

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. Normalårskorrigerering.....	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
5.2.4 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 energideklarerats.

För de tre byggnaderna som energideklarerats 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 kunna 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 gångs har vi funnit skäl att revidera uppgifter eller metoder i metodrapporten och dessa redovisas i en ”avvikelse rapport” 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 $\text{Area}_{\text{temp}}$ 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

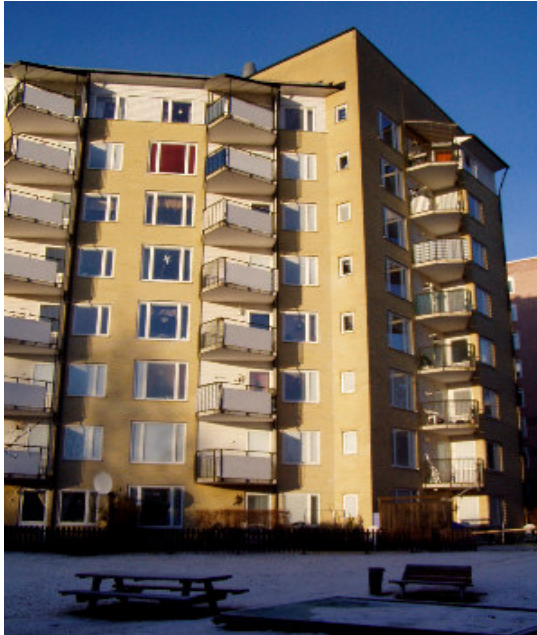


Kvarteret Råven.

Byggnaden är uppförd 1943 med 12 bostadslägenheter och källare fördelade på 4 plan. Total $\text{Area}_{\text{temp}}$ 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

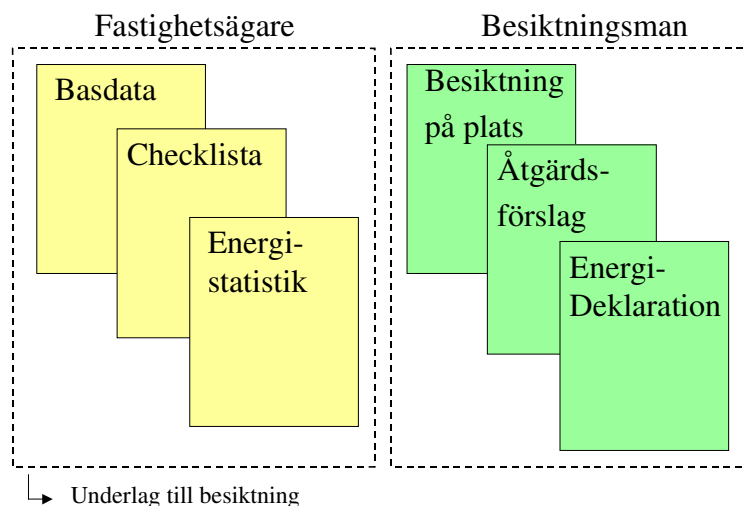
För att besiktningen i fält ska kunna utföras rationellt krävs en tydlig struktur för både framtagningen av underlag till besiktningen och för själva genomförandet av besiktningen på plats. Processen ska så långt som möjligt anpassas till fastighetsägarens administrativa och tekniska rutiner. Det är 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.

Besiktningsstrategi



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 total energianvändning. Om inte OVK med energikomplement har utförts föreslås att energikomplementet genomföras 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. Ett tvättstuga skall flyttas, utrustning moderniseras, tillbyggnader planeras, verksamheter förändras etc.

