrig hushållsanvändning	2000	Alternativ avvaktar Energimyndighetens pågående studie

Rapporten konstaterar vidare att tidsåtgången för att bedöma status för befintliga vitvaror och belysning är mycket kort vid besiktning. Det erfordras ingen omfattande utbildning för att kunna genomföra dessa bedömningar och kompetenskraven är begränsade. Tabell 5 visar förslag på besiktningsmall.

Tabell 5 Besiktningsmall för hushållsel

Matförvaring	Antal	Energiklass	Volym	Status
Kyl Frys Komb Kyl/frys Komb Kyl/sval				
Diskmaskin	Antal	Energiklass	Status	Anslutning (kallv/varmv)
Typ				
Tvätt, tork	Antal	Energiklass	Volym	Status
Tvättmaskin Torktumlare				
Belysning	Glödlampa	CFL	Reglering	
Inne, antal Ute, antal				

2.1.3 Anticimex

Anticimex noterar inte energiklass eller ålder på el-utrustning vid deras nuvarande energibesiktningmetod. De noterar heller inte något om hur många lampor som finns i byggnaden. Däremot noteras om hushållet har någon elintensiv utrustning främst i syfte att kunna förklara skillnader mellan uppmätt och beräknad energianvändning. Energispardiagnosen ger inga åtgärdsförslag för elutrustning. Om el används som uppvärmningsenergislåg beräknas energianvändning för hushållsel med en schablon på 1500 kWh per vuxen person.

Programmet beräknar uppvärmningen för sig och använder schablonvärden för hushållsel och uppvärmning av varmvatten. Om kundens hushållsel eller varmvattenanvändning är känd används dessa faktiska siffror.

2.1.4 Energivision

I beräkningsprogrammet Energivision används följande schablon för hushållsel.

$$Q_{hushållsel, \text{år}} = 2500 + n_{boende} \cdot 700$$

Energivision föreslår ingen beräkning på energieffektivisering genom byte av elutrustning.

2.1.5 VIPWEB/VIP+

I båda dessa program antas ett default-värde på s.k. ”processenergi” på cirka 5 W/m². Detta värde varierar något med husets storlek. I WIPWEB kan detta värde och andra driftsscheman som skapas inte ändras. I VIP+ kan dock användaren i ganska stor utsträckning ändra alla default-värden. En brist i WIPWEB är att man ej kan ange hur många personer som bor i huset.

2.2 Åtgärdsförslag

Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) räknar upp följande vanliga åtgärder för hushållens apparater:

- Byte av utrustning för matförvaring (kyl, frys, kyl/sval, kyl/frys)
- Byte av tvättmaskin
- Byte av torkskåp eller torktumlare
- Byte av diskmaskin
- Byte till kompaktlysrör/lågenergilampor ute/inne
- Närvarostyrning för utebelysning
- Närvaro- samt dagsljusstyrning för utebelysning

Åtgärderna är enkla att göra. I vissa fall kan den enskilda småhusägaren själv genomföra åtgärden (till exempel byte av kylskåp), medan i andra fall kommer el- och VVS-kompetens att erfordras för installation av nya vitvaror. Åtgärderna på belysningssidan bedöms ofta vara lönsamma. För hushållens vitvaror bedömer vi att det i de flesta fall inte kommer att vara lönsamt att genomföra ett förtida utbyte. Rapporten ger en enkel beräkning för om ett byte är lönsamt.

De utvärderade beräkningsprogrammen ger inga förslag på åtgärder för vitvaror eller annan användning av hushållsel. Anticimex handläggare kan dock kommentera användningen av vissa av de elintensiva produkter som identifierats vid besiktningen.

2.3 SPs kommentarer

- Hur hanteras el till fläktar och pumpar. Ingår de i hushållselen eller inte?
- I Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) föreslås en schablon på 4050 kWh/år vilket verkar något låg. Erfarenheter från mätningar i Lindås och även SCB-statistik tyder på att normal användning av hushållsel i småhus snarare ligger mellan 5000 och 6000 kWh/år.
- När det gäller besiktningsmall för hushållsel räcker det att anteckna om vitvaror är gamla och därmed behöver rekommenderas för utbyte. Att räkna antalet glödlampor känns inte relevant.
- Vid åtgärdsförslag som innefattar uppgradering av el-utrustning bör förslaget vara att man byter till A-klassade produkter. Vidare bör påpekas att den gamla vitvaran ska skrotas och inte användas vidare.
- Rekommendation bör göras om byte till lågenergilampor.
- Närvarostyrning och/eller dagsljusstyrning för utbelysning

3 Värmesystem

3.1 Indata

Värmesystemet (produktion och distribution) är det system som ser till att man med givet byggnadsskal och beteende kan uppnå en god termisk komfort. Optimerad utformning av detta system är därför av största vikt för husets energianvändning. För en övergripande beräkning av värmesystemets energianvändning krävs det dock inga detaljerade indata utan dessa kan också vara av övergripande och generell natur. Viss detaljnivå krävs dock för att kunna ta hänsyn till olika möjliga besparingsåtgärder. För optimal drift är värmesystemet normalt också integrerat med ett styr- och reglersystem. Även data för detta bör kunna tas hänsyn till vid en beräkning av energiförbrukning och åtgärder.

3.1.1 CEN standard prEN wi 14, prEN wi 22, m.fl.

Huvudstandarderna för beräkning av energianvändning är prEN wi 14. Tyngdpunkten ligger på byggnadsskalet, men för att kunna beräkna den totala energianvändningen måste man även beakta värmesystemets utformning; typ av värmeproduktion och vilket distributionssystem som används. I de olika CEN-standarderna anges generella formler med korrektionsfaktorer för hur man kan ta hänsyn till olika saker som verkningsgrader, distributionsförluster, m.m. Lämpliga värde på dessa korrektionsfaktorer föreslås dock tas fram på nationell nivå. Som tidigare nämnts lämnar CEN-standarderna möjlighet att räkna på olika detaljeringsnivåer. I CEN-standarderna prEN wi 22 anges en hel del punkter att beakta för ett styr- och reglersystem. De flesta av dessa punkter är i huvudsak tillämpbara på flerbostads och större fasigheter. Vissa av dem, såsom pumpstopp, nattsänkning, utetemperaturreglering, innetemperaturreglering m. m är dock också tillämpbara på småhus.

3.1.2 Underlagsrapport systemdelar

Rapporten inleds med en översikt av de vanligast förekommande värmesystemen som finns i Sverige. Rapporten har separata kapitel för värmeproduktion och -distribution. I vår beskrivning har vi slagit ihop dessa då dessa delar kan anses mer integrerat i ett småhus än i ett flerbostadshus. Rapportens kapitel är vidare indelade i avsnitt som ”Inventering ...”, ”Beräkningsmetodik” och ”Åtgärds katalog”. När det gäller värmeproduktion så har man tagit fram ett första utkast till besiktningsmall.

När det gäller besiktning av husets distributionssystem föreslås följande:

- 1 Övergripande inventering av huvudsakligt distributionssystem.
- 2 Identifiera/inventera sekundära uppvärmningskällor (komfortgolvvärme, ...)
- 3 Intervjua husets ägare/brukare om upplevelse av värmesystemets funktion
- 4 Finns termostatventiler (ålder och funktion om det finns)
- 5 Finns reglersystem (typ och status/funktion)

När det gäller beräkningsmetodik så följer man i stort vad som anges i CEN-standarderna, men förslår en hel del nationella schablonvärden. Man påpekar dock att detta är preliminära värden som behöver revideras i en kommande utvecklingsprocess.

3.1.3 Anticimex

Vid besiktningstillfället görs en relativt detaljerad inventering av det befintliga värmesystemet. Besiktningssblanketten är här indelad i tre huvuddelar:

- 1 Direktverkande elvärmesystem
- 2 Vattenburet värmesystem
- 3 Kompletterande värmekällor

För t ex ett elvärmesystem antecknas effekt, spänning, placering och typ av termostat för varje radiator. Förekomst av central reglering, golvvärme och takvärme noteras, samt olika egenskaper för dessa. Vidare tas digitala fotografier av väsentliga komponenter. Orsaken till denna omfattande besiktning är troligen baserad på erfarenhet, samt det faktum att själva utvärderingen skall ske av en vid Energicentret i Karlstad centralt placerad handläggare vilken inte har möjlighet att besöka den aktuella fastigheten. En annan orsak är att det även för den lokale besiktningssmannen blir relativt dyrt att utföra flera besök (vilket kan bli nödvändigt om man skulle missa någon viktig detalj). Före beräkning av energiprestanda bearbetar handläggaren indata från besiktningstillfället. Man har även byggt upp en intern kunskapsbank för olika komponenter vilken utnyttjas för att ytterligare förfina indata. I de fall specifika data saknas använder man sig av erfarenhetsbaserade schablonvärden för olika typer produkter, t.ex. COP-värden för värmepumpar av en viss ålder. Energianvändning för uppvärmning beräknas utifrån varaktighetsdiagram för aktuell klimatzon och värmning av rumsluften till +17 °C och beräknas i programmet A-energi. Normalårskorrigerigering görs. Programmet kan hantera de flesta förekommande värmeproduktionssystem. Solvärmesystem saknas dock. Det kan heller inte ta hänsyn till värmedistributionssystemets utformning, t.ex. golvvärme. Handläggaren på Energi-center har dock möjlighet att lägga till egna kommentarer, t.ex. att en högre verklig energianvändning än beräknat kan bero på att huset har golvvärme med bristfällig isolering mot bottenplattan.

3.1.4 Energivision

Programmen Energikalkylen och Villaenergi kan hantera de flesta förekommande värmeproduktionssystem. Däremot kan det inte ta hänsyn till värmedistributionssystemets utformning, t.ex. golvvärme. Energianvändningen i Energikalkylen och enligt metod 1 i Villaenergi (nyckeltalsmetoden) beräknas schablonmässigt efter subtraktion av energianvändning för varmvatten och hushållsel (där denna inte är separerad).

Energianvändning för uppvärmning beräknas enligt metod 2 i Villaenergi utifrån varaktighetsdiagram för aktuell klimatzon och värmning av rumsluften till +17 °C. Normalårskorrigerigering görs. Inverkan av olika typer av värmeproduktionssystem etc. sker genom multiplikation med olika schablonvärden. Dessa kan dock ändras av användaren.

3.1.5 VIP+ / VIPWEB

Programmet beräknar värmebehovet utifrån en dynamisk värmebalans där även hänsyn tas till byggnadens värmetröghet. Programmet kan också ta hänsyn till den ökade värmetransmission som sker för värmedistributionssystem typ golvvärme eller takvärme. Inverkan av följande värmeproducerande enheter kan beräknas direkt i programmet:

- Frånluftsvärmepumpar
- Jord-, mark- och luftvärmepumpar
- Luft-luft värmepumpar
- Solvärmesystem

Fabrikantspecifika data måste dock matas in manuellt i VIP+-programmet. I VIPWEB-programmet finns istället schablonvärden ansatta.

För övriga värmeproducerande enheter räknas netto tillförd värmeenergi. Produktions och eventuella distributionsförluster får beräknas separat.

3.2 Åtgärdsförslag

3.2.1 CEN standard prEN wi 14

CEN standarderna kan användas för att beräkna besparingspotential på värmesidan för ett flertal olika åtgärder. Dessa kan huvudsakligen indelas i följande huvuddelar:

- Byte eller optimering av värmeproduktionssystemet
- Injustering/optimering av värmedistributionssystemet
- Byte eller optimering av befintligt styr- och reglersystem

Ingen bedömning av besparingspotential görs i just dessa standarder. Men det finns en allmän CEN-standard som behandlar detta för alla typer av åtgärder. Nationella/lokala indata på priser för energi och olika åtgärder kommer dock att krävas för att ge en rimlig och jämförbar värdering av olika åtgärder.

3.2.2 Underlagsrapport systemdelar

När det gäller värmeproduktionssystem föreslår rapporten att alla tänkbara åtgärder som är realiserbara och acceptabla för husägaren bör testas ekonomiskt, vilket endast kan ske rationellt genom automatiserade kalkyler eller genom att besiktningsmannen redan tidigare gått igenom tänkbara alternativ för det aktuella husets förhållanden. Exakt vilka kombinationer som är lämpliga att ingå i en standardiserad hjälpkalkyl bör diskuteras närmare i samarbete med den part som utvecklar beräkningshjälpmedel för kalkylen.

När det gäller värmedistributionssystemet beskrivs följande åtgärder i rapporten:

- 1 Reglering av vattenburet värmesystem
- 2 Installation av termostatventiler
- 3 Styrsystem för direktverkande elradiatorer
- 4 Information om sänkt inomhustemperatur

Som underlag för en beräkning av kostnadseffektiva åtgärder har man i rapporten tagit fram en kalkyleringsmodell för energibesparing och några investeringskostnadstabeller.

3.2.3 Anticimex

När det gäller konkreta åtgärdsförslag för värmesystemet lämnar man som standard bara förslag på åtgärd och ungefärlig kostnad i de fall där det är lämplig att komplettera med en central reglering baserad på mätning av innetemperatur. Handläggaren på Energicenter har dock möjlighet att lägga till egna kommentarer, t.ex. att värmepumpen verkar ha ett alldeles för lågt COP (Coefficient of Efficiency). Inga förslag på åtgärder såsom byte till annat värmesystem eller installation av termostatventiler sker.

3.2.4 Energivision

Energisparkalkylen har en relativt omfattande lista på åtgärdsförslag. Dessa är indelade i tre huvudområden och för värmesystemet gäller följande:

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| 1 | Minska energiförbrukningen | - Nytt reglersystem |
| 2 | Kompletterande värmesystem | - Braskamin
- Kakelugn
- Pelletskamin
- Solfångare för varmvatten
- Solfångare för varmvatten och uppvärmning
- Luft-luft värmepump
- Luft-vatten värmepump |
| 3 | Byte av uppvärmningssystem | - Elpanna
- Oljepanna med elpatron)
- Kombipanna ved/el
- Gaspanna
- Fjärrvärme
- Pelletspanna
- Vedpanna
- Jord/Bergvärmepump
- Frånluftsvärmepump
- Direktverkande el |

I Villaenergi-programmet finns ytterligare några varianter att välja på.

För båda programmen finns också ett kalkyleringsverktyg för beräkning av energi- och kostnadsbesparing. Det innehåller en stor databas med default-värden för olika indata. I samarbete med Konsumentverket sker regelbunden uppdatering av detta kalkylverktyg. Redan i Energi-kalkylen kan man gå in och ändra en hel del av de default-värden som gäller avseende kostnader. I Villaenergi-programmet är dessa möjligheter ännu större.

3.2.5 VIP+ / VIPWEB

Programmet innehåller också en resultatjämförelse där man kan se skillnader i energianvändning för aktuellt hus före och efter olika värmetekniska åtgärder. Även olika styr- och regler-tekniska åtgärder såsom nattsänkning kan beräknas. Det är dock upp till användaren att välja vilka åtgärder som skall göras. Vidare finns det en motsvarande resultatjämförelse när det gäller skillnader i energikostad för aktuellt hus före och efter olika värmetekniska åtgärder. Detta kräver dock manuell inmatning av specifika energikostnader.

4 Varmvattensystem

4.1 Indata

Energianvändning för uppvärmning av tappvatten är en betydande del av ett hushålls energianvändning. Energianvändningen för produktion av varmvatten är dels beroende av teknisk utrustning och dess prestanda vid beredning och distribution av varmvattnet och dels av standard på tappvattenarmatur och brukarnas beteendevanor. Varmvattenanvändning är dessutom inte bara starkt beroende av antalet boende utan också av hushållets sammansättning av äldre, vuxna, tonåringar och barn.

Vid besiktning av enfamiljshus är det ofta mycket svårt att få en uppfattning om vilken andel av energianvändningen som går åt till uppvärmning av vatten. Varmvatten mäts ytterst sällan i enfamiljshus men däremot mäts nästan alltid total vattenanvändning. Ett flertal studier har visat att andelen varmvatten av vattenanvändning är någonstans mellan 30 och 50 % (Wahlström, 2000).

SOU 2005:67 (Nyman, 2005) föreslår att energiprestanda för småhus utgörs av levererad energi som tas fram genom beräkning vid normal användning av en byggnad. Därmed behövs en schablon för hur mycket varmvatten en normalperson använder. De metoder som undersökts i detta projekt använder sig alla av olika schabloner för att uppskatta varmvattenanvändning.

Varmvattenanvändningen kan vara en av felkällorna då uppmätt levererad energianvändning jämförs med beräknad energianvändning i en byggnad.

4.1.1 CEN standard prEN w i 11

CEN prEN w i 04 (2005e) ger följande åtgärdsförslag för energieffektivisering vid varmvattenanvändning som är relevant för enfamiljshus:

- Kontrollera varmvattentemperaturen, Skall vara mellan 55°C och 60°C. 50°C är tillräckligt högt för de flesta användningar men inte fullständigt legionella säkert.
- Identifiera och täta läckor, specifikt vid tappvattenarmaturen .
- Använd inte rumsuppvärmningspanna för att värma varmvatten på sommaren.
- Installera en solvärmeanläggning
- Byt ut tvågreppsblandare till engreppsblandare
- Byt ut gamla engreppsblandare

4.1.2 Underlagsrapport Systemdelar

Rapporten konstaterar att en förankring och revideringsprocess behövs för att fastställa lämpliga schablonvärden. För att beräkna varmvattenanvändning föreslår rapporten antingen att följa CEN standardförslaget eller en förenklad schablon enligt Tabell 6.

Tabell 6 Föreslagna schablonvärden för årlig tappvarmvattenanvändning i byggnader med engreppsblandare för tappvatten

Byggnadskategori	Schablon för tappvarmvattenanvändning
Småhus	$V_w = 10 \text{ m}^3 + 15 \text{ m}^3 * \text{antal boende}$

Vidare presenteras Tabell 7 som kan användas vid beräkning av besparingspotential vid byte av armatur.

Tabell 7 Hjälpstabell för bestämning av förändrad varmvattenanvändning vid byte av armatur i småhus. Varmvattenanvändning i kubikmeter per år och person för olika armaturer

Armatur	Tvågrepps	Engrepps	Engrepps resurseffektiv
Bad/dusch	9	7	5
Tvättställ	3	2	1
Kök	8	6	4
Summa	20	15	10

Rapporten ger två förslag på åtgärder för småhus och ett förslag på hur lönsamheten för åtgärden kan uppskattas:

- Både tappvattenarmaturer med tvågreppsfunktion och äldre engreppsarmatur bör ersättas med resurseffektiva engreppsarmaturer. Tvågreppsarmaturer i dusch och bad ersätts med termostatblandare.
- Kontrollera och anpassa tappvattentemperaturen. Bör vara 50-55 °C vid tappstället.

Rapporten konstaterar vidare att tidsåtgången för att bedöma status för befintliga tappvattenarmatur är mycket kort vid besiktning. Besiktningssmall bör innehålla:

- Notering om förekomst av tvågreppsarmaturer eller äldre engreppsarmaturer
- Kontroll varmvattenberedningens börvärdesinställningar och läs av aktuell tappvattentemperatur
- Kontrollspola i minst två tappställen med blandaren ställd i läge mot fullständig inblandning av varmvatten, mät temperaturen i tappstället med termometer av godkänd typ, notera maximalt uppnådd tappvattentemperatur.

4.1.3 Anticimex

I Anticimex besiktningsslagmetod ingår mätning av maximalt tappvattenflöde vid samtliga tappställen. Om tappvattenflödet är större än 14 liter per minut för någon armatur så rekommenderas installation av vattenflödesbegränsare. Anticimex noterar inte status på tappvattenarmatur men de noterar om hushållet har någon särskild vattenslösande vana, t.ex. antal bad per år och bevattning av trädgård.

Schablon för energianvändning vid varmvattenproduktion är ca 1500 kWh per vuxen person vilket motsvarar ca 26 m³ per person och år.

4.1.4 Energivision

I beräkningsprogrammet Energivision används två olika schabloner för energianvändning vid uppvärmning av tappvatten:

- 25 m³ varmvatten per person och år
- Varmvatten användning beräknas från total vattenanvändning och en antagen andel varmvatten

Det finns en undre varmvattenanvändning på ca 50 m³ oavsett antal boende.

Energivision föreslår två metoder för effektivisering av varmvattenanvändning:

- Installation av snålspolande armatur med en installationskostnad på 600 SEK och besparing på 15 % vatten.
- Byte till engreppsblandare med en installationskostnad på 4500 SEK och besparing på 18 % vatten.

4.1.4.1 SPs kommentar

Det är oklart vad som här avses med snålspolande armatur. Sannolikt menas bara flödesbegränsare med tanke på priset.

4.1.5 VIPWEB/VIP+

Förbrukning av varmvatten ges default som effekt per m² golvarea med standardvärden hämtade från värden för referenshuset som är definierat av Boverket. I VIPWEB kan dessa värden inte ändras, medan de i VIP+ kan ändras av användaren. Programmen genererar inga åtgärdsförslag.

4.2 Åtgärdsförslag

Följande åtgärdsförslag sammanfattas från de olika metoderna:

- Kontrollera och anpassa varmvattentemperaturen, Bör vara mellan ca 55°C vid tappstället.
- Både tappvattenarmaturer med tvågreppsfunktion och äldre engreppsarmatur bör ersättas med resurseffektiva engreppsarmaturer. Tvågreppsarmaturer i dusch och bad ersätts med termostatblandare.
- Identifiera och täta läckor, specifikt vid tappvattenarmaturen.
- Undersök möjlighet att installera solvärmeanläggning istället för att använda rumsuppvärmningspanna för att värma varmvatten på sommaren.

4.3 SPs kommentarer

- Vid åtgärdsförslag på varmvatten i hushåll skulle ett standardförslag kunna vara att tappvattenarmaturer med tvågreppsfunktion och äldre engreppsarmatur bör ersättas med resurseffektiva engreppsarmaturer. Flödesbegränsare kan också vara ett alternativ.
- Beräkning av lönsamhet kan göras enligt tabell i Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) med flödesbesparing för olika armaturer och Energivisions förslag med installationskostnader som borde samlas i central databas. Ingen prioriteringsordning behövs.
- Besiktningssmall för varmvatten räcker att anteckna om armatur är gamla och därmed behöver rekommenderas för utbyte. Eventuellt kan flöde mätas. Läckor noteras.
- Schablonvärde för varmvattenanvändning i Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) är lägre än Energivision och Anticimex men verkar mer relevant om jämförelse görs med de besiktigade husens. Kanske bör schablonen vara beroende på gammal eller nyare armatur.
- Vattenbesparingsförslag från Anticimex ges bara med flödesbegränsare. Ett sätt att få bra komfort samtidigt som vatten besparas är att byta till energisnål ny armatur vilket borde föreslås då ofta använda tvågreppsblandare finns i byggnaden.

5 Ventilation

5.1 Indata

Ventilationen av ett småhus kräver en stor del av den totalt köpta energin för uppvärmning. För småhus med fläktstyrd ventilation kan även fläktarnas andel av köpt energi vara betydande. Osäkerhet i indata ger därför också en stor osäkerhet i det totalt beräknade energibehovet. För relativt nybyggda småhus med fläktstyrd frånluftsventilation kan man med ganska god säkerhet uppskatta ventilationens energianvändning. För småhus med fläktstyrd till- och frånluftsventilation ökar osäkerheten kring den ofrivilliga ventilationens inverkan. För småhus med självdrag, vilket gäller för cirka 75 % av alla småhus, är det mycket svårt att bestämma ventilationsflödet. Ett enkelt sätt att kringgå detta är att, vilket flera av de studerade beräkningsprogrammen gör, anta att ”normal” ventilation i dessa hus i genomsnitt under året är $\frac{1}{2}$ omsättning per timme (och att det är upp till brukaren av huset att ventileras på ett sådant sätt).

5.1.1 CEN standard prEn wi 14 (samt TC 156 WG7 WI19)

I CEN standarderna anges flera möjliga nivåer på beräkningsmetodikens detaljeringsnivå. Man kan använda sig av säsong-, månads- eller timvärden. För timvärdesvarianten kan man även välja mellan statisk eller dynamisk metod. För beräkning av ventilationens energianvändning skall man där tillämpligt använda sig av samma grunddata som vid beräkning av byggnadens övriga energianvändning. T.ex. utetemperaturens variation. Därutöver krävs givetvis ett antal för ventilationssystemet specifika indata:

q_{dim}	Dimensionerande/projekterat luftflöde (l/s)
q_i	Tilläggsflöde som tar hänsyn till läckage genom byggnadsskalet (oms/h)
q_{airing}	Tilläggsflöde som tar hänsyn till vädring (l/s)
V	Ventilerad volym (m^3)
Eff_{HE}	Värmeväxlares återvinningsgrad
SFP	Specifik fläkteffekt ($kW/(m^3/s)$)
C_{use}	Koefficient som tar hänsyn till användning/behovsanpassning
C_{cont}	Koefficient som tar hänsyn till flödeskontroll
<i>m.fl.</i>	

Utifrån dessa indata beräknas sedan värden som:

$$q_v = (q_{dim} \times C_{use} \times C_{cont}) + q_{airing} + q_i / (V \times 3600)$$

$$Q_{förlust} = \text{Ventilationsförluster (kWh)}$$

$$Q_{el} = \text{El till fläktdrift (kWh)}$$

m.m.

För att överslagsmässigt beräkna energianvändning och effekter av olika åtgärder är det lämpligt att använda default-värden för vissa av dessa indata. CEN standarderna anger vissa värden, men där ges även möjlighet till nationellt satta default-värden

5.1.2 Underlagsrapport systemdelar

I denna rapport görs först en kort sammanfattning av vilken typ av ventilation man har i svenska småhus och hur den fungerar. När det gäller beräkningsmetodik så hänvisar man i stort till tidigare nämnda CEN standarder. Man förslår dock också några nationella defaultvärden för vissa parametrar. När det gäller inverkan av vädring så föreslår man en metod som framtagits i ett svenskt projekt framför den som föreslås i CEN standarderna. Den besiktning-metodik som föreslås omfattar en hel del punkter, och den uppskattade tidsåtgången verkar något optimistisk. För hus med fläktstyrd ventilation föreslås momentan mätning av luftflöden över don vid besiktningstillfället. Mycket indata skall samlas in vid besiktningen. Hur dessa sedan skall bearbetas och omvandlas till sådana indata som CEN standarderna efterfrågar har man dock inga direkta svar på utan föreslår vidare metodstudier.

5.1.2.1 SPs kommentarer

- En reflexion vi gör är att många av de indata som efterfrågas kan vara svåra att frambringa för befintliga småhus, speciellt på den korta tid som antagits.
- Vi delar rapportens bedömning att vidare metodstudier krävs för att fastställa vilka indata som är nödvändiga och hur dessa skall bearbetas. Framför allt är det bestämningen av luftflöden i självdragshus som måste bestämmas på ett entydigt sätt. Underlagsrapporten har tagit fram början till ett metodförslag.

5.1.3 Anticimex

Vid besiktningstillfället noteras inledningsvis om huset har frånluftskanaler i murstocken. Därefter klassificeras huset efter om det har självdrag eller inte. I fallet självdrag noteras i varje rum om det finns uteluftsventiler eller om det saknas. För varje rum noteras också om frånluftsventiler eller frånluftsfläktar finns eller saknas. Inga mätningar av frånluftsflöden sker i självdragshus. Om huset har mekanisk ventilation noteras vilken typ av ventilationssystem det rör sig om och om det finns en värmeväxlare eller värmepump ansluten till det. Mätning av samtliga frånluftsflöden skall göras där detta är möjligt. Om det av någon anledning inte går att utföra mätning på befintlig ventil skall detta noteras.

I beräkningsprogrammet antas 0,5 luftomsättningar per timme för självdragshus. För hus med mekanisk ventilation används i möjligaste mån uppmätta värden. Ventilationens energianvändning beräknas utifrån varaktighetsdiagram för aktuell klimatzon och värmning av tilluften till +17 °C. Finns värmeväxlare tar handläggaren på Energicenter reda på data för denna och för in inverkan av detta i varaktighetsdiagrammet. Finns frånluftsvärmepump tar handläggaren även fram tekniska data för denne och tar hänsyn till detta i sin beräkning.

5.1.3.1 SPs kommentarer

- Uppmätta flöden är givetvis en bra utgångspunkt för att ge eventuella förslag på åtgärder för att förbättra ventilationen. Om uppmätta värden avviker från det normenliga flödet på 0,35 l/s/m² (0,5 oms/h) är detta dock inget bra indata att använda för beräkning av energianvändningen vid ”normal” användning. Vid en sådan beräkning bör man anta att ventilationssystemet är injusterat till normflöde, och lägga till ett påslag för inverkan av ”ofrivillig ventilation” genom läckage genom byggnadsskalet.

- Trots att man är medveten om att luftflöden i självdragsventilerade småhus i genomsnitt ligger lägre än 0,5 oms/h så anser man att detta värde är mer representativt att räkna med när man är ute efter att beräkna energianvändningen. Detta då självdragshus har en tendens att bli överventilerade just när det är som kallast ute.

5.1.4 Energivision

Både programmet Energikalkylen och Villaenergi frågar efter typ av ventilationssystem.

I Energikalkylen finns bara uppdelningen självdrag eller mekanisk ventilation. Denna uppgift verkar dock inte användas i beräkningprogrammet.

I Villaenergi finns även alla undertyper av mekanisk ventilation (F-, FT- och FTX-ventilation). I den variant av Villaenergi som använder sig av en energibehovsberäkning (metod 2), beräknas ventilationens energianvändning utifrån varaktighetsdiagram för aktuell klimatzon och värmning av tilluften till +17 °C. För självdragsventilation antas luftomsättningen till 0,5 oms/h. För mekanisk ventilation görs ett schablonmässigt påslag av luftomsättningen beroende på typ av mekanisk ventilation:

F-ventilation	+ 0,2 oms/h
FT-ventilation	+ 0,5 oms/h
FTX-ventilation	+ 0,1 oms/h

Någon mätning av ventilationsflöden krävs därför inte, och ej heller några data för den värmväxlare som används i FTX-system.

För den variant (default) i Villaenergi som använder sig av nyckeltal (metod 1) för beräkning av ”energibehov för normalhuset” tas ingen hänsyn till angiven typ av ventilationssystem.

5.1.5 VIP+ / VIPWEB

Programmen innehåller såväl olika varianter på mekaniska ventilationssystem som en modul för infiltration och exfiltration genom byggnadsskalet. Detta tillsammans med klimatfiler (vind och temperatur) gör att programmet har kapacitet att genomföra mycket noggranna beräkningar av samtliga luft- och energiflöden på ett sätt som motsvarar det som sker i ett verkligt hus. För mekaniska ventilationssystem bedömer vi att programmet bör kunna ge mycket bra resultat. För hus med självdragssystem beror ventilationen dock väldigt mycket på de boendes beteende. Det är inte självklart hur detta skall kunna tas hänsyn till på ett korrekt sätt i programmen. Ett annat mer generellt problem kan vara att komma åt korrekta värden för alla de indata som krävs.

5.2 Åtgärdsförslag

Ventilationen har också stor inverkan på inomhusmiljön (luftkvalitet och termisk komfort). För olika åtgärdsförslag måste man därför särskilt beakta att detta inte innebär en försämring av inomhusmiljön. Detta är tydligt uttalat såväl i Energidirektivet som i de utredningar som ligger till grund för det svenska förslaget till lagstiftning (Nyman 2004, 2005)

5.2.1 CEN standard prEN wi 14 (samt CEN TC 156 WG7 w i 19)

CEN standarderna beräknar besparingspotential på värmesidan för två olika åtgärder:

- Genom reducerat luftflöde (behovsanpassning m.m.)
- Genom införande (eller förbättring) av värmeåtervinning

Därutöver beräknas minskad användning av driftel för en typ av åtgärd:

- Genom reduktion av den specifika fläkteffekten.

Ingen bedömning av besparingspotential görs i just dessa standarder. Men det finns en allmän CEN-standard som behandlar detta för alla typer av åtgärder. Nationella/lokala indata på priser för energi och olika åtgärder kommer dock att krävas för att ge en rimlig och jämförbar värdering av olika åtgärder.

5.2.2 Underlagsrapport systemdelar

Redan vid besiktningstillfället föreslås en genomgång av en checklista för åtgärder. När det gäller enskilda besparingsåtgärder har man på ett konkretiserat dessa mer än i CEN standarderna och dessutom föreslagit hur man skall beräkna såväl energibesparing som kostnadseffektivitet. Åtgärdsförslagen har delats upp i huvudområden och något eller några specifika åtgärdsförslag inom vart och ett av dessa enligt följande:

- Effektiv lufttransport - byte av fläkt
- Behovsanpassad ventilation - närvarostyrning
- Kontrollerade ventilationsflöden - utetemperaturkompensering
- Värmeåtervinning - byte av FTX-aggregat
- Optimeringsåtgärder - sänkt tilluftstemperatur
- flödesbalansering
- Villkorade åtgärder - injustering
- komplettering/utbyte av uteluftsdon
- tätning av kanalsystem
- tätning av läckage i klimatskärm
- Kombinerade åtgärder - kombinationer av ovanstående

5.2.3 Anticimex

Anticimex är väldigt noga med att eventuella åtgärder inte får ske på bekostnad av innemiljön. Om ventilationen bedöms vara för låg föreslår man därför att ventilationen skall ökas även om detta innebär en ökad energianvändning. När det gäller konkreta åtgärdsförslag lämnar man bara kostnadsförslag i de fall där det är lämpligt att komplettera med friskluftsventiler och mindre frånluftsfläktar (typ Pax- eller Freshfläktar).

5.2.4 Energivision

I programmet Energikalkylen saknas åtgärder på ventilationssidan. Det finns t.ex. ingen möjlighet att välja alternativet ”installation av värmeåtervinning”.

I programmet Villaenergi finns möjligheten att välja alternativet ”installation av värmeåtervinning” om man har ett mekaniskt ventilationssystem från början. Vid valet ”installation av värmeåtervinning” fås dock samma besparing oavsett vilken typ av mekaniskt ventilationssystem som ursprungligen finns, och oberoende av vilken beräkningsmetod som väljs. Man kan t.o.m. välja ”installation av värmeåtervinning” även om detta redan är angivet som befintlig. Det vore väl mer rimligt att vissa självdragshus, t.ex. enplanshus med plats på vinden, skulle kunna välja detta alternativ.

5.2.5 VIP+ / VIPWEB

Programmet innehåller också en resultatjämförelse mellan där man kan se skillnader i energi-användning för aktuellt hus före och efter olika ventilationstekniska åtgärder. Det är dock upp till användaren att välja vilka åtgärder som skall göras. Vidare finns det en motsvarande resultatjämförelse när det gäller skillnader i energikostnad för aktuellt hus före och efter olika ventilationstekniska åtgärder. Detta kräver dock manuell inmatning av specifika energikostnader.

6 Klimatskärmen

6.1 Indata

6.1.1 Behov av indata enligt CEN prEN wi 14

6.1.1.1 Transmissionsförluster

Transmissionsförlusterna beräknas i standarden (2005a) enligt

$$Q_T = \sum_k \{H_{T,k} \cdot (\theta_i - \theta_e)\} \cdot t$$

där Q_T = värmeförlust genom transmission
 $H_{T,k}$ = värmeförlustfaktor (för byggnadsdel k) genom transmission, inkluderande effekter av köldbryggor [W/K]. $H_{T,k}$ beräknas med hjälp av CEN-standarder för köldbryggor prEN ISO 13789 (2005b), fönster prEN ISO 10077-1 (2004), U-värden prEN ISO 6946 (2005c), grundkonstruktioner prEN ISO 13370 (2005d) m fl.
 $\theta_i - \theta_e$ = temperaturskillnad mellan in- och utsida
 t = tidsstegets längd; för småhus normalt en månad

Erforderliga indata sammanfattas i Tabell 8 nedan.

Tabell 8 Erforderliga indata för beräkning av transmissionsförluster. Gråa rutor markerar indata.

Transmissionsförluster	UA-värden	Areor	Beräknade enl CEN	d, λ, m fl
		U-värden		
	Köldbryggor	Beräknade enl CEN	l, ψ, m fl	

Ventilationsförlusterna behandlas på liknande sätt, se vidare i avsnitt 5.

6.1.1.2 Solvärmestillskott

Solvärmestillskottet beräknas för alla fönster i byggnaden i princip (något förenklat) enligt:

$$Q_S = \sum_k I_{s,k} \cdot F_{s,O,k} \cdot A_{s,k}$$

där Q_S = summan av alla solvärmestillskott under det aktuella tidssteget (månaden)
 $I_{s,k}$ = solinstrålning mot fönster k
 $F_{s,O,k}$ = skuggfaktor som tar hänsyn till externa byggnader, träd mm

$A_{s,k}$ = ”effektiv fönsterarea” för fönster k . Denna area är en slags ekvivalent area som innefattar karm/bågandel, soltransmissionsfaktor mm, se nedan.

Den effektiva fönsterarean (A_s) beräknas enligt:

$$A_s = F_s \cdot g \cdot (1 - F_F) \cdot A_w$$

Där A_w = Fönsterarean, inkl karm
 F_F = båg/karmandel av totala fönsterarean; F_F skall beräknas enligt prEN ISO 1077-1, men som alternativ kan man anta ett värde på 0,3 för beräkningar under uppvärmningssäsongen
 g = soltransmissionfaktor
 F_s = avskärmningsfaktor som tar hänsyn till (rörliga) utvändiga solskydd

Erforderliga indata sammanfattas i Tabell 9 nedan.

Tabell 9 Erforderliga indata för beräkning av solinstrålning genom fönster. Gråa rutor markerar indata.

Solinstrålning genom fönster	Solinstrålning ur klimatdata			
	Skuggfaktor	Överhäng och skärm	vinklar α och β , se WI 14 Annex G	
		Andra byggnader, träd mm	vinkel α , se WI 14 Annex G	
	Effektiv fönsterarea	Fönsterarea inkl karm		
		Båg/karmandel	Beräknas enl prEN ISO 1077-1	Mått på totalarea och glasarea
			Antas vara 0,3	
		Soltransmissionsfaktor	Provas enligt EN 13363-2	
			Schablonvärden i WI 14 Annex G	
	Avskärmningsfaktor	Vissa schablonvärden i WI 14 Annex G		

6.1.2 Behov av indata enligt Underlagsrapport Systemdelar

6.1.2.1 Klimatskärmens förlustfaktor (transmissionsförluster, inklusive köldbryggor)

I förslaget från Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) beskrivs beräkning av transmissionsförlusterna på följande sätt:

$$H_D = \sum U \cdot A + \sum \psi \cdot l$$

H_D är transmissionsförluster genom väggar, golv, tak, fönster etc. samt förluster genom köldbryggor. I princip föreslås att transmissionsförlusterna beräknas enligt:

Tabell 10 Transmissionsförluster

Konstruktionsdel	Area, m ²	U-värde	U x A [W/K]
	*	**	
		Σ U x A	

* från ritning eller uppmätt vid besiktning, invändiga mått

** a) tjocklek från ritning/beskrivning, λ -värde ur tabell → beräknat U-värde eller
 b) lathund ”Underlagsrapport Systemdelar”, bilaga 1 för fönster används
 c) lathund ”Underlagsrapport Systemdelar”, bilaga 2
 d) entrédörrar/fönsterdörrar – saknas?

Inverkan från köldbryggor beräknas enligt:

Tabell 11 Köldbryggor

Köldbrygga	Längd, m	ψ - värde	$\psi \times l$ [W/K]
	*	**	
		Σ $\psi \times l$	

* från ritning vid besiktning, invändiga mått

** från besiktningsmallen (”Underlagsrapport Systemdelar”, bilaga 5) eller om det blir för grovt från katalog, t ex Swedisol.

6.1.2.2 Solvärmestillskott

$$Q_s = A_v \cdot F \cdot I_s$$

där Q_s = solinstrålning [kWh per månad]

A_v = fönsterarea [m^2]; karmyttermått, bestäms vid besiktning

I_s = solstrålning mot fönstret; klimatdata

F = reduktionsfaktor, $F = F_i \cdot F_s \cdot F_a \cdot g$

där F_i = inre solavskärmningsfaktor

F_s = skuggfaktor

F_a = fönstrets glasandel

g = soltransmissionsfaktor, som också används för solskydd och solskyddsglas

”Underlagsrapport Systemdelar” (Klimatskärm, kap 3) ger följande förslag för beräkning av F :

Inre solavskärmningsfaktor

F_i = inre solavskärmningsfaktor; $F_i = 1 - 3(G - 0,07)$ med G i intervallet $0,07 - 0,20$

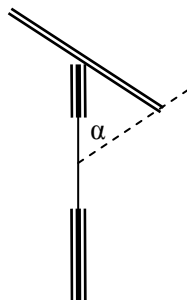
G = glasarea/uppvärmd golvarea

G	Fi
0,07	1
0,1	0,91
0,15	0,76
0,2	0,61

Skuggfaktor

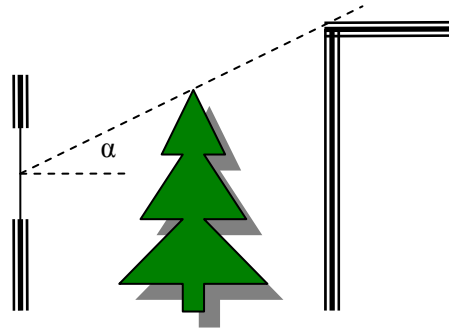
F_s = skuggfaktor; för småhus är de två viktigaste faktorerna skugga från taköverhäng och skugga från intilliggande byggnader eller träd.

Skuggfaktor för taköverhäng tas ur tabell



Överhängsvinkel, α	S	Ö/V	N
0	1,0	1,0	1,0
30	0,94	0,92	0,91
etc	etc	etc	etc

Skuggfaktor för byggnader och träd tas också ur tabell



Horisontavskärmning, α	S	Ö/V	N
0	1,0	1,0	1,0
10	0,90	0,91	0,98
etc	etc	etc	etc

Soltransmissionsfaktor

Soltransmissionsfaktor, g , hämtas ur ”Underlagsrapport Systemdelar”, bilaga 4. Sammanfattning av indatabehov enl ”Underlagsrapport Systemdelar”. Gråa rutor markerar indata.

Tabell 12 Sammanfattning av indatabehov enligt (Sandberg et al, 2005a). Gråa rutor markerar indata.

Transmissionsförluster	UA-värden	Areor	Beräknade Schablon	d, λ
		U-värden		
	Köldbryggor	Beräknade	$\Sigma l \cdot \psi$	
		Schablon		
Solinstrålning genom fönster	Fönsterarea inkl karm			
	Reduktionsfaktor	Inre solavskärmningsfaktor	Beräknas	Glasarea/uppvärmd golvarea
		Skuggfaktor	Ur Tabell Ur tabell	Överhängsvinkel Horisontavskärmning
		Fönstrets glasandel	Beräknas Antas vara 0,3	Fönsterarea och glasarea
		Soltransmissionsfaktor	Provas enligt EN 13363-2 Schablon	
		Solinstrålning ur klimatdata		

6.1.3 Behov av indata enligt Anticimex

Under fältbesiktningen samlas data om huset in enligt en checklista där hundratalet uppgifter begärs om bostaden, bostadens installationer och system, klimatskärmens och fönstrens ytor, uppvärmda volymer, luftflöden, energi-, el- och vattenförbrukning och annat.

Enligt bilaga A, bygger sedan beräkningsprogrammet A-energi på följande indata och antaganden:

- Byggnaden värms upp till 17 grader (de sista tre graderna förväntas internlasterna från elapparater, personer och solinstrålning stå för)
- Sverige är indelat i sex klimatzoner, för varje zon gäller ett ungefärligt intervall på årsmedeltemperatur
- Byggnaden indelas i rad-, kedje-, fristående, gavelrad- och parhus
- Byggnaden indelas beroende av om det finns källare, vind, sutteräng, antal våningar, etc
- Byggnaden indelas i två kategorier beroende av lätt eller tung stomme
- Areor på golvyta anges
- Fönsterytan uppskattas med hänsyn till husets storlek. (Vid åtgärdsberäkning används däremot uppmätt fönsteryta.)
- U-värden sätts utifrån gällande byggnorm vid byggår

Efter besiktningen i fält skickas materialet in till Anticimex Energicenter i Karlstad där speciella handläggare bearbetar och förbereder alla indata. Se vidare i Kapitel 8 Fältbesiktning och även i bilagor om Anticimex.

6.1.4 Behov av indata enligt Villaenergi-programmet

Programmet har två olika metoder för att beräkna transmissionsförlusterna. De båda metoderna redovisas nedan.

6.1.4.1 Metod 1 - Nyckeltal

Normalförbrukningen beräknas genom att multiplicera aktuellt nyckeltal i kWh/m² med summan av bostadsyta och biutrymmen. Normalförbrukningen innefattar energibehovet för varmvatten och för att täcka uppvärmning till 17°C och omfattar alltså utöver varmvatten både transmissions- och ventilationsförluster. Värdet gäller för en viss temperaturzon och korrigeras automatiskt i programmet till aktuell zon.

Nyckeltalen är erfarenhetsvärden för olika byggnader av olika ålder och kan se ut som i Tabell 13 nedan.

Tabell 13 Nyckeltal i kWh/m² gällande för friliggande hus i viss klimatzon

	-1950	50-65	66-75	76-80	81-90	90-	nybyggt
en vån utan källare	180	168	156	etc.			
en vån med källare	202	190	etc				
etc							

Normalförbrukningen är beräknad för ett normalhushåll, som består av i genomsnitt 3 personer. Räkna med att lägga till eller reducera med 700-800 kWh/person för antal personer i hushållet som överstiger eller understiger 3 personer.

6.1.4.2 Metod 2 - Energibehovsberäkning

Det specifika värmebehovet beräknas först enligt nedan. Enheten för det specifika värmebehovet är kWh/°D (kilowattimme/graddag).

För ytterväggar, tak och golv beräknas:

AY = Area yttervägg ovan mark (m²) * U-värde yttervägg (W/m²K) * 0,024

AT = Area tak (m²) * U-värde tak (W/m²K) * 0,024

AG = Area golv (m²) * U-värde golv (W/m²K) * 0,024

Faktorn 0,024 förvandlar W/K till kWh/°D.

Definitioner av area:

Yttervägg

Ytterväggar mot det fria eller genom jord mot det fria inkl. fönsterarea.

Tak

Tak mot kall vind eller mot det fria, yttertak.

Golv

Golv mot mark, mot slutet utrymme eller mot det fria

Därefter summeras följande:

SVS = AY + AT + AG + VS, där VS är motsvarande faktor för ventilationsförlusterna

Det specifika värmebehovet enligt ovan (SVS) gäller om ventilationen i huset är självdrag. Tillägg görs för annan typ av ventilation i huset, se avsnitt 5.

Det årliga värmebehovet erhålles genom att multiplicera det specifika värmebehovet med normalårets graddagstal för den aktuella klimatzonen. Det uppkomna värdet reduceras med värmetillskottet från hushållsel.

Värmotillskottet från hushållsel beräknas genom att multiplicera den beräknade hushållselsförbrukningen med andel hushållselsförbrukning under uppvärmningsperioden. Denna andel antas vara 242 dagar av 365, d.v.s. 0,66.

Fönstren beaktas inte i beräkningen. De antas ha samma inverkan på värmebalansen som motsvarande väggyta och att solinstrålning kompenseras av utstrålning ut genom fönstret.

Schematiskt ser värmebalansen enligt Metod 2 då ut så här:

Transmissionsförluster	Värmeenergi	
Ventilationsförluster		
Varmvatten	Hushållsel	
Ökad värmeförlust för att höja temp 17 ⇒ 20 °C	Personvärme	} utanför beräkningarna
	Solinstrålning	

Figur 5 Schematisk beskrivning av innehållet i värmebalansen enligt Metod 2

6.1.4.3 SPs kommentarer

- Detta är ingen besiktningsmetod utan ett beräkningsprogram.
- Beräkningsprogrammet baseras på följande antaganden:
 - Byggnaden värms upp till 17 grader (de sista tre graderna förväntas internlasterna från elapparater, personer och solinstrålning stå för)
 - Sverige är indelat i sex zoner för graddagskorrigering
 - Byggnaden indelas i rad-, kedje- och fristående hus
 - Byggnaden indelas beroende av om det finns källare, vind, sutteräng, antal våningar, etc
 - Byggnaden indelas i två kategorier beroende av fasadmaterial
 - Byggnadens struktur (kompakt/utbredd) beskrivs schablonmässigt eller med angivelse av fasadytor, fönsterytor etc
 - Areor på golvyta och fönsteryta anges
 - U-värden sätts utifrån gällande byggnorm vid byggår men kan ändras om faktiska U-värden är kända

6.1.5 Behov av indata enligt VIP+/VIPWEB

VIP+ och VIPWEB använde sig av samma beräkningskärna. När det gäller indata kräver dock VIPWEB mycket färre indata än VIP+.

6.1.5.1 Behov av indata enligt VIPWEB

I VIPWEB efterfrågas först ett antal grunddata såsom byggnadsår, uppvärmd bruksarea, ventilerad volym, geografisk placering och hur skyddat huset är för vind, samt om huset är av sten eller trä. Därefter får man mata in data för samtliga vägg, fönster, golv och takytor. De data som efterfrågas är orientering, area och typ av utformning. När det gäller det senare så finns det ett begränsat antal förvalda varianter att välja bland. För en tyngre byggnad finns även möjlighet att lägga in arean för inre väggar och mellanbjälklag. Man kan även för varje väggdel ange om tilläggsisolering har utförts. Väggarnas och fönstrens orientering kan vidare väl-

jas i åtta olika väderstreck (norr, nordost ost, ...). Utifrån dessa indata (samt vissa indata om installationer) genereras i en preprocessor en VIP+-fil, vilken sedan används för en beräkning i VIP+. I preprocessor finns default värden, t.ex. data för typiska väggkonstruktioner för olika byggnadsår.

6.1.5.2 Behov av indata enligt VIP+

Till skillnad från i VIPWEB genereras inte de olika byggnadsdelarnas utformning i en preprocessor med utgångspunkt i byggnadsår. I VIP+ väljer användaren i stället varje byggnadsdels utformning utifrån en relativt omfattande lista på olika vanligt förekommande konstruktionslösningar. Om denna lista inte räcker till kan användaren gå in och ändra i och komplettera listan med sina egna varianter. Varje yta kan väljas med valfritt väderstreck. För fönstren skall även anges olika värden för skuggning och markreflexion. Utformningen av beräkningsprogrammet följer i stor utsträckning befintliga BB, samt befintliga CEN och ISO standarder.

6.1.5.3 SP:s kommentarer

- Detta är ingen besiktningsmetod utan ett beräkningsprogram.
- VIPWEB/VIP+ är de enda av de utvärderade beräkningsprogrammen som fullt ut efterfrågar de grunddata på klimatskärmen som vi i dagsläget bedömer vara nödvändiga för en korrekt beräkning av ett småhus energianvändning.
- I VIPWEB skulle vi vilja kunna välja grundmaterialet (sten eller trä) för varje enskild väggyta. Många radhus kan t ex vara byggda i betong men med utfackningsväggar i trä. Vi bedömer att en utbildad energiexpert skall kunna hantera sådana konstruktionsvarianter vid sin besiktning av huset.

6.2 Åtgärdsförslag

6.2.1 Åtgärder enligt Underlagsrapport Systemdelar

I ”Förslag till svensk metodik” (Sandberg et al, 2005b) och Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) förordas en metod med fördefinierade åtgärdsförslag med kopplade schablonvärden för prestanda och kostnader och långt drivna besiktningsmallar. För klimatskärmen redovisas en väl genomarbetad katalog av fördefinierade åtgärder. Katalogen omfattar ett stort antal åtgärder för vindar/tak (fyra st), fasader (fyra st) och fönster (5 st). Varje åtgärd beskrivs systematiskt under rubrikerna:

- Åtgärdsnamn
- Kort beskrivning
- Åtgärdskod
- Villkor för att räkna på åtgärden
- Kalkyleringsmodell energibesparing
- Åtgärdskostnad
- Uppgifter vid inventering
- Inventeringsmetodik
- Upphandlingsdata

- Livslängd
- Systemkonsekvenser och miljökonsekvenser
- Villkorade åtgärder

Beskrivningarna är mycket väl genomarbetade och utgör ett bra underlag för att ta fram hjälpmedel för en energideklarering. Systemkonsekvenserna beskriver utförligt vad man skall tänka på för att inte skapa andra problem, t ex försämrad innemiljö eller fuktproblem vid genomförandet av åtgärderna.

För relevanta klimatskalsåtgärder görs en energiberäkning och en lönsamhetsanalys, varefter åtgärd/åtgärder föreslås. I rapporten betonar man också att besparingspotentialen för olika åtgärder ofta påverkar besparingspotentialen för andra åtgärder och vikten av att därför behandla olika åtgärder i viss ordningsföljd.

6.2.2 Åtgärder enligt Villaenergi-programmet

Programmet har under rubriken ”Energieffektivisering” följande möjligheter som är aktuella för klimatskärmen:

- Tilläggsisolering av ytterväggar med förvalda tjocklekar på fem och 10 cm. Programmet frågar då också efter om det finns behov av fasadrenovering för bestämma om kalkylen skall göras med merkostnad eller totalkostnad
- Tilläggsisolering av vindsbjälklag med förvalda tjocklekar 20 och 40 cm
- Tilläggsisolering av golvbjälklag utan att fråga efter förvald tjocklek
- Byte till treglasfönster. Programmet frågar då också efter om det finns behov av fönsterbyte
- Byte till superisolerade fönster. Programmet frågar då också efter om det finns behov av fönsterbyte
- Tilläggsisolering av befintliga fönster
- Tätning av fönster och dörrar. Denna åtgärd antas minska luftomsättningen med 0,1 omsättningar per timme.

U-värden före och efter åtgärder samt kostnader för olika typer av åtgärder finns schablonmässigt tillgängliga i programmets databas. Dessa uppgifter kan ändras om andra värden är kända.

Programmet frågar också efter finansiering av åtgärderna: ränta, kontantinsats, marginals katt etc. Dessutom tas i den ekonomiska kalkylen hänsyn till aktuella regler om skattereduktion för t ex fönsterbyte.

Resultatet av beräkningarna redovisas sedan mer eller mindre utförligt antingen på datorskärmen eller i utskrivna dokument. Minskning av energianvändningen, kostnader för åtgärder, kostnaden första året, återbetalningstider samt minskning av koldioxidutsläppen är uppgifter som redovisas.

Man kan också ta ut faktablad för olika åtgärder som närmare beskriver åtgärden, dess för- och nackdelar samt vad man bör tänka på vid genomförandet.

Man får alltså ett fylligt underlag för att besluta om vilka åtgärder som skall genomföras. Husägaren måste dock själv ta beslut om vad han/hon vill göra och programmet ger inga rekommendationer. Man skall också komma ihåg att alla kalkyler primärt grundar sig på schablonin-

data, vilket kan ge stora fel. Felmarginalen kan dock reduceras om kända, verkliga data läggs in i beräkningen i stället för schablonindata från programmets databas.

6.2.3 Åtgärder enligt Anticimex

Handläggare (energiexperter) på Anticimex Energicenter gör en energispardiagnos baserat på underlaget från energibesiktningen (besiktningsprotokoll, räkningar, ritningar etc.) som samlas i ett Excel-baserat indata program. Energispardiagnosen tar 3 -5 timmar att göra beroende av storlek och komplexitet av byggnaden. Först beräknas energianvändning utgående från angiven beräknad årsförbrukning på kundens räkningar. Energianvändningen graddagskorrigeras. Därefter beräknas ett teoretiskt energibehov för byggnaden med hjälp av ett energibalansberäkningsprogram kallat A-energi. Enkla åtgärder som inte skall påverka komfort och innemiljö föreslås med beräknad besparing och ungefärlig investeringskostnad. Åtgärderna föreslås i relevant ordning där ventilationsförbättrande åtgärder alltid nämns först även om de har en ökad energianvändning. Detta för att säkerställa de boendes välbefinnande och fuktskadeförebyggande åtgärder. Följande åtgärder som berör klimatskärmen kan vara aktuella:

- tilläggsisolering (främst i vindbjälkslag)
- byte av fönster eller förbättring av U-värdet i fönster genom montering av extra ruta på innerbågen

Sammanlagd energibesparing och nytt energibehov efter genomförande av de åtgärder som rekommenderas redovisas slutligen. Detta för att kunden skall förstå att effekten av åtgärderna kan ha påverkan på varandra. Kunden får också begreppsförklaringar av tekniska termer som används i diagnosen samt faktablad på vad man bör tänka på vid genomförande av rekommenderade åtgärder.

Om allvarlig mikrobiell påväxt har noterats rekommenderas kunden en fortsatt teknisk utredning av biologisk expert.

Energispardiagnosen följs upp med en muntlig förklaring av handläggaren och om kunden är intresserad av att utföra några åtgärder tillfrågas han/hon om de vill sammankopplas med företagsgruppen Energispargruppen.

6.2.4 Åtgärder enligt VIPWEB/VIP+

WIPWEB innehåller i sig ingen beräkning på eller förslag till energieffektiviserande åtgärder. Den i WIPWEB skapade VIP+-filen kan dock importeras till VIP+-programmet, vilket innehåller en resultatjämförelse mellan där man kan se skillnader i energianvändning för aktuellt hus före och efter olika åtgärder. Det är dock upp till användaren att välja vilka åtgärder som skall göras. Vidare finns det en resultatjämförelse när det gäller skillnader i energikostnad för aktuellt hus före och efter olika åtgärder. Detta kräver dock manuell inmatning av specifika energikostnader.

7 Konsekvenser för inomhusmiljön

Utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) är tydlig med att slå fast att energieffektiviseringsåtgärder inte får ske på bekostnad av inomhusmiljön och skriver att ”inga energieffektiviserande åtgärder får föreslås som uppenbarligen medför försämrad inomhusmiljö”. Direktivet EPBD har liknande skrivningar. Det blir därför mycket viktigt att de som utför besiktningarna får utbildning och hjälpmedel för att göra bedömningar av eventuella konsekvenser för inomhusmiljön. I uppdraget har vi därför särskilt granskat denna aspekt i de metoder vi studerat.

Ingen av metoderna har heltäckande hjälpmedel för bedömningar av inomhusmiljökonsekvenser. Underlagsrapport- Systemdelar har mycket bra och utförliga råd under rubriken ”Systemkonsekvenser” för bl a klimatskärmen och olika effekter på t ex fuktsäkerheten vid tilläggsisolering. Anticimex och Villaenergiprogrammet ger vissa råd vid t ex byte av panna till fjärrvärme eller värmepump. Vi föreslår att en översyn görs av de råd som finns och att de kompletteras och systematiseras till ett bra hjälpmedel vid energideklareringen. Ändrade tryckförhållanden och temperaturfördelningar vid byte av ventilations- eller uppvärmningssystem och tilläggsisolering kan få stora och allvarliga konsekvenser för fuktsäkerhet, termisk komfort och luftkvalitet och måste beaktas vid åtgärdsförslagen.

I Tabell 14 har vi gjort en systematisk genomgång av hur olika energieffektiviseringsåtgärder kan påverka förhållandena i byggnaden och vilka risker som kan uppstå. I ett fortsatt arbete bör en sådan tabell kompletteras med bl a exempel och värderingsmetoder. Varje typ av åtgärd bör vara kopplad till en checklista som skall gås igenom innan en åtgärd rekommenderas. Detta för att säkerställa att alla risker för inomhusmiljön identifieras och beaktas.

Förslag på energibesparande åtgärder som kan ha en negativ inverkan på inomhusmiljön skall göras med eftertanke och försiktighet, samt eventuellt kompletteras med förslag på åtgärder för att bibehålla (eller förbättra) inomhusmiljön. T ex bör man vid byte av oljepanna till fjärrvärme även rekommendera installation av extra radiator eller avfuktare i pannrum/källare. En fläktstyrd ventilation kan också behöva installeras då det tidigare självdraget i murstocken avsevärt försämras. En rekommendation om tilläggsisolering av vindsbjälklaget kan inte utan vidare ges om det finns tveksamheter om fuktförhållandena på vinden. Ibland kan en sådan rekommendation behöva kompletteras med anvisningar om uppföljning av fuktförhållandena på vinden och råd om åtgärder vid eventuella fuktproblem.

Tabell 14 Energieffektiviseringsåtgärders eventuella påverkan på byggnadsförhållanden

Åtgärd	Primär effekt	Risk för ...
Tilläggsisolering	Sänkt temperatur på kalla sidan	Frostskador i fasad
		Ökad fukthalt i kallare delar med risk för mögel, röta, korrosion, alger mm
		Utvändig kondens på fönster
	Sänkt temperatur i utrymmen gränsande till kalla sidan	Högre RF på vind och kryprum med risk för mögel
	Blockerad ventilation på vind	Högre RF på vind med risk för mögel
	Ändrade ånggenomgångsmotstånd	Ändrad fuktbalans som kan ge risk för fuktskador
	Minskat ljusinsläpp (genom fönster)	Sämre dagsljus
Tätningåtgärder	Minskade värmeförluster	Övertemperaturer
	Minskad luftomsättning	Sämre luftkvalitet
	Ändrad täthet ger ändrad tryckbild och luften tar andra vägar	Försämrad termisk komfort Fuktkonvektion
Byte av ventilationssystem	Självdrag till F ger ändrad tryckbild	Försämrad termisk komfort Ökat insug av gaser och partiklar, t ex radon
	Självdrag till FT(X) ger ändrad tryckbild	Försämrad termisk komfort Fuktkonvektion
	Nya installationer	Otätheter vid håltagningar
Spridning av gaser och partiklar		
Buller och vibrationer		Försämrad termisk komfort Försämrad ljudmiljö
Byte av panna till fjärrvärme eller värmepump	Sänkt temperatur i pannrum/källare	Högre RF med risk för fuktskador
	Ändrad tryckbild	Minskad luftomsättning
		Fuktkonvektion
	Kallare murstock	Kondens i murstock Kallare vind och kryprum med mögelrisk
	Buller och vibrationer	Försämrad ljudmiljö

Observera att de i tabellen angivna inomhusmiljöproblemen inte med nödvändighet behöver uppstå, men att det kan finnas risker som skall beaktas, utredas och värderas. Självklart kan energieffektiviseringsåtgärderna också ha positiva effekter på inomhusmiljön, t ex den termiska komforten eller ljudmiljön.

8 Fältbesiktning

8.1 Allmänt om besiktning i småhus

I utredningens Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) står att följande insamling av data ska ingå i en besiktning:

Hushållsel	10 minuter i fält
Värmsystem	20 minuter i fält
Varmvattensystem	15 minuter i fält
Ventilation	35-55 minuter i fält
Klimatskärmen	1-6 h i fält inklusive beräkning av ytor mm
Värmepannor mm	20-25 minuter i fält, exklusive 30 minuter beräkning

Genom att summera ovanstående får man att en energibesiktning minst skulle ta mellan 3 och 9 timmar. Det är den tid som skulle behövas för själva besiktningen utan tid för förberedelse eller inledande presentation vid besöket. Dessutom saknas i denna summering tid för fortsatt bearbetning av de fyra första kategorierna i listan. Slutsatsen blir att en besiktning tar tid och att alla de delar som beskrivs i Underlagsrapport Systemdelar inte kan avverkas. Det är mycket angeläget att man lägger tid och kraft på att samla in de data som är mest relevanta för beräkningar och åtgärdsförslag.

Den totalkostnad som föreslås gälla för en energideklarering av småhus täcker inte kostnaden för termografering av eventuella köldbryggor. Det finns inte heller utrymme för mätning av lufttäthet eller energianvändning. I det senare avseendet kan man studera faktiska energiavläsningar sedan några år tillbaka. Man bör uppmana alla husägare att spara alla el, värme och vattenräkningar. Andra sätt för de boende att förbereda och underlätta besiktningspersonens arbete kan vara att ordna med god tillgänglighet till bostadens alla delar, ha förberett kopior av ritningar, ha antecknat längd, bredd och höjd för alla uppvärmda utrymmen. Areaberäkning av fönster skulle även kunna vara förberett innan besiktningsbesöket.

8.2 Besiktning av fem småhus

För att på ett snabbt och enkelt sätt komma in i metodik och program valde arbetsgruppen att medverka vid Anticimex ordinarie besiktningar i fält utförd av en lokalt anställd energibesiktningsman vid Anticimex i Borås.

Som objekt valdes fem småhus i Borås omnejd. Valet av småhus styrdes av uppdragets tidsnöd, behov av att snabb tillgänglighet till och god kännedom om objekten. Vid urvalet eftersträvades god spridning av husens byggnadsålder. Det var även viktigt att flera uppvärmningsprinciper och ventilationssystem ingick i undersökningen för att de olika procedurerna med insamling av data skulle få bra spridning.

De småhus där Anticimex gjorde energibesiktningar beskrivs i Tabell 15.

Tabell 15 Beskrivning av besiktigade småhus

Hus	Typ	Byggår	Värmesystem	Ventilation	Bostadsyta m ²	Normalårskorrigerad energiförbrukning kWh/år
A	Friliggande 1 plans villa	1982	Frånlufts- värmepump	Mekanisk frånluft	117	17700
B	Friliggande 2 plans villa med källare och vinds- rum	1914	Vattenburet Oljepanna	Självdrag	225	34076
C	Kedjehus 1½ plans	1979	Direktver- kande el	Självdrag	163	16742
D	Gavelradhus 2 plan med källare	1965	Fjärrvärme	Förstärkt självdrag	154	34881
E	Friliggande 1 ½ plans villa	1982	Vattenburet Elpanna	Mekanisk frånluft	134	25794

Här nedan ser vi de fem olika bostäderna på bild.



