



Energieffektivisering av flerbostadshus - Status och hänsyn till värmetröghet

Eva-Lotta Kurkinen, Peter Ylmén,
Linda Wisell, Catarina Warfvinge

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Energieffektivisering av flerbostadshus - Status och hänsyn till värmetröghet

Eva-Lotta Kurkinen, Peter Ylmén, Linda Wisell,
Catarina Warfvinge

Abstract

Skriv abstract här!

Key words:

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2012:35
ISBN 978-91-87017-73-5
ISSN 0284-5172
Borås 2012

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Sammanfattning	6
1 Inledning	7
2 Beskrivning av byggnadsbeståndet	8
2.1 50-talshusens byggnadskonstruktion och material	8
2.2 Installationer i 50-talshus	8
2.3 60- och 70-talshusens byggnadskonstruktion och material	9
2.4 Installationer i 60- och 70-talshus	9
3 Systematisk analys för val av åtgärder	10
4 Några exempel på energieffektiviseringsprojekt	12
4.1 Sammanfattande beskrivning av objekten	12
4.2 Backaröd	13
4.3 Brogården	13
4.4 Gröna gatan	14
4.5 Gårdsten	15
4.6 Orrholmen	16
4.7 Parkkvarteret	16
4.8 Kvarteret Tomaten	17
4.9 Ringdansen	17
4.10 Intervjuer	18
4.11 Intervjusvar, bostadsbolag	19
5 Referenskoncept	21
5.1 Energiåtgärder vid EPC (Energy Performance Contracting)	21
6 Övriga verktyg, processtöd	22
6.1 SQUARE –projektet	22
7 Vad är på gång?	23
7.1 Myndigheter	23
7.2 Branschorganisationer	25
7.3 Förvaltningsbolag	25
7.4 Byggentreprenörer	26
8 Pågående forsknings- och utvecklingsprojekt	27
8.1 Examensarbeten	27
8.2 Formas	27
8.3 Cerbof	27
8.4 SBUF	27
9 Referenser	28
Bilaga A. Intervjuer och bakgrundsinformation för referensobjekten	29
A1 Backaröd	29
A2 Brogården	30
A3 Gröna gatan - Uppsalahem	32
A4 Gårdsten	33
A5 Orrholmen	35
A 6-7 Kvarteret Tomaten och Parkkvarteret - Helsingborgshem	36
A8 Ringdansen	37

Bilaga B. Intervjuade bostadsbolag	40
B1 MKB i Malmö	40
B2 Familjebostäder i Stockholm	41
B3 Svenska bostäder i Stockholm	42

Sammanfattning

Denna rapport är en översiktlig beskrivning av vad som sker just nu år (hösten 2010) i Sverige med energieffektivisering av flerbostadshus byggda mellan 1950 och 1975. Fokus är huruvida hänsyn tas till byggnadens värmetröghet vid val av energibesparande åtgärder. Rapporten består av tre huvuddelar. Första delen beskriver det befintliga bostadsbeståndet. Andra delen visar ett antal goda energieffektiviseringsprojekt och sista delen redogör över vad som är på gång från myndighetssidan, bland branschorganisationer, förvaltningsbolag och byggtreprenörer.

Arbetet har bedrivits i form av intervjuer, litteratursökning och informationssökning på Internet.

Studien visar på att det råder stor aktivitet för att hitta bra och kostnadseffektiva lösningar för att energieffektivisera flerbostadshus byggda mellan 50 och 70-talet. Det finns flera goda exempel på renoveringar som redan genomförts. I rapporten beskrivs åtta stycken olika projekt.

Värmelagring i klimatskalet eller stommen har inte beaktats för något av de genomförda projekten. Samtliga tillfrågade fastighetsägare tror dock att en byggnads värmetröghet har betydelse på energianvändningen, de kan dock inte kvantifiera detta.

1 Inledning

Energianvändningen i bebyggelsen måste minskas för att bromsa dess negativa miljöpåverkan. På bred front ska behovet av köpt energi halveras till år 2050 jämfört med dagens nivå.

Denna rapport är en översiktlig beskrivning av vad som sker just nu i Sverige (hösten 2010) med energieffektivisering av flerbostadshus byggda mellan 1950 och 1975. Fokus är huruvida hänsyn tas till byggnadens värmetröghet vid val av energibesparande åtgärder. Men också kunskaper om energianvändning och värmelagring och om hur känd effekten av byggnaders värmetröghet är på energianvändningen och i vilken utsträckning detta beaktas vid val av energibesparande åtgärder.

Bakgrunden till studien är behov av aktuell beskrivning över vad som görs idag inom energieffektivisering av flerfamiljshus. Informationen ska användas inom ett forskningsprojekt som bedrivs på Lunds Tekniska Högskola med fokus på energianvändning och byggnaders värmetröghet. Studien har finansierats av Cementa och genomfördes under hösten 2010.

Arbetet har bedrivits i form av intervjuer, litteratursökning och informationssökning på Internet.

Vi har begränsat oss till att redovisa energisparprojekt i flerbostadshus byggda efter 1945 och före 1975. 1975 är en brytpunkt i byggnaders energibehov. Det är året då strängare energikrav ställdes vid nybyggnad i spåren efter oljekrisen 1973. Få hus byggda efter 1975 har energieffektiviserats i Sverige.

2 Beskrivning av byggnadsbeståndet

Riksdagen fattade 1964 beslut om att en miljon bostäder skulle byggas fram till och med 1974, för att få bukt med bostadsbristen. Miljonprogrammet är därför en vanlig benämning på bostadsbyggande under åren 1965-1974. År 2008 hade Sverige drygt 2,44 miljoner lägenheter i flerbostadshus (Industrifakta 2008). Mer än hälften av dessa, 1,3 miljoner lägenheter, är byggda 1950-1975. Den vanligaste hustypen från perioden 1950-75 som helhet är trevåningshus. I Sverige finns idag mer än en halv miljon lägenheter i denna hustyp och som ännu inte har byggts om. Bara en fjärdedel av miljonprogrammets byggnader har 6 våningar eller fler.

Fram till för fem år sedan renoverades cirka 25 000 lägenheter i Sverige per år mot ett av Boverket uppskattat behov av 55 000 - 65 000. Badrumsrenovering är oftast det som framkallar ombyggnaden. Man kan räkna med att i minst hälften av lägenheter har inte renovering ens påbörjats. I ”Renoveringshandboken – för hus byggda 1950 – 1975” VVS-företagen beskrivs typerna som följer.

2.1 50-talshusens byggnadskonstruktion och material

Under 1950-talshusen användes traditionella och hantverksmässiga byggmetoder. Fasaderna är av tegel eller putsade och fönstren är relativt små som ”hål i mur”. Fönstren är tvåglas med karmar och bågar av god träkvalitet - oftast kärnvirke. Vanligaste beklädnaden på taken, som oftast är sadeltak med kraftig lutning, är tegelpannor. Även plåt, asbestinnehållande takbelägningsmaterial och takpapp förekommer. Entrépartierna till husen är omsorgsfullt utformade med träsnickerier och dörrhandtag av teak eller andra ädla träslag och fönster med mönster i etsat glas.

I 1950-talshusen är det i regel ytterväggarna som har den bärande funktionen. Vanligt var att de murades med lättbetongblock 25x25x50 cm, och belades med spritputs på utsidan och slätputs på insidan. Bärningen över fönster löstes med armerade lättbetongbalkar. Hjärtväggar, trapphusväggar och lägenhetsskiljande väggar som skulle ljudisoleras, är utförda i massiva murblock av betong, så kallade gråsuggor. Botten- och våningsbjälklagen har en cirka 16 cm tjock betongplatta, som täckts med t.ex. koksaska, reglar och parkettgolv i vardagsrum och koksaska, överbetong, membranisolering och klinkerplattor satta i bruk i badrum. I badrummen ligger de horisontella spillvatten- och vattenrören i fyllningen. Vindsisolering kunde t.ex. utgöras av 15 cm kutterspån med koksaska ovanpå eller av mineralullsmattor. Den var inte beträddbar. Källarmurar av betong göts med träullsplattor på insidan.

2.2 Installationer i 50-talshus

Oljeeldning fick sitt genombrott i slutet av 40-talet och uppvärmning ordnades ofta med en kvarterscentral och i vissa fall med fjärrvärmenätet. Värmekulvertarna i husens källare isolerades ofta dåligt fram till 1975. Under 1950-talet började termostatventiler användas. Varmvattenledningar var av koppar och fram till mitten av 1950-talet var kallvattenledningar av förzinkade (galvaniserade) stålror. Därefter började kopparrör användas även för kallvattenledningar. Värmerören var av stål och spillvattenrören av gjutjärn, oftast skarvade med bly. Ventilationen skedde vanligtvis med självdreg med uteluftsventiler under fönster. I väggarna vid badrum och kök fanns kanaler för frånluft. Det fanns särskilda ventilationskanalelement av betong. I högre hus installerades fläktar på frånluftskanalerna. En del hus från denna byggperiod har senare försetts med fläktventilation.

2.3 60- och 70-talshusens byggnadskonstruktion och material

Fasaderna i 60-talshusen utfördes som icke bärande, så kallade utfackningsväggar vilket lade grunden för ett industrialiserat byggande. Platsbyggeriet dominerade dock fram till mitten av 1960-talet. Sedan kom först rumsstora fasadelement i betong som till en början kombinerades med en platsbyggd stomme för att sedan platsgjutats med flyttbara formar. Fältfabriker tillverkade bärande våningshöga element och det blev allt mer förtillverkade betongelement i såväl fasader som bjälklag och väggar. De färdiga byggnadsdelarna lyftes i vissa fall på plats med rälsbundna kranar. De rumsskiljande väggarna kan t.ex. bestå av fabrikstillverkade lättbetongplattor. De lägenhetsskiljande väggarna för ner lasterna i marken. Trapphus och eventuella hisschaktväggar stabiliserar konstruktionen. Längst drevs förtillverkningen genom de volymelement för kök och badrum som lyftes färdiga på plats direkt i stommen.

Ett vanligt utförande av utfackningsväggarna är murade, 25 cm tjocka, putsade lättbetongblock. Andra vanliga konstruktioner är rumsstora sandwichelement som inifrån och ut består av 10 cm betong, 10 cm mineralull och 5 cm betong. Även utfackningsväggar med träregelstommar förekommer. De har i regel 10 cm mineralullsisolering och är utvändigt beklädda med eternitskivor, fasadplåt, fasadtegel eller betong.

När ytterväggarna inte längre var bärande ökade friheten att variera fasadelementens utformning och material. Man började använda frilagd ballast av krossad sten i olika färger i betongelementen, skalmur av tegel med mönstermurning eller släta betongelement utan infärgning. Hus med putsade fasader är oftast murade i lättbetong. Hus med förtillverkade element från 1960-talet har ofta fogmassor av PCB.

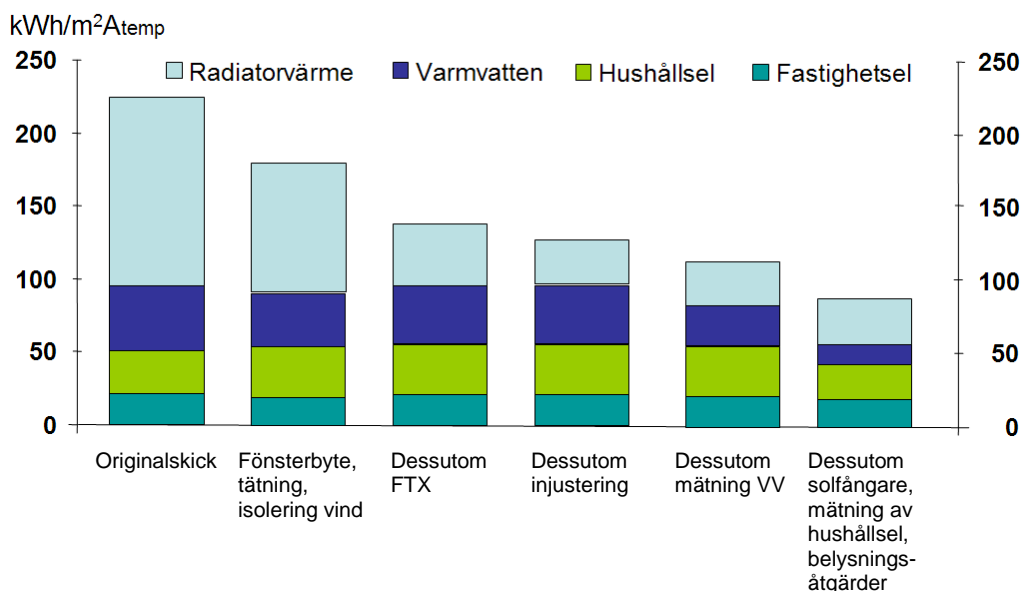
Friliggande skivhus med 5 till 8 våningar blev vanliga men också högre och tjockare punkthus förekommer. Åttavåningshusen var populära då de med dåtidens regelverk kunde betjäna maximalt antal lägenheter med en enda hiss. Det flesta hus från denna period har låglutande tak med invändiga stuprör, markerad och horisontell takkant ("pannbindel") och saknar vindsvåning. Cirka 20 procent saknar också källare. Det typiska 1960-talshuset är dock även nu ett lamellhus med tre våningar. Under slutet av 1960-talet byggdes loftgångshus som gav många lägenheter per trapphus och hiss. Dessa utgör dock bara 5 procent av husen byggda 1961-75. Förtillverkningen drevs olika långt. Balkonger finns ofta på husets ena sida och den andra fasaden är slät. Vertikala markeringar av något utskjutande balkonggavlar är också vanliga. Husens gavlar är ofta fönsterlösa eller har sparsamt med fönster.