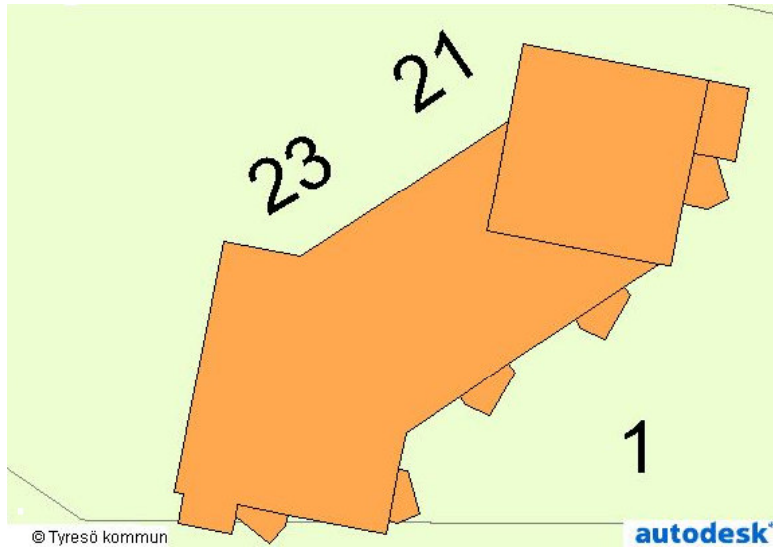
Mycket av denna typ av ”mjuk” information kan tas fram med hjälp av strukturerade frågor till fastighetsägaren eller fastighetsägarens ombud och vid behov kompletterat med en intervju av driftansvarig.

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. Onoggrannheten 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 alltför undercentraler finns statistik för värmetillförsel 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 kartundelaget, 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 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	$LOA/(LOA+BOA) < 20\%$		ja/nej	
6	Antal lägenheter i byggnaden				
7	Är formulär "Basdata" ifyllt?			ja/nej	
8	Typ av ventilation:		S		F
9	OVK, senast godkänd:				FT, FTX
10	OVK Energikomplement:		ja/nej		
11	Till byggnaden anslutet garage:		ja/nej		
12	Flera byggnader på en värmecentral?		ja/nej	Antal:	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 lokalaren 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 deklarerats samtidigt om det ska vara möjligt att fördela uppmätta/levererade energidata på den aktuella byggnaden. Det går att deklarerat 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 deklarerat 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 var omöjligt beroende på byggnadens läge i tex 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 tex 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

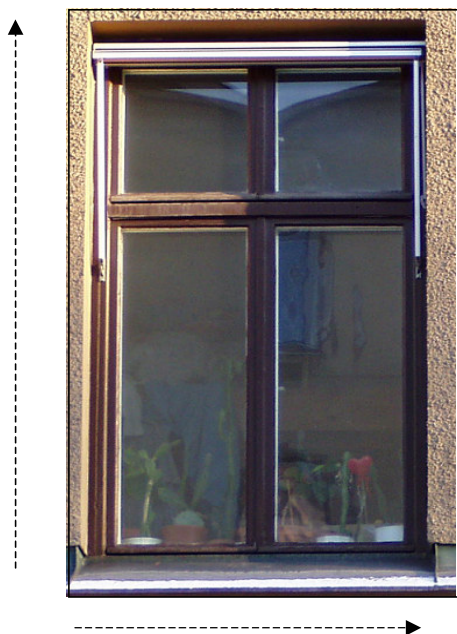
utsträckning väggen skuggas av intilliggande bebyggelse, topografi eller växtlighet med en skala från 0-2 där 0 inte ger någon skuggningseffekt alls, 1 = måttligt skuggning och 2 betyder att väggen i huvudsak är skuggad. Ytterväggens tjocklek mäts i anslutning till trapphus. Om tjocklek varierar uppskattas 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 vägg tjocklek kan Areatemp beräknas. Det kan i vissa fall vara svårt att avgöra om ett plan eller del av plan är uppvärmd eller inte tex 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 tex 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 effektregering 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 kylv 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 ($< 50\text{ }^{\circ}\text{C}$) innebär bland annat risk för tillväxt av legionella bakterier, för hög temperatur ($>65\text{ }^{\circ}\text{C}$) 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

Temperaur 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 tex äldreboende kan önskad temperatur vara högre. I vissa bostadsföretag försöker man hålla en relativt låg grundtemperatur inomhus, tex 20 °C. I bostadsrättsföreningar kan medlemmarna själva bestämma om man vill ha en högre grundnivå. Policyfrågor angående inomhustemperatur kan fångas upp i checklistan 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 var möjligt 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 checklistan. 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 distributionssystemet 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 takrännor, 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 besiktningsarna 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. Hjälpmedel 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 besiktningsresultat 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 energibesiktningsarbetet, 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 de 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 för 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 använda 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 sättas 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.