Hus A



Hus B



Hus C



Hus D



Hus E

Anticimex besiktningar i fält tog mellan 1,5 och 2 h. Enligt vår besiktningsman kan det i vissa fall ta dubbelt så lång tid. Besiktningsmannen hade till sin hjälp en kompakt väska med 12 mätinstrument samt kamera, en manual och en checklista.

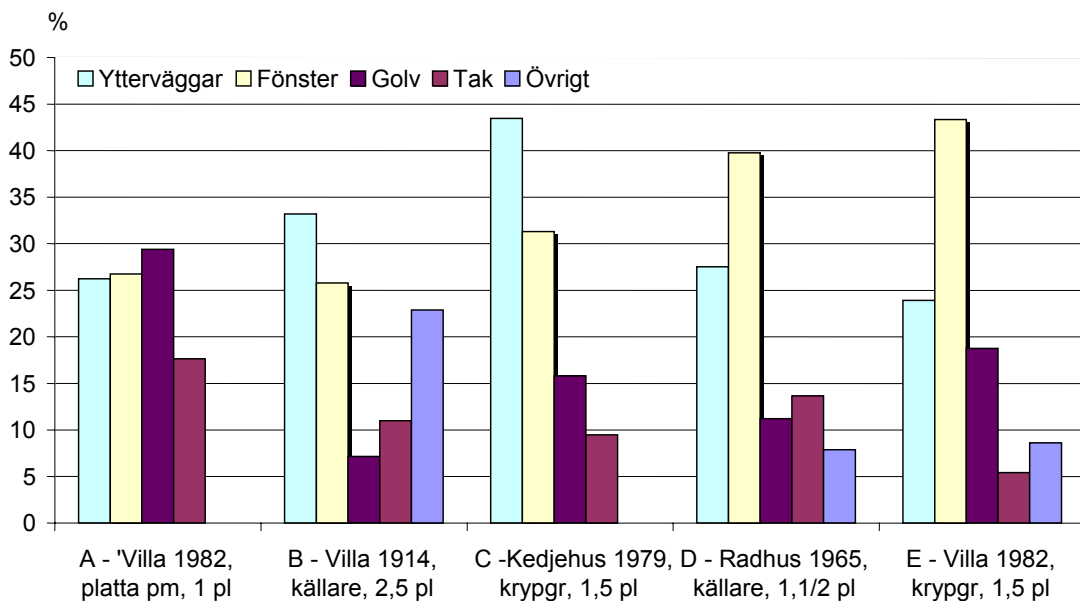
Inför besöket begärde Anticimex tillgång och gärna kopior av ritningar med mera material om huset och dess installationer. Man ville även ha kopior av de senaste el-, värme- och vattenräkningarna. Ett annat önskemål var att husägaren skulle vara hemma under besöket.

Vid besiktningen insamlades följande genom intervju, mätning och okulär inspektion:

- Fotografier av objektet från utsidan
- Uppgifter om husägaren och de boendes energikrävande vanor
- Kopior på ritningar, el-, värme- och vattenräkningar
- Basdata om fastigheten, 20-talet karakteristika
- Ute- och innetemperatur
- Indata om ventilationen, 5-10 karakteristika
- Frånluftsflöden
- Energiförbrukning, 5-10 karakteristika
- Vattenförbrukning, 5-10 karakteristika
- Värmesystem, 10-15 karakteristika
- Vindsbjälklag, 15-20 karakteristika samt mätningar
- Fönster, fem karakteristika samt mätning av ytor på varje enskilt fönster

Av de uppmätta fönster, vägg- och golvareorna beräknade vi andelen av de olika ytorna kopplat till respektive U-värde s.k. UA-värdesfördelning. Se figur nedan.

Figuren visar att inverkan av de olika byggnadsdelarna skiljer en hel del mellan olika hus. Fönstereorna med sina förhållandevis höga U-värden har stor inverkan på husets totala UA-värde. Vidare är även ytterväggarnas inverkan på transmissionsförlusterna stor.



Figur 6 Procentuell fördelning av UA-värdet för de fem besiktigade småhusen

Efter besiktningarna tog vi kontakt med Borås Stads Stadsbyggnadskontor för att höra vilka typer av handlingar som är möjliga att beställa från deras arkiv. Vi beställde kopior av de tre fastigheterna som ligger i Borås. Genom denna beställning införskaffades följande dokumentkopior:

För fastighet A:	Teknisk beskrivning, huvudritning, VVS-ritning
För fastighet B:	Ritningsförslag inför ombyggnad 1949 på fasader, våningsplan, tomt
För fastighet D:	Planritningar för de olika våningsplanen, ritningar på fasader

Kontakt togs även med en närliggande mindre kommun där man berättade att denna typ av handlingar är tillgängliga att kopiera från arkivbeständiga mikrofilmer men att moderna byggnaders handlingar numera inte regelmässigt inkommer till kommunernas arkiv. Successivt håller tillgången till gamla ritningar och tekniska beskrivningar således på att avvecklas eftersom det inte finns något myndighetskrav på detta. Dessa handlingar för nyare byggnader är istället i byggares och ägares ägo. Det är därför viktigt att se till att data av den här typen sparas i den databas som skall upprättas för att lagra uppgifter från energideklareringarna.

8.3 SPs kommentarer till fältbesiktningar

- Anticimex organisation för energideklarering förefaller korrekt och är genomförd så att kostnadseffektiva besiktningar kan göras. Med liggande utredningsförslag skulle det innebära att Energicenter i Karlstad skulle bli ackrediterat och att certifierade energiexperter leder verksamheten av besiktningar där.
- Själva Anticimexbesiktningen är väl genomförd på ett systematiskt och effektivt sätt med utmärkta hjälpverktyg. Även om några fler punkter behöver antecknas t.ex. väderstreck för fönster så kan besiktningen ske inom begränsad tid 2-3 timmar. Det bör dock påpekas att för mycket komplicerade byggnader kan inte alla ytor mätas upp exakt utan man måste göra uppskattningar.
- Det är positivt att Anticimex besiktning sker med notering av synlig mikrobiell påväxt och att ventilation beaktas främst i avseende att undvika fuktskador och få en bra inneluft.
- Noggranna beräkningar av fönster- och ytterväggsareor är väsentligt för noggrannheten i energiberäkningarna.
- Det bör rekommenderas till husägare att upprätta huspärmar med kopior av alla ritningar och allt material om installationer.
- Om husägaren förberett besiktningens besök genom att mäta upp fönsterglasutor, beräknat volymer och areor kan en kostnadsreducering av besiktningen göras.
- Det rekommenderas att husägare uppmanas spara el-, värme och vattenräkningar minst tre år tillbaka eftersom det är svårt att fastställa för vilket år den uppskattade årsanvändningen gäller. Detta kan ge en felaktig graddagskorrigering.

8.4 Åtgärdsförslag för fem småhus

8.4.1 Hus A

Kommentarer till Anticimex förslag till åtgärder för hus A

Anticimex förslag	Kommentar
Montering av imkanal mellan spisfläkt och takhuv. (Åtgärd av en felaktigt utförd installation)	Bra att man hittade en felaktighet i ventilationssystemet som på sikt kunde ha orsakat fukt och mögelskador på vinden.
Förslag som saknas	Kommentar
Åtgärder avseende användning av hushållsel	Gamla och ineffektiva hushållsapparater kan vara en möjlig förklaring till att energianvändningen är högre än beräknat

Anticimex kunde inte hitta några kostnadseffektiva energibesparande åtgärder för det aktuella huset. Vår bedömning är att detta i stort sett är korrekt. Eventuellt kunde man ha tittat närmare på hushållsapparaterna och påpekat att man vid framtida utbyte borde välja energieffektiva apparater.

Under punkten "Avvikelser" anger man att frånluftsvärmepumpen kan vara i behov av en service. Bristfällig funktion hos denna kan vara en möjlig förklaring till att energianvändningen är högre än beräknat (enligt Anticimex A-energiprogram).

I Energispardiagnosen har Anticimex även räknat ut energibesparingen för tilläggsisolering av vindbjälklaget. Men eftersom beräknad besparing är ytterst låg 100 kWh/år (40 kr/år) och kostnaden hög (32 600 kr) så är detta inte en åtgärd som man rekommenderar. Däremot vill man ändå redovisa den eftersom det är en åtgärd som husägaren ofta efterfrågar.

Kommentar: Vår bedömning är att beräknad besparing är något underskattad. Beroende på typ och tjocklek på tilläggsisoleringen borde energibesparingen vara i storleksordningen 600 kWh/år eller cirka 250 kr/år. Kostnaden verkar också något hög då huset har en utformning som väl lämpar sig för åtgärden. Materialkostnaden borde ligga på cirka 7000 kr. Arbetskostnaden borde vara avsevärt mycket lägre än 25 000 kr. Men även med dessa förutsättningar så har åtgärden en lång återbetalningstid och bedöms därför ej som kostnadseffektiv.

8.4.2 Hus B

Kommentarer till Anticimex förslag till åtgärder för hus B

Förslag	Kommentar
Komplettering av ventilationen genom frånluftsläktar i badrum, toalett, tvättstuga mm. Kostnad 2985 SEK exkl installation.	Ger ingen energibesparing, men förbättrar luftkvaliteten.
Installation av effektivare reglersystem (innehavare med termostat och shuntmotor). Kostnad 8390 SEK och årlig besparing 0,463 m ³ olja per år, vilket motsvarar ca 3500 kWh per år och en återbetalningstid på ca 2 år.	Pannan shuntas idag manuellt och alla radiatorer har termostatventiler. Förmodligen skulle en utegivare också vara ett bra val. För jämförelse har åtgärden ”installation av styr- och reglersystem” i Villaenergiprogrammet valts med resultatet att den årliga besparingen blir 4600 kWh per år och en åtgärds kostnad på 12000 SEK.
Tilläggsisolering av fönster genom att montera ett energiglas på innerbågen. Kostnad 66410 SEK och årlig besparing 0,463 m ³ olja per år, vilket motsvarar ca 3500 kWh per år och en återbetalningstid på ca 15 år.	Detta är en fullt tänkbar åtgärd. Fönstren är i gott skick. Som jämförelse har åtgärden ”tilläggsisolering av fönster” valts i Villaenergiprogrammet med resultatet att den årliga besparingen blir 1500 kWh per år, men en betydligt lägre åtgärds kostnad, 27000 SEK
Dessutom föreslås att man skall se över möjligheten att isolera yttertakets insida. Detta ingår emellertid inte i de rekommenderade åtgärderna.	Tveksamt om åtgärden ger någon större effekt eftersom vinden är ventilerad och dessutom måste eventuella konsekvenser för fuktförhållandena i yttertaget nog utredas

Huset värms idag med en äldre oljepanna och vi hade förväntat oss förslag från Anticimex att byta till fjärrvärme (som finns i gatan utanför huset) eller kanske bergvärmepump. Dessa åtgärder har undersökts i Villaenergiprogrammet med följande resultat:

Åtgärd	Åtgärds kostnad SEK	Besparing, SEK/år
Byte till fjärrvärme	44500	20600
Byte till bergvärmepump	136000	36400

Alla resultat från Villaenergiprogrammet bygger på schablonvärden, men visar ändå återbetalningstider på bara några år för byte av värmesystemet.

8.4.3 Hus C

Kommentarer till Anticimex förslag till åtgärder för hus C

Anticimex förslag	Kommentar
Installation av central reglering av el-radiatorerna. En regulator med innegivare (med 0,05 grader C noggrannhet) placeras centralt i huset och styr automatiskt värmeelementen efter inställd temperatur. Ger besparing på 860 kWh/år eller 810 SEK med nuvarande elpris och har en investeringskostnad på 12 450 SEK.	Programmet Villaenergi ger en besparing på 700 kWh/år för installation av styr- och regler-system. Investeringskostnaden är ungefär densamma 12 000 SEK.

I Energispardiagnosen har Anticimex även räknat ut energibesparingen för tilläggsisolering av vindsbjälklaget. Men eftersom beräknad besparing är relativt låg (360 kWh/år) och kostnaden hög (14 900 SEK) så är detta inte en åtgärd som man rekommenderar. Däremot vill man ändå redovisa den eftersom det är en åtgärd som husägaren ofta efterfrågar.

Utöver detta kunde Anticimex inte hitta några kostnadseffektiva energibesparande åtgärder för det aktuella huset. Vår bedömning är att detta inte är helt korrekt.

En uppenbar åtgärd som Anticimex missat är installation av luft-luft värmepump s.k. komfortvärmepump. Installation av komfortvärmepump lämpar sig synnerligen väl i detta hus eftersom planlösningen är öppen. Hus C har en normalårskorrigerad energianvändning på 16742 kWh (enligt Anticimex) och tappvattenanvändning på 114 m³/år. Schablonmässigt kan man räkna bort hushållsel på ca 6000 kWh och uppvärmning av tappvatten (50 % av använt kallvatten går till varmvatten), vilket ger ett uppvärmningsbehov på ca 8400 kWh. En årsmedelvärmefaktor (SPFva-faktor) för en luft-luft värmepump i aktuell storleksordningen ligger mellan 2 och 2,8 om värmepumpen kan täcka alla rum i (Karlsson et al, 2006) och investeringskostnaden inklusive installation ligger mellan 12 000 och 25 000 SEK. Med ett antagande av årsmedelvärmefaktor på 2,2 och installationskostnad på 20 000 SEK skulle investeringen betala sig på mindre än fem år. Programmet Villaenergi ger en besparing på 3800 kWh/år (3 300 SEK), investeringskostnad på 25 000 SEK och en återbetalningstid på sju år. Den längre återbetalningstiden beror på en annan normalårskorrigerad samt högre investeringskostnad.

Eventuellt kunde man ha tittat närmare på kyl- och frysskåp och påpekat att man vid framtida utbyte borde välja energieffektiva apparater.

Vidare bör man vid besiktningen ta reda på vilka åtgärder som redan vidtagits i det aktuella huset och när detta gjordes. Detta bör sedan kunna tas hänsyn till i det beräkningsprogram som används. Energikalkylen verkar alltid utgå ifrån att inga åtgärder har vidtagits sedan byggnadsåret och att huset är i relativt dåligt skick (otäta fönster t.ex.). Även Villaenergi-programmet har samma utgångspunkt, men där har man möjlighet att ändra dessa "default"-värden under inmatningen. I VIP+/VIPWEB kan man redan från början ange ifall en befintlig vägg är tilläggsisolerad eller inte.

8.4.4 Hus D

Kommentarer till Anticimex förslag till åtgärder för hus D

Anticimex förslag	Kommentar
Installation av frånluftsfläktar, samt montering av extra friskluftsventiler i yttervägg (2760 SEK)	Fläktar finns redan i det aktuella huset (annars ett vettigt förslag). Lämpligt förslag med extra friskluftsventiler.
Komplettering av reglercentral med inomhus-givare. (Ingen kostnad eller besparing anges)	Bedöms som en korrekt och kostnadseffektiv åtgärd (Uppskattad kostnad och besparing borde dock ha angivits)
Byte av inre fönsterglas till isolerglas	Tveksamt med tanke på återbetalningstid och fönstrens ålder (40 år) (kostnad 48620 SEK, årlig besparing 4000kWh/1640 SEK)
Byte till vattensparprodukter på tre armaturer (Ingen kostnad eller besparing anges)	Befintliga armaturer är relativt moderna och vattensnåla (Orsaken till att ingen kostnad eller besparing anges är OK)
Installation av spisinsats i befintlig öppen spis (Ingen kostnad eller besparing anges)	Bedöms som en korrekt och kostnadseffektiv åtgärd (Uppskattad kostnad och besparing borde dock ha angivits)
Förslag som saknas	Kommentar
Installation av FTX-ventilation	Förutsättningar för sådan installation finns. Besparingpotentialen bedöms som något större än för Anticimex föreslagna fönsteråtgärd och kostnaden som något lägre.
Kostnad och besparing vid byte till nya fönster	Bedöms som ett något vettigare alternativ i det aktuella huset (Men även här är kostnadseffektiviteten tveksam)

Anticimex har fått med de flesta tänkbara åtgärdsförslag för det aktuella huset. I flera fall saknas dock uppgifter om uppskattad kostnad och besparing. Eventuellt kunde man ha tittat närmare på hushållsapparaterna och påpekat att man vid framtida utbyte borde välja energieffektiva apparater.

8.4.5 Hus E

För villa E beskriver Anticimex i sin Energibesiktning i allmänna ordalag vilka effekter som blir om tilläggsisolering av vindsbjälklaget, installation av reglersystem med innegivare, inköp av energieffektiva fönster (huset E har treglasfönster) samt vattenbesparande åtgärder genomförs. Man nämner vikten av god ventilation och påpekar förekomst av synlig mögelpåväxt på undersida kallvindens yttertak. Slutligen summeras åtgärdsförslaget ihop och en sammanlagd effekt och besparing presenteras (av tilläggsisolering vind och installering av energieffektiva fönster). Resultatet presenteras även i ett stapeldiagram före och efter åtgärd. Skalan som valts gör att effekten av åtgärden övervärderas visuellt. Anticimex slutsats blir till sist att åtgärder- nas vinst inte är stor nog. Inga åtgärder rekommenderas för hus E. Däremot föreslås en fortsatt teknisk utredning av vindens fuktskada.

Tabell 16 Anticimex beräkning av några olika effektiviseringsåtgärder

Energieffektiviseringsåtgärder	Energibesparing, kWh/år	Åtgärds-kostnad, SEK
Tilläggsisolering av vindsbjälklag 20 cm	190	18240
Installation av styr- och reglersystem	*	*
Installation av energieffektiva fönster	170	5880
TOTALT	360	24120
Årlig besparing		360

* Inga beräkningar gjordes då aktuell elpanna inte var kompatibel med Anticimex leverantör av sådana system/(besparingssiffrorna osäkra).

I Villaenergi-programmet föreslås inte per automatik energisparåtgärder utan man får vid inmatningen välja att tolka effekten av olika åtgärder. Inför denna körning valdes att betrakta effekten av tilläggsisolering av vindsbjälklag, installation av styr- och reglersystem samt värmeåtervinning. En sammanfattning av dessa resultat för hus E finns i tabellen nedan.

Tabell 17 Villaenergi-programmets effekt av några olika effektiviseringsåtgärder

Energieffektiviseringsåtgärder	Energi- besparing, kWh/år	Kostnads- besparing 1:a året, kr	Åtgärds- kostnad, kr	Återbetal- ningstid med ränta, år	Teknisk livslängd, år
Tilläggsisolering av vindsbjälklag 20 cm	-100	0	0	Mer än 10	50
Installation av styr-och reglersy- stem	1 700	1 500	12 000	10	25
Installation av värmeåtervinning	3 600	3 100	20 000	8	15
TOTALT	5 200	4 500	32 000	-	

I Anticimex energibesiktning lämnas inga förslag till byte av uppvärmningssystem. I syfte att undersöka effekten av några varierande byten av värmesystem gjordes istället en inmatning av Anticimex indata i Villaenergi-programmet. Vi valde att jämföra införsel av nytt värmesystem som frånluftsvärmepump, berg/jordvärmepump eller luft-vattenvärmepump. Beräkningarna baseras på energiförbrukning efter genomförda energieffektiviseringsåtgärder. Jämförelsen gav resultat visat i Tabell 18 på efterföljande sida.

Tabell 18 Villaenergi-programmets beräknade ekonomiska lönsamhet vid byte av uppvärmningssystem

Alternativ	Installation SEK	Återbetalningstid år	Livslängd år	Genomsnittlig kostnad år 1-10
Berg-/jordvärmepump	105 000 SEK	11 år	15 år	27 300 SEK
Luft-vatten värmepump	80 000 SEK	11 år	15 år	26 400 SEK
Frånluftsvärmepump	55 000 SEK	17 år	15 år	28 000 SEK

9 Helhetsbedömning av de olika metoderna

9.1.1 Allmänt

Inget av de studerade metoderna/programmen täcker i sig självt in alla de delar som bör ingå i en energideklaration av småhus. Någon har en bra besiktningsmetodik men saknar en tillräckligt bra efterföljande beräkningsdel och har en mycket begränsad åtgärdslista. En annan har ett bra beräkningsprogram, men saknar helt besiktningsmetodik och har en alltför enkel beräkning av åtgärdsförslag/kostnader. En tredje har bra metodik för beräkning av kostnader men saknar en tillräckligt bra beräkningskärna. Gemensamt för flera av de studerade metoderna/programmen är att deras uppbyggnad främst är avsedd att beräkna energianvändning och åtgärdsförslag baserade på den aktuella familjesammansättning och inte för en standardiserad ”normalfamilj” såsom skall ske i en energideklaration. Vissa anpassningar är därför nödvändiga. Men genom att sammanföra det bästa av de studerade metoderna/programmen tror vi dock att man med modifikationer kan nå fram till en bra metodik för energideklarering av småhus, se kapitel 10.

9.2 Bedömning av olika metoder

9.2.1 CEN prEN wi 14 m.fl.

Besiktningsmetodik saknas. Däremot anges det ett antal indata som till stora delar måste inhämtas genom en besiktning.

Beräkningsmetodik; Här anges mycket detaljerade beräkningsmetodiker för de olika energiflöden som kan ske i en byggnad. I många fall är dessa alldeles för avancerade för att med rimlig arbetsinsats kunna tillämpas vid en energibesiktning av ett befintligt småhus. Men det ges också möjlighet till mer förenklade beräkningar baserade på månadsmedelvärden och där man tar hänsyn till olika faktorer med relativt generella schablonvärden. Inget specifikt beräkningsprogram ges utan det är upp till varje land eller användare att själv tolka och välja ut de delar man vill använda, samt att göra egna program. Nivån på beräkningarna kan därför göras olika avancerad.

Åtgärdsförslag ges för ett antal olika typer av åtgärder. De är dock relativt korta och översiktliga. Det finns också CEN standarder för hur man kan räkna kostnadseffektivitet. Detaljerade anvisningar som är beroende på kostnadsnivåer etc. måste dock tas fram på nationell nivå.

9.2.2 Underlagsrapport Systemdelar

Besiktningsmetodik: Här ges en bra översikt av alla indata som kan tänkas behövas för en energideklaration av ett småhus. Listan på indata är möjligen lite väl lång i vissa fall. Det ges också förslag på olika mätningar och checklistor.

Beräkningsmetodik föreslås till stora delar följa de CEN standarder som tagits fram. I vissa fall har man föreslagit ändringar eller nationella defaultvärden som avviker från de som anges i standarderna. Något beräkningsprogram finns inte då detta inte ingick i det uppdrag som föranledde underlagsrapporten.

Åtgärdsförslag ges det en hel del av, väl genomarbetade och uppdelade på olika kategorier och underkategorier. Trots detta saknas det ibland helt uppenbara åtgärdsförslag. Förslagen är utförligt beskrivna och anvisningar ges om hur lönsamheten beräknas. I många fall ges också ytterligare information om för- och nackdelar, inom miljökonsekvenser etc.

9.2.3 Energi Vision

Besiktningssmetodik saknas då det är ett rent beräkningsprogram. Däremot krävs det givetvis några indata som till stora delar måste inhämtas genom en enklare besiktning.

Beräkningsprogrammet finns i två olika versioner, en enklare version "Energikalkylen" som finns på Konsumentverkets hemsida, samt en något mer avancerad version som säljs under namnet "Villaenergi". För den mer avancerade versionen finns det två olika beräkningsmetoder att välja mellan. Dels en nyckeltalsmetod, vilken är samma som för "Energikalkylen", dels en "beräkningsmetod" (energibehovsberäkning) som bygger på ett varaktighetsdiagram och värmning upp till +17 °C. Skillnaderna mellan de två beräkningsmetoderna kan för enskilda hus vara avsevärd. Nyckeltalsmetoden är egentligen ingen beräkningsmetod utan snarare ett sätt att ta fram ett referensvärde för aktuell typ av hus. "Beräkningsmetoden" ger i de flesta fall en bättre överensstämmelse med verkligheten, men beräkningskärnan bedöms inte vara tillräcklig för att klara av de krav som bör ställas på ett generellt program för energideklaration av småhus.

Många av de default-värden som används för pannverkningsgrader etc. bedöms dock vara relevanta och av intresse att arbeta vidare med.

Åtgärdsförslagen är relativt omfattande och med uppdaterade värden på kostnader för dessa. I vissa fall adderas energibesparingen för kombinerade åtgärder på ett felaktigt sätt. Vissa typer av självklara åtgärder saknas också, främst i "Energikalkylen". En annan brist i Energikalkylen är att redan utförda åtgärder inte kan läggas in vid inmatning av grunddata.

9.2.4 Anticimex

Besiktningssmetodiken kan med smärre justeringar antas vara tillräcklig för att ta fram nödvändiga indata. Organisationen med centraltplacerade energiexperter verkar också vara genomtänkt och effektiv.

Beräkningsprogrammet bedöms i sitt nuvarande skick inte vara tillräckligt för att klara av de krav som bör ställas på ett sådant program. Främst är det hantering av solinstrålning och internlast som måste göras på ett mer korrekt sätt. Anticimex är också mycket väl medvetna om detta och avser att förbättra programmet på flera punkter.

Åtgärdsförslagen är alldeles för få och begränsade till sådana som kan utföras av en viss företagsgruppering som Anticimex har ett samarbete med. Kostnadsberäkningarna av de förslag som föreslås är dock bra och kan med smärre tillägg antas vara tillräckliga. För närvarande föreslås t.ex. inga byten av värmesystem. Enligt Anticimex pågår dock arbete med att utöka förslagen till byte av värmesystem.

9.2.5 VIP+ / VIPWEB

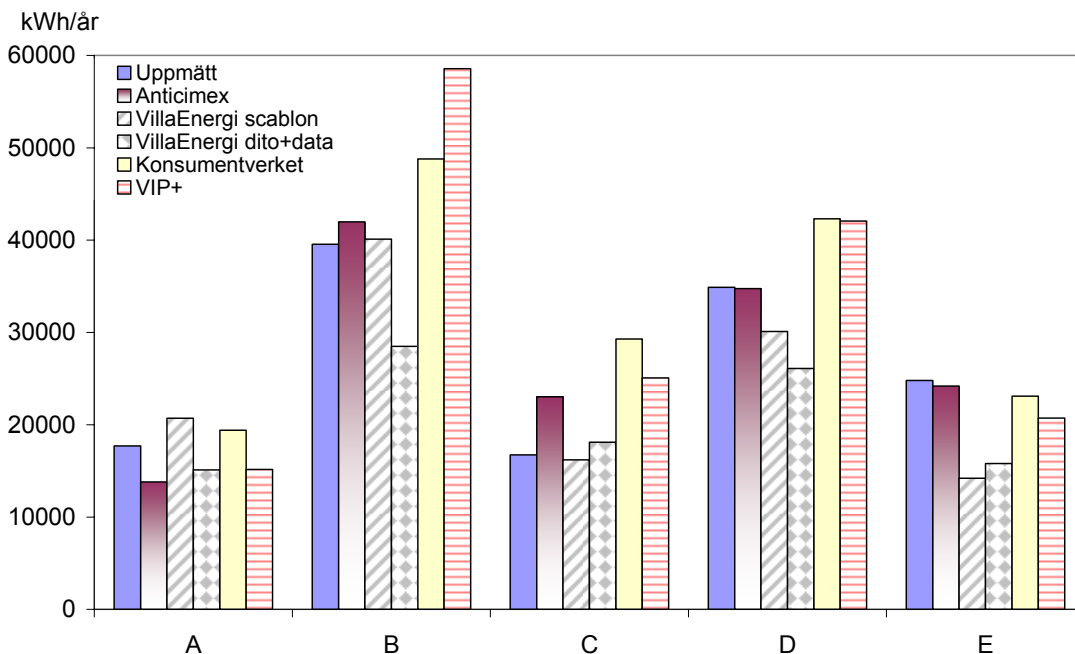
*Besiktning*smetodik saknas då det är ett rent beräkningsprogram. Däremot krävs det givetvis ett stort antal indata som till stora delar måste inhämtas genom en besiktning.

Beräkningsprogrammet är det mest kompletta av de vi har studerat. Det följer i huvudsak de preliminära CEN standarder och förarbeten till dessa som har funnits tillgängliga. Vi kan inte peka på några direkta brister annat än att huvudprogrammet (VIP+) är något tungarbetat när det gäller inmatning av indata, främst när det gäller alla byggnadsskalets delar. Detta avhjälpas dock vid användning av ”light”-versionen VIPWEB. Möjligtvis kan man invända att programmet är väl avancerat för ändamålet, men detta är i sig ingen brist. I brist på tid och eftersom vi inte haft tillgång till programkärnans källkod kan vi dock inte bedöma ifall programmet är korrekt uppbyggt i varje enskild del.

Åtgärdsförslag: Programmet innehåller också en resultatjämförelse mellan där man kan se skillnader i energianvändning för aktuellt hus före och efter olika åtgärder. Det är dock upp till användaren att välja vilka åtgärder som skall göras. Vidare finns det en resultatjämförelse när det gäller skillnader i energikostnad för aktuellt hus före och efter olika åtgärder. Detta kräver dock manuell inmatning av specifika energikostnader.

9.3 Jämförelse av beräkningsresultat

Beräkningsresultat från de olika metoderna har jämförts med uppmätta värden för energianvändning i de fem besiktigade husen, se figur 7 nedan. Figuren visar dels en stor spridning mellan metoderna och dels att det ingalunda är de mest avancerade metoderna som ger den bästa överensstämmelsen med verkligheten. Ett par i övrigt ej redovisade beräkningar med VIPWEB ger i det ena fallet något bättre överensstämmelse och i det andra fallet något sämre överensstämmelse med uppmätta värden än beräkningen med VIP+.



Figur 7 Jämförelse mellan uppmätt och beräknad energiförbrukning för några av de genomgångna programmen

9.4 SPs kommentarer

I detta avsnitt redovisas ytterligare osorterade kommentarer:

- Vi har i uppdraget inte fått en total överblick över vilka åtgärdsförslag som kan komma ifråga i Anticimex metod. Vår bedömning av de åtgärdsförslag som berör klimatskalet vi fått för de fem hus som besiktigats, är dock att de är rimliga.
- Förslag till åtgärder görs av Anticimex på ett systematiskt och effektivt sätt. Antalet varianter på beaktade åtgärder är dock starkt begränsade och färgade av den företagsgrupp som Anticimex samarbetar med. Vi föreslår att Boverket fortsätter att utreda/ta fram en lista på åtgärder som skall beaktas tillsammans med analys av inomhusmiljöpåverkan. Några erfarenheter från besiktningen av de fem husen är:
 - Ett av de besiktigade husen saknar förslag på installation av luft/luft värme-pump (mycket lämplig pga. öppen planlösning) eller frånluftsvärmepump.
 - Bland de besiktigade husens förslag borde förslag på solvärme ges eftersom det i ett fall fanns garagetak i lagom lutning i söderläge rakt ovanför varmvattenberedaren. (Trots förväntad dyr investering.)
 - Inga förslag ges för byte av värmesystem eller FTX.
- Att ge ett första överskådligt kostnadsförslag på föreslagna åtgärder som Anticimex gör är relevant, informativt och ligger i direkt linje med utredningens (SOU 2005:67) förslag för bedömning om åtgärderna är kostnadseffektiva. Vi föreslår att rekommenderade kostnader för olika åtgärder samlas i en central och allmänt tillgänglig databas så som Energivision har gjort för olika värmesystem.
- Att olika areor används vid fastighetstaxering och energideklarering kan verka mycket förvirrande för den vanlige villaägaren.
 - Komfortkyla i småhus behandlas mycket sparsamt i de metoder vi studerat. I de allra flesta fall där komfortkyla förekommer bör den kunna anses vara inkluderad i hushållselen. För hus med mer omfattande installationer för komfortkyla bör man överväga ett schablonpåslag på användningen av hushållsel i storleksordningen minst 1000 kWh per år.
 - Det är lite vanskligt att basera energianvändning på energibolagens uppskattade årsanvändning som Anticimex gör eftersom det inte är säkert att den gäller för föregående kalenderår och kanske inte ens för föregående år. En gammal siffra kan ligga kvar efter det att åtgärder har genomförts. Normalårskorrigerig görs dessutom olika för de olika programmen. Hus C med en årsanvändning av 16550 kWh har en normalårskorrigerig energianvändning på 16742 kWh enligt Anticimex och 16 000 kWh enligt Villaenergi-programmet. Skillnaden kan dels bero på metod men också på vilket år årsanvändningen antas gälla för. För att minimera denna felkälla bör fastighetsägaren uppmuntras till att spara energiräkningar minst tre år tillbaka som innehåller avläsningar från energimätarna så att faktisk användning kan bestämmas istället för energibolagets uppskattning. Fastighetsägaren bör också uppmanas att spara kvitton på inköpt pellets, ved eller olja så att faktisk användning kan beräknas.

10 Förslag till metodik för energideklarering

Som framgått av tidigare avsnitt finns idag ingen färdig metod som uppfyller kraven på en energideklarering enligt SOU 2005:67 (Nyman, 2005). Vi har därför i detta avsnitt gjort ett förslag till en metodik för energideklarering baserad på de olika besiktnings- och beräkningsmetoder vi studerat och de analyser vi gjort. Avsnittet är uppdelat i Besiktningsmetodik, Beräkning av energiprestanda, Förslag till åtgärder och Databas.

Vårt förslag är en skiss till hur en energideklarering kan utformas med exempel på detaljer. Förslaget skall därför inte ses som en färdig metod utan snarare ett sätt att redovisa vår bedömning av vilken omfattning och komplexitet en energideklarering kan ha och hur man kan arbeta vidare för att fastställa den.

10.1 Besiktningsmetodik

Besiktningen har till syfte att ta fram indata dels för beräkning av energiprestanda och dels för att ge underlag till förslag till energieffektiviserande åtgärder. Eftersom besiktningen av småhus måste kunna göras ganska snabbt (2 – 3 h) är det nödvändigt att skapa sådana rutiner och hjälpmedel för besiktningen att man kan samla in alla de data som sedan kommer att behövas vid beräkningar och åtgärdsförslag på ett tidseffektivt sätt.

Vår bedömning är att Anticimex har ett rationellt system för besiktningen och att man tar fram för sin metod nödvändiga indata på ett effektivt sätt och föreslår därför en metodik liknande den Anticimex har. Metodiken kan ytterligare utvecklas med hjälp av de besiktningsmallar som Underlagsrapport Systemdelar, (Sandberg et al, 2005a) har. Det är naturligtvis också viktigt att insamlingen av indata anpassas till komplexiteten i den beräkningsmetodik som man väljer för beräkning av energiprestanda och energisparpotential, se nästa avsnitt.

En sak som kan övervägas är om husägaren kan underlätta (och förbilliga) besiktningen genom att själv ta fram huvuddelen av de indata som krävs. En tänkbar modell är att ha två nivåer: en dyrare besiktning där besiktningsmannen tar fram alla indata vid besiktningen och en billigare där husägaren tar fram indata (areor, U-värden etc) och besiktningsmannen endast gör stickprov och en bedömning av dessa indata.

10.2 Beräkning av energiprestanda

10.2.1 Förutsättningar och antaganden

De beräkningsmetoder som används av Anticimex och Villaenergiprogrammet är enligt vår uppfattning väl mycket förenklade. De tar inte tillräcklig utsträckning hänsyn till inverkan av olika typer av ”gratisenergi” som solinstrålning, personvärme och värme från hushållsel. Vidare behandlas inverkan av fönster ibland på ett alltför förenklat sätt. Även om beräkningskärnan är avancerad så bedöms även VIPWEB/VIP+ i vissa avseenden vara väl förenklat, eller helt enkelt sakna vissa delar.

Å andra sidan tror vi att metoder som VIP+, CEN prEN wi 14 och det som föreslås i Underlagsrapport Systemdelar är onödigt komplicerade för småhus. Det gör i och för sig inte så mycket om beräkningsmetoden är komplicerad eftersom vi förordar att en beräkningsmetod utvecklas nationellt och sedan används vid alla energideklarationer av småhus. Metodutvecklingen blir då en engångsinsats och behöver inte belasta den enskilda deklareraren. Nackdelen med komplicerade metoder är emellertid att de behöver större mängder indata och större

precision i indata. Detta gör att det måste ställas högre krav på besiktningen och insamlingen av indata. Vi tycker inte att detta är motiverat med hänsyn till att besiktningen måste ske med begränsad insats och att många indata blir osäkra även med en omfattande besiktningsinsats. Luftomsättning, U-värden i äldre hus, verkningsgrader i uppvärmningssystem är exempel på indata som förblir osäkra även efter en mycket ingående besiktning.

Ett förhållande som också måste beaktas i utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) tydligt uttalade målsättning att energiprestanda skall beräknas ”för normal användning” av byggnaden. Detta talar för att nationellt fastställda schablonvärden måste tas fram och användas vid beräkningarna. Detta gäller självklart för alla brukarberoende data som t ex innetemperatur, varmvattenanvändning och hushållsel. I en gråzon mellan brukarberoende och byggnadsberoende data finns t ex luftomsättning i självdragshus (fläktar, ventilationsdon och möjlighet till fönstervädning är byggnadsberoende medan användningen är brukarberoende) och solskydd (förekomst och användning). Även i dessa fall föreslår vi att schablonvärden används eftersom en strategi att använda schablonvärden i så stor utsträckning som möjligt innebär

- Enklare besiktning och beräkningar
- Mindre risk för felbedömningar och godtycke och därmed bättre jämförbarhet mellan energideklarationer
- Fokusering på förbättringspotentialen för byggnaden och dess installationer

Grundläggande i utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) är att man vid energideklareringen skall beräkna:

$$\text{Energiprestanda} = \text{Levererad värmeenergi} + \text{Levererad elenergi}$$

Med ”Levererad elenergi” menar vi hushållsel och ”Levererad värmeenergi” kan utgöras helt eller delvis av el.

Vi har förutsatt att beräkningarna sker månadsvis och att dynamiska effekter försummas (eller rättare sagt hanteras schablonmässigt). I en beräkningsmetod med kortare tidsperiod, t ex en timme, kan man beräkna de dynamiska effekterna. Då krävs emellertid betydligt mer omfattande data för klimat och byggnadsegenskaper och vi bedömer inte att den förbättrade noggrannheten vid sådana beräkningar väger upp den ökade insatsen som krävs vid besiktningen.

Beräkningar månadsvis innebär att för varje månad beräknas värmebalansen så att värmebehoven (transmissionsförluster, ventilationsförluster) tillgodoses i första hand av hushållsel, solinstrålning och personvärme, reducerade med en utnyttjandefaktor och om det inte räcker till även värmeenergi.

Värmeenergin i denna värmebalans är exklusive förluster (d.v.s. nettoenergi), d.v.s.

$$\text{Värmeenergi} = \text{Verkningsgrad} \times \text{Levererad värmeenergi}$$

Dessutom tillkommer energi till varmvatten. Energibalansen för en månad blir alltså:

Transmissionsförluster	Värmeenergi
Ventilationsförluster	Hushållsel
Varmvatten	Personvärme
Ej utnyttjad värme	Solvärmetillskott

Den värmeenergi som används beräknas alltså genom:

$$\text{Värmeenergi} = (\text{Transmissionsförluster} + \text{Ventilationsförluster} + \text{Varmvatten} + \text{Ej utnyttjad värme}) - (\text{Hushållsel} + \text{Personvärme} + \text{Solvärmetillskott})$$

och energiprestanda beräknas som

$$\text{Energiprestanda} = \text{Hushållsel} + \text{Värmeenergi/Verkningsgrad}$$

De komponenter i energibalansen som behöver bestämmas för beräkning av energiprestanda är alltså:

- Transmissionsförluster
- Ventilationsförluster
- Varmvattenanvändning
- Ej utnyttjad värme
- Hushållsel
- Personvärme
- Solvärmetillskott
- Verkningsgrad hos uppvärmningssystem

Alla indata för beräkning av dessa komponenter i värmebalansen måste antingen finnas tillgängliga ("schablonvärden", "lathundar", "nationella indata") eller samlas in vid besiktningen.

Vårt förslag om hur de enskilda komponenterna behandlas och vilka indata som behövs framgår av nedanstående avsnitt 10.2.2 – 10.2.9. Flera av de antagna schablonvärdena behöver säkert diskuteras och utredas vidare. Förslaget skall därför inte ses som en färdig metod utan snarare ett sätt att redovisa vår bedömning av på vilken nivå en beräkningsmetod och därmed behov av indata bör ligga.

10.2.2 Transmissionsförluster

Transmissionsförlusterna under en månad beräknas som

$$Q_T = H_T \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$$

där H_T = klimatskalets förlustfaktor
 θ_i = innetemperatur
 θ_e = utetemperatur
 t = en månad

Förlustfaktorn, H_T , är beroende dels av byggnadsdelarnas U-värden och areor och dels av köldbryggornas längder och värmeisolerande egenskaper. U-värden för väggar, tak och golv väljs schablonmässigt efter byggnadens ålder och konstruktion i den mån de inte är kända på annat sätt, t ex från tekniska beskrivningar. Areor mäts upp på ritning eller vid besiktningen. Underlagsrapport Systemdelar, Anticimex och Villaenergiprogrammet har tabeller över U-värden och dessa borde kunna sammanställas till nationella indata. Att beräkna U-värden baserat på material och konstruktionstjocklekar blir för komplicerat och dessutom finns alltför stora osäkerheter om uppbyggnad, arbetsutförande, materialval etc. Samma sak gäller för köldbryggor och vi föreslår att inverkan av köldbryggorna räknas med genom ett procentuellt påslag på tabellerade U-värden.

U-värden för fönster väljs schablonmässigt efter fönstertyp (antal glas, gasfyllnad, beläggning i den utsträckning det är känt). Bra underlag för sådana tabeller finns bl a i Underlagsrapport Systemdelar och EN ISO 10077-1. Den totala fönsterarean är svår att mäta upp eftersom gränsen mellan karm och vägg normalt är dold av foder. Moderna fönster har dock mått i 10 cm-moduler, vilket skulle kunna vara till hjälp. Vi föreslår emellertid att man mäter glasarean, vilket är ett väldefinierat mått och använder schablon för att beräkna den totala fönsterarean, d.v.s.

$$A_{glas} = A_{tot} \cdot F_a \quad \text{eller} \quad A_{tot} = \frac{A_{glas}}{F_a}$$

För F_a föreslås:

$F_a = 0,8$ stora fönster ($> x \text{ m}^2$), icke öppningsbara fönster och fönster med båge/karm av metall

$F_a = 0,7$ normalvärde

$F_a = 0,6$ små fönster ($< x \text{ m}^2$)

Glasarean används också vid beräkning av solvärmestillskott, se avsnitt 10.2.8.

Innetemperaturen, θ_i , väljs schablonmässigt till 20 °C.

Utetemperaturen, θ_e , väljs utifrån klimatdata för aktuell klimatzon. Anticimex och

Villaenergiprogrammet utnyttjar klimatdata från sex zoner i Sverige. Detta ger i allmänhet tillräckligt bra upplösning.

10.2.3 Ventilationsförluster

Ventilationsförlusterna under en månad beräknas som

$$Q_V = H_V \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$$

där H_V = förlustfaktor för ventilation
 θ_i = innetemperatur
 θ_e = utetemperatur
 t = en månad

Förlustfaktorn för ventilation, H_V , är beroende av luftens värmekapacitet och luftomsättningen i huset:

$$H_V = \rho_a \cdot c_a \cdot n \cdot V$$

där $\rho_a \cdot c_a \approx 1200 \text{ J}/(\text{m}^3\text{K})$
 n = antalet luftomsättningar per timme
 V = byggnadens (uppvärmda) volym

Byggnadens volym, V , beräknas från mått uppmätta på ritning eller vid besiktning. Antalet luftomsättningar per timme, n , väljs schablonmässigt enligt tabell nedan.

Tabell 19 Schablon för antalet luftomsättningar/h vid olika ventilationssystem

Ventilationssystem	Luftomsättning, n , h^{-1}
S	0,4
F	0,5
FT	0,7
FTX	0,6

De angivna värdena i Tabell 19 gäller eldnings säsongen och är uppskattningar baserade på erfarenheter från SPs verksamhet.

Innetemperaturen, θ_i , väljs schablonmässigt till 20 °C.

Utetemperaturen, θ_e , väljs utifrån klimatdata för aktuell klimatzon. Anticimex och Villa-energi programmet utnyttjar klimatdata från sex zoner i Sverige. Detta ger i allmänhet tillräckligt bra upplösning.

10.2.4 Varmvattenanvändning

Energien för uppvärmning av varmvatten är 4000 kWh per år. För hushåll med huvudsakligen moderna armaturer väljs 3000 kWh per år. Fördelningen per månad hämtas ur tabeller.

10.2.5 Ej utnyttjad värme

Schablonmässigt antas att 70 % av solinstrålning + personvärme + hushållsel utnyttjas för uppvärmning och att resten går förlorad som spillvärme. Vidare utredning föreslås för att eventuellt ha variabla utnyttjandefaktorer beroende på husets värmetröghet.

10.2.6 Hushållsel

Hushållselen är 6000 kWh per år. För småhus med vitvaror av huvudsakligen bästa energiklass väljs 5000 kWh per år. Fördelning per månad hämtas ur tabell.

10.2.7 Personvärme

Personvärmerna är 1600 kWh per hushåll och år. Personvärmerna fördelas vidare månadsvis som schablon i tabell.

I Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) föreslås 70 W per person som genomsnittlig dygnseffekt. Med 2,6 personer i hushållet blir då den årliga energin $2,6 \times 70 \times 365 \times 24 = 1594320 \text{ Wh} \approx 1600 \text{ kWh}$. Detta antal personer kan ses motsvara två vuxna och ett barn, vilket borde vara lättare att kommunicera med villaägare och besiktningsman.

10.2.8 Solvärmertilskott

Solvärmertilskottet, Q_s , anger hur mycket solvärme som tränger in i byggnaden:

$$Q_s = A_{glas} \cdot F \cdot I_s$$

där Q_s = solinstrålning
 A_{glas} = glasarea
 I_s = solstrålning mot fönstret
 F = reduktionsfaktor

Glasarean, A_{glas} , mäts upp vid besiktningen, se även 10.2.2, och solinstrålningen, I_s , väljs utifrån klimatdata och väderstreck för aktuell klimatzon.

Reduktionsfaktorn, F , beräknas för varje fönster enligt

$$F = F_{avsk} \cdot F_{skugg} \cdot g$$

där F_{avsk} = solavskärmningsfaktor för olika solskydd
 F_{skugg} = skuggfaktor
 g = soltransmissionsfaktor för fönsterglas

Solavskärningsfaktorn, F_{avsk} , för yttre, mellanliggande och inre solskydd (i bruk) varierar ungefär mellan 0, 1 och 0,5. Problemen med att definiera normal användning av solskydden och solvärmetillskottets relativt ringa del av värmebalansen motiverar användning av ett schablonvärde. Troligen används solskydden bara begränsat under uppvärmningssäsongen, varför $F_{avsk} = 0,9$ bedöms rimligt.

Skuggfaktorn, F_{skugg} , beskriver i vilken utsträckning omgivande objekt hindrar solinstrålningen; för småhus är de två viktigaste faktorerna skugga från taköverhäng och skugga från intilliggande byggnader eller träd. Vi föreslår att man vid besiktningen för varje fönster noterar tre nivåer: liten, normal och stor skuggning. Värden på F_{skugg} för de tre nivåerna:

Skuggning	S	Ö/V	N
liten	1,0	1,0	1,0
normal	0,8	0,8	0,9
stor	0,5	0,6	0,8

Soltransmissionsfaktor för fönsterglas, g , tas ur tabeller som bör upprättas.

10.2.9 Verkningsgrad hos uppvärmningssystem

Verkningsgrad väljs ur tabell för olika uppvärmningssystem efter ålder.

Villaenergiprogrammet, t ex, har i sin databas ett stort antal värden på verkningsgrader enligt följande uppställning:

	före 1980	1981-90	efter 1990	ny anläggning
Direktverkande el	95	96	97	98
Oljepanna	70	70	83	90
Fjärrvärme	etc			
Braskamin				
etc				

10.2.10 Användning av uppmätt el- och energianvändning

Utredningen SOU 2005:67 (Nyman, 2005) föreslår att energiprestanda för småhus av flera skäl bestäms genom beräkning. Vi anser detta vara ett bra förslag och det har legat till grund för arbetet i denna rapport.

Samtidigt finns i de flesta fall tillförlitliga uppgifter om verklig energianvändning genom t ex el-, fjärrvärme- eller oljeräkningar. Hur kan de användas för att förbättra kvaliteten på deklARATIONEN? Vi föreslår följande steg:

- Årsförbrukningen (uppvärmning) normalårskorrigeras. I gemensamma nationella klimatdata skall finnas såväl normalvärden som värden för enskilda år.
- Årsförbrukningen (hushållsel och varmvatten) korrigeras för familjestorlek. I gemensamma nationella data skall finnas uppgifter om hushållsel och varmvattenanvändning av typen

$$\text{årsförbrukning} = A + \text{antal personer} \cdot B$$

- Årsförbrukningen (uppvärmning) korrigeras med hänsyn till aktuell innetemperatur
- Korrigerad årsförbrukning jämförs med beräknad. Finns fortfarande stora skillnader görs en kontroll av indata med hjälp av en checklista, t ex utebelysning, infravärmare, motorvärmare etc. Exempel på sådana listor utnyttjas bl a i Anticimex tjänster. Finns fortfarande stora skillnader efter kontroll görs en notering om avvikelser i deklARATIONEN.

10.3 Förslag till åtgärder

I Förslag till svensk metodik (Sandberg et al, 2005b) och Underlagsrapport Systemdelar (Sandberg et al, 2005a) beskrivs en metod med fördefinierade åtgärdsförslag med kopplade schablonvärden för prestanda och kostnader och långt drivna besiktningssmallar. Beskrivningarna är mycket väl genomarbetade och utgör ett bra underlag för att ta fram hjälpmedel för en energideklarering. För relevanta klimatskalsåtgärder görs en energiberäkning och en lönsamhetsanalys, varefter åtgärd/åtgärder föreslås. Vi tycker att denna metodik är bra och tror att den kan utgöra grunden för hanteringen av åtgärdsförslag i den svenska energideklareringen. Viss komplettering av informationen under rubriken ”Systemkonsekvenser” behövs dock.

10.4 Databas

För att kunna beräkna energianvändning och kostnadseffektiva åtgärder på ett enhetligt sätt krävs en nationell databas för olika indata som behövs vid beräkningarna. Exempel på sådana indata är följande:

- Energi- och investeringskostnader
- Schabloner för normala energikrävande boendevanor
- Klimatdata för olika zoner i Sverige
- Schabloner för klimatskalets delar
- Prestanda och verkningsgradsschabloner
- Schabloniserade åtgärdsförslag
- Konsekvensanalyser för inomhusmiljö
- Ekonomiska randvillkor för lönsamhetsberäkning
- etc.

Databasen bör tas fram och förvaras som central hämtbar data som alla kan använda. Vissa av dessa data behöver uppdateras med en viss periodicitet.

10.5 Behov av fortsatt utredning

I det fortsatta arbetet med att utveckla en nationell beräkningsmetodik för energiprestanda och åtgärdsförslag i småhus, krävs följande:

Förutsättningar och antaganden för beräkning av energiprestanda bör utredas och fastställas av Boverket. Åtgärdsförslag bör preciseras från Boverket så att ett viss minsta omfattning av förslag kring byggnadens alla delar (klimatskärm, hushållsel, värmesystem, varmvattensystem, ventilation, inomhusmiljö) presenteras vid varje besiktning. Vidare bör inomhusmiljökonsekvenser av olika åtgärdsförslag utredas. En nationell databas etableras enligt 10.4 ovan.

Den i rapporten föreslagna förenklade beräkningsmetodiken bör vidare utvärderas. Framst är det behovet av detaljnivå för beräkning av solinstrålning i relation till användningen av månadsvärden som bör utredas vidare. Föreslagna schablonvärden måste också utvärderas vidare och eventuellt bli en del av den nationella databasen.

El betraktas i ena programmet som Sverigemix och i nästa som marginalproducerad. Endast emissioner betraktas och ej miljöeffekter som beskrivs med indikatorer. För att ange CO₂-indikatorer (enligt utredningens förslag) behövs en utredning. En sådan utredning bör beakta följande aspekter:

- Systemgräns för energislaget (Energislagets hela livscykel ”från vaggan till graven”) Vilka försumningar får göras?
- Systemgräns för el Vilken elmix skall man använda (marginal, medel (europeisk/svensk), miljömärkt etc.)?
- Allokeringprinciper vid produktion av mer än en produkt. Hur skall emissioner fördelas över produkterna värme och el vid kraftvärmeproduktion?
- Miljöeffekter eller endast emissioner Skall påverkan på växthuseffekten beaktas d.v.s. emissioner av CO₂-ekvivalenter (CO₂, metan, och N₂O etc.) och inte bara CO₂?
- Andra miljöeffekter Försurning, övergödning, bildning av marknära ozon och emissioner av partiklar?
- Databas med ”defaultvärden” av emissioner och primär energianvändning. Skall det finnas som hjälpmedel?

Ovanstående punkter om CO₂ gäller givetvis inte bara för småhus utan måste göras allmänt gällande för alla typer av byggnader. För en småhusägare är troligtvis kostnadseffektiva åtgärder mer motiverande än miljöaspekterna. För andra typer av fastighetsägare kan dock miljöaspekten vara väl så viktig.

Referenser

2004. prEN ISO 10077-1:2004, Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General.

2005a. prEN wi 14. Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling. 104.

2005b. prEN ISO 13789:2005. Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method.

2005c. prEN ISO 6946:2005, Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method.

2005d. prEN ISO 13370:2005, Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation methods.

2005e. prEN wi 4, Energy performance of buildings - Assessment of energy use and definition of ratings.

ERIKSSON, J., Å. WAHLSTRÖM. 2001. Reglerstrategier och beteendets inverkan på energianvändningen i flerbostadshus. En rapport från EFFEKTIV 2001:04.

KARLSSON, F., P. LIDBOM, M. AXELL, U. LINDBERG. 2006. Air-to-air Heat Pumps Evaluated for Nordic Circumstances. submitted as proceeding at Cold Climate 2006, May 21-24. Russia.

NYMAN, B. 2004. Energideklarering av byggnader. För effektivare energianvändning.

NYMAN, B. 2005. Energideklarationer. Metoder, utformning, register och expertkompetens.

SANDBERG, E., EDITOR. 2005a. Energideklarering av bostadsbyggnader - Underlagsrapport Systemdelar.

SANDBERG, E., EDITOR. 2005b. Energideklarering av bostadsbyggnader. Förslag till svensk metodik. Huvudrapport - förkortad version.

WAHLSTRÖM, Å. 2000. Vatten och energi besparing vid byte av tappvattenarmatur. SP Rapport, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.

Bilaga A – Besiktningensbeskrivning – Anticimex

Följande anteckningar beskriver fem energibesiktningar med efterföljande energispardiagnoser. Anteckningarna är gjorda av Åsa Wahlström den 22 december 2005. Anticimex har fått ta del och kommenterat anteckningarna.

Närvarande vid besiktningar av fem enfamiljshus 6 och 7 december 2005 var:

- Patrik Saabel, besiktningssman Anticimex,
- Alf Persson, Anticimex expert från Energicenter i Karlstad
- Annika Ekstrand-Tobin, SP
- Svein Ruud, SP
- Per Ingvar Sandberg, SP
- Åsa Wahlström, SP

Närvarande vid besök Anticimex Energicenter, Karlstad 20 december 2005 var:

- Svein Ruud, SP
- Åsa Wahlström, SP
- Alf Persson, Avdelningschef Karlstad, Anticimex
- Henrik Jonsson, Ansvarig för teknik & utbildning, Anticimex
- Helena Liljemark, ekonom Anticimex
- Jenny Melin, Handläggare och gruppchef, Anticimex
- Ulrika Matsson, Handläggare, Anticimex

Allmänt

Anticimex har verksamhet i sex länder med 1400 anställda. I Sverige arbetar 900 personer på 9 avdelningar fördelade på 9 avdelningskontor, 21 distriktskontor och 10 lokal kontor utspridda över hela landet. Anticimex gör cirka en miljon husbesök per år där vart besök kommer att samlas i en gemensam databas.

Inom byggnadsmiljö arbetar för närvarande 220 personer. Här har man en webbsupport för sina kunder med fukt-, energi-, och skadeförebyggande samt vad man skall tänka på vid byte av bostad. Det är också inom dessa områden som Anticimex erbjuder tjänster. Den enda produkt som Anticimex säljer själv är krypgrundsavfuktare på grund av att denna åtgärd ofta är akut. Anticimex har en tjänst att de gör överlåtelsebesiktningar vid försäljning av bostäder och en annan att de kan göra en energibesiktning med energispardiagnos. Den senare tjänsten är den som SP har följt för de fem enfamiljshusen.

Strategi

Anticimex planerar att erbjuda tjänsten att energideklarera enfamiljshus och flerbostadshus. Tanken är att denna besiktning i många fall kan göras av samma person som gör överlåtelsebesiktningen vilket därmed skulle förenkla processen för husförsäljaren. Tjänsten Energibesiktning och energispardiagnos kommer att ligga till grund för utformning av energideklareringstjänsten. Anticimex räknar med att de behöver 3 - 4 månader på sig att anpassa sitt nuvarande system till att följa krav som ställs för energideklarering i Sverige. Av de 65 000 bostadsförsäljningar som görs varje år har Anticimex som målsättning att utföra 25 – 30 000 av dem över hela landet. För att klara av det beräknar de att behöva kraftigt öka antalet anställda

inom energiområdet. De flesta som besiktningsmän ute på de lokala kontoren men också ett antal fler handläggare på Energicenter i Karlstad där de redan har skaffat en lokal som är färdig att växa i.

Tjänsten Energibesiktning med energispardiagnos

SP har granskat denna tjänst genom att övervaka utförandet av tjänsten för fem enfamiljshus. Tjänsten kostar knappt 4000 SEK inklusive moms oavsett storlek eller lokalisering av byggnad. Tjänsten är indelad i fyra delar:

1. Energibesiktning
2. Energispardiagnos
3. Åtgärdsförslag
4. Garantier

Organisation för tjänsten

Anticimex har besiktningsmän som finns placerade på lokala kontor och handläggare (energiexperter) som är placerade på Energicenter i Karlstad. Dessutom har Energicenter i Karlstad en energiexpert anställd som är ansvarig för utbildning av besiktningsmän och handläggare.

En beställare av tjänsten börjar alltid prata med en handläggare på Energicenter i Karlstad så att kunden förstår vad det är den beställer och får möjlighet att få tjänsten anpassad till sina speciella behov. Därefter gör det lokala kontoret en bokning av besiktning med beställaren och den lokala besiktningsmannen utför besiktningen. Besiktningsprotokollet skickas till Energicenter i Karlstad där en handläggare (energiexpert) utför en energispardiagnos och föreslår åtgärdsförslag. Energispardiagnosen skickas till kunden och efter ca en vecka följer handläggaren upp diagnosen med ett telefonsamtal för att säkerställa att kunden förstår energidiagnosen genom att svara på eventuella frågor. Här är tjänsten formellt avslutad. Handläggaren stämmer av om kunden tänker genomföra några åtgärder och om kunden så önskar kopplar handläggaren samman kunden med Energispargruppen som är ett antal företag som erbjuder tjänster inom området.

Energibesiktning

Den lokala besiktningsmannen utför besiktningen tillsammans med beställaren. Besiktningen tar ca 2-3 timmar beroende på storlek. Innan besiktningen har kunden fått uppmaning om att förbereda besiktningen med underlagsmaterial om det finns tillgängligt så som ritningar (plan, fasad och konstruktionsritningar) byggbeskrivning och energiräkningar. Under besiktningen fyller besiktningsmannen i ett besiktningsprotokoll som består av ca 200 punkter. Ifyllnaden sker dels genom frågor till kunden och dels genom direkta mätningar och undersökningar. Besiktningsprotokollet ger underlag för beskrivning av byggnadens konstruktion, planlösning, klimatskal, ventilation, energianvändning, vattenanvändning, värmesystem, värmekällor, vindsbjälklag och fönster. Även mikrobiell påväxt undersöks och noteras. Besiktningsmannen är utrustad med praktiska hjälpmedel så att besiktningen kan ske effektivt. Utrustningen består bl.a. av fukt och temperaturmätare, avståndsmätare, luftflödesmätare för mekanisk ventilation, digital kamera, utrustning för rökindikering, vattenflödesmätare, tumstock och ficklampa.

Energispardiagnos

Handläggare (energiexperter) på Anticimex Energicenter gör sedan energispardiagnos baserat på underlaget från energibesiktningen (besiktningssprotokoll, räkningar, ritningar etc.) som samlas i ett Excel-baserat indata program. Energispardiagnosen tar 3 -5 timmar att göra beroende av storlek och komplexitet av byggnad. Först beräknas energianvändning utgående från angiven beräknad årsförbrukning på räkningar. Energianvändningen graddagskorrigeras. Därefter beräknas ett teoretiskt energibehov för byggnaden med hjälp av ett energibalansberäkningsprogram kallat A-energi. Avvikelsen mellan normalårskorrigerad faktisk och teoretisk energianvändning förklaras genom analys av ventilationssystem, fönster, vinds- och fasadisolering, uppvärmningssystem och dess reglering, vattenflöde i armaturer och elintensiv utrustning. Enkla åtgärder som inte skall påverka komfort och inomhusmiljö föreslås med beräknad besparing och ungefärlig investeringskostnad. Åtgärderna föreslås i relevant ordning där ventilationsförbättrande åtgärder alltid nämns först även om de har en ökad energianvändning. Detta för att säkerställa de boendes välbefinnande och fuktskadeförebyggande åtgärder. Följande åtgärder presenteras:

- ventilationsförbättring (installation av fler tilluftsventiler och/eller frånluftsfläktar)
- tilläggsisolering (främst i vindbjälkslag)
- reglering av värme (innegivare placerad centralt i huset)
- förbättring av U-värde i fönster (energiglas på inbågen av befintligt fönster så att en tät isolerruta bildas, (en extra fördel är att den naturliga ventilationen kring fönstret finns kvar)
- vattenbesparing (installation av vattenflödesbegränsare).

Sammanlagd energibesparing av de åtgärder som rekommenderas redovisas slutligen. Detta för att kunden skall förstå att effekten av åtgärderna kan ha påverkan på varandra. Nytt energibehov efter installation av rekommenderade åtgärder redovisas slutligen.

Energispardiagnosen skickas till kund tillsammans med följande bilagor:

- Stapeldiagram med energianvändning före och efter rekommenderade åtgärder med energianvändning, energikostnad baserad på nuvarande energipriser (från räkningar) och beräknad besparing.
- Stapeldiagram av miljöpåverkan före och efter åtgärd preciserade som koldioxid, kväveoxider, svaveldioxid, flyktiga organiska föreningar och VOC. El betraktas som Sverigemix. Inga miljöutsläpp anges för fjärrvärme.
- Begreppsförklaring av tekniska termer använda i diagnosen.
- Faktablad på vad man bör tänka på vid genomförande av rekommenderad åtgärd.

Om allvarlig mikrobiell påväxt har noterats rekommenderas kunden en fortsatt teknisk utredning.

Åtgärdsförslag

Energispardiagnosen följs upp med en muntlig förklaring av handläggaren och om kunden är intresserad av att utföra några åtgärder tillfrågas han/hon om de vill sammankopplas med företagsgruppen Energispargruppen.

Garanti

Om kunden genomför av rekommenderade energisparåtgärder för minst 8000 SEK får hon/han utan kostnad en energispargaranti. Denna ger pengarna för energispar diagnosen tillbaka om inte åtgärderna ger utlovad besparing under de första 12 månaderna efter det att, godkänd av Anticimex, åtgärd har genomförts av godkänd leverantör.

Om kunden dessutom anlitar någon från Energispargruppen till att utföra åtgärden så får han/hon en s.k. sund-åtgärd-garanti. Denna innebär att om åtgärden orsakar någon skada på byggnad eller innemiljö så åtgärdas det upp till ett basbelopp.

Beräkningsprogram A-energi

Beräkningsprogrammet baseras på följande antaganden:

- Byggnaden värms upp till 17 grader (de sista tre graderna förväntas internlasten från elapparater, personer och solinstrålning stå för).
- Sverige är indelat i sex klimatzoner, för varje zon gäller ett ungefärligt intervall på års-medeltemperatur.
- Byggnaden indelas i rad-, kedje-, fristående, gavelrad- och parhus.
- Byggnaden indelas beroende av om det finns källare, vind, sutteräng, antal våningar, etc.
- Byggnaden indelas i två kategorier beroende av lätt eller tung stomme.
- Areor på golvyta anges.
- Fönsterytan uppskattas med hänsyn till husets storlek. (Vid åtgärdsberäkning används däremot uppmätt fönsteryta.)
- U-värden sätts utifrån gällande byggnorm vid byggår.
- Självdrag antas vara 0,5 omsättningar per timme medan vid mekanisk ventilation beräknas luftomsättningen från uppmätt underlag vid besiktningen.
- Programmet beräknar uppvärmningen för sig och använder schablonvärden för hushållsel och uppvärmning av varmvatten. Om kundens hushållsel eller varmvattenanvändning är känd används dessa faktiska siffror.
- Vattenbesparingen beräknas utifrån kundens faktiska vattenförbrukning. Varmvattnet uppskattas till 30 % av förbrukningen. Vi räknar ut besparingen dels i kWh och i kubik vatten.