2.4 Installationer i 60- och 70-talshus

Värmetillförseln skedde ofta från gemensamma oljepannor och med vattenburna radiatorer. I allt fler hus byggda under 1960-talet installerades frånluftssystem. I vissa fall också till- och frånluftssystem, dock inte förrän i slutet av perioden. Efter 1963 förekommer spillvattenledningar av både plast och gjutjärn. För fogning och koppling av gjutjärnsrör användes, utöver tåggarn och cement, från och med början av 1960-talet även tätningsringar av plast eller gummi. Till mitten av 1960-talet användes golvbrunnar av gjutjärn, därefter kom flera olika typer av plastbrunnar. Koppas användes för tappvattenledningar, både varmt och kallt.

3 Systematisk analys för val av åtgärder

I dag drar ett typiskt hus ur miljonprogrammet cirka 220 kWh/m²A_{temp} fördelat enligt stapeln till vänster i diagrammet nedan.



Figur 1 Energibehovet för ett typiskt miljonprogramhus uppdelat på olika poster samt effekten av olika energieffektiviseringsåtgärder.

Det är inte helt lätt att bestämma omfattningen av ett åtgärdspaket. I diagrammet ovan redovisas ungefärlig besparingspotential i olika steg. Märk väl att när en åtgärd är genomförd ändras förutsättningen för nästa, dvs det går inte att addera olika åtgärders besparing rakt av. Möjligheterna till ett lyckat energisparprojekt är att systematiskt utreda energibesparingar, konsekvenser för fuktförhållanden och påverkan på inomhusmiljö, utseende, underhåll, konsekvenser för de boende – och att göra kostnadsanalyser.

Renoveringsarbetet ska planeras för att ta tillvara alla möjligheter att spara energi och förbättra inomhusklimatet. Förvånansvärt många åtgärder är lönsamma om man tar ett helhetsgrepp istället för att endast genomföra de åtgärder som är kortsiktigt lönsamma. Om det är dags att genomföra ett planerat underhåll är marginalkostnaden för att genomföra energibesparande åtgärder relativt låga för en långsiktig fastighetsägare. Speciellt gäller detta flerbostadshus byggda 1950-75, där potentialen för energieffektivisering är stor.

Varje byggnad är unik, såväl byggnadstekniskt som ur klimathänseende. En renovering påverkar alltid balansen i huset och om den utförs felaktigt kan den leda till problem med fukt, mögel, drag eller buller. Samtidigt har många energieffektiviserande åtgärder en positiv inverkan på inomhusmiljön genom att lägenheterna blir varmare, mindre dragiga och tystare.

Eftersom det dröjer åtminstone 40 år innan husen byggs om nästa gång är det lika bra att satsa högt. För att klara detta är det nödvändigt att ta ett helhetsgrepp för att hitta en kombination med energibesparande åtgärder där de mest kostnadseffektiva åtgärderna kan vara med och betala åtgärder som man kanske inte skulle ha valts som en enskild åtgärd.

Men, totalt sett ska hela åtgärdspaketet vid ombyggnaden vara så kostnadseffektivt/rationellt att de uppfyller rimliga lönsamhetskrav.

Åtgärder som är möjliga att genomföra i flerbostadshus är:

Energiåtgärder i klimatskalet

Åtgärda luftläckor, byt eller tilläggsisolera fönster, tilläggsisolera vindsbjälklaget eller taket, tilläggsisolera långsidornas ytterväggar eller gavelytterväggar, tilläggsisolera källarväggar, reducera köldbryggor.

Energiåtgärder i ventilationssystemet

Rensa/öppna uteluftsventiler, självreglerande uteluftsventiler i S-system, injustera ventilationsflödena, byt till eleffektiv fläkttyp, utetemperatur- eller tryckreglerad fläkt, styr ventilationsflödet efter behov, styr ventilationsflödet efter årstid, isolering av ventilationskanaler, återvinn värme med frånluftsvärmepump, återvinn värme med antingen centralt till- och frånluftsggregat eller lägenhetsaggregat.

Energiåtgärder i värmesystemet

Injustera värmesystemet och anpassa reglerkurvan, byt värmekälla: fjärrvärme, värmepump, förbränningspanna etc, isolera eller byt kulvertledning till gemensam värmecentral, byt till eleffektiva och tryckstyrda cirkulationspumpar, sommarstopp på cirkulationspump, omisolering av värmeledningsrör, byt termostatventiler, installera central styr- och temperaturreglering, byt överdimensionerande ventiler till rätt storlek, installera system för lägenhetsvis mätning och debitering av värmeanvändning.

Energiåtgärder i varmvattensystem

Ersätt vvc-anslutna handdukstorkar (om de behövs) med elanslutna för sommar drift och anslutna till värmesystemet för vinterdrift, byt till termostatblandare för dusch och badkar, isolera eller omisolera distributions- och vvc-ledning, byt till eleffektiv vvc-pump, installera vattensnål tappvattenarmatur, installera system för lägenhetsvis mätning och debitering av varmvatten, minska behovet av köpt värmeenergi med solvärme.

Energiåtgärder i elutrustning

Byt successivt glödlampor mot lågenergilampor, kontrollera att inga elvärmare är igång året och dygnet runt, byt till eleffektiva vitvaror inkl tvätt- och torkutrustning, effektiva belysningsarmaturer, närvarostyrning av belysning i gemensamma utrymmen, lägenhetsvis mätning och debitering av hushållsel, styrning av motorvärmare, styrning av utebelysning, minska köpt el med egna solceller eller minivindkraftverk, eleffektiva hissmotorer och belysning.

Energiåtgärder i styrning, reglering och övervakning

Datorisering av undercentral, datorisering av ventilationssystem, reglering och styrning av belysning, system för driftuppföljning, återkoppling av energianvändning till boende.

Övriga energiåtgärder

Utbildning av driftpersonal, information till boende, inför energiledningssystem.

4 Några exempel på energieffektiviseringsprojekt

För drygt 10 år sedan började äldre flerbostadshus renoveras och energieffektiviseras på allvar. Den främsta anledningen var ett allmänt renoveringsbehov på grund av byggnadernas ålder. Här beskrivs energieffektiviseringsåtgärder i åtta flerbostadshus/områden som renoverades under 2000-talets första halva. Ägaren/förvaltaren står inom parentes:

- Backaröd (Poseidon)
- Brogården (Alingsåshem)
- Gröna gatan (Uppsalahem)
- Gårdsten (Gårdstensbostäder)
- Orrholmen (Karlstads Bostads AB)
- Parkkvarteret (Helsingborgshem)
- Kvarteret Tomaten (Helsingborgshem)
- Ringdansen (Hysesbostäder i Norrköping)

4.1 Sammanfattande beskrivning av objekten

Objekt	Hustyp	Byggnadsår/ Renoveringsår	Åtgärder i klimatskal	Åtgärder i installations-system	Energibesparing
Backaröd	4-vånings punkthus	70-talet/ 2010	Tilläggsisolering, reduktion av köldbryggor, nya fönster, dörrar och balkonger	Ny FTX, el, stammar	66 %
Brogården	3-vånings lamellhus. Utfackningsväggar med tegelfasad	70-talet/ 2008	Tilläggsisolering, köldbryggor, nya fönster, dörrar och balkonger, lufttätning	Ny FTX, el, stammar	63 %
Kv Gröna gatan	Tegelfasad med utfackningsväggar av lättbetong	50-talet/ 2007	Tilläggsisolering (insidan av väggar), nya fönster	Ny FTX, radiatorer, individuell tappvatten mätning, närvarostyrd belysning, nya tvättstugor.	Troligen 57 %
Gårdsten	Loftgångshus 3-5 våningar och lamellhus 3 våningar	70-talet / 2003	Tilläggsisolering, inglasning av balkonger, byte till isolerglas	F och FTX, solfångare, nya tvättmaskiner, vitvaror, närvarostyrd belysning, individuell mätning av el och varmvatten. Centralt styr- och regler-system.	45 %
Orrholmen	7-våningshus, sandwichkonstruktion	60- talet/ 2006	Tilläggsisolering, nya fönster och dörrar, lufttätning, nytt tak	Justering och optimering av ventilationen.	57 %
Parkkvarteret	Lättbetong med tegelfasad	40-50-talet/ 2009	Invändig tilläggsisolering av ytterväggar, nya fönster	Byte från självdrag till FTX, värmepump för tappvarmvatten	50 %
Kv Tomaten	3-våningshus med betongstomme och bärande tegelfasader	40-talet/ 2009	Nya fönster	Byte från självdrag till FTX, värmepump för tappvarmvatten.	Mätning saknas, renovering pågår
Ringdansen	Flervåningshus, sandwichkonstruktion, F-ventilation	70-talet/ 2000	Tilläggsisolering, nytt tak, lufttätning, tilläggsisolering av fönster	Ny fjärvärmecentral, nya vitvaror, ny belysning, nya tvättmaskiner, byte av stammar och radiatorer	35 %

4.2 Backaröd



Figur 2 Backaröd före och efter renovering (foto SP)

Byggnaden har en betongstomme med ytterväggar av prefabricerade betongelement. Krypgrund, sockel, vind och fasad har tilläggsisolerats. Klimatskalet har tätats och köldbryggor har åtgärdats. Samtliga fönster är utbytta. Takfoten har förlängts för att täcka den tilläggsisolerade fasaden. Ventilationssystemet har byggts om till ett till- och frånluftssystem med värmeåtervinning. Aggregaten placerades i nybyggda fläktrum ovanför trapphuset.

4.3 Brogården



Figur 3 Brogården efter renovering (foto SP)

Brogården i Alingsås är ett exempel på ombyggnad med mål att uppnå mycket låg energi-användning, i princip passivhusnivå. Väggarna har tilläggsisolerats med 350 mm isolering, med en invändigt monterad plastfilm har huset blivit lufttätt och fuktsäkrat. För att reducera köldbryggorna byggdes balkongerna in och arean införlivats med vardagsrummet. Nya balkonger har hängts utanpå fasaden. Isolertjockleken på vindsbjälklaget efter ombyggnad är 500 mm. Bottenplattan, som tidigare saknade isolering, har efter ombyggnaden 100 mm isolering. Alla fönster är utbytta till nya med U-värdet $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ med solskyddsfilm för att begränsa övertemperaturer.

I varje lägenhet installerades ett FTX-aggregat för ventilationen. Ett varmvattenbatteri i värmeväxlaren eftervärmer tilluften riktigt kalla dagar. Alla lägenheter har en köksfläkt med separata imkanaler. Uppvärmning sker med fjärrvärme. Varmvatten värms dels med solfångare på taken dels med fjärrvärme. Totalt har behovet av köpt energi för varmvattenberedning minskat från 42 till $18 \text{ kWh/m}^2, A_{\text{temp}}$.