Golvarea (Areatemp)	1030		
Innetemperatur	21		
Antal lgh	12		
1:or	0		
2:or	12		
3:or	0		
4:or	0		
5:or eller större	0		
Typ av armatur/blandare m3/pers	18	Antal 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: 0 l/s
Vädringsfaktor	0,5	1 för FTX, 0,5 för S,F
Fastighetsel kWh	13127	Summa luftflöde: 349 l/s
Spillvärmeeffekt fastighetsel (W/m ²)	0,6	Hushållsel: 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 mängdas 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 (m2)	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 solavskärn.		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 mängning 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

Vägg, 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 (m2)	695	U-värde	0,4
Tak (m2)	276		0,2
Golv mot mark (m2)	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 ($X_{c\text{ syst}}$) i flerbostadshus (%)	Injusterad Termostat ventiler	Ej injusterad Termostat ventiler	Ej injusterad Ej termostatv.
1. Uttemperaturgivare + äldre regulator av analog typ	0,80	0,75	0,70
2. Uttemperaturgivare + 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 korrigering 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 Nejonöгат. 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	Förlust	Psi-värde	Hjälpställ	Källa
	m	W/K	W/m,K		
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.

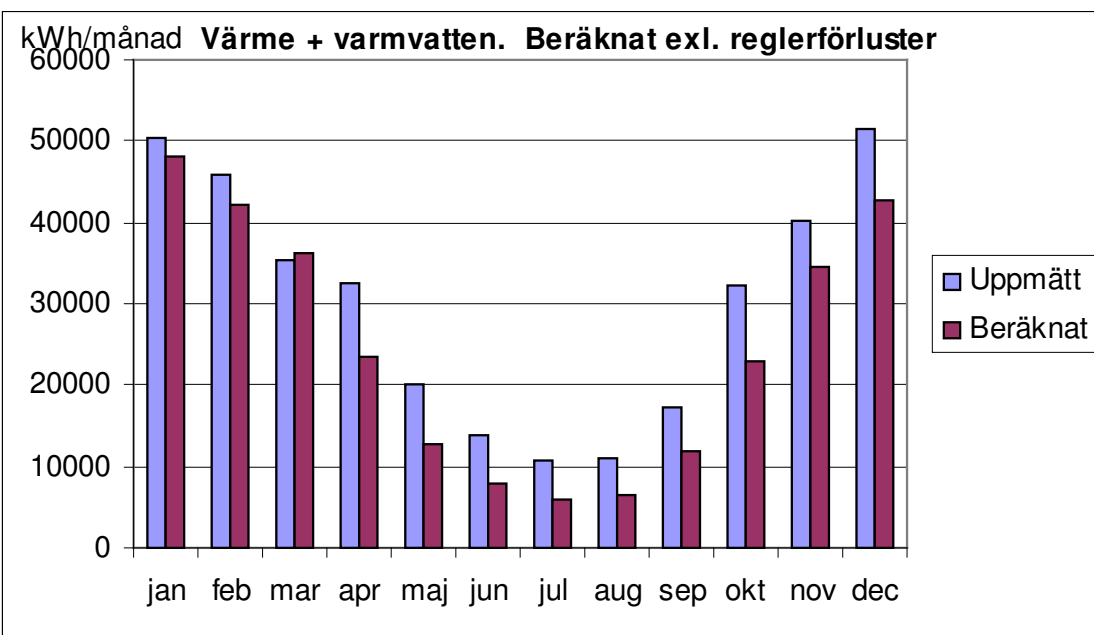
Andelen elenergi som inte går att förklara i detta objekt är anmärkningsvärt stor. En möjlig orsak skulle kunna vara bristande reglering av elvärmare i takrännor. Om temperaturstyrning är ur funktion och den skulle vara på en större del av året kan förbrukningen vara 47 000 kWh/år, dvs 32 000 kWh mer. 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 graddagskorrigerings 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