Anticimex har tagit fram en del tilläggsuppgifter som skall läggas till i A-energi programmet och tänker dessutom göra en del ändringar i sitt befintliga program för att få ned produktions-tiden för varje energidiagnos. Dessutom skall energidiagnosresultatet förbättras och förtydligas för slutkunden främst för att ge en tydligare redovisning i vilken ordning de olika åtgärdena skall genomföras. Arbetet beräknas ta tre månader och börjar så snart den slutliga kravspecifikationen fästställts angående den svenska energideklarationen.

Bilaga B - Anticimex komplettering till SPs besök 05 12 20

Karlstad 2005 12 27
Anticimex Energicenter
Henrik Jonsson

Ny, förbättrad, version av energiberäkningsprogrammet

Vi har under vintern 04/05 arbetat med att ta fram en ny, förbättrad, version av vårt nuvarande energiberäkningsprogram. Vi avvaktar kraven för energiberäkningsprogrammen som ska användas vid energideklarering av byggnader. När kraven är fastställda kommer vi att återuppta och slutföra arbetet omgående.

Beräkningsprogrammet är endast en del i vårt system för energibesiktningar. Programmet ska användas till två delmoment, att beräkna fastighetsägarens energibehov och att beräkna besparingen för olika energisparande åtgärder. Det är energiexperterna på Energicenter som gör bedömningarna om vilka energisparande åtgärder som ska föreslås. Det är alltså energiexperten, handläggaren, som är en mycket viktig del i vårt system. Det krävs goda kunskaper för att göra rätt bedömningar som inte påverkar huset eller inomhusmiljön negativt. Alla dessa bedömningar ska dessutom vara anpassade till huset för att husägaren ska få glädje av energideklarationen. De övriga delarna i vårt system är Anticimex affärssystem där alla uppgifter och dokument lagras digitalt och de dokument som blir energideklarationen. Alla dessa delar ska arbeta tillsammans, det kommer alltså att bli minimalt med dubbelinmatningar. Hela vårt system kommer att vara fokuserat på användarvänlighet och uppbyggt för att vara mycket enkelt att underhålla och uppdatera.

Vi räknar med att det tar tre månader att ta fram en ny, förbättrad, version av vårt nuvarande energiberäkningsprogram.

Anticimex Energicenter

Henrik Jonsson

Ny, förbättrad, version av energiberäkningsprogrammet

Vårt beräkningsprogram kommer att vara indelat i dessa huvudmoduler.

- Indata
- Beräkningsresultat
- Val av Energisparande åtgärder
- Energispardiagnos
- Bilagor

Varje huvudmodul är indelad i ett antal undermoduler. Varje modul kommer att vara ”utbytbar” i sin helhet och uppdateringsbar från externa filer. Ändringar distribueras/sköts av en administratör. Det kommer att vara enkelt att hålla alla handläggare med samma version.

Indata

Kunduppgifter tas in i beräkningsprogrammet via fil från Anticimex affärssystem (uppgifterna finns redan där eftersom kunden har en bokad tid för energibesiktning).

Övriga indata kommer från besiktningens protokoll och därtill hörande handlingar ex. muntliga uppgifter, byggnadsbeskrivning, K- och A-ritningar och energifakturor.

Nästa moment i indata delen är att ”bygga huset”, d.v.s. att man matar in alla uppgifter från besiktningstillfället. Beräkningarna utgår ifrån byggstandarden vid fastighetens byggår. Där besiktningen visar på skillnader från byggstandard kommer beräkningarna att utgå från verkliga data. Det kommer också att gå att mata in olika ytor och typer av byggstandard för samma byggdel. Ex. så kan man bygga huset med flera olika typer och tjocklekar av vindsisolering, fönstertyper, grundläggning etc.

Undermodulerna i indata delen kommer bl.a. att vara:

Ort

Familjesammansättning	Hur många bor i eller nyttjar huset.
Byggnadstyp	Det ska gå att ange flera typer.
Konstruktion	Det ska gå att ange flera typer, t.ex. källare+krypgrund
Areor	Uppvärmad yta, ouppvärmad yta, källare, vind, fönster etc.
Orientering	Väderstreck, för bedömning av bl.a. solinstrålning
Energikrävande utrustning	
Mikrobiell påväxt/lukt	Om ja, läge och omfattning
Ventilation	
Värmesystem	
Fönster	
Vattenflöden	
Energi och vatten fakturor	
Uppgifter om t.ex. vedåtgång	

Beräkningar

I modulen beräkningar kommer alla åtgärder och dess besparig att visas, det är sedan handläggaren som bedömer vad som är rimliga åtgärder i det enskilda fallet. Det finns i vissa fall flera alternativa lösningar för samma åtgärd. Det ska gå att ”öppna” en undermodul för att ändra förutsättningar för beräkningarna. De åtgärder som bedöms som rimliga flyttas över i nästa modul.

Undermodulerna i beräkningsmodulen är bl.a.:

Ventilationsåtgärd	Alltid prioriterad åtgärd
Vindsisolering	Flera olika tjocklekar redovisas
Fasadisolering	Flera olika tjocklekar redovisas. Puts och träfasad
Fönster	Tilläggsisolering av befintliga och byte av fönster visas
Vattenbesparing	
Värmesystem, reglering	Befintliga system
Värmesystem, byte	Bl.a. pannor, värmepumpar, fjärrvärme och solvärme

Val av Energisparande åtgärder

Handläggaren väljer ut de åtgärder som är lämpliga och eventuellt justeras dessa för att passa kundönskemål. Detta är ett moment som kräver stor erfarenhet och som ibland kräver teknisk support. Teknisk support finns på Energicenter. Vid valet av energisparande åtgärder ska de även välja ut de texter som är relevanta för just det här huset. Det finns ett stort antal texter att välja mellan för varje åtgärd. Endast de som passar i just detta fall kommer att vara markerade så att de kan väljas. Alla texterna är fullt justerbar, det går alltså att lägga till och ta bort information från dem. När handläggaren bekräftar åtgärderna förs de över till resultatet. Detta sker med automatik och handläggaren kommer inte att mata in uppgifterna en gång till.

Energispardiagnos

Energispardiagnosen är det dokument som fastighetsägaren får hemsänt till sig. Det är resultatet från energibesiktningen. I diagnosen görs inga arbeten av handläggaren utan dokumentet skapas automatiskt av systemet med hjälp av de uppgifter och val som handläggaren gjort. Detta betyder att det kommer att bli samma layout på alla energideklarationer som går ut från oss. Uppdateringar och ändringar görs i en gemensam mall i systemet.

Bilagor

Till Energispardiagnosen kommer vissa bilagor att skickas med bl.a. stapeldiagram över energiförbrukningar och miljöpåverkan, villkor för garantier och dyl.

Bilaga C - Programbeskrivning VipWEB

VIPWEB
Mats Ola Rasmusson
2006-01-08

Sammanfattning

Ett syfte med VIPWEB är att komplettera energiprogrammet VIP+ med ett antal webbaserade funktioner för inmatning av indata och redovisning av beräkningsresultat.

Den webbaserade tekniken möjliggör en flexibel anpassning till behov hos olika typer av användare som är svårare att åstadkomma med vanliga program som installeras på varje dator. Den gör det också lättare att bygga in system och funktioner som minskar kraven på användarens kompetens och som underlättar arbetet.

Vi lever i en föränderlig värld och inte minst gäller det för närvarande normer och föreskrifter inom energiområdet. Med den webbaserade tekniken behöver användare inte längre hålla kontroll på programversioner och uppdateringar. Alla användare arbetar alltid på den senaste versionen som finns på programleverantörens server.

För användare som ska genomföra enstaka energiberäkningar kan arbetet att installera ett konventionellt program med kopieringsskydd blir för omfattande. Det webbaserade tekniken är då ett mer lättillgängligt alternativ.

Med ett urval av användargränssnitt med olika detaljeringsgrad kan man utföra mer eller mindre schablonartade beräkningar som dock alltid utförs med samma detaljerade beräkningskärna. Det finns därmed alltid en möjlighet att spåra och analysera på vilket sätt förenklingar påverkat resultatet.

Systemuppbyggnad

VIPWEB är ett internetbaserat system för beräkning av energikonsumtion i byggnader.

VIPWEB består av användargränssnitt, preprocessor och beräkningskärna.

Användaren matar in indata via en webbsida som överför data till programleverantörens data-server. Där behandlas data och resultatet levereras till användaren på ett antal sätt som t.ex. e-post.

Användargränssnittet

Användaren matar in indata via användargränssnitt som består av webbsidor. Användargränssnitt kan anpassas till olika kunder beroende på vilka typer av objekt som ska beräknas och hur programmet ska användas.

Har kunden egen information som kan användas i energiberäkningen lagrad i databaser kan information hämtas direkt därifrån till användargränssnittet.

Eftersom användargränssnittet är en webbapplikation behöver användare enbart tillgång till en webbläsare t ex Internet Explorer eller Firefox och en Internetuppkoppling. Inga andra program behöver installeras för att genomföra en energiberäkning.

Tekniken tillåter att VIPWEB kan integreras med andra program där man är intresserad att göra en energiberäkning. Man kan t ex hämta uppgifter om byggnadens utformning direkt från ett CAD-program. En applikation för ArchiCad är redan utvecklad. En annan applikation är Energilotsen se www.energilotsen.nu som låter byggherren specificera, styra och kontrollera

energi, miljö och klimatfaktorer genom hela byggprocessen. Där kan man bland annat upprätta energideklarationer.

Preprocessorn

Preprocessorn översätter indata som hämtas från användargränssnittet och omvandlar dem till en beräkningsbar fysikalisk modell (VIP+ fil).

Man har stor frihet att välja detaljeringsgrad vid utformningen av användargränssnittet. Preprocessorn fyller i detaljer för de indata som matas in mer översiktligt. Exempel på mer översiktlig byggnadsteknisk beskrivning kan vara ort, byggår, byggnadstyp och om det är tilläggsisolerat eller åtgärdat på annat sätt. Preprocessorn kan sedan fylla i lämplig byggteknik. I stället för detaljerade uppgifter om luftflöden och drifttider kan man ange vilken typ av verksamhet som bedrivs i byggnaden. Finns en standardiserad byggmetodik kan man även beskriva byggnader enbart med antal kvadratmeter. Dock måste indata resultera i att man i preprocessor fullständigt kan beskriva byggnadens storlek, areor, fysikaliska prestanda etc.

Vid nyproduktion kan man lämna beskrivningen ”Bästa tillgängliga teknik” eller ”Normenlig” och göra beräkningar av de två ytterligheterna utan att själv byta ut byggnadstekniska och installationstekniska detaljer.

Den slutliga beräkningsmodellen, som även användaren har tillgång till, har alltid samma detaljeringsgrad oavsett detaljeringsgraden i användargränssnittet.

Preprocessorn styr även hur beräkningarna skall utföras samt var och hur resultatfiler skall lagras.

Preprocessorn ser till att beräkningskärnan levererar fyra filer i retur till användaren via e-post:

- 1) En fullständig resultatredovisning i HTML-format
- 2) En indatafil i VIP-format som kan användas i VIP+ om användaren själv vill justera detaljer
- 3) En VipDeklarations-fil i XML-format för import in i Energilotsens Energideklaration.
- 4) En VipUt-fil, med indatauppgifter i XML-format som kan importeras in i andra VIPWEB applikationer eller program.

Beräkningskärnan

VIPWEB använder samma beräkningskärna som finns i VIP+. Den är validerad i IEA-BESTEST, ASHRAE-BESTEST samt mot ett flertal verkliga byggnader.

För att kunna få något praktiskt utbyte i form av analys ur beräkningsresultatet måste detta kunna sättas in i sitt sammanhang. För att få en relevant jämförelse och ett realistiskt åtgärds-paket låter vi beräkningskärnan utföra 3 olika beräkningar som alla omfattar varje timme under ett år.

- 1) Beräkning av en referensfastighet med referensdrift.
- 2) Beräkning av aktuell fastighet med referensdrift
- 3) Beräkning av aktuell fastighet med aktuell drift

Beräkning 1 med 2 är avsedda för att jämföra om fastigheten uppfyller energihushållningsreglerna i BBR.

Jämför 3 med verklig förbrukning för att se om fastigheten fungerar som på det sätt som kan förväntas med hänsyn till egenskaper hos byggnad och installationer och med hänsyn till drift och brukarbeteende.

Detta skapar incitament för en aktiv uppföljning från fastighetsägaren.

Beräkning 2 motsvarar det som i Energilotsen.nu definierats som byggnadens energiprestanda. Det är byggnadens förbrukning vid korrekt funktion och standardiserad drift.

Prestanda

Beräkningstiden för tre årsberäkningar ligger under en sekund med aktuell kapacitet på Stru-softs dataservrar. Detta innebär att man kan bygga applikationer för en stor användarmassa för en jämförelsevis låg kostnad.

För VIPWEB är det databasapplikationerna som är dimensionerande. Hantering av metadata i komplexa databasfrågor tenderar att ställa mycket stora kapacitetskrav hårdvarumässigt. Kan man minska antalet metadata och minska databassökningarnas komplexitet kommer hårdvarukravet på datasystemet att minska drastiskt. VIPWEB tillåter detta.

Lämpligen delas VIPWEB upp i olika applikationer för likartade byggnadstyper t ex villor, flerfamiljsfastigheter, lokaler samt offentliga fastigheter. Detta minimerar kapacitetskraven för datahanteringen samtidigt som man inte ökar administrationen.

Integrering med användarens affärssystem

Vyer och rapporter kan integreras i godtyckligt intra- eller extranät likväl som man kan bygga upp en helt egen miljö för att kontrollera fastigheters energiprestanda. VIPWEB kan även integreras med de flesta förekommande affärssystem där man kan hämta förbrukningar och areauppgifter från flera olika källor.

Utvärdering testning

Beräkningskärnan som används av både VIPWEB och VIP+ är validerad efter IEA-BESTEST och ASHRAE-BESTEST.

VIPWEB testkörs nu av hundratalet personer i flera olika organisationer i ett flertal applikationer. Flera organisationer är intresserade att använda en kombination av VIPWEB och VIP+. VIPWEB kan användas av personal utan detaljkunskap kring energifrågor för att få en översikt över fastighetsbeståndet och VIP+ används av experter för detaljstudier.

VIPWEB innehåller ett öppet filformat som kan läsas in och användas av andra program som beslutar sig för att stödja formatet.

Följande applikationer håller för närvarande på att testköras.

Energilotsen med Energideklarationsblankett

Det är ett verktyg för byggherren för att styra energi, klimat och miljöfrågor genom byggprocessen. Byggherren får ett ”facit” på energiförbrukningen när han har gjort specifikationen. Denna specifikation kan analyseras vidare in i en Arkitektmodul där man bearbetar geometri och kvalitetsnivån på ingående byggnadsdelar.

Alla VIPWEB-applikationer och VIP+ kan exportera resultatet in i Energilotsens Energideklaration.

VIPWEB för Cad

Applikationen ger ArchiCad-användare en metod att kontinuerligt analysera vilken kvalitetsnivå som krävs för att byggnaden ska klara energihushållningskraven i nya BBR. VIPWEB Cad ger en exakt överföring av byggnadens geometri kopplat till kvalitetsnivåer på ingående byggnadsmaterial. Användaren väljer vilken typ av verksamhet som ska inrymmas i byggnaden och kompletterar eventuellt med installationstekniska uppgifter.

VIPWEB Energideklaration

Metoden är avsedd att beräkna energiprestanda för befintlig bebyggelse för specifika år. Resultatet jämförs med verklig förbrukning och på så sätt kan man kontrollera om byggnaden fungerar som det är tänkt. Testerna indikerar på en felmarginal på villor inom $\pm 10\%$ och för komplicerade flerfamiljsfastigheter och lokaler en felmarginal på $\pm 15\%$, dvs tillräckligt noggrant för att man skall kunna dra en slutsats om hur fastigheten fungerar och om det är lönsamt att analysera fastigheten vidare.

VIPWEB Nyproduktion

Metoden är avsedd för beräkning av normalårsförbrukning i vid nyproduktion. Testerna indikerar en träffsäkerhet för VIPWEB inom $\pm 10\%$ mot fullständiga VIP+ beräkningar.

Samtliga applikationen testkörs nu mot ett antal olika riktiga objekt och validerade VIP+ beräkningar. Testerna indikerar på en felmarginal på villor inom $\pm 10\%$ och för komplicerade flerfamiljsfastigheter och lokaler en felmarginal på $\pm 15\%$. Testerna indikerar en bättre noggrannhet om lekmannen gör beräkningarna med VIPWEB istället för med program som VIP+. Vidare indikerar testerna ett stort mervärde vid en kontinuerlig återkommande ”årlig” kontrollberäkning med VIPWEB. Stora besparingar kan fångas in om man årligen med relevanta data kontrollerar sin fastighets energiprestanda, t ex kan man fånga upp ändrade brukarbeteende, sviktande värmepumps kompressorer, igensatta värmeväxlare osv.

Uppdateringar

Såväl VIP+ VIPWEB och Energilotsen uppdateras kontinuerligt i takt med förändringar av BBR och lagen om energicertifiering av byggnader.

Fälttest

Energideklarationer av flerbostadshus



Mars 2006

Lotta Bångens
Eje Sandberg
Per Wickman

ATON Teknikkonsult AB

Innehåll

Förord.....	3
1. Sammanfattning	3
2. Syfte	4
3. Metodik	5
4. Fälttest	6
4.1 Objektsbeskrivning	6
4.2. Besiktningsmetodik.....	8
4.2.1. Utgångspunkter.....	8
4.2.2 Objektsdata från fastighetsägaren.....	10
4.2.3 Upphandlingsunderlag.....	12
4.3 Besiktning på Plats.....	14
4.3.1 Förberedelser	14
4.3.2. OVK- komplement	14
4.3.2. Besiktning klimatskärm	14
4.3.3 Värmesystem och varmvatten	16
4.3.4 Fastighetsel	19
5. Metod - erfarenheter	20
5.1 Tidsåtgång.....	20
5.1.1 Fastighetsägare	20
5.1.2 Besiktningsman	20
5.2. Normalårskorrigering.....	21
5.3. Analys av energidata.....	22
5.3.1 Beräkningsmodell för energibalansen	22
5.3.2 Inmatningsdata för energiberäkningen	23
5.3.3 Beräkningsresultat	28
5.3.4 Slutsatser energiberäkningar.....	37
6. Lönsamma åtgärder	40
6.1 resultat från fälttest	40
6.2 Generella kommentarer.....	41
7. Förslag.....	44
Bilaga 1. Ändrings PM.....	45
Bilaga 2. OVK- komplement	47
Tabell 1 Bilaga 2.....	49
Bilaga 3. Checklista.....	50
Bilagor 4. Energideklaration. Flerbostadshus byggt 1994 med FTX-system	
Bilagor 5. Energideklaration. Flerbostadshus byggt 1947. Tilläggsisolerad 1986.	
Bilagor 6. Energideklaration. Flerbostadshus byggt 1885 med självdragssystem.	

Förord

Detta uppdrag har genomförts på uppdrag av Boverket med syftet att testa tidigare redovisad metodik för energideklarering av flerbostadshus. För innehållet i denna rapport ansvarar ATON Teknikkonsult AB. Boverket har inte tagit ställning till innehållet och rapporten utgör endast ett underlag för Boverkets fortsatta arbete.

I uppdraget har följande personer deltagit från ATON Teknikkonsult AB: Lotta Bångens, Eje Sandberg, Per Wickman.

Vidare har ATON samverkat med Tomas Lejderud som i sitt examensarbete på högskolan i Västerås tillämpat samma fältmetodik på ett antal byggnader i Västerås. Samverkan har bestått av rådgivning och tolkningsdiskussioner. Vidare har även två byggnader i Västerås valts ut för testet.

Utveckling av energitillägget för OVK har genomförts i samarbete med konsultföretaget VKAB i Uppsala, som också deltagit i fältinventeringen för detta tillägg för de byggnader i Uppsala som ingått i testet.

Uppdraget har genomförts hos följande bostadsföretag som vi härmed tackar för deras stöd och medverkan:

- Uppsalahem, Uppsala.
- Mimer, Västerås.
- Tyresöbostäder
- Stockholms Kooperativa Bostadsbolag (SKB), Stockholm
- Bostadsföreningen Wasa 36, Stockholm.

1. Sammanfattning

Sju fjärrvärmda byggnader har provbesiktigats i ett fälttest utifrån den metodik som tidigare redovisats i underlagsrapporter till utredningen om energideklarationer (SOU 2005: 67). Av dessa har fyra analyserats energimässigt och tre energideklareras.

För de tre byggnaderna som energideklareras har lönsamma åtgärder identifierats motsvarande 12 till 27 procent av byggnadens behov av köpt fjärrvärme. Därutöver har ytterligare ett antal åtgärder identifierats, som dock inte kunnat kostnads- och intäktskalkyleras beroende på att underlag saknas i metodrapporten.

Erfarenheterna från fälttestet indikerar att den totala tiden för en energibesiktning bör kunna ske på mindre än 8 timmar inklusive fastighetsägarens tid för att ta fram underlag. Tidsåtgång för att presentera resultat och åtföljande diskussioner om hur fastighetsägaren kan gå vidare ligger dock utanför denna tidsuppskattning.

För de byggnader där inga åtgärder för klimatskal och fönster är aktuella (bra isolering och i gott skick), bör den förenklade metodiken för att mängda klimatskalets areor kunna tillämpas som tidigare redovisats i metodrapporten. Metodiken har nu uppdaterats.

I rapporten redovisas ett förslag på hur upphandlingen av energibesiktningen kan underlättas, samt vilka uppgifter som bör kunna lämnas av fastighetsägaren för att sänka insatstiden.

För att underlätta uppmätning av uppvärmd area föreslås ett samarbete med Sveriges kommuner för att kunna lämna uppgifter på byggnadens längd, bredd och yttre markarea, alternativt att Lantmäteriet tar in tillgängliga uppgifter från kommunerna och hittar lämplig form för att göra dessa tillgängliga.

Möjligheten att hämta in antal boende i byggnaden via Folkbokföringen bör studeras närmre.

I rapporten redovisas ett förslag på de data som bör hämtas in i ett "energikomplement" till OVK-besiktningen. Därmed kan kvaliteten på energideklarationen öka påtagligt. Det blir en myndighetsfråga att avgöra om ett sådant besiktningskomplement skall vara en obligatorisk del av energideklarationen eller inte.

Fälttestet bör kompletteras med en fullskaledemonstration där besiktningen utförs med hjälp av färdiga besiktningshjälpmedel och efter att metodrapporten kompletterats. I sådant demonstrationsprojekt bör det också vara möjligt att ta fram mer empiriskt baserade erfarenhetsvärden från vissa väsentliga delsystem.

I fälttestet har inte någon analys av ett förenklat förfarande studerats.

2. Syfte

Metodiken för att inventera och beräkna byggnadernas energianvändning i nuvarande skick, samt efter eventuella åtgärder genomförts, finns ingående beskrivet i underlagsrapporterna till rapporten Energideklarering av bostadsbyggnader, förslag till svenska metodik¹. Denna utgjorde en av underlagsrapporterna till rapporten Energideklarationer (SOU 2005:67). Underlagsrapporterna kallas fortsättningsvis i denna rapport för "Metodrapporten".

Eftersom metoden syftar till att underlätta en rationell besiktning med datoriserade hjälpverktyg, kallas metoden fortsättningsvis för **DEB-metoden** (Datoriserad Energi Besiktning).

Beskrivningarna i metodrapporten har lämnats för två nivåer:

Nivå 1: klaras utan besök av byggnaden. Denna nivå ger:

- en översiktlig energibalans för byggnaden
- inriktningsförslag, men inte till byggnaden anpassade åtgärdsförslag.

Nivå 2 baseras på metodik i samband med en energibesiktning på plats, men utan att egentliga funktionskontroller genomföres. Nu föreliggande test har avsett en tillämpning av Nivå 2 besiktning.

Metodbeskrivningen har dock följande brister:

- i det 60-tal tabeller med schablonvärden som redovisats saknas i vissa fall värden.
- alla föreslagna värden är inte kvalitetstestade (modellsimuleringar har föreslagits)
- remittering av föreslagna värden till sakkunniggrupper har inte gjorts.

Det är däremot möjligt att redan nu testa metodiken vad avser praktiskt förfarande, dvs förståelse för besiktningsman, tidsåtgång på plats, behov av kompletterande hjälpmedel, utbildningsbehov för att tillämpa metodik, etc, vilket också varit syftet med genomfört fälttest.

¹ Finns att ladda ner på www.aton.se

Med den korta tidshorisont som varit tillgänglig, har insatsen begränsats till:

- Metodstöd för examensarbetet.
- Komplettering av besiktningsstöd/mallar
- Genomförande av besiktningar i ett begränsat antal flerbostadshus.
- Eventuella förslag till revidering och komplettering av besiktningsmetodiken beskrivs i ett ändrings-PM
- Förslag på kompletterande tester, mm

I rapporten redovisas en beskrivning av tillämpad besiktningsmetodik, besiktningsmallar och erfarenheter. Vidare belyser studien möjligheten att kunna begränsa inventeringsarbetet för bestämning av omgivande areor och fönsterareor och dess U-värden utifrån byggnadsform, höjd etc.

Någon avstämning med motsvarande studie för småhus hans inte med p.g.a. tidsbrist, då fältstudien genomfördes med en mycket kort framförhållning.

3. Metodik

I metodrapporten redovisas hur och på vilket sätt energiberäkningar ska göras, men redovisade schablonvärden för vissa komponenter eller delsystem är preliminära. Resultaten bör då värderas mot den bakgrunden (diskuteras i rapporten). I andra fall saknas helt värden, t.ex. apparatlista för befintlig tvättutrustning. Preliminära värden har då använts, men dessa kan inte användas som underlag för åtgärdsförslag som då utelämnats.

Under arbetets gång har vi funnit skäl att revidera uppgifter eller metoder i metodrapporten och dessa redovisas i en ”avvikelsesrapport” i bilaga 1.

Beräkning av elenergi för fastighetsdrift är ett komplement till den uppmätta elanvändningen. Syftet är dels att ge kvantifierat underlag för åtgärdsanalysen (föresituationen) och dels för att bestämma andelen spillvärme från dessa installationer.

Metoder för att bestämma eller beräkna elenergianvändningen (installerade effekter och sannolika drifttider) för belysning, ventilation, pumpdrift, hissdrift och elvärmare finns redovisat i metodrapporten och beskrivs därför inte närmare här. Däremot beskrivs följande kompletteringar.

För lindrivna hissar i det befintliga äldre beståndet saknas referensvärden och kontakter bör tas med hissinstallatörsföretag. Tills vidare används ett högre åtgångstal motsvarande schablonvärdet för hydrauldrivna hissar.

Metodiken för fältinventeringen redovisas i följande kapitel liksom erfarenheter från fälttestet.

4. Fälttest

4.1 Objektsbeskrivning

Kvarteret Kolvhalsen



Kvarteret KOLVHALSEN.

Byggnaden är uppförd 1946 med 12 bostadslägenheter och källare fördelade på 4 plan. Totalt uppgår $Area_{temp}$ till 1030 m^2 . Byggnaden försörjs med fjärrvärme och ventilationen utgörs av mekanisk frånluft.

1986 tilläggsisolerades fasaden med 200 mm mineralull och fönstren byttes ut. Värmecentralen är inte utbytt och i relativt dåligt skick.

Kvarteret Råven



Kvarteret Råven.

Byggnaden är uppförd 1943 med 12 bostadslägenheter och källare fördelade på 4 plan. Total $Area_{temp}$ på 1133 m^2 . Byggnaden försörjs med fjärrvärme och har självdragsventilation.

1992 Installerades ny värmecentral och med ny styr®lerutrustning. Bjälklag mot vind och väggar tilläggsisolerades med 200 mm respektive 70 mm mineralull. Fönstren byttes till 2-glas med energibeläggning.

Kvarteret Nejonögat



Kvarteret Nejonögat.

Byggnaden är uppförd 1994 med 39 bostadslägenheter fördelade på 8 plan. Total Area_{temp} på 3024 m². Byggnaden försörjs med fjärrvärme och har mekanisk till- och frånluft med värmeåtervinning.

Byggnaden har särskild utrustning för avfrostning av takrännor.

Kvarteret Nebulosan



Kvarteret Nebulosan.
Innerstadsfastighet i centrala Stockholm. Bostadsförening.

Byggnaden består av gat- och gårdshus uppförd 1885 med 18 bostadslägenheter och 2 lokaler fördelade på 5 plan. Total Area_{temp} på 1844 m². Byggnaden försörjs med fjärrvärme och har självdragsventilation kompletterad med mekanisk frånluft i vissa delar.

Del av gårdshuset tilläggsisolerades 1975. Värmecentralen är utbytt 2005.

I de tre andra objekt som ingått i studien har insatsen begränsats till provbesiktning på plats utan bearbetning av data. Dessa objekt har varit förhållandevis komplexa med stor andel

lokaler, flera byggnader kopplade till samma värmecentral etc. Dessa objekt har därför inte varit lämpliga för djupare analys i detta sammanhang eftersom vi inte kan göra jämförelser med köpt energi.

Resultat energideklarationer

Beräkningsresultat, energiprestanda och åtgärdsförslag för tre av dessa fastigheter redovisas i avsnitt 5.3.3 och i bilaga 4 - 6.

4.2. Besiktningsmetodik

4.2.1. Utgångspunkter

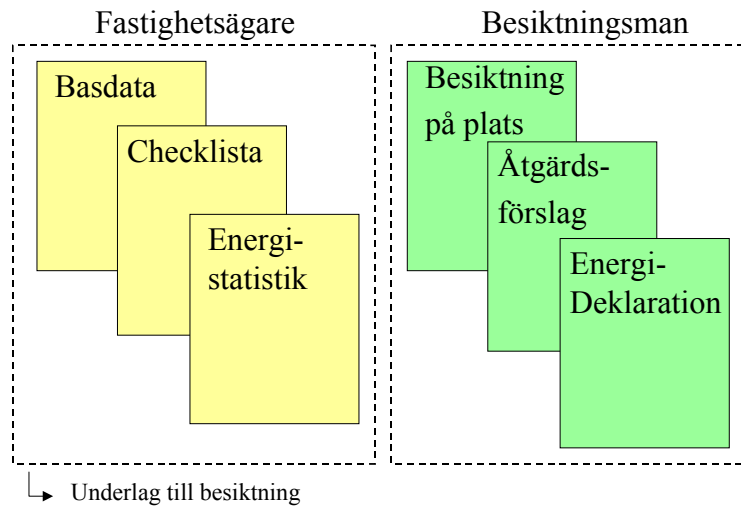
För att besiktningen i fält ska kunna utföras rationellt krävs en tydlig struktur för både framtagningen av underlag till besiktningen och för själva genomförandet av besiktningen på plats. Processen ska så långt som möjligt anpassas till fastighetsägarens administrativa och tekniska rutiner. Det är också viktigt att blicka framåt för att utnyttja nya tekniska lösningar avseende informationshantering. Det kan exempelvis gälla tillgång till energistatistik och information om byggnadsareor.

Besiktningsmetoden måste vara transparent i alla delar. Det ska vara möjligt att härleda underlag, beräkningar och redovisade resultat. Onoggrannheten i absoluta termer är däremot svår att fastställa och resultaten ska i första hand ses som goda indikationer. Framgent kan noggrannheten preciseras bättre då underlag från större empiriska underlag finns och kvalitetstester genomförts. Att uppnå god precision och repeterbarhet så att resultaten inte skiljer sig nämnvärt beroende på vem som utför besiktningen och när den utförs är därför särskilt viktigt för deklarationens kvalitet.

I utkast till CEN-standard föreslås att samtliga indata ska förses med ett konfidensintervall för bestämning av beräkningsresultatens osäkerhet. En så avancerad beräkningsmodell har inte testats i detta projekt utan skulle kräva avsevärt större arbetsinsatser både för indata och för själva kalkylen innan en sådan metodik kan rationaliseras.

I arbetet med fälttesterna har vi sett en naturlig avgränsning för insamling av information från fastighetsägaren direkt och vad som bör tas fram vid själva besiktningen på plats. Fastighetsägaren har normalt sett tillgång till **basdata** för fastigheten som ex uthyrbara areor, adressuppgifter, lägenhetsfördelning etc.

Besiktningstrategi



Figur 1. Schematisk beskrivning av metodiken för energibesiktningen av flerbostadshus.

Det är också viktigt att fånga upp information om vilka åtgärder som har utförts nyligen och vilka åtgärder som planeras. Annan information från fastighetsägaren är aktuell energistatistik och dess kvalitet. Även om fastighetsägaren inte har egen **energistatistik** kan han i allmänhet få fram underlag från energileverantör. Då fastighetsägaren i detta avseende är kund är det bara han som kan få fram statistiken från leverantören i dagsläget.

Underlaget som kan tas fram från fastighetsägaren är i huvudsak objektivt om de specificerats på ett enhetligt sätt enligt nedan metodbeskrivning. Om inte fastighetsägaren har rutiner för framtagning av underlaget måste denna information tas fram av besiktningsmannen, vilket ökar kostnaden för själva besiktningen. I fälttesterna har framtagning av basdata testats mot fastighetsägarna.

Omfattningen av **besiktningen på plats** kan minskas med bra underlag från fastighetsägaren. Eftersom tillgänglighet av erforderliga handlingar och dataunderlag påtagligt avgör arbetsinsatsen för en besiktningsförrättare bör detta klargöras genom en sammanställning i ett ”Upphandlingsunderlag för besiktning”, se kap 4.2.3.

Kopplingen till den obligatoriska ventilationskontrollen –OVK är nödvändig för en rationell hantering av besiktningen. I fälttesterna har de kompletterande delarna till OVK:n som beskrivits i metodrapporten testats. **OVK komplementet** med vissa tillägg beskrivs mera utförligt i bilaga 2.

Det har i tidigare utredning (SOU 20005:67) föreslagits att om andelen lokaler överstiger 100 m² och utgör mer än 20 % av byggnadens bruttoarea (BRA) eller om kylaggregat för komfortkyla överstigande 12 kW är installerat, skall lokaldelen besiktigas av en energiexpert certifierad för detta. Annars används schablonvärden för dessa delar av byggnaden vid beräkning av byggnadens totala energianvändning. Om inte OVK med energikomplement har utförts föreslås att energikomplementet genomförs av en besiktningsförrättare kvalificerad för OVK. Uppfyller byggnadens klimatskärm kraven på högsta standard görs ingen uppmätning av väggar/fönsterareor som underlag för åtgärder.

Underlag från fastighetsägaren, OVK och besiktning på plats ger indata för beräkning av åtgärdsförslag och energiprestanda.

Slutligen analyseras besiktningsunderlag för beräkning av energiprestanda och för att ta fram **åtgärdsförslag**. Baserat på föreslagna europeiska standarder för energiberäkningar, schablonvärden och aktuella kostnader för åtgärder kan förslag på lönsamma åtgärder beräknas och redovisas. Resultaten ger också indata till beräkning av hela byggnadens energibalans och därmed ett ”börvärde” för den aktuella byggnaden.

4.2.2 Objektsdata från fastighetsägaren

Basdata

Basdata erhålls från fastighetsägare direkt (från upphandlingsunderlaget), förvaltare eller via kontaktperson. Basdata innefattar uppgifter om fastighetsbeteckning, byggnads år/värdeår, adress, antal uppvärmda plan och lägenhetsfördelning. Finns intern fastighetsbenämning eller numrering anges detta som hjälp för dokumentation mm.

Area för bostäder (BOA) och lokaler (LOA) anges som underlag för besiktningens omfattning. Om lokaler inte ska besiktigas separat anges typverksamheter för olika lokaler som exempelvis kontor eller butik med respektive area.

Aktuella energislag, leveranspunkter, samt uppgifter om abonnemang (abonnemangsnummer) och leverantör anges som underlag för framtagning av energistatistik. Typ av ventilationssystem för bostäderna anges samt när dessa besiktigades. Här anges även om anläggningen är godkänd och om energikomplement till OVK besiktningen finns.

Driftfrågor om typ av övervakningssystem, hantering energistatistik redovisas. Finns driftinstruktioner ska dessa vara tillgängliga vid besiktningen.

Checklista

Att fånga upp all tillgänglig information om drift – och förvaltningsrelaterade frågor är av stor vikt för att lämna adekvata åtgärdsförslag och för att åtgärder verkligen kommer att genomföras. Det kan vara så att åtgärder planeras av helt andra skäl än rent tekniska. En tvättstuga skall flyttas, utrustning moderniseras, tillbyggnader planeras, verksamheter förändras etc.

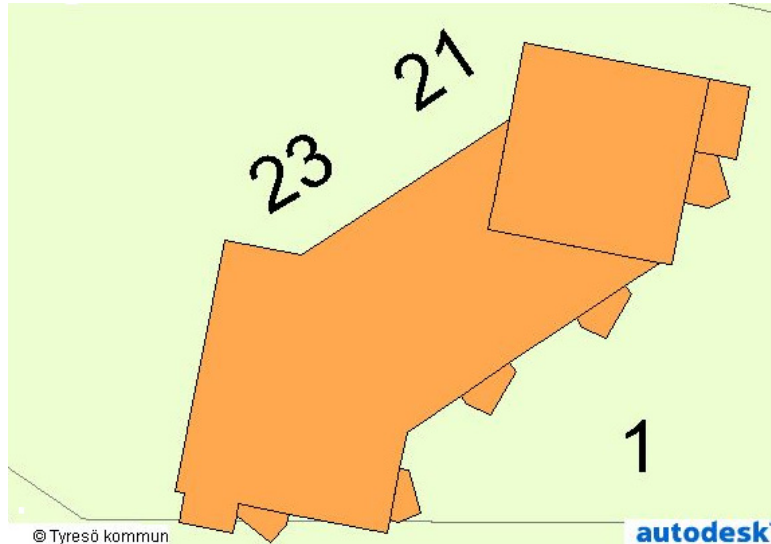
Mycket av denna typ av ”mjuk” information kan tas fram med hjälp av strukturerade frågor till fastighetsägaren eller fastighetsägarens ombud och vid behov kompletterat med en intervju av driftansvarig.

I de genomförda fälttesterna har vi sett att frågor bör skickas ut i god tid före besiktningen i form av en checklista över genomförda/planerade åtgärder. I större förvaltningar är ofta ansvaret uppdelat på olika teknikområden som exempelvis el, värme och byggnadsteknik. Frågorna måste då besvaras av olika personer inom förvaltningen.

För byggnad, ventilation, värme, varmvatten och el för byggnadens drift beskrivs status med hjälp av förvalsalternativ som exempelvis tilläggsisolering, typ, tjocklek och år.

Fastighetsägaren ansvarar för att frågorna besvaras och undertecknar frågeformuläret. I de fall där fastighetsägaren inte har möjlighet att själv besvara frågorna kan detta göras av ombud/konsul. Exempel på en checklista ges i bilaga 3.

Stöd för Areaberäkning



Figur 2. Exempel på utdrag ur baskartan för ett av objekten i fälttestet.

De flesta kommuner har ett väl utbyggt kartsystem i digital form, vilket bland annat betyder att kartorna finns tillgängliga i en databas. Kartorna kan levereras som en datafil i t.ex. DXF-DWG- eller KF85-format, PDF eller utritad på papper eller film. Informationen kan även överföras digitalt direkt till en databas, något som ännu inte används i någon större utsträckning. Kartan kan levereras i den skala som önskas. Då kartunderlaget är vektoriserat kan uppmätning göras med stöd av dataprogram. Detta kan vara en stor tillgång vid arbetet med besiktningarna som stöd för beräkning av areor, byggnadens längd mot mark, orientering mm.

Baskartan är ett grundläggande nationellt kartverk som täcker stora delar av stadsbebyggelsen. Kartdatabasen innehåller bland annat detaljer om byggnader. Databasens uppgifter om byggnader och fastighetsindelning ajour hålls löpande. Ytterligare information om baskartan finns i Nationella databaskatalogen hos Lantmäteriverket. Noggrannheten är indelad i olika klasser där kartor som mätts in polärt har den högsta noggrannheten (+/- 5 cm). Kartor utanför stadsbebyggelse är ibland uppmätt fotogrammetriskt med en lägre noggrannhet. Ytterligare information om baskartan finns i Nationella databaskatalogen hos Lantmäteriverket.

Energistatistik

Byggnaderna i fälttestet har försörjts med fjärrvärme via "undercentral". Detta innebär oftast att energistatistik finns tillgänglig på ett bra sätt från energileverantören. För alltfler undercentraler finns statistik för värmeförsel på månadsbasis och ibland information om fram- och returtemperaturer i undercentralerna. Statistik för levererad elenergi finns normalt som månadsvärden eller som årsvärden. Vissa energileverantörer har statistiken tillgänglig via internet.

I dagsläget kan värdena läsas på skärm eller skrivas ut som pdf-filer. Tekniskt är det helt möjligt att överföra statistiken elektroniskt direkt till en databas, på motsvarande sätt som för kartunderlaget, vilket skulle underlätta hanteringen av data och reducera risken för felavläsning mm.

Energistatistik för de tre senaste hela kalenderåren tas fram. Om möjligt ska även månadsvärden redovisas som underlag för fördelning värme och varmvatten. Förutom statistiken för köpt energi bör flödesstatistik redovisas, vilket tillsammans med data på temperaturdifferensen för fram- och returledning ger en bra indikation på anläggningens status.

Energistatistik värme (ej korrigerade)					
Abonent/Mätarnummer					
Effekt	kW				
MW	2003	2004	2005	Mede	Temp
Tot					
jan					
feb					
mar					
apr					
maj					
jun					
jul					
aug					
sep					
okt					
nov					
dec					
Flöde					

Tabell 4.1. Exempelmall för energistatistik med uppgifter om energi, flöde, effekt och temperaturskillnad mellan framledning och retur från leverantör.

Bristfällig injustering av värmeanläggningen och/eller för höga flöden ger i allmänhet ökade driftkostnader om kunden debiteras för både leverad energi och flöde. Temperaturdifferens mellan fram och returledning läses också av vid besiktningen på plats. Om energistatistik finns tillgänglig eller inte bör framgå av basdataformuläret.

4.2.3 Upphandlingsunderlag

Upphandling av energideklarationsarbete kommer att ske i konkurrens, dvs till lägsta kostnad förutsatt att kvalitet och innehåll är likvärdigt. För att kunna sätta pris på en energideklarering som kräver insamling av en rad data är det givetvis bra att veta vilka data som finns framme och som man därmed slipper jaga rätt på. Även underlag som avgör vilka kompetenser som krävs, om avgränsningar ska göras, mm bör tydliggöras. Sådana uppgifter bör kunna lämnas i en upphandlingsmall och gärna som ikryssningsfrågor, t.ex. enligt följande mall:

1	Byggnad, namn			
2	Adress:			
3	Byggnadsidentitet:			
4	Byggnadskategori:		bostad, lokal	
5	Andel lokalarea i flerbostadshus	$LOA/(LOA+BOA) < 20\%$	<input type="text"/>	ja/nej
6	Antal lägenheter i byggnaden			
7	Är formulär "Basdata" ifyllt?		<input type="text"/>	ja/nej
8	Typ av ventilation:		S <input type="text"/>	F <input type="text"/> FT, FTX
9	OVK, senast godkänd:			
10	OVK Energikomplement:			ja/nej
11	Till byggnaden anslutet garage:			ja/nej
12	Flera byggnader på en värmecentral?		ja/nej	Antal: <input type="text"/> st
13	Basvärmekälla:			1.Fjv. 2.Olja 3.Gas 4.Biobränsle 5.Värmepump 6.El
14	Komplementvärme:			1.Fjv. 2.Olja 4.Biobränsle 6.El
15	Om annan panncentral, ange ID:			ID för byggnaden med panncentral

Tabell 4.2. Mall för bedömning av deklarationsinsats före besiktning

Om lokalarean överstiger 20% föreslås enligt energideklarationsutredningen (SOU 2005:67) att speciell kompetens ska krävas. Är andelen under 20% används schablonvärden för lokalernas energianvändning.

Observera att vi här föreslår en användning av de areauppgifter som fastighetsägaren normalt har tillgängligt, dvs BOA och LOA. I det fall lagen kommer att formulera kravet utifrån någon annan definition, t.ex. att lokalarean ska vara mindre än 20% av den uppvärmda arean ($Area_{temp}$) så föreslås detta schablonmässigt omräknas med en faktor $0,87^2$, så att $LOA/(LOA+BOA)$ ska vara mindre än 17%. Detta med hänsyn tagen till de biareor som normalt ingår i $Area_{temp}$.

Antal lägenheter ger en uppfattning om objektets storlek, men kan alternativt ersättas med areauppgifter för BOA. Om dessa finns tillgängliga framgår av uppgiften för basdataformuläret. I basdataformuläret anges även om och hur energistatistik finns tillgänglig. Det är naturligtvis en fördel, men inte nödvändigt, att så mycket information som möjligt bilägges förfrågningsunderlaget.

Typ av ventilationssystem påverkar något besiktningen, men ger också en kunskap om när nästa OVK-besiktning ska göras.

Fråga 9 och 10 är avgörande för att veta vilka underlag om ventilationen som kan förväntas. Om energidelen för OVK (se bilaga 2) saknas, krävs normalt en OVK-behörig person för att genomföra energideklarationen om ventilationssystemet är av typ F, FT eller FTX för att kunna erhålla sådan information så att åtgärdsförslag för ventilationen kan ges. Om detta ska vara en rekommendation eller ett tillämpningskrav bör vara en fråga för myndigheten att bestämma.

2 Se avsnitt 5 i rapporten referensvärden för flerbostadshus

Om fler byggnader är anslutna till samma värmecentral, krävs att dessa deklarerar samtidigt om det ska vara möjligt att fördela uppmätta/levererade energidata på den aktuella byggnaden. Det går att deklarerar varje byggnad var för sig, men då baseras energiprestanda enbart på beräknad energianvändning.

Frågorna 13 – 15 avgör vilken kompetens och arbetsinsats som krävs för att deklarerar värmecentralen.

Mallen ovan är utformad för att vara mycket enkel att fylla i. De flesta uppgifter är bara kryss eller ja/nej- svar. Innan besiktningen kan påbörjas krävs enligt redovisningen i föregående avsnitt en hel del kompletterande uppgifter om objektet som antingen fastighetsägaren tar reda på eller som besiktningsmannen måste ta reda på. Det blir både enklare och billigare om dessa frågor besvaras av fastighetsägaren. Detta kan göras efter upphandlingen, men det är också möjligt att fastighetsägaren lämnar samtliga uppgifter i upphandlingsunderlaget.

4.3 Besiktning på Plats

4.3.1 Förberedelser

Med hjälp av underlaget från fastighetsägaren kan besiktningsmannen bedöma omfattningen av besiktningen och vad som eventuellt behöver kompletteras. Besiktningsmannen vet hur stor andel lokaler som finns i byggnaden, om dessa ska besiktigas separat, om ett energikomplement till OVK- besiktningen är utförd etc.

4.3.2. OVK- komplement

Genomföres i samband med OVK, eller om detta inte tidigare är utfört som extra besiktningsdel (förutsatt behörighet finns). Se bilaga 2.

4.3.2. Besiktning klimatskärm

Ytterväggar

Besiktning av klimatskärmen utgår från mätning av byggnadens yttermått mot mark, så kallat ”footprint”. Uppgifter tas fram från kommun eller lantmäteriverket, med fördel digitalt för att öka spårbarhet och reducera felkällor. Mätningen kan även göras på ritning eller på plats. Mätning på plats kan i vissa fall vara omöjligt beroende på byggnadens läge i t.ex. stadsmiljö. Ritningsunderlag kan användas men kan ibland vara tidsödande att få fram.

Rumhöjd mäts i trapphus. Om höjden varierar beräknas ett medelvärde. I de fall byggnaden består av olika delar t.ex. gat- och gårdshus betraktas dessa som olika zoner och mäts var för sig. Med mått på ytterväggens längd och medelrumshöjd kan ytterväggens invändiga area beräknas, så kallat ”tapetmått”. Det är detta mått som används som indata till energibalansberäkningen enligt föreslagen standard.

Typ av vägg bestäms med hjälp av definierade förval enligt metodrapport. Förvalen ger U-värde för väggkonstruktionen. För respektive väggorientering öst, syd och väst anges i vilken

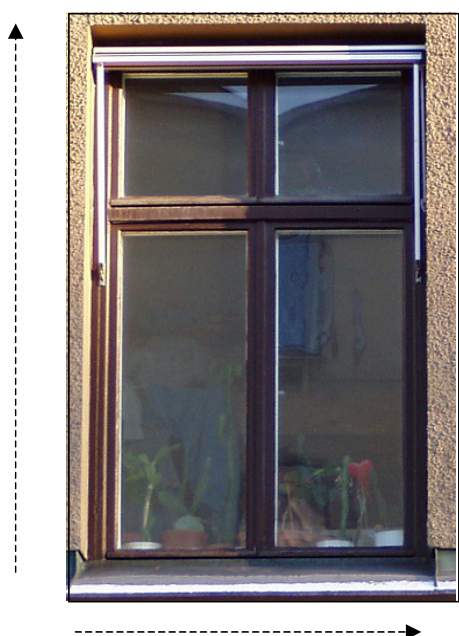
utsträckning väggen skuggas av intilliggande bebyggelse, topografi eller växtlighet med en skala från 0-2 där 0 inte ger någon skuggningseffekt alls, 1 = måttligt skuggning och 2 betyder att väggen i huvudsak är skuggad. Ytterväggens tjocklek mäts i anslutning till trapphus. Om tjocklek varierar uppskattas ett medelvärde för väggen.

Ytterväggen status bedöms med en skala från 0-4 enligt metodrapport, där 3 –4 innebär att ett reparations/renoveringsbehov föreligger inom en femårsperiod. Därmed påverkas den ekonomiska analysen så att enbart merkostnaden ska beaktas.

Andel fönster

Baserat på väggtyp och byggnadskategori kan andel fönsterarea beräknas schablonmässigt. För att få ett bättre underlag till energiberäkningen och som underlag för eventuella åtgärder är det ofta lämpligt att fönstren ”mängdas” och typbestäms. Ett annat skäl till ett mer detaljerat underlag för fönster är att det ofta förekommer olika typer fönster med olika behov av åtgärder. I allmänhet finns inte fler än 10 typer av fönster på en byggnad. Tiden för att räkna antal fönster är inte självklart proportionell mot antalet fönster. Mängdningen tar i stort sätt lika lång tid oavsett antal fönster.

Om fönstren mängdas bestäms typ, eventuellt solskydd och fönstrens skick med hjälp av förval. Fönstren sorteras i förhållande till orientering syd, väst, norr och öst. Fönsterkarmens bredd och yttermått mäts enklast med måttstock. Mätningen måste i vissa fall göras med hjälp av laserinstrument då åtkomligheten är begränsad.



Typ	Förval
Solskydd fönster	Förval
Skick	Förval
Orientering	Förval
Karmyttermått Höjd	1,9
Bredd	1,2
Karmfaktor	Auto
Area	Auto
Längd fönstersmyg	Auto
U-värde inkl köldbrygga	Auto
Solfaktor	Auto

Figur 3. Metodprincip för hantering av fönsterdata. Aktuella parametrar vid inventeringen för att ge indata till energiberäkning och åtgärdsförslag av fönster. I ruta "auto" kommer då kunna redovisas resultat av förval och uppmätning.

Med fönstrens mått och valda data beräknas karmfaktor, glasarea, U-värde inklusive köldbryggor samt fönstrets solfaktor. Data för varje fönstertyp summeras för respektive väderstreck och andel glasarea. Åtgärder kan beräknas med god tillförlitlighet för hela byggnaden eller delar av fasaden.

Area_{temp}

Med hjälp av byggandens yta mot mark, antal plan och väggjocklek kan Areatemp beräknas. Det kan i vissa fall vara svårt att avgöra om ett plan eller del av plan är uppvärmd eller inte t.ex. ett källarplan utan synlig värmekälla men med en temperatur som gott och väl överstiger + 10 °C.

Yttertak

U-värden för vindsbjälklag väljs enligt förval och arean är normalt densamma som det översta planets Area_{temp}. Annars mät takarea separat. Tak på byggnader med inredd vind bör finnas som särskilt förval

Golv mot mark

U-värden för golv mot mark väljs enligt förval och total längd yttervägg mot mark mäts eller beräknas. Areal baseras på byggnadens ytterarea mot mark minus ytterväggen area, vilket normalt motsvaras av det nedersta planets Area_{temp}.

4.3.3 Värmesystem och varmvatten**Värmesystem**

Allmän information om värmesystemet som systemtyp, ålder, dimensionerande temperaturer, typ av termostatventiler utgör basdata och erhålls normalt från fastighetsägarens med hjälp av förtryck formulär.

I de genomförda fälttesterna har endast anläggningar med fjärrvärme besiktigats. Besiktningen på plats av värmecentraler för fjärrvärme omfattar fastställande av reglerprinciper, märkdata, effekter, avläsningar av temperaturer och tryck samt bedömning av anläggningens funktion.

Värme system

Dominerande systemtyp	Förval
Typ av reglersystem	Förval
Termostatventiler	Förval
Dimensionerande temperatur	Tfram-Tretur
Ålder reglersystem	År
Ålder distribution/radiatorer	År
Ålder värmecentral	År
Ålder termostatventiler	År
Injustering utförd	År
Börvärde innetemp	21

Tabell 4.3 Grundläggande besiktningsdata för byggnadens värmesystem

Det ska också noteras om det finns någon annan typ av kompletterande värmesystem som t.ex. golvvärme, uppvärmning i gemensamhetsutrymmen, elvärmare i ventilationsaggregat, etc.

Reglersystem

Äldre typ av reglersystem har i allmänhet enbart en utomhusgivare som underlag för reglering av framledningstemperatur ut till radiatorsystemet. På vissa reglersystem finns dock möjlighet att komplettera med referensgivare inomhus. Det kan ibland vara svårt att på plats se vilka reglerfunktioner som används, särskilt om det saknas driftinstruktioner. Detta är därför en fråga som finns med i den checklista som besvarats av fastighetsägaren/förvaltaren. Detta gäller även information om eventuella termostatventiler.

Det är också viktigt att veta om det finns någon annan form av effekterreglering och/eller central övervakning med driftrelaterade larmfunktioner.

Temperaturer

Att känna till vilka dimensionerande temperaturer som gäller är avgörande för att bedöma värmeanläggningens status vid besiktningen. Här har tillkommit ett moment med temperaturavläsningar på plats som inte finns beskrivet i metodrapporten. Det är framförallt viktigt att känna till vilken returtemperatur anläggningen ska ha vid en viss utetemperatur. Temperaturskillnad fram – och retur på primärsida är ett mått på hur väl det primära flödet från produktionen av fjärrvärme kyls ner. Är nedkylningen dålig ökar både värme- och pumpförluster. För högt flöde eller bristfällig injustering av byggnadens värmesystem (sekundärt system) kan orsaka dålig nedkylning och ger så utrymme för åtgärder. Normalt sett tar energileverantören även betalt för flödet. Hög pumpeffekt kan i sin tur skapa ljudproblem från ventiler etc. De flesta leverantörer av fjärrvärme tar dessutom betalt för flödet som incitament för effektivisering på användarsidan

Med vetskap om dimensionerande temperaturer och avlästa temperaturer i värmecentralen kan man bedöma om anläggningen går optimalt.

Följande temperaturer noteras om möjligt på dykgivare eller på reglercentral:

- Temperatur framledning primärsida (från leverantör)
- Temperatur returledning primärsida
- Temperatur framledning sekundärsida (byggnadens distributionssystem)
- Temperatur returledning sekundärsida
- Temperatur framledning tappvarmvatten

Tappvarmvatten

Temperatur på framledning till tappvarmvatten läses av för jämförelse med angivet börvärde i checklistan. För låg temperatur (< 50 °C) innebär bland annat risk för tillväxt av legionella bakterier, för hög temperatur (>65 °C) kan orsaka personskador.

Övriga uppgifter avseende tappvarmvatten för energiberäkningen erhålls från uppgifter om antal lägenheter och lägenheternas fördelning. I Checklistan ställs även frågor om dominerande blandartyp.

I fältstudien har vi enbart noterat om det finns system för varmvattencirkulation (VVC) eller inte. Det kan vara svårt att bedöma kvalitet på isolering och VVC pumpens elåtgång är i allmänhet låg.

Inomhustemperatur

Temperatur inomhus baseras på önskad temperatur vilket ligger till grund för inställningsvärden i reglerutrustning för värmesystem. Temperaturen inomhus kommer

normalt vara 21 –22 C men för t.ex. äldreboende kan önskad temperatur vara högre. I vissa bostadsföretag försöker man hålla en relativt låg grundtemperatur inomhus, t.ex. 20 °C. I bostadsrättsföreningar kan medlemmarna själva bestämma om man vill ha en högre grundnivå. Policyfrågor angående inomhustemperatur kan fångas upp i checklisten för drift- och förvaltningsrelaterade frågor.

Att kunna kontrollera inomhustemperaturen på plats vore naturligtvis bra men i praktiken oftast omöjligt och är inte heller rättvisande om det utförs vid ett enstaka tillfälle. I normala fall ansätts defaultvärdet 21 °C men man bör kontrollera om det finns någon uttalad policy för inomhustemperaturen. I viss nyproduktion och i byggnader med fördelningsmätning av värme kan det vara möjligt att få fram statistik för temperaturen inomhus och därmed beräkna medeltemperaturer för utvalda perioder.

Temperatur utomhus registreras som medelvärde under besiktningen som referens för övriga temperatur.

Cirkulationspumpar

Dimensionering och drift av cirkulationspumpar för värmesystem påverkar användning av el och värme. Pumpens ålder och märkeffekt registreras från märkplåt. Utrustning för eventuell styr®ler noteras och typ av pumpdrift bestäms enligt hjälptabell. Denna information kan också fångas upp med hjälp av checklisten. Eventuellt inställningsvärde för varvtal dokumenteras. Effekt motsvarande inställt värde kan då beräknas och ge indata för beräkning av fastighetsel.



Figur 4.4 Vanligt förekommande installation av cirkulationspumpar.

Ett bra sätt att bedöma distributionssystemets effektivitet är att läsa av manometer för mätning av tryckuppsättning över pumpen. Detta är inte alltid möjligt och även om det finns en manometer kan det vara besvärligt att göra avläsningar. Vi rekommenderar dock att detta görs. Vid högre tryck finns uppenbar risk för ljudproblem förutom att effektbehovet till pumpen är onödigt högt. Trycket beror delvis på systemlösning. Används den så kallade ”Kirunametoden” med lågt flöde och hög temperaturdifferens ska trycket var betydligt lägre

vilket medför effektivare pumpdrift. Finns utrustning för pumpstopp antecknas detta. Pumpstopp kan naturligtvis också göras manuellt i mindre fastigheter

Kulvert

Finns kulvert mellan byggnader antecknas ålder, längd mellan byggnader (endast utanför byggnad) och om det är 2 eller 4-rör i kulverten. Med hjälp av denna information kan energiförluster beräknas schablonmässigt.

4.3.4 Fastighetsel

Belysning

Antal trapphus och våningsplan, samt färgsättning på väggar, golv och tak noteras, liksom om trapphuset är mörkt eller ljust dvs om det finns fönster eller inte. Antal armaturer per plan och ljuskälla med installerad effekt och typ av styrning fastställs. Om befintliga armaturer har dimbara HF-don är en fråga som bör fångas upp via frågeformuläret.

Antal armaturer utomhus med ljuskälla, drifttid och styrning noteras. Information om belysning i övriga utrymmen samlas in på motsvarande sätt om drifttiderna bedöms som långa.

Tvättstuga

I tvättstuga antecknas typbeteckning på tvättmaskiner och torkutrustning. Data på effekter, varvtal mm borde kunna erhållas från uppdaterad databas.

Fläktdrift

Underlag för elanvändning till fläktar erhålls från OVK komplementet (bilaga 3).

Pumpdrift

Underlag för elanvändning till pumpar erhålls från besiktning av värmesystem

Övrig fastighetsel

Finns motorvärmare är det enklast att få information om antal per byggnad med hjälp av checklistan då det kan vara svårt eller omöjligt att avgöra detta på plats. Flera byggnader kan använda gemensam parkering med ett stort antal motorvärmare. Typ av styrning för motorvärmare fastställs.

Övrig fastighetsel som värmning av takerännor, stuprör, gångstigar etc noteras med dess styrning och om möjligt installerade effekter och drifttider.

5. Metod - erfarenheter

5.1 Tidsåtgång

5.1.1 Fastighetsägare

Basdata

Tidsåtgång för att ta fram basdata för byggnaden baseras på att fastighetsägaren/förvaltaren har dessa uppgifter tillgängliga i sitt administrativa system. Tid för detta bedöms uppgå till mellan 30 minuter och 1 timme, men kortare om en grupp av byggnader bearbetas.

Checklista

De uppgifter som tas fram med hjälp av checklistan bygger på befintlig kunskap om byggnaden med dess installationer. Det är inte meningen att denna information ska tas fram via arkiv etc. Checklista skickas till fastighetsägare ca 2 veckor före besök och svaren följs upp i samband med besök på plats. Bedömd tidsåtgång 1 timme, men kortare om en grupp av byggnader bearbetas.

Energistatistik

Om energistatistik måste anpassas manuellt till den mall som beskrivit ovan vid ett enstaka tillfälle/byggnad kommer det att gå åt betydligt mer tid än om rutiner för detta tagits fram. Finns inte någon statistik alls måste besiktningsman eller fastighetsägare ta fram den via energileverantör. Det är sannolikt att energileverantörerna på sikt kommer att anpassa sin statistik efter de behov som växer fram då besiktningarna börjar utföras mer frekvent. När denna information överförs direkt via databas kommer tidsåtgången reduceras drastiskt.

Bedömd tidsåtgång 30 min till 1 timme.

5.1.2 Besiktningsman

Besiktning på plats

Den mest tidsödande delen av besiktningen på plats är mängdning av fönster och beräkning av areor. Hjälpmiddel i form av tabeller med definierade förval är avgörande för en rationell hantering av detta. Där åtgärder på fasad eller fönster inte är aktuellt kan schablonvärden enligt metodrapporten användas för att minska arbetsinsatsen i fält.

Bedömd tidsåtgång 1 timme.

Om man följer det förslag som lämnats till OVK- komplementet kommer mertiden för detta blir kort. Det handlar mest om att se anläggningen med andra ögon än vad dagens OVK besiktning kräver. Naturligtvis påverkas tiden av anläggningens komplexitet och antal system. Det är också avgörande att besiktningsmannen genomgått utbildning för att kunna använda de hjälpmedel som tagits fram.

Bedömd tidsåtgång är ca 30 min för grunduppgifter plus ca 15 minuter per system för att summera delflöden, mäta temperaturer samt kontrollera fläkttyp och statiskt tryck.

Åtgärdsförslag och energideklaration

Åtgärdsförslag kommer huvudsakligen generas autoamtisk baserat besiktningresultat och den bruttolista på åtgärder som tagits fram. Utöver detta tillkommer tid för särskilda överväganden och kommentarer. Energideklarationen i sig utgörs av en förlaga som i stort sett kommer att generas automatiskt.

Bedömd tidsåtgång 1 timme.

Total tidsåtgång bedöms till mindre än 8 timmar per objekt.

5.2. Normalårskorrigerig

För att kunna jämföra energiberäkningsresultat med verkliga mätdata krävs någon form av normalårskorrigerig. Olika metoder för detta finns beskrivet i rapporten Normalårskorrigerig av energianvändningen – en jämförelse av två metoder (www.effektiv.org).

Många fastighetsförvaltare prenumererar på graddagsdata (ca 1800 kr/år) och kan därmed jämföra senaste månadens förbrukning med tidigare framtaget börvärde.

Graddagsdata kan också ingå i energileverantörens mätdataleverans. Detta vore absolut det mest rationella sättet för att underlätta energibesiktningens arbete, dvs att man från energileverantören både får ej korrigerade avläsningsdata och graddagsdata. Här bör en kontakt etableras med Svensk Fjärrvärme om deras samarbete.

Finns inte graddagsdata kan detta beställas från SMHI för en kostnad av 100 kronor per ort och månad. Detta kan ge betydande merkostnader för enstaka besiktningar spritt på olika orter om man ska analysera t.ex. månadsvärden för de senaste 3 åren.

SMHIs data avser tider med lägre temperaturer än 17 grader. Därefter anser man att uppvärmning inte längre krävs. Vid normalårskorrigerig ska varmvattenförbrukningen först dras ifrån. Detta bör göras med de schablonkalkyler som redovisas i metodrapporten. En korrigerig utifrån månadens procentuella avvikelse blir dock problematisk för de månader då värmebehovet är lågt. I t.ex. objektet med VVC-kopplade handdukstorkar kan resultatet då bli helt fel.

Förslagsvis undviker man att månadskorrigerig perioden maj – september. Därefter erhålles ett resultat som underlag för att bestämma uppmätt energiprestanda.

För att få en bra jämförelse mellan modell och verklighet kan alternativt används månadstemperaturerna för det aktuella året/en på så sätt att beräknad energianvändning stäms av med de utetemperaturer som gällt för den uppmätta energin. Men för att beräkna energiprestanda måste sedan normalårsdata för klimatet användas.