I samband med ombyggnaden mäts elanvändningen för varje lägenhet, detta i kombination med nya energieffektiva vitvaror och belysning har medfört att hushållselen har sänkts från 39 till 28 kWh/m², A_{temp}. Dessutom erbjuder fastighetsägaren Alingsåshem alla boende på gratis energirådgivning.

4.4 Gröna gatan



Figur 4 Gröna gatan (foto Bengt Dahlgren)

Gröna gatan är ett bostadsområde som består av en sammanhängande huskropp med totalt 918 lägenheter. Vissa delar av källarplanet är varmgarage. Väggarna var så dåligt isolerade att de enligt de boende orsakade kallras. Vindsisoleringen utgjordes av kutterspån och ett lager lösull. I samband med renoveringen genomfördes följande åtgärder:

- Radiatorer och värmesystem byttes ut, dels på grund av ålder men också för att rätta till felaktiga placeringar.
- Tilläggsisolering av ytterväggens insida. Ytterväggarna är av tegel och lättbetong varför det skulle ha blivit både besvärligt och kostsamt att tilläggsisolera på utsidan.
- Tilläggsisolering av vinden.
- Tilläggsisolering av portaler (bjälklag).
- Byte av fönster till nya med U-värde 1 W/m²,K alternativt förbättras det befintliga fönstret med ett extra isolerande glas med lågmissionsskikt. Vilken åtgärd som valdes berodde på vilka förändringar som accepterades av fasaden och vilken typ av ventilationssystem som fanns. I lägenheter med frånluftssystem valdes ett extra isolerande fönster.
- Till- och frånluftssystem med roterande värmeväxlare installerades. Frånluftsvärmepump övervägdes men valdes bort för att minska elberoendet och för att inneklimatet behövde förbättras.
- Injustering av värmesystemet.
- Individuell mätning och debitering av tappvarmvatten.
- Närvarostyrd belysning i källare, cykelförråd m m.
- Energieffektivare utrustning i tvättstugorna

4.5 Gårdsten



Figur 5 Gårdsten (foto hitta.se)

Gårdsten är bostadsområde strax norr om Göteborg byggt på 70-talet. Byggnaderna är uppförda med betongelement och har låglutande tak. Det finns två typer av byggnader, dels loftgångshus med tre alternativt fem våningsplan ovan markplan med utvändigt trapphus till entréer från loftgångar, dels så kallade lamellhus med entréer i markplan och invändiga trapphus till tre våningsplan inklusive markplan. Loftgångshusen har balkonger mot söder längs hela byggnaden, lamellhusen har indragna balkonger mot öster och väster. Byggnaderna är anslutna till fjärrvärme och ventilerades med till- och frånluftssystem utan värmeåtervinning. Hushållselen liksom övrig energianvändning var tidigare inkluderade i hyran.

På loftgångshusen monterades solfångare som via ackumulatortankar i källaren förser kvarteren med varmvatten. Loftgångshusens balkonger glasades in för att skydda fasaderna, minska värmeförlusterna och ge en utökad användning av balkongerna. På våren och hösten när solen lyser in på balkongerna förvärms dessutom ventilationsluften till lägenheterna. Som underlag för systemhandlingar jämfördes i de flesta fall ett grundalternativ som främst omfattade nödvändigt underhåll med ett dyrare alternativ som innebar en energibesparing inom en budget för merinvesteringar. Projektet kom till slut att omfatta en väl genomtänkt renovering där merparten av merkostnaderna för energigåtgärder täcks av minskade driftkostnader. De energirelaterade åtgärderna kan sammanfattas så här:

- Ombyggnad till frånluftssystem i loftgångshusen och till- och frånluftssystem med värmeåtervinning i lamellhusen.
- Inglasning av balkonger i samband med balkongrenovering
- Byte av inre glasruta till lågemissionsglas
- Takintegrerade solfångare i samband med yttertaksrenovering
- Tilläggsisolering av vindbjälklag
- Tilläggsisolering av gavlar i samband till fasadrenovering
- Isolering av socklar i samband till upprustning av dräneringsledningar
- Nya tvättmaskiner och torkrumsutrustningar anslöts till varmvatten
- Nya energimärkta vitvaror i lägenheterna
- Installation av närvarostyrd belysning i gemensamma utrymmen
- Installation av ett centralt styr- och övervakningssystem
- Installation av individuell mätning för el, värme samt för varm- och kallvatten

Utöver detta har husen fått nya tvättstugor och gemensamma utrymmen, växthus i markplanet på loftgångshusen och fläktrum på alla taken. I ett hus har solfångare monterats på

söderfasaden. Väggarna i norr, öst och väst har kompletterats med väggar utanpå de befintliga och i mellanrummet cirkulerar uppvärmd luft från solfångarna med hjälp av en fläkt.

4.6 Orrholmen



Figur 6 Orrholmen efter renovering

Orrholmen är ett bostadsområde i Karlstad, byggt under 60-talet och består av 10 stycken 7-våningshus. Gavelväggarna är sandwichelement och långsidorna utfackningsväggar med en yttre skivbeklädnad. På grund av vattenskador kunde vissa lägenheter inte hyras ut. Drag orsakade komfortproblem och fick kompenseras av högre rumstemperatur.

Vindsbjälklaget tilläggsisolerades med 250 mm och ytterväggarna med 70 mm, fönstren byttes till U-värde 1,2 W/m²,K och ytterväggarna tätades. Dessutom installerades frånluftsfläktar och förvärmningen av tilluft till trapphusen stängdes av. Flera av fläktarna i garagen stängdes av liksom värmningen av ventilationsluften i detta.

Totalt minskade energianvändningen efter dessa åtgärder från 255 kWh/m²,A_{temp} till 110.

4.7 Parkkvarteret

Parkkvarteret är ett bostadsområde i Helsingborg från 60-talet. Husen har en stomme av lättbetong ytterväggarna är murade i tegel. Det ursprungliga ventilationssystemet är självdrag. Till det här projektet har Helsingborgshem fått bidrag ifrån EU-projektet ”Eco city”. Förutom fönsterbyte och utbyte av portar är byggnaderna oförändrade.

Byggnaderna i Parkkvarteret har genomgått en totalrenovering i första hand för att förbättra inneklimatet. Samtidigt genomfördes en del energisparåtgärder som att byta fönster, installera FTX-ventilation och att renoverade ytterväggarna. Energianvändningen har sänkts med närmare 50 %.

4.8 Kvarteret Tomaten



Figur 7 Kvarteret Tomaten (foto Bengt Dahlgren)

Kvarteret Tomaten är ett bostadsområde från 60-talet i Helsingborg. Flerbostadshusen är traditionella till sin form, de har uppvärmd källare och sadeltak med oinredd kallvind. Ytterväggar klädda med tegel och har ca 95-120 mm isolering med mineralull. Bottensplattan i källaren är av oisolerad betong. Vindsbjälklaget är av betong med mineralullsisolering. Husen ventileras med självdrag och är anslutna till fjärrvärme.

Fönster är bytta och FTX-system har installerats men fasaden har inte åtgärdats på grund av att de är skyddade av kulturhistoriska skäl. I det här projektet har också en mindre värmepump installerats för att värma tappvarmvatten.

4.9 Ringdansen



Figur 8 Ringdansen efter renovering

Ringdansen är ett bostadsområde byggt i början av 70-talet. Byggnaderna har stomme av betong, ytterväggarna är sandwichelement och de var ventilerade med frånluftssystem. De var sedan tidigare anslutna till fjärrvärme och generellt kan sägas att de var i stort behov av renovering samtidigt som området hade stora sociala problem.

Genomgripande åtgärder krävdes och vissa byggnader till och med revs för att skapa ett mer tilltalande område. I de befintliga husen genomfördes:

- Utvändigt tilläggsisolering av ytterväggarna och ny putsad fasad
- Installation av fjärrvärmeundercentraler med ny styrutrustning
- Fönster kompletterades med energiglas, tilläggsisolering av fönster
- Luftläckor tätades runt fönster och dörrar
- Byte till nya energieffektiva vitvaror i lägenheterna.

- Belysningsstyrning och lågenergibelysning i garage och trapphus.
- Byte till energieffektiva tvättmaskiner
- Tilläggsisolering av vindsbjälklaget
- Varvtalsstyrning av fläktar med kompensering för utetemperatur
- Stammar och radiatorer byttes och anpassades till lågtemperatursystem
- Lägenhetsvis mätning av varmvatten

4.10 Intervjuer

Med undantag för Gårdsten och Orrholmen, vars förvaltare var svåra att få tag på, har intervjuer genomförts med frågor kring val av renoveringsmetod. Syftet var att få svar på följande frågor:

1. Generella uppgifter om byggnaden, t ex byggnadsår.
2. Vilka energieffektiviseringsåtgärder har genomförts?
3. Vem tog initiativet till renoveringen?
4. Varför valdes just de aktuella åtgärderna?
5. Erfarenheter från ombyggnadsprojektet: Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?
6. Vilka ytterligare åtgärder borde ha provats eller inte ha genomförts?
7. Har värmelagringsförmågan beaktats?
8. Märker ni skillnad i energianvändning och komfort i ”lätta” jämfört med ”tunga” hus? Övriga erfarenheter om värmetröghet i byggnader kontra energianvändning
9. Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

4.10.1 Sammanfattning av intervjuer

Här sammanfattas svaren från de intervjuer som genomfördes med fastighetsägare/förvaltare till de områden där mer omfattande renoverings och energibesparande åtgärder genomförts. Fullständiga intervjuer och eventuellt bakgrundsmaterial redovisas i bilaga A.

Byggnadsår

Samtliga objekt är flerbostadshus byggda mellan 1940 och 1975.

Energiåtgärder

De vanligaste åtgärderna i klimatskalet är lufttätning och tilläggsisolering samt byte till nya och bättre fönster och dörrar. Ventilationssystemet har bytts till FTX, stammar och vitvaror har bytts ut till betydligt mer energieffektiva. Tvättstugor och belysning byts också. Installation av lägenhetsvis mätning för debitering av el och varmvatten förekommer också.

Initiativtagare

Bostadsbolagen som äger och förvaltar fastigheterna har tagit initiativet till respektive renovering. Åtgärdsförslagen har sedan diskuterats fram tillsammans med konsulter. Flera av projekten har stötts med bidrag antingen som investeringsmedel för åtgärder eller för utvärdering i form av forskningsarbete.

Motivering för valda åtgärder

Renoveringsbehov och höga driftkostnader har varit de främsta anledningarna till att åtgärderna genomförts. I områdena Ringdansen och Gårdsten var syftet också att skapa attraktivare lägenheter.

Uppföljning av energi och inneklimat

Energianvändningen har följts upp i samtliga fall med undantag av dem som är helt ny-renoverade. Inomhusmiljön har följts upp i Brogården som ett led i dess kvalitetsssäkring.

Erfarenheter av åtgärderna och ytterligare önskemål

Reducering av köldbryggorna nämns som kostsamt och svårt att åtgärda. Flera fastighets-ägare skulle vilja ha installerat solfångare vid renoveringen. Samtliga kommentarer återfinns i bilaga A.

Värmelagringsaspekter

Värmelagring i klimatskalet eller stommen har inte diskuterats för något av de genomförda projekten. Samtliga tillfrågade fastighetsägare tror dock att en byggnads värmetröghet har betydelse på energianvändningen, de kan dock inte kvantifiera detta.

4.11 Intervjusvar, bostadsbolag

Intervjuer har också genomförts hos tre större bostadsbolag för att skaffa en bild om deras sätt att arbeta med energieffektivisering. Samma frågor som tidigare har ställts men ställs nu utifrån ett helt byggnadsbestånd. Personer inom följande bostadsbolag intervjuades:

1. MKB i Malmö
2. Familjebostäder i Stockholm
3. Svenska bostäder i Stockholm

4.11.1 Sammanfattning av intervjusvar

Fullständiga intervjusvar redovisas i bilaga B.

Byggnadsår

I samtliga bostadsbolag är deras flesta hus byggda mellan 40- och 70-talen. Det är också dessa byggnader som har störst behov av renovering.

Energieffektiviseringsåtgärder

MKB har fokuserat åtgärderna till installationssidan. I samtliga byggnader, oavsett ålder injusteras värme- och varmvattensystemen noggrant. Nya styr- och övervakningssystem med uppkoppling till DHC installeras och snålspolande munstycke på tappvattenblandare används. Fastighetselen minskar genom att byta till eleffektiva fläktar, belysning och energisnåla tvättmaskiner och torktumlare. Rumsgivare installeras också i varje lägenhet för bättre temperaturreglering.