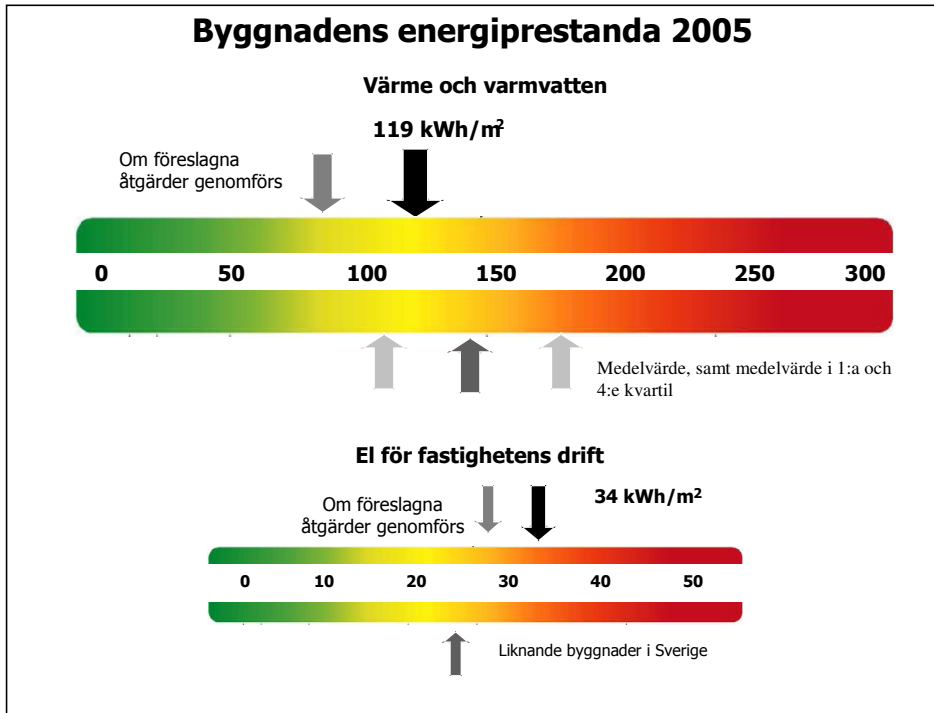
Under perioden april till december är avvikelserna större än under januari till mars. Detta kan bero på ändrade inställningar under perioden eller i brister på reglersystemet.

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 (m2)	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 avvikelser 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 nivå 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.

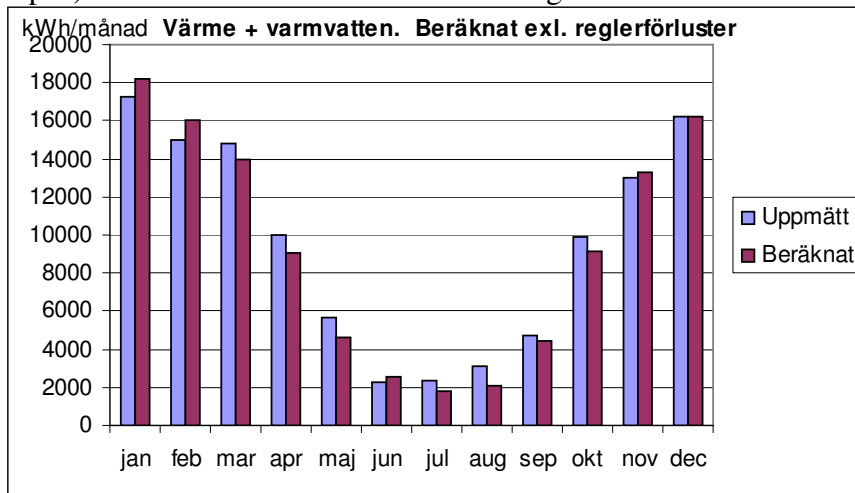
System- och reglerförlusterna antages uppgå till 8% av uppvärmningsenergin (för att få balans med uppmätt energi).

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 förklarat	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.