Ett önskemål från Boverket är att SCBs metod för normalårskorrigerig ska tillämpas, vilket innebär en korrigerig schablonmässigt med 50 procent av energianvändningen utifrån SMHI:s graddagar. I denna rapport har vi dock korrigerat med 100 procent för perioden maj-sept. Någon jämförande konsekvensanalys av dessa två alternativ har inte utförts.

5.3. Analys av energidata

5.3.1 Beräkningsmodell för energibalansen

Det finns ett antal beräkningsprogram på marknaden utvecklade för olika behov och med mer eller mindre flexibel inmatning. Vissa program typ IDA eller VIP+ används för mer omfattande energianalyser i samband med t.ex. projektering eller speciella studier. Då krävs relativt detaljerade inmatningar av många data, vilket skulle bli allt för tidsödande för besiktningsarbetet för bostäder.

Det finns också program med mycket begränsade indata som är enkla och snabba att använda, typ WEB-VIP. Tyvärr är dessa inte flexibla för att kunna användas i vårt test. Däremot skulle sådana program kunna anpassas på lämpligt sätt när väl beräkningsmetodiken har etablerats.

ENORM är ett mellanting, med relativt enkel inmatning, men behöver sannolikt omarbetas för att uppfylla krav i CEN-standarder.

För vårt testarbete har vi använt ett nyutvecklat program CONSOLENERGY+ (Consol+) från KTH som utvecklats i ett pågående europeiskt forskningsarbete. CONSOL+ har utvecklats enligt anvisningarna i den europeiska standarden PrEN13790 och inkluderar såväl en statisk beräkningsmodell och en dynamisk, samt behövliga klimatfiler för ett lämpligt antal orter.

Fördelen med detta program för det genomförda fälttestet är att den finns i en excelmiljö, så att vi enkelt kunde göra en förenklad inmatningsprocedur och resultatpresentation kopplad till beräkningsprogrammet. Nackdelen är att programmet fortfarande finns i en ”betaversion” som tyvärr inte är driftstabil. Vi har heller inte haft tid (eller i uppgift) att kvalitetstesta programmet mot andra program. Resultatdiskussionen får därför ses som preliminär.

Den s.k. utility-factor som används i programmets statiska metoddelen är utformad i enlighet med PrEN13790 och är en erfarenhetsfaktor som vi egentligen inte vet om den passar svenska förhållanden. Den baseras på antagandet att värme tillförs vid temperaturer under angiven minimitemperatur (börvärdet för en byggnad med enbart uppvärmning) och att ett temperaturband på 4 grader accepteras. Om vi alltså ansätter innetemperaturen 21 grader räknar programmet all spillvärme tillgodo tills innetemperaturen blir 25 grader. Det kan diskuteras om inte många boende redan börjat vädra ut överskottsvärme i allt högre grad redan under 25 grader.

Vid våra beräkningar har värmebehovet med den statiska metoden givit en högre energianvändning (5 – 10%) än den dynamiska. Även i den dynamiska modellen ska ansättas gränsvärden för min- och maxtemperaturer. Fördjupade beräkningstekniska analyser bör genomföras för bostadsapplikationer men på forskningsbasis. I resultaten har vi valt data från den dynamiska kalkylen, som vi tror ger säkrare resultat.

5.3.2 Inmatningsdata för energiberäkningen

Uppvärmd area

För att beräkna energiprestanda krävs en uppgift på den uppvärmda arean.

El, varmvatten och luftflöden

Såväl personvärme som varmvatten beräknas utifrån antal personer som vi uppskattat utifrån byggnadens lägenhetsfördelning och med de schablonvärden som finns i metodbeskrivningen.

Ett alternativ som föreslagits är att uppgifter på antal boende istället hämtas från folkbokföringsregistret. Om detta är praktiskt möjligt på byggnadsnivå (koppling mellan adresser och byggnad) har inte testats men är ett intressant alternativ. Detta kan vara speciellt värdefullt för byggnader med få bostäder, t.ex. färre än 10 lägenheter per byggnad.

Hur energiåtgången för varmvatten fördelas på olika månader beräknas med metodbeskrivningens schablonvärden och sedan används för att skilja värme från varmvatten innan köpt energi graddagskorrigeras.

Typ av varmvattenarmatur ger den personpåverkade varmvattenanvändningen enligt schablonkalkylen.

Golvyta (Areatemp)	1030		
Innetemperatur	21		
Antal lgh	12		
1:or	0		
2:or	12		
3:or	0		
4:or	0		
5:or eller större	0	Antal pers.	18
Typ av armatur/blandare m ³ /pers	18	Varmvatten	28,08 MWh/år

Tabell 5.1. Inmatningsformulär för lägenhetsfördelning. Underlag för beräkning av varmvattenförbrukning, mm. Vita fält anger inmatningsrutor, de grå rutorna är resultatrutor. För innetemperatur är dock temperaturen möjlig att ändra.

Luftomsättning

För att beräkna byggnadens samlade luftomsättningar krävs indata från OVK-besiktningen (med framtida komplettering av totala luftflödet enligt vårt förslag). Till detta luftflöde ska sedan läggas luftläckning och vädring.

Luftflödet för vädring beräknas enligt en schablon per lägenhet men påverkas också av ventilationstyp med en vädringsfaktor enligt tabell 5.2.

Läckflödet får bedömas av besiktningsmannen. Den hjälptabell som redovisats i metodbeskrivningen bedömer vi ge orimligt höga luftflöden. För två av de studerade objekten med mekanisk frånluft blev beräknad energi långt högre än uppmätt energi med dessa schabloner. En omfattande mätstudie med spårgasteknik, eller kanske enklare en mer omfattande fältstudie som ger ett större empiriskt underlag skulle vara användbart för att se över dessa värden. För byggnader med värmeåtervinning anges även en systemverkningsgrad som tar hänsyn till andel luftflöde via aggregatet och aggregatets flödesbalans.

Energibalansen är mycket beroende av rätt data för luftflöden genom byggnaden.

Luftflöde (l/s)	322		
Läckflöde (oms/h)	0	Läckflöde:	<input type="text" value="0"/> l/s
Vädringsfaktor	0,5	1 för FTX, 0,5 för S,F	
Fastighetsel kWh	13127	Summa luftflöde:	<input type="text" value="349"/> l/s
Spillvärmeeffekt fastighetsel (W/m ²)	0,6	Hushållsel:	<input type="text" value="24,8"/> MWh/år

Tabell 5.2. Indata för fastighetsel och för bestämning av luftflöden.

Elenergi

Hushållsel som ger spillvärme till energibalansen beräknas med schablonvärden enligt metodbeskrivningen med hjälp av uppgifterna om antal lägenheter och dess fördelning.

Köpt mängd fastighetsel används som underlag för deklARATIONEN. För att veta hur mycket av detta som ger spillvärme krävs dock en särskild beräkning baserat på besiktningsdata, enligt avsnitt 4.3.4. Andelen som blir spillvärme har i våra testobjekt uppgått till ca 30 – 40%, men i enstaka byggnader med t.ex. omfattande elvärmare för takvattenavrinning och gångstigar blir andelen mycket lägre. Vid sidan av energibalansen beräknas också elenergianvändningen för de olika delsystemen så att de olika åtgärdsalternativen för att minska elanvändning kan bestämmas. Detta görs enligt beskriven metodik i metodrapporten.

Spillvärme

I metodbeskrivningen har antaganden om spillvärme från elanvändning varit relativt försiktig och varit baserade på erfarenheter med ENORM som beräkningsprogram, t.ex. har antagits att av belysning inomhus skulle 80% bli tillgänglig som spillvärme. Med dynamiska beräkningsprogram eller statiska program där en ”utility factor” (enligt förslaget till CEN-standard) tar hänsyn till hur mycket av spillvärmens som kan tas upp av byggnaden, bör alltså dessa schablonvärden justeras upp, för belysning till kanske 100 %. Av hushållselen används dock fortfarande el för uppvärmning av vatten i diskmaskiner och tvättmaskiner. Även spillvärme från matlagningen går till stor förlorad via spiskåpan, men även här kan en viss justering behöva diskuteras. Spillvärme från hushållsel och personvärme adderas till inmatad uppgift om spillvärmeeffekt från fastighetens elanvändning i beräkningsprogrammet.

Fönsterförluster och solinstrålning

Förlusterna via fönstren står för ca hälften av klimatskalets förluster och påverkas både av fönstrens U-värden och dess area.

Solinstrålningen påverkas av glasandelen som kan mätas eller uppskattas, men också av skuggning externt, internt eller från fönsterkonstruktionen. Uppskattning av yttre skuggfaktor och fönstrets G-faktor har varit enkelt med hjälp av schablonerna från metodbeskrivningen, men hänsyn har inte tagits till skuggning från omgivande byggnader av praktiska skäl. Här föreslås en förenklad schablon enligt förslaget i bilaga 1.

Den inre solavskärmningen kräver inga extra besiktningsdata utan beräknas automatiskt enligt beräkningsanvisningarna. Även denna faktor kan behöva en revidering, t.ex. fortsatt dialog med KTH i denna fråga för att säkra att en dubbelberäkning med ”utility factor” inte uppstår.

	Syd	Väst	Norr	Öst
Fönsterarea brutto (m ²)	50	36	22	36
Längd fönstersmyg (m)	250			
U-värde (medel)	1,5			
Glasandel	0,78	med beaktande av dörrar		
Skuggfaktor (yttre)	0,9			
Glasrutans G-värde	0,57	Inre solavskärnm.	0,88	

Tabell 5.3. Indata för fönster, glas och skuggning.

Risken för slarv i samband med mängdning av glasareor ska inte underskattas med tanke på att antalet olika fönstertyper som ska mängdas kan uppgå till 5 – 10 stycken per byggnad. Möjligen ger alltså schablonvärden på fönsterandel för olika typfasader större säkerhet. Denna farhåga bekräftas av utredaren i ett pågående examensarbete där dessa två alternativ studeras. Fel uppstod också i samband med mängdning av fönster i ett av de objekt vi testade.

Köldbryggor fönster

Köldbryggorna runt fönstren ska inte underskattas och de beräknas enkelt via omkretsen runt alla fönster eller lämpligt schablonvärde för dessa. Värdet på själva köldbryggan förefaller däremot vara högst osäker och hjälptabellen i metodbeskrivningen har inte varit användbar då allt för stort osäkerhetsintervall angivits. Här krävs bättre värden för typiska fönstermontage i befintliga byggnader. Givna schablonvärden för befintliga fasader i metodrapporten inkluderar köldbryggor för fönster. Dessa bör brytas ut. Annars förstår man inte värdet av att flytta ut fönstren till isoleringen i samband med tilläggsisolering. Någon detaljerad köldbryggeanalys har inte genomförts inom detta projekt.

Övrigt klimatskal

Väggar, tak och mark kräver indata i form av areor och U-värden. För mark kräver egentligen programmet mer detaljerade data om marktyp och olika övergångsmotstånd. En sådan inmatning kräver relativt mycket indata och kunskaper som besiktningsmannen inte har i förhållande till det mindre fel som uppstår vid användning av mer övergripande schablontal. Vi har här valt att direkt mata in ett uppskattat U-värdet som inkluderar alla dessa faktorer för mark. Schablonvärden för dessa har hämtats i metodbeskrivningen.

Yttervägg (m ²)	695	U-värde	0,4
Tak (m ²)	276		0,2
Golv mot mark (m ²)	368		0,3
Längd balkonginfästningar (m)	12		
Rumshöjd (m)	2,6		

Tabell 5.4. Indata för väggar, tak och mark.

I golv mot mark har vi även lagt in vägg mot mark. Dessa poster bör framledes separeras, eftersom tilläggsisolering av källarvägg i samband med t.ex. dränering enklare ska kunna beräknas.

Ett alternativ till inmatning av mängdade areor är den schablonberäkning av samtliga areor som redovisas i metodbeskrivningen för klimatskärm. Då räcker det med att ange antal våningsplan och byggnadstyp utöver den uppvärmda arean. Detta har testats för de olika objekten och diskuteras i resultatredovisningen för dessa.

Köldbryggor vägg

Köldbryggorna i vägg kalkyleras utifrån byggnadens omkrets mot mark och eventuella infästningar för balkonger. I befintlig bebyggelse är betonggolv på balkong som går in oisolerat i bjälklagskonstruktionen förekommande. I vilken utsträckning köldbryggan är bruten i infästningen är inte möjligt att bestämma vid besiktningen om inte konstruktionsritningen finns framme. Vi anger här meter balkonginfästning. Lämpligt Psi-värde för dessa köldbryggor bör diskuteras närmre.



Figur 5.1. Exempel på balkong med betonggolv i byggnad från 1994.

System- och reglerförluster

När väl byggnadens energibalans beräknats finns kvarvarande förluster som inte har hanterats. Undercentralen har vissa värmeförluster, speciellt i äldre fjärrvärmecentraler. Dessa förluster kan antagas ligga relativt jämnt under året eftersom varmvattenproduktionen ligger på konstanta temperaturer. Någon kvantifiering av denna förlust redovisades aldrig i metodbeskrivningen för pannor och värmecentraler. Däremot redovisades ett förslag till hur denna förlust skulle kunna beräknas utifrån temperaturskillnaden i undercentralen jämfört med omgivande rum. Vidare föreslogs att den metoden bör testas i ett antal panncentraler med kända förlustnivåer. Tills vidare kan vi antaga att denna förlust ligger på någon till några procent av tillförd värme.

Andra systemförluster ligger i värmesystemets distributionssystem där dessa är dragna på ett sätt (utmed vägg) som ger extra förluster. Vidare finns ”reglerförluster” i form av att temperaturen blir ojämnt fördelade i byggnaden, liksom att reglersystemet inte är hundra procent följsamt med verkligt värmebehov för att ge en exakt innetemperatur. Om detta får som resultat att värmekurvan justeras upp för att kompensera för sådana ofullständigheter så att de mest drabbade inte ska klaga så erhåller vi som resultat; dels en högre genomsnittstemperatur än ”börvärdet” och dels perioder då övertemperaturer vädras ut. För att hantera dessa ofullkomligheter och därmed också skapa förutsättningar för att beräkna

nyttan med bättre injustering och bättre reglermetoder ansätts en korrektionsfaktor för reglersystemet

Reglersystemets status	0,77	tab 3.3
------------------------	------	---------

Tabell 5.5. Indata för system- och reglerförluster.

Tabellen i metodbeskrivningen föreslår en relativt stor spridning beroende på förutsättningarna. Motivet för denna spridning är rapporterade stora besparingar när systemen injusteras och förses med modern styrning med referensgivare för innetemperaturen eller klimatprognosstyrning, se tabell 5.6.

Reglersystemets korrektionsfaktor ($X_{c, \text{sys}}$) i flerbostadshus (%)	Injusterad Termostat ventiler	Ej injusterad Termostat ventiler	Ej injusterad Ej termostatv.
1. Utetemperaturgivare + äldre regulator av analog typ	0,80	0,75	0,70
2. Utetemperaturgivare + ny regulator av digital typ	0,83	0,77	0,72
3. Enligt 2 + management	0,85	0,81	0,79
4. Referensgivare inne-/effektstyrd	0,86	--	--
5. Klimatstyrd (prognosstyrd)	0,88	--	--

Tabell 3.4: Schablonvärden på korrektionsfaktor för olika reglersystem i befintliga flerbostadshus med vattenburna system.
Preliminära värden ännu inte simulerade. Termostatventilerna ska vara väl fungerande. Med management menas BA-system eller manuell övervakning och korrigerig av värmereglerkurvan vart efter behov finns. Med effektstyrd avses datoriserad reglering av flöde och framledningstemperatur utifrån kalkylerat effektbehovet kontinuerligt.

Tabell 5.6. Korrektionsfaktorer hämtade från metodbeskrivningen värmesystem där även begreppsförklaringar ges.

I tre av de fyra beräknade byggnaderna ger energibalansen för höga värden jämfört med uppmätt energi. Vi misstänker att dessa korrektionsvärden ligger ca 10% för lågt genomgående. En sådan översyn måste dock baseras på ett väsentligt större empiriskt underlag.

5.3.3 Beräkningsresultat

Energibalansen har beräknats för fyra byggnader av olika typ och ålder.

Kv Nejonögat. Flerbostadshus byggt 1994 med FTX-system



Indata till energibalansen, hur el till fastighetsdriften fördelas på olika användningsposter och förslag till energisparande åtgärder framgår av den framtagna energideklarationen i bilaga 4. I detta avsnitt begränsas diskussionen och redovisningen till energibalansen.

För detta objekt har U-värden i paritet med BBR-kraven tillämpats, men med tillägg för uppskattade köldbryggor. För värmeåtervinningen har momentant uppmätt verkningsgrad använts. Fördelningen mellan olika förlustposter i beräkningsresultatet framgår av tabell 5.7.

Beräkningsresultat

Förlustfaktor - ventilation och läckflöde	1356 W/K
Förlustfaktor – transmission	1614 W/K
- varav yttervägg	297 W/K
- tak	66 W/K
- mark	111 W/K
- fönster och dörrar	872 W/K
- köldbryggor	268 W/K

Tabell 5.7. Förlusternas fördelning.

Av tabellen framgår att köldbryggorna, i denna byggnad där isoleringen antages hålla BBR-nivå ligger i paritet med ytterväggens förluster. Fördelningen mellan olika typer av köldbryggor redovisas i tabell 5.8 där också ansatta Psi-värden redovisas.

	Längd m	Förlust W/K	Psi-värde W/m,K	Hjälp tabell	Källa
Yttervägg - bottenplatta	90	45	0,5	0,3-1,0	CONSOL
Fönstersmyg	1546	155	0,1	0,01-0,16	Metodbeskrivningen
Balkonginfästningen	98	25	0,25	0,25	CONSOL
Mellanbjälklag-ytterv.	630	44	0,07	0,02-0,14	Metodbeskrivningen

Tabell 5.8. Köldbryggor och tillämpade antaganden.

Av tabellen framgår att fönstrens infästningar i väggen är den dominerande köldbryggan. Ska posten för mellanbjälklagens påverkan också tas med anges antal våningsplan som indata. Det stora problemet med köldbryggorna i nuvarande läge är inte att få fram indata på köldbryggornas längder utan vilket Psi-värde som ska ansättas. Hjälp Tabellen som finns i metodbeskrivningen ger inte mycket stöd i detta avseende med ett alldeles för stort intervall utan närmre förklaringar och helt utan angivna värden för två av dessa poster. I beräkningsprogrammet CONSOL+ finns hjälpvärden med något mindre intervall. Tillämpas de lägsta respektive de högsta värdena i tabellen ovan får vi ett intervall mellan 80 och 450 W/K eller att resultatet 270 W/K har ett osäkerhetsintervall på +/- 200 W/K vilket i sammanhanget är helt oacceptabelt. Här krävs påtagligt bättre underlag med förslag på lämpliga schablonvärden, eftersom vi inte ska förutsätta att besiktningsmannen kommer göra kvalificerade köldbryggeberäkningar.

Elanvändningen för byggnadens drift har också beräknats utifrån besiktningsdata och med beräkningsanvisningar enligt metodbeskrivningen. Resultatet redovisas i tabell 5.9.

Köpt el	103 000
varav el till fläktar	11 100
Tvättstuga	10 500
Belysning	15 400
Takrännor/avfrostning	15 300
Övrig fastighetsel	18 000
Övrigt/ej förklarat	32 600

Tabell 5.9. Fördelning el till drift.

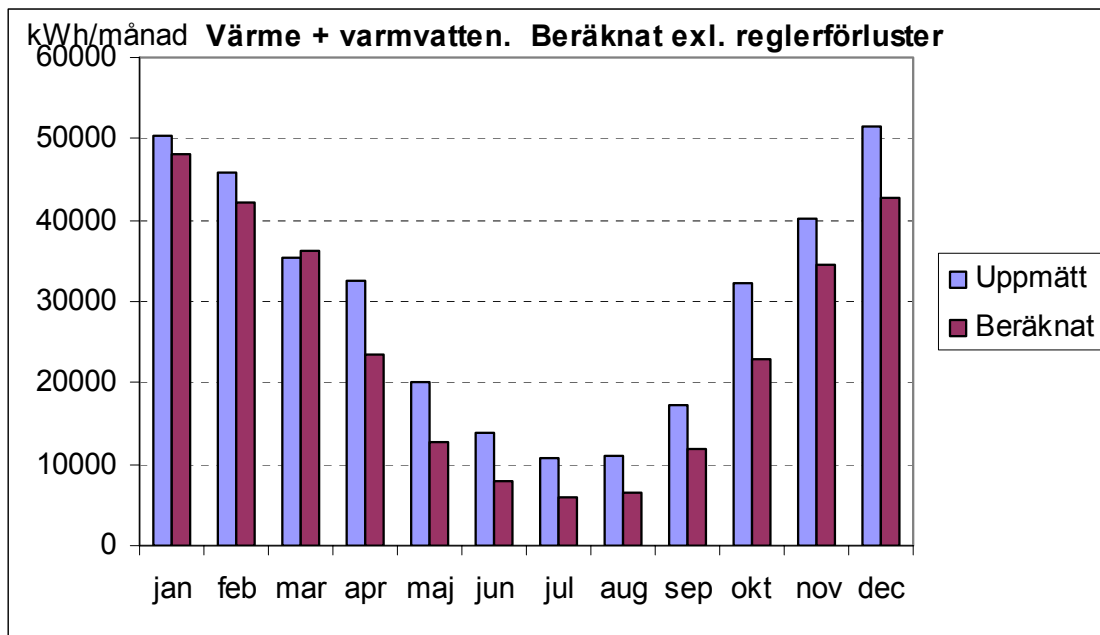
Andelen elenergi som inte går att förklara i detta objekt är anmärkningsvärt stor. En möjlig orsak skulle kunna vara bristande reglering av elvärmare i takrännor. Om temperaturstyrning är ur funktion och den skulle vara på en större del av året kan förbrukningen vara 47 000 kWh/år, dvs 32 000 kWh mer. I besiktningsmetoden ingår inte att genomföra funktionskontroller. Dessa får genomföras i samband med åtgärden eller som ett nästa steg för denna.

I metodbeskrivningen finns inte en fullständig anvisning för att beräkna el till fastighetsdrift, varför kompletterande underlag har hämtats från MEBY-rapporten och dess underlagsrapporter.

Beräkningen av fastighetsel ger också värdet för andelen av denna el som ger spillvärme. I detta fall 35% av den beräknade elanvändningen. Detta tillsammans med spillvärme från personer och hushållsel används som indata till kalkylen.

Beräkningsresultat

En jämförelse mellan uppmätta månadsvärden (efter graddagskorrigering månaderna okt – april) och beräknade värden redovisas i figur 5.2.



Figur 5.2. Månadsvärden för köpt fjärrvärme, uppmätt och beräknat. Beräknade värden exklusive system- och reglerförluster.

Av figuren framgår att den beräknade varmvattenanvändningen (beräknat under juni – aug) är väsentligt lägre än totalt uppmätt energi för samma period. Det beror inte på att man i denna byggnad använder ovanligt mycket varmvatten, utan i detta fall på att VVC-kopplade handdukstorkar installerats i lägenheterna. Besiktningen inkluderade inte lägenhetsbesök varför detta avslöjas först i analysen och bekräftats i efterhand. Nu räcker inte detta som förklaring. Även andra orsaker måste sökas:

- läckande varmvatten
- otäta värmeventiler

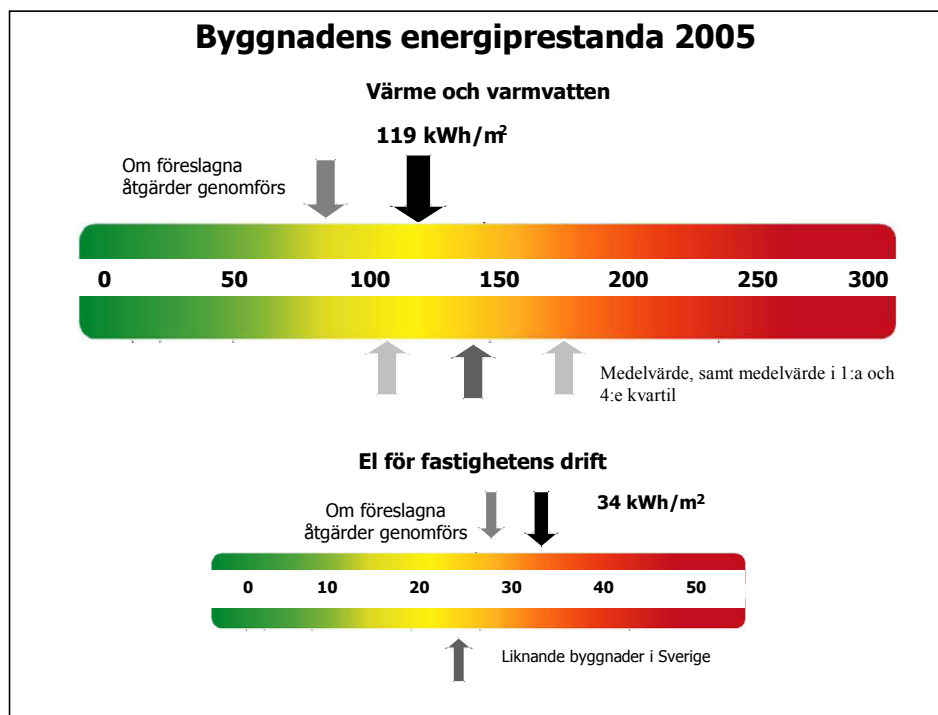
Under perioden april till december är avvikelsen större än under januari till mars. Detta kan bero på ändrade inställningar under perioden eller i brister på reglerystemet.

Dessa två exempel visar på värdet av att upprätta en energibalansstudie, men nyttan kommer först när driftorganisationen använder jämförelser mellan bör- och ärvärden aktivt.

System- och reglerförluster

Även resterande period finns en påtaglig avvikelse mellan uppmätt och beräknade värden som skulle kunna ha en förklaring i väsentlig höjning av framledningstemperaturen, högre innetemperatur och därmed högre fönstervädring. Utan kompletterande inneklimatenkäter blir dessa data svåra att tolka. Även andra förklaringar kan tänkas, så som att U-värdet i klimatskalet är väsentligt sämre än antagits, dvs att byggnaden redan vid uppförandet inte klarade byggreglernas krav. Detta objekt studerades även i MEBY-projektet. I verifikationsstudien som då genomfördes (mätdata för januari) beräknades det genomsnittliga U-värdet överstiga BBR-kraven med 50% i detta objekt, vilket snarare är den troliga förklaringen i detta fall.

Energiprestandaresultatet för denna byggnad sammanfattas i figur 5.3 och hela deklARATIONEN redovisas i bilaga 4. En genomgång av lönsamma åtgärder görs i avsnitt 6. Underlag för referensvärden, enligt rapport "Referensvärden för flerbostadshus"³.



Figur 5.3. Energiprestandaresultat för flerbostadshus byggt 1994.

I en känslighetsanalys testas också alternativet med schablonberäkning av areauppgifterna. För detta objekt erhålles avvikelser enligt tabell 5.10.

area (m ²)	Uppmätt	Beräknat	Beräknat/ uppmätt
Vägg	1652	1448	88%
tak	369	378	102%
mark	369	378	102%
Fönster	581	454	78%
omsl area	2971	2658	89%

Tabell 5.10. Jämförelse mellan schablonberäknade och uppmätta areor.

Den enda allvarliga avvikelserna i tabellen är den för fönster. I schablonberäkningen har ansatts 15% fönsterarea jämfört med uppvärmd area vilket inte räcker i detta fall med fönsterareor på 19% jämfört med uppvärmd area. Slutsatsen är att schablonvärden för fönster i byggnader efter 1990 kan ge relativt stora fel. Ett alternativ är då att de mängdas, ett annat att bilder med typfasader och angivna fönsterandelar tas fram som hjälp.

Av resultatet framgår att denna byggnad, som uppförts enligt dagens byggregler och har ett värmeåtervinningssystem, ändå inte hamnar inom ramen för den bästa kvartilen vad avser värme. Elanvändningen ligger på dubbla nivån mot förväntat för moderna installationer.

³ Aton Teknikkonsult. Parallellt uppdrag åt Boverket.

Kv Kolvhalsen. Flerbostadshus 1947. Tilläggsisolerad 1986.

Indata till energibalansen, hur el till fastighetsdriften fördelas på olika användningsposter och förslag till energisparande åtgärder framgår av den framtagna energideklarationen i bilaga 5. För detta objekt har U-värden hämtats från hjälptabeller i metodbeskrivningen. Ett mindre fel (ca 2%) uppstår om dessa U-värden avser väggarnas yttermått och areauppgifter för innermått använts. Fördelningen mellan olika förlustposter framgår av tabell 5.11.

Beräkningsresultat	
Förlustfaktor - ventilation och läckflöde	483 W/K
Förlustfaktor – transmission	660 W/K
- varav yttervägg	278 W/K
- tak	55 W/K
- mark	110 W/K
- fönster och dörrar	216 W/K
- köldbryggor	1 W/K

Tabell 5.11. Förlusternas fördelning.

För att få balans mellan beräknat och uppmätt energi har läckflödet satts till 0 (ett lågt läckflöde kan motiveras av relativt nya fönster, tilläggsisolerad och tät). I avsaknad av mätvärden ansätts luftflödet till 0,39 l/s,m² i BOA enligt metodbeskrivningens schablonvärde och 0,25 l/s i källarplanet. Detta ger 0,38 l/s,m² i snitt för hela den uppvärmda arean inkluderande vädringsflödet.

Köldbryggorna har i denna kalkyl satts till noll, eftersom de schablonvärden som använts för väggar inkluderar köldbryggor. Nackdelen med detta i samband med tilläggsisolering av väggarna är att köldbryggorna runt fönstren ligger kvar om inte fönstren flyttas ut i isoleringen och att detta inte kommer framgå av kalkylen.

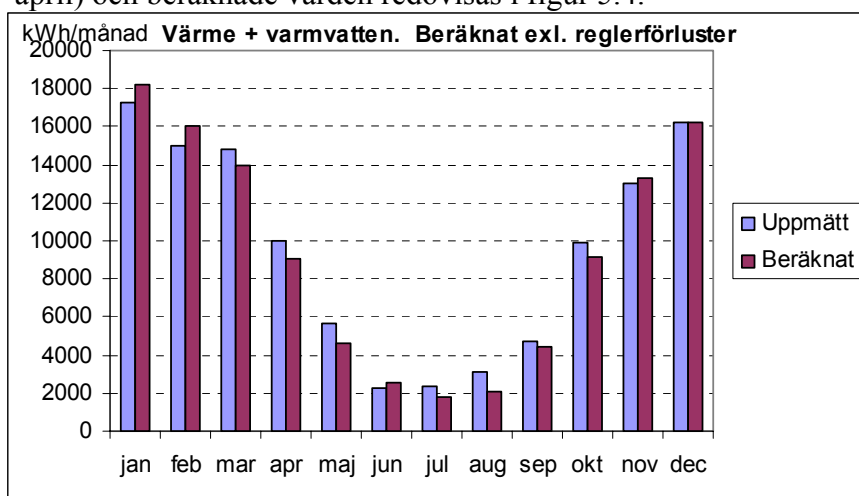
System- och reglerförlusterna antages uppgå till 8% av uppvärmningsenergin (för att få balans med uppmätt energi).

Elanvändningen för byggnadens drift har beräknats, se tabell 5.12. Andel av denna elanvändning som blir spillvärme har beräknats till 41%.

Köpt el		13 100
varav	el till fläktar	2 100
	Tvättstuga	6 000
	Belysning	2 600
	Övrigt/ej förklarad	400

Tabell 5.12. Fördelning el till drift.

En jämförelse mellan uppmätta månadsvärden (efter graddagskorrigering månaderna okt – april) och beräknade värden redovisas i figur 5.4.



Figur 5.4. Månadsvärden för fjärrvärme, uppmätt och beräknat (exl reglerförluster)

Av figuren framgår att köpt energi relativt väl följer den beräknade.

I ett examensarbete⁴ som pågår parallellt har jämförande studier genomförts mellan schablonbestämning av areor och verkligt uppmätta. För detta objekt erhöles följande jämförelse.

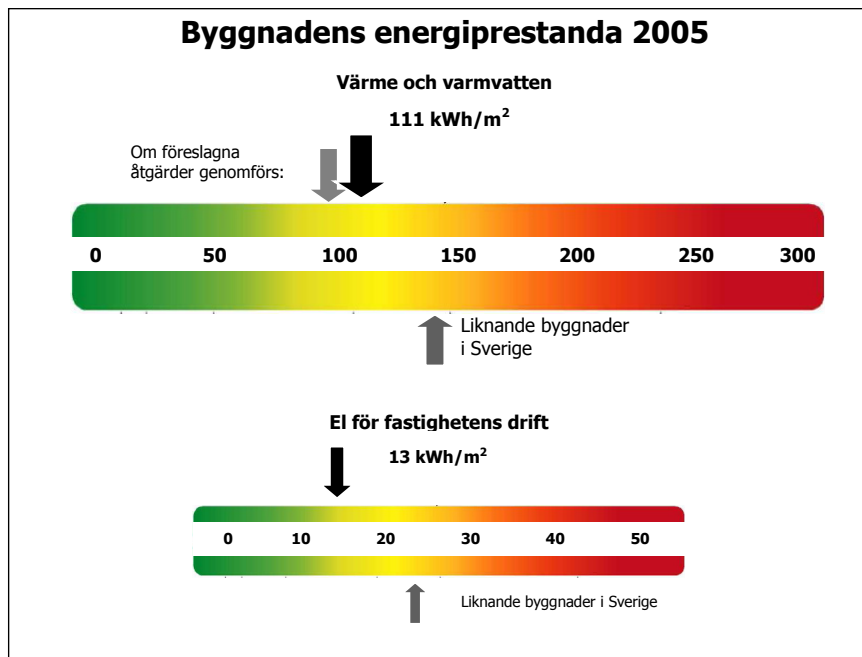
	Modell	Besiktning	Modell/besiktning
Omslutande area	1475	1490	99%
Glasarea	135	113	119%
Transmissionsförluster	78870	81330	97%

Tabell 5.13. Fördelning el till drift.

Även för detta objekt ger modellvärdena bra överensstämmelse utom för fönster där avvikelser ligger på nivån 20%.

Energiprestandaresultatet för denna byggnad sammanfattas i figur 5.5 och hela deklARATIONEN redovisas i bilaga 5. En genomgång av lönsamma åtgärder görs i avsnitt 6.

⁴ Thomas Lejderud, Västerås



Figur 5.5. Flerbostadshus byggt 1947.

Kv Nebulosan. Flerbostadshus, innerstad 1885. Delvis tilläggsisolerad 1975.



Indata och förslag till energisparande åtgärder framgår av energideklarationen i bilaga 6. U-värden har hämtats från hjälptabeller i metodbeskrivningen, men hänsyn har tagits till att delar av fasaderna har tilläggsisolerats. Fördelningen mellan olika poster framgår av tabell 5.14.

Beräkningsresultat, fördelning	
- varmvatten	21 %
- system- och reglerförluster	10 %
- ventilation och läckflöde	23 %
- vägg inkl köldbryggor	16 %
- tak	5 %
- mark och vägg mot mark	3 %
- fönster och dörrar	22 %

Tabell 5.14. Förlusternas fördelning.

Ventilationsflödena är alltid svåra att uppskatta för ett självdragshus, speciellt som inneklimateundersökningar inte genomförts som underlag. Vi har ansatt luftflödet i kalkylen så att luftomsättningen minst uppgår till 0,35 l/s,m² i bostadsdelarna (ett genomsnittsvärde för beståndet enligt metodrapporten). Men vi vet inte hur stor luftomsättning som gäller i trapphallar och lokalareor.

Vi har heller inte tagit hänsyn till eventuella andra åtgångstal i lokaldelarna.

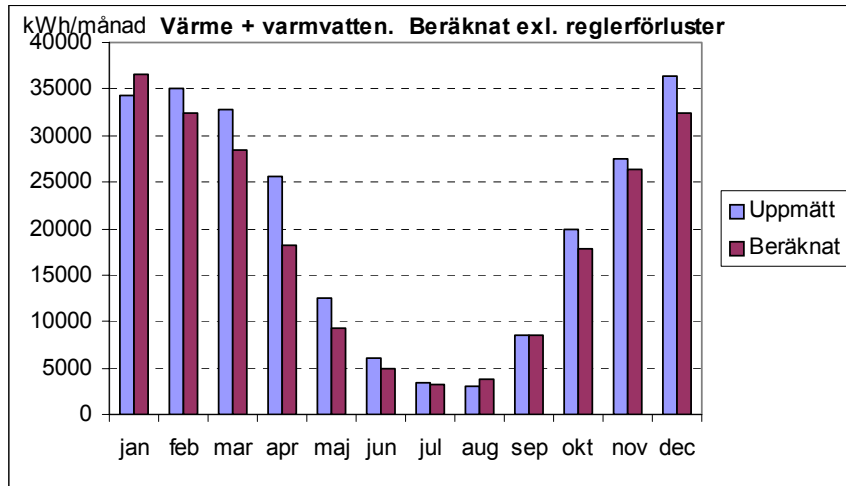
Utomhustemperaturen i Stockholms innerstad är högre än vad använda klimatfiler anger. Detta har vi i detta fall kompenserat genom att sänka innetemperaturen något. Förmodligen är även marktemperaturen högre. Detta har vi kompenserat genom att ange ett något bättre U-värde än vad schablonen anger. Felet på grund av dessa uppskattningar är dock små då markförlusterna är låga, se tabell 5.14.

System- och reglerförlusterna antages uppgå till 13% av uppvärmningsenergin (för att få balans med uppmätt energi). Elanvändningen för byggnadens drift har beräknats, se tabell 5.15. Andel av denna elanvändning som blir spillvärme har beräknats till 41%.

Köpt el		15800
varav	el till fläktar	0
	Tvättstuga	4670
	Belysning	6710
	Övrigt	8160

Tabell 5.15. Fördelning el till drift.

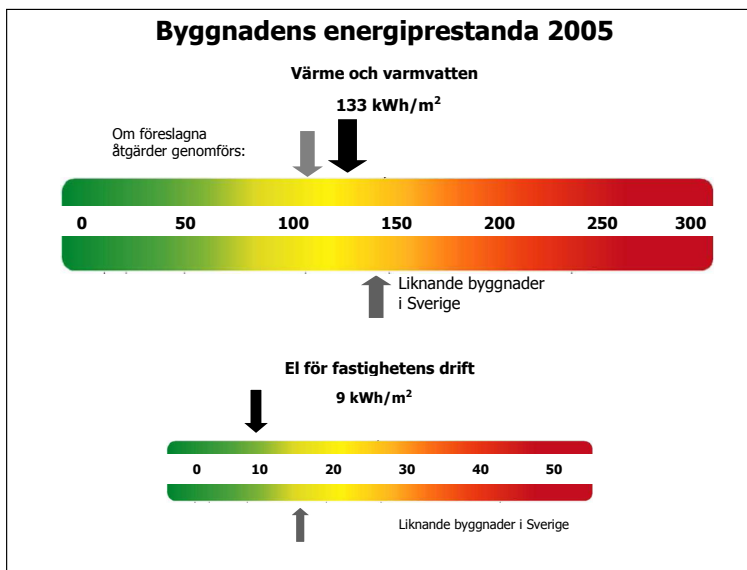
En jämförelse mellan uppmätta månadsvärden (efter graddagskorrigering månaderna okt – april) och beräknade värden redovisas i figur 5.6.



Figur 5.6.

Av jämförelsen mellan köpt och uppmätt energi framgår en viss brist i följsamhet vilket indikerar en potential för bättre värmereglering.

Energiprestandaresultatet för denna byggnad sammanfattas i figur 5.7 och hela deklARATIONEN redovisas i bilaga 6. En genomgång av lönsamma åtgärder görs i avsnitt 6.



Figur 5.7. Flerbostadshus i innerstad byggt 1885.

Även i denna äldre byggnad med en energianvändning som är lägre än jämförelsevärde för beståndet, så finns även här en viss energisparpotential. Eftersom denna byggnad inte har någon ventilation så har även jämförelsevärde för el till drift justerats ner (se ATONs rapport till jämförelsevärden för flerbostadshus).

5.3.4 Slutsatser energiberäkningar

Energiberäkningar som en integrerad del i energideklarationsarbetet kräver en balansgång mellan å ena sidan tid och kostnader för att få fram lämpliga indata och å andra sidan ett representativt resultat som också är pålitligt.

Med det begränsade antal objekt som ingått i beräkningsstudien kan endast preliminära bedömningar göras. Dessa indikerar dock ändå att en relativt god överensstämmelse erhålles mellan uppmätta värden och beräknade så att denna beräkning kan ligga till grund för analys av olika åtgärdsförslag, men också för en energideklaration där inga mätvärden föreligger. Då har de indata som krävs för beräkningen begränsats i stor omfattning genom tillämpning av schablonvärden för typiska konstruktioner och typiska installationer och genom en begränsning till de systemdelar och komponenter som vi av erfarenhet vet har stor påverkan på energibalansen.

Nu genomfört fälttest genomfördes utan hjälpverktyg för fältarbetet. Vår bedömning är att fältarbetet går mycket snabbt, trots att många uppgifter ska samlas in. Fältarbetet på plats ska kunna klaras på mindre än 3 timmar och då har ändå alla areor mätts i detta fälttest. Väsentligt längre tid kan det ta att få fram olika nödvändiga uppgifter om inte detta tillhandahålls av fastighetsägaren.

Vår bedömning är att fältarbetet bör kombineras med en innemiljöbesiktning. Det rekommenderas eftersom många åtgärdsförslag på olika sätt också påverkar miljön. En lämplig metodik för en sådan miljöbesiktning bör tas fram om detta ska vara en obligatorisk del. Vidare krävs en mer generell diskussion om hur åtgärdsförslagen ska relateras till den aktuella miljön. Hur ska lönsamhet på åtgärder bedömas t.ex. för ett trapphus med för lite ljus?

Vi bedömer det också som mycket värdefullt om det redan innan besiktningen genomförs en innemiljöenkät (högst två år sedan) eftersom den också belyser ventilations- och temperaturrelaterade frågor, liksom reglersystemets funktion. Ett dåligt inneklimat beroende på ett dåligt klimatskal kan ju också vara ett motiv för åtgärder på dessa även om energibesparingarna inte i sig är ett tillräckligt motiv.

Med månadsdata som utgångspunkt bör den jämförande energibalansen kunna upprättas innan besiktningsförrättaren lämnar byggnaden. Då kan genast ett kvitto erhållas på att använda indata är rimliga. I annat fall kan indata enklast ses över omgående.

Energibalansen skapar underlag för kompletterande analyser och börvärden för driftorganisationen, vilket kan vara ett mervärde.

Som hjälpmedel i arbetet ser vi värdet med en handdator för insamling. Denna ska sedan kunna länkas till ett kalkylprogram för beräkning antingen integrerat i handdatorn eller via kommunikation. Vidare bör hjälpanalyser för åtgärder och en rapportgenerering kunna länkas till denna handdator.

De schablonvärden i metodbeskrivningen som behöver ses över och som i stor utsträckning påverkar energibalansen är:

1. Hjälptabellen för luftläckage. Nuvarande tabell ger för höga luftläckningar.

2. Hjälptabell för bestämning av självdragssystemens luftflöden utifrån en kriteriemodell (se tidigare förslag i metodrapporten)
3. Förenklad tabell för bestämning av extern skuggning (den egna byggnaden och omgivningen).
4. Köldbryggor
5. Tabellen för regler- och systemförluster.

Enklast revideras tabellen för regler- och systemförluster utifrån en större empirisk studie, t.ex. ett lämpligt upplagt demonstrationsprojekt där ett större antal objekt ingår. Även lämpliga indata för luftläckningen kan möjligen tas fram i samma studie.

Köldbryggor

I dialogen med KTH (prof Gudni Johannesson) har diskuterats vilka köldbryggor som bör ingå och hur skuggningsfaktorerna för solinstrålning kan hanteras. Vi har i beräkningarna konstaterat att bra schablonvärden på köldbryggor saknas för vårt behov i de kalkyler där köldbryggorna inte redan ingår i schablonvärdena. Förenklat kan sägas att i äldre konstruktioner med stora transmissionsförluster kan schablonvärden där köldbryggor redan ingår användas, men inte för moderna byggnader med bra isolering. Då får köldbryggorna en mycket större betydelse. När tilläggsisolering sker på en befintlig konstruktion bör också de kvarvarande köldbryggorna uppmärksammas och beräknas. Detta kan dock ske i en senare projekterande fas för sådana åtgärder.

Byggnadens läge

Några få enkla val för bebyggelsens utsatthet för vindpåverkan och solinstrålning borde tas fram och komplettera underlaget i nuvarande metodbeskrivning. Då bör också en studie med känslighetsanalys för detta göras.

Klimatskalet

Den mest tidsödande och besvärligaste delen i själva fältarbetet är mängdningen av klimatskalets areor. Speciellt har mängdning av fönsterareorna varit besvärliga då upp till 8 – 10 olika fönstertyper kan ingå i samma objekt. Mängdningen av vägg, tak och markareor enligt metodbeskrivningen ger normalt bra överensstämmelse, men ett fel i metodbeskrivningens ekvationer har rättats till. Bredden för det typiska småhuset bör ansättas till 10 meter istället för 8 meter, men i samband med energideklarationen är det bättre att välja uppmätta värden på byggnadens bredd. En innerstadsbyggnad med oregelbunden form och flera gemensamma väggar med andra fastigheter måste dock mängdas manuellt.

Hjälpvärdena för U-värden i befintliga byggnader bör anpassas till det beräkningsprogram man avser använda, dvs huruvida det är areor för ytterväggarnas insida eller utsida som ska anges.

Det kan också vara en fördel att bryta ut köldbryggorna ur dessa schablonvärden, så att köldbryggorna vid en tilläggsisolering av ytterväggarna där fönsterkarmarna inte flyttas ligger kvar och beaktas. Åtgärds-kalkylerna vad avser hur U-värdet förbättras underlättas också om dessa köldbryggor redovisas separat.

Fönsterareor

Fönsterareorna ger dock allt för stora avvikelser med endast två schablonvärden att välja mellan och har dessutom en mycket stor betydelse för energibalansen. Här kan det kännas självklart att de ska mängdas på plats, men enligt våra erfarenheter kan inte uteslutas att fel

uppstår även i den manuella mätningen och kan bli väl så stort som vid användning av ett schablonvärde. Vårt förslag är alltså att samtliga areor utom den uppvärmda golvarean normalt beräknas med automatik utifrån antal våningsplan och hustyp, varav fönsterarean uppskattas utifrån ett bildbibliotek. Undantag är byggnader med ovanlig och besvärlig form. Typiska fel för fönsterarean bör dock studeras närmre i ett kommande test.

OVK Energikomplement

Att OVK verkligen har genomförts och då med det energikomplement vi föreslår är av stor betydelse. Ventilationsförlusterna utgör en påtaglig del av den totala förlusten. Finns uppmätta luftflöden så kan resultaten från energibalanskalkylen användas för att bedöma energistatus på klimatskalet genom jämförelser med uppmätta värden. Utan luftflödet vet man inte om det är avvikelser för klimatskalet eller ventilationen som förklarar utfallet.

6. Lönsamma åtgärder

6.1 resultat från fälttest

För de tre byggnader där en färdig energideklaration utarbetats har lönsamma åtgärder kalkylerats. Underlag vad avser beräkningsmetodik, livslängd och investeringskostnader har hämtats från metodrapporten.

Kv. Nejonögat

Föreslagna och kostnadskalkylerade åtgärder för den yngsta fastigheten byggd 1994 avser:

1. Resurseffektiva vattenarmaturer
2. Byte av ventilationsaggregat till ett nytt med 80% verkningsgrad
3. Närvarostyrning belysning i trapphus
4. Förbättrad reglering av elvärmare för takrännor

Dessa beräknas tillsammans ge en energibesparing för värme på ca 27% och därtill elbesparingar, se även bilaga 4.

Därutöver hittades ytterligare ett antal åtgärder som också bedömts intressanta men har på grund av för lite underlag inte kostnadsberäknats:

- Referensgivare för innetemperatur (*schablonkostnadsvärden saknas*)
- Sänkt tilluftstemperatur (låg nu på 22 grader)
- Utbyte av tvättstugans utrustning (*prestandalista saknas*)
- Montera bort VVC-värmda handdukstorkar
- Individuell mätning av varmvatten och/eller värme

Att underlag saknas för dessa åtgärder beror delvis på att metodrapporten inte är fullständig vad avser typkostnader och schablonvärden och det nu genomförda projektet inte gav utrymme för sådana kompletteringar.

Kv Kolvhalsen

För byggnaden från 1946 har följande åtgärdsförslag bedömts som lönsamma:

1. Utetemperaturkompensering av ventilationsflöden
2. Injustering av värme + utbyte av värmecentral

Dessa beräknas tillsammans ge en energibesparing för värme på ca 12%, se även bilaga 5, men förslag 1 håller en större osäkerhet då ventilationskontroller enligt föreslagen utvidgning inte genomförts. Därutöver hittades ytterligare ett antal åtgärder som också bedömts intressanta, men där nationella data saknas:

- Referensgivare för innetemperatur (*schablonkostnadsvärden saknas*)
- Utbyte av torkrummets tidsstyrda torkutrustning mot en fuktstyrd styrning. Andra utbyten av tvättmaskinutrustning (*apparatlista med åtgångstal saknas*)
- Individuell mätning av varmvatten och/eller värme

Denna fastighet hade energiåtgångstal långt under förväntade jämförelsevärden och med en värmecentral som är centralt övervakad och har alltså redan från start en hög effektivitet.

Kv Nebulosan

För byggnaden från 1885 har följande åtgärdsförslag bedömts som lönsamma:

1. Tilläggsisolering av gårdsvägg och isolerruta i fönster.
2. Injustering av värme + referensgivare för innetemperatur

Dessa beräknas tillsammans ge en energibesparing för värme på ca 19%, se även bilaga 6. Därutöver kan möjligen även utbyte av befintlig tvättmaskinutrustning vara en lönsam åtgärd (men nationell apparatlista saknas).

Av de studerade fastigheterna är det alltså den yngsta byggnaden, byggd med dagens byggregler, som har störst potential för lönsamma åtgärder.

6.2 Generella kommentarer

I CEN-standarden för energideklARATIONER anges att deklARATIONEN även ska redovisa alla de åtgärder som övervägts, inte bara de som föreslås. Därför har också en generell lista på åtgärder som övervägts redovisats i dessa.

Utöver de listade åtgärderna finns det ett antal generella åtgärder som alltid kan rekommenderas, så som bättre underhåll, tydliga driftinstruktioner, utbilda driftpersonal, övervakningssystem, etc. Det kan diskuteras om sådana förslag också ska tas med i deklARATIONEN, men tills vidare är de inte medtagna.

Det är viktigt att påpeka att den tillämpade metodiken för besiktning inte inkluderar egentliga funktionskontroller. För ventilationssystemen föreslås dock att dessa genomförs i samband med OVK-besiktningen med förslaget tillägg. Att funktionskontroller inte ingår innebär t.ex. att vi inte vet om belysningen i trapphallen ständigt är påslagen för att tidsinställningarna manipulerats, om elvärmarna i takrännorna ständigt är på för att reglerutrustningen inte längre fungerar eller om temperaturgivare i värmesystemet inte sitter korrekt placerade. Den typen av fel som skulle kunna upptäckas vid funktionskontroller ger mycket hög lönsamhet att åtgärda eftersom inga investeringar krävs, men förutsatt att det finns några fel att hitta. Å andra sidan är kostnaden för att hitta dessa eventuella fel hög, eftersom det krävs helt andra kompetenser och tids-/arbetsinsatser i form av mätningsserier, etc. Vår bedömning är att kostnadsnivån för en sådan insatsnivå skulle bli avsevärt högre än med nu föreslagna metodik och att resultaten som nu erhålles ändå kan ge indikationer på vilka systemdelar där det finns en potential. Det innebär att förslag till fördjupade mätningar och kompletterande insatser kan bli ett resultat, som sedan fastighetsägaren får ta ställning till. Sådana förslag kan dock inte kvantifieras, men bör uppmärksammas vid framtida utvärderingar.

I dessa fall utgör energideklARATIONEN ett första steg på vägen.

Flera av de föreslagna kvantifierade förslagen kräver också fortsatta steg, eftersom förslagen baserats på typiska kostnader och besparingar. I många fall kan det krävas mer detaljerade analyser, projekteringsinsatser och kostnadsutredningar för att optimera förslagen. Men genom besiktningen har man kunnat ringa in både typ av åtgärd och storlek på besparingseffekten.

Renoverings- och utbytesbehov

Vad som är viktigare för bedömning av åtgärdernas ekonomi är korrekt angivelse av delsystemens status. Bedöms ett utbyte/upprustning krävas inom 5 år eller inte, så avgör detta

om kalkylen ska baseras på endast merinvesteringen eller hela investeringen för åtgärden. Som underlag för detta bör då dels användas fastighetsägarens angivna åtgärdsplaner för objektet och dels egna iakttagelser. Detta förutsatt att besiktningsförrättaren har en bra utbildning med mycket praktiska erfarenheter.

Möjligen skulle även åtgärder listas som vore lönsamma om- eller när utbyten blir aktuella. T.ex. om eller när en pump går sönder, eller fläkten behöver bytas ut, etc. Sådana överväganden bör dock utvecklas vartefter fler erfarenheter från genomförda besiktningar genomförts.

Lönsamhetskalkylen

En ”standardiserad” kalkylmetod för vad som ska anses som ”lönsamt” och därmed redovisas är en central fråga. Först då kan resultaten jämföras eller aggregeras på nationell nivå. Det kan möjligen också underlätta framtida åtaganden med energikontrakt från energitjänstföretag. Ett förslag på metod har tidigare lämnats i rapporten ”Energideklarering av bostadsbyggnader - förslag till svensk metodik”. I samband med redovisning av resultatet från fälttestet har synpunkter framförts att den föreslagna förenklade lönsamhetskalkylen, med en ”lönsamhetsfaktor”, inte ger någon bra vägledning för mest ekonomisk lösning. Tanken med ”lönsamhetsfaktorn” är att bland alla åtgärdsförslag endast redovisa de som uppfyller en mörgräns för lönsamhet utan att behöva diskutera kalkylräntor, energiprisutvecklingar, restvärden, etc. En sådan förenklad kalkyl har dock inte avsetts användas för sortering mellan konkurrerande alternativ med olika livslängd, men det finns också fog för den kritik förslaget fått. Även olönsamma åtgärder med lång livslängd blir ”lönsamma”. Detta kan ses i följande exempel, se tabell 6.1. Tre konkurrerande alternativ har olika livslängd, t.ex. 10, 20 och 30 år. I en korrekt kalkyl tar vi då hänsyn till återinvesteringsbehovet år 10 och år 20. I detta exempel får alla precis kriteriet lönsam med föreslagen lönsamhetsfaktor på 1,33 (när vi multiplicerat den årliga besparingen med livslängden och dividerat med investeringskostnaden). Med en kalkylränta på 4% erhålles ett negativt summa nuvärde för de två alternativen med längre livslängd.

	Investering kr	besparing kr/år	Livslängd År	Nuv Inv kr	Summa Nuv kr	Pay off	L-faktor
Alt 1	10	1,33	10	21	1,7	7,5	1,33
Alt 2	20	1,33	20	26	-3,0	15,0	1,33
Alt 3	30	1,33	30	30	-7,0	22,6	1,33

Tabell 6.1 Olika livslängd ger olika nusummevärden vid samma lönsamhetsfaktor.

Först när den årliga besparingen för alternativ 2 och 3 ökas så att lönsamhetsfaktorn blir 1,6 respektive 1,8 erhålles ett positivt summa nuvärde, se tabell 6.2. Nu är detta bara ett exempel. Med en annan kalkylränta eller ett antagande om årliga ökande energiprishöjningar blir utfallet annorlunda, men exemplet illustrerar likväl problemet med jämförelser med olika livslängd.

	Investering kr	besparing kr/år	Livslängd år	Nuv Inv kr	Summa Nuv kr	Pay off	L-faktor
Alt 1	10	1,33	10	21,3	1,68	7,5	1,3
Alt 2	20	1,6	20	26,0	1,62	12,5	1,6
Alt 3	30	1,83	30	30,0	1,64	16,4	1,8

Tabell 6.2. Anpassad lönsamhetsfaktor, för att ge samma nusummevärde.

En möjlighet är alltså att kriterier för lönsamma åtgärder uttryckt som L-faktor anpassas för aktuell livslängd. Tabell 6.2 ger visst stöd för ett sådant förslag.

Ett annat alternativ är att en riktig nuvärdeskalkyl genomförs för alla alternativen. I så fall krävs ytterligare beräkningsstöd för besiktningsmannen. Vidare bör en korrekt kalkyl även omfatta andra kostnadsposter, underhåll, etc, samt att restvärde för befintlig utrustning beaktas. Då kräver detta större analysinsatser. Vi förslår att Boverket låter denna fråga bli föremål för en kompletterande analys och diskussion så att kriterierna för vad som ska anses som en ”lönsam” åtgärd får en gemensam definition.

7. Förslag

Genomfört test har varit mycket begränsat i antal och saknat utvecklade hjälpverktyg vid genomförandet.

Vi rekommenderar därför följande insatser:

- Komplettera och revidera de förslag till tekniska prestanda och andra schablonuppgifter som redovisats i metodrapporten, t.ex. uppgifter på energiprestanda för tvättmaskiner och torkutrustning så dessa kan hanteras i kalkylerna. I detta arbete bör föreslagna värden skickas på remiss till företag och experter inom olika delsystem.
- Genomför ett större demonstrationstest om minst 120 byggnader med olika förutsättningar. Om denna utförs så att samtliga besiktningensdata läggs i en databas så blir det möjligt att, dels rationellt bearbeta och producera energideklarationer, dels analysera data så att bättre empiriska värden erhålles för t.ex. system- och reglerförluster för olika styrsystem och luftflöden för byggnader med självdragsventilation.

Utöver detta bör följande underlag till besiktningarna utvecklas:

Färdigställ förenklad metodik som kan tillämpas när inte åtgärder är aktuella för fasad, respektive fönster. Metodiken kan då baseras på typbilder för fönsterarea-bestämning.

Energileverantörernas uppgifter bör ges ett gemensamt format som görs tillgängligt för besiktningsmannen: energiuppgifter och aktuella klimatdata för avläsningsperioden i lämplig tidsupplösning, uppgifter på framlednings- och returtemperaturer (där sådana finns) samt flödesuppgifter.

Ska den ekonomiska kalkylen baseras på verkliga tariffer och avtal så behöver också dessa uppgifter göras tillgängliga. I annat fall kommer en osäkerhet uppstå om lokala priser ska användas eller nationella genomsnittspriser för respektive energislag (energi, flöde, effekt, etc). I det senare fallet bör dessa hållas aktuella och ”auktoriserade” på myndighetens hemsida.

Fälttestet har visat att information från kommunernas stadsbyggnadskontor kan vara ett värdefullt stöd för inmätning av byggnadens basarea (”foot print”). Boverket bör föra en fortsatt dialog med kommunernas stadsbyggnadskontor för att förbereda dessa på att detta kan bli en efterfrågade service, vilka uppgifter som kan komma att behövas och om uppgiften på datakvalité kan ges, t.ex. är redovisade koordinater uppmätta för verklig byggnad eller baserad på ritningsunderlag i programskede. Ett alternativ skulle kunna vara Lantmäteriet, förutsatt att deras ritningsunderlag har tillräckligt hög upplösning. Ett tredje alternativ, som vore mest rationellt, är att deklaraationsmyndigheten, dvs Boverket som en service tar in dessa uppgifter från kommunerna och gör dem tillgängliga via den aktuella databasen.

Bilaga 1. Ändrings PM

1. Schablonvärden för luftläckning.

Ändring i Bilaga 8 till underlagsrapport för klimatskärm.

Föreslagna värden utgår. Läckluftflödet uppskattas tillsvidare ligga inom intervallet 0 – 0,1 omsättningar per timme för befintliga byggnader beroende på läge och konstruktion.

Tabell 3.1 i underlagsrapport för ventilation ersätts i avvaktan på en mer genomgripande analys med följande värden:

Vindavskärmning	Hög täthet	Medel täthet	Låg täthet
God	0,0	0,05	0,15
Ingen	0,05	0,1	0,2

Kommentar: tidigare föreslagna värden resulterade i orimligt höga luftflöden.

2. Uppmätning av luftbehandlingsaggregat

Komplettering till underlagsrapport för ventilation

Mätning av temperaturer och statiska tryck bör göras i samband med OVK-besiktningen. Temperaturer i anslutning till luftbehandlingsaggregat mäts om det finns ett värmebehov. Total statisk tryckökning över fläkt mäts som underlag för beräkning av driftel.

3. Revidering av ekvation för beräkning av summa luftflöde

Komplettering till underlagsrapport för ventilation

Uttrycket för läckflödet q_i i ekvation 1 baseras på omsättningar per timme och ska därför uttryckas som: $q_i \times V / 3\ 600$

4. Bestämning av väggareors innermått

Bilaga 9 till underlagsrapport för klimatskärm.

Rubrik + textavsnitt ersätts med följande text:

Den automatiserade beräkningen av area för byggnader i modell 2, kap 5.2 baseras på följande formler som avser bestämning av areornas innermått.

$$\text{Area}_{\text{Grund}} = \text{BRA}/n$$

$$\text{BRA} = \text{Uppvärmad area}$$

$$n = \text{antal våningsplan}$$

$$\text{Area}_{\text{Tak}} = \text{Area}_{\text{Grund}} \text{ (förutsatt att vinden ej är inredd)}$$

$$\text{Area}_{\text{Fönster}} = \text{Area}_{\text{Våning}} * \text{fönsterandel}$$

$$\text{Fönsterandel} = \text{Area}_{\text{Fönster}}/\text{BRA}$$

$$\text{Area}_{\text{Vägg, fristående}} = (l + b) * 2 * h * n - \text{Area}_{\text{Fönster}}$$

$$\text{Byggnadens längd } l = \text{Area}_{\text{Grund}}/b$$

$$\text{Area}_{\text{Vägg, mellanliggande}} = l * 2 * h * n - \text{Area}_{\text{Fönster}}$$

$$\text{Area}_{\text{Vägg, gavel}} = ((l * 2 + b) * h * n) - \text{Area}_{\text{Fönster}}$$

$$\text{Slutet kvarter} = \text{Area}_{\text{Vägg, mellanliggande}}$$

$$h = 2,6 \text{ m}$$

$$b = 10 \text{ m för smalhus, loftgångshus (byggnader med genomgående lägenheter)}$$

$$b = 16 \text{ m för punkthus och tjockhus (byggnader utan genomgående lägenheter)}$$

Som fönsterandel väljes ett verkligt uppmätt värde eller ett värde taget från ett bildbibliotek där typfasader med olika fönsterareor presenteras.

I den mån mängningen avser ytterväggsareor, utgör $Area_{Grund} = NTA$
Höjden h sätts till 3,0 meter.

Kommentar: tidigare förslag var otydlig avseende inner- eller ytterarea. Vidare saknades parametern n i flera av ekvationerna.

5. Mätning av fram- och returtemperatur i värmecentralen

Komplettering till underlagsrapport för värme

Motivering: Att känna till vilka dimensionerande temperaturer som gäller är avgörande för att bedöma värmeanläggningens status vid besiktningen. Här har tillkommit ett moment med temperaturavläsningar på plats som inte finns beskrivet i metodrapporten. Det är framförallt viktigt att känna till vilken returtemperatur anläggningen ska ha vid en viss utetemperatur. Är returtemperaturen för hög ökar förlusterna i anläggningen. Det betyder också att onödigt mycket vatten pumpas runt i systemet vilket ger för hög pumpeffekt och kan också ge ljudproblem.

6. Revidering av ekvation 3 i underlagsrapport för värme

På det sätt korrektionsfaktorn $X_{c\text{ syst}}$ och $X_{c\text{ sommar}}$ uttryckts i tabellerna 3.1, 3.2 och 3.3 ska inversen av dessa korrektionsfaktorer föras in i ekv. 3, dvs där ska stå:

$Q_{f,h} = ((Q_h - Q_{rh} - Q_{rwh}) + Q_{th}) \times 1/X_{c\text{ syst}} \times 1/X_{c\text{ sommar}}$	(ekv 3)
---	---------

Där

$Q_{f,h}$ = Slutlig nödvändig energi för uppvärmning, (final energy required for space heating)

$X_{c\text{ sommar}}$ är förluster under icke uppvärmningsperiod enligt tabell 3.2

$X_{c\text{ syst}}$ är reglersystemets icke ideala förmåga

7. Tappvarmvatten

Ändring i underlagsrapport för varmvatten.

Temperatur på framledning till tappvarmvatten läses av för jämförelse med angivet börvärde i checklistan. För låg temperatur (< 50 °C) innebär bland annat risk för tillväxt av legionella bakterier, för hög temperatur (>65 °C) kan orsaka personsador. I metodrapporten anges att temperaturen ska kontrolleras i lägenhet vid armatur/kran. Ändringen motiveras av att det inte alltid är möjligt att komma in i någon lägenhet.

Bilaga 2. OVK- komplement

System

Viss information som redan idag tas fram i OVK-besiktningen är relevant för energideklarationen och exporteras/överförs till databas för energideklarationerna

Detta gäller:

- Antal och typ av system
- Finns driftkort/instruktioner
- Styr®lerprincip
- Dimensionerande flöden
- Senast godkänd OVK
- Skäl till ev. underkännande, (låga flöden, styr- reglerfunktioner, avvikelser bör/ärvärde
- Anmärkningar på don, kanalisation som påverkar flöde, tryckfall

Kompletteringen av dessa uppgifter föreslås med data enligt tabellbilagan (tabell 1 bilaga 2).