Familjebostäder fasadrenoverar sina putsade 40- och 50-talshus, samtidigt passar man på att tilläggsisolera och byta fönster. Vid omdränering isoleras källarväggarna. .

Svenska bostäder tilläggsisolerar i första hand vindsbjälklag, injustering av värme och ventilationssystem sker kontinuerligt.

Initiativtagare

Bostadsbolagen har utarbetat olika policy för energieffektivisering. Svenska bostäder ingår dessutom i ”Järvalyftet” som är en långsiktig investering för att skapa en positiv social och ekonomisk utveckling i stadsdelar som idag är nedgångna och har stora sociala problem.

Motivering för valda åtgärder

Behov av renovering och underhåll samt möjligheterna till att minska driftkostnaderna har varit de främsta orsakerna till åtgärderna.

Uppföljning

De energieffektiviserande åtgärderna har minskat energibehovet med mellan 22 och 37 %.

Erfarenheter av åtgärderna och ytterligare önskemål

MKB kommer i framtiden även att titta på åtgärder som förbättring av klimatskärmen, ombyggnad av ventilationssystem till värmeåtervinning och lägenhetsvis mätning och debitering av varmvatten. Därigenom tror man sig kunna spara ytterligare ca 50 %.

I Familjebostäder pågår även ett experimentprojekt för att undersöka vilken typ av ventilationslösning som fungerar bäst, med hänsyn till både energi och inneklimat. Byggnaderna i projektet har självdrag eller frånluft och byggs om till FTX eller kompletteras med frånluftsvärmepump. Projekt genomförs enbart i syfte att spara energi kopplat till Familjebostäders klimatmål. Resultatet väntas om ca 1-1,5 år. Den bästa lösningen ska sedan genomföras i större delen av familjebostäders 40- och 50-talshus.

Nästa steg i energieffektiviseringsarbetet hos Svenska bostäder är en totalrenovering av en byggnad. Renoveringsbehovet är stort i de hus som byggdes strax efter andra världskriget och i samband med renovering passar man på att även sänka energianvändning så mycket som möjligt. Målet är en sänkning med 50 % till 2020.

Värmelagringsaspekter

Värmelagring i klimatskal eller stomme har inte varit uppe på dagordningen hos något av de intervjuade bostadsbolagen. MKB anser att möjligheten är mycket begränsad eftersom en så jämn innetemperatur som möjligt eftersträvas i bostäderna.

5 Referenskoncept

5.1 Energiåtgärder vid EPC (Energy Performance Contracting)

EPC är en tjänst där fastighetsägare handlar upp en energibesparing med prestandagaranti från en entreprenör. Entreprenören garanterar en viss energibesparing under kontraktstiden och är ansvarig för slutresultatet. Om inte avtalad besparing uppnås blir entreprenören återbetalningsskyldig till beställaren.

5.1.1 Siemens/Schneider Electric

De två största företagen som utför EPC-projekt är Siemens och Schneider Electric. I dessa projekt blir därför styrutrustningen ett viktigt verktyg när energi ska sparas. Många byggnader i EPC-projekt är uppkopplade till DHC och byggnaderna driftoptimeras ofta tillsammans mellan kund och EPC-entreprenören. Kundens drifttekniker får utbildning i systemen och styrutrustningens funktioner. T ex används natt och helgsänkning och andra ”energismarta” funktioner i styrsystemen.

Vid driftoptimering av byggnaden tas hänsyn till byggnadens värmelagring då styrutrustning till värmesystem har funktioner som tar hänsyn till byggnadens tidskonstant. För att de ”energismarta” funktionerna ska kunna utnyttjas på bästa sätt krävs att byggnaden driftoptimeras regelbundet. Däremot har inte dessa företag utvecklat koncept för att använda värmetrögheten i byggnaden när åtgärdsförslagen tas fram.

5.1.2 Honeywell

Honeywell INUcontrol samarbetar med SMHI om ett prognosstyrningssystem, WeatherGain som bygger på att utnyttja byggnadens tröghet. Solens energitillskott tas tillvara av byggnaden och täcker en del av uppvärmningsbehovet. Att kunna förutse vädret, ligga steget före, anses ge stora besparingar och ett jämnare inomhusklimat. Resultaten är dock omtvistade med avseende på beroendet av tillförlitliga väderprognoser.

Honeywell menar att traditionella styr- och reglersystem inte tar hänsyn till vad som snart kommer att hända och därför skapas ett värmeöverskott eftersom tillförd värme inte styrs ner i tid.

6 Övriga verktyg, processtöd

6.1 SQUARE –projektet

SQUARE (A System for Quality Assurance when Retrofitting existing buildings to Energy efficient buildings) är ett forskningsprojekt där ett kvalitetssäkringssystem har tagits fram för renovering av miljonprogramhus runt om i Europa. Delprojekt 5 inom SQUARE fokuserar på att ta fram ett antal exempel på energieffektiviserings-åtgärder som kan användas vid ombyggnad av bostäder och belyser samtidigt deras effekt på inomhusmiljön. En rapport beskriver 10 viktiga åtgärder för energieffektivisering, vilka även leder till tillfredställande byggnadsprestanda och inomhusmiljö även under driftfasen. Detta gäller för tre olika klimat. Beskrivningen av varje åtgärd inkluderar information om åtgärden, rekommenderade värden och hur denna kan verifieras. Dessutom redovisas deras påverkan på inomhusmiljön och goda exempel på tillämpningar samt länkar till mer information. I rapporten presenteras de 10 åtgärderna, för att ge en enkel och lättförståelig bild av åtgärderna. Informationsmaterialet är även tillgängligt i form av ett presentationsmaterial på SQUAREs hemsida, www.iee-square.eu. Målgruppen är bostadsbolag, bostadsägare, hyresgästföreningar, planerare, arkitekter och konsulter.

7 Vad är på gång?

7.1 Myndigheter

7.1.1 Gemensam kampanj: Renovera energismart

Kampanjen är ett regeringsuppdrag som genomförs av Energimyndigheten, Boverket och Naturvårdsverket. Den ska pågå 4-5 år och besöker stora bygg- och fastighetsmässor i Sverige. I samband med mässorna anordnas konferenser och seminarier för olika målgrupper.

Tanken med kampanjen ”Renovera energismart” är att skapa intresse, ge kunskaper, att se möjligheter och bidra till en utvecklande dialog kring energieffektivisering av flerbostadshusen. Kampanjen vänder sig till fastighetsägare och förvaltare av flerbostadshus, byggherrar, tillverkare, leverantörer och installatörer av byggprodukter och olika yrkesgrupper inom byggområdet, energi- och byggkonsulter, arkitekter, plan- och bygghandläggare i kommuner, bransch- och intresseorganisationer och banker.

Kampanjen betonar att ett systematiskt synsätt är nödvändigt vid analys av åtgärds paket och kan genomföras på tre nivåer:

- **Mini** - traditionell renovering där fokus ligger på att upprusta klimatskärmen, installationer och lägenheternas ytskikt så att byggnaden inte förfaller. Kan spara 10 – 15 %.
- **Mellan** - traditionell renovering kompletterat med åtgärder som ger relativt god energieffektivisering och lönsamhet. Det är tilläggsisolering av tak och installation av frånluftsventilation med värmepump. Kan spara 30-40 %.
- **Stor** - utöver ovan nämnda åtgärder på byggnaden förses den med nya fönster, väggar tilläggsisoleras samt det installeras individuell mätning av tappvarmvatten. Kan spara 50-60 %.

7.1.2 Boverket

Intervju med Otto Ryding,

Nya regler för energihushållning vid ombyggnad ska ut på remiss under november 2010 och kan träda ikraft tidigast 1 okt 2011. De nya reglerna för ombyggnad innehåller tydligare målnivåer och formulerade energikrav på klimatskärmen. Syftet med de tydligare kraven är att fastighetsägaren ska tvingas ta reda på vad som går att göra i byggnaden i samband med ombyggnad.

Till exempel kan, om inte kraven på ett medel U-värde uppfylls vid ombyggnad, krav på den utbytta byggnadsdelen ställas om inte särskilda omständigheter finns. T ex vid byte av fönster blir kravet att U-värdet får vara högst 1,2 W/m².

7.1.3 Energimyndigheten

7.1.3.1 Beställargruppen Bostäder

Energimyndigheten har i uppdrag att ”driva på” energieffektiviseringen i bostadssektorn. Av erfarenhet vet man att demonstrationsprojekt är en verkningsfull metod för att sprida goda idéer och få fler att våga gå i samma spår. Demonstrationsprojekt fungerar som goda exempel för andra fastighetsägare över hur energieffektiviseringsprojekt kan genomföras, vilka tekniker och metoder som kan väljas och vilka resultat som kan uppnås. Energi-myndigheten stöttar med resurser genom programmet ’Beställargruppen Bostäder’ för att

demonstrera vilka energiåtgärder man ska satsa på och vilka konsekvenser de får på inomhusmiljö, beständighet och varsamhet.

Ett viktigt projekt inom programmet är ”Rekorderlig energieffektivisering” som ska utmynna i 3-5 demonstrationsområden som byggs om med fokus på energieffektivisering och som ska tjäna som goda exempel. För att öka den geografiska spridningen genomförs de på flera orter i Sverige. På det sättet blir det lättare att göra studiebesök så att den som söker information och kunskap om energieffektivisering kan förvissa sig om att det verkligen fungerar. Följande miljonprogramsområden ingår i projektet:

- Sigtunahem med området Norrbacka
- Eksta med området Apelsinen
- Svenska Bostäder med kv Konstnärsgillet
- Uppsalahem med området Gröna gatan
- Karlstad Bostads AB, området Orrholmen
- Hyresbostäder i Växjö
- Örebrobostäder

7.1.3.2 Teknikupphandling av system för värmeåtervinning

Att installera värmeåtervinning i de flerbostadshusen byggda 1950-1975 skulle ge ett betydande bidrag för att uppnå de nationella målen med en halverad energianvändning fram till år 2050. En genomförd intervjustudie visar dock att värmeåtervinning sällan installeras och att det finns mycket liten erfarenhet av den typen av ombyggnader både bland beställare och bland leverantörer. Under ledning av SABO har därför Energimyndigheten genom ’Beställargruppen Bostäder’ tagit ett gemensamt grepp för att få fart på utveckling av systemlösningar för värmeåtervinning genom en teknikupphandling.

Många aktörer behöver involveras vid byte av ventilationssystem: byggtreprenörer, tillverkare av kanaler, don och aggregat, installatörer, m m. En uppdelning som kan utgöra en oöverkomlig svårighet speciellt för mindre bostadsförvaltare. Bland både fastighetsägare och förvaltare finns dessutom en tveksamhet till om värmeåtervinningssystem verkligen håller den prestanda som utlovats. Med teknikupphandlingen vill beställargruppen få fram fler leverantörer som erbjuder en totallösning inklusive komponenter, projektering och installation med funktionsansvar för värmeåtervinning av ventilationsluften i befintliga flerbostadshus. Teknikupphandlingen har också som mål att förbättra driftserfarenheter när det gäller energiprestanda, ekonomi samt service och underhåll. Teknikupphandlingen omfattar tekniska lösningarna där värme från det ventilerande luftflödet återvinns och tillgodogörs byggnaden.

Beställargruppen har nu en gemensam anbudsfrågan för installation av värmeåtervinning i sju flerbostadshus. Ett eller flera av anbuden kommer att installeras under hösten 2010 och utvärderas under 2011. Husen kommer dels att fungera som provhus för att utvärdera en eller flera utvecklade systemlösningar, dels som demonstrationshus för att samla nya drifts- och installationserfarenheter. Därefter utses vinnare för teknikupphandlingen. Många ombyggnationer av flerbostadshus kommer att ske inom de närmaste åren vilket gör att marknaden för den entreprenör som kan leverera en helhetslösning är enorm.

Beställargruppen är initierad av Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus, BeBo, tillsammans med Sabo och består av Familjebostäder, Helsingborgshem, Huga Fastigheter, Hyresbostäder i Växjö, Stockholmshem och Örebro Bostäder.