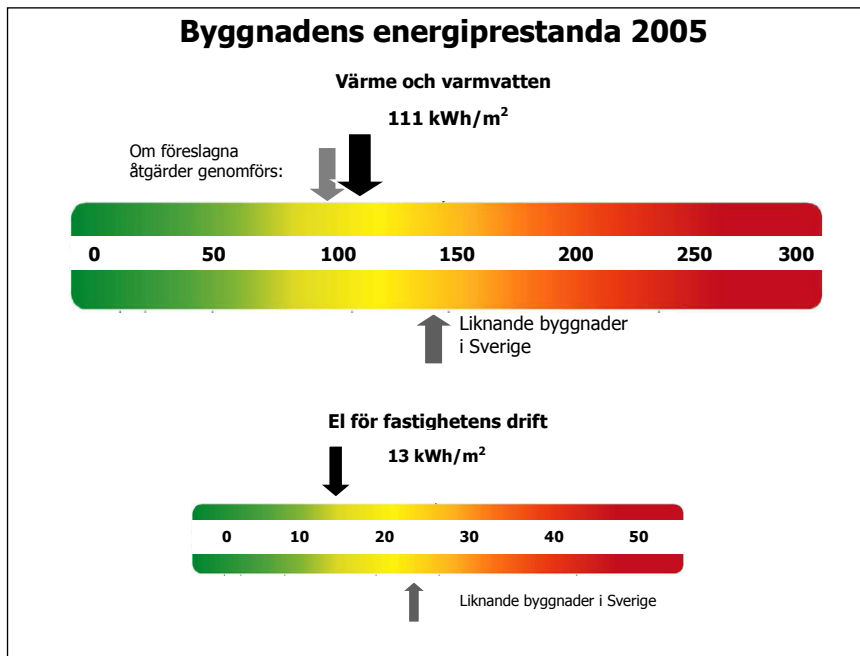
	Modell	Besiktning	Modell/besiktn
Omslutande area	1475	1490	99%
Glasarea	135	113	119%
Transmissionsförluster	78870	81330	97%

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.

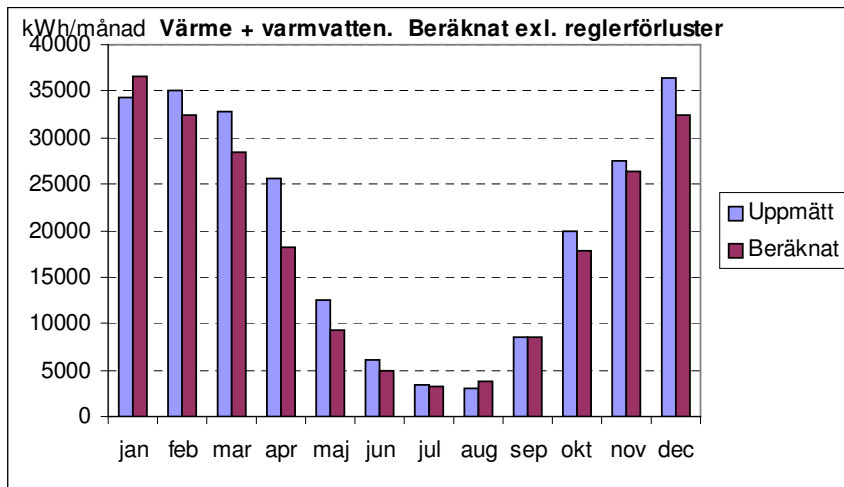
Utomhustemperaturen i Stockholms innerstad är högre än vad använda klimatfiler anger. Detta har vi i detta fall kompenserat genom att sänka innetemperaturen något. Förmodligen är även marktemperaturen högre. Detta har vi kompenserat genom att ange ett något bättre U-värde än vad schablonen anger. Felet 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.

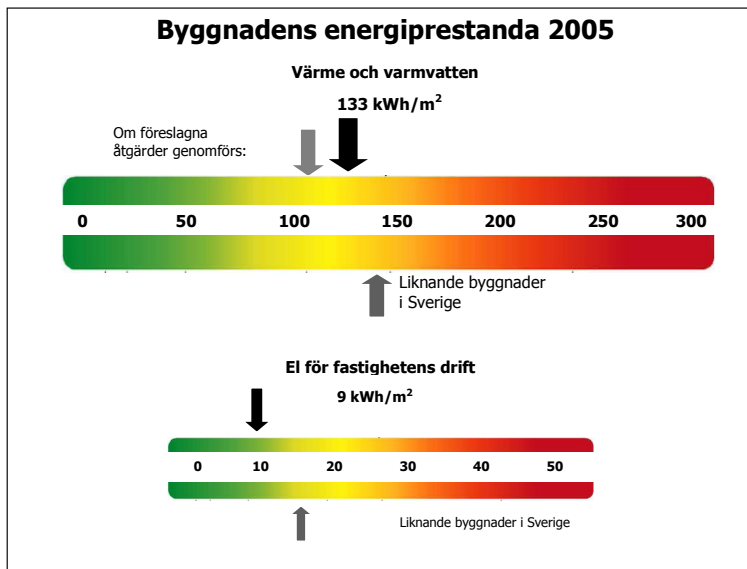
En jämförelse mellan uppmätta månadsvärden (efter graddagskorrigerings månaderna okt – april) och beräknade värden redovisas i figur 5.6.