Uppmätta/beräknade luftflöden

Luftflöden via aggregat/system mäts eller beräknas med hjälp av summa delflöden i lägenheterna och övriga utrymmen.

För självdragssystem är mätning i fält normalt inte möjligt. Då uppskattas luftflödet till 0,33 l/s,m² enligt metodrapporten i den senare kalkylen. Detta luftflöde inkluderar också läckageflödet.

För övriga system där luftflödet via ventilationssystemet uppmäts i samband med OVK, så ska vid beräkningstillfället ett läckageflöde tillkomma enligt metodrapporten, men baseras på besiktningsmannens iakttagelser.

Summa flöde till/från biutrymmen som källare, förråd, garage etc baseras på uppmätta värden eller bedömning.

Detta ger tillsammans med uppgifter om styr®ler princip totalt luftflöde genom byggnaden och därmed indata (q_v total) till energiberäkning.

Temperaturer

Utetemperatur mäts eller registreras från övervakningssystem i samband med besiktning. Temperaturer i anslutning till luftbehandlingsaggregat mäts om det finns ett värmebehov. I detta fall mäts temperatur i frånluft, avluft och tilluft efter uppvärmning. Om möjligt mäts temperatur på tilluftssidan mellan återvinningsbatteri och eftervärmningsbatteri. Observera risk för mätfel på grund av strålningsvärme från batterier och eventuell temperaturgradient i anslutning till mätpunkt.

Med hjälp av dessas temperaturer kan temperaturverkningsgrad beräknas på från- eller tilluftssidan. Med hänsyn till luftflödesbalans kan värmeväxlarens återvinningsgrad (Eff_{HE}) beräknas och luftens temperaturökning över värmeväxlaren.

Driftel till fläktar

Systemets eleffektivitet med avseende på fläktdrift beräknas utifrån fläkttyp och tryckfall i systemet. Total statisk tryckökning över fläkt mäts på till- och frånluftside. Fläkthjul kontrolleras okulärt i samband med kontroll av smuts. Typ av fläkthjul/fläkttyp fastställs och om fläkten är direkt driven.

SFP kan överslagsmässigt uppskattas utifrån fläkttyp och tryckfall och därmed potential för effektivisering enligt underlaget i metodrapporten.

I lägenhet

Fönster kontrolleras okulärt med avseende passning karm och båge och kvalité på tätning. Annan uppenbar risk för läckage noteras.

Detta ger underlag för beräkning av för reducerat luftläckage ($q_{i \text{ leak}}$) och därmed underlag för beräkning av byggnadens totala luftomsättning.

Finns värmd tilluft mäts dess temperatur vid tilluftsdon i rum för att bedöma temperaturgradient över kanalsystem och därmed potential för reducering av tilluftstemperatur.

Andel stängda ute/tilluftsdon bestäms. Om andelen överstiger 30 % finns troligtvis dragproblem vilket kan kompenseras med höjd inomhustemperatur. Bättre lösning för tillförsel av ute/tilluft reducerar risken för drag och ger därmed förutsättningar för lägre innetemperatur och/eller tilluftstemperatur (T_{supply}).

Tabell 1 Bilaga 2.**Besiktningssmall Ventilation**

Per system	info/enhet	Kommentar	Indata/kod
System	Förval		
Om FTX	Förval		
Ålder/ombyggt	År		
Finns driftinstruktion	Ja/nej		
Dimensionerande tilluftsflöde	l/s		
Dimensionerande frånluftsflöde	l/s		
Eftervärmning	el/vätska		
Senast utförda injustering	Datum		
Senast godkänd OVK	Datum		
Skäl till ev underkännande			
Anmärkningar på kanalsystem (läckage)			
Anmärkningar som påverkar energianv.			
Funktion			
Behovsanpassning	1 Förval		
Flödeskontroll	1 Förval		
Luftflöden via system/aggreat			
Zon 1 Uppmätta luftflöden bostäder			
Tilluft	l/s		
Frånluft	l/s		
Zon 2 Övriga utrymmen källare, förråd etc			
Tilluft	l/s		
Frånluft	l/s		
Totalt			
Tilluft	l/s		
Frånluft	l/s		
Temperaturer			
Tute	°C		
Ttill före VVX/batteri	°C		
Ttill efter VVX/värmebatteri	°C		
Tfrån	°C		
Tavluft	°C		
Beräknad tempverkningsgrad	%		
Driftel			
Totalt statiskt tryck tilluft	Pa		
Totalt statiskt tryck frånluft	Pa		
Fläkttyp Tilluft	Förval		
Fläkttyp Frånluft	Förval		
I lägenhet			
Otåtheter i fönster/väggar	Förval		
Tilluftstemperatur	°C		
Andel stängda tilluftsdon	%		
Byggnadens läge map på vind			

Bilaga 3. Checklista

Checklista för drift- och förvaltningsrelaterade frågor

Utförda åtgärder/status/planerade åtgärder/kommentarer

Byggnad	
Fasad	
Fönster	
Tak	
Ventilation	
Ålder	
Senaste injustering	
Typ Reglering	
Driftstörning	
Värme	
Börvärde innetemperatur	
Dimensionerande temperaturer fram-retur	
Ålder radiatorer/distribution	
Ålder värmecentral	
Typ av reglering	
Senaste injustering	
Finns termostatventiler/ålder	
Finns handukstorkar VVC	
Typ av reglering cirkulationspump	
Driftstörning	
Finns kulvert utanför byggnad, typ, år	
Varmvatten	
Dominerande blandartyp	
Börvärde varmvatten	
Driftstörning	
Fastighetsel	
Typ av Elsystem 4/5 ledare	
Tvättutrustning, ålder	
Belysning, styr®lersystem	
Elvärmare, styr®lesystem	
Antal motorvärmare, styr®lersystem	
Drift&skötsel	
Egen personal/entreprenad	
Finns central övervakning	
Hantering dokumentation av driftfel	
Dokumentation drift	
Klagomål&synpunkter	
Preferenser vid ev åtgärder	

Information lämnad av:

Namn

Ort

Dat

ENERGIDEKLARATION

Byggnadens adress: Y-vägen

Byggnads-nr:

Ägare: X- Bostäder AB,

Byggår: 1994

Byggnadskategori: Flerbostadshus

Fastighetsbeteckning: YYYYYYYYYY

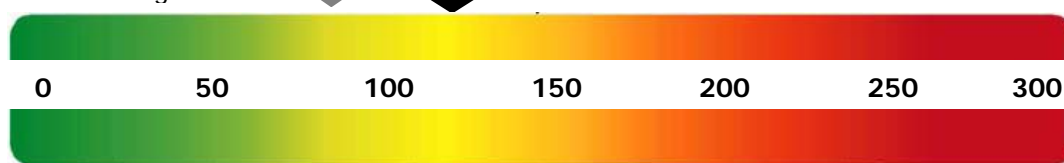
Ägarens byggnadsbeteckning:

Telefon:

Uppvärmad area (A_{temp}): 3 024 m²

Byggnadens energiprestanda 2005

Värme och varmvatten

119 kWh/m²Om föreslagna
åtgärder
genomförsMedelvärde, samt medelvärde i 1:a och
4:e kvartil

EI för fastighetens drift

34 kWh/m²Om föreslagna
åtgärder genomförs

Liknande byggnader i Sverige

Levererad energi ej viktad	År 2002-2004 normalårs- korrigerat	Om föreslagna åtgärder genomförs
Fjärrvärme	119 kWh/m ²	87 kWh/m ²
EI	34 kWh/m ²	29 kWh/m ²

Förslag till lönsamma åtgärder

1. Förbättrad styrning av avfrostning takrännor
2. Optimering av värmeåtervinning för ventilation
3. Byte till effektivare vattenarmaturer i tvättställ, bad och kök (tre per lgh)
4. Närvarostyrning av belysning i trapphus

Tänkbara åtgärder (ej kostnadsberäknade):

- Individuell mätning av varmvatten/värme
- Sänkt tilluftstemperatur
- Förbättrad reglering av värmesystemet
- Bortkoppling av VVC -handduktorkar

Värme- och ventilationssystem

Fjärrvärme

Ventilation med till- och frånluft samt
värmeåtervinning.

Utfärdad av: Aton teknikonsult AB, Sveavägen 98, 113 50 STOCKHOLM. Telefon 08

Ansvarig expert:

Datum 2005-12-09

Deklarationstyp "Normal"

Energideklaration nr 2

Detaljuppgifter energideklaration

Innehåll

<i>Åtgärdsförslag</i>	3
<i>Administrativa uppgifter</i>	5
<i>Tekniska grunduppgifter</i>	6
<i>Innemiljö</i>	6
<i>Energibalans – underlag och resultat</i>	6
<i>Besiktningss kommentarer</i>	8
<i>Bilaga 1 Bruttolista energiåtgärder</i>	9
<i>Bilaga 2. Indata till energibalansen</i>	11



Åtgärdsförslag

Sammanfattning lönsamma förslag

Åtgärd	Reducerad energi kWh/år	Kostnad åtgärd, Skr	Livslängd åtgärd	"Lönsamhets-faktor"
Resurseffektiva vattenarmaturer	23 000	195 000	20	1,4
Byte vent.aggregat till 80% verkningsgrad	75 700	250 000	20	3,6
Närvarostyrning belysning i trapphus	5 400	30 000	15	2,7
Utbyte reglerutrustning för elavfrostning i taktärnor	11 000 (47 000)	18 000	20	12,2

Tabellkommentar. Lönsamheten baseras på schablonkostnadsvärden och ger indikationer på lönsamma åtgärder. Genomförbarhet, optimering av åtgärderna och detaljerade kostnads-/intäktskalkyler bör studeras för de föreslagna åtgärderna.

Övriga åtgärder

Nedanstående åtgärder bedöms också som intressanta men har på grund av för lite underlag inte kostnadsberäknats i denna rapport.

- Referensgivare för innetemperatur (*schablonkostnadsvärden saknas*)
- Sänkt tilluftstemperatur
- Utbyte av tvättstugans utrustning (*prestandalista saknas*)
- Montera bort VVC-värmarna
- Individuell mätning av varmvatten och/eller värme

Metod

En bruttolista (se bilaga 1) med åtgärder har gått igenom och lönsamhetsberäkningar har gjorts för varje möjlig åtgärd. Alla lönsamma åtgärder redovisas.

Lönsamhetskriteriet har varit att (besparing/år * åtgärdens livslängd) / investeringen ska överstiga 1,33. Kvoten benämns här som lönsamhets-faktorn. Metoden är redovisad i "Underlagsrapport Bostäder", STEM 2005. Förenklad innebär metoden att när besparingen under åtgärdens livslängd är 33% högre än investeringen så räknas den som lönsam. Observera att detta är en förenklad metod som bör kompletteras med LCC-kalkyler om jämförelser mellan konkurrerande åtgärder ska göras.

Förutsättningar för beräkningar

Fjärrvärme		Elenergi	
kr/MWh		kr/MWh	
period 1	0,6	period 1	1
period 2	-	period 2	-
kr/kW		kr/kW	
period 1			
period 2			
kr/m ³			

(I detta test har en nationell energiprislista tillämpats.)

Klimatskal

Inga lönsamma åtgärder har hittats.

Värmesystem

Åtgärden "Individuell mätning/debitering" har fallit ut som möjlig åtgärd, men beräkningsunderlag fattas för att kunna kostnadsberäkna denna åtgärd.

Uppmätt energianvändning under perioden okt – december jämfört med perioden jan – mars indikerar en sämre styrning av värmesystemet. Andra förklaringar som variationer i värmeåtervinningssystemets funktion kan dock inte uteslutas, t.ex att tilluftstemperaturen har höjts. Fortsatt uppföljning av månadsvärden rekommenderas därför.

Varmvatten

Beräkning har gjorts för åtgärden resurseffektiva blandare. Tre blandare per lägenhet (kök, tvättstall och dusch) har bytts mot resurseffektiva blandare som förväntas ge en kraftigt sänkt varmvattenförbrukning. Det empiriska mätunderlaget för spareffekten är dock dåligt dokumenterad varför sparresultatet är något osäkert.

Åtgärden "Individuell mätning/debitering" har fallit ut som möjlig åtgärd, men beräkningsunderlag fattas för att kunna kostnadsberäkna denna åtgärd.

Innemiljö

Innemiljön bedöms inte påverkas av åtgärden.

Ventilation

Resultat

Beräkning har gjorts för åtgärden "Optimering av VÅ" (värmeåtervinning). Åtgärden innebär att hela aggregatet byts. Den höga verkningsgraden kräver ett väl dimensionerat aggregat. Utrymmesbegränsningar för en sådan har inte studerats. Åtgärden kräver vidare en injustering av ventilationsflödena så att balans uppstår. Systemets förutsättningar för en korrekt injustering har inte studerats.

Ett aggregat med 80% verkningsgrad behöver inte utrustas med eftervärmare. Därmed minskar också uppvärmningsenergi för tilluft under icke uppvärmningsperiod, men utbyten av olämpligt valda eller placerade tilluftsdon i lägenheter där drag uppstår kan inte uteslutas.

Åtgärdskostnaden är grovt uppskattad.

Innemiljö

Innemiljön bedöms inte påverkas av åtgärden "Optimering av VÅ". Sänkt tilluftstemperatur kan orsaka dragproblem i vissa fall (se ovan). Det kan också ge en förbättrad luftutbyteseffektivitet i lägenheterna.

Fastighetsel

Resultat

Beräkning har gjorts för åtgärderna

- Närvarostyrning av belysning i trapphus
- Installation av kompletterande reglerutrustning för elvärmare i takrännor.

Befintliga armaturer utanför lägenhetsdörrar (stannplanen) byts mot nya armaturer med närvarodetektorer. Belysningsnivån i dessa varierar mellan 10% vid icke närvaro och 100% vid närvaro.

I befintliga takrännor finns elvärmare för att förhindra isbildning. Dessa styrs idag av en temperaturgivare. Komplettering med en fuktgivare ger kortare drifttider och en kraftig sänkning av elanvändningen.. Den extrema höga elanvändningen för drift som inte kan härledas av beräkningen kan möjligen förklaras av att styrningen av dessa värmare är helt ur funktion så att de är ständigt påslagna eller att högre effekter för värmarna är installerade.

Innemiljö

Innemiljön bedöms inte påverkas negativt av någon av åtgärderna.

Administrativa uppgifter

Typ av deklaration

Deklarationen är en "normal" deklaration.
Deklarationen utförs med anledning av uthyrning.

Giltighet

Giltigheten är *tio* år.

Kategori

Byggnaden är ett flerbostadshus.
I byggnaden ingår en tvättstuga.
I byggnaden finns inga lokaler eller garage.
Deklarationen bygger på en besiktning av hela byggnaden.

Deklarationen är utförd med besiktningsmetodik enligt Energimyndighetens rapport "Energideklarering av bostadsbyggnader - Underlagsrapporter systemdelar"

Klassning/besiktningsnivå

Besiktning har utförts på *nivå två* på alla systemdelar.

Tekniska grunduppgifter

Total energifördelningsarea (A_{temp}) = 3 024 kvm.

Uppgifter för area som använts vid beräkning av energiprestanda har bestämts utifrån uppmätning av total byggyta på skalenlig karta från Tyresö kommun. Antal våningsplan och temperaturreglerade ytor har bestämts på plats.

Husform: Punkthus. Byggnaden är ett friliggande punkthus med åtta våningar (en lägenhet finns på plan 9 i ena trappuppgången). Ingen källare.

Byggår 1994

Uppvärmningssätt: Fjärrvärme med vattenburet värmesystem.

Ventilation av typ FTX.

Samtliga mätare är placerad i aktuell byggnad och försörjer ingen annan byggnad

Innemiljö

Behandlas ej i denna rapport men bör vara en utgångspunkt vid analys av möjliga åtgärder. Med en boendeenkät som grund erhålles kunskaper om såväl innetemperaturer som problem med värme- och ventilationssystem.

Energibalans – underlag och resultat

Energiprestandamått

Indata för beräkning av energiprestanda har varit uppgifter om värme och elförbrukning från X Bostäder AB. Medelvärden för åren 2002-2004 har använts och korrigerats med SMHI graddagsstatistik. Area, se ovan.

Referensvärden

Referensvärdet för värme- och varmvatten är medelvärdet i befintlig stock.

Referensvärdet för fastighetsel är medelvärdet i befintlig stock med hänsyn tagen till typ av system.

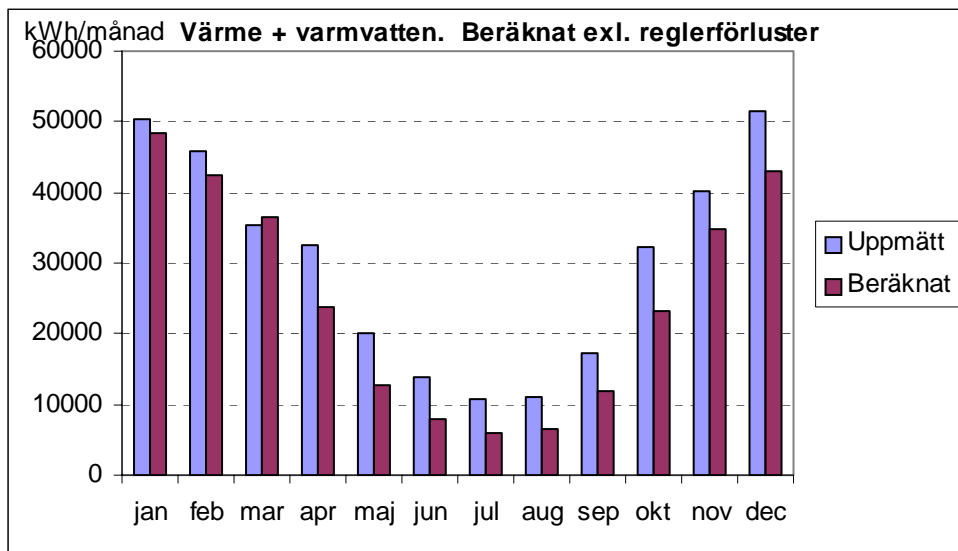
Levererad energi per energislag

Medel 2002-4	Fler byggnader anslutna?	Fjärrvärme	Fjv	Fjv	El för drift	El	El	Varmvatten
Mätarnummer	Ja/nej	MWh/år	m ³	kW	MWh/år	kW	Amp	m ³ /år
X	Nej	360	-	-	103	-	-	-

Normalårskorrigerade värden avlästa av egen personal.

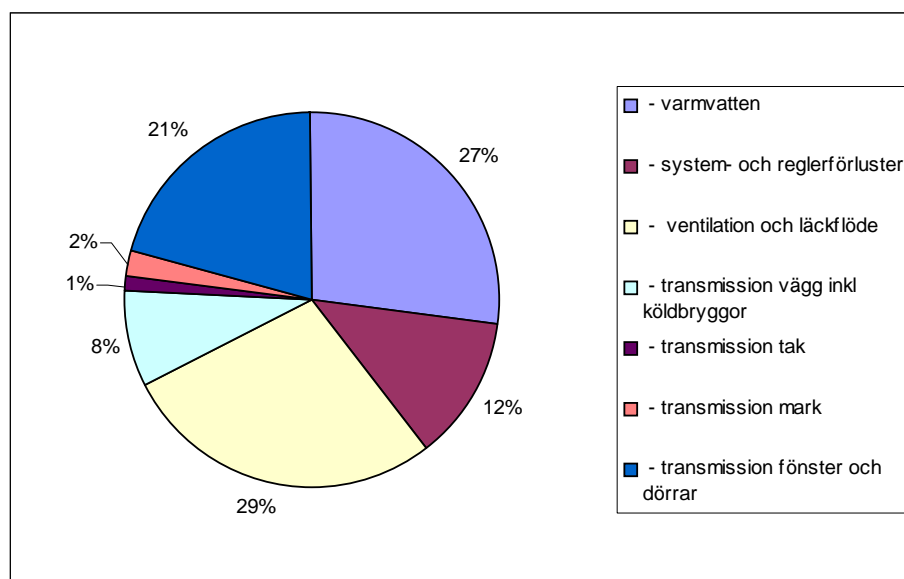
Energibalans

Levererad energi för uppvärmning och varmvatten fördelar sig över året enligt diagram nedan, där även beräknad energianvändning redovisas med indata enligt bilaga 2. I figur 1 redovisas såväl beräknade värden (exklusive system- och reglerförluster) som uppmätta och normalårskorrigerade värden.



Figur 1. Uppmätt och beräknad energi för värme och varmvatten.

Indata baseras på en kombination av besiktningresultat med kopplade schablonvärden. I de beräknade värdena finns inte reglerförluster med och heller inte systemförlusterna i undercentralen. De stora avvikelserna under sommarperioden kan delvis förklaras med att VVC-anslutna handdukstorkar troligen finns i byggnaden. Dessa beräknas dra 2-3 000 kWh/månad och uppskattas ge en ökad värmeförlust under ca 5 månader och ge nyttig värme resterande del av året. Resterande avvikelse på årsbasis ger en reglerförlustfaktor på 0,84 inklusive undercentralens värmeförluster. I kalkylerna har antagits 21 grader schablonmässigt. Uppmätt tilluftstemperatur vid aggregatet indikerade en högre innetemperatur. Räknar man med 22 grader högre innetemperatur minskar regler/systemförlusten (faktorn ökar till 0,87). Energianvändningen "fördelat" på olika förlustposter framgår av figur 2.



Figur 2. Beräknad fördelning av energianvändning (exkl el)

Energibalans		kWh/år
Köpt fjärrvärme		360 400
varav	varmvatten*	97 000
	Uppvärmning/övrigt	263 400
Köpt el		103 000
varav	el till fläktar*	11 100
	Tvättstuga*	10 500
	Belysning*	15 400
	Takrännor/avfrostning*	15 300
	Övrig fastighetsel*	18 000
	Övrigt/ej förklarat	32 600

*Beräknat efter besiktningresultat/schablon

Kommentarer

Andelen elenergi som inte går att förklara är anmärkningsvärt stor. En möjlig orsak skulle kunna vara elvärmare i takrännor. Om temperaturstyrning är ur funktion och den skulle vara på en större del av året kan förbrukningen vara 47 000 kWh/år, dvs 32 000 kWh mer.

Besiktningsskommentarer

Klimatskärm

Klimatskärmen är i gott skick (från 1994).

Värmesystem

Verklig energianvändning är högre än den som kalkylerats med indata enligt bilaga 2. Detta kan bero på att styr- och regler systemet inte fungerar optimalt, att klimatskalet inte uppfyller de krav som ställts enligt BBR.

Ventilation

Ventilationssystemet är av typ FTX .

Vid besiktningen uppmättes tillufttemperaturen till 22 grC. Det är ett momentant värde, men kan ändå indikera på för hög tilluftstemperatur. Tilluftstemperaturen vid donet bör ligga på ca 18 grader för att undvika uppvärmning av tilluften under perioder då inget värmebehov föreligger. Om lägre tilluftstemperatur då ger klagomål på drag kan vissa tilluftsdon behöva bytas ut.

Varmvatten

Fastighetsel

Bilaga 1 Bruttolista energiåtgärder

	Gräns för åtgärd
Energistatistik	
- Abonnerad effekt, fjärrvärme	
- Säkringsstorlek, el	
Klimatskal	
Förbättrat U-värde	
- vind	Om inga åtgärder efter 1975 eller om renovering av andra skäl
- tak	som ovan
- fasad	som ovan
- fönster	Om fönster från 1990 eller tidigare eller om fönsterbyte ska göras av andra skäl
Värme	
pumpstopp	Provas på alla som inte är frekvensreglerade
pumpbyte	Om äldre pump utan reglering
Injustering	Om delta T (primär) < 40 eller injustering är äldre än 25 år
ny värmecentral	Om delta T < 40 OCH värmecentral äldre än 20 år
installation av termostatventiler	Om inga termostatventiler eller befintliga äldre än 20 år. Endast i samband med injustering
förbättrade reglerprinciper	Om endast utetemperaturgivare
Individuell mätning/debitering	Provas på alla
Varmvatten	
Byte av armaturer	Om inte resurseffektiv ettgreppsblandare
Sänkt tappvarmvattentemperatur	Om utgående temperatur VV under 55 eller över 60 grader
Behovsstyrning VVC-handduktorkar	Om kontinuerlig drift och/eller annan värmekälla finns i badrum
Bortkoppling av vv-ledningar och tappställen	Förekomst av tappställen som inte används
Isolering oisolerade vv-ledningar	Förekomst av oisolerade ledningar
Individuell mätning/debitering	Prova på alla

Forts. bruttolista energiåtgärder

Ventilation	
Reducering av tryckfall	
Byte av fläkt	Om f-hjul eller överdimensionerad motor (märkeffekt överstiger beräknad med > 50%)
Behovsanpassning av flöden	Beroende på systemlösning
Behovsanpassning av flöden till biutrymmen	Om generellt 0,35l/s,m2 oavsett verksamhet
Utetemperaturkompensering av flöden	Provas på alla F-system
Värmeåtervinning	Provas på alla FT
Optimering av VÅ i FTX-aggregat	Utom om hög verkningsgrad
Skötselanvisningar	
Datoriserad övervakning	
Sänkt tilluftstemperatur	Provas på alla FTX
Flödesbalansering	Provas på alla FTX
Tätning + installation av flödesreglerad/styrd F-vent	Provas på alla S
Komplettering/utbyte av uteluftdon	Provas på alla F och S och om > 30% stängda
Fastighetsel	
<i>Belysning ute</i>	
Utbyte av glödlampor	Alla armaturer som används mer än tillfälligt
Ljus/närvaroreglering	Alla med konstant drift eller övriga med långa drifttider
<i>Belysning trapphus och entréer</i>	
Ljus/närvaroreglering	Närvaroreglering provas om ej trappautomat, ljusstyrning i alla ljusa trapphus som ej har trapputomat eller om glödljus
Ommålning	Alla trapphus med mörka färger
<i>Övriga utrymmen med långa drifttider</i>	
Närvaroreglering	Provas alltid
Ommålning	Alla trapphus med mörka färger
<i>Tvättstuga</i>	
Utbyte av maskiner	Provas på alla
<i>Elvärmeinstallation för tak, vattenavledning, mark</i>	
Installation av bättre reglerutrustning	Provas på alla med installerad effekt över 1,3 kW.

Bilaga 2. Indata till energibalansen

Före åtgärder				
Golvyta (Areatemp)	3024			
Innetemperatur	21			
Antal lgh	39			
1:or	4			
2:0r	22			
3:or	12			
4:or	1			
5:or eller större	0	Antal pers.	64	
Typ av armatur/blandare m3/pers	18	Varmvatten	97,2	MWh/år
Luftflöde (l/s)	1300			
Läckflöde (oms/h)	0,1	Läckflöde:	193	l/s
Vädringsfaktor	1	1 för FTX, 0,5 för S,F		
Fastighetsel kWh	103163	Summa luftflöde:	1670	l/s
Spillvärmeeffekt fastighetsel (W/m2)	0,7	Hushållsel:	82,9	MWh/år
Markyta, yttermått	399			
Omkrets grund	90			
		Syd	Väst	Norr
Fönsterarea brutto (m2)	225		150	53
Längd fönstersmyg (m)	1546			153
U-värde	1,5			
Glasandel	0,6	med beaktande av dörrar		
Skuggfaktor (yttre)	0,9			
Glasrutans G-värde	0,57	Inre solavskärnm.	0,86	
Yttervägg (m2)	1652	U-värde	0,18	
Tak (m2)	369		0,18	
Golv mot mark (m2)	369		0,3	
Längd balkonginfästningar (m)	274			
Rumshöjd (m)	2,3			
Reglersystemets status	0,83	tab 3.3		

ENERGIDEKLARATION

Byggnadens adress: X-gatan

Byggnads-nr:

Ägare:

Byggår: 1946, tilläggsisolerad 1986

Byggnadskategori: Flerbostadshus

Fastighetsbeteckning: XXXXXX

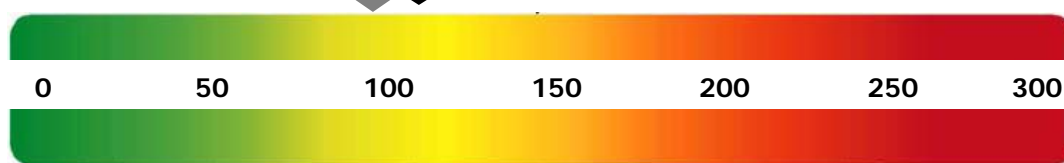
Ägarens byggnadsbeteckning:

Telefon:

Uppvärmd area (A_{temp}): 1 030 m²

Byggnadens energiprestanda 2005

Värme och varmvatten

111 kWh/m²Om föreslagna
åtgärder genomförs:Liknande byggnader
i Sverige

EI för fastighetens drift

13 kWh/m²

Liknande byggnader i Sverige

Levererad energi ej viktad	År 2002-2004 normalårs- korrigerat	Om föreslagna åtgärder genomförs
Fjärrvärme	111 kWh/m ²	98 kWh/m ²
EI	13 kWh/m ²	13 kWh/m ²

Förslag till lönsamma åtgärder

1. Utetemperaturkompensering av frånluftflöden*
2. Ny värmecentral och injustering av värmesystemet

Övriga möjliga åtgärder (ej kostnadsberäknade):

- Individuell mätning av varmvatten/värme

Värme- och ventilationssystem

Fjärrvärme
Frånluftsventilation*OBS! Endast efter genomförd inomhusmiljö-
enkät

Utförd av: Aton teknikonsult AB, Sveavägen 98, 113 50 STOCKHOLM. Telefon 08
 Ansvarig expert: Per Wickman
 Datum: 2005-12-09
 Deklarationstyp: "Normal"
 Energideklaration nr: 2

Detta är en sammanfattning av energideklarationen. Den fullständiga energideklarationen finns hos fastighets-
 ägaren, och kan också erhållas via Boverket, telefon 0455-35 30 00

Detaljuppgifter energideklaration

Innehåll

<i>Åtgärdsförslag</i>	3
<i>Administrativa uppgifter</i>	4
<i>Tekniska grunduppgifter</i>	5
<i>Innemiljö</i>	5
<i>Energi – underlag och resultat</i>	5
<i>Energibalans</i>	6
<i>Besiktningskommentarer</i>	7
<i>Bilaga 1 Bruttolista energiåtgärder</i>	8
<i>Bilaga 2. Indata till energibalansen</i>	10



Åtgärdsförslag

Sammanfattning lönsamma förslag

Åtgärds- ordning	Åtgärd	Reducerad energi kWh/år	Kostnad Skr	Livslängd åtgärd	"Lönsamhets-faktor"
1	Utetemperaturkompensering av ventilationsflöden Ny värmecentral	3500	16 000	20	3,0
2	+ injustering	9 600	50 000**	20	2,3

**ingen kostnad för värmecentralen medtagen. Värmecentralen är i behov av utbyte.

Tabellkommentar. Lönsamheten baseras på schablonkostnadsvärden och ger indikationer på lönsamma åtgärder. Genomförbarhet, optimering av åtgärderna och detaljerade kostnads-/intäktskalkyler bör studeras för de föreslagna åtgärderna.

Övriga åtgärder

Nedanstående åtgärder bedöms också som intressanta men har på grund av för lite underlag inte kostnadsberäknats i denna rapport.

- Referensgivare för innetemperatur (*schablonkostnadsvärden saknas*)
- Utbyte av torkrummets tidsstyrda torkutrustning mot en fuktstyrd styrning. Andra utbyten av tvättmaskinutrustning (*apparatlista med åtgångstal saknas*)
- Individuell mätning av varmvatten och/eller värme

Metod

En bruttolista (se bilaga 1) med åtgärder har gått igenom och lönsamhetsberäkningar har gjorts för varje möjlig åtgärd. Alla lönsamma åtgärder redovisas.

Lönsamhetskriteriet har varit att (besparing/år * åtgärdens livslängd) / investeringen ska överstiga 1,33. Kvoten benämns här som lönsamhets-faktorn. Metoden är redovisad i "Underlagsrapport Bostäder", STEM 2005.

Förenklat innebär metoden att när besparingen under åtgärdens livslängd är 33% högre än investeringen så räknas den som lönsam. Observera att detta är en förenklad metod som bör kompletteras med LCC-kalkyler om jämförelser mellan konkurrerande åtgärder ska göras.

Förutsättningar för beräkningar

Fjärrvärme kr/MWh		Elenergi kr/MWh	
period 1	0,6	period 1	1
period 2	-	period 2	-
kr/kW		kr/kW	
period 1			
period 2			
kr/m ³			

(I detta test har en nationell energiprislista tillämpats.)

Klimatskal

Fönstren är från innan 1990 och därför lönsamhetsberäknades denna åtgärd. Befintliga fönsters U-värden (ca 1,5) är emellertid så bra att ännu bättre fönster inte är lönsamhet enligt ovanstående lönsamhetskriterier.

Värmesystem

Utbyte av gammal värmecentral behöver göras (därför räknas inte den kostnaden in i kalkylen). I samband med den åtgärden har vi räknat på en injustering av värmesystemet. Att ytterligare förbättra reglersystemet för värme med t ex referensgivare för innetemperatur bör övervägas, men energiberäkningarna indikerar en bra följsamhet mellan beräknade och uppmätta värden, varför den tillkommande besparingseffekten kan bli låg.

Åtgärden "Individuell mätning/debitering" har fallit ut som möjlig åtgärd, men beräkningsunderlag fattas för att kunna kostnadsberäkna denna åtgärd.

Varmvatten

Utbyte av vattenarmaturer är ej lönsamt beroende på låg varmvattenförbrukning. Åtgärden "Individuell mätning/debitering" har fallit ut som möjlig åtgärd, men beräkningsunderlag fattas för att kunna kostnadsberäkna denna åtgärd.

Ventilation

Utetemperaturkompensering av ventilationsflöden innebär att den mekaniska ventilationen inte tillåts bli högre vid låga utetemperaturer på grund av den sk "skorstensverkan".

Innemiljö

Energibalansberäkning indikerar låga luftflöden i byggnaden.

Utetemperaturkompensering bör därför utföras med försiktighet och rekommenderas endast efter genomförd inomhusmiljöenkät.

Administrativa uppgifter

Typ av deklaration

Deklarationen är en "normal" deklaration.
Deklarationen utförs med anledning av uthyrning.

Giltighet

Giltigheten är *tio* år.

Kategori

Byggnaden är ett flerbostadshus.
Inga lokaler, eller garage finns i byggnaden.
Tvättstuga finns i samma byggnad.
Deklarationen bygger på en besiktning av hela byggnaden.

Deklarationen är utförd med besiktningsmetodik enligt Energimyndighetens rapport "Energideklarering av bostadsbyggnader - Underlagsrapporter systemdelar"

Klassning/besiktningsnivå

Besiktning har utförts på *nivå två* på alla systemdelar.

Tekniska grunduppgifter

Total energifördelningsarea (A_{temp}) = 1 030 kvm.

Uppgifter för area som använts vid beräkning av energiprestanda har bestämts utifrån uppmätning på plats, liksom av antal våningsplan och temperaturreglerade ytor har bestämts.

Husform : Lamellhus

Byggnaden är friliggande med 3 våningar + källare.

Byggår: 1946 (ombyggt 1986).

Byggnaden är ansluten till fjärrvärme och har ett vattenburet värmesystem.

Ventilationen är av typ F.

Placering av leverans- och mätpunkter

Fjärrvärmemätare finns placerade i undercentralen. Datoriserad övervakning av värmesystemet.

Innemiljö

Behandlas ej i denna rapport men bör vara en utgångspunkt vid analys av möjliga åtgärder. Med en boendeenkät som grund erhålles kunskaper om såväl innetemperaturer som problem med värme- och ventilationssystem.

Energi – underlag och resultat

Energiprestandamått

Indata för beräkning av energiprestanda har varit uppgifter om värme och elförbrukning från energileverantör. Medelvärden för åren 2002-2004 har använts. Vid beräkningen av energiprestanda har viktningsfaktorn ett använts. Area, se ovan.

Jämförelsevärden

Jämförelsevärdet för värme- och varmvatten är medelvärdet i befintlig stock. Jämförelsevärdet för fastighetsel är medelvärdet i befintlig stock med hänsyn tagen till typ av system.

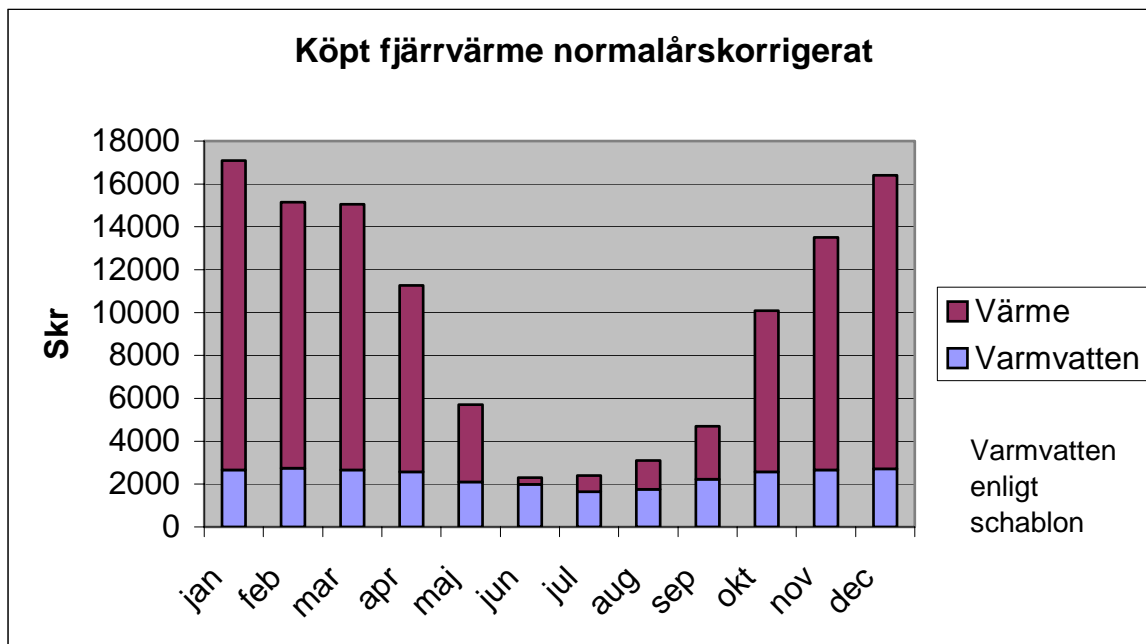
Levererad energi per energislag

Medel 2002 2003 2004	Fler byggnader anslutna?	Fjärrvärme	Fjv	Fjv	El för drift	El	El	Varmvatten
Mätarnummer	(Ja/nej)	MWh/år	m ³	kW	MWh/år	kW	Amp	m ³ /år
X	Nej	117	-	-	15	-	-	-

Normalårskorrigerade värden

Energibalans

Levererad energi för uppvärmning och varmvatten fördelar sig över året enligt diagram nedan.



Fördelning över året. Utgångspunkt är normalårskorrigerade värden köpt fjärrvärme 2002-2004.

Med hjälp av schabloner och besiktningens resultat har energibalansen för byggnaden uppskattats med utgångspunkt i uppmätt energi. Indata till energibalansen redovisas i bilaga 2.

Energibalans		kWh/år
Köpt fjärrvärme		116 800
varav	varmvatten*	28 000
	uppvärmning/övrigt	88 800
Köpt el		13 127
varav	el till fläktar*	2100
	Tvättstuga*	6 000
	Belysning*	2 600
	Övrigt/ej förklarat	400

*Beräknat efter besiktningens resultat/schablon

Fördelning värme och varmvatten	
- varmvatten	25 %
- system- och reglerförluster	6 %
- ventilation och läckflöde	29
- vägg inkl köldbryggor	17 %
- tak	3 %
- mark och vägg mot mark	7 %
- fönster och dörrar	13 %

Kommentarer

För att få balans mellan beräknat och uppmätt energi har läckflödet satts till 0 (kan motiveras av relativt nya fönster och tilläggsisolerad). I avsaknad av mätvärden ansätts luftflödet till 0,39 l/s,m² i BOA och 0,25 l/s i källarplanet. Detta ger 0,38 l/s,m² i snitt för hela den uppvärmda arean inkluderande vädringsflödet.

System- och reglerförlusterna antages då uppgå till 6% av köpt värme och till 8% av uppvärmningsenergin.

Beräknad elenergi för tvättstugan är mycket osäker. *(Vi saknar lista på olika apparaters effektivitet).*

Besiktningsskommentarer

Klimatskärm

Fasaden är i gott skick och kräver ingen åtgärd. Ej aktuellt med fönsterbyte då fönsterbåge och karm är i mycket bra skick och fönstren har relativt bra U-värden.

Värmesystem

Sänk temperaturen i källare och i trapphus.

Varmvatten

Tappvarmvattentemperatur är 55 ° C.

Ventilation

Energidelen i OVK är inte utförd.

(Kommentar: uppgifter på luftflöden finns därför inte som underlag)

Bilaga 1 Bruttolista energiåtgärder

	Gräns för åtgärd
Energistatistik	
- Abonnerad effekt, fjärrvärme	
- Säkringsstorlek, el	
Klimatskal	
Förbättrat U-värde	
- vind	Om inga åtgärder efter 1975 eller om renovering av andra skäl
- tak	som ovan
- fasad	som ovan
- fönster	Om fönster från 1990 eller tidigare eller om fönsterbyte ska göras av andra skäl
Värme	
pumpstopp	Provas på alla som inte är frekvensreglerade
pumpbyte	Om äldre pump utan reglering
Injustering	Om delta T (primär) < 40 eller injustering är äldre än 25 år
ny värmecentral	Om delta T < 40 OCH värmecentral äldre än 20 år
installation av termostatventiler	Om inga termostatventiler eller befintliga äldre än 20 år. Endast i samband med injustering
förbättrade reglerprinciper	Om endast utetemperaturgivare
Individuell mätning/debitering	Provas på alla
Varmvatten	
Byte av armaturer	Om inte resurseffektiv ettgreppsblandare
Sänkt tappvarmvattentemperatur	Om utgående temperatur VV under 55 eller över 60 grader
Behovsstyrning VVC-handduktorkar	Om kontinuerlig drift och/eller annan värmekälla finns i badrum
Bortkoppling av vv-ledningar och tappställen	Förekomst av tappställen som inte används
Isolering oisolerade vv-ledningar	Förekomst av oisolerade ledningar
Individuell mätning/debitering	Prova på alla

Forts. bruttolista energiåtgärder

Ventilation	
Reducering av tryckfall	
Byte av fläkt	Om f-hjul eller överdimensionerad motor (märkeffekt överstiger beräknad med > 50%)
Behovsanpassning av flöden	Beroende på systemlösning
Behovsanpassning av flöden till biutrymmen	Om generellt 0,35l/s,m2 oavsett verksamhet
Utetemperaturkompensering av flöden	Provas på alla F-system
Värmeåtervinning	Provas på alla FT
Optimering av VÅ i FTX-aggregat	Utom om hög verkningsgrad
Skötselanvisningar	
Datoriserad övervakning	
Sänkt tilluftstemperatur	Provas på alla FTX
Flödesbalansering	Provas på alla FTX
Tätning + installation av flödesreglerad/styrd F-vent	Provas på alla S
Komplettering/utbyte av uteluftdon	Provas på alla F och S och om > 30% stängda
Fastighetsel	
<i>Belysning ute</i>	
Utbyte av glödlampor	Alla armaturer som används mer än tillfälligt
Ljus/närvaroreglering	Alla med konstant drift eller övriga med långa drifttider
<i>Belysning trapphus och entréer</i>	
Ljus/närvaroreglering	Närvaroreglering provas om ej trappautomat, ljusstyrning i alla ljusa trapphus som ej har trapputomat eller om glödljus
Ommålning	Alla trapphus med mörka färger
<i>Övriga utrymmen med långa drifttider</i>	
Närvaroreglering	Provas alltid
Ommålning	Alla trapphus med mörka färger
<i>Tvättstuga</i>	
Utbyte av maskiner	Provas på alla
<i>Elvärmeinstallation för tak, vattenavledning, mark</i>	
Installation av bättre reglerutrustning	Provas på alla med installerad effekt över 1,3 kW.

Bilaga 2. Indata till energibalansen

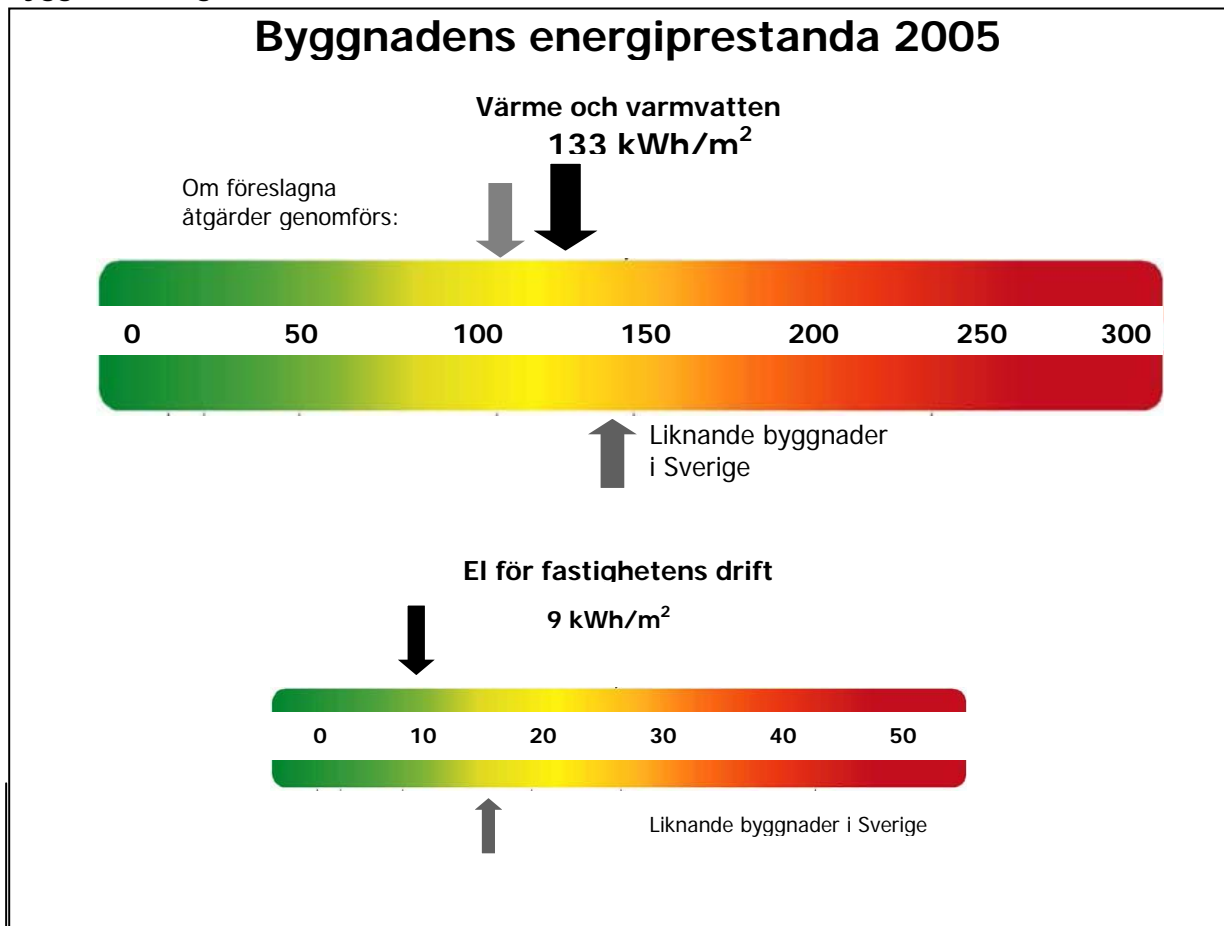
Indata

Golvyta (Areatemp)	1030			
Innetemperatur	21			
Antal lgh	12			
1:or	0			
2:0r	12			
3:or	0			
4:or	0			
5:or eller större	0	Antal pers.	18	
Typ av armatur/blandare m3/pers	18	Varmvatten	28,08	MWh/år
Luftflöde (l/s)	366			
Läckflöde (oms/h)	0	Läckflöde:	0	l/s
Vädringsfaktor	0,5	1 för FTX, 0,5 för S,F		
Fastighetsel kWh	13127	Summa luftflöde:	393	l/s
Spillvärmeeffekt fastighetsel (W/m2)	0,6	Hushållsel:	24,8	MWh/år
Markyta, yttermått	280			
Omkrets grund mot ute	1			
		Syd	Väst	Norr
Fönsterarea brutto (m2)	50	36	22	36
Längd fönstersmyg (m)	0			
U-värde (medel)	1,5			
Glasandel	0,78	med beaktande av dörrar		
Skuggfaktor (yttre)	0,9			
Glasrutans G-värde	0,57	Inre solavskärnm.	0,88	
Yttervägg (m2)	695	U-värde	0,4	
Tak (m2)	276		0,2	
Golv mot mark (m2)	368		0,3	
Längd balkonginfästningar (m)	0			
Rumshöjd (m)	2,6			
Reglersystemets status	0,92	tab 3.3		

ENERGIDEKLARATION

Byggnadens adress: Dalagatan
Byggnads-nr:
Ägare: Brf Nebulosan
Byggår: 1885, delvis isolerad 1975
Byggnadskategori: Flerbostadshus

Fastighetsbeteckning: Nebulosan
Ägarens byggnadsbeteckning:
Telefon:
Uppvärmd area (A_{temp}): 1 844 m²



Levererad energi ej viktad	År 2002-2004 normalårs-korrigerat	Om föreslagna åtgärder genomförs
Fjärrvärme	133 kWh/m ²	112 kWh/m ²
El	9 kWh/m ²	9 kWh/m ²

Värme- och ventilationssystem
 Fjärrvärme
 Självdragsventilation

Förslag till lönsamma åtgärder

1. Tilläggsisolering av gårdsvägg och isolerruta
2. Referensgivare innetemperatur + injustering av värmesystem

Övriga möjliga åtgärder (ej kostnadsberäknade):

- Utbyte av tvättmaskinutrustning

Utfärdad av: Aton teknikonsult AB, Sveavägen 98, 113 50 STOCKHOLM. Telefon 08
 Ansvarig expert: Per Wickman
 Datum: 2005-12-09
 Deklarationstyp: "Normal"
 Energideklaration nr:

Detaljuppgifter energideklaration

Innehåll

<i>Åtgärdsförslag</i>	3
<i>Administrativa uppgifter</i>	4
<i>Tekniska grunduppgifter</i>	5
<i>Innemiljö</i>	5
<i>Energi – underlag och resultat</i>	5
<i>Energibalans</i>	6
<i>Besiktningskommentarer</i>	7
<i>Bilaga 1 Bruttolista energiåtgärder</i>	8
<i>Bilaga 2. Indata till energibalansen</i>	10



Åtgärdsförslag

Sammanfattning lönsamma förslag

Åtgärds- ordning	Åtgärd	Reducerad energi kWh/år	Kostnad Skr	Livslängd åtgärd
1	Tilläggsisolering 10 cm på vägg, 300m ²	14 460	20 – 30 000	40
1	Fönsterförbättring, ruta 120 m ² Referensgivare innetemperatur	80400	120 000	30
2	+ injustering	37 00	50 000	20

Tabellkommentar. Kostnad tilläggsisolering är merkostnad för vägg som ändå ska underhållas. Det är lönsamt att öka på isoleringen ytterligare, men måste studeras närmre utifrån andra aspekter.

Utbyte inre ruta som redovisats, är knappt lönsamt, medan komplettering med tilläggsruta kan motiveras om det är genomförbart.

Genomförbarhet, optimering av åtgärderna och detaljerade kostnads-/ intäktskalkyler bör studeras för de föreslagna åtgärderna.

Övriga åtgärder

Nedanstående åtgärder bedöms också som intressanta men har på grund av för lite underlag inte kostnadsberäknats i denna rapport.

- Utbyte av tvättmaskinutrustning (*apparatlista med åtgångstal saknas*)

Metod

En bruttolista (se bilaga 1) med åtgärder har gått igenom och lönsamhetsberäkningar har gjorts för varje möjlig åtgärd. Alla lönsamma åtgärder redovisas.

Lönsamhetskriteriet har varit att (besparing/år * åtgärdens livslängd) / investeringen ska överstiga 1,33. Metoden är redovisad i "Underlagsrapport Bostäder", STEM 2005. Förenklad innebär metoden att när besparingen under åtgärdens livslängd är 33% högre än investeringen så räknas den som lönsam. Observera att detta är en förenklad metod som bör kompletteras med LCC-kalkyler om jämförelser mellan konkurrerande åtgärder ska göras. I detta test har en nationell energiprislista tillämpats.

Förutsättningar för beräkningar

Fjärrvärme		Elenergi	
kr/MWh		kr/MWh	
Period 1	0,6	period 1	1
Period 2	-	period 2	-
kr/kW		kr/kW	
Period 1			
Period 2			
kr/m ³			

Klimatskal

Tilläggsisolering av innergårdens vägg som ännu inte är isolerad ger hög lönsamhet om fasaden ändå ska åtgärdas. Isoleringen bör göras så tilltagen som möjligt utifrån estetisk och praktisk genomförbarhet. Åtgärden leder också till bättre inneklimat. Befintliga fönsters U-värden (ca 2,8) kan förbättras genom komplettering av inre ruta med tilläggsruta om detta är genomförbart. Utbyte av inre ruta har en lägre lönsamhet. Besparingen har då beräknats endast på glasdelen i fönstret.

Värmesystem

Skillnad mellan uppmätt och beräknad värmeenergi indikerar en besparingspotential genom att komplettera värmecentralen med referensgivare inomhus. Dessa bör placeras i lägenheter med lägst solpåverkan.

Föreslagen injustering krävs också som ett komplement för de lägenheter där väggarna tilläggsisolerats, men en fullständig injustering av hela byggnaden förordas.

Varmvatten

Utbyte av vattenarmaturer till marknadens mest effektiva är mycket lönsamt i de lägenheter där lägenhetsinnehavaren önskar ett utbyte. Information om effektiva armaturer bör delges alla.

Ventilation

Administrativa uppgifter

Typ av deklARATION

Deklarationen är en "normal" deklARATION.
Deklarationen utförs med anledning av uthyrning.

Giltighet

Giltigheten är *tio* år.

Kategori

Byggnaden är ett flerbostadshus.
Inga garage finns i byggnaden.
Lokaler finns till mindre än 20% av uppvärmd area.
Energiberäkningar för dessa har inte genomförts.
Tvättstuga finns i byggnaden.
Deklarationen bygger på en besiktning av hela byggnaden.

Deklarationen är utförd med besiktningsmetodik enligt Energimyndighetens rapport "Energideklarerings av bostadsbyggnader - Underlagsrapporter systemdelar"

Klassning/besiktningsnivå

Besiktning har utförts på *nivå två* på alla systemdelar.

Tekniska grunduppgifter

Total energifördelningsarea (A_{temp}) = 1 844 kvm.

Uppgifter för area som använts vid beräkning av energiprestanda har bestämts utifrån uppgifter från Stadsbyggnadskontoret

Husform : U-form med gat- och gårdshus

Byggnaden är mellanliggande med 5 våningar i gathus, 4 våningar i gårdshus + källare.

Byggår: 1885 .

Byggnaden är ansluten till fjärrvärme och har ett vattenburet värmesystem.

Ventilationen är av typ S.

Någon justering av energiprestanda beroende på lokalinslag har inte genomförts.

Placering av leverans- och mätpunkter

Fjärrvärmemätare finns placerade i undercentralen.

Innemiljö

Behandlas ej i denna rapport men bör vara en utgångspunkt vid analys av möjliga åtgärder. Med en boendeenkät som grund kan kunskaper erhållas om såväl innetemperaturer som problem med värme- och ventilationssystem.

Energi – underlag och resultat

Energiprestandamått

Indata för beräkning av energiprestanda har varit uppgifter om värme och elförbrukning från energileverantör. Medelvärden för åren 2002-2004 har använts. Vid beräkningen av energiprestanda har viktningsfaktorn ett använts. Area, se ovan.

Jämförelsevärden

Jämförelsevärdet för värme- och varmvatten är medelvärdet i befintlig stock.

Jämförelsevärdet för fastighetsel är medelvärdet i befintlig stock med hänsyn tagen till typ av system.

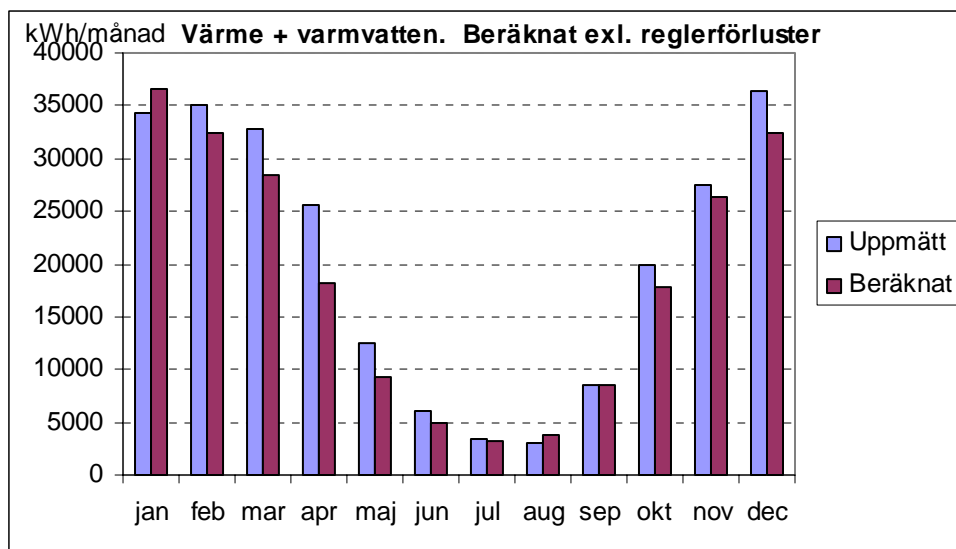
Levererad energi per energislag

Medel 2002 2003 2004	Fler byggnader anslutna?	Fjärrvärme	Fjv	Fjv	El för drift	El	El	Varmvatten
Mätarnummer	(Ja/nej)	MWh/år	m3	kW	MWh/år	kW	Amp	m3/år
X	Nej	245	-	-	15,8	-	-	-

Normalårskorrigerade värden

Energibalans

Levererad energi för uppvärmning och varmvatten fördelar sig över året enligt diagram nedan.



Fördelning över året. Utgångspunkt är normalårskorrigerade värden köpt fjärrvärme 2002-2004.

Med hjälp av schabloner och besiktningresultat har energibalansen för byggnaden uppskattats med utgångspunkt i uppmätt energi. Indata till energibalansen redovisas i bilaga 2. I denna har innetemperaturen satts en grad lägre för att kompensera för en högre utetemperatur i innerstaden.

Energibalans		kWh/år
Köpt fjärrvärme		244 900
varav	varmvatten*	52 300
	Uppvärmning/övrigt	192 600
Köpt el		15800
varav	el till fläktar*	0
	Tvättstuga*	4670
	Belysning*	6710
	Övrigt	8160

*Beräknat efter besiktningresultat/schablon

Köpt värme och varmvatten		244 900 kWh/år
varav beräknad fördelning:		
- varmvatten		21 %
- system- och reglerförluster		10 %
- ventilation och läckflöde		23
- vägg inkl köldbryggor		16 %
- tak		5 %
- mark och vägg mot mark		3 %
- fönster och dörrar		22 %

Kommentarer

I avsaknad av mätvärden har luftflödet satts till 0,33 l/s,m² uppvärmd area. Detta antagas ge ett något högre luftflöde i bostadsdelen.

System- och reglerförlusterna antages uppgå till 13% av uppvärmningsenergin, motsvarande 10% av köpt energi.

Beräknad elenergi för tvättstugan är osäker. (*Vi saknar lista på olika apparaters effektivitet*).

Besiktningsskommentarer

Klimatskärm

Fasaden på bakgården är i behov av upprustning inom en 5-årsperiod. Det är inte aktuellt med fönsterbyten då fönsterbåge och karm är i bra skick, men utbyte av glastruta är möjligt.

Värmesystem

Injustering av värme system bör göras efter åtgärder på klimatskärm och planerad vindsbyggnation som kommer att påverka förutsättningarna för värmebehovet. Efter dessa åtgärder kan komplettering med referensgivare övervägas.

Varmvatten

VVC- cirkulation finns i delar av systemet och kan ur komfortsynpunkt kompletteras.

Ventilation

Översyn och komplettering av fönster samt borstlister kommer att förbättra tillförsel av uteluft och reducera risk för drag. Kanaler i murstockar kan tätas för att förbättra ventilation från kök och våtutrymmen.

Bilaga 1 Bruttolista energiåtgärder

	Gräns för åtgärd
Energistatistik	
- Abonnerad effekt, fjärrvärme	
- Säkringsstorlek, el	
Klimatskal	
Förbättrat U-värde	
- vind	Om inga åtgärder efter 1975 eller om renovering av andra skäl
- tak	som ovan
- fasad	som ovan
- fönster	Om fönster från 1990 eller tidigare eller om fönsterbyte ska göras av andra skäl
Värme	
pumpstopp	Provas på alla som inte är frekvensreglerade
pumpbyte	Om äldre pump utan reglering
Injustering	Om delta T (primär) < 40 eller injustering är äldre än 25 år
ny värmecentral	Om delta T < 40 OCH värmecentral äldre än 20 år
installation av termostatventiler	Om inga termostatventiler eller befintliga äldre än 20 år. Endast i samband med injustering
förbättrade reglerprinciper	Om endast utetemperaturgivare
Individuell mätning/debitering	Provas på alla
Varmvatten	
Byte av armaturer	Om inte resurseffektiv ettgreppsblandare
Sänkt tappvarmvattentemperatur	Om utgående temperatur VV under 55 eller över 60 grader
Behovsstyrning VVC-handduktorkar	Om kontinuerlig drift och/eller annan värmekälla finns i badrum
Bortkoppling av vv-ledningar och tappställen	Förekomst av tappställen som inte används
Isolering oisolerade vv-ledningar	Förekomst av oisolerade ledningar
Individuell mätning/debitering	Prova på alla

Forts. bruttolista energiåtgärder

Ventilation	
Reducering av tryckfall	
Byte av fläkt	Om f-hjul eller överdimensionerad motor (märkeffekt överstiger beräknad med > 50%)
Behovsanpassning av flöden	Beroende på systemlösning
Behovsanpassning av flöden till biutrymmen	Om generellt 0,35l/s,m2 oavsett verksamhet
Utetemperaturkompensering av flöden	Provas på alla F-system
Värmeåtervinning	Provas på alla FT
Optimering av VÅ i FTX-aggregat	Utom om hög verkningsgrad
Skötselanvisningar	
Datoriserad övervakning	
Sänkt tilluftstemperatur	Provas på alla FTX
Flödesbalansering	Provas på alla FTX
Tätning + installation av flödesreglerad/styrd F-vent	Provas på alla S
Komplettering/utbyte av uteluftdon	Provas på alla F och S och om > 30% stängda
Fastighetsel	
<i>Belysning ute</i>	
Utbyte av glödlampor	Alla armaturer som används mer än tillfälligt
Ljus/närvaroreglering	Alla med konstant drift eller övriga med långa drifttider
<i>Belysning trapphus och entréer</i>	
Ljus/närvaroreglering	Närvaroreglering provas om ej trappautomat, ljusstyrning i alla ljusa trapphus som ej har trapputomat eller om glödljus
Ommålning	Alla trapphus med mörka färger
<i>Övriga utrymmen med långa drifttider</i>	
Närvaroreglering	Provas alltid
Ommålning	Alla trapphus med mörka färger
<i>Tvättstuga</i>	
Utbyte av maskiner	Provas på alla
<i>Elvärmeinstallation för tak, vattenavledning, mark</i>	
Installation av bättre reglerutrustning	Provas på alla med installerad effekt över 1,3 kW.