7.2 Branschorganisationer

SABO Skåneinitiativet

För ett tag sedan enades företrädarna för drygt 80 kommunala bostadsföretag om innehållet i Skåneinitiativet. Initiativet innebär bland annat att de företag som ansluter sig har en gemensam målsättning att minska sin energianvändning med 20 procent från 2007 till år 2016. Genom detta tar företagen ledningen i den kraftsamling som krävs för att minska energianvändningen i hela bostadssektorn. Målet röstades fram av nära 200 beslutsfattare i SABO-företagen under konferensen SABOs Energiutmaning den 6–7 februari 2008 i Malmö.

Initiativet har hösten 2010 undertecknats av 81 SABO-företag och är ett slags Kyoto-protokoll för bostadsbranschen i Sverige. De bostadsföretag som ansluter sig till initiativet åtar sig att rapportera in sin energianvändning till SABO en gång per år. Köpt energi följs sedan upp varje år fram till år 2016 då målet om en avsevärd minskning av energianvändningen ska vara uppnått. Diskussioner förs om att framöver även följa upp koldioxidutsläpp och primärenergianvändning, trots att dessa värden inte ingår i det övergripande målet, för att ur ett systemperspektiv se om klimatpåverkan och energianvändningen verkligen minskat. De företag som har antagit utmaningen och skrivit under initiativet får en årlig avstämning över hur företaget ligger till jämfört med snittet. De kan också kandidera till utmärkelsen årets energiutmanare. SABO ordnar också en rad aktiviteter i syfte att hjälpa företagen att nå målet.

7.3 Förvaltningsbolag

HSB Klimattåget

HSB har dragit igång en kampanj, ett specialchartrat tåg som turnerar genom hela Sverige från 25 september till 16 oktober 2010. Tåget gör en dags uppehåll på 22 orter.

Med Klimattåget vill HSB ge hushåll och fastighetsägare konkreta hjälpmedel för att sänka sin energianvändning och bilda opinion med utgångspunkt i klimatsvaret istället för i klimatfrågan.

Ombord finns kostnadsfria seminarier och vägledning för alla bostadsrättsföreningar, boende och nyfikna.

De har också utställningar som visar nya konkreta möjligheter och exempel på bostadsrättsföreningar som med framgång genomfört åtgärder.

I utställningarna berättar de om vilka energiåtgärder som kan göras i en fastighet. Men också om hur man själv kan spara vatten, värme, el och smartare hantera sin sopsortering.

Många kloka ord på vägen

- Seminarier – så sparar du energi och pengar
- Utställningar – energismarta lösningar, goda exempel och nya idéer
- Framtidens energi – HSB och den förnybara energin

www.hsbklimattaget.se

7.4 Byggentreprenörer

7.4.1 Skanska

Skanska samlar alla sina erfarenheter från tidigare renoveringar i en kunskapsdatabas. Den är upplagd som en hemsida på intranätet och har handlingar som ritningar, checklistor m m. För att kunna orientera sig i databasen är den uppdelad i kapitel som till exempel klimatskal och installationer. När nya renoveringsprojekt påbörjas används kunskapsbanken för att hitta lösningar som passar varje specifikt projekt.

7.4.2 NCC

NCC har tagit fram ett koncept där processen delas upp i fyra faser:

Analys

Projektets förutsättningar analyseras. Hur ser nuläget ut? Var finns möjligheterna? Byggfysik, installationer och miljö inventeras. De tittar på hur driftskostnader och energianvändning kan minskas samt vilka möjligheter som finns för hyreshöjande åtgärder. Därefter skapas en bruttolista av möjliga åtgärder och en helhetskalkyl.

Målbild

För att verifiera vald inriktning och forma projektets målbild genomförs fördjupade mätningar, provtagningar och marknadsanalyser. Projektets investeringsutrymme fastställs och en gemensam risk- och möjlighetsanalys görs. Projektering genomförs och rikt kostnad tas fram. I en startworkshop diskuteras handlingsplan, samarbetsprocess, kommunikation och beslutsvägar.

Genomförande

Här hanteras tillval, eventuell evakuering och kvarboende. God planering, kontinuerlig information och en väl fungerande logistik är alla förutsättningar för att tidsplanen ska hålla och för ett lyckat slutresultat. Ombyggnadsvårdar ger de boende tydliga kontaktpersoner och hjälp längs vägen. Mål och handlingsplan följs upp. Slutkostnadsprognoser görs löpande.

Uppföljning

Det verifieras att den gemensamma målbilden uppfyllts. Energibesparingen kontrolleras och besiktningar utförs. Erfarenheter utbyts och en hyresgästuppföljning utförs. Samarbetet utvärderas för att se om något kunnat göras bättre. Under garantitiden görs regelbundna servicebesök. Hyresgästerna får hjälp att installera sig i sina nyrenoverade lägenheter. Det är ett slutmöte om ekonomin. I slutworkshopen återförs erfarenheter som gjorts i projektet till den gemensamma arbetsgruppen. Detta är särskilt viktigt om samarbetet ska fortsätta i flera etapper.

8 Pågående forsknings- och utvecklingsprojekt

Här följer ett urval av pågående forsknings- och utvecklingsprojekt inom energieffektivisering av befintligt bostadsbestånd från hösten 2010.

8.1 Examensarbeten

Renovering av miljonprogrammet till passivhus - Implementering av Tysk prefabteknik, Andreas Phil, Uppsala universitet 2009.

Förslag till åtgärder av miljonprogramsbostäder - Inventering och värdering med beaktande av varsamhet, energieffektivisering, kostnader och miljöbelastning, Elin Möller Frohm och Linnea Rutqvist, Högskolan i Gävle 2007.

Miljonprogrammets möjligheter – Energieffektivisering av Öxnehaga, Jönköping, Askin Cimen, Toni Hänninen, Filip Behr Andersson, Högskolan i Jönköping 2009.

Upprustning av miljonprogrammet – Ur energisynpunkt, Lukasz Huber, Bodi Ardati, Lunds universitet 2006.

8.2 Formas

Metoder och koncept för uthållig renovering, Folke Björk, KTH 2009-2011.

Ombyggnad av gamla hus med ny högeffektiv värmeisolering, Carl-Eric Hagentoft, Chalmers 2010-2012.

Renobuild - Hållbar renovering av byggnader med hjälp av ett beslutsverktyg, Kristina Mjörnell, SP 2010-2012.

8.3 Cerbof

Form och teknik vid upprustning av 60-/70-talshus, steg 2, Albert Orrling, White, 2009-2010.

Energieffektivisering av miljonprogrammets flerbostadshus genom beständiga tilläggsisoleringssystem, Miklós Mólnar, Lunds universitet 2009-2011.

IEA 50 Annex 50, Prefabricerade system för energieffektivisering av bostadshus, Björn Karlsson, Lunds universitet.

8.4 SBUF

Halverad energiförbrukning i Sveriges byggnader, Kyösti Tuutti, Skanska AB 2010-2013

9 Referenser

Lind H Lundström S (2008) Affären Gårdsten – har förnyelsen av Gårdsten varit lönsam?, KTH Uppsats nr 44 ISSN 1403-8218

Poseidon Bostads AB (2008), Renovering med fokus på energi och miljö, Folder

BRF Energieffektiv Handbok för bostadsrättsföreningar. Energikontoret region Stockholm 2007

Här renoveras flerbostadshus byggda 1950-1975. VVS företagen och Svensk ventilation 2008.

Energieffektivisering vid renovering av rekordårens flerbostadshus, SBUF, SKANSKA, LTH Energimyndigheten 2008.

Hyresrättsbostäder i Norrköping, Beskrivning Ringdansen

BeBo Goda exempel (2008) Brogården – miljonhusen blir passiva

Levin P (2008) Energieffektiva flerbostadshus – erfarenheter, BeBo Sabo

Kildsgaard I, Jarnehammar A (2009) Energieffektivisering av referenskvarteret Trondheim inom Järvalyftet

SQUARE – Ett system för kvalitetssäkring vid renovering av befintliga byggnader till energieffektiva byggnader. WP6 – nationellt pilotprojekt i Sverige Slutrapport

NCC Hållbar renovering, informationsblad

Orrholmen – Renovering med fokus på energi, 2008, Beställargruppen bostäder

”Renoveringshandboken – för hus byggda 1950 – 1975

Personer:

Lena Schälin, Skanska

Nils Brazee, Byggfast

Martin Jorlov, Skanska

Bilaga A. Intervjuer och bakgrundsinformation för referensobjekten

A1 Backaröd

Beskrivning av byggnaden före åtgärd.

Backaröd är ett fyravånings punkthus, byggt 1971. Finns det något om befintlig isolering och konstruktionen.

Åtgärdsbeskrivning.

Projektet går ut på att göra en energiombyggnad av en befintlig fastighet där en rad energitekniska åtgärder appliceras. Både kryppgrund, sockel och fasad tilläggsisoleras. Samtliga fönster byts ut mot nya, med lågt energivärde. Takfoten byggs ut för att täcka över den tilläggsisolerade fasaden. Även vinden tilläggsisoleras och på vindbjälklaget ovanför trapphuset byggs ett helt nytt fläktrum. Byggnaden blir mycket lufttät och för att säkerställa ett bra inomhusklimat kommer en ny till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning att sättas in. Sammantaget kommer de här insatserna att ge ett så lågt uppvärmningsbehov att det bara är under de kallaste månaderna som huset kommer att behöva tillskottsvärme, vilket då tillgodoses med fjärrvärme.

Energimål

Målet är att föreslagna åtgärder skall minska energianvändning i byggnaden från 178 kWh/m² A_{Temp} (uppvärmd yta över 10°C) till cirka 60 kWh/m² A_{Temp}.

Intervju angående Backaröd

Projektledare Nils Brazee intervjuades på telefon 2010-09-10

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

År 1970 ungefär. Byggnaden har en betongstomme med ytterväggar av prefabricerade betongelement. Ventilationen är mekanisk frånluft och uppvärmning sker med fjärrvärme.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

Total renovering. Nya ytskikt, nytt kök, tilläggsisolering, nya fönster och dörrar, nytt FTX, ny el och stammar, nya balkonger fästa med vinkel.

Vem tog initiativet?

Poseidon samt att det var ett pilotprojekt för Framtidskoncernen.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

Referensgrupp från Chalmers LTH arbetade fram lösningarna tillsammans. Gjorde alla åtgärder för att få referens till framtida projekt. Anledningen till renovering var att höja social status då området var väldigt ner slitet. Dessutom var det ett forskningsprojekt.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

Poseidon tillsammans med forskarna, Andersson & Hultmark. Konsultgrupp arbetade fram lösningarna rent praktiskt som forskningsgruppen kom fram till. Referensgrupp följde projektet hela tiden för att se hur de olika förslagen slog ut. Särskilt fukt var en stor fråga.

Väcktes tanken av energideklaration?

Nej

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

Lång process som kostat pengar, men syftet var inte främst ekonomisk lönsamhet. Resultat är att det byggs om till lågenergihus från 170 kWh/m²år till 60 kWh/m²år. Har inte varit med i uppföljning men har inte hört att målet inte uppnåtts.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

Ville testat utvändigt solskydd. Nu har fönstren solskyddsglas eftersom utvändiga solskydd inte kunde fästas in. Hade man tagit med det tidigare kunde det kanske lösts på något sätt. Krypgrunden tilläggisolerades, täpptes igen och fick mekanisk ventilation installerat. Detta var en väldigt dyr lösning. Det har arbetats mycket med köldbryggor och det känns som att man satsar mer kraft och pengar för att åtgärda dem än vad det ger energimässigt.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tungt".

Har ingen direkt erfarenhet.

Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

Ja

Om värmepump installerats som energiåtgärd. Togs hänsyn till att dimensionerad effekt påverkas av husets värmetröghet?

Ingen värmepump installerades.

Övrigt

Lärorikt. Väldigt mycket att tänka på, tänk efter före. Man måste vara omsorgsfull med detaljer. Alla inblandade behöver ha förståelse för hur det ska gå till. Ta till vara på erfarna byggares kunskaper.