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).

5.2.4 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 mängdats 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 inomhusbesiktning. 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 redan innan besiktningen genomförs en inomhusenkät (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. Hjälpstabell 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, tex 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 skuggningsfaktorer 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 känslighetsanalyser 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 smalhuset 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 mängningen 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. Nejonöгат

Föreslagna och kostnadskalkylerade åtgärder för de 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 föreslaget 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 föreslagen 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 föreslagna 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 nusunsummevärden 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 nusunsummevärde.

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 besiktningsdata 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 efterfrågad 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.

$$\text{Area}_{\text{Grund}} = \text{BRA}/n$$

$$\text{BRA} = \text{Uppvärmad area}$$

$$n = \text{antal våningsplan}$$

$$\text{Area}_{\text{Tak}} = \text{Area}_{\text{Grund}} \text{ (förutsatt att vinden ej är inredd)}$$

$$\text{Area}_{\text{Fönster}} = \text{Area}_{\text{Våning}} * \text{fönsterandel}$$

$$\text{Fönsterandel} = \text{Area}_{\text{Fönster}}/\text{BRA}$$

$$\text{Area}_{\text{Vägg, fristående}} = (1 + b) * 2 * h * n - \text{Area}_{\text{Fönster}}$$

$$\text{Byggnadens längd } l = \text{Area}_{\text{Grund}}/b$$

$$\text{Area}_{\text{Vägg, mellanliggande}} = l * 2 * h * n - \text{Area}_{\text{Fönster}}$$

$$\text{Area}_{\text{Vägg, gavel}} = ((l * 2 + b) * h * n) - \text{Area}_{\text{Fönster}}$$

$$\text{Slutet kvarter} = \text{Area}_{\text{Vägg, mellanliggande}}$$

$$h = 2,6 \text{ m}$$

$$b = 10 \text{ m för smalhus, loftgångshus (byggnader med genomgående lägenheter)}$$

$$b = 16 \text{ m för punkthus och tjockhus (byggnader utan genomgående lägenheter)}$$

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:

$Q_{f,h} = ((Q_h - Q_{rhh} - Q_{rwh}) + Q_{th}) \times 1/X_{c \text{ syst}} \times 1/X_{c \text{ sommar}}$	(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 ($< 50 \text{ }^\circ\text{C}$) innebär bland annat risk för tillväxt av legionella bakterier, för hög temperatur ($> 65 \text{ }^\circ\text{C}$) kan orsaka personskador. 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 mätunkt.

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 statiskt tryckökning över fläkt mäts på till- och frånluftsida. 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 reduktion 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

System

Om FTX

Ålder/ombyggt

Finns driftinstruktion

Dimensionerande tilluftsflöde

Dimensionerande frånluftsflöde

Eftervärmning

Senast utförda injustering

Senast godkänd OVK

Skäl till ev underkännande

Anmärkningar på kanalsystem (läckage)

Anmärkningar som påverkar energianv.

	info/enhet	Kommentar	Indata/kod
	Förval		
	Förval		
	År		
	Ja/nej		
	l/s		
	l/s		
	el/vätska		
	Datum		
	Datum		

Funktion

Behovsanpassning

Flödeskontroll

	1 Förval		
	1 Förval		

Luftflöden via system/aggregat

Zon 1 Uppmätta luftflöden bostäder

Tilluft

Frånluft

Zon 2 Övriga utrymmen källare, förråd etc

Tilluft

Frånluft

Totalt

Tilluft

Frånluft

	l/s		
	l/s		
	l/s		
	l/s		
	l/s		
	l/s		

Temperaturer

Tute

Ttill före VVX/batteri

Ttill efter VVX/värmebatteri

Tfrån

Tavluf

Beräknad tempverkningsgrad

	°C		
	°C		
	°C		
	°C		
	°C		
	%		

Driftel

Totalt statiskt tryck tilluft

Totalt statiskt tryck frånluft

Fläkttyp Tilluft

Fläkttyp Frånluft

	Pa		
	Pa		
	Förval		
	Förval		

I lägenhet

Otätheter i fönster/väggar

Tilluftstemperatur

Andel stängda tilluftsdon

Byggnadens läge map på vind

	Förval		
	°C		
	%		

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