Bilaga 2. Indata till energibalansen

Indata				
Golvyta (Areatemp)	1844			
Innetemperatur	20			
Antal lgh	18			
1:or	6			
2:0r	0			
3:or	6			
4:or	6			
5:or eller större	0	Antal pers.	36	
Typ av armatur/blandare m ³ /pers	18	Varmvatten	51,84	MWh/år
Luftflöde (l/s)	420			
Läckflöde (oms/h)	0,1	Läckflöde:	154	l/s
Vädringsfaktor	0,5	1 för FTX, 0,5 för S,F		
Fastighetsel kWh	15800	Summa	614	l/s
		luftflöde:		
Spillvärmeeffekt fastighetsel (W/m ²)	0,47	Hushållsel:	40,9	MWh/år
Markyta, yttermått	402			
Omkrets grund mot ute	38			
		Syd	Väst	Norr
Fönsterarea brutto (m ²)	73		114	13
Längd fönstersmyg (m)	611			94
U-värde (medel)	2,4			
Glasandel	0,6	med beaktande av dörrar		
Skuggfaktor (yttre)	0,9			
Glasrutans G-värde	0,68	Inre solavskärn.	0,92	
Yttervägg (m ²)	732	U-värde	0,66	
Tak (m ²)	386		0,4	
Golv mot mark (m ²)	386		0,25	
Längd balkonginfästningar (m)	0			
Rumshöjd (m)	3			
Reglersystemets status	0,87	tab 3.3		

BOVERKET

Energibesiktningsmetoder för lokalbyggnader



Kv Lagern 11, A00120:1



Kv klippan 10, Hotell Diplomat



Utgåva 1, april 2006

Alexander Jansa

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning.....	4
1 Bakgrund	7
2 Uppdrag	7
3 Metod / Genomförande.....	8
4 Förutsättningar för besiktningarna	9
5 Besiktningsmetoder - kort beskrivning.....	10
6 Beräkningsprogram - kort beskrivning	14
7 Besiktningsmetoder - besiktningresultat och utvärdering.....	17
8 Sammanfattning av identifierade brister och åtgärder.....	27
9 Utvärdering av besiktningsmetoder – sammanställning	29
10 Beräkningsprogram – resultat och utvärdering	30
11 Kostnadsuppskattning för energiåtgärder	35
12 Kompetens på besiktningsspersoner - förslag.....	36
13 Slutsatser.....	38
14 Behov av fortsatt utredning	44

Appendix

Appendix 1: Undersökta fastigheter

1.1 Fastighetsbeskrivning och tillgänglig fastighetsdata

Appendix 2: Identifierade brister och åtgärdsförslag

2.1 Brister och åtgärdsförslag uppdelade på besiktningsmetod.

Appendix 3: Energiberäkningar

3.1 VIP + för Emilia efter besiktning

3.2 VIP + för Lagern 11 efter besiktning

Appendix 4: Utdrag från de olika metodernas ifyllda besiktningsprotokoll

Förord

Föreliggande rapport är resultatet av en av de utredningar som Boverket initierade under senhösten 2005, med huvudsyfte att uppfylla införandet av lagförslaget om energideklaration för byggnader. Lagen är tänkt att träda i kraft den 1 oktober 2006. Rapporten har upprättats av WSP Environmental under våren 2006 på uppdrag av Boverket och utgör ett av Boverkets underlag till det fortsatta arbetet med att utreda energibesiktningmetoder för lokalbyggnader. Boverket har inte tagit ställning till rapportens upplägg utan WSP Environmental svarar själva för detta.

Syftet med denna rapport har varit att utvärdera olika befintliga energibesiktningmetoder i lokalbyggnader med avseende på dess förmåga att fånga in kostnadseffektiva energibesparande åtgärder och innemiljöaspekter.

Uppdraget har utförts med personal från WSP Environmental och WSP Systems. Vi vill här ta tillfället i akt att tacka Rikard Johansson på Hotel Diplomat, Carina Kandell i förskolan Emilia Öst, Tomas Lejderud examensarbetare på Mälardalens Högskola och Staffan Sandberg på Vasakronan för access i respektive fastighet samt hjälp med underlagsmaterial. Vidare vill vi tacka Jonas Gräslund, Mikael Nutsos, Per-Erik Nilsson och Maria Nordstrand för stöd och beskrivningar av de olika besiktning metoderna samt Mats-Ola Rasmusson för beskrivning av VIP+.

I denna rapport anges i vissa fall slutbetänkande vilket redovisades den 4 augusti 2005 som referens, vilket menas SOU:2005:67. Vissa skrivelser har förtydligats eller förändrats i den lagrådsremiss som kom den 9 februari 2006. Dessa har inte beaktats i denna rapport.

Stockholm april 2006

Alexander Jansa

Sammanfattning

WSP Environmental har på uppdrag från Boverket utvärderat fyra olika energibesiktningssmetoder i tre lokalbyggnader med avseende på dess förmåga att fånga in energi- och besparande åtgärder och inomhusmiljöaspekter. Syftet med uppdraget har varit att undersöka hur de befintliga besiktningssmetoderna skulle kunna användas för EG-direktivets (2002/91/EG) energiprestanda för lokalbyggnader. De besiktningssmetoder som har utvärderats har varit Negawatt, BVF 2000, Enersave 2005 och Miljöstatusföreningens Energiros. Besiktningarna har genomförts enligt respektive metodens förutsättningar avseende underlagsmaterial och kompetens på de personer som skall utföra besiktningar. Några av åtgärdsförslagen har kostnadsuppskattats och dess energisparvinst har kalkylerats ur såväl ett pay-off tidsperspektiv som livscykelkostnadsperspektiv. Även energiberäkningar har utförts med syfte att få en uppfattning om beräkningsprogrammens användbarhet för lokalbyggnader och hur beräkningsresultat korrelerar mellan underlagsinformation samt verkliga förhållanden.

Utvärderade besiktningssmetoder

De olika besiktningssmetoderna har utvärderats efter en rad framtagna parametrar. Dessa parametrar har lika stor vikt och har inte utvärderats i betygssteg. De fyra metodernas värderade parametrar har sammanställts i en tabell där den bästa vägen till en effektiv besiktning - utifrån valda värderingsparametrar - kan vara en korsande väg mellan flera kolumner, beroende på lokaltyp etcetera. Syftet med tabellen har också varit att redovisa viktiga aspekter för tillskapande av nya besiktningssmetoder för lokalbyggnader.

Ingen av de fyra utvärderade besiktningssmetoderna är i dagsläget komplett för att kunna täcka in såväl en klassning innan besiktning som en komplett besiktningssmetod. Med komplett besiktningssmetod avses här att metoden har frågor som fångar in samtliga typer av lokalbyggnader som innefattas av energideklarationskravet och en resultatdel, med energi- och besparande kostnadseffektiva åtgärdsförslag med beaktande av inomhusmiljöaspekter. Däremot finns dessa ingredienser om de fyra besiktningssmetoderna kombineras. Därför har i rapporten ett förslag beskrivits - med utgångspunkt från utförda besiktningar och använda besiktningssmetoder - hur en energi- och besiktning av en lokalbyggnad stegvis kan utföras på ett kostnadseffektivt sätt.

1. Inledande studie.



2. Klassning av lokalbyggnaden.



3. Verifiering av klassningen.



4. Utför besiktning.



5. Inmatning av besiktningssresultat i besiktningssmetod.



6. Kvantifiera och gör en besparingskalkyl för identifierade brister.



7. Presentera och diskutera åtgärdsförslagen med fastighetsägaren.

→ **Energideklaration
(utan besiktning)**

→ **Energideklaration
(efter utförd besiktning)**

Energiberäkningsprogram

Parallellt med besiktningar har energiberäkningar utförts. Energiberäkningar har utförts med hjälp av VIP+ för förskolan, Emilia Öst, och en av de större lokalbyggnaderna, Lagern 11.

För de två byggnader som beräknats har det haft stor betydelse med besök på plats. Anledningen är just att klimatskärmens egenskaper oftast kan fås från ritningar, medan installationssystemens egenskaper kräver besök på plats samt samtal med en drifttekniker och avläsningar i driftdator eller liknande. För den beräknade kontorsbyggnaden var el- och värmeanvändningen 3 respektive 15 % högre än den verkliga energianvändningen. För den mindre förskolan var värmeanvändningen ca 15-20 % för låg och elanvändningen i princip lika mellan beräknat och köpt. För att kunna göra beräkningar som kommer så nära verkliga förhållanden som möjligt, bedöms en besiktning på plats alltid vara nödvändig.

Energiberäkningar av befintliga lokalbyggnader är intressant som hjälpmedel för att finna åtgärdsförslag då driftstatistik visar på höga nyckeltal, det finns komplexa ventilationssystem med identifierade brister och då verksamheten har internlast som ger transienta temperaturförlopp med varierat kyl- och värmebehov. Beräkningar kan sparas och nya lösningar som integrerar med verksamhet och klimatskal mm testas för att hitta optimala åtgärdsförslag.

Det är däremot viktigt att tydliggöra att energiberäkningsprogram inte ersätter ett normalt besiktningsförfarande enligt en besiktningsmetod, utan är ett hjälpmedel vid komplexa lokalbyggnader. Själva besiktningen blir endast något mer omfattande om både besiktningsmetod och energiberäkning utförs, beroende på val av besiktningsmetod, om indata såsom ytuppgifter och U-värden skall hämtas in. Däremot tillkommer inmatning och utvärdering i beräkningsprogrammet.

I de fall då inte tillförlitliga mätdata är tillgängliga, bestäms också energiprestanda genom beräkning enligt slutbetänkandet.

Då energianvändningen i lokaler oftast beror på installationssystemen och dess styrning snarare än byggnadens klimatsystem krävs det mer av ett energiberäkningsprogram än för bostäder. Därför är framtagande av en kravspecifikation viktig för energiberäkningsprogram för lokalbyggnader.

Sammanställning av tidsåtgång för energiberäkningar och besiktningsmetoder

Nedan har en grov uppskattning av tidsåtgången för energiberäkningar och besiktningsmetod av en fastighet på ca 5000 m² utförts. Viss förkunskap om besiktningsmetod och beräkningsprogram förutsätts för att redovisade tider skall kunna hållas liksom att OVK-protokoll och driftstatistik finns tillgängliga.

Metod/beräkningsprogram	Tidsåtgång
Negawatt	52 h (två personer)
BVF 2000	8 h (en person)
Energirosen	36 h (två personer)
Enersave 2005	36 h (två personer)
VIP+	23 h (en person)
VIP+ och besiktningsmetod (ex. Energirosen)	20 h + 36 h = 56 h

Behov av fortsatt utredning

För att väsentliga energibesparande åtgärder skall fångas in i fastighetsbeståndet oberoende av vem som utför besiktningen, att kostnader för energideklarationer hålls relativt jämna och att resultatframställningen har jämförbart innehåll, föreslås en fortsatt utredning inom följande områden:

- Utvärdering av befintliga energiberäkningsprogram för lokalbyggnader
- Areor och energianvändning
- OVK- Obligatorisk Ventilations Kontroll- och energideklarering
- Kompetens på besiktningspersoner/certifiering
- Klassning av lokalbyggnader innan besiktning och verifiering av klassningen

1 Bakgrund

Bakgrunden till föreliggande uppdrag återfinns i stora delar i förslaget kapitel 3.6.4 i SOU:2005:67 [7].

Några utdrag ur kapitlet som följer definierar i stort de ramar inom vilken uppdraget utförts:

”

Förslag: Energiprestanda för befintliga byggnader med lokaler baseras på uppmätta värden. Om inte verksamhetsanknuten energi kan uppges, får den anges som schablon. Om inte tillförlitliga mätdata är tillgängliga, bestäms energiprestanda genom beräkning.

Bedömning: Normalisering bör begränsas till normalårskorrigerering av energibehovet för uppvärmning. Ett frivilligt system bör införas för att differentiera resursåtgången vid besiktning. Boverket bör i samråd med Energimyndigheten ta fram schabloner för verksamhetsenergi.

Eftersom besiktningens arbetet för byggnader med lokaler normalt kommer att vara relativt resurskrävande, föreslår vi att dessa på frivillig väg skall kunna klassificeras i syfte att *differentiera de metoder och därmed de resurser som behövs för att ta fram åtgärdsförslag*. Generellt bör en deklaraionsbesiktning genomföras som en *funktionskontroll*, där varje system eller delsystem kontrolleras. Omfattningen av den besiktningen kan styras av i huvudsak fyra värderingsparametrar, som bör ges olika vikt. Följande värderingsparametrar kan beaktas:

- förekomsten av energi- eller miljöledningssystem,
- energianvändning i byggnaden,
- årlig energieffektivisering, samt
- förekomsten av system för uppföljning av inomhusmiljön.

Efter det att en byggnad har klassificerats enligt metoden ovan, skall den besiktigas för en energideklaration. De byggnader som efter klassningen bedömts tillhöra den del av byggnadsbeståndet där minst energibesparingspotential finns och där redan ett *omfattande* arbete läggs ner på uppföljning och effektivisering, behöver endast genomgå en översiktlig besiktning.

För samtliga byggnader kommer energideklarationen att innehålla förslag om kostnadseffektiva åtgärder som kan reducera energianvändningen.

”

2 Uppdrag

Syftet med uppdraget har varit att utvärdera fyra olika besiktningmetoder i tre lokalbyggnader med avseende på dess förmåga att fånga in energibesparande åtgärder och inomhusmiljöaspekter enligt förslaget ovan. De besiktningmetoder som har utvärderats har varit Negawatt, BVF 2000, Enersave 2005 och Miljöstatusförningens Energiros. Besiktningarna har genomförts enligt respektive metods förutsättningar avseende underlagsmaterial och kompetens på de personer som skall utföra besiktningar. Då huvuduppgiften i uppdraget har varit att testa olika metoder för olika typer av fastigheter och verksamhet har vi valt att följa metodernas nivå där komplett besiktning skall utföras. Några av åtgärdsförslagen har kostnadsuppskattats och dess energisparvinst har kalkylerats ur såväl ett pay-off tidsperspektiv som livscykelkostnadsperspektiv. Även energiberäkningar har utförts med syfte att få en uppfattning om beräkningsprogramans användbarhet för lokalbyggnader samt beräkningsresultatens korrelation mellan underlagsinformation och verkliga förhållanden.

3 Metod / Genomförande

De fyra undersökta metoderna har valts ut med avsikt att utvärdera olika omfattande besiktningsnivåer och ambitioner. Tre lokalbyggnader med olika egenskaper och geografisk skillnad har med tanke på tidsaspekten bedömts vara rimliga att besiktiga för att kunna utvärdera de olika metoderna. Tanken har varit att använda fastigheter där det finns driftstatistik och ritningar för att inte väntetider på underlagsmaterial och återvändsgränder skall uppstå. Två byggnader är större äldre lokalbyggnader med olika verksamhet såsom restaurang, butiker och kontor samt omfattande installationer. Den tredje byggnaden är en mindre fristående förskola i Västerås. Underlagsmaterial som OVK besiktningsprotokoll, ritningar, tekniska beskrivningar och fabrikantanvisningar har efterfrågats i ett tidigt skede innan utförda besiktningar. Denna rapport beskriver i Appendix 1 fastigheterna med en kort objektsbeskrivning och tillhandahållet underlagsmaterial.

Besiktningar av byggnaderna har utförts med hjälp av de olika metoderna av experter inom byggnadsteknik, VVS och elteknik.

Elsystem: Gustaf Tham

VVS-system: Christer Värlander och Rolf Ingman

Byggnadsteknik: Alexander Jansa

Efter förutsättningarna för de utförda besiktningarna följer en kort presentation av de fyra metoderna. Beskrivningen av respektive metod har författats av respektive kontaktperson för metoderna. Vissa modifieringar har emellertid gjorts för att beskrivningarna skall vara utformade i en enhetlig disposition. Beskrivningarna inleds med bakgrund, besiktningsförfarande och hur inmatning och arkivering sker.

Parallellt med besiktningar har energiberäkningar utförts. Energiberäkningar har utförts med hjälp av VIP+ för förskolan och en av de större lokalbyggnaderna, Lagern 11. Energiberäkningar har utförts i två av de tre undersökta fastigheterna för att få en uppfattning om beräkningsprogramans användbarhet för lokalbyggnader för att identifiera energibrister i fastigheterna, få fram totala energianvändningen och få en överblick om vilken energibesparing som kan uppnås för olika åtgärdsförslag. Förslaget är att energiprestanda för befintliga byggnader med lokaler baseras på uppmätta värden. Men om inte tillförlitliga mätdata är tillgängliga, bestäms energiprestanda genom beräkning. Avsikten med att beräkningar utförts i detta uppdrag, förutom att beräkna energivinster, är därför att beräkna energianvändningen och sedan jämföra detta med verklig driftstatistik innan och efter en grundligare besiktning. På så vis kan ett beräkningsprogram utvärderas hur nära verkligheten resultaten kan komma i relation till noggrannheten av ingångsdata för beräkningsprogrammet. Beskrivning av beräkningsprogrammet och beräkningsresultat återfinns i separata kapitel i rapporten.

Beräkningarna har genomförts av Annika Nilsson och Jasenka Hot på WSP

Därefter har besiktningsmetodernas användbarhet och möjlighet att kunna finna energibesparande åtgärdsförslag utvärderats med olika parametrar. Metoderna har först beskrivits var för sig med de olika värderingsparametrarna - med bedömning av hur väl anpassade de är för respektive aspekt- och sedan i en sammanställande utvärdering i tabellform där kolumnerna innehåller de fyra metoderna och raderna dess värderingsparameter. I den sammanställande tabellen har slutsatserna för metodens separata redovisning sammanfattats med några få ord som svarar på värderingsparametrarnas frågeställning eller påstående.

Även metodens identifierade brister och åtgärdsförslag för respektive fastighet samt om bristen är en energi- och/eller innemiljöfråga har redovisats. Denna redovisning uppdelad per fastighet kan ses i appendix 4. I ett kapitel nedan redovisas sedan samtliga påvi-

sade brister och åtgärdsförslag per fastighet vilka har upptäckts från såväl alla medhavda besiktningsprotokoll som metodneutrala besiktningsnoteringar. Avsikten med att dela upp brister och åtgärdsförslag på metodnivå och på totalt vad som upptäckts är att om möjligt bedöma den enskilda metodens förmåga att fånga in energi- och inomhusrelaterade brister.

Åtgärdsförslag har sedan kostnadsuppskattats och dess lönsamhet har beräknats med såväl en LCC-metod som pay-off-metod. Syftet har varit att beskriva två typer som har olika användningsområden. Med LCC-metoden jämförs olika åtgärder där den tar hänsyn till penningvärdeförändringen. Den metoden lämpar sig bra vid större investeringskostnader där drift- och underhållsaspekter, räntor etcetera beaktas. Återbetalnings- eller pay-off-metoden tar inte hänsyn till detta och fungerar normalt bättre vid korta kalkyltider.

Därpå görs summeringar och slutsatser uppdelat i två huvudområden; besiktningsmetoder och energiberäkningar.

Avslutningsvis beskrivs vilken typ av fortsatt utredning som rekommenderas.

4 Förutsättningar för besiktningarna

- Ingen av besiktningspersonerna har tidigare använt någon av de fyra undersökta metoderna.
- För besiktning enligt Negawatt har besiktning utförts med kompetens inom elkraft, VVS och byggteknik. BVF 2000 har utförts med kompetens inom VVS respektive byggteknik. Energirosen och Enersave 2005 har utförts av VVS och byggteknik för fastigheterna.
- Ingen förstörande provtagning, såsom borrning i ventilationskanaler för mätningar, har genomförts i fastigheterna.
- Kostnadsuppskattningar för framtagna åtgärdsförslag är baserade på statistiska kostnader för arbete och material, publicerade av Repab 2005.
- I Hotell Diplomat var 5 hotellrum tillgängliga för besiktning. Det var tre standardrum, en svit och ett rum som inte genomgått renovering. Vindar, teknikutrymmen och allmänna utrymmen var tillgängliga.
- I Lagern 11, A0120:1 var översta våningen och butikerna på markplan tillgängliga för besiktning liksom vindar, teknikutrymmen och allmänna utrymmen.
- Inventeringen har varit av okulär karaktär och omfattade därför endast åtkomliga och inte dolda delar.

5 Besiktningsmetoder - kort beskrivning

Här ges en kort beskrivning över de metoder som studerats. Beskrivningen av respektive metod har författats av respektive kontaktperson för metoderna. Vissa modifieringar har emellertid gjorts för att beskrivningarna skall vara utformade i en enhetlig disposition. Beskrivningarna inleds med bakgrund, besiktningsförfarande och hur inmatning och arkivering sker.

5.1 Negawatt

Som ett direktiv från ägarna i Locum AB om minskad energianvändning startades 1998 projektet Negawatt.

Syftet var att fastställa nuläget av fastigheternas status och kvalitet med avseende på energianvändning, dels att föreslå lämpliga åtgärder för att minska energianvändningen.

Avsikten är förutom att minska energianvändningen och miljöbelastningen även att bidra till utvecklingen mot en standard för kontroll av byggnaders miljöbelastning, främst inom den icke-industriella sektorn. Metoden går att tillämpa i alla typer av byggnader i alla geografiska områden.

Metoden innehåller två huvuddelar. Först gjordes en energimärkning av samtliga strategiska beståndet ca 2,2 miljoner m² BTA, där varje byggnad förses med ett energi- och miljöpass som innehåller uppgifter om byggnadens fastighetsdata, årlig energianvändning och miljöpåverkan. En andra del avser en energiinventering baserad på faktiska mätvärden. Dessa mätvärden redovisas av konsulten i en specialframtagen databas som använder sig av 24 mallar till olika mätprotokoll som avser alla förekommande typ av fastighetsknutna installationer. Tanken med Negawatt är att oavsett vem som gör kartläggningen - under förutsättning att rätt kompetens för mätningen finns - erhålls samma mätresultat och därmed är subjektiviteten liten. En poäng med det är att olika fastighetsägare kan utvärdera varandras resultat och jämföra maskinparken. På så sätt kan större systemfel och överdimensioneringar upptäckas för branschövergripande projekteringar och förbättringar kan ske över hela branschen.

Negawattdatabasen är en SQL databas med en utvecklad rapportgenerator som möjliggör genomgångar av byggnadens eller hela fastighetens resultat. Man kan få svar på samtliga nyckeltal som avslöjar installationernas energiprestanda. Rapportgeneratormedger sökningar på alla mätvariabler som återfinns i mätprotokollen. Det är även tillåtet att korsa i samma sökning vilka mätdata som helst med varandra; t.ex. kan en som är intresserad av att snabbt se motorfläktarnas el-effektivitet kan först fråga efter effektfaktorn ($\cos \varphi$) på alla ventilationssystem i en byggnad, i relation till fläktarnas uppmätta luftflöden. I nästa sökning kan man fråga efter fläktarnas SFP i relation till $\cos \varphi$ eller SFP värden i relation till dem uppmätta luftflöden, osv. Detta är viktigt för att få fram en bättre förståelse av den rådande energiprestanda som en typ av installation uppvisar sett från olika vinklar.

För samtliga typer av tekniska installationer används AMA koder. Man har även, i förväg tagit fram en lista av kända energibesparade förslag för alla typ av förekommande fastighetsknutna installationer som energikartläggnings konsult bedömer på plats vilken eller vilka är applicerbara i den specifika anläggningen. Det är även fritt att lämna egna förslag.

För att undvika felstavning och skrivfel när mätprotokollen fylls i har färdiga förvalsmenyer byggts upp och i vissa fält där exempelvis $\cos \varphi$ anges, ska inte gå att fylla i värden större än 0,99.

Idén med Negawatt är sedan att utifrån besiktningar och inventeringar ta fram den nuvarande energibelastningen, som senare kommer att jämföras med energibelastningen

efter genomförda åtgärder. Vid denna tidpunkt pågår nu de åtgärder som identifierats under besiktningarna. Det som återstår i Negawattprojektet är att se effekten av åtgärderna och att utvärdera metoden, dels för att se om detta är en bra metod för miljöledning och energiledning men även göra eventuella anpassningar till den nationella utformningen av energideklarationer. [6]

5.2 BVF 2000

[4] BVF 2000 (Börvärde VärmeFörbrukning) togs fram 1998 av examensarbetarna Stefan Fällman och Mattias Sköldborg under förvaltningsutbildningen på KTH i Haninge tillsammans med Skanska Fastigheter Stockholm AB med handledaren Jonas Gräslund. Syftet har varit att ta fram en enklare metod för att göra en grov bedömning mellan verklig och teoretisk värmeanvändning. Bakgrunden till arbetet var att fastighetsavdelningen på Skanska för driftstatistik över sitt fastighetsbestånd och gör jämförelser med tidigare värden på värmeanvändningen både på årsbasis och mellan månader år för år. Detta används för att se till att inte värmeanvändningen ökar utan någon speciell anledning. Men denna statistik visar inte hur stor värmeanvändningen skulle kunna vara i teorin, det var så idén till metoden kom till.

Förutsättningarna för metoden är att den skulle kunna vara ett första steg till en större och mer noggrann energikartläggning. Man skulle få en uppfattning om det är lönt att lägga ner arbete på att försöka sänka kostnaderna för värme. Tanken med metoden var också att den skulle vara så enkel att man inte behöver ha så mycket förkunskaper i ämnet. Skanskas avsikt var att driftteknikerna i fastigheterna själva skulle hämta information och fylla i formulären i metoden. Metodens parametrar skulle tydliggöra dess inverkan på totala energianvändningen så att driftpersonal på ett enkelt sätt kan se var åtgärder har en betydande inverkan p energianvändningen.

Med hjälp av energisimuleringsprogrammet ABB Ventac – ett Dosbaserat program som Skanska använder - beräknades energianvändningen i kWh/m² för olika typer av kontorsfastigheter i Stockholm. Med hjälp av beräkningsresultaten studerades vilka parametrar som var mest avgörande för olika typer av fastigheter.

För att erhålla värden på värmeanvändningen delades förlusterna upp i transmission, ventilation och avlopp. Vad gäller transmission finns ett utgångsvärde på transmissionen och variabla parametrar som täcker in skillnader från metodens normalfall. Ventilationsförlusterna grundar sig på luftmängder, värmeåtervinning och drifttider. Avloppsförlusterna (i princip varmvattenanvändningen för verksamheten) är uppdelade i olika steg beroende på fastighetens verksamhet. Indelningen är i grunden en kontorsfastighet med tillägg för eventuella restauranger och motionsanläggningar som är belägna i fastigheten.

Efter att metoden blev klar testkördes den på olika fastigheter i Skanskas bestånd och används i dag rutinemässigt. Därefter har Skanska själva gjort några korrigeringar och i vissa fall kompletteringar av de föreslagna parametrarna i metoden till BVF 2000 nuvarande utseende. I ett senare samarbete med AP Fastigheter kompletterade AP med bostadsparametrarna och digitaliserade metoden. AP använder sedan dess metoden i sitt fastighetsbestånd. Därefter har metoden genom ett samarbete mellan KTH Haninge, Skanska och AP gjorts tillgänglig för övriga intressenter. BVF 2000 kan fås gratis genom konsultföretaget RIBA.

Skanska har under år 2001 även tagit fram metoden BEF 2000 - Börvärde El Förbrukning - vilken är uppbyggd med samma struktur som BVF 2000. Den metoden baseras på examensarbete utfört av Gustaw Engström och Per Öhman, KTH Stockholm där Jonas Gräslund varit handledare. Metoden behandlar endast fastighetsel med i sort parametrarna hissar, entréer markvärme, rör, motorvärmare och utomhusbelysningen. En belysningspost finns med för sekundära utrymmen. Verktuget har ej gjorts offentlig

varför den inte har ingått inom ramarna för detta arbete. Endast Skanska använder BEF 2000 idag.

5.3 Enersave 2005

[9] Enersave 2005 är en besiktningsmetod som är utvecklad utifrån rapporten *Energi-deklarering av lokalbyggnader – Förslag till svensk metodik*. [5] Syftet med den framtagna metoden är att finnas till som ett stöd vid bedömning av en byggnads energianvändning och framtagande av energieffektiviserande åtgärder.

Energibesiktning kan ske enligt två olika nivåer. Nivå 1 är en förenklad metod som innebär en översiktlig okulär besiktning med liten tidsåtgång. Nivå 2 innebär en grundligare besiktning av byggnaden och kräver större tidsåtgång än nivå 1.

Till besiktningsnivå 1 och 2 finns en checklista framtagen. Syftet med checklistan är att energiexperten på ett smidigt sätt ska kunna kryssa för vilka delsystem/komponenter som har kontrollerats i byggnaden. Då besiktning enligt nivå 1 är en förenklad metod kan checklistan även där användas som besiktningsmall.

Nivå 2 består även av en besiktningsmall där möjlighet finns att fylla i detaljerad indata avseende installationssystem och klimatskal. Vid besiktningsens början ska energiexperten identifiera de delsystem/komponenter i byggnaden vars funktion/syfte kan förbättras och vidare leda till energieffektivisering på ett kostnadseffektivt sätt. Besiktningen ska koncentreras på dessa system och fullt fungerande system där energieffektivisering inte är ett alternativ kan således förbises.

Kompetenskravet för besiktningsnivå 1 är grundläggande kompetens inom något av områdena VVS, byggteknik eller el. Energiexperten ska kunna göra en översiktlig analys av en byggnads energianvändning. För besiktning enligt nivå 2 krävs djupare kompetens inom VVS. Energiexperten ska även ha bra kompetens inom antingen byggteknik eller el, beroende på vilken verksamhet som bedrivs i byggnaden.

Arkivering av besiktning sker i Word, där besiktningsmallarna är utformade. Tanken är att energideklarationen i framtiden ska hanteras i en databas för att underlätta registrering.

Framtagandet av besiktningsmallarna har skett under hösten 2005 genom ett examensarbete utfört av Maria Nordstrand, Civilingenjör KTH, i samarbete med personal på WSP Environmental i Stockholm och dialog med Per- Erik Nilsson, CIT.

5.4 Energirosen

[10] *Energirosen* har tagits fram på uppdrag av *Miljöstatusföreningen*, den förening som står bakom *Miljöstatus För Byggnader*. Tanken med *Energirosen* är att de energiåtgärder som energibesiktningen föreslår, inte sker på bekostnad av inomhusmiljön. *Miljöstatus För Byggnader* innehåller ett antal frågor som behandlar inomhusmiljö och dessa används även i *Energirosen*.

En energibesiktning med *Energirosen* består av två delar, dels en okulär besiktning med hjälp av besiktningsmallar, dels inmatning av fastighetsinformation och besiktningsresultat i en databas. Med hjälp av inmatad data genereras en *Energiros* som snabbt ger en överblick över problemområden. Tillsammans med *Energirosen* presenteras också ett antal åtgärdsförslag som förbättrar energieffektiviteten, utan att påverka innemiljön negativt.

För att utföra en besiktning med *Energirosen* bör man ha kompetens motsvarande den man erhåller efter genomgången utbildning i *Miljöstatus för byggnader*, med tyngdpunkt på VVS och bygg. Utbildningen genomförs under tre dagar och innehåller moment av teori, en praktisk övning ute på ett besiktningsobjekt, samt en avslutande tentamen. Efter godkänd tentamen blir man certifierad att utföra Energiros-besiktningar.

Utbildningen kommer att anpassas löpande för att certifierade besiktningsmän ska uppfylla kraven enligt energidirektivet.

Energirosen är utvecklad som ett webbverktyg. Detta medför att inget program behöver installeras hos besiktningsmännen - allt de behöver är en webbläsare. Webbtjänsten kan nås från vilken Internetuppkopplad dator som helst, även ute i fält. Framtida uppdateringar av metoden kan göras centralt på webbservern, vilket innebär att man slipper uppdatera sin programvara själv.

Den senaste versionen av *Energirosen* är version 0.9 och den har funktioner för att bland annat; hantera fastigheter och besiktningsprotokoll, mata in besiktningsresultat, brister och åtgärdsförslag samt beräkna lönsamheten för olika åtgärder ur ett livscykelkostnadsperspektiv. Den är även förberedd för klassning av fastigheter. En sammanställning av besiktningsresultatet presenteras i en Energiros som kan ligga till underlag för beslut angående energibesparande åtgärder. I takt med att direktiven angående energideklarationen blir tydligare kommer besiktningsprotokollen att revideras och möjliggöra funktioner för att generera kompletta rapporter med energideklaration.

5.5 Andra metoder

Det finns många konsultföretag, högskolor, universitet, fastighetsägare, entreprenörer och forskningsinstitut som har tagit fram besiktningsmetoder eller andra checklistor för att kunna identifiera energirelaterade brister i fastigheter. Därför har vi valt att inte gå in på några ytterligare metoder. I slutsatserna i denna rapport har vi däremot gjort en bedömning eller möjligen en lathund för vad som är viktigt att en besiktningsmetod för lokalbyggnader minst bör belysa. Syftet är därvid att på ett så rationellt sätt som möjligt fånga in nödvändig grunddata för hur energideklareringen kan utföras oberoende av typ av metod.

6 Beräkningsprogram - kort beskrivning

6.1 VIP+

[8] VIP+ är specialiserat på beräkning av energi för uppvärmning. Det är ej avsett för dimensionering av installationssystem eller beräkning av överanvändning av energi på grund av funktionsbrister i installationssystem eller styr- och reglersystem.

VIP+ beräknar en encellsmodell men det finns möjlighet att beakta energiutbytet med angränsande celler eller zoner. Gruppberäkning av flera zoner (en fil per zon) är möjligt. Energianvändningen beräknas timme för timme.

VIP+ innehåller ingen översiktlig indatafunktion där man beskriver byggnaden som tung eller lätt. Man måste välja konstruktion och material. Känner man inte till detta i ett tidigt skede kan man välja någon typiskt tung eller lätt vägg- eller bjälklagstyp som finns i programmets kataloger. Att i ett tidigt skede ansätta en viss värmelagringsförmåga utan koppling till verkligheten kan vara vanskligt. Det kan i ett senare skede visa sig att det inte finns tillräckligt med innerväggar för att komma i närheten av den värmekapacitet man valt även om alla väggar och bjälklag är i massiv betong.

VIP+ använder en så kallad RC-modell. Den verkliga väggen översätts i en förberedande beräkning till en serie värmemotstånd R och kapacitanser C som sedan används vid timberäkningen.

VIP+ beräknar timme för timme värmeutbytet mellan stommaterial och den övriga inre miljön via strålning och konvektion.

Byggnadens värmekapacitet avgör i vilken utsträckning överskottsvärme från sol och processer kan lagras och ersätta uppvärmningsenergi.

Alla delar av klimatskalet beskrivs i princip som det utförs. Så kallade köldbryggor t ex bjälklagskanter beskrivs som övriga ytor med uppbyggnad och area. Programmet beräknar alla energiflöden endimensionellt och misstänker man att flerdimensionella värmefflöden spelar in kan man kontrollera detta i något av de program för tvådimensionella värmefflöden som finns på markanden t ex HEAT 2 eller GF2DIM.

Vid påverkan av vindtryck och temperaturskillnader ute - inne uppstår ibland situationer när lufttrycket är lägre på utsidan än på insidan. Den lufts som då läcker ut ger upphov till en energiavgivning som i programmet benämns luftläckage. Lufttrycket i byggnaden påverkas dessutom av balansen mellan till- och frånluftsflödet. Sammanfattande benämningar som frånluftsventilation eller från- och tilluft finns inte i programmet utan användaren specificerar tilluftsflödet och frånluftsflödet och anges tilluftsflödet till 0 så fungerar modellen med frånluftsventilation.

För beräkning av luftläckage erfordras indata som anger hur varje del av klimatskalet är orienterad för beräkning av vindtryck, dess nivå för beräkning av termiktryck och dess otäthet.

Programmet räknar varje timme fram det invändiga lufttryck som resulterar i en total flödesbalans för läckage och ventilation.

Funktionen är viktig för att avgöra lönsamheten vid byte mellan frånluftsventilation och från- och tilluft som är en förutsättning för värmeväxling. Frånluftsventilation ger ett stabiliserande undertryck i byggnaden som minskar energiavgivning genom luftläckage.

Klimatpåverkan

Programmet arbetar med klimatdata som hämtats från det Schweiziska företaget Meteotest som levererar klimat från klimatstationer över hela världen. Med programmet levereras klimat från 20 svenska orter.

Klimatpåverkan anpassas av programmet till lokala förhållanden. I ett skyddat läge skymmer horisonten solstrålningen morgon och kväll. Ett skyddat läge ger även en reduktion av vindhastigheten. Vinddata i klimatfilen är hämtade från ett fritt vindexponerat läge, ofta på ett flygfält. En del av den sol som träffar marken reflekteras in i byggnaden och även detta kan påverkas av byggnadens omgivning.

För användare med egna klimatdata finns ett program för sammanställning av klimatfiler med VIP-format.

Fördelningsberäkning enligt BBR

Vid en beräkning kontrolleras även om byggnaden uppfyller kraven angående energihushållning enligt BBR. Årsenergibehovet för den aktuella byggnaden ska ligga lägre än behovet för en referensbyggnad som har samma mått som den aktuella byggnaden men egenskaper specificerade i BBR. Programmet skapar en beräkningsmodell med isoleringsförmåga, täthet, värmekapacitet, processenergi, återvinning, ventilationssystem mm enligt BBR och kompletterande handböcker från Boverket. Förutom årsenergibehovet finns även gränser för det aktuella husets U-värde.

Resultatredovisning

Beräkningsresultatet kan redovisas från summering över året till timredovisning. Vill man bearbeta resultatet vidare kan enskilda timvärden exporteras till en textfil som kan importeras till Excel eller andra program.

VIP+ har genomgått IEA Bestest samt ASHRAE Bestest.

6.2 VIP WEB

Med VIPWEB kan du, utifrån en mycket enkel indatamodell, analysera hur en befintlig byggnads energiprestanda borde vara. Genom att jämföra med verklig energianvändning kan man mycket snabbt avgöra om och vilka energibesparingar som kan göras. För att göra en komplett energianalys bör dock VIP+ användas.

Beräkningsresultatet från VIPWEB med tillhörande indata sparas som en fil och kan läsas in med automatik till VIP+ där en mer detaljerad analys kan göras av den aktuella byggnaden.

VIPWEB är ett Internetbaserat system knutet till VIP+ beräkningskärna. All data kan sparas i en databas som gör att sökningar och rapporter blir enkla att göra.

Utifrån ett antal mallar skräddarsys applikationen och användargränssnittet direkt efter det behov och krav som man har i sin affärsprocess.

VIPWEB ger möjlighet att extremt snabbt och enkelt skapa sig en bättre inblick i ett större fastighetsbestånds skick med överblickbara vyer och rapporter.

Systemet kan integreras i godtyckligt intra- eller extranät likväl som man kan bygga upp en helt egen miljö för att kontrollera ett större antal fastigheters energiprestanda.

VIPWEB kan även integreras med de flesta förekommande affärssystem där man kan hämta energistatistik och areauppgifter från flera olika källor. Eftersom VIP+ beräkningskärna arbetar med generella klimatdata kan fastigheter beräknas på godtycklig plats på jorden.

VIPWEB kan egentligen integreras med vilket program som helst där man är intresserad att göra en energiberäkning, tex CAD, Dimensionering av värmepumpar och pannor, Energileveranser, Energideklarationer, Fastighetsbesiktningar, Överlåtelse etc.

För största effekt kan man integrera VIPWEB med kunskapsbaserade system för kollaborativt arbete över kontors och funktionsgränser.

6.3 Andra beräkningsprogram som inte har använts i utvärderingen

Det finns ett flertal olika typer av kommersiella beräkningsprogram i Sverige. Dessa program har olika indatamöjligheter och olika noggrannhet av beräkningsnivåer såsom hantering av värmelagring i byggnadsstommen, värmeöverskott och ventilationssystem. 2001 gjordes en utvärdering av olika kommersiella program där de delades in i kategorierna Generella beräkningsprogram och Bostadsprogram. De generella beräkningsprogrammen beskrivs som program som är gjorda för att kunna beräkna energianvändningen i en mer generell byggnad medan bostadsprogram enbart är gjorda för att beräkna energianvändningen i bostadshus eller byggnader med enkla klimathållningssystem. [1] Efter den utredningen har emellertid några av de program som kategoriserades som Bostadsprogram genomgått uppdateringar. De beräkningsprogram som idag skulle kunna beskrivas som generella för komplexa lokalbyggnader med höga internlast och olika typer av ventilationssystem etcetera är IDA, BV2 och VIP+.

För energideklarationer enligt direktivet kan sannolikt flera beräkningsprogram än nämnda användas om en fastighet har kända förhållanden med enklare system. Vidare kan också nya tillkomma och andra uppdateras för ändamålet. Därför är det viktigt att definiera vilken indata programmet skall ha, exempelvis i analogi med kapitel 3.5 i SOU 2005:67, samt hur programmet skall hantera tvådimensionella värmetransporter, transienta förlopp såsom värmelagring, hantering av kortvågig och långvågig strålning, identifiering av innemiljöaspekter mm.

Det är sedan viktigt att programmet valideras, uppdateras fortlöpande och har supportmöjligheter. Att utföra en ny jämförelsestudie av energiberäkningsprogram för byggnader kan sedan vara nödvändigt.

Det finns ingen officiell studie där man testat program på verkliga kontorsbyggnader. Vanligtvis görs tester på bostäder, men då lokaler oftast har tidsstyrning, olika aggregat samt att internvärme har större betydelse i lokaler än i bostäder skulle det vara mer intressant att testa några program mot kontorsbyggnader. Förslagsvis borde man testa IDA, BV2, VIP+ på tre befintliga kontorslokaler med klimat och energiproblem för att se hur rätt man kan komma med att göra en modell i programmen och sen få fram åtgärdsförslag. Det vore intressant att se hur nära det går att komma verklig energianvändning samt att få fram när de olika programmen lämpar sig - alla är kanske inte alltid lämpliga, vad saknas, vilka är fördelarna, hur lång tid tar det att göra och vilka krav ska ställas på indata.

7 Besiktningmetoder - besiktningresultat och utvärdering

Under detta kapitel beskrivs metodernas användbarhet och möjlighet att kunna finna energibesparande åtgärdsförslag enligt nedanstående tabell. Då energidirektivet belyser vikten av att i samband med energideklarationer även kunna identifiera inomhusmiljöaspekter, har bedömningsunderlag för detta tagits med. Här har valts att inte göra någon viktning av enskilda värderingsparametrar; då exempelvis betydelsen av inomhusmiljön kan variera mellan skolor och produktionsinriktade lokaler för att nämna en parameter.

Värderingsparameter	Beskrivning
a) Behov av underlagsmaterial	Här anges vilka underlagsmaterial metoden behöver. I princip behövs kanske inga underlagsmaterial för någon metod men besiktningen blir då orimligt tidskrävande.
b) Metodens komplexitet	Här avses hur tydlig metoden är ur inläsningssynpunkt och att inga tve tydiga tolkningar uppstår; olika personer skall, med den för metoden erforderliga kompetens, kunna svara med lika tankegång för respektive fråga.
c) Mätomfattning	Här anges vilka mätinstrument som är nödvändiga och i vilken omfattning mätningarna ska ske för att kunna utföra respektive metod. Då OVK-besiktningssprotokoll inte alltid är aktuella - exempelvis har en hyresgäst Anpassning utförts efter senaste OVK-besiktningen eller att kompletta luftflödesmätningar inte har utförts - är utgångsläget för denna parameter oberoende av om OVK-protokoll finns eller inte.
d) Total tidsåtgång	Med total tidsåtgång avses nedlagd tid för framtagande av underlagsmaterial, eventuell inläsning, instrumenthantering, besiktningstid, inmatning av metoderna, framtagande av åtgärdsförslag, utskrift och arkivering. I de utvärderade metoderna har en grov uppskattning av tidsåtgången utförts, från framtagande av underlagsmaterial till resultatredovisning för en lokalbyggnad med energibesparingspotential, inom facken el-, VVS- och byggnadsteknik. Besiktningens objekt motsvarar den undersökta kontorsbyggnaden Lagern 11, ca 5000 m ² med normal installationsintensitet. OVK-protokoll har funnits för fastigheten liksom driftstatistik.
e) Resultatredovisning	Som nämnt är tidsåtgången för att nå fram till slutsatser och eventuella åtgärdsförslag viktig. Under denna punkt avses emellertid hur resultatet presenteras, vad inmatningarna ger för information, dess tydlighet och hur eventuella oklarheter tas upp i form av fortsatt studie etcetera.
f) Möjlighet till klassning innan besiktningnivå väljs	Avser metodens möjlighet att identifiera om någon grundligare besiktning behövs eller inte.
g) Identifiering, kvantifiering och kostnadseffektiva åtgärdsförslag	Förutom energideklarationen är det primära med en besiktningssmetod att kunna minimera energianvändningen i en lokalbyggnad utifrån besiktningen i en för fastighetsägaren kostnadseffektiv nivå. Därmed är möjligheten till identifiering och kvantifiering av brister betydelsefull för en besiktningssmetod.
h) Arkivering + möjlighet till uppdatering	Ombyggnader och krav från myndigheter kan leda till att energideklarationer skall uppdateras med ett visst tidsintervall. Därför är det viktigt att besiktningssresultat arkiveras på ett sätt att det, oberoende av

Värderingsparameter	Beskrivning
	person, blir lätt till uppdatering. Vidare är det viktigt att alla som utför besiktningar har lika versioner. Därför är det bra om besiktningsmetoden är webbaserad.
i) Koppling till inomhusmiljön	Många energibesparande åtgärder genererar automatiskt ett bättre inomhusmiljöklimat. Men i några fall går inte energiförbättring och inomhusmiljö hand i hand. Solskyddsfilm kan ge sämre dagsljusegenskaper för lokalutnyttjare, vind och temperaturstyrda solskydd kan ge bullerproblem för att nämna ett par exempel.
j) Kulturella värden	Avser möjligheten att fånga in kulturella värden. Kulturella värden innefattar även beaktande av tidstypiska stilar i interiör och exteriör miljö för såväl byggnadsdelar som installationer.
k) Kompetens för att utföra metoden	Här beskrivs vilken kompetens besiktningspersonerna minst bör ha för att kunna utföra metoden enligt dess beskrivning. Besiktningsfack, antal personer och kompetens inom respektive fack avses.
l) Identifiering av drift- och skötselproblem	Avser metodens möjlighet att fånga in drift- och skötselproblem.
m) Identifiering av systemlösningar	Avser en methods möjlighet att identifiera verkliga förhållanden mot projekterade i relation till bästa lösning. Ett systemfel kan vara att samtliga nya elmotorer är överdimensionerade utifrån projekterade effekter. Äldre fönster är snarare en brist med energibesparingspotential än systemfel då de en gång i tiden byggts enligt gällande normer.
n) Användning för olika lokaltyper	Det är viktigt att ha en metod där utgångsläget är att många typer av installationer och egenskaper för olika lokaltyper - såsom industri, dagis, hotell, simhall, köpcentrum- är beaktade. Med vetskap om lokaltypen kan därefter frågor sållas bort eller helt enkelt inte fyllas i.
o) Miljö- och energiledningssystem	Parametern avser möjligheten att fånga in dessa system och hur de följs upp mm. Vid bra system har troligtvis redan energieffektiviseringar hanterats.

7.1 Negawatt

Allmänna synpunkter på metoden

Värderingsparameter	Bedömning
a) Behov av underlagsmaterial	En stor mängd underlagsmaterial behövs för att alla efterfrågade indata ska kunna fyllas i.
b) Metodens komplexitet	<p>Metoden är teknisk men relativt lätt att förstå. Metoden kräver en stor mängd mätvärden/projekterade värden vilket innebär att dokumentation är nödvändig. Eftersom metoden innehåller en mängd mätvärden som ska skrivas in i programmet är det en stor fördel om tillgång till mätdata finns innan inventeringen äger rum och att mätvärdena är inlagda på blanketterna. Det är lätt gjort att några mätdata i annat fall glöms bort.</p> <p>Metoden bygger på att det ska finnas mycket god tillgänglighet till de olika lokalerna eftersom mätningar på tex. luftflöden ska göras. Det kan i vissa verksamheter vara svårt att få tillträde till lokalerna så att erforderliga mätningar kan utföras; hotell t.ex. är en sådan verksamhet.</p>
c) Mätomfattning	<p>Mätinstrument av olika slag erfordras för att identifiera efterfrågade mätvärden, t.ex. erfordras tångeffektmeter och instrument för tryck och temperatur. Eftersom frekvensomriktardrifter blir allt vanligare kan en övertonsanalys ibland behöva utföras.</p> <p>Mätning av motordrifter görs enklast i apparatskåpet, detta innebär att vid frekvensomriktardrifter görs mätningen oftast före frekvensomriktaren. Detta innebär att frekvensomriktarens verkningsgrad, som skall anges i metoden, helt korrekt påverkar resultatet, samtidigt som en överdimensionerad motor inte direkt framgår av effektfaktorn.</p> <p>Det har varit svårt att utföra ventilationsmätningar pga att inte erforderliga raksträckor i ventilationskanaler har funnits att hitta under den korta besiktningen. Vid för kort sträcka, speciellt innan mätpunkten, uppstår turbulens i kanalen och mätvärdet blir irrelevant vilket också mätstandard beskriver.</p>
d) Total tidsåtgång	<p>Metoden kräver mycket stor tidsåtgång i ett förberedande skede då alla tillgängliga mätvärden ska hämtas in från underlagsmaterial. Metoden kräver också mycket tid på plats ute i byggnaden, t.ex. ska håll för mätsonder borrar om de inte redan finns. För att göra det kan demontering av undertak behöva göras. Inmatning i metoden går sedan relativt snabbt. Utvärdering av inmatade resultat i olika diagram etcetera kan ta relativt lång tid beroende på hur mycket installationer och variationen på dito som finns.</p> <p>Underlagsmaterial: ½ -1 mandag Förberedelse: ½-1 mandag (viss inmatning i programmet) Besiktning: 2 mandagar Inmatning + körning: 2 mandagar Utvärdering, resultatredovisning: 1 mandag Σ= 6-7 mandagar</p>
e) Resultatredovisning	Blanketterna är pedagogiskt utformade, dock finns frågetecken om hur vissa textrader ska tolkas, det finns en kort manual som saknar tydliga beskrivningar. Det finns några mindre brister som i blanketten "Energi-

	<p>användning” där möjlighet att fylla i kyla saknas. En fördel med att mätvärden skall fyllas i är att subjektiviteten blir liten oavsett vem som utför besiktningen.</p> <p>Det är lätt att göra för mycket om man skall följa blanketterna till punkt och pricka. Det finns ingen manual som talar om hur mätvärden utvärderas i Negawatts diagramdel eller beräkningar. Exempelvis i blanketten ”Rumsbildande byggdelar” som innehåller rader för rumsdjup, rumsbredd och rumshöjd. I ett gammalt hus kan varje kontor ha olika mått p.g.a av ombyggnader och verksamhetsförändringar.</p> <p>Vid inmatning i databasapplikationen är användaren begränsad. Exempelvis går det inte vid inmatning av ”Vägg mot det fria” att välja olika fasadtyper med olika U-värden. Vid dessa fall får flera formulär skapas vilket innebär otydlig redovisning och tidsödande inmatning.</p>
f) Möjlighet till klassning innan besiktningsnivå väljs	Det finns ingen tydlig klassindelning innan besiktning påbörjas. Där- emot finns möjlighet att välja hur många parametrar i metoden som skall användas vid besiktning.
g) Identifiering av kostnadseffektiva åtgärdsförslag	Metoden ger bra möjligheter att identifiera kostnadseffektiva åtgärdsförslag om mätningar och dokumentation finns. För fastigheten Hotell Diplomat var det däremot svårt att finna några brister med hjälp av metoden. Anledningen till detta är att inmatningen av data blev ofullständig då projekterade mätvärden saknades och möjlighet till mätning på plats var svår att utföra på den korta tiden vi hade till förfogande. Driftpersonalen hade ont om tid.
h) Arkivering + möjlighet till uppdatering	Metoden är i sin helhet helt datoriserad där indata sparas i en databas.
i) Koppling till inomhusmiljön	Inventeringspunkterna är kopplade till inomhusmiljön på ett relativt bra sätt. Några mätvärden saknas i metoden såsom lufthastigheten i vistelsezonen och fuktaspekter.
j) Kulturella värden	Det finns ingen punkt i protokollen som tar upp kulturella värden. Metoden behandlar inte designlösningar tex, installation av kanaler och rör ur estetiskt synpunkt.
k) Kompetens för att utföra metoden	Metoden kräver en expert inom VVS-teknik, en för elteknik samt en för allmän byggnadsteknik.
l) Identifiering av drift- och skötselproblem	Inga speciella frågor rörande statusen finns på blanketten. Dock framgår till viss del hur DU har utförts, t.ex. verkningsgradsmätning över VVX.
m) Identifiering av systemlösningar	Metoden klarar väl att finna felaktiga systemlösningar då många mätvärden inhämtas och kontrolleras. Sådana felaktigheter kan vara överdimensioneringar av elmotorer.
n) Användning för olika lokaltyper	Metoden lämpar sig bäst på stora eller komplicerade bestånd eller enskilda fastigheter med många motordrifter.
o) Miljö- och energiledningssystem	Frågeställningen saknas i metoden.

7.2 BVF2000

Allmänna synpunkter på metoden

Värderingsparameter	Bedömning
a) Behov av underlagsmaterial	Metoden har ett relativt litet behov av underlagsmaterial. Det behövs endast OVK-protokoll och tilluftstemperaturer då luftflödet per aggregat och tilluftstemperatur skall anges i metoden. Övriga data för inmatning fås genom intervju med driftpersonal, kontroll i driftdator och en kortare besiktning. För att man skall kunna jämföra om aktuell fastighet har hög eller låg energiprestanda för uppvärmning skall erhållna värden från metoden jämföras med verklig driftstatistik. Det innebär att den köpta energin för uppvärmning måste finnas tillgänglig.
b) Metodens komplexitet	Enkel metod att förstå. Däremot har en bugg i formlerna i Excel upptäckts. Det finns ingen manual eller handledning till de olika antagna värdena för metoden. Dessa återfinns i ett examensarbete där vissa parametrar har reviderats efter testkörning.
c) Mätomfattning	Om OVK-protokoll saknas bör mätningar i respektive aggregat utföras för att få luftflödet. För dessa mätningar behövs en flödesmätare. Det är dock problem att mäta flödet i vissa installationer då det saknas nog långa raksträckor i ventilationskanalerna för att mäta flöden. I samtliga kanaler och aggregat i undersökta fastigheter finns mättuttag endast i begränsad omfattning, varför det finns behov av att borra och vidta andra åtgärder såsom demontering av undertak. Dessutom behövs temperaturmätningar utföras i anslutning till ventilationsaggregatet.
d) Total tidsåtgång	<p>Mycket liten tidsåtgång om erforderliga underlag finns. Kort förberedsetid, kort platsbesök med intervju med drifttekniker eller likvärdig med kännedom om fastigheten och en kort rundvandring för verifiering av insamlad information. Om inte luftflöden och temperaturer kan erhållas från dokumentation behöver mätningar utföras. Inmatning går mycket fort.</p> <p>Underlagsmaterial: någon timme Förberedelse: någon timme Besiktning: någon timme Inmatning + körning: någon timme Utvärdering, resultatredovisning: erhålls automatiskt efter inmatning $\Sigma = 1$ mandag</p>
e) Resultatredovisning	<p>BVF 2000 är ett 5 sidor långt Excel-dokument där man endast fyller i formulär på tre av dessa sidor. På den sista sidan skall 19 ja/nej frågor fyllas i med kommentarer. Besiktningsspersonen har endast begränsade möjligheter att skriva egna synpunkter där.</p> <p>Vissa antagna teoretiska värden i metoden kan ge stor avvikelse mot faktiska förhållanden såsom värden på varmvatten.</p> <p>Värmepumpar behandlas ej varför det blir svårt att dra några slutsatser mellan metodens teoretiska värde och verkliga förhållande vid sådana</p>

Värderingsparameter	Bedömning
	<p>fall.</p> <p>BVF 2000 ger en skattning av värmeanvändningen i byggnaden baserad på de värden man matar in.</p> <p>En skattning med BVF ger en värmeanvändning för Lagern 11 på 62 kWh/ m² LOA årligen. Verklig värmeanvändning är ca 70 kWh/m².</p> <p>En skattning med BVF ger en värmeanvändning för Emilia Öst på 110 kWh/ m² BRA årligen. Verklig värmeanvändning är ca 161,5 kWh/m² BRA. Värmeväxlare med el-batterier tas inte upp i metoden varför metodens låga teoretiska värde borde vara högre.</p>
f) Möjlighet till klassning innan besiktningnivå väljs.	Goda möjligheter till klassning för lokalbyggnader. BVF 2000 bör främst ses som en typ av metod för att kunna utföra en klassning.
g) Identifiering av kostnadseffektiva åtgärdsförslag	Ett positiv aspekt med BVF 2000 är att drifttider och verkningsgrader enkelt kan modifieras. Därmed kan resultaten av olika indata jämföras. I övrigt är det relativt svårt att identifiera åtgärdsförslag. Syftet med metoden är snarare att indikera om värmeanvändningen är hög. Resultaten kan aktualisera en större och mer noggrann energikartläggning. Den sista sidan i Excel-dokumentet ger möjlighet att finna vissa större brister. Flera aspekter och frågeställningar på den sidan skulle dock göra metoden bredare i sitt användande.
h) Arkivering + möjlighet till uppdatering	Datamässig arkivering i Excel-format. Uppdateringar sker enkelt genom att kopiera föregående besiktning och införa uppdatering med revideringsdatum. Arkiverings- och uppdateringsförmågan hänger dock på användaren själv, dvs arkivering i arkivserverar etcetera sköts manuellt.
i) Koppling till inomhusmiljön	Kopplingen till inomhusmiljön är svag. De frågor som finns är i stort enbart inriktade på energi och då mot värmeanvändningen.
j) Kulturella värden	Kulturella värden hanteras inte i metoden.
k) Kompetens för att utföra metoden	En person kan med lätthet utföra metoden. Kompetens är allmän kunskap om energi inom något av de tekniska facken bygg, el eller VVS.
l) Identifiering av drift- och skötselproblem	Då vissa frågor kräver verifiering av svar från drifttekniker eller att man söker svar på frågor själv är det nödvändigt att gå igenom lite dokumentation. OVK-protokoll kan ge svar på brister i drift och skötsel. Däremot kan det även vara så att denna parameter inte beaktas överhuvudtaget tex i de fall då man tycker att allt verkar bra.
m) Identifiering av systemlösningar.	Mycket svårt då denna metod endast avser att göra en översiktlig bedömning om teoretiskt tillstånd kontra uppmätt driftstatistik.
n) Användning för olika lokaltyper	Metoden är i förstahand avsedd att användas på enklare lokaler såsom kontor, även om det finns möjligheter att kompensera för höga interna värmelaster i Excel-arket. Men då inte värmelagring och kylbehov beaktas kommer metoden att vara alltför osäker vid verksamheter med stora internlast. Metoden hanterar endast värme dvs ingen analys av elkraft görs. Metoden BEF 2000 behandlar däremot fastighetsel men inte verksamhetsel. Den metoden är uppbyggd på motsvarande sätt som BVF 2000 men har inte utvärderats i detta projekt.
o) Miljö- och energiledningssystem	Frågeställningen saknas i metoden.

7.3 Enersave 2005

Allmänna synpunkter på metoden

Enersave 2005 är i dagsläget en betaversion.

Värderingsparameter	Bedömning
a) Behov av underlagsmaterial	Det är en fördel med ett komplett underlagsmaterial men inte nödvändigt för utförandet. Statistik och OVK-protokoll samt intervju med driftpersonal behövs.
b) Metodens komplexitet	Metoden är i huvudsak en insamling av data. Att använda metoden är inte svårt i sig. Teoretiskt skulle de flesta data kunna hämtas från dokumentation. Mängden insamlade data är stort samt att det idag finns en del fel och överambition som bör revideras.
c) Mätomfattning	<p>Mätningar av flöden i ventilationssystemen och temperaturer skall göras om inte OVK-protokoll finnas tillgängliga. IR-mätare för köldbryggor alternativt värmekamera är en fördel för lokalisering av köldbryggor enligt metoden.</p> <p>Det har varit svårt att utföra mätningar pga att inte erforderliga raksträckor i ventilationskanaler har funnits att hitta under den korta besiktningen. Vid för kort kanalsträcka innan mätpunkten uppstår turbulens i kanalen och mätvärdet blir irrelevant vilket också mätstandardens beskriver.</p>
d) Total tidsåtgång	<p>Då metodens inledande fas är att ta fram vilken klass och tillika besiktningsnivå som är aktuell för fastigheten kan tidsåtgången variera. Om klassningen visar att ingen omfattande besiktning är nödvändig blir tidsåtgången alltså liten. Metoden är en stickprovsbesiktning där besiktningspersonen själv avgör omfattningen.</p> <p>Underlagsmaterial: någon timme Förberedelse: någon timme för klassning Besiktning: 2 mandagar Inmatning + körning: 1 mandag Utvärdering, resultatredovisning: 1 mandag $\Sigma = 4-5$ mandagar</p>
e) Resultatredovisning	Redovisningen är i form av ett antal Word-dokument. Slutsatser måste dras av någon med erfarenhet. En sammanställning av den dagsaktuella statusen erhålls. Handledning och manual för värdering av besiktningsnoteringar enligt metoden saknas. I den Word-baserade version som är tillgänglig idag finns brister i upplägget. Exempelvis hanteras ventilation i dokumentet installationer då det gäller luft och värme. Elmotorerna för fläktarna hanteras i dokumentet rum. I dokumentet rum hanteras också rulltrappor, hissar, tryckluft, m.m. Redovisningen blir förmodligen tydligare om all utrustning av detta slag som är gemensam för byggnaden hanteras under samma dokument.

f) Möjlighet till klassning innan besiktningsnivå väljs	Metoder har goda möjligheter till klassning. Kontroll av statistik och OVK samt intervju med driftpersonal skall enligt metoden ge byggnaden en klassning, dvs vilken besiktningsnivå som är nödvändig.
g) Identifiering av kostnadseffektiva åtgärdsförslag	Då data för U-värden, belysningseffekter, tidsstyrning mm hämtas in finns relativt goda möjligheter att finna åtgärdsförslag. Det är däremot upp till besiktningspersonen att utifrån inhämtad data finna åtgärder utifrån egen erfarenhet, dvs det finns ingen tydlig koppling eller hjälp för hur inhämtad data kopplas till åtgärder.
h) Arkivering + möjlighet till uppdatering	Arkivering av Word-dokument. Uppdateringar sker enkelt genom att kopiera föregående besiktning och införa uppdatering med revideringsdatum. Arkiverings- och uppdateringsförmågan hänger dock på användaren själv, dvs arkivering i arkivserverar etcetera sköts manuellt. Enersave 2005 är idag enbart ett besiktningsverktyg. Databearbetning av besiktningsnoteringar har inte tagits fram.
i) Koppling till innemiljön	Det finns en del frågor kopplade avseende innemiljö.
j) Kulturella värden	Det finns en fråga som behandlar kulturella värden i en mer allmän ja/nej variant med möjlighet att skriva egna kommentarer.
k) Kompetens för att utföra metoden	Metoden i sig kräver inte så mycket kompetens för att samla in data, däremot kan större kompetens vara nödvändig för att bearbeta data och föreslå åtgärder.
l) Identifiering av drift- och skötselproblem	Vid inventering av en fastighet upptäcks brister då olika frågeställningar i metoden finns. Dessa kan noteras i protokollen.
m) Identifiering av systemlösningar.	De blanketter som finns medför inte en automatisk identifiering av systemlösningar.
n) Användning för olika lokaltyper	Metoden är lämpad för flera typer av lokalbyggnader såsom kontorsbyggnader, sjukhus, hotell, simhallar, skolor. Däremot för byggnader med komplexa installationssystem bedöms metoden i sin nuvarande form vara svår använd.
o) Miljö- och energiledningssystem	Frågeställningen finns med på en blankett med utrymme att skriva in kommentar. Någon omfattande checklista för att fånga in brister i systemet saknas emellertid i metoden.

7.4 Energiros

Allmänna synpunkter på metoden

Energirosen är i dagsläget en betaversion.

Värderingsparameter	Bedömning
a) Behov av underlagsmaterial	Tillgången av besiktningsunderlag såsom OVK, köldmedia, hissar, rulltrappor, EN besiktningsprotokoll och mediastatistik för aktuellt besiktningsobjekt är en fördel om de finns tillgängliga men är inte ett krav enligt metoden. Dess tillgång bedöms i metoden.
b) Metodens komplexitet	Metoden innehåller i grundläget drygt 60 sidor med såväl energisom inomhusmiljöfrågor. Därifrån kan frågor som inte är aktuella för besiktningsobjektet lämnas ofyllda. Det är relativt enkelt att utföra besiktningsprotokoll och göra inmatningar.
c) Mätomfattning	Metoden kräver ur energisynpunkt mätningar i liten omfattning. Varmtrådsanemometer och termometer erfordras för komforttemperaturer samt IR-mätare för identifiering av köldbryggor. För att följa metoden till punkt och pricka med inomhusmiljöfrågor krävs relativt omfattande mätningar såsom radon, passiv spårgasmätning för luftutbyteseffektiviteten och loggning av RF/temp. Dessa mätningar är emellertid inte obligatoriska för att finna energibesparande åtgärder.
d) Total tidsåtgång	Besiktning tar maximalt två mandagar för en normal lokalbyggnad. Dock finns många frågor med bäring på inomhusmiljö som kan vara tidskrävande om inomhusmiljöproblem identifieras. Komplet inmatning bedöms ta en normal arbetsdag per inventerare. Intervju med förvaltare är nödvändigt. Underlagsmaterial: någon timme Förberedelse: någon timme Besiktning: 2 mandagar Inmatning + körning: 1 mandag Utvärdering, resultatredovisning: 1 mandag $\Sigma = 4-5$ mandagar
e) Resultatredovisning	Resultatet redovisas i ett dataprogram i form av en "Energiros" enligt MFB© metoden. Energirosen idag är i betaversion 0.9 där besiktningsprotokoll och inmatningar kan utföras men arbetet med energirosor pågår i skrivande stund.Handledning och manual för värdering av besiktningsnoteringar enligt metoden saknas för energi-frågor men finns för inomhusmiljöaspekter.
f) Möjlighet till klassning innan besiktningsnivå väljs	Det finns idag ingen färdig "lightnivå" där klassning innan besiktning kan utföras.
g) Identifiering av kostnadseffektiva åtgärdsförslag	Metoden ger underlag för kostnadseffektiva åtgärder speciellt på skötsel och underhållssidan. Vissa data såsom U-värden skall också tas fram.
h) Arkivering + möjlighet till uppdatering	Webbaserad metod. Webb-tjänsten kan nås från vilken Internetuppkopplad dator som helst, även ute i fält. Framtida uppdateringar av metoden kan göras centralt på webbservern, vilket innebär att man

	slipper uppgradera sin programvara själv. Inmatningar kopplas mot en databas. Arkivering sker på företagsserver med backup dagligen.
i) Koppling till inommiljön	Metoden är starkt kopplad till inomhusmiljön. Varje energifråga har korresponderande inommiljöfrågor enligt senaste versionen av MFB© (i skrivande stund version 4.4).
j) Kulturella värden	Det finns en fråga som behandlar kulturella värden i en mer allmän ja/nej variant med möjlighet att skriva egna kommentarer.
k) Kompetens för att utföra metoden	Metoden kräver erfaren kompetens inom ett eller två av facken bygg, el och VVS. Tanken är att minst två personer skall göra besiktning enligt Energirosen. För att utföra besiktning enligt Energirosen är tanken att besiktningspersoner skall gå en kurs med krav på godkänd tentamen motsvarande MFB©.
l) Identifiering av drift- och skötselproblem	Metoden identifierar drift och underhållsproblem då kopplingar finns till inommiljön. Metoden innehåller också frågor angående kvarvarande livslängd, dvs underhållsrelaterade aspekter kommer med.
m) Identifiering av systemlösningar.	Metoden innehåller frågor om funktionalitet per system vilket möjliggör identifiering. I vissa delar som tex vid kylproduktion saknas frågor angående effektivitet i kylmaskiner/kondensorer/förångare eller möjlighet att tillvarata kondensorvärme.
n) Användning för olika lokaltyper	Metoden kan användas för i princip de flesta typer av lokaler. Där emot för byggnader med komplexa installationssystem bedöms metoden i sin nuvarande form vara svår använd.
o) Miljö- och energiledningssystem	Frågeställningen finns med på en blankett med utrymme att skriva in kommentar. Någon omfattande checklista för att fånga in brister i systemet saknas emellertid i metoden.