A2 Brogården

Beskrivning av byggnaderna före åtgärd

Brogården består av 300 lägenheter, byggt under miljonprogrammet i början av 70-talet. Lägenheterna har en bra standard avseende planlösningen, med generösa och lättmöblerade rum. Lägenheterna upplevs emellertid dragiga och har ett dåligt inomhusklimat. Isoleringen är inte tillräcklig och de indragna balkongerna bildar en köldbrygga. Fasadmaterialiet är gult tegel som har bytts ut i början på 90-talet, men har visat sig inte vara tillräckligt hårdbränt vilket fått till följd att det absorberar fukt och fryser sönder. Fasaderna mot balkonger har en beklädnad av skivmaterial. Ytterväggarna har 10 cm isolering vilket innebär ca 0,4 W/m²,K. Bärande innerväggar består av platsgjuten betong. Tre olika markkonstruktioner finns, betongplatta på mark utan isolering, källare med vindskydd och krypgrund. Vissa delar av byggnaden har fuktskador för platta på mark. Taket är ett lågt lutande tak med 30 cm isolering och ca 0,2 W/m²K. Fönstren är 3-glas med ett U-värde på 2,0 W/m²,K och dörrarna har ett U-värde på 2,5 W/m²,K. Balkongplattor är en förlängning av den bärande betongstommen vilket innebär att det finns köldbryggor i golvet inne i lägenheterna. Balkongplattorna har även skador på grund av karbonatisering.

Åtgärdsbeskrivning

Väggarna har klätts in med 350 mm isolering. Taket kompletterats med 500 mm tilläggsisolering. Bottenplattan, som innan inte hade någon isolering alls, får 100 mm isolering. Insidan av vägg kläddes med en plastfolie för att huset ska bli tätt. Alla fönster byttes ut. De nya fönstren har ett U-värde på 0,85 W/m²K, vilket är mer än dubbelt så bra som de gamla. Karmen är isolerad. Varje lägenhet installerades en växlare för återvinning av

värmen i ventilationsluften (FTX). Alla lägenheter har en köksfläkt där luften leds direkt ut och blandas inte med ventilationsluften. Balkongerna har byggts in och införlivats med vardagsrummet så att man slipper köldbryggor. Nya balkonger har hängs utanpå fasaden. Uppvärmning och värmning av tappvarmvatten sker med fjärrvärme. Ett varmvattenbatteri i värmeväxlaren eftervärmer tilluften riktigt kalla dagar. Solfångare på taken används tillsammans med fjärrvärmen för att producera varmvatten. För att det inte ska bli för varmt sommartid försågs fönstren med solavskärmning och taksprånget drogs ut något. Fasaden består av gula keramikplattor.

Efter renoveringen ingår inte längre el och varmvatten i hyran. Samtidigt installerades energieffektiva vitvaror och belysning. Man räknar med att hushållselen kommer att sjunka från 39 till 27 kWh/m². Vattenbesparande kranar och duschmunstycken uppskattas sänka energianvändningen för varmvatten från 42 till 25 kWh/m². Alingsåshem kommer också erbjuda alla boende gratis energirådgivning.

Tabell 1 Energianvändning före och efter renovering i de första 16 lägenheter som renoveras i Brogården samt målen för hela Brogården. En korrigering av uppvärmningsbehovet för den onormalt kalla vintern 2009/2010 har gjorts. Behovet för ett normalår efter korrigering blir då 70 procent av vad som mättes under den gångna vintern.

	Före renovering [kWh/m ² ,år]	Efter renovering (Hus D) [kWh/m ² ,år]	Brogårdens energimål [kWh/m ² ,år]
Uppvärmning	115	19	27
Varmvatten	42	18	25
Hushållsel	39	28	27
Fastighetsel	20	21	13
Total energianvändning	216	86	92
Total exkl. hushållsel	177	58	65

Intervju angående Brogården

Projektchefen Martin Jorlov intervjuades på telefon 2010-09-09.

Vem tog initiativet till renoveringen?

Alingsåshem hade ett område som behövdes renovera. De hade tidigare erfarenheter med energieffektiviseringar (fönsterbyten, isolering, installationer...) men kände att de inte hade helhetsgrepp i de projekten. Anledningen till renoveringen var att de ville få bukt med material och produkter som hade gett upp. Dessutom var det dålig isoleringsgrad och köldbryggor. Största anledningen var renoveringsbehovet men även en hög energiförbrukning.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

För att få ner driftkostnaderna. Se ovan.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

entreprenör, kommun

Tillsammans med en byggentreprenör konstaterade man att man borde bygga passivhus. För att få till detta så bestämdes att göra en ny typ av upphandling, partnering. Ville ha samma entreprenör genom hela projektet för att höja kompetensen hela tiden. Detta var en viktig förutsättning. I projekteringen hade man sedan gemensamma diskussioner med beställare, entreprenör och projektörer där man delade idéer och kunskaper för att få fram bra lösningar.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

Projektet är inte färdigt än så slutligt resultat återstår att se. Partnering är bra för då kommer inte problemet med kostnadsreglering, man löser problem tillsammans till skillnad från fast pris. Svårt att med få med alla på tåget, olika personer är olika snabba att ta till sig nya metoder. De är nöjda med resultatet hittills. De har lyckats med något som ingen annan lyckats med att få befintligt hus till passivhus. Hyresgästerna är nöjda trots att de fått höjda hyror. Anledningen är att framför allt att de varit med i processen som är väldigt viktigt.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?
Kommer att testa en ny metod för isolering av grunden.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tunga"?

Nej, det har inte diskuterats i det här projektet. Däremot kollas när effektbehovet uppstår för att kunna reglera bättre. De har en bra uppfattning om hur det fungerar men vill vara säkra. Finns andra projekt med Skanska teknik men kommer inte på något på rak arm.

Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?
Ja

Övrigt

Förståelsen för tekniken viktigt för de som bygger så att de gör utförande på rätt sätt.

A3 Gröna gatan - Uppsalahem

Intervju angående Grönagatan

Niklas Jakobsson energispecialist intervjuades på telefon.

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

Husen är byggda mellan 1952 och 1955. Uppvärmning sker via fjärrvärme och husen är frånluftsventilerade. Ytterväggarna är av tegeltyp med lättbetong.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

- Byte av radiatorer och värmeledningar på grund av risk för vattenläckor och på radiatorernas nuvarande felaktiga placering.
- Tilläggsisolering av ytterväggens insida. Ytterväggarna är av tegeltyp med lättbetong vilket gör det både besvärligt och kostsamt att tilläggsisolera på utsidan.
- Tilläggsisolering av vinden
- Tilläggsisolering av portaler
- Byte av fönster till ett fönster med U-värde 1 W/m²,K alternativt förbättra det befintliga fönstret med ett extra isolerande glas med lågmissionsskikt. Vilken åtgärd som väljs beror på hur mycket fasaden påverkas och vilken ventilationslösning som väljs. Om tilluften till lägenheterna ska fortsätta att tas genom fönstret måste alternativet med ett extra isolerande glas väljas.
- Installation av till- och frånluft med roterande värmeväxlare. Här övervägdes ett alternativ med värmepumpsåtervinning i frånluftssystemet. Detta valdes bort då man inte vill öka sitt elberoende och att inneklimatet inte skulle förbättras.
- Injustering av värmesystemet till följd av åtgärder på klimatskalet som minskar transmissionen.
- Individuell mätning av tappvarmvatten
- Närvarostyrd belysning i källare, cykelförråd m m.
- Energieffektivare tvättstugor

Vem tog initiativet till renoveringen?

Fastighetsägaren. Mellan åren 2007 och 2016 ska Uppsalahem arbeta systematiskt och effektivt med energisparande åtgärder för att sänka den totala energiförbrukningen med 20 procent.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

Uppsalahems område Gröna gatan 2 i Sala Backe står inför en omfattande stamrenovering där möjligheterna till energieffektiviserande åtgärder även ska beaktas. För att utreda vilka energieffektiviserande åtgärder som är mest lönsamma och tekniskt möjliga att utföra gjordes en energikartläggning.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

Fastighetsägaren.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

Det går ännu inte att se några resultat av projektet men med dessa åtgärder blir den uppskattade energibesparingen ca 100 kWh/m² för uppvärmning och fastighetsel, alltså ca 57 % jämfört med 2007.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

Gröna gatan har stor takyta som skulle kunna lämpa sig för solpaneler och utrymme kommer att finnas för ackumulatortankar i de tvättstugor som kommer att lyftas ut på gården. Detta kan vara en åtgärd som kan vara värt att utreda vidare.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tung"? Tror ni att värmetrogheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

Värmetrogheten diskuterades inte i det här projektet.

A4 Gårdsten

Beskrivning av byggnaderna före åtgärd

Stadsdelen Gårdsten är ett miljonprogramsområde från tidigt 1970-tal. Det första solhusområdet, Solhus 1, omfattade tre gårdar med 255 lägenheter och genomfördes på totalentreprenad med Skanska som huvudentreprenör. Förberedande arbeten inleddes våren 1998 och första inflyttningen skedde i mars 2000. Projektets andra del, Solhus 2, var färdigställt hösten 2003. Solhus 2 som genomfördes med flera delentreprenader omfattande i stort sett lika många lägenheter och med i princip samma (utvändiga) åtgärder som det ursprungliga Solhus 1 och liksom detta med 5 års garantitid. Med avancerade planer på att kombinera renovering med soluppvärmning fick Gårdsten plats i EU-projektet SHINE för Solhus 1 och Regen-Link för Solhus 2, vilket gav visst ekonomiskt stöd från EU för att täcka del av merkostnaderna. Som EU-projekt ställdes solhusen inför särskilda tekniska och arkitektoniska krav. Samtidigt möjliggjordes mer omfattande förstudier och utredningar än normalt. Till inriktningen hörde Gårdstensbostäders önskan att hålla låga hyror och att göra det möjligt för hyresgästerna att påverka sina kostnader (t ex med hjälp av individuell mätning av el, värme och vatten). Byggnaderna är uppförda med betongelement och har platta tak. Det finns två typer av byggnader, dels loftgångshus med tre alternativt fem våningsplan ovan markplan med utvändigt trapphus till entréer från loftgångar, dels så kallade lamellhus med entréer i markplan och invändiga trapphus till tre våningsplan inklusive markplan. Loftgångshuset har balkonger mot söder längs hela

byggnaden, lamellhusen har indragna balkonger mot öster och väster. Byggnaderna värmeförsörjdes med fjärrvärme och var försedda med från- och tilluftssystem för ventilation (FT-system). Hyresgästerna betalade en varmhyra som också inkluderade elanvändning, varför det fanns små incitament att spara energi.

Åtgärdsbeskrivning

På loftgångshusen monterades solfångare som via ackumulatortankar i källaren förser kvarteren med varmvatten. Loftgångshusens balkonger glasades in för att skydda fasaderna, minska värmeförlusterna och ge en utökad användning av balkongerna. På våren och hösten när solen lyser in på balkongerna förvärms dessutom ventilationsluften till lägenheterna. Som underlag för systemhandlingar jämfördes i de flesta fall ett grundalternativ som främst omfattade nödvändigt underhåll med ett dyrare alternativ som innebar en energibesparing inom en budget för merinvesteringar. Projektet kom till slut att omfatta en väl genomtänkt renovering där merparten av merkostnaderna för energiåtgärder täcks av minskade driftkostnader. De energirelaterade åtgärderna kan sammanfattas så här:

- Ombyggnad till frånluftsventilation (F-system) i loftgångshusen och installation av värmeåtervinning (FTX-system) i lamellhusen.
- Inglasning av balkonger i anslutning till balkongrenovering
- Byte av den inre rutan till lågemissionsglas i befintliga 2-glasfönster
- Takintegrerade solfångare i anslutning till yttertaksrenovering
- Tilläggsisolering av tak i anslutning till yttertaksrenovering
- Tilläggsisolering av gavlar i anslutning till fasadrenovering
- Isolering av socklar i anslutning till upprustning av dräneringsledning
- Nya tvättmaskiner och torkkrumsutrustningar anslutna till varmvatten
- Nya energimärkta vitvaror i anslutning till lägenhetsrenovering
- Installation av närvarostyrd belysning i gemensamhetsutrymmen
- Installation av ett centralt styr- och övervakningssystem
- Installation av individuell mätning för el, värme samt varm- och kallvatten

Utöver detta har husen fått nya tvättstugor och gemensamhetsutrymmen, växthus i markplanet på loftgångshusen och nya utrymmen för ventilationsaggregaten på taken på alla byggnaderna.

Hus med dubbla väggar

Detta hus har luftsol-fångare på söderfasaden. Väggarna i norr, öst och väst har försetts med extra väggar utanpå de befintliga väggarna. På detta sätt skapas ett mellanrum mellan de befintliga och de nya väggarna där den uppvärmda luften från solfångarna cirkulerar med hjälp av en fläkt.