8 Sammanfattning av identifierade brister och åtgärder

Nedan redovisas eventuella åtgärdsförslag som har identifierats av de personer som utfört besiktningar med kompetens inom el, VVS och bygg i de tre fastigheterna. Åtgärdsförslagen är en sammanställning av identifierade åtgärder enligt metoderna och allmänna metodneutrala besiktningssanmärkningar. Endast aspekter med energirelaterade åtgärder har tagits med i denna sammanställning. Innemiljöbrister utan direkt koppling till energibesparande åtgärder återfinns i Appendix 4.

Fastighet	Identifiering av brister och åtgärdsförslag	Identifieras tydligast av följande metoder
Hotell Diplomat		
Innemiljö/Energi	<p><u>Brist:</u> Drag från entréer.</p> <p><u>Åtgärdsförslag:</u> Förbättra huvudentrés dörrparti genom att tätä dörrpartier under dörrar för att eliminera inläckage av kallluft samt förse entré med luftcirkulationsvärmare.</p>	Negawatt Energirosen
Innemiljö/Energi	<p><u>Brist:</u> Hotellet har i vissa rum mycket dålig innemiljö ventilationstekniskt, kontinuerliga ombyggnader pågår. Låga luftflöden. Delvis hög inblåsningstemperatur.</p> <p><u>Åtgärdsförslag:</u> Efter ombyggnad utförs injusteringar av ventilationen.</p>	Negawatt
Energi	<p><u>Brist:</u> Nuvarande system samkörs med loungen vilket innebär att TA1/FA1 ständigt är i drift.</p> <p><u>Åtgärdsförslag:</u> Installera nytt ventilationsaggregat för kök och diskrum med värme och kylbatteri samt ny kylmaskin för aggregatet.</p>	Negawatt BVF 2000 Enersave 2005 Energirosen
Energi	<p><u>Brist:</u> Separat ventilation från spiskåpa saknas.</p> <p><u>Åtgärdsförslag:</u> Installera ny frånluftsfläkt och anslut till spiskåpa. Åtgärden bedöms ge bättre funktion.</p>	Negawatt
Energi	<p><u>Brist:</u> Överdimensionerade motorer/fläktar.</p> <p><u>Åtgärdsförslag:</u> Investeringen är redan gjord, motorerna är försedda med frekvensomriktare så driftkostnadsökningen är marginal. Dessutom pågår ombyggnad.</p>	Negawatt
Innemiljö/Energi	<p><u>Brist:</u> Drift- och underhållsinstruktioner inkl. driftkort och funktionsbeskrivningar saknas.</p>	Enersave 2005 Negawatt

	Förebyggande underhållsplanering saknas. <u>Åtgärdsförslag:</u> Ta fram dokumentation.	Energirosen
Lagern 11		
Energi	<u>Brist:</u> Ett funktionsfel hittades på köldbärarpumpar, båda pumparna gick trots att det inte förelåg något kylbehov. <u>Åtgärdsförslag:</u> Åtgärden blir att söka felet som troligen ligger i S&Ö systemet, dvs ingen investeringskostnad. En av pumparna bedömdes kunna bytas mot en med mindre effekt för vinterdriftfallet. Energibesparingen för denna åtgärd bedöms vara minimal då pay-off tiden är orimligt lång.	Negawatt Enersave 2005 Energirosen
Energi	<u>Brist:</u> Överdimensionerade pumpmotorer. <u>Åtgärdsförslag:</u> Bör beaktas vid ombyggnad, vissa köldbärarpumpar var frekvensreglerade. Dessa gick på lågfart (vinterdriftfall) – en kontroll sommartid rekommenderas.	Negawatt
Energi	<u>Brist:</u> Ca 350 m ² av vinden har ett oisolerat vindsbjälklag. <u>Åtgärdsförslag:</u> Tilläggsisolering med 30 cm lösull ger en besparing på ca 15000 kWh.	Negawatt Enersave 2005 Energirosen
Förskolan Emilia		
Energi	<u>Brist:</u> Onödiga drifttider då förskolan är tom. Värmning av tilluft i 5 aggregat spetsas med tillskott av elvärme dessutom när lokalerna är tomma. <u>Åtgärdsförslag:</u> För att minska energianvändningen i lokalerna kan ventilationen stängas av på natten och under helgerna. Uppskattningen är att minskningen skulle kunna bli i storleksordningen ca 15 000 kWh. Åtgärden medför dock en sämre ventilation under helgerna, dvs ett sämre inneklimat.	Negawatt BVF 2000 Enersave 2005 Energirosen

9 Utvärdering av besiktningsmetoder – sammanställning

För att göra en värdering av de olika metoderna är det svårt eller snarare dumt att värdera dessa utifrån betygssteg. Exempelvis kan parametern ”kompetens för att utföra metoden” vara hög och flera besiktningsfack behövs. Det kan vara bra ur en åtgärdsynpunkt men kan innebära stora kostnader för fastighetsägaren och småfel identifieras som inte har en försvarbar pay-off eller LCC. I det motsatta förhållandet, metoden kräver endast en person med allmän energikunskap och tidsåtgången är liten, kan i vissa fall väsentliga brister inte uppmärksammas medan i andra fall ge precis den information som är nödvändig. Därför syftar denna sammanställning av metodernas värderade parametrar till att ge en tabell där den bästa vägen till en effektiv besiktning - utifrån valda värderingsparametrar - kan vara en korsande väg mellan flera kolumner, beroende på lokaltyp etcetera. Syftet med tabellen är också att redovisa viktiga aspekter för tillskapande av nya besiktningsmetoder för lokalbyggnader.

Metod Parameter	BVF 2000	Enersave 2005	Negawatt	Energirosen
a) Behov av underlagsmaterial	Relativt litet behov	Relativt litet behov	Stort behov	Relativt litet behov
b) Metodens komplexitet	Enkel	Relativt enkel	Komplex	Relativt enkel
c) Mätomfattning	Luftflöden & temp/Ingen	Luftflöden & temp/Ingen	Många mätpunkter	Liten för energi /relativt stor för inommiljö
d) Tidsåtgång besiktning+förberedelse	Liten tidsåtgång	Relativt stor/liten (beroende på klass)	Stor tidsåtgång	Relativt stor
d) Tidsåtgång bearbetning	Liten tidsåtgång	Relativt stor/liten (beroende på klass)	Relativt stor	Relativt stor
e) Resultatredovisning	Tydlig men begränsad	Otydlig, mest indata/under utveckling	Relativt tydlig	Relativt tydlig/under utveckling
f) Möjlighet till klassning	Goda	Goda	Begränsad	Begränsad
g) Identifiering av åtgärdsförslag	Begränsad	Begränsad	Goda	Relativt goda
h) Arkivering + möjlighet till uppdatering	Datoriserad, manuell	Datoriserad, manuell	Helt datoriserad/manuell arkivering	Helt datoriserad/automatisk arkivering
i) Innommiljön	Mycket begränsat	Beaktar delvis	Beaktar delvis	Stor möjlighet
j) Kulturella värden	Beaktar inte	Begränsat	Beaktar inte	Begränsat
k) Kompetens för att utföra metoden	Allmän energikunskap	Relativt hög kompetens	Hög kompetens	Relativt hög kompetens
l) Identifiering av drift- och skötselproblem	Inte specifikt	Begränsad	Begränsad	Relativt stor möjlighet
m) Identifiering av systemlösningar	Inte specifikt	Begränsad	Relativt stor möjlighet	Begränsad
n) Användning för olika lokaltyper	Få lokaltyper, främst kontorsbyggnader	Flera lokaltyper, ej komplexa	De flesta lokaltyper, även komplexa	Flera lokaltyper, ej komplexa
o) Miljö- och energiledningssystem	Beaktar inte	Begränsad	Beaktar inte	Begränsad

10 Beräkningsprogram – resultat och utvärdering

För att göra en analys har först information om byggnadens konstruktion och ventilationssystem hämtats in. Areor har mätts upp från fasad och planritningar. Använd byggteknik har tagits från A-ritningar och tidigare utförda besiktningar.

Det finns hjälpfunktioner i VIP+ som underlättar inmatningen och själva beräkningen går fort. Programmet kräver viss erfarenhet och teknisk utbildning för att göra rätt val när man lägger in indata.

I den specifika elanvändningen som angivits i VIP+ har fastighetsel och verksamhetsel angivits med aktuella drifttider och nyckeltal för respektive elektriska apparat.

Först har beräkning av energibehov i VIP+ utförts och utifrån det har indata testas i VIPWEB.

10.1 Emilia

Ingångsdata till beräkningarna är framtagna från ritningar över byggnaden och underlag (rapport) från Mälardalens högskola. Uppgifter om energianvändning har tillhandahållits av fastighetsägaren (Mälarenergi). Luftflöden har hämtats från de uppmätta flödena vid garantibesiktning 2002 och kontrollmätningar gjordes vid inventeringen av fastigheten. Grunddata avseende drift etc. är tagna från rapporten.

Simulerade värden från VIP+ har jämförts med de värden som energistatistiken visar.

Den verkliga fjärrvärmeanvändningen i Emilia uppgick 2004 till 137,3 MWh eller 161,5 kWh/m², år. (inkl. varmvatten) och 72,7 MWh kraft (el) eller 85,5 kWh/m² kraft (el).

Den verkliga totala energianvändningen för uppvärmning är högre än vad som kan utläsas av statistiken då det finns fem mindre ventilationsaggregat med elvärme. Dessa fem aggregat är i drift 8760 timmar per år av den tiden varav med normal fart ca 3120 timmar (vardagar mellan 06.00 och 18.00) och med låg fart 5640 timmar. Orsaken till den höga energianvändningen kan sannolikt sökas i verksamheten och i att ventilationen körs dygnet runt om än på låg fart nattetid. Verksamheten, dagis, kräver förmodligen en något högre temperatur. (23°C uppmätt under besiktningen)

Resultat före besiktning:

IDA-beräkningarna enligt rapport från Mälardalens högskola ger ett årsvärmebehov av köpt fjärrvärme som uppgår till 172,2 kWh/m² (uppvärmning och tappvarmvatten).

VIP+beräkningarna ger 118 kWh/m², år av köpt energi för uppvärmning och varmvatten.

Resultatet enligt VIP-beräkningen avviker från den verkliga energianvändningen och orsaken är förmodligen att indata för ventilationssystemet och eventuellt hyresgästens brukarvanor inte är de samma som verkligheten. Den verkliga varmvattenanvändningen är inte heller känd, varför vårt antagna värde kan vara felaktigt.

Temperaturintervallen vi antagit i beräkningarna är möjligtvis inte samma som ventilationsanläggningen styrs på.

Resultat efter besiktning:

Efter besiktningen visade det sig att styrningen av ventilationen inte stämde med underlaget vi hade utgått ifrån. Efter justeringen fås följande resultat med en reviderad beräkning i VIP+:

135 kWh/m² fjärrvärme och 85,9 kWh/m² el.

Värmeanvändningen är fortfarande lägre än köpt fjärrvärme till Emilia.

Möjliga felkällor:

- räknat med 12 kWh/m² varmvatten, vi vet ej vad det ska vara

- mycket övertemperatur (här definierat som då innetemperaturen överstiger 27 °C) vilket kan leda till att de öppnar fönster samtidigt som värmesystem är på. Det ökar värmeanvändningen. Golvvärme är samtidigt ett trögt system.

Köldbryggor och förluster kring fönster har inte lagts in med brukar öka värmebehovet med 10-15 kWh/m².

Åtgärdsförslag:

Det kommer inte att ges några förslag till förbättringar på de byggnadstekniska detaljerna eftersom förskolan är relativt nybyggd. Förslag till tilläggsisolering och byte av fönsterglas är därför uteslutet. Det kan dock vara av värde att kommentera att isolering under plattan endast är 100 mm vilket är lite då byggnaden har golvvärme. Det innebär onödiga värmeförluster. Takisoleringen är också bara 150 mm vilket också är lite för tak.

Det finns anledning att utreda byggnadens luftbehandlingssystem. Stora luftflöden och anmärkningar från föregående rapport visar att justeringen av ventilationssystemet bör ses över.

Brukarvanor, dvs. hur personalen på förskolan vädrar och använder belysning har också bara uppskattats i beräkningarna, men kan oftast förbättras men information som kan leda till lägre energianvändning.

Då det gäller energianvändningen kan det övervägas att fem av aggregaten stängs under nätter och helger. Genom detta förfarande skulle energianvändningen minska i byggnaden. Åtgärden medför dock en sämre ventilation under helgerna., dvs ett sämre inneklimat. Uppskattningen är att minskningen skulle kunna bli i storleksordningen ca 15 000 kWh/år.

Kommentarer:

Det är tidskrävande att mängda areor från planritningar och fasadritningar. Emilia är komplext utformad vilket gör det komplicerat att beräkna ”tapetarean”, dvs över den area där transmissionsförlusterna uppstår. Inmatningen går relativt snabbt när arean är framtagen.

Programmet utför snabba simuleringar som är en viktig fördel, eftersom man smidigt kan analysera resultatet med olika ingångsparametrar och samtidigt få en översikt över åtgärdsförslag osv.

Då vi inte fått en modell som överensstämmer riktigt med verkligheten än kan vi inte räkna ut besparingar från föreslagna åtgärder.

10.2 Lagern 11

Beräkningarna och simuleringarna har utförts med grunddata framtagna från ritningar och fastighetsinformation som tillhandahållits av Vasakronan AB. Istället för att mänga hela fastigheten har vi förenklad det genom att endast räkna en del av byggnaden (4970 m² BRA). Uppgifter om byggnaden från miljöstatusinventering utförd av WSP, har använts. Energistatistik och OVK-protokoll har tillhandahållits av fastighetsägaren.

Resultat före besiktningen:

Enligt statistiken var fjärrvärmeanvändning år 2001- 2004 mellan 77,2 och 66,1 kWh/m², år. (Normalårskorrigerad med angiven LOA på 19053 m² för hela kvartret Lagern 11) Elanvändningen var mellan 2002-2004 motsvarande 98–89 kWh/m².

VIP+ beräkningar ger resultat för aktuellt hus med aktuell drift uppvärmningsbehov 74 kWh/m², år.

Beräkningsresultaten ligger nära verklig energianvändning. Varmvattenanvändningen är okänd men vattenanvändningen är hög. Köldbryggor och förluster kring fönster har inte lagts in med brukar öka värmebehovet med 10-15 kWh/m².

Resultat efter besiktningen:

Efter besiktningen upptäcktes att beräknade drifttider inte stämde mot verkligheten, kallvinden saknade isolering, tidigare angivna 2-glasfönster skall var 2+1 och hela markplan endast har enkelglasfönster.

VIP+ beräkningar ger resultat för uppvärmningsbehov för aktuellt hus med aktuell drift till 62,5 kWh/m², år och elbehovet har beräknats till 75,9 kWh/m².

Verklig energianvändning baseras på LOA=4001 m² för den del vi har räknat på. Räknas det om till BRA, som använts i beräkningen, för 2004 års värde får vi köpt fjärrvärme=53 kWh/m² samt el=71,7 kWh/m².

Vi har fått bra underlag till beräkningen varför beräkningsresultaten ligger nära verklig energianvändning. Varmvattenanvändningen är okänd men vattenanvändningen är hög.

Åtgärdsförslag:

Användningen av fjärrkyla ligger på ca 50 kWh/m² vilket är högt. Vid beräkningen var kylbehovet väldigt lågt, endast 9 kWh/m². Klimatskalet består av tjocka tegelväggar med högt U-värde, fönstrens U-värde ligger på 1,8 samt markplan på 3,5 W/m²K. Fastigheten ligger i stadsmiljö med byggnader intill som skuggar för sol. Kylbehovet bör alltså inte vara så högt. Antingen saknar vi information om byggnadens system eller verksamhet när det gäller kyla eller skulle installationssystemen behöva injusteras bättre. Då fastigheten har ett styr- och övervakningssystem borde detta vara enkelt att se över.

Vattenanvändningen verkar vara hög. Se över armaturer om de är effektiva eller står och läcker samt hur t ex restaurangerna använder vatten.

Kommentarer:

När det gäller lokaler har oftast klimatskärmen mindre inverkan än verksamheten och installationssystemen. Lagern 11 hade en enklare geometri att mänga samt att vi förenklade beräkningen genom att bara räkna på en del av byggnaden. Beräkningarna stämde bra överens med verkligheten, men skulle kunna justeras något mer när det gäller fjärrkylan och varmvattenanvändningen för att få en ännu mer korrekt modell.

10.3 VIPWEB

Vi har fått tillgång till demoversion av VIPWEB för att testa programmet på Emilia och Lagern 11.

Energibehovet för Emilia visade sig med VIPWEB bli mycket högre än beräknat med VIP+. Anledningen är att man inte kan välja att ventilationen är avstängd nattetid samt helger. Dessutom verkade personenergin bli för hög då vi valde driftfall för ”skola”.

Vid samtal med programutvecklaren menade han att önskemål om fler driftfall är enkelt att lägga till.

Energibehovet för Lagern 11 stämde enligt VIPWEB däremot väldigt bra överens med beräkningen i VIP+. Enkelt att mata in då programmet begränsar väggupbyggnad och system efter byggåret, tilläggsisolering finns dock att välja till. Driftsfallet för kontor stämde väl in på detta exempel. Det finns en applikation där resultatet av beräkningen kan föras över till ett dokument som är ett förslag på blankett till energideklaration.

10.4 Tidsåtgång för energiberäkningar

Nedan har en uppskattning av tidsåtgången för energiberäkningar av Lagern 11 utförts. Angivna nedlagda tider gäller för en person som tidigare har använt programmet.

	VIP+	VIPWEB
Inhämtning av data (för fastighetsägaren)	2-4h	2-4h
Mängdning + Beräkning	8h+3h	8h+1h
Utvärdering med åtgärds- förslag	4h	2h
Besiktning + reviderad beräkning	4h+1h	4h+1h
	$\Sigma=22-24$ h	$\Sigma=18-20$ h

11 Kostnadsuppskattning för energiåtgärder

Nedan angivna kostnader för föreslagna åtgärder baseras på grova uppskattningar. Kostnaderna anges som material- och arbetskostnad med ett påslag på 35 % för byggherrekostnad. Vi har valt att endast ge några exempel på lönsamhetsberäkningar av några olika identifierade brister.

11.1 Lönsamhetsberäkningar

Det finns flera olika metoder för att beräkna vilka åtgärder och alternativ som är ekonomiskt mest fördelaktiga. Här används Livscykelkostnads-kalkyler (LCC) och pay off-metoden.

LCC utgår från nuvärdemetoden och kan beräknas enligt följande formel:

$$LCC = I + \sum_{t=0}^N D \cdot PV_{sum} + \sum_{t=0}^N U \cdot PV_{sum} - R \cdot PV$$

I = Initial kostnad, grundinvestering

N = Livslängd (år)

D = Driftkostnader

U = Underhållskostnader

R = Restvärde eller kostnad för omhändertagande

PV_{sum} = Nuvärde

Anledningen till att LCC-metoden kan vara fördelaktig för att jämföra olika åtgärder är att den tar hänsyn till penningvärdeförändringen. I en LCC-kalkyl används ränta och livslängd. Den tar även hänsyn till att inflation och energiprisökningar som medför att värdet av pengar idag kommer att vara lägre i framtiden och därför måste diskonteras till ett nuvärde. Livslängd och ränta är viktiga delar i modellen. Räntan kan baseras på kostnaden för att låna pengar eller på intäkter från en alternativ investering.

Återbetalnings- eller pay-off-metoden tar inte hänsyn till detta och fungerar därför bättre vid enklare drift- och underhållsfria typer av åtgärder. Pay-off formuleras enligt följande formel:

$$\text{Pay off (år)} = \frac{\text{kostnad}}{\text{energivinst} * \text{energipris}} \left(\frac{kr}{kWh / \text{år} * kr / kWh} = \text{år} \right)$$

För beräkningar enligt nedan har Beloks LCC-verktyg använts. (www.belok.se)

11.2 Kostnadsuppskattning

Följande data har använts; kalkylränta 5 %, inflation 2 %, energipris 0,7 kr/kWh och årlig energiprishöjning 4 %.

Åtgärd	Brist	Investkostnad	LCC (nuvärdet av besparing)	Pay-off tid/ Besparing
Hotell Diplomat Installation av ny kylmaskin avsedd för köket. Beräknad livslängd är 20 år och underhållskostnaden minskar med 3000 kr/år. <i>Innemiljöaspekt:</i> Ingen negativ påverkan på innemiljön.	Nuvarande system går ej att separera, drifttiden är 24 timmar/dygn. Inbesparingen avser sparad elenergi för kylmaskin till kök.	120 kkr	570 kkr	4 år / 43 kkr/år
Lagern 11 Tilläggsisolering. Livslängd ca 40 år. <i>Innemiljöaspekt:</i> Tilläggsisoleringen sänker temperaturen på vinden. Uteluftsventileringen av vinden liksom vindsbjälklagets täthet ses över för att minimera kondensrisken efter åtgärd.	Ca 400 m ² av vinden saknar isolering.	50kkr	450kkr	4,8 år / 15kkr/år

12 Kompetens på besiktningsspersoner - förslag

En besiktning för lokalbyggnader bör inledas med att klassificera fastigheten utifrån en generell mall med syfte att avgöra utredningsnivå för att genomföra en energideklaration. Om inte driftstatistik finns skall lokalbyggnaden beräknas och jämföras med ett referensvärde för aktuell fastighet, enligt slutbetänkandet. För den första klassningen eller beräkningen är bedömningen att en person med allmän energikunskap inom något av facken bygg, el eller VVS kan utföra denna. För att uppfylla begreppet allmän energikompetens bör en kortare utbildning inom samtliga fack genomföras med godkänd tentamen som krav.

Då en byggnad klassas att större brister och energibesparingspotential finns bör den generella klassningsmallen indikera inom vilket kompetensområde besiktningen fokuserar på. Exempelvis med elmotordominerande verksamheter bör kompetensen vara elkraft. Däremot vid skolor och simhallar med viktiga aspekter inom luft- och fukt kvalitet kan VVS- och byggnadsteknisk kompetens vara rätt. En kvalificerad uppskattning är att VVS-kompetens täcker in den procentuellt största delen av lokalbyggnader i Sverige vad gäller möjligheten att identifiera energirelaterade brister och åtgärdsförslag.

Utbildningsnivån bör därför baseras på förkunskaper inom framförallt VVS. En betydligt mer omfattande utbildning än den allmänna energikunskapen utformas där en utbildningsväg kan vara att el-, VVS- och byggteknik går igenom med funktionsbeskrivning och hur olika typer av brister samt korresponderande åtgärder identifieras.

En rekommendation är att en besiktningssperson maximalt kan få behörighet i två fack. På så vis kommer det alltid att vara minst två personer som utför besiktningar av kom-

plexa fastigheter med energieffektiviseringar inom i såväl byggnadsteknik som installationsteknik.

För att ställa krav på besiktningspersoner att kunna identifiera energirelaterade brister i komplexa installationstäta lokaler och samtidigt beakta inomhusmiljöaspekter såsom fukt, mikrobiella skador, kemiska ämnen (VOC) och luftpartiklar krävs en ovanligt bred kunskapsnivå. Vid kända inomhusmiljöproblem kan enkätundersökningar såsom Örebro-enkäten kunna fånga in inomhusmiljöaspekten. Som en egen post i energideklarationen kan inomhusmiljöfrågor då sammanställas med vilken typ av inomhusmiljöutredning/enkät med hänvisning till appendix. Enkäter är ofta ganska dyra och upprepade påminnelser är nödvändiga för att användbar svarsfrekvens skall uppnås. Om enkäten visar på problemområden eller i de fall då ingen enkätundersökning gjorts bör en inomhusmiljöexpert medverka under besiktningen för att tillsammans med energiexperten komma fram till såväl energibesparande som inomhusmiljöförbättrande åtgärdsförslag. Detta för att exempelvis inte avstängning av ventilationen nattetid som energiexperten föreslår skall ge luktproblem på morgonen innan ventilationen kommit igång.

I de fall då det inte finns några kända klagomål om inomhusmiljöproblem behöver egentligen inte inomhusmiljöfrågor beaktas mer än vilka effekter på inomhusmiljön som en energibesparande åtgärd får. En tanke är då att det står i energideklarationen att inga inomhusmiljörelaterade klagomål inkommit under den separata posten inomhusmiljö men att däremot inomhusmiljöaspekten finns med vid eventuella energiåtgärder. Alltså bör inomhusmiljöaspekten alltid finnas vid poster som beskriver identifierade energiåtgärder. Inomhusmiljökompetensen reduceras då till en enklare utbildningsnivå där energiexperten utbildas i vilka inomhusmiljökonsekvenser energiåtgärder får enligt någon typ av en allmän lista. Inomhusmiljöaspekter bör finnas med i de båda nämnda utbildningsnivåerna.

En fortsatt studie rekommenderas för att diskutera aspekter som förkunskapskrav, omfattning av utbildningen och vilka krav för godkännande som är möjliga.

Hela tanken med utbildning baseras på att energibesparande åtgärder fångas in i fastighetsbeståndet med beaktande av inomhusmiljön och med rimlig tidsåtgång för detta, oberoende av besiktningsperson.

13 Slutsatser

13.1 Slutsatser av utvärderade metoder

Negawatt:

Negawatt är en metod som bäst lämpar sig i större fastighetsbestånd eller enskilda installationstunga lokalbyggnader där misstanke om energibesparingspotential finns. En stor mängd underlagsmaterial behövs för att alla efterfrågade indata ska kunna fyllas i. Besiktningen baseras i stort på insamling av mätvärden i fastigheten vilka sedan matas in i en databasapplikation. Metoden kräver hög kompetens för mätning enligt elfrågorna och för mätningar inom VVS. Allmän byggnadsteknisk kunskap erfordras. Metoden är i stort lättöverskådlig och många typer av energirelaterade åtgärdsförslag kan identifieras; inom miljöfrågor beaktas emellertid endast delvis. Det finns ingen handledning eller manual för hur indata beräknas eller presenteras vilket gör att resultatolckningen och tidsåtgången kan bli onödigt tung. Metoden är tidskrävande om omfattande mätningar skall göras men användaren har själv möjlighet att inte fylla i indata om användaren inte anser att vissa mätningar är nödvändiga. Metoden har i dagsläget ingen klassning där användaren automatiskt blir vägledad till vilken besiktningsnivå, eller om överhuvudtaget besiktning bör utföras, som är nödvändig. Att utföra en komplett metod för en lokalbyggnad - med energibesparingspotential- med kontorsaktivitet och butik samt restaurang på markplan, med en lokalarea av ca 5000 m², bedöms totalt ta 6-7 mandagar.

BVF 2000:

Avsikten med BVF 2000 är att göra en snabb översiktlig bedömning om den teoretiskt lägsta "möjliga" värmeförbrukning kontra uppmätt driftstatistik i lokalbyggnaden. BVF 2000 bör främst ses som en metod för att kunna göra en klassning för beslut om en mer genomgående besiktning behövs eller inte. BVF 2000 är tillämpbar främst i kontorsbyggnader. För utförande krävs allmän energikompetens.

I metoden hanteras värmeförluster uppdelat på ventilation, transmission, vatten och avlopp samt markvärme. Genom att laborera med olika parametrar såsom drifttider, verkningsgrader, utbyte av fönster kan större energieffekter ses. Belysning och elmotorer hanteras inte i BVF 2000. Fastighetsel täcks däremot in i systemmetoden BEF 2000, vilken dock inte utvärderats i detta uppdrag. Kyla behandlas - bortsett om det finns kylmaskin där värmen kan återvinnas - inte i metoden, vilket får anses vara en begränsning.

Det finns ett Excel-ark där enklare Ja och Nej frågor besvaras och en kortare kommentar kan ges. Här finns också möjligheter till att identifiera övergripande energirelaterade brister. Frågorna är dock inte heltäckande och inom miljöaspekter tas inte med.

Att utföra metoden för en lokalbyggnad - med energibesparingspotential- med kontorsaktivitet och butik samt restaurang på markplan, med en lokalarea av ca 5000 m², bedöms totalt ta 1 mandag.

Enersave 2005:

Enersave 2005 består av ett antal blanketter för systematisk inhämtning av uppgifter om besiktningsobjektet. I grunden kan metoden tillämpas för många olika typer av lokalbyggnader. För byggnader med komplexa installationssystem bedöms metoden i sin nuvarande form vara svåränvänd. Metoden har en väl framtagen idé om hur klassning av byggnaden skall gå till innan beslut om en mer genomgående besiktning behövs eller inte. Med hjälp av besiktningsnoteringarna kan identifiering av energirelaterade brister fångas in.

Metoden är idag emellertid inte färdigutvecklad. Det finns inga automatiska funktioner för beräkning av värden i de formler som finns tillgängliga. Vidare finns det inte ett övergripande upplägg för hantering av indata med efterföljande utdata liksom någon handledning av hur indata kopplas till åtgärdsförslag. Det finns frågor kopplade avseende inomhusmiljö men på ett begränsat sätt. Metoden i sig kräver inte så mycket kompetens för att samla in data, däremot är större kompetens nödvändig för att bearbeta data och föreslå åtgärder.

Att utföra metoden för en lokalbyggnad - med energibesparingspotential- med kontorsaktivitet och butik samt restaurang på markplan, med en lokalarea av ca 5000 m², bedöms totalt ta 4-5 mandagar.

Energirosen:

Energirosen är en webbaserad metod där besiktning utförs och varje fråga klassas med betyg mellan 1-5 och inomhusmiljöaspekter finns med till respektive energifråga. Användaren är relativt knuten till betygssättningen då varje betyg har vissa kriterier. Det finns emellertid möjlighet att skriva egna kommentarer. Inga mätningar är nödvändiga för energifrågorna. Metoden har besiktningsfrågor för många olika typer av lokaler och system. För byggnader med komplexa installationssystem bedöms metoden i sin nuvarande form vara svåränvänd. Energirosen är idag en betaversion och alla frågor liksom förklassning är inte helt färdigutvecklade. Handledning för frågorna saknas liksom krav på utbildning för att kunna genomföra metoden. Detta är under utarbetande inom Miljöstatusföreningen. Metoden kräver relativt hög kompetens inom el-, VVS- och byggt teknik. Tanken är att utbildning liknande MFB skall utföras där en besiktningsperson maximalt kan få godkännande inom två fack.

Då frågorna fungerar som checklistor eller hjälp för besiktning av energirelaterade aspekter i byggnaden finns möjligheter att skriva in de åtgärdsförslag som bedöms vara aktuella.

Att utföra metoden för en lokalbyggnad - med energibesparingspotential- med kontorsaktivitet och butik samt restaurang på markplan, med en lokalarea av ca 5000 m², bedöms totalt ta 4-5 mandagar.

Allmänt:

En parameter som är viktig för utvärderingen av driftstatistiken är om det finns tomma hyresgästytor i lokalbyggnaden. Verksamhetsel och till viss del fastighetsel bli lägre och kylbehovet minskar för att ge exempel på parameterns inverkan. Den frågeställning kopplad till driftstatistiken saknas mer eller mindre i samtliga utvärderade besiktningsmetoder.

13.2 Förslag till generell besiktningsmetod

Med utgångspunkt från utförda besiktningsmetoder ges ett förslag till hur en energibesiktning av en lokalbyggnad stegvis kan utföras på ett kostnadseffektivt sätt.

- Steg 1: **Inledande studie.** Kontroll av upprättad enkel standardiserad checklista, insamling av driftstatistik (minst ett år men helst fler), OVK samt kontroll av eventuellt energi- och miljöledningssystem. Andra typer av underlagsmaterial såsom inomhusmiljöutredningar, luftflödesmätningar, underhåll bör alltid undersökas om de finns och då eventuellt gås igenom. Denna studie kan utföras av fastighetsägaren eller en oberoende person. Checklistan kan vara mycket enkelt utformad med ja/nej frågor med kommentar exempelvis liknande frågesidan i BVF 2000.
- Steg 2: **Klassning av lokalbyggnaden.** En klassificering av lokalbyggnaden utförs med syfte att få en indikation om potential för energibesparande åtgärder finns eller inte. En fortsatt studie rekommenderas för att ta fram innehållet i en checklista och kriterier för hur en lokalbyggnad klassas.
- Steg 3: **Verifiering av klassningen = energideklarering eller besiktning.** Efter kontroll av att använd energi i fastigheten är lägre än referensvärdet, tillgång till OVK och ett väl fungerande energi- samt miljöledningssystem finns, kan fastigheten **energideklareras**. Fastighetsägaren bedöms kunna utföra denna klassning men rekommendationen är att en oberoende person (tredjepart) som är certifierad granskar klassningen för att energideklareringen skall kunna utföras. Om verifiering av klassningen, från den certifierade personen, visar att inga kostnadseffektiva energibesparande åtgärder finns kan således fastigheten energideklareras utan besiktning. I de fall då energideklarering utförs utan besiktning bör därför höga krav ställas på förhållandet mellan klassningen, utförd av fastighetsägaren, och verifieringen av oberoende certifierad person.
- Däremot om klassningen visar att energibesparande åtgärder finns måste en besiktning ske, med omfattning och kompetens beroende på vad underlaget i klassningen visar. Besiktningspersonerna föreslås alltså bli certifierade och vara en oberoende part.
- Steg 4: **Utför besiktning.** För att utföra en besiktning används en besiktningsmetod. Besiktningsmetoden rekommenderas att innehålla frågor och handledning för att täcka in i princip samtliga typer av lokalbyggnader; utgångsmetoden blir alltså omfattande med poster inom facken byggnadsteknik, VVS-teknik och elkraft. Därifrån bör, för specifik lokalbyggnad, ovidkommande frågor sällas bort innan besiktningen påbörjas. Blanketter ska kunna fyllas i och databehandlas utan att alla frågor är besvarade. Det är inte säkert att alla frågor är relevanta eller att alla mätningar kan utföras p.g.a installationsenhetens utformning. Det är viktigt att metoderna ger en vägledning i form av en handledning eller liknande så att brister kan identifieras oberoende av besiktningsperson.
- Steg 5: **Inmatning av besiktningsresultat i besiktningsmetod.** Besiktningsnoteringarna ska datamässigt vara lätta att skriva in och åtgärdsförslag tydligt framgå. Bedömningen är att det inte behöver finnas en färdig åtgärdslista i metoden som man kan referera till. En åtgärdslista är mer lämpad för småhus och flerbostadshus. Åtgärdslistor för lokalbyggnader kan förbise den dynamik som råder inom moderna installationssystem kontra klimatskalet. Exempelvis kan tilläggsisoleringar av ytterväggar leda till ett ökat kylbehov eller att hyresgästen väljer att ha fönstren öppna på grund av ett ökat värmetillskott. Alltså en statisk åtgärdslista kan i vissa fall ge en högre energianvändning. De färdiga uppgifterna ska vara lätta att ändra/revidera, samtidigt ska det färdiga inventeringsresultatet vara möjligt att låsa för obehörig åtkomst. En re-

kommandation är en webbaserad metod där allt som behövs är en webbläsare. Webbtjänsten kas då nås från vilken Internetuppkopplad dator som helst, även ute i fält. Framtida uppdateringar av metoden kan göras centralt på webbservern, vilket innebär att man slipper uppgradera sin programvara själv. Inmatningar kopplas mot en databas.

Steg 6: Kvantifiera och gör en besparingskalkyl för identifierade brister. Enkel pay-off beräkning kan utföras vid mindre investeringar utan speciellt stort drift- och underhållsbehov. LCC kan användas vid större investeringar inom installationssidan för att jämföra olika åtgärder då den tar hänsyn till penningvärdeförändringen. En idé kan vara att presentera ett åtgärdsförslag med både ett pay-off tids- och LCC-perspektiv. Då kan man se att även åtgärder med lång pay-off tid kan ge ett högt positivt nuvärde av besparingen under dess livslängd.

Steg 7: Presentera och diskutera åtgärdsförslagen med fastighetsägaren. Åtgärdernas inverkan på inomhusmiljön och kulturella värden skall beaktas och i redovisningen bör energiåtgärdens inverkan på inomhusmiljön, exteriören och interiören beskrivas. Åtgärdsförslagen diskuteras med fastighetsägaren för att fånga in aspekter som hyresgäststörningar, brandkrav och andra objektspecifika egenskaper. Diskutera även behov av energi- och miljöledningssystem eller möjligheter att revidera det befintliga.

Efter diskussion med fastighetsägaren kan fastigheten nu **energideklarerar**. Nedan följer en tabell som är ett fiktivt exempel på hur ett åtgärdsförslag kan presenteras i energideklarationen.

Brist	Innemiljökonsekvens	Åtgärdsförslag med inommiljöaspekt	Investkostnad	LCC/ pay-off
Högt U-värde i yttervägg. Hyresgästen upplever att ytterväggar är kalla.	Tilläggsisoleringar av ytterväggar kan leda till ett ökat kylbehov eller att hyresgästen väljer att ha fönstren öppna. Vid tilläggsisolering på insidan kan kondenspunkten hamna på fel sida av befintlig diffspärr. Tilläggsisoleringen bör därför ha en ny diffspärr. Beakta då risken för att byggfukt inte kan torka ut åt något håll.	Tilläggsisolering på insida yttervägg och nya tidsstyrda lysrörsarmaturer. Energiberäkning har visat på en minskad energianvändning på 50000 kWh/år. Vid projektering tas beräkning/beskrivning fram för fuktrisken i ytterväggskonstruktionen. Beräknad livslängd är 60 år respektive 20 år.	600000 kr	390000/ 12år

13.3 Utförda energiberäkningar

Då energianvändningen i lokaler oftast beror på installationssystemen och dess styrning snarare än byggnadens klimatsystem krävs det mer av ett energiberäkningsprogram än vid bostäder.

Vid de två byggnader som beräknats har det haft stor betydelse med besök på plats. Anledningen är just att klimatskärmens egenskaper oftast kan fås från ritningar, medan installationssystemens egenskaper kräver besök på plats samt samtal med en drifttekniker. Beräkningsresultaten för den mindre förskolan har avvikit mer från köpt energi än i fallet med kontorsbyggnaden.

För att komma närmare verklig energianvändning med beräkning i VIP+ skulle exempelvis ett samtal med personal angående deras beteende och upplevelse av inneklimatet kunna vara till hjälp. Programmets möjlighet att ta hänsyn till ventilationssystem med direktverkande el samt golvvärmsystem kan naturligtvis ha betydelse för beräkningarna.

VIPWEB, som har tagits fram av programutvecklarna till VIP+ för att nyttjas som ett webbaserat verktyg för energideklarationer, lämpade sig bra som ett enkelt verktyg att få energibehovet för Lagern 11. Men för Emilia saknades det lämpligt driftfall varför energibehovet blev allt för stort. Tester som programutvecklaren gjort på verkliga småhus, flerbostadshus samt kontor visar att VIPWEB resulterar i ett energibehov med 10 % noggrannhet för bostäder och 15 % för kontor. Då VIPWEB fortfarande är under utveckling enligt programutvecklaren, kommer det att finnas fler valmöjligheter på driftfall framöver, men dess lämplighet för energideklareringar av lokaler med komplexa installationssystem bedöms i dagsläget inte vara tillräcklig.

Då energianvändningen baserades på m² LOA i fastigheten Lagern 11 och att det finns många olika hyresgäster faller en betydande yta som värms upp bort i allmänna utrymmen. Därför är det viktigt att få uppgifter på total köpt energi och BTA för att kunna ange fastighetens energiprestanda.

13.4 Generellt - beräkningsprogram i befintliga lokalbyggnader

Energiberäkningar av befintliga lokalbyggnader för att finna åtgärdsförslag är intressant då driftstatistik visar på höga nyckeltal och då det finns komplexa ventilationssystem samt att verksamheten har internlast som ger transienta temperaturförlopp med varierat kyl- och värmebehov. En besiktning på plats bedöms alltid vara nödvändig för att kunna göra beräkningar som kommer så nära verkliga förhållanden som möjligt, och därmed kunna testa olika indata i beräkningen och jämföra dess olika värden på utdata.

För att också få fram den totala effekten av ett antal åtgärder i samma byggnad kan simuleringar i ett energiberäkningsprogram ge svar på detta. Det viktiga då är att först kunna mata in en modell som motsvarar dagens byggnad och dess energianvändning.

Om man väljer att energideklarationerna ska genomföras med beräkningar - i slutbetänkandets förslag: "om inte tillförlitliga mätdata är tillgängliga, bestäms energiprestanda genom beräkning" - skulle ett webbaserat program förenkla deklarationsprocessen. Fastighetsägarna skulle själva - efter genomförd grundutbildning eller motsvarande för beräkningsprogrammet - kunna fylla i via webben och vid komplicerade byggnader ta hjälp av konsult som utför noggrannare beräkningar. För att kunna energideklarera genom tredjepart bör en utomstående konsult granska beräkningen och bekräfta resultaten.

En kravspecifikation är viktig för energiberäkningsprogram för lokalbyggnader.

13.5 Besiktningssmetod och energiberäkning

Som nämnts ovan kan energiberäkningar vara intressanta vid komplexa lokalbyggnader då det kan vara svårt att finna en optimal energibesparande åtgärd genom att uppskatta effekten av olika åtgärder. Det är däremot viktigt att tydliggöra att energiberäkningsprogram inte ersätter ett normalt besiktningssförfarande enligt en besiktningssmetod utan är ett hjälpmedel vid komplexa lokalbyggnader. Själva besiktningen blir endast något mer omfattande, beroende på val av besiktningssmetod, om indata såsom ytuppgifter och U-värden skall hämtas in. Däremot tillkommer inmatning och utvärdering i beräkningsprogrammet.

Nedan har en uppskattning av tidsåtgången för energiberäkningar och besiktningssmetod av en fastighet på ca 5000 m² utförts. Som besiktningssmetod har Energirosen valts. I detta fiktiva exempel används en betydligt mer komplex fastighet än Lagern 11 som tidigare varit referensobjekt när tidsåtgångar redovisats. Angivna nedlagda tider för beräkningarna gäller för en person som tidigare har använt programmet.

Moment	VIP+	Besiktningssmetod ex. Energirosen
Inhämtning av data/ underlagsmaterial	1-2h	någon timme
Besiktning	Sker parallellt med besiktningssmetod. 2 timmar extra bedöms gå till uppmätningar mm.	2 mandagar
Inmatning + körning	8h+3h	1 mandag
Utvärdering, resultatredovisning, åtgärdsförslag	4h	1 mandag
	$\Sigma=18-19$ h	$\Sigma=4-5$ mandagar dvs ca: 36h

Slutsatsen är alltså att man sparar några timmar på att kombinera energiberäkningar med energibesiktningssmetod. Fördelen är att en bra energianalys med innemiljöaspekter tas fram för fastigheten med såväl energiprestanda som åtgärdsförslag. Resultaten finns i databaser vilket innebär relativt enkla uppdateringar i framtiden.

14 Behov av fortsatt utredning

Utvärdering av beräkningsprogram för lokalbyggnader för anpassning till energideklarationer av lokalbyggnader

Då det inte finns någon officiell rapport som visar vilket befintligt program med dagens version som lämpar sig bäst till energiberäkningar för lokalbyggnader kan det vara av stort intresse för branschen att genomföra en studie på förslagsvis tre befintliga kontor med inomhusmiljö- och energiproblem och utvärdera resultaten därefter. Därefter kan en kravspecifikation på vad ett generellt beräkningsprogram för lokalbyggnader minst bör inkludera tas fram.

Areor och energianvändning

Det är viktigt att veta vilka areor som driftstatistiken syftar på. Det bästa är om energibolagen levererar totala energianvändningen och alltid redovisar den. Därefter är det möjligt att själv beräkna den specifika energianvändning för den yta som avses för fastigheten, exempelvis per BTA eller OID.

Viktigt är också att ta med vakansgraden för att få en representativ energiprestanda.

Ytterligare en aspekt som bör beaktas vid angivelser av energiprestanda är hur takhöjden kommer in. Ett kontor med exempelvis en takhöjd på 2,60 m borde rimligtvis ha en lägre uppvärmningskostnad än ett kontor med 4 meters takhöjd. Ännu mer tydligt blir detta resonemang då energianvändningen för idrottshallar med stora rumsvolymer med samma uthyrbara golvarea, jämförs med referensvärden för lokalbyggnader inom samma kategori.

OVK- Obligatorisk Ventilations Kontroll och energideklarering

En reflexion över symbiosen mellan energideklarationer och OVK-besiktningar är hur OVK-besiktningar bör utföras för att de skall vara till hjälp för energideklarationer. OVK-besiktningen ger inte alltid tillräcklig information då minimikravet för OVK, i vissa fall, inte fångar in nödvändiga mätvärden för energibesiktningen. Dessutom finns idag stor variation i omfattning mellan olika OVK-protokoll. En nyligen utgiven rapport, av Mikael Nutsos, visar också på att angivna mätvärden skiljer sig betydande mycket från mätinstrument till mätinstrument och från person till person.

Under besiktningarna som beskrivits i denna rapport saknades exempelvis luftflöden för ett stort aggregat i en av de undersökta fastigheterna. Därmed måste ventilationskåpan borras upp för att få indata för de utvärderade besiktningsmetoderna. Innomhusmiljö-aspekter såsom luftpartiklar innan och efter luftfilter samt i tilluft är inte ett krav enligt OVK. Alltså bör OVK vidareutvecklas eller synkroniseras med kravet för att kunna utföra energibesparande besiktningar och ta hänsyn till inomhusmiljöfrågor. Detta reducerar också den totala kostnaden för fastighetsägaren i framtiden.

Kompetens på besiktningspersoner/ certifiering

En fortsatt studie föreslås för att diskutera möjligheten till utbildning av besiktningspersoner och vilka krav för godkännande som är rimliga att ställa. Efter godkänd utbildning kan personen bli certifierad i ett eller två besiktningsfack. En person rekommenderas inte, ur kvalitetssynpunkt, bli certifierad inom alla fack - dvs bygg, el och VVS.

Hela tanken med utbildning baseras på att väsentliga energibesparande åtgärder fångas in i fastighetsbeståndet oberoende av vem som utför besiktningen. Det är dessutom viktigt för energideklareringens trovärdighet och accepterande för allmänhet och fastighetsägare att kostnadsnivån hålls relativt jämn och att resultatframställningen har jämförbart innehåll. Det bör naturligtvis finnas utrymme för variationer; en besiktning bör kunna ge en fastighetsägare ett mervärde.

Klassning av lokalbyggnader och verifiering av klassningen

En fortsatt studie rekommenderas för att ta fram innehållet i en checklista och kriterier för hur en lokalbyggnad klassas. En idé är att en sådan checklista skall standardiseras och bli vedertagen för samtliga fastighetsägare. Det kan finnas olika checklistor för olika grupper inom lokalbyggnader. På så sätt kommer fastighetsbeståndet ha en likartad bedömningsgrund om kostnadseffektiva energibesparande åtgärder finns eller inte.

I de fall då energideklarering kan utföras utan besiktning bör höga krav ställas på förarbetet mellan klassningen, utförd av fastighetsägaren, och verifieringen av klassningen utförd av oberoende certifierad person.

Referenser:

[1] Bengt Bergsten CIT - Energiberäkningsprogram för byggnader - EFFEKTIV, Rapportnr. 2001:03, 2001-06-14

[2] VI, Sveriges Verkstadsindustrier - *Kalkylera med LCCenergi – Ekonomisk hållbar upphandling av energikrävande utrustning*, 2001

[3] Dr Stephen J. Krik and Alphonse J. DellÍsola - *Life Cycle Costing för Design Professionals*, 1995

[4] Stefan Fällman, Mattias Sköldborg – Examensarbete, BVF 2000 – KTH Haninge 1998

[5] Per-Erik Nilsson CIT – *Energideklarering av lokalbyggnader, Förslag till svensk metodik, Slutrapport till Statens Energimyndighet*, 2005

[6] Mikael Nutsos, Epical Innovation –Negawattprojektet – från 1998->

[7] Bengt Nyman – Energideklarationer, slutbetänkande SOU 2005:67 – augusti 2005

[8] VIP+ (<http://vip.strusoft.com>)

[9] Maria Nordstrand – Examensarbete, Enersave 2005- KTH, jan 2006

[10] Martin Belkert, WSP – Energirosen, Miljöstatusföreningen – jan 2006

Appendix 1.1 Fastighetsbeskrivning och tillgänglig fastighetsdata

Kv Klippan 10 - Hotell Diplomat

Kort fastighetsbeskrivning

Läge och omgivning:	Familjeägda Hotell Diplomat är ett fyrstjärnigt hotell som ligger längs Strandvägen med utsikt över Nybroviken och ca 100 meter från Kungliga Dramaten.
Hus och husform:	Hotellet är i princip en rektangulär byggnad där den ena gaveln har en kort rätvinklig utbyggnad, sammanbyggd med en grannfastighet. Fastigheten är även sammanbyggd med grannfastigheter i motstående gavel.
Byggnadsår:	Hotell Diplomat uppfördes 1911 då fastigheten byggdes för lägenheter. Fram till 1960 var ambassader med lägenheter den huvudsakliga aktiviteten och därefter förändrades verksamheten till hotell.
Våningsplan och verksamhet:	7 plan samt ett källarplan och kallvind. Det finns 128 hotellrum från markplan och uppåt samt restaurang, kontor och kök i markplan. I källaren finns teknikutrymmen såsom undercentral och elcentral samt även konferens, förråd och tvättstuga.
Byggnadsareor/ Uthyrbar area:	Lokalarean är ca 5500 m ² .
Om- och tillbyggnader:	Under de senast 5 åren har flera större ombyggnader genomförts. År 2000 utökades restaurangdelen och delvis nya ventilationsaggregat installerades. Ca 50 rum totalrenoverades år 2001. De senaste 2-3 åren installerades brandlarm, fönster renoverades mot Strandvägen och byggnadens innergård fick nya tätskikt.
Stomme och grund:	Murad tegelstomme. Platsgjuten betongstomme i källaren.
Fasader:	Putsade 1½ stenstegelfasader utan ytterligare isolering.
Fönster:	Äldre 2-glasfönster i trä med spanjoletter. Delvis utanpåliggande markiser.
Yttertak:	Sadeltak med delvis plåtbeklädnad, delvis glaserade tegelpannor. Kallvind med originalbjälkar av trä. Vindsbjälklaget är uppbyggt med yt-skikt av murade tegelstenar, underliggande fyllning ca 15 cm - såsom koksaska och tegelkross - bärande träbjälkar, plankor samt underliggande gipsbeklädnad.
Ventilation:	Huvudsakligen mekanisk till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning.
Värme:	Fjärrvärme installerad 2003.
Kyla:	Egen kyla, ej hela byggnaden. Fjärrkyla är planerad.
Vatten och avlopp:	Genomströmningsväxlare för varmvatten.
Styr och övervakning:	Lokalt placerade S&Ö utrustning av varierande ålder. Fläktar och pumpar huvudsakligen utförda med frekvensstyrning.

Elförsörjning:	Lågspänning i dagsläget mestadels TN-C system, konvertering till TN-S system pågår. Relativt ny serviscentral utförd med PEN skena, kan kompletteras med separat neutralskena.
Kanalisation:	Kabelstegar, kablar på vägg, el-installationsrör etc.
Hissar:	2 st singelmonterade drivskivehissar, delvis renoverade.
Kontaktperson:	Rikard Johansson, fastighetschef Hotell Diplomat.
Besiktningdatum:	2005-12-19

Historiska åtaganden och utfästelser, kulturmärkningar

K-märkt

Tidigare genomförda utredningar på fastigheten

Miljöinventering, WSP nov-dec 2005. Ingen offentlig handling.

Tillgängliga besiktningssprotokoll

Underlags material som OVK- besiktningssprotokoll, ritningar, tekniska beskrivningar och fabrikantanvisningar fanns i mycket begränsad omfattning. Giltiga OVK- protokoll fanns inte då ingen besiktning utförts.

Besiktning	Krav	Tillgängligt	Senast utförd besiktning	Giltig tom.
OVK	Ja	Nej	2000-09	2003
Hiss	Ja	Ja	Inga datum finns.	Godkänd
Rulltrappor	Rulltrappor saknas			
El-revision, Elektriska Nämnden eller enligt SFS	Ja	Nej		
Sprinkler	Nej			
Maskindrivna portar	Portar saknas			
Tryckkärl (kylanläggning)	Nej			
Köldmedieprotokoll	Ja	Ja	2005-12	2006-12

Kommentar:

Inga giltiga OVK besiktningssprotokoll fanns tillgängliga. El-revisionsprotokoll har inte förevisats.

Tillgång till DU-pärmar, relationsritningar

Bristfälligt.

Driftstatistik

För år 2005:

Media	Kvantitet /år	Kvantitet /m ² ,år*	Normalårskorrigerad Kvantitet /m ² ,år*
Vatten	11642 m ³	Ca 2100 l	
Elektricitet	1092 MWh	Ca 200 kWh	
Värme			Ca 185 kWh (1021 MWh)
Stadsgas	59000 m ³		

*Avser lokalarean som är ungefärligt angiven till 5500 m².

Kommentar:

Relativt hög elanvändning.

Normal värmeförbrukning och vattenförbrukning för hotellverksamhet. Stadsgasen används i restaurangköket.

Innemiljörelaterade mätningar

Radonmätningar har utförts mellan 2005-11-25 till 2005-12-05.

Blå lättbetongväggar har noterats i källare. Huruvida de består av radonhaltig blå lättbetong eller inte har inte mätts.

Mätplats	Plan	Resultat Bq/m ³
Teknikutrymme vid fettavskiljare.	källare	100 ± 20
Verkstad/driftkontor.	källare	110 ± 20
Kontor	bottenplan	40 ± 20

För befintliga arbetsplatser dit även hotell klassas vid kortare uppehålle är gränsvärdet enligt Arbetsmiljöverket 400 Bq/m³ och avser årsmedelvärdet, dvs mätning under uppvärmningssäsong under ca 2 månader. (Hotellhem däremot går snarare under Socialstyrelsens rekommenderade gränsvärde för bostäder på 200 Bq/m³ och avser årsmedelvärdet.)

Kommentar till mätresultatet:

Radonhalten är låg. Inga åtgärder behöver vidtas.

Lagern 11 (A0120:1)**Kort fastighetsbeskrivning**

Läge och omgivning:	Fastigheten som ägs av Vasakronan ligger mycket centralt på Kungsgatan mellan Vasagatan och Hötorget. En liten del löper också längs Klara Norra Kyrkogata.
Hus och husform:	Fastigheten består av en huskropp i vinkel som är sammanbyggd mot grannfastigheter i respektive gavel.
Byggnadsår:	Byggnadsår är slutet av 1800-talet.
Våningsplan och verksamhet:	Fastigheten har 6-7 plan inklusive källare med kontor från plan 1 trappa och uppåt samt butiker, två mindre restauranger och ett café på markplan. I källaren finns det för kvarteret gemensamma garaget, mindre teknikutrymmen och förråd.
Byggnadsareor/ Uthyrbar area:	Lokalarean är enligt Vasakronan 4001 m ² .
Om- och tillbyggnader:	Om- och tillbyggnad gjordes av den gamla delen 1987. Hyresgästanspassningar av ca 2000 m ² med nya ytskikt, installationer och matningar utfördes under 2004.
Stomme och grund:	Traditionellt tegelhus med massiva bärande fasader och hjärtväggar, träbjälklag med tung fyllning. Fastighetens grundläggning är förmodligen murade stenblock och plastgjuten betong på berg.
Fasader:	Putsade fasader troligen utan ytterligare isolering.
Fönster:	Sidohängda 2+1 glasfönster med ytterbåge och karmbeklädnad av aluminium. Yttre solavskärmning saknas. Markplanets butiker och restauranger har enkelglasfönster.
Yttertak:	Sadeltakform med bandtäckt plastbelagd stålplåt. Yttertaket avvattnas via utvändiga fotrännor och stuprör av plåt vilka är eluppvärmda.
Ventilation:	2 FTX-aggregat med roterande växlare. Frekvensomformare installerad 2005. TA06 försörjer kontoren och TA07 butiker samt restauranger. Kontorsrummen ventileras med bakkantsinblåsning samt överluft till korridorer.
Värme:	Fastigheten har vattenburet radiatorsystem som får sin värme via fjärrvärme. Distribution i stålrör. Undercentralen ligger i grannfastigheten Lagern 11 -A00120:2 - vilken även försörjer denna fastighet och grannfastigheten A00120:3. Undercentralen är placerad i garageplan.
Kyla:	Fjärrkyla installerades år 2001. Delvis komfortkyla med kylbafflar eller fancoils. Stål- och kopparrör.
Vatten och avlopp:	Kommunalt vatten. Tappvatten i koppar, kromad koppar i WC. Avloppsrör med MA-rör av gjutjärn. I princip stambytt. Enstaka äldre stråk i källaren.
Styr och övervakning:	Datoriserat system av typen Larmia version 3.0 dvs från tidigt 1990-tal.
Elförsörjning:	Lågspänning 230/400 V från nätstation belägen i A00120:2, TN-s system med primitiv form av jordfelsövervakning (enbart övervakning av sammankopplingspunkten N-PE)
Kanalisation:	Konventionellt med kabelstegar och el-installationsrör.
Hissar:	2 st drivskivehissar med tyristorreglerade motorer.

Kontaktperson: Staffan Sandberg, Drifttekniker Vasakronan
 Besiktningdatum: 2006-01-10

Historiska åtaganden och utfästelser, kulturmärkningar

Okänt. Fasader mot gator är sannolikt K-märkta.

Tidigare genomförda utredningar på fastigheten

Miljöstatusinventering enligt metoden Miljöstatus för byggnader - SCC 2000, uppgraderad 2005 av WSP.

Tillgängliga besiktningssprotokoll

Besiktning	Krav	Tillgängligt	Senast utförd besiktning	Giltig tom.
OVK	Ja	Ja	2004-11-04	2007-11-02
Hiss	Ja			
Rulltrappor	Rulltrappor saknas			
Elrevision. Elektriska Nämnden	Nej			
Sprinkler	Nej			
Maskindrivna portar	Saknas i besiktad del			
Tryckkärl (kylanläggning)	Nej			
Köldmedieprotokoll	Nej			

Kommentar:

OVK protokoll för TA/FF06 saknas.

TA/FF07 är godkänd med mindre anmärkningar.

Tillgång till DU-pärmar, relationsritningar

Finns i begränsad omfattning i fastigheten.

Driftstatistik

Inkommande fjärrvärme och fjärrkyla finns i grannfastigheten Lagern 11, A00120:2 och tillgänglig driftstatistik avser hela kvarteret Lagern 11. Fastighetsel för hela Lagern 11.

Erhållna driftdata för elektricitet inkluderar verksamhetsel.

Media	Kvantitet /år	Kvantitet/m ² , år*	Normalårskorrigerad Kvantitet /m ² ,år*
Vatten		2002: 795,7 l 2003: 651,2 l 2004: 677,8 l	

Media	Kvantitet /år	Kvantitet/m ² , år*	Normalårskorrigerad Kvantitet /m ² ,år*
Elektricitet		2002: 98,9 kWh 2003: 92,6 kWh 2004: 89,1 kWh	
Värme			2002: 74,3 kWh 2003: 68,9 kWh 2004: 66,1 kWh
Kyla		2002: 54,2 kWh 2003: 50,7 kWh 2004: 50,1 kWh	

* Beräknad på arean 19053 m² =LOA för hela kv Lagern 11. LOA För A00120:1 är 4001 m².

Kommentar:

Något hög elanvändning, fjärrkyla och vattenanvändning med tanke på att Lagern 11, A00120:03 har haft merparten av lokalerna outhyrda under senare år. Energianvändning för värme och varmvatten är ganska låg.

Innemiljörelaterade mätningar

Radonmätningar utfördes första gången mellan 2004-03-04 till 2004-03-17, i A0120:2.

Resultatet visade på höga värden i källaren (2870 Bq/m³) vilket härstammar från markradon.

Nya mätningar utfördes sedan mellan 2005-04-14 till 2005-04-25 i A0120:1 och A0120:2 med resultat enligt tabell.

Mätplats	Plan	Resultat Bq/m ³
Elrum, Kungsg. 64	källare	100 ± 30
Kungsg. 66, platskontor	1 tr	40 ± 20
Kontor, Kungsg. 66 Air China	1 tr	50 ± 20

För befintliga arbetsplatser är gränsvärdet enligt Arbetsmiljöverket 400 Bq/m³ och avser årsmedelvärdet, dvs mätning under uppvärmningssäsong under ca 2 månader.

Kommentar:

Låga värden, inga åtgärder vidtas.

Emilia, Västerås**Kort fastighetsbeskrivning**

Läge och omgivning:	Emilia Öst är en mindre förskola inom ett bostadsområde några kilometer utanför centrala Västerås.
Hus och husform:	Fristående huskropp med 6 större rumsdelar med pyramidform.
Byggnadsår:	År 2000
Våningsplan och verksamhet:	Ett plan med förskoleverksamhet med f.n. 75 barn och 14 vuxna. Förskolan har eget kök och matsal.
Byggnadsareor/ Uthyrbar area:	Ca 850 m ²
Om- och tillbyggnader:	Inga om- och tillbyggnader har skett.
Stomme och grund:	Betongplatta med 100 mm underliggande cellplast och 150 mm packad singel. 50 mm markisolerings-skiva mot kantbalk. Yttertaket bärs upp av limträbalkar i de mindre rumsdelarna och stål-balk i den större allrumsdelen. Laster förs ner till betongplattan via lim-träbalkarna respektive stålpelarna.
Fasader:	Utfackningsväggar med 145 mm mineralullsisolering mellan träreglar. Puts på 50 mm putsskiva.
Fönster:	Emmaboda 3-glas isolerfönster i båge och karm av trä. Yttre glaset har LE-skikt. Varje rum har ett vädringsfönster.
Yttertak:	Pyramidtak med betongpannor på läkt, underlagspapp och 150 mm cellplastisolering. Takavvattning är utvändig via hängrännor och stup-rör.
Ventilation:	I byggnaden finns sex FTX-aggregat för ventilation av byggnaden samt två frånluftsflyktar, en för köket och en för soprummet. Fyra av ventila-tionsaggregaten har korsströms plattvärmeväxlare och två har roterande värmeväxlare för värmeåtervinning. Fem av ventilationsaggregaten är utrustade med elvärmare och en med värmning med fjärrvärme.
Värme:	Fastigheten är ansluten till fjärrvärmesystemet i Västerås, Mälarenergi. Byggnaden värms huvudsakligen upp med vattenburen golvvärme.
Kyla:	Det finns ingen kyla i byggnaden.
Vatten och avlopp:	Fastigheten är ansluten till vatten och avloppssystemen i Västerås. Vat-tenrören är av koppar. Avloppsrören är ingjutna i bottenplattan men är förmodligen av PVC.
Styr och övervakning:	Lokala digitala styr- och övervakningssystem för respektive aggregat.
Elförsörjning:	Byggnaden är ansluten till lågspänningsnätet i Västerås. Inkommande el är lokaliserad bakom köket. I byggnaden finns ett TN-S system (5-ledarsystem) för fördelning av kraft.
Kanalisation:	Elkablar är förlagda i elinstallationsrör och på kabelstegar.
Hissar:	Finns ej i byggnaden.
Kontaktperson:	Carina Kandell, Verksamhetschef Emilia Öst
Besiktningdatum:	2006-01-17

Historiska åtaganden och utfästelser, kulturmärkningar, övriga restriktioner

- Finns inga.

Tidigare genomförda utredningar på fastigheten

- Det finns sedan tidigare en genomförd IDA-beräkning i studenten Tomas Lejderuds examensarbete på Mitthögskolan i Västerås, daterad 2005-06-10.

Tillgängliga besiktningsprotokoll

Besiktning	Krav	Tillgängligt	Senast utförd besiktning	Giltig tom.
OVK	Ja	Nej		
Hiss	Hiss saknas			
Rulltrappor	Saknas			
Elrevision, Elektroska Nämnden	Nej			
Sprinklerbesiktning	Nej			
Portar	Nej			
Tryckkärl	Ja	Nej		
Köldmedieprotokoll	Nej			

Kommentar:

Vid inventeringstillfället fanns inga besiktningsprotokoll tillgängliga.

Tillgång till DU-pärmar, relationsritningar

Drift- och underhållsinstruktioner, garantibesiktningsprotokoll och relationsritningar fanns tillgängliga i byggnaden vid inventeringstillfället.

Driftstatistik

För år 2004:

Media	Kvantitet / år	Kvantitet /m ² ,år	Normalårskorrigerad
Vatten	--		
Elektricitet	90 090 kWh	106 kWh	
Värme	137,3 MWh	161,5 kWh	

Kommentar:

Det har varit fel på elmätningen i byggnaden. Värdet bygger på schablonen från energibolaget då endast delar av månadsfaktureringen varit tillgänglig.

Innemiljörelaterade mätningar

Radonmätningar har utförts mellan 2004-11-09 till 2005-01-10.

Blå lättbetong finns inte.

Mätplats	Plan	Resultat Bq/m ³
Lekrum.	Markplan	110 ± 20
Lekrum.	Markplan	40 ± 10

Förskolor har enligt Socialstyrelsens ett rekommenderat gränsvärde på 200 Bq/m³ och avser årsmedelvärdet vilket har mätts för denna fastighet.

Kommentar:

Låg halt av markradon. Inga åtgärder behöver vidtagas.

Appendix 2.1 – Brister och åtgärdsförslag uppdelade på besiktningens metod.

I detta appendix beskrivs identifierade brister och åtgärdsförslag för respektive fastighet uppdelat på de utvärderade besiktningens metoderna samt om bristen är en energi- och/eller inomhusmiljöfråga. Kursiv text betyder hur bristen har identifierats i metoden.

Identifierade åtgärdsförslag i fastigheten med hjälp av Negawatt

Fastighet Energi(E) Innomiljö(I)	Identifiering av brist enligt besiktningens metod	Åtgärdsförslag
Hotell Diplomat		
I/E	Drag från entréer. -> <i>Entréfrågan</i>	Förbättra huvudentrés dörrparti genom att tätta dörrpartier under dörrar för att eliminera inläckage av kallluft samt förse entré med luftcirkulationsvärmare.
I/E	Hotellet har i vissa rum mycket dålig inomhusmiljö ventilationstekniskt, kontinuerliga ombyggnader pågår. Låga luftflöden. Delvis hög inblåsningstemperatur. -> <i>Enligt luftflödesmätningar och temperaturmätningar</i>	Efter ombyggnad utförs injusteringar av ventilationen.
E	Nuvarande system samkörs med loungen vilket innebär att TA1/FA1 ständigt är i drift. -> <i>Enligt systemhandlingar</i>	Installera nytt ventilationsaggregat för kök och diskrum med värme och kylbatteri samt ny kylmaskin för aggregatet.
E	Separat ventilation från spiskåpa saknas. -> <i>Enligt blankett för ventilation</i>	Installera ny frånluftsfläkt och anslut till spiskåpa. Åtgärden bedöms ge bättre funktion.
I	Donen dåligt placerade. Lågimpulsdonet placerat i garderob. -> <i>Enligt blankett för ventilation</i>	Förbättra ventilationen i klubbbrummet.
E	Överdimensionerade motorer/fläktar. -> <i>Enligt mätningar av motorer i blankett för luftbehandlingssystem</i>	Investeringen är redan gjord, motorerna är försedda med frekvensomriktare så driftkostnadsökningen är marginell. Dessutom pågår ombyggnad.
Lagern 11		
E	Ett funktionsfel hittades på köldbärarpumpar, båda pumparna gick trots att det inte förelåg något kylbehov. -> <i>Indirekt enligt blankett för fjärrkyla</i>	Åtgärden blir att söka felet som troligen ligger i S&Ö systemet, dvs ingen investeringskostnad. En av pumparna bedömdes kunna bytas mot en med mindre effekt för vinterdriftfallet. Energibesparingen för denna åtgärd bedöms vara minimal då pay-off tiden är orimligt lång.
E	Överdimensionerade pumpmotorer.	Bör beaktas vid ombyggnad, vissa köldbärarpumpar var frekvensreglerade. Dessa gick på lågfart (vinterdriftfall) – en kontroll sommardag

Fastighet Energi(E) Innemiljö(I)	Identifiering av brist enligt besiktningsmetod	Åtgärdsförslag
	-> <i>Indirekt enligt blankett för fjärrvärme</i>	rekommenderas.
E	Ca 350 m ² av vinden har ett oisolerat vindsbjälklag. -> <i>Enligt blankett för klimatskärm</i>	Tilläggsisolering med 30 cm lösull ger en besparing på ca 15000 kWh.
Emilia		
I	Dåligt underhåll ventilationstekniskt. - Filter saknas. - Låga luftmängder i ett ventilationsaggregatberoende på att aggregatet gick på lågfart. -> <i>Enligt blankett för luftbehandlingssystem och rum</i>	Ställ större krav på driftentreprenören.
E	Onödiga drifttider då förskolan står tom. Värmning av tilluft i 5 aggregat spetsas med tillskott av elvärme även när lokalerna är tomma. -> <i>Drifttider/vecka i blankett för luftbehandlingssystem</i>	För att minska energianvändningen i lokalerna kan ventilationen stängas av på natten och under helgerna. Uppskattning av energivinst görs för hand. Uppskattningen är att minskningen skulle kunna bli i storleksordningen ca 15 000 kWh. Åtgärden medför dock en sämre ventilation under helgerna, dvs ett sämre inneklimat.

Identifierade åtgärdsförslag i fastigheten med hjälp av BVF 2000

Fastighet Energi(E) Innemiljö(I)	Identifiering av brist enligt besiktning metod	Åtgärdsförslag
Hotell Diplomat		
E	Nuvarande system samkörs med loungen vilket innebär att TA1/FA1 ständigt är i drift. <i>-> Enligt drifttider</i>	Installera nytt ventilationsaggregat för kök och diskrum med värme och kylbatteri samt ny kylmaskin för aggregatet.
Lagern 11		
	Ingen brist med BVF 2000 har identifierats.	
Emilia		
E	Onödiga drifttider då förskolan står tom. Värmning av tilluft i 5 aggregat spetsas med tillskott av elvärme även när lokalerna är tomma. <i>-> Drifttider enligt frågesida</i>	För att minska energianvändningen i lokalerna kan ventilationen stängas av på natten och under helgerna. Alla utom en fläkt stängs av nattetid. Med hjälp av olika indata i BVF 2000 kan minskningen i energianvändning skattas. Uppskattningen är att minskningen skulle kunna bli i storleksordningen ca 15 000 kWh. Åtgärden medför dock en sämre ventilation under helgerna, dvs ett sämre inneklimat.

Identifierade åtgärdsförslag i fastigheten med hjälp av Enersave 2005

Fastighet Energi(E) Innemiljö(I)	Identifiering av brist enligt besiktningsmetod	Åtgärdsförslag
Hotell Diplomat		
E	Nuvarande system samkörs med loungen vilket innebär att TA1/FA1 ständigt är i drift. -> <i>Enligt drifttider i installationsblanketten</i>	Installera nytt ventilationsaggregat för kök och diskrum med värme och kylbatteri samt ny kylmaskin för aggregatet.
I/E	Drift- och underhållsinstruktioner inkl. driftkort och funktionsbeskrivningar saknas. Förebyggande underhållsplanering saknas.	Ta fram dokumentation.
Lagern 11		
E	Brist i fjärrkylesystemet. Ett funktionsfel hittades på köldbärarpumpar, båda pumparna gick trots att det inte förelåg något kylbehov. -> <i>Enligt blankett för installationer</i>	Åtgärden blir att söka felet som troligen ligger i S&Ö systemet, dvs ingen investeringskostnad. En av pumparna bedömdes kunna bytas mot en med mindre effekt för vinterdriftfallet. Energiebesparingen för denna åtgärd bedöms vara minimal då pay-off tiden är orimligt lång.
E	Ca 350 m ² av vinden har ett oisolerat vindsbjälklag. -> <i>Enligt blankett för klimatskärm. Identifieras indirekt då vindstypen skall beskrivas.</i>	Tilläggsisolering med 30 cm lösull ger en besparing på ca 15000 kWh.
Emilia		
E	Onödiga drifttider då förskolan står tom. Värmning av tilluft i 5 aggregat spetsas med tillskott av elvärme även när lokalerna är tomma. -> <i>Drifttider enligt installationsprotokoll.</i>	För att minska energianvändningen i lokalerna kan ventilationen stängas av på natten och under helgerna. Alla utom en fläkt stängs av nattetid. Uppskattning av energivinst görs för hand. Uppskattningen är att minskningen skulle kunna bli i storleksordningen ca 15 000 kWh. Åtgärden medför dock en sämre ventilation under helgerna, dvs ett sämre inneklimat.
I	Dåligt underhåll ventilationstekniskt. - Filter saknas. - Låga luftmängder i ett ventilationsaggregat beroende på att aggregatet gick på lågfart. -> <i>Enligt blankett för installationer</i>	Ställ större krav på driftentreprenören.

Identifierade åtgärdsförslag i fastigheten med hjälp av Energirosen

Förutom nedan angivna åtgärder har ytterligare brister hittats med metoden ur innemiljösynpunkt. Exempelvis finns en hel del innemiljöbrister i Hotell Diplomat. Dessa beskrivs inte något ytterligare här.

Fastighet Energi(E) Innemiljö(I)	Identifiering av brist enligt besiktningsmetod	Åtgärdsförslag
Hotell diplomat		
I/E	Drag från entréer. -> <i>Enligt frågeställning i klimatskärm</i>	Förbättra huvudentrés dörrparti genom att tätat dörrpartier under dörrar för att eliminera inläckage av kallluft samt förse entré med luftcirkulationsvärmare.
E	Nuvarande system samkörs med loungen vilket innebär att TA1/FA1 ständigt är i drift. -> <i>Enligt frågeställning i luftbehandlingssystem</i>	Installera nytt ventilationsaggregat för kök och diskrum med värme och kylbatteri samt ny kylmaskin för aggregatet.
I	Donen dåligt placerade. Lågimpulsdonet placerat i garderob. -> <i>Enligt innemiljöfråga för luftbehandlingssystem</i>	Förbättra ventilationen i klubbbrummet.
I	Stora takläckage från speciellt taket närmast strandvägen. Följdsador såsom röta och mögelpåväxt har noterats. -> <i>Enligt innemiljöfråga för klimatskärm</i>	Takomläggning med utbyte av fuktskadat virke. Förstärkningar av takkonstruktionen kan behövas. Provtagning med analys av mikrobiell aktivitet bör utföras på flera bärande bjälkar då vattenläckage har pågått en längre tid. Det finns risk för röta vilket försämrar hållfastheten i träet. Vidare bör också vindsbjälklaget undersökas på motsvarande sätt då vatten droppat ner genom tegelstenar till underliggande fyllning och bärande bjälkar och brädor.
Lagern 11		
E	Ca 350 m ² av vinden har ett oisolerat vindsbjälklag. -> <i>Enligt blankett för klimatskärm</i>	Tilläggsisolering med 30 cm lösull ger en besparing på ca 15000 kWh.
E	Ett funktionsfel hittades på köldbärarpumpar, båda pumparna gick trots att det inte förelåg något kylbehov. -> <i>Indirekt enligt fråga om fjärrkyla</i>	Åtgärden blir att söka felet som troligen ligger i S&Ö systemet, dvs ingen investeringskostnad. En av pumparna bedömdes kunna bytas mot en med mindre effekt för vinterdriftfallet. Energieffektiviteten för denna åtgärd bedöms vara minimal då pay-off tiden är orimligt lång.
Emilia		

I	Dåligt underhåll ventilationstekniskt. - Filter saknas. - Låga luftmängder i ett ventilationsaggregatberoende på att aggregatet gick på lågfart. -> <i>Enligt fråga i luftbehandlingssystem</i>	Ställ större krav på driftentreprenören.
E	Onödiga drifttider då förskolan står tom. Värmning av tilluft i 5 aggregat spetsas med tillskott av elvärme även när lokalerna är tomma. -> <i>Drifttider/vecka i blankett för luftbehandlingssystem</i>	För att minska energianvändningen i lokalerna kan ventilationen stängas av på natten och under helgerna. Uppskattning av energivinst görs för hand. Uppskattningen är att minskningen skulle kunna bli i storleksordningen ca 15 000 kWh. Åtgärden medför dock en sämre ventilation under helgerna, dvs ett sämre inneklimat.

Projekt: Förskolan Emilia
 Beskrivning: Energiberäkning
 Utfört av: Annika Nilsson
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\emilia\E
 milia efter besiktn 21 jan.VIP

Datum: 2005-11-28
 Sign: J. Hot
 Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

KOMMENTARER**INDATA****Allmänt**

Beräkningsdatum	2006-01-22 (16:00:17)
Beräkningsperiod - Dag	1 - 365
Klimatdata	NORRKÖPING
Latitud	58.6 grader
Markreflektion	50.00 %
Vindhastighet	60.00 % av klimatdata
Horisontvinkel mot markplan	S:50 SV:50 V:50 NV:50 N:50 NO:50 O:50 SO:50 °
'Söderfasadens' vinkel mot söder"	0 °
Verksamhetstyp	Ej Bostad
Ventilationsvolym	3.6 m ³
Uppvärmd bruksarea enl SS021052	850.0 m ²

Aktuellt Hus**Bygghelstyper - Katalog**

Bygghelstyp	Material	Skikt- tjocklek m	Värme- ledningstal W/m ² °C	Densitet kg/m ³	Värme- kapacitet J/kg °C	U-värde W/m ² °C	Delta- U-värde W/m ² °C	Luftläck. q50 l/s, m ²
innervägg-gips	GIPSSKIVA	0.015	0.220	900	1100	0.275	0.000	0.00
	LÖSULL	0.200	0.060	15	750			
	GIPSSKIVA	0.015	0.220	900	1100			
takbjälklag	TEGEL58	0.050	0.580	1500	840	0.238	0.000	1.20
	Luft 30 mm	0.040	0.200	1	1200			
	CELLPLAST2	0.150	0.040	25	1400			
Yttervägg	KCBRUK	0.010	1.000	1800	800	0.212	0.000	1.20
	MINERALULL50	0.050	0.050	50	840			
	Luft 30 mm	0.030	0.200	1	1200			
	GIPSSKIVA	0.009	0.220	900	1100			
bjälklag 2	Minull+trä	0.145	0.044	50	840			
	GIPSSKIVA	0.013	0.220	900	1100			
	CELLPLAST1	0.100	0.040	20	1400	0.355	0.020	0.80
	BETONG0.8	0.070	0.800	2300	800			
	VÄRMESKIKT							
	BETONG0.8	0.050	0.800	2300	800			

Byggnadsdelar - Väggar, bjälklag

Benämning	Bygghelstyp	Oriente ring	Area m ²	Sol- absorb. tion %	Form- faktor vind	Nivå Lägsta m	Nivå Högsta m	Angr. temp °C	Andel av effekt- behov %	U-värde med mark och Delta-U W/m ² °C
Sydvästf asad	Ytterväg g	SYDOST	118.0	70.0	-0.6	0.0	3.6		0	0.212
Sydvästf asad	Ytterväg g	SYDVÄST	94.0	70.0	0.7	0.0	3.6		0	0.212
Nordostf asad	Ytterväg g	NORDOST	95.0	70.0	-0.6	0.0	3.6		0	0.212

Projekt: Förskolan Emilia
 Beskrivning: Energiberäkning
 Utfört av: Annika Nilsson
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\emilia\Emilia efter besiktn 21 jan.VIP

Datum: 2005-11-28

Sign: J. Hot

Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Byggnadsdelar - Väggar, bjälklag

Benämning	Byggsdelstyp	Orientering	Area	Sol-absorb.	Form-faktor	Nivå	Nivå	Angr. temp	Andel av effekt-behov	U-värde med mark och Delta-U
			m ²	%		Lägsta	Högsta	°C	%	W/m ² °C
Nordväst fasad	Yttervägg	NORDVÄST	110.0	70.0	0.7	0.0	3.6		0	0.212
Innervägar	innervägg-gips	INNER	1200.0						0	
golv	bjälklag 2	PPM 1-6 m	750.0	50.0	0.0	0.0	0.0		80	0.176
tak	takbjälklag	TAK	900.0	70.0	0.0	2.6	3.6		0	0.238
golv	bjälklag 2	PPM 0-1 m	100.0	50.0	0.0	0.0	0.0		20	0.271

Byggnadsdelar - Fönster, dörrar, ventiler

Benämning	Byggsdelstyp	Orientering	Area	Glasandel	Skugg-faktor	fakt.	U-värde	Form-faktor	Nivå	Nivå	Luftläck.	Sol-skydd
			m ²	%	F1	F2		vind	Lägst	Högst	q50	skydd
				%	%	%	W/m ² °C		m	m	l/s, m ²	
Lantenen	3GLAS1.4	TAK	20.0	80	75	60	1.40	0.0	3.6	3.6	0.83	
Sydostfönster	3GLAS1.4	SYDOST	20.0	80	75	60	1.40	-0.6	0.8	2.5	0.83	
Nordostfönster	3GLAS1.4	NORDOST	46.0	80	75	60	1.40	-0.6	0.8	2.5	0.83	
Nordvästfönster	3GLAS1.4	NORDVÄST	44.0	80	75	60	1.40	0.7	0.8	2.5	0.83	
Sydvästfönster	3GLAS1.4	SYDVÄST	40.0	80	75	60	1.40	0.7	0.8	2.5	0.83	
dörr, KB	dörr	SYDOST	5.0	0	0	0	1.00	-0.6	0.0	2.0	0.83	
dörr, KB	dörr	SYDVÄST	5.0	0	0	0	1.00	0.7	0.0	2.0	0.83	

Driftdata

Driftfallsbenämning	Veckodagar	Dag nr.	Tid	Processenergi	Processenergi	Personenergi	Tappvarmv.	Tappvarmv.	Högsta rumstem	Lägsta rumstem
				W/m ²	W/lgh	W/m ²	W/m ²	W/lgh	°C	°C
SKOLA DAG	MÅND-FRED	1 - 181	7 - 17	16.00	0.00	6.00	5.00	0.00	27.00	23.00
SKOLA DAG	MÅND-FRED	182 - 212	7 - 17	12.00	0.00	5.00	0.50	0.00	27.00	21.00
SKOLA DAG	MÅND-FRED	213 - 365	7 - 17	16.00	0.00	6.00	5.00	0.00	27.00	23.00
SKOLA NATT	MÅND-FRED	1 - 365	17 - 24	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	23.00
SKOLA NATT	MÅND-FRED	1 - 365	0 - 7	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	23.00
SKOLA NATT	LÖRD-SÖND	1 - 365	0 - 24	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	21.00

Projekt: Förskolan Emilia
 Beskrivning: Energiberäkning
 Utfört av: Annika Nilsson
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\emilia\Emilia efter besikt 21 jan.VIP

Datum: 2005-11-28

Sign: J. Hot

Företag: **WSP Environmental,
 Byggnadsfysik**

Ventilationsaggregat

	Tilluft		Frånluft		Verkn.gr	Lägsta
Aggregat- benämning	Fläkttryck Pa	Verkn.gr %	Fläkttryck Pa	Verkn.gr %	Återvinning %	Tilluftstemp °C
Aggregat 1	260.00	50.00	210.00	50.00	50.00	18.00
Aggregat 2	400.00	50.00	370.00	50.00	50.00	18.00
Aggregat 3	400.00	50.00	370.00	50.00	50.00	18.00
Aggregat 4	450.00	50.00	350.00	50.00	50.00	18.00
Aggregat 5	500.00	50.00	360.00	50.00	50.00	18.00
Aggregat 6	400.00	50.00	360.00	50.00	50.00	18.00

Ventilationsaggregat - Drifttider och flöden

Vecko- dagar	Tilluft oms/h	Frånluft oms/h	Startdag-Slutdag	Starttid-Sluttid
Aggregat 1				
MÅND-FRED	370.00	370.00	1 - 50	6 - 18
MÅND-FRED	125.00	125.00	51 - 57	6 - 18
MÅND-FRED	370.00	370.00	58 - 358	6 - 18
MÅND-FRED	125.00	125.00	359 - 365	6 - 18
MÅND-FRED	125.00	125.00	1 - 365	0 - 6
MÅND-FRED	125.00	125.00	1 - 365	18 - 24
LÖRD-SÖND	125.00	125.00	1 - 365	0 - 24
Aggregat 2				
MÅND-FRED	160.00	160.00	1 - 50	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	51 - 57	6 - 18
MÅND-FRED	160.00	160.00	58 - 358	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	359 - 365	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	0 - 6
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	18 - 24
LÖRD-SÖND	55.00	55.00	1 - 365	0 - 24
Aggregat 3				
MÅND-FRED	160.00	160.00	1 - 50	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	51 - 57	6 - 18
MÅND-FRED	160.00	160.00	58 - 358	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	359 - 365	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	0 - 6
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	18 - 24
LÖRD-SÖND	55.00	55.00	1 - 365	0 - 24
Aggregat 4				
MÅND-FRED	160.00	160.00	1 - 50	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	51 - 57	6 - 18
MÅND-FRED	160.00	160.00	58 - 358	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	359 - 365	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	0 - 6
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	18 - 24
LÖRD-SÖND	55.00	55.00	1 - 365	0 - 24
Aggregat 5				
MÅND-FRED	160.00	160.00	1 - 50	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	51 - 57	6 - 18
MÅND-FRED	160.00	160.00	58 - 358	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	359 - 365	6 - 18
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	0 - 6
MÅND-FRED	55.00	55.00	1 - 365	18 - 24
LÖRD-SÖND	55.00	55.00	1 - 365	0 - 24
Aggregat 6				
MÅND-FRED	270.00	270.00	1 - 50	6 - 18
MÅND-FRED	90.00	90.00	51 - 57	6 - 18
MÅND-FRED	270.00	270.00	58 - 358	6 - 18

Projekt: Förskolan Emilia Datum: 2005-11-28
 Beskrivning: Energiberäkning
 Utfört av: Annika Nilsson Sign: J. Hot
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\emilia\Emilia efter besiktning 21 jan.VIP Företag: **WSP Environmental, Byggnadsfysik**

Ventilationsaggregat - Drifttider och flöden

Vecko- dagar	Tilluft oms/h	Frånluft oms/h	Startdag-Slutdag	Starttid-Sluttid
MÅND-FRED	90.00	90.00	359 - 365	6 - 18
MÅND-FRED	90.00	90.00	1 - 365	0 - 6
MÅND-FRED	90.00	90.00	1 - 365	18 - 24
LÖRD-SÖND	90.00	90.00	1 - 365	0 - 24

Installationer

Krav finns på energisparåtgärder enligt BBR kap 9:3			
Värmeåtervinning från spillvatten till tappvarmvatten			
Verkningsgrad	0.00	%	
Komfortkyla Kylfaktor	0.0		
Max RH i rumsluft	0.0	%	
El till cirkulationspump	0.0	% av kyleffekt	

RESULTAT**Detaljerat Resultat****Aktuellt hus med aktuell drift**

Period	Avgiven	energi kWh				Tillförd	energi kWh				Person	Uppvärmning
		Transmission	Luftläckning	Ventilation	Varmvatten		Kylning	Solenergi	Återvinning	Återvinning		
		VVX		VP								
Månad 1	12135	3333	17002	978	0	165	8324	0	0	6759	18384	
Månad 2	11494	3461	14389	850	0	338	7053	0	0	5984	16834	
Månad 3	11416	2900	14869	935	0	644	7261	0	0	6603	15489	
Månad 4	9636	2048	11537	893	0	908	5512	0	0	6344	11469	
Månad 5	7923	1263	8538	978	7	1722	3393	0	0	6759	6778	
Månad 6	6260	804	6063	893	289	2651	1578	0	0	6344	3670	
Månad 7	5770	605	5153	94	171	2505	1189	0	0	5668	2467	
Månad 8	5901	645	5704	978	3	1118	1379	0	0	6759	3942	
Månad 9	6701	1024	7519	850	0	719	3023	0	0	6188	6049	
Månad 10	8458	1759	11068	978	0	406	5252	0	0	6759	9988	
Månad 11	9714	2382	13446	935	0	219	6545	0	0	6501	13223	
Månad 12	11468	3114	13911	893	0	126	6801	0	0	6446	16015	

Detaljerat Resultat**Referenshus med referensdrift**

Period	Avgiven	energi kWh				Tillförd	energi kWh				Person	Uppvärmning
		Transmission	Luftläckning	Ventilation	Varmvatten		Kylning	Solenergi	Återvinning	Återvinning		
		VVX		VP								

Projekt: Förskolan Emilia
Beskrivning: Energiberäkning

Datum: 2005-11-28

Utfört av: Annika Nilsson

Sign: J. Hot

Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\emilia\E
milia efter besiktn 21 jan.VIP

Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Nyckeltal

	Referenshus	Aktuellt Hus	Aktuellt Hus	
	Referensdrift	Referensdrift	Aktuell drift	
Inre värmekapacitet	9.68	9.67	9.67	Wh/m ² °C
Yttre värmekapacitet	23.06	23.14	23.14	Wh/m ² °C
Medeltemperatur	20.00	20.00	22.38	°C
Medelvärde ventilation	725.54	725.54	725.54	oms/h
Processenergi medel	5.00	5.00	8.59	W/m ²
Personenergi medel	1.00	1.00	1.76	W/m ²
Fs-värde medel	0.273	0.251	0.284	W/m ² °C
Fs-värde max tillåtet		0.355	0.355	W/m ² °C
U-värde medel	0.312	0.302	0.302	W/m ² °C
Omslutningsarea		2347.00	2347.00	m ²
Summa U-värde * Area	640.27	577.03	653.33	W/°C
Luftläckage vid 50 Pa	3755.20	2410.37	2410.37	l/s
Invändigt tryck medel	-0.9	-1.1	-1.3	Pa

Jämförelse energibalans Referenshus - Aktuellt hus

	Referenshus	Aktuellt Hus	Aktuellt Hus
	Referensdrift	Referensdrift	Aktuell drift
Avgiven energi (kWh):			
Transmission omslutningsytor	86288	90072	106876
Luftläckage	29246	18511	23339
Ventilation	101996	105281	129201
Tappvarmvatten	10251	10251	10251
Kylning	1219	74	470
Tillförd energi (kWh):			
Solenergi genom fönster	11520	11520	11520
Energiåtervinning värmeväxlare	49121	48826	57311
Energiåtervinning värmepump	0	0	0
Energiåtervinning Solvärme	0	0	0
Personenergi	7446	7446	13124
Processenergi	37230	37230	63991
UPPVÄRMNING	123590	118957	124311
EL KOMFORTKYLA	0	0	0
Uppvärmning per golvarea (kWh/m ²)	145	140	146
Elförbrukning som ingår i 'UPPVÄRMNING':			
El till värmepump	0	0	0
El till tilluftsfläktar	0	4811	4811
El till frånluftsfläktar	0	4042	4042
El till Cirkulationspumpar	227	200	210

Projekt:
 Beskrivning:
 Utfört av: Annika Nilsson
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lagern
 11\Lagern1 efter besiktn 21 jan.VIP

Datum:
 Sign:
 Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

KOMMENTARER

INDATA

Allmänt

Beräkningsdatum	2006-01-22 (16:24:53)
Beräkningsperiod - Dag	1 - 365
Klimatdata	STOCKHOLM
Latitud	59.4 grader
Markreflektion	30.00 %
Vindhastighet	45.00 % av klimatdata
Horisontvinkel mot markplan	S:70 SV:70 V:60 NV:60 N:70 NO:70 O:60 SO:60 °
'Söderfasadens' vinkel mot söder"	0 °
Verksamhetstyp	Ej Bostad
Ventilationsvolym	3.6 m³
Uppvärmd bruksarea enl SS021052	4970.0 m²

Aktuellt Hus

Byggdeltstyper - Katalog

Byggdeltstyp	Material	Skikt-tjocklek	Värmeledningstal	Densitet	Värme-kapacitet	U-värde	Delta-U-värde	Luftläck. q50
		m	W/m² °C	kg/m³	J/kg °C	W/m² °C	W/m² °C	l/s, m²
plåt 1	STÅL	0.020	60.000	7800	460	0.226	0.000	0.80
	MINERALULL40	0.170	0.040	50	840			
Lokal_Vägg_Lätt	GIPSSKIVA	0.013	0.220	900	1100	0.224	0.000	1.67
	MINERALULL36	0.150	0.036	50	840			
	GIPSSKIVA	0.013	0.220	900	1100			
TAKTYP1	MINERALULL	0.150	0.050	50	840	0.284	0.000	0.83
	TRÄ-14	0.050	0.140	500	2300			
TAKTYP5	MINERALULL	0.050	0.050	50	840	0.655	0.020	0.83
	TRÄ-14	0.050	0.140	500	2300			
TEGEL-450	TEGEL60	0.450	0.600	1500	840	1.087	0.000	0.80
golv	TRÄ-13	0.030	0.130	500	2500	1.315	0.000	0.00
	KALKSANDST.	0.120	0.930	1800	840			
	TRÄ-13	0.030	0.130	500	2500			
BTG30cm	BETONG	0.300	1.700	2300	800	2.886	0.020	0.00
KG	BETONG	0.100	1.700	2300	800	4.370	0.020	0.00

Byggnadsdelar - Väggar, bjälklag

Benämning	Byggdeltstyp	Oriente ring	Area	Sol-absorb. tion	Form-faktor vind	Nivå Lägsta	Nivå Högsta	Angr. temp	Andel av effekt-behov	U-värde med mark och Delta-U
			m²	%		m	m	°C	%	W/m² °C
Fasad tegel	TEGEL-450	SYDOST	569.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	1.087
Fasad plåt	plåt 1	SYDOST	126.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	0.226
Fasad tegel	TEGEL-450	SYDVÄST	135.0	70.0	0.7	0.0	3.0		0	1.087
Fasad tegel	TEGEL-450	NORDOST	260.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	1.087

Projekt:
Beskrivning:
Utfört av: Annika Nilsson
Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lagern
11\Lagern1 efter besiktn 21 jan.VIP

Datum:
Sign:
Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Byggnadsdelar - Väggar, bjälklag

Benämning	Byggsdelstyp	Orientering	Area	Sol-absorb. faktor	Form-faktor	Nivå	Nivå	Angr. temp	Andel av effekt-behov	U-värde med mark och Delta-U
			m ²	%		Lägsta	Högsta	°C	%	W/m ² °C
Fasad tegel	TEGEL-450	NORDVÄST	557.0	70.0	0.7	0.0	3.0		0	1.087
Fasad plåt	plåt 1	NORDOST	49.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	0.226
Fasad plåt	plåt 1	NORDVÄST	105.0	70.0	0.7	0.0	3.0		0	0.226
Tak	TAKTYP1	TAK	370.0	90.0	0.0	20.0	20.0		0	0.284
Tak	TAKTYP5	TAK	370.0	90.0	0.0	20.0	20.0		0	0.675
Innevägg ar	Lokal_Vägg_Lätt	INNER	5817.0						0	
Mellanbjälklag	golv	INNER	8520.0						0	
Källarvägg	BTG30cm	KV 0-1 m	144.0	0.0	0.0	0.0	3.0		0	1.442
Källarvägg	BTG30cm	KV 1-2 m	144.0	0.0	0.0	0.0	3.0		0	0.716
Källarvägg	BTG30cm	KV >2 m	144.0	0.0	0.0	0.0	3.0		0	0.415
Källarlöslv	KG	KG 0-6 m	710.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0	0.434

Byggnadsdelar - Fönster, dörrar, ventiler

Benämning	Byggsdelstyp	Orientering	Area	Glasandel	Skugg-faktor	U-värde	Form-faktor	Nivå	Nivå	Luftläck.	Sol-skydd
			m ²	%	F1	F2	faktor	Lägst	Högst	q50	
					%	%	vind	m	m	50Pa	
							W/m ² °C			l/s,m ²	
Fönster	1GLAS	SYDOST	75.0	80	100	80	3.50	-0.6	0.0	3.0	0.83
Fönster	3GLAS1.8	SYDOST	263.0	70	80	64	1.80	-0.6	0.0	3.0	0.83
Fönster	3GLAS1.8	SYDVÄST	49.0	70	80	64	1.80	0.7	0.0	3.0	0.83
Fönster	3GLAS1.8	NORDOST	71.0	70	80	64	1.80	-0.6	0.0	3.0	0.83
Fönster	3GLAS1.8	NORDVÄST	123.0	70	80	64	1.80	0.7	0.0	3.0	0.83

Driftdata

Driftfallsbenämning	Veckodagar	Dag nr.	Tid	Processenergi	Processenergi	Personenergi	Tappvarmv.	Tappvarmv.	Högsta rumstem	Lägsta rumstem
				W/m ²	W/lgh	W/m ²	W/m ²	W/lgh	°C	°C
KONTOR LAGERN	MÅND-SÖND	1 - 182	8 - 18	13.00	0.00	1.00	5.50	0.00	24.00	20.00
KONTOR LAG SOM	MÅND-SÖND	183 - 213	8 - 18	11.00	0.00	0.20	4.00	0.00	24.00	20.00
KONTOR LAGERN	MÅND-SÖND	214 - 365	8 - 18	13.00	0.00	1.00	5.50	0.00	24.00	20.00
KONTOR 20 NATT	MÅND-SÖND	1 - 365	18 - 24	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	24.00	20.00

Projekt:
 Beskrivning:
 Utfört av: Annika Nilsson
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lagern
 11\Lagern1 efter besiktn 21 jan.VIP

Datum:
 Sign:
 Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Driftdata

Driftfa- lls- benämni- ng	Vecko- dagar	Dag nr.	Tid	Process - energi	Process energi	Person energi	Tappvar- mv. energi	Tappvar- mv. energi	Högsta rumstem- P	Lägsta rumstem- P
				W/m ²	W/lgh	W/m ²	W/m ²	W/lgh	°C	°C
KONTOR 20 NATT	MÅND-SÖN D	1 - 365	0 - 8	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	24.00	20.00

Ventilationsaggregat

Aggregat- benämning	Tilluft Fläkttryck Pa	Verkn.gr %	Frånluft Fläkttryck Pa	Verkn.gr %	Verkn.gr Återvinning %	Lägsta Tilluftstemp °C
TA/FFO6	475.00	60.00	390.00	60.00	70.00	18.00
TA/FFO7	171.00	60.00	332.00	60.00	70.00	18.00

Ventilationsaggregat - Drifttider och flöden

Vecko- dagar	Tilluft oms/h	Frånluft oms/h	Startdag-Slutdag	Starttid-Sluttid
TA/FFO6				
MÅND-FRED	3250.00	3250.00	1 - 365	6 - 18
TA/FFO7				
MÅND-SÖND	518.00	606.00	1 - 365	7 - 20

Installationer

Krav finns på energisparåtgärder enligt BBR kap 9:3			
Värmeåtervinning från spillvatten till tappvarmvatten			
Verkningsgrad	0.00	%	
Komfortkyla Kylfaktor	0.0		
Max RH i rumsluft	0.0	%	
El till cirkulationspump	0.0	% av kyleffekt	

Referenshus

Bygghus - Katalog

Bygghus	Material	Skikt- tjocklek m	Värme- ledningstal W/m ² °C	Densitet kg/m ³	Värme- kapacitet J/kg °C	U-värde W/m ² °C	Delta- U-värde W/m ² °C	Luftläck. q50 l/s, m ²
Referens	Yttre skikt	0.001	10.000	900	100000	0.193	0.000	1.60
	Mellanskikt	0.201	0.040	1	100			
	Inre skikt	0.001	10.000	900	100000			
	Inre bygghus	0.000	0.100	10	10			

Projekt:
Beskrivning:

Datum:

Utfört av: Annika Nilsson

Sign:

Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lagern
11\Lagern1 efter besiktn 21 jan.VIP

Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Byggnadsdelar - Väggar, bjälklag

Benämning	Byggsdelstyp	Orientering	Area	Sol-absorb. tion	Form-faktor vind	Nivå Lägsta	Nivå Högsta	Angr. temp	Andel av effekt-behov	U-värde med mark och Delta-U
			m ²	%		m	m	°C	%	W/m ² °C
Fasad tegel	Referens	SYDOST	569.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	1.087
Fasad plåt	Referens	SYDOST	126.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	0.226
Fasad tegel	Referens	SYDVÄST	135.0	70.0	0.7	0.0	3.0		0	1.087
Fasad tegel	Referens	NORDOST	260.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	1.087
Fasad tegel	Referens	NORDVÄST	557.0	70.0	0.7	0.0	3.0		0	1.087
Fasad plåt	Referens	NORDOST	49.0	70.0	-0.6	0.0	3.0		0	0.226
Fasad plåt	Referens	NORDVÄST	105.0	70.0	0.7	0.0	3.0		0	0.226
Tak	Referens	TAK	370.0	90.0	0.0	20.0	20.0		0	0.284
Tak	Referens	TAK	370.0	90.0	0.0	20.0	20.0		0	0.675
Inneväggar	Referens	INNER	5817.0							
Mellanbjälklag	Referens	INNER	8520.0							
Källarvägg	Referens	KV 0-1 m	144.0	0.0	0.0	0.0	3.0		0	1.442
Källarvägg	Referens	KV 1-2 m	144.0	0.0	0.0	0.0	3.0		0	0.716
Källarvägg	Referens	KV >2 m	144.0	0.0	0.0	0.0	3.0		0	0.415
Källarlopp	Referens	KG 0-6 m	710.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0	0.434

Byggnadsdelar - Fönster, dörrar, ventiler

Benämning	Byggsdelstyp	Orientering	Area	Glasandel	Skugg-faktor F1	fakt. F2	U-värde	Form-faktor vind	Nivå Lägst	Nivå Högst	Luftläck. q50	Sol-skydd
			m ²	%	%	%			m	m	50Pa	
							W/m ² °C				l/s, m ²	
Fönster	1GLAS	SYDOST	75.0	80	100	80	3.50	-0.6	0.0	3.0	1.60	
Fönster	3GLAS1.8	SYDOST	263.0	70	80	64	1.80	-0.6	0.0	3.0	1.60	
Fönster	3GLAS1.8	SYDVÄST	49.0	70	80	64	1.80	0.7	0.0	3.0	1.60	
Fönster	3GLAS1.8	NORDOST	71.0	70	80	64	1.80	-0.6	0.0	3.0	1.60	
Fönster	3GLAS1.8	NORDVÄST	123.0	70	80	64	1.80	0.7	0.0	3.0	1.60	

Projekt:
Beskrivning:
Utfört av: Annika Nilsson
Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lagern
11\Lagern1 efter besiktn 21 jan.VIP

Datum:
Sign:
Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Driftdata

Driftfa- lls- benämni- ng	Vecko- dagar	Dag nr.	Tid	Process - energi W/m ²	Process energi W/lgh	Person energi W/m ²	Tappvar- mv. energi W/m ²	Tappvar- mv. energi W/lgh	Högsta rumstem- p °C	Lägsta rumstem- p °C
Referens	MÅND-SÖN D	1 - 182	8 - 18	5.00	0.00	1.00	5.50	0.00	24.00	20.00
Referens	MÅND-SÖN D	183 - 213	8 - 18	5.00	0.00	1.00	4.00	0.00	24.00	20.00
Referens	MÅND-SÖN D	214 - 365	8 - 18	5.00	0.00	1.00	5.50	0.00	24.00	20.00
Referens	MÅND-SÖN D	1 - 365	18 - 24	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	24.00	20.00
Referens	MÅND-SÖN D	1 - 365	0 - 8	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	24.00	20.00

Ventilationsaggregat

Aggregat- benämning	Tilluft Fläkttryck Pa	Verkn.gr %	Frånluft Fläkttryck Pa	Verkn.gr %	Verkn.gr Återvinning %	Lägsta Tilluftstemp °C
TA/FFO6	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	18.00
TA/FFO7	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	18.00

Ventilationsaggregat - Drifttider och flöden

Vecko- dagar	Tilluft oms/h	Frånluft oms/h	Startdag-Slutdag	Starttid-Sluttid
TA/FFO6				
MÅND-FRED	3250.00	3250.00	1 - 365	6 - 18
TA/FFO7				
MÅND-SÖND	606.00	606.00	1 - 365	7 - 20

Installationer

Värmeåtervinning från spillvatten till tappvarmvatten			
Verkningsgrad	0.00	%	
Komfortkyla Kylfaktor	0.0		
Max RH i rumsluft	0.0	%	
El till cirkulationspump	0.0	% av kyleffekt	

RESULTAT**Detaljerat Resultat****Aktuellt hus med aktuell drift**

Period	Avgive- n	energi kWh	energi kWh	Tillfö- rd	energi kWh	energi kWh	energi kWh	energi kWh	energi kWh	energi kWh	energi kWh	energi kWh
	Trans- mission	Luft- läckni- ng	Ventil- ation	Varm- vatten	Kylnin- g	Sol- energi	Åter- vinnin- g	Åter- vinnin- g	Sol- fångar- e	Proces- s	Person	Upp- värmnin- g
							VVX	VP				
Månad 1	66081	5918	31118	8474	0	405	21280	0	0	34512	55349	
Månad 2	61583	5654	27312	7654	0	833	18678	0	0	31172	51535	
Månad 3	59109	4731	25426	8474	0	1715	17302	0	0	34512	44317	
Månad 4	45446	3112	17952	8200	0	2379	11782	0	0	33398	26960	

Projekt:
Beskrivning:
Utfört av: Annika Nilsson
Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lager1
11\Lager1 efter besiktn 21 jan.VIP

Datum:
Sign:
Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Detaljerat Resultat

Aktuellt hus med aktuell drift

Period	Avgiven	energi	kWh			Tillförd	energi	kWh			
	Trans-	Luft-	Ventil-	Varm-	Kylnin-	Sol-	Åter-	Åter-	Sol-	Proces-	Upp-
	mission	läckning	ation	vatten	g	energi	vinnin-	vinnin-	fångar-	Person	värmin-
	n	g					g	g	e	s	g
							VVX	VP			
Månad 5	33151	1760	12637	8474	523	3382	6161	0	0	34512	13628
Månad 6	24589	1115	8137	8200	6008	3586	1783	0	0	33398	9570
Månad 7	20195	838	6280	6237	8303	3296	821	0	0	30337	7669
Månad 8	21239	965	7629	8399	9930	2804	1070	0	0	34373	9887
Månad 9	28266	1529	11005	8200	1953	1933	4570	0	0	33398	9752
Månad 10	37207	2394	17581	8474	0	1103	11091	0	0	34512	18593
Månad 11	47352	3623	22629	8200	0	510	15328	0	0	33398	32410
Månad 12	60026	5165	27355	8474	0	329	18680	0	0	34512	47582

Detaljerat Resultat

Referenshus med referensdrift

Period	Avgiven	energi	kWh			Tillförd	energi	kWh			
	Trans-	Luft-	Ventil-	Varm-	Kylnin-	Sol-	Åter-	Åter-	Sol-	Proces-	Upp-
	mission	läckning	ation	vatten	g	energi	vinnin-	vinnin-	fångar-	Person	värmin-
	n	g					g	g	e	s	g
							VVX	VP			
Månad 1	30960	11807	30400	8474	0	405	15200	0	0	22186	43846
Månad 2	28876	11258	26683	7654	0	833	13342	0	0	20039	40255
Månad 3	27721	9490	24734	8474	0	1715	12367	0	0	22186	34202
Månad 4	21535	6392	17274	8200	0	2379	8628	0	0	21471	20857
Månad 5	16277	3864	11853	8474	945	3382	5233	0	0	22186	11017
Månad 6	12172	2510	7444	8200	5027	3586	2088	0	0	21471	8333
Månad 7	9977	1847	5671	6237	9054	3296	1070	0	0	22186	6257
Månad 8	10268	2048	6745	8399	7302	2804	1310	0	0	22186	8459
Månad 9	13957	3368	10228	8200	1525	1933	4246	0	0	21471	9289
Månad 10	17942	5071	16782	8474	0	1103	8320	0	0	22186	16476
Månad 11	22252	7303	21840	8200	0	510	10920	0	0	21471	26676
Månad 12	28139	10305	26685	8474	0	329	13343	0	0	22186	37754

Nyckeltal

	Referenshus	Aktuellt Hus	Aktuellt Hus	
	Referensdrift	Referensdrift	Aktuell drift	
Inre värmekapacitet	25.01	65.68	65.68	Wh/m ² °C
Yttre värmekapacitet	25.17	40.70	40.70	Wh/m ² °C
Medeltemperatur	20.00	20.00	20.00	°C
Medelvärde ventilation	1490.24	1490.24	1490.24	oms/h
Processenergi medel	5.00	5.00	8.26	W/m ²
Personenergi medel	1.00	1.00	0.97	W/m ²
Fs-värde medel	0.330	0.769	0.769	W/m ² °C

Projekt:
 Beskrivning:
 Utfört av: Annika Nilsson
 Projektfil: R:\3094\Boverket-lokaler\beräkningar\lagern
 11\Lagern1 efter besiktn 21 jan.VIP

Datum:
 Sign:
 Företag: **WSP Environmental,**
Byggnadsfysik

Nyckeltal

	Referenshus	Aktuellt Hus	Aktuellt Hus	
	Referensdrift	Referensdrift	Aktuell drift	
Fs-värde max tillåtet		0.429	0.429	W/m ² °C
U-värde medel	0.442	0.920	0.920	W/m ² °C
Omslutningsarea		4264.00	4264.00	m ²
Summa U-värde * Area	1408.69	3279.07	3279.07	W/°C
Luftläckage vid 50 Pa	4995.20	2541.63	2541.63	l/s
Invändigt tryck medel	-2.9	-3.3	-3.4	Pa

Jämförelse energibalans Referenshus - Aktuellt hus

	Referenshus	Aktuellt Hus	Aktuellt Hus
	Referensdrift	Referensdrift	Aktuell drift
Avgiven energi (kWh):			
Transmission omslutningsytor	240077	485521	504247
Luftläckage	75263	35574	36805
Ventilation	206341	205365	215062
Tappvarmvatten	97464	97464	97464
Kylning	23854	6419	26717
Tillförd energi (kWh):			
Solenergi genom fönster	22276	22276	22276
Energiåtervinning värmväxlare	96067	129113	128547
Energiåtervinning värmepump	0	0	0
Energiåtervinning Solvärme	0	0	0
Personenergi	43537	43537	42305
Processenergi	217686	217686	359729
UPPVÄRMNING	263421	417612	327251
EL KOMFORTKYLA	0	0	0
Uppvärmning per golvarea (kWh/m ²)	53	84	66
Elförbrukning som ingår i 'UPPVÄRMNING':			
El till värmepump	0	0	0
El till tilluftsfläktar	0	8759	8759
El till frånluftsfläktar	0	8207	8207
El till Cirkulationspumpar	332	606	426



BVF- modellen är framtagen som ett samarbetsprojekt mellan AP-Fastigheter, KTH och Skanska Fastigheter.
Modellen har använts som ett internt arbetsverktyg inom AP-Fastigheter och Skanska Fastigheter sedan 1998 som ett led i företagets energibesparingsarbete.

Sid 1

Fastighetsbeteckning: **Jollen 1**

Fastighetens interna nr: **Förskolan Emilia Öst**

Ansvarig för beräkningen: **RI**

Datum: **2006-01-17**

Total energiförbrukning (normalår)

Transmission	29 750	kWh/år	Summa T	32%
Markvärme	0	kWh/år	Summa M	0%
Varmvatten/avlopp	28 250	kWh/år	Summa A	30%
Ventilation	35 351	kWh/år	Summa V	38%
Summa energiförbrukning/år	93 351	kWh/år		

Korrektion geografiskt läge

- Stockholm o Uppsala Faktor = 1,00
- Göteborg Faktor = 0,95
- Umeå Faktor = 1,25

1,00

Summa energiförbrukning/år-lägeskorr.

93 351

kWh/år

93 MWh/år

(Summa energiförbrukning/år * faktor)

Återvunnen energi från kylmaskiner

(endast nyttiggjort- schablon - 75% av mätt värde)

- **0** MWh/år

Summa energiförbrukning inkl återvunnen

93 MWh/år

Total uthyrbar yta (bostäder + kontor)

850

m²

Årsenergiförbrukning / uthyrbar yta

110

kWh/m²/år

110

kWh/m²/år

(energiförbrukning-lägeskorrigerad / uthyrbar yta)

exkl återvunnen

inkl återvunnen

Historisk förbrukning

År 1

141

kWh/m²/år

141

kWh/m²/år

År 2

kWh/m²/år

kWh/m²/år

Transmission

sid 2

Utgångsvärde (innerstad- 2 fasader mot det fria)	(20 kWh/m ²)	+	20	kWh/m ²
Tillägg för fastigheter byggda före 1975	(+20 kWh/m ²)	+		kWh/m ²
Tillägg för fastigheter med 2 glasfönster	(+ 10 kWh/m ²)	+		kWh/m ²
Tillägg för fristående hus	(+ 20 kWh/m ²)	+	20	kWh/m ²
Bra fönster		-/+	-5	kWh/m ²
Avdrag för fastigheter med hög intern värmebelastning (> 30 W/m ²)	(-10 kWh/m ²)	-		kWh/m ²
Summa			35	kWh/m²
Summa uthyrbar yta			850	m²
*) Uthyrbar yta = enl. fastighetsregister				
Totala transmissionsförluster	Summa T		29 750	kWh
(Summa T = Summa * Summa uthyrbar yta)				

Markvärme / Kulvert

	Yta markvärme(m ²)	kWh/m ²		
Totala markvärmeförluster -Summa M	0	x	250	= 0 kWh

Varmvatten

	Uthyrbar yta (m ²)	(kWh/m ²)		
Utgångsvärde - bostad	0	x	35,0	= 0 kWh
Tillägg - bostad (vid stor andel barnfamiljer (>50 %))	0	x	15,0	= 0 kWh
Utgångsvärde - kontor		x	2,0	= kWh
(valfri)	850	x	20,0	= 17 000 kWh
ytor stämmer inte med summa yta	(antal besökare/år)	(kWh/st)		
Tillägg för simhall		x	3,0	= kWh
Tillägg för motionsanläggning		x	2,3	= kWh
Tillägg för Rest. med bordsbetjäning		x	1,0	= kWh
Tillägg för Lunchrestaurang	22500	x	0,5	= 11 250 kWh
Tillägg för Café		x	0,3	= kWh
Totala avloppsförluster		Summa A		= 28 250 kWh
OBS Endast 1 av restaurangalternativen skall användas per restaurang				

Ventilation

sid 3

I en fastighet finns det ofta olika aggregat/system med olika flöden, värmeåtervinning och drifttider. Beräkna värmebehovet för varje aggregat/system för sig och addera dessa för att få det totala energibehovet för ventilation

Aggregat	K	x	q	x	t	x	(100-n)	/100	=	antal	kWh
<i>(Exempel)</i>	<i>732</i>	<i>x</i>	<i>2,50</i>	<i>x</i>	<i>90</i>	<i>x</i>	<i>20</i>	<i>/100</i>	<i>=</i>	<i>32 940 kWh</i>	
TA1/FA1	909	x	0,37	x	60	x	15	/100	=	3 027	kWh
TA2/FA2	848	x	0,16	x	60	x	40	/100	=	3 256	kWh
TA3/FA3	848	x	0,17	x	60	x	40	/100	=	3 460	kWh
TA4/FA4	848	x	0,17	x	60	x	40	/100	=	3 460	kWh
TA5/FA5	848	x	0,16	x	60	x	40	/100	=	3 256	kWh
TA6/FA6	848	x	0,27	x	60	x	20	/100	=	2 748	kWh
FF1	1	x	0,22	x	10	x	100	/100	=	2	kWh
FF2	1	x	0,12	x	10	x	100	/100	=	1	kWh
TA1/FA1 (natt)	909	x	0,17	x	108	x	15	/100	=	2 503	kWh
TA2/FA2 (natt)	848	x	0,08	x	108	x	40	/100	=	2 931	kWh
TA3/FA3 (natt)	848	x	0,08	x	108	x	40	/100	=	2 931	kWh
TA4/FA4 (natt)	848	x	0,08	x	108	x	40	/100	=	2 931	kWh
TA5/FA5 (natt)	848	x	0,08	x	108	x	40	/100	=	2 931	kWh
TA6/FA6 (natt)	909	x	0,13	x	108	x	15	/100	=	1 914	kWh
		x		x		x		/100	=		kWh
		x		x		x		/100	=		kWh
		x		x		x		/100	=		kWh
Summa aggregat										Summa V	35 351 kWh

inkl. "Ventilation forts"

Förklaringar

q = Flöde (m³/s)

t = Drifttid - timmar / vecka (h)

n = Energiverkningsgrad - sid. 4

K= Faktor - se tabell sid 4

Vid självdrag

Vid självdragsventilation är det normalt med en luftomsättning på 0,3 - 0,6 oms / h, dvs

$$q = 0,5 \times (\text{uthyrdyta} \times 2,4) / 3600 \quad (\text{vid } 0,5 \text{ oms / h})$$

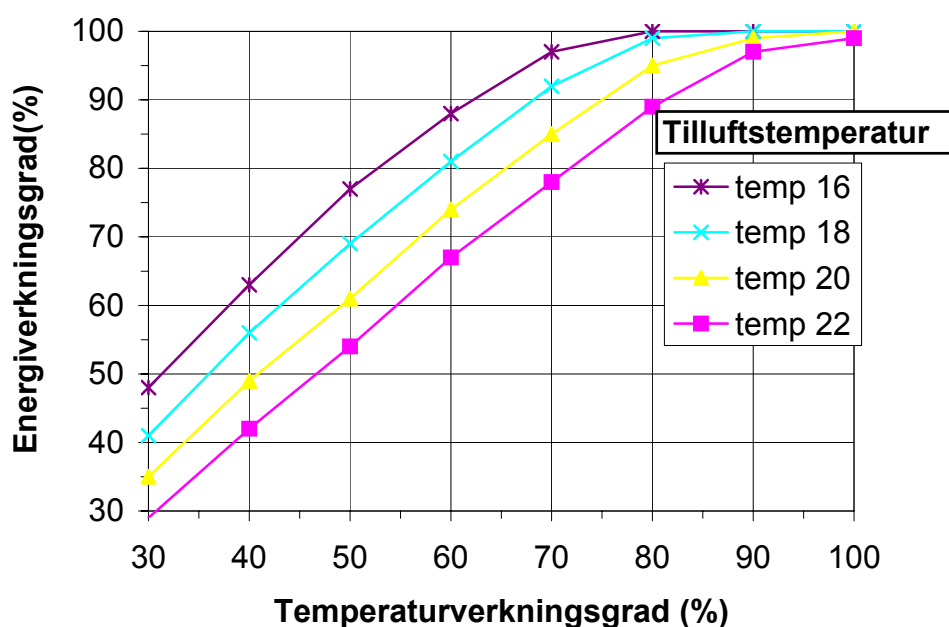
I hus med självdragsventilation måste man också räkna med självdrag i källare och trapphus.

K vid olika inblåsningstemperaturer

I beräkningarna antas att tilluftsfläkten ger en grads tillägg till tilluftstemperaturen, d v s vid 19 C till rummet används K för 18 C.

OBS ! Vid självdrag och F-system skall denna korrigerings ej göras

15 C K=568	19 C K=790
16 C K=621	20 C K=848
17 C K=677	21 C K=909
18 C K=732	22 C K=970

Energi- och Temperaturverkningsgrad**Temperaturverkningsgrad för ventilationsvärmväxlare**

(normalvärden som varierar med aggregattyp och fabrikat)

Plattvärmväxlare	50%
Batterivärmväxlare	50%
Roterande värmväxlare	70%
Återluft	60%

OBS! Vid självdrag och F-system (frånluft) är temperatur/energiverkningsgrad = 0 %



Fastighetsbeteckning: _____
Fastighetens interna nr: _____

Fråga	Ja/Nej	om ja - ange
1 Finns solavskärmning ?	Ja	typ: utvändiga manuella i S
2 Finns kyla i luftbehandlingsaggregaten?	Nej	antal aggr.: _____ st
3 Körs ventilationsaggr. nattetid på sommaren ?	Ja	Min fart
4 Finns individuell rumskyla ?	Nej	typ: _____ andel av rum: _____ %
5 Återvinning från kyla ?	Nej	till vad: varmvatten / värme Återvunnen energi: _____ MWh
6 Finns restaurangkyla ?	Ja	ansvar: hyresgäst / hyresvärd
7 Frikyla ?	Nej	
8 Datoriserad styr ?	Nej	fabrikat + typ: _____ installationsår: _____ 2000
9 Anslutande byggnad (vägg i vägg) ?	Nej	antal: _____ en / två
10 Tilläggsisolerad ?	Nej	vad: _____ tak / fasad
11 Frekvensomformarstyrda fläktar ?	Nej	antal: _____ st
12 Frekvensomformarstyrda pumpar ?	Nej	antal: _____ st
13 Trappbelysning - styrning ?	Nej	hur: _____ Finns inga trappor
14 Garagebelysning - styrning ?	Nej	hur: _____ Finns inget garage
15 Abonnemang kontrollerat? - el (effekt, säkring)	Ja	när: _____ 2006-01-17
16 Abonnemang kontrollerat? - fjärrvärme (effekt)	Ja	när: _____ 2006-01-17
17 Finns i lokalerna någon industriell process ?	Nej	vilken: _____
18 Finns i fastigheten någon större datahall ?	Nej	antal: _____ st
19 Finns handukstork i våtutrymmen	Nej	antal _____ st

ENERGIDEKLARERING AV LOKALBYGGNADER – NIVÅ 2

3. Värme

Värmesystem

3.1	Kryssa i ett eller flera alternativ:
	a) fjärrvärme <input checked="" type="checkbox"/> b) oljepanna <input type="checkbox"/> c) naturgas <input type="checkbox"/> d) stadsgas <input type="checkbox"/> e) pellets/flis <input type="checkbox"/> f) elpanna <input type="checkbox"/> g) värmepump <input type="checkbox"/> h) direktverkande el <input type="checkbox"/> i) solvärme <input type="checkbox"/>

Fjärrvärme

3.2	Leverantör	Mälarenergi		
	Maxeffekt värme	100 kW	Maxeffekt tappvarmvatten	kW
	Tilloppstemperatur (primär)	°C	Utetemperatur	0 °C
	Övriga kommentarer:			

Panna

3.3	Typ:			
	a) oljepanna <input type="checkbox"/> b) naturgas <input type="checkbox"/> c) stadsgas <input type="checkbox"/> d) pellets/flis <input type="checkbox"/> e) elpanna <input type="checkbox"/>			
	Installerad effekt	kW	Rökgastemperatur	°C
Övriga kommentarer:				

Värmepump

3.4	Typ:			
	a) luft/luftvärmepump <input type="checkbox"/> b) bergvärmepump <input type="checkbox"/> c) sjövärmepump <input type="checkbox"/> d) luft/vattenvärmepump <input type="checkbox"/> e) grundvattenvärmepump <input type="checkbox"/> f) frånluftvärmepump <input type="checkbox"/> g) annat <input type="checkbox"/> _____			
	Köldmedium	kg		
	Används samma pump för värme- och kylproduktion? Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ej relevant <input type="checkbox"/>			
Övriga kommentarer:				

ENERGIDEKLARERING AV LOKALBYGGNADER – NIVÅ 2

Solvärme

3.5	Solfångaryta				m ²
	Temperatur före solfångare	°C	Temperatur efter solfångare	°C	
	Antal soltimmar per år	h/år	Flöde pump	l/s	
	Övriga kommentarer:				

Distributionssystem (sekundär)

3.6	a) vattenburen <input checked="" type="checkbox"/> b) luftburen <input type="checkbox"/> c) el-ansluten <input type="checkbox"/> d) vatten och luft <input type="checkbox"/>				
	Har vatten-/luftflödet injusterats? När? Inte känt				
	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ej relevant <input type="checkbox"/>				
	Shuntgrupper	1	2	3	4
	Utetemperatur	0 °C	°C	°C	°C
	Framledningstemperatur	36 °C	°C	°C	°C
	Returtemperatur	32 °C	°C	°C	°C
	Typ av ventiler:				
	a) tvåvägsventiler <input checked="" type="checkbox"/> b) trevägsventiler <input type="checkbox"/>				
	Rörsystem:				
a) ettrörssystem <input type="checkbox"/> b) tvårörssystem <input type="checkbox"/> c) annat <input type="checkbox"/> _____					
Termisk rörisolering: Isolering av mineral/glassull. Med PVC-skålar.					
Övriga kommentarer:					

ENERGIDEKLARERING AV LOKALBYGGNADER – NIVÅ 2

Styrning

3.7	Typ av styrning: a) datoriserad <input type="checkbox"/> b) manuell <input type="checkbox"/> c) digitalt utan datorövervakning X	Givare a) inomhusgivare X b) utomhusgivare <input type="checkbox"/> Placering av utomhusgivare: _____ _____
	Tillämpas natt- och helgsänkning? Ja X Nej <input type="checkbox"/> Ej relevant <input type="checkbox"/>	
	Styrs värmedistributionen efter verksamheternas öppettider? Ja X Nej <input type="checkbox"/> Ej relevant <input type="checkbox"/>	

1.1 Fjärrvärme

Energiprestanda

1 Anvisning	2 Klassning
Hur fungerar ventiler? Hur låg är returtemperaturen?	1 <input type="radio"/> Helt felaktig funktion. 2 <input type="radio"/> Bristfällig funktion. 3 <input type="radio"/> Fungerar enligt avsedd funktion. 4 <input type="radio"/> Fungerar enligt avsedd funktion med bra styrautomatik. Mindre än 50% av livslängden kvar. 5 <input checked="" type="radio"/> Fungerar enligt avsedd funktion med bra styrautomatik. Mer än 50% av livslängden kvar. <input type="radio"/> Ej relevant
3 Kommentar	
Returledningstemperatur på fjärrvärmeprimär 38 grader 0° C ute.	

Brister och åtgärdsförslag

4 Brist	5 Avseende		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Energieffektivitet	Livslängd	Innemiljö
6 Åtgärdsförslag	7 Kostnad [kr]	8 Besparing [kWh/år]	

Innomhusmiljö

9 Anvisning	10 Klassning
3051 Finns risk för legionella?	1 <input type="radio"/> Risk finns 2 <input type="radio"/> Ej fastställt 3 <input checked="" type="radio"/> Ingen risk 4 <input type="radio"/> - 5 <input type="radio"/> Ingen risk/UV-filter <input type="radio"/> Ej relevant
11 Kommentar	
Plattvärmväxlare Medför inget stillastående vatten.	

Fler innemiljöfrågor på baksidan!

9 Anvisning	10 Klassning
4040 Finns asbest VVS- eller eltekniskt?	1 <input type="radio"/> Ja, mycket 2 <input type="radio"/> Ja, lite 3 <input type="radio"/> Ja, inkapslad 4 <input type="radio"/> - 5 <input checked="" type="radio"/> Nej <input type="radio"/> Ej relevant
11 Kommentar	
Huset byggt år 2000	

Objekt: **A0120:1** Fastighet: **kv Lagern 11** Byggnad: **00111**Populärnamn: **Lagern**Inv. utförd av: **Christer Värlander/Anders Ekström** Inventeringsdatum: **2006-01-13** Sida: ___ Av: ___

Rumsnummer enligt A-ritning:	1733				
Utetemperatur:	3				
Rumstyp:	Kontor				
Krav på temperatur och luftkvalitet:					
Avsett för antal personer:	9				
Nyttjandetid/arbetstid (h/vecka):	40				
Andel lika rum, % av lokalarea:	75				
Rumsdjup (m):	6				
Rumsbredd (m):	5,5				
Golvarea (m2):	33				
Rumshöjd (m):	3				
Systemtillhörighet, ventilation:	TA/FA6				
Projekterat tilluftflöde rum (l/s):	175				
Projekterat frånluftflöde rum (l/s):	115				
Uppmätt tilluftflöde rum (l/s):					
Uppmätt frånluftflöde rum (l/s):					
Tilluftstemperatur i tilluftsdon (°C):	20				
Rumstemperatur (°C):	20				
Finns forcerad vent.	JA				
Klimatsystem enl. förklaringstext:					
Klimatsystem regleras enl. förklaringstext:					
Finns fuktare, typ	0				
Finns avfuktare, typ	0				
Finns värmeåtervinning på avfuktare, typ					
Belysning Normal effekt W/(tim/vecka)	480	40			
Reducerad effekt W/(tim/vecka)					
Typ av belysning	HF				
Belysningsstyrning	Manuell				
Datorer, antal:	0				
Övrig värmealstrande utrustning (W):					
Fönsterarea (m2):					
Fönstertyp:	3-glas				
Status, fönstertätning (god, medel, dålig):	medel				
Odör:	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Drag:	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Ljud:	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Solskydd, utvändigt:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Solskydd, invändigt:	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej

Övrigt: **Djup bröstningssmyg där radiatorerna sitter. Fönsterbänksskivorna saknar springor. Kallrasrisk. kontor 1705 har extra kylbafflar á 3kW då det blir varmt under sommaren (inredd vind)**