Hus med solfångare på taket

När solen lyser på solfångaren värms vätskan där upp (glykolblandat vatten). Vätskan transporteras ner till ackumulatortanken i källaren med hjälp av en liten cirkulationspump. Den varma vätskan värmer upp vattnet i tanken som sedan används i lägenheterna för disk, tvätt, bad m m.

Uppföljningen tom år 2004 har visat att driftkostnaderna har sänkts genom en minskning av byggnadernas värmebehov för uppvärmning, ventilation och tappvarmvatten med 45 % från 5 000 till drygt 2700 MWh/år. Diagrammet på nästa sida visar resultatet från uppföljning av värmeförsörjning, elanvändning och vattenförbrukning:

- fjärrvärmebehovet (normalårskorrigerat) har minskat från drygt 270 till ca 145 KWh/år,m²

- elanvändningen har minskat från ca 50 till 35 kWh/år,m²
- vattenanvändningen har minskat från 2,36 till 1,63 m³/år,m²

Den kollektiva mätningen av el, vatten och värme har ändrats till individuell mätning, vilket innebär att varje hyresgäst kan påverka sin kostnad för el, vatten och värme, vilket också bidragit till sänkta driftkostnader.

Mätning av värme, vatten och el

Värmen i lägenheten mäts i vardagsrum och sovrum av en temperaturkännare. Från denna kännare går mätuppgifterna vidare till en minnesfunktion i trapphuset. Uppgifterna från denna minnesfunktion går sedan vidare till en mottagningsstation där alla mätvärden bearbetas. Slutresultatet visar hur mycket lägenheten har förbrukat och vad hyresgästen skall betala. Hyresgästen bestämmer själv sin värme i lägenheten med hjälp av termostatventiler på radiatorerna. I grundhyran ingår 21 grader. Har hyresgästen varmare får man betala för det. Har hyresgästen svalare blir det pengar tillbaka. På liknande sätt fungerar mätning av kall- och varmvatten där förbrukningen mäts i en flödesmätare, och elförbrukningen i en lägenhetscentral. Alla uppgifter skickas automatiskt vidare till en mottagningsstation för sammanställning. Förbrukar hyresgästen mer än vad som ingår i grundhyran får man betala för det, förbrukar man mindre blir det pengar tillbaka.

Några nyckeltal:

Antal lägenheter: 255 stycken

Bostadsarea: 18 720 m²

Produktionskostnad: 105 miljoner kr (vilket motsvarar 5 608 kr per kvadratmeter)

Varav produktionskostnad för energirelaterade åtgärder: 20 miljoner kr (vilket motsvarar 1 068 kr/m²)

Minskad energikostnad 2004: 1,6 miljoner kr (vilket motsvarar drygt 6 000 kr per lägenhet)

A5 Orrholmen

Beskrivning av byggnaderna före åtgärd.

Orrholmen är byggt efter tidstypiska 60-tals ideal och består av 10 stycken 7-våningshus. Då var energikostnaden låg och standarden anpassad därefter. Efter 40 års bruk är läget ett annat. Området är i stort behov av upprustning och energikostnaderna har stigit kraftigt. Vattenskador via fasader, fönster och tak har gjort att vissa lägenheter inte går att hyra ut. Otätheter som ger drag måste kompenseras med mer värme för att man inte ska frysa.

Den ursprungliga energianvändningen för värme, varmvatten och fastighetsel låg på 255 kWh/m²/år. Genom en grundlig upprustning i två steg har man lyckats sänka energianvändningen till 110 kWh/m²/år.

Åtgärdsbeskrivning

I steg 1 genomfördes nödvändiga RoT-åtgärder, stambyte, fuktrumssäkring, m m. Samtidigt plockades en antal onödiga installationer (se nedan) bort vilket sänkte energianvändningen med otroliga 80 kWh/m²/år. I ett andra steg åtgärdades klimatskalet vilket sänkte energianvändningen med ytterligare 65 kWh/m²/år. I samband med RoT-renoveringen gjordes en större översyn av ventilationssystemet. Man kunde förenkla kanaldragningen samt plocka bort en hel del onödig utrustning. Mellan husen finns ett stort garage där den inre delen tidigare försörjts med förvärmad uteluft. Utsuget sköttes av 10 stycken jättestora fläktar på vardera 20 000 kWh/år. Sju av fläktarna togs ur drift utan att luften försämrades nämnvärt. Förvärmningen som skett dels med elvärme, dels med fjärrvärme i värmebatterier togs också bort. Dessa åtgärder står för merparten av minskningen på 80 kWh/m²/år

som genomfördes i det första steget. Befintliga betongelement tilläggsisolerades med 70 mm cellplastskivor. Skivorna både limmades och fästes mekaniskt (skruv) i den gamla fasaden. Man har valt ett bättre och starkare bruk och lagt ett tjockare lager än nödvändigt för att få bästa motstånd mot fuktvandring utifrån. På hälften av husen byttes de PCB-haltiga mjukfogarna för ca 20 år sedan. Trots detta var betongen runt fogen fortfarande smittad. Fogen och betongen närmast fogen togs därför bort och spillet samlades noggrant upp för destruktion. Utrymmet i fogen fylldes därefter med skum ända in till utrymmet mellan bjälklagskant och betongelement. Detta medförde förutom täthet mot vindlaster även en bättre ljud- och lufttäthet mellan lägenheterna. De nya energieffektiva fönstren har ett U-värde på 1,2. Några fönster är infästa med beslag i betongelementen så att de kommer ut i förhållande till den påbyggnad som den nya isoleringen ger. I badrum kantas skarven med ett plastlaminat för att täcka övergången mellan kakel och fönster. Det ger en konstruktion som tål en mycket hög fuktbelastning. Då det fanns stora problem med vattenläckage runt de gamla fönstren har extra noggrannhet lagts vid tätningen. Först skummas utrymmet mellan fönster och betongelement. Därefter fästs cellplasten i fasaden så att den överlappar 10 mm in på fönstret. Därtill skummas fogen mellan cellplast och fönster. Genom dubbel skumning fås extra säkerhet mot fuktinträning samtidigt som man får en stabilare konstruktion. Taket har tilläggsisolerats med 25 cm lösull och tak-sargen har höjts för att skapa en bättre avrinning. Även lutningen på taket över balkongerna har ökats. Man har kompletterat hängrännan med ett stuprör för att leda bort vatten från fasaden. För att behålla karaktären på husen har betongelementen vid balkongerna inte tagits bort, trots att de utgör en köldbrygga. Balkongens utfackningsvägg har försetts med nya glaspartier och dörr med bra U-värden. Partiet har tilläggsisolerats och belagts med en ytterskiva av plastlaminat

Fler åtgärder

Ytterligare åtgärder som kan tänkas genomföras är:

- Värmeåtervinning från ventilation
- Energieffektivare frånluftsfläktar
- Solfångare
- Energieffektivare belysning inne och ute
- Individuell mätning av kall- och varmvatten / Energieffektiva blandare
- Injustering av värmesystemet med fasta don
- Ytterligare sänka värmen i trapphusen

Kostnader

Enligt KBABs beräkningar är energiåtgärderna lönsamma. Med hänsyn till energiprishöjningar och årlig minskning av energi- och effektkostnader fås en återbetalningstid för åtgärderna på ca 15 år.

A 6-7 Kvarteret Tomaten och Parkkvarteret - Helsingborgshem

Intervju angående Kvarteret Tomaten och Parkkvarteret

John Nielsen energispecialist från Joacim Tydén BDAB intervjuade s på telefon.

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

Kvarteret Tomaten är ett område byggt under 40-talet och är tunga byggnader med tjocka tegelväggar. Dessa byggnader har självdragsventilation och uppvärmning genom fjärrvärme.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

Stora åtgärder som har gjorts är byte av fönster och installation av FTX-aggregat. Fasaden har man inte kunnat göra någonting med då husen är skyddade. I det här projektet har

man också gjort ett experiment med installation av en liten värmepump till uppvärmning av tappvarmvattnet.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

Syftet med åtgärderna har varit en kombination av renovering, inneklimatsförbättring och energibesparing.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

I det här är projektet har Helsingborgshem samarbetat med Bengt Dahlgren och gemensamt kommit fram till energieffektiviseringsåtgärder.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

Projektet har inte kommit så långt än att det går att se något resultat.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

I projektet finns ett experiment med en mindre värmepump.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tunga"?

Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

Värmetrögheten har inte diskuterats i det här projektet.

Övrigt

Ett annat energieffektiviseringsprojekt som Helsingborgshem har är Parkkvarteret. Även dessa byggnader är byggda under 40-50-talet. Dessa byggnader har en stomme av lättbetong, tegelfasad och självdragsventilation. Till det här projektet har Helsingborgshem fått bidrag ifrån EU-projektet "Eco city".

I dessa byggnader har skett en totalrenovering framförallt för att förbättra inneklimatet. Man passade då även på att göra energibesparingsåtgärder. Åtgärder som har gjorts är samma som för kvarteret Tomaten plus att det har skett en renovering av klimatskalet invändigt. I dessa hus har man lyckats sänka energianvändningen med närmare 50 %.

A8 Ringdansen

Åtgärdsbeskrivning

Husdelar och hela våningsplan rivs enligt planritningar. Förstärkning av betongstomme med smidesavväxlingar. Håltagning för nya öppningar med mera. Befintliga överbyggnader och tätskikt repareras och tätas. Tätskikt och överbyggnader utförs även där hus demonterats. Uppstolpning av nya takstommar. Taket bekläds med bandtäkt plåt. Bjälklaget tilläggsisolerar med lösull. Takfot och förhöjning av fasad utförs i trä eller skivmaterial. Hissmaskinrum byggs på vindbjälklaget. Taket avvattnas med häng- alternativt ståndränor och stuprör. Snörasskydd monteras vid takfot, takbryggor där så erfordras. Fasad tilläggsisolerar med min 50 mm mineralull mot söder och med max 180 mm på nya ytterväggar. Fasaden nätas och putsas. Betongskärmar runt balkonger och betongsocklar avfärgas. Nya fönsteröppningar i nya gavlar sågas upp. Befintliga fönster och fönsterdörrar rivs där så erfordras. Aluminiumklädda träfönster monteras i nya gavlar. Befintliga fönsterpartier vid inglasade balkonger justeras och tätas. Befintliga fönster i Guldringen behålls och isoleringsruta sätts in i innerbåge. Befintliga balkonger byggs om så de blir rektangulära. Befintliga balkonräckan rivs och ersätts med nya alternativt ny inglasning. Smidesräckan monteras vid franska balkonger Entrédörrar rivs och ersätts samt kompletteras med nya. Nya portar till garage. Håltagning och lagning för nya stammar. Badrum

”totalrenoveras”. Golvbeläggning byts enligt besiktning, parkett och träsklar slipas. Plastlister ersätts med ”trälistor”. Kökssnickerier justeras, målas, luckor byts och plasttrycken byts. Lägenhetsdörr byts enligt besiktning. Helmålning och tapetsering enligt besiktning

Nya entrépartier. Golv kompletteras. Målning. Nya tvättstugor byggs. Utrustning i WC. Rivning befintlig inredning och utrustning. Håltagning och lagning för nya installationer i källaren. Tilläggsisolering av vägg mot garage. Uppdelning av källare husvis med nya väggar och ståldörrar. Nya ”täta” lägenhetsförråd. Håltagning och lagning för nya installationer i garaget. Uppdelning av garage med avgränsande väggar invändiga ”portar” mot källare/entréer. Hissar kompletteras efter nya hushöjder. Renovering utförs av orenoverade hissar.

Intervju angående Ringdansen

Per Wittek BDAB intervjuades på telefon

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

Ringdansen är från miljonprogrammet och byggt i början av 70-talet och har stomme av betong samt frånluftsventilation. Värme fås via fjärrvärme. Dessa hus var i stort behov av renovering och området hade stora sociala problem.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

- Ny putsad fasad inklusive tilläggsisolering.
- Installation av moderna fjärrvärmeundercentraler med ny styrutrustning
- Komplettering med energiglas, tillägg av tredje glasyta samt tätning av fönster och dörrar.
- Energisnåla vitvaror i lägenheter och återmontage av befintliga nyare vitvaror.
- Implementering av styrningar till lågenergibelysning i garage och trapphus.
- Energieffektiva tvättmaskiner med viktdoseringsutrustning för vatten och tvättmedel.
- Tilläggsisolering av takbjälklaget.
- Energieffektiva varvtalsstyrda fläktar till ventilationen samt klimatstyrning.
- Byte av stammar och radiatorer för anpassning till lågtemperatursystem

Vem tog initiativet till renoveringen?

Hyresbostäder ansökte om statligt stöd för en totalrenovering av bostadsområde som blev beviljat. Ombyggnad skedde i början av 2000-talet. Målet är att på detta sätt kunna minska värmeförbrukningen med ca 45 % och elförbrukningen med ca 50 %.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

Hyresbostäder i Norrköping har tagit fram åtgärderna tillsammans med Bengt Dahlgren.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

Resultatet visar på en energibesparing på ca 35 %.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

Den ursprungliga planen var att installera ett mer miljövänligt alternativ till fjärrvärme baserat på solfångare, värmesystem har installerats och levererar värme och kyla till ca 12 000 m². Värmetillförseln fortsatte däremot baseras på fjärrvärme då leverantören av fjärrvärme i hög grad övergick till biobränsle.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tunga"? Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

Hänsyn har inte tagits till värmetrögheten när det gäller vilka åtgärder som har valts.

Övrigt

Kvarteret Ljura som är lätta hus byggda på 50-talet. Energieffektiviseringsåtgärder som görs här är byte av ventilationsaggregat till FTX-aggregat och injustering av värmesystemet. Åtgärderna har tagits fram gemensamt mellan BDAB och Hyresbostäder. Detta projekt är inte klara och det går därför inte att se några resultat av åtgärderna ännu.

Bilaga B. Intervjuade bostadsbolag

B1 MKB i Malmö

Egon Lange, energispecialist har intervjuats.

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

MKB är Malmös största fastighetsbolag med 22 102 lägenheter. Beståndet består av byggnader i alla åldrar med olika tekniska installationer.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

I detta projekt har det inte gjorts något nytt vad gäller tekniska installationer utan man har koncentrerat sig på driften av byggnaden. Det är samma åtgärder som utförts oavsett ålder eller tekniska installationer. De åtgärder som man har gjort är:

- Injustering av värme- och varmvattensystemet
- Nytt styr- och övervakningssystem med uppkoppling till DHC
- Vattensparåtgärder t ex tätning av rör och snålspolande perlatorer.
- Åtgärder på fastighetselen t ex eleffektiva fläktar, belysning och energisnåla tvättmaskiner och torktumlare.
- En åtgärd som nu genomförs är installation av rumsgivare i varje lägenhet för att ytterligare kunna driftoptimera systemet. På detta räknar man med att spara ytterligare ca 5-10 %.

Vem tog initiativet till renoveringen? Varför har man valt just dessa åtgärder?

Projektet startades huvudsakligen i syftet att spara pengar.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

Åtgärderna har gjorts i egen regi.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

MKB började sitt energiprojekt i början av 90-talet. Energianvändningen var då ca 200 kWh/m² BOA och år. Idag har man kommit ner till en energianvändning på ca 155 kWh/m².

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

Installationstekniska åtgärder har inte varit aktuella som ensamma energisparåtgärder då de inte anses lönsamma. Dessa åtgärder kommer däremot att bli aktuella i framtiden när det är dags att renovera hela byggnaden. De åtgärder som man då tittar på är:

- Förbättring av klimatskärmen
- Ny ventilation med värmeåtervinning
- Individuell mätning och debitering av varmvatten

På detta räknar med att spara ytterligare ca 50 %.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tunga"?

Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

Någon hänsyn tas inte till om byggnader har tung eller lätt stomme. Detta anses inte vara intressant om inte temperaturen inomhus tillåts variera. Värmeregleringen görs för att hålla 21°C och kommer då att stiga naturligt när de boende är hemma. Temperaturen tillåts inte sjunka i bostäder. Därför används t ex inte nattsänkning.

Övrigt

Värmepump ses inte som något alternativ då man inte vill göra sig mer beroende utav el och att man inte ser någon lönsamhet i det.

B2 Familjebostäder i Stockholm

Helena Ulfsparre energi- och miljöchef, intervjuades på telefon.

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

Familjebostäders fastighetsbestånd består av ca 70 % 40-50-talshus. Dessa har tung stomme med tegel eller puts. Självdrag är den allra vanligaste ventilationstypen.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

För beståndet med 40-50-talshus med putsad fasad pågår just nu en renovering av fasaden där man tilläggsisolerar och byter fönster. Vid omdränering har även källarväggarna tilläggsisolerats.

Vem tog initiativet till renoveringen?

Familjebostäder har beslutat att den genomsnittliga energiförbrukningen ska minska från dagens cirka 192 kWh/kvm och år till 165 kWh/kvm och år till och med 2012.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

Åtgärderna görs på grund av renoveringsbehovet.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

Fastighetsägaren.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

De första byggnaderna var klara med renoveringen 2009 och man har inte hunnit utvärdera resultatet ännu. Uppskattad energibesparing är däremot 37 %.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

Hos Familjebostäder pågår även ett experimentprojekt där man testar vilken typ av ventilationslösning som skulle fungera bäst, med hänsyn till både energi och inneklimat. De byggnader som ingår i projektet har både självdrag och frånluft. Detta projekt görs enbart för att spara energi och är kopplat till familjebostäders uppsatta klimatmål. Resultatet väntas vara klart om ca 1-1,5 år. Efter utvärderingen är det tänkt att det bästa alternativet ska genomföras i större delen av 40-50-talshusen.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tunga"? Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

Hänsyn har inte tagits till värmetrögheten när det gäller vilka åtgärder som har valts.

Övrigt

Familjebostäder planerar även åtgärder i deras hus byggda under miljonprogrammet. Vanliga åtgärder i dessa byggnader är:

- Tilläggsisolering av fasader och vindar.
- Byte av fönster
- Installation av nya energieffektiva fläktar
- Ny styr och reglerutrustning

Familjebostäder jobbar också kontinuerligt med driftoptimering av sitt fastighetsbestånd. Injustering görs regelbundet och energistatistiken följs upp för att upptäcka avvikande energianvändning.

I familjebostäders åtgärdsplan för energieffektivisering ingår även åtgärdsförslagen från energideklarationerna, exempelvis:

- Vattensparåtgärder
- Byte av värmekulvertar
- Tilläggsisolering av väggar och vindar
- Injustering av värmesystem
- Tryck- och temperaturstyrd ventilation
- Renovering/byte av fönster och balkongdörrar
- Närvarostyrd belysning och lågenergilampor
- Injustering av ventilation
- Värmeåtervinning på ventilation och avlopp

Det pågår också mindre projekt med solfångare och solceller. För solfångare har man fått en lönsamhet men problemet är det finns för få undercentraler som betjänar ett antal byggnader och att fjärrvärmeleverantörer inte tar emot värmen sommartid. Familjebostäder arbetar dock med att undercentralerna ska bli fler så det ska finnas möjlighet till fler solfångare. Solceller är mer en PR-fråga för familjebostäder.

B3 Svenska bostäder i Stockholm

Elisabeth Teichert energi- och miljöchef, Hans Isaksson K-konsult.

När är huset byggt? Och med vilken byggnadsteknik och installationsteknik?

Svenska Bostäders byggnadsbestånd består till stor del av hus från miljonprogrammet med mycket frånluftsventilation.

Tekniker (åtgärder) för energieffektivisering.

Tilläggsisolering av vinden, injustering och rondering sker kontinuerligt.

Vem tog initiativet till renoveringen?

Svenska bostäder har under många år arbetat med att sänka sin energianvändning.

Varför har man valt just dessa åtgärder?

Just nu pågår en kartläggning av fastighetsbeståndet där byggnaderna delas in i typhus och sedan testas olika lösningar för energieffektivisering. Det ska sen utredas vilket åtgärds paket som passar bäst energi- och lönsamhetsmässigt för vilka byggnader. Resultat av detta projekt har inte fått ännu.

Vem ledde diskussionen (hade idéerna), fastighetsägaren, konsulten, fönsterförsäljare, värmepumpsförsäljare etc?

Fastighetsägaren tillsammans med konsulter.

Vad gick bra och vad gick dåligt? Blev resultatet det förväntade? Hur följs energianvändningen upp?

Sedan 80-talet har energianvändningen gått ned med ca 30 %.

Ytterligare någon åtgärd som ni skulle ha provat eller ångrat att den genomförts?

Nästa steg i energieffektiviseringsarbetet är en totalrenovering av byggnaden. Man tittar då på ett helhetskoncept där byggnaden ”nollställs”. Det finns nu ett stort renoveringsbe-

hov hos de hus som byggdes under miljonprogrammet och man passar då på att även sänka sin energianvändning så mycket som möjligt. Målet är att sänka energianvändningen i beståndet med 50 % till 2020.

Vad har ni för erfarenheter om energianvändning och värmelagring? Märks det någon skillnad på energianvändning, komfort i era "lätta" hus jämfört med "tunga"? Tror ni att värmetrögheten påverkar energianvändningen överhuvudtaget?

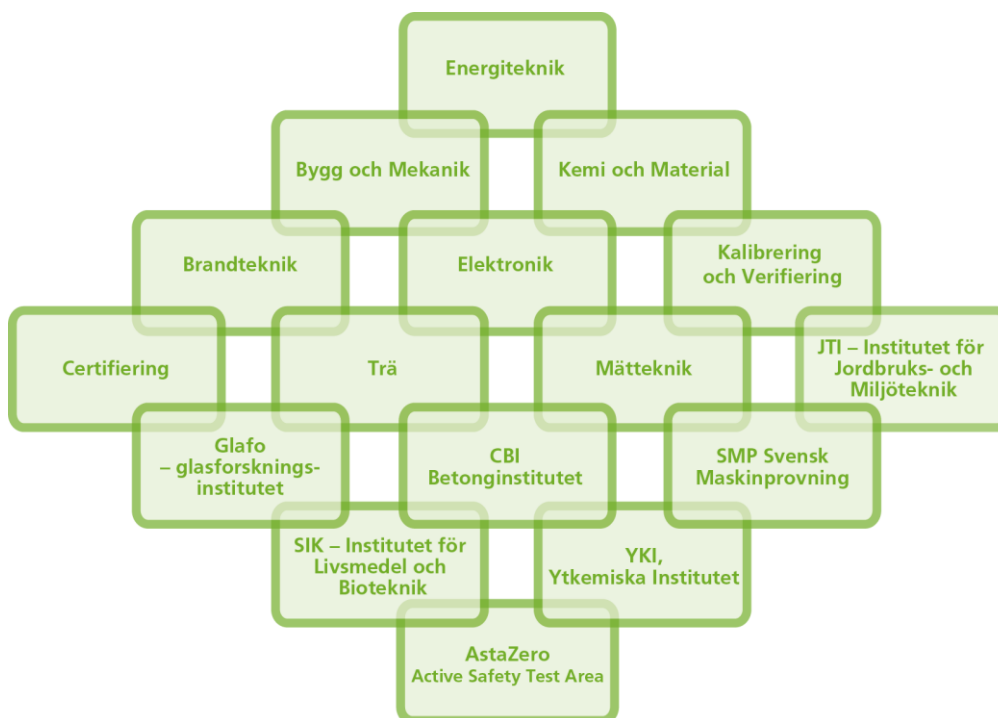
Värmetrögheten har inte diskuterats i det här projektet.

Övrigt

Svenska bostäder medverkar i projektet "Järvalyftet" som är en långsiktig investering för att skapa en positiv social och ekonomisk utveckling i stadsdelar som idag är mycket nedgångna och har stora sociala problem. Svenska bostäder kommer att bygga om enligt tre olika nivåer där man bygger till motsvarande nybyggnadsstandard, bygger om till hög standard samt bygger om med en normal ombyggnadsstandard. Huvudsyftet med projektet är att höja boendestandarden och göra området mer attraktivt. I och med ombyggnaden så passa man dock även på att göra byggnaden mer energisnål. De vanligaste åtgärderna är; tilläggsisolering av fasader och vind samt nya fönster.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 10000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

Energiteknik

SP Rapport 2012:35

ISBN 978-91-87017-73-5

ISSN 0284-5172