



Fotograf: Lars Hamnebjörk

## Energieffektivisering vid renovering av rekordårens flerbostadshus

I detta projekt har det tagits fram lämpliga metoder och renoveringsåtgärder för att kraftigt reducera energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i ett gammalt byggnadsbestånd. Fokus har legat på att identifiera och analysera lämpliga tekniska lösningar vid renovering och ombyggnad av hus från rekordåren.

### Bakgrund

Befintlig bostadsbebyggelse i Sverige står för cirka 37 % av landets totala energianvändning (Energiläget 2006). Av det befintliga flerbostadshusbeståndet i Sverige utgörs cirka 35 % av hus från de så kallade rekordåren, vilket avser hus byggda mellan 1960-75. Större delen av dessa hus härstammar från miljonprogrammet. Den största delen av beståndet står nu inför omfattande

åtgärder då de har nått en ålder av runt 40 år. Här finns stor potential för energi-effektivisering och förbättring, till gagn för en långsiktigt hållbar energiförsörjning och rimlig boendekostnad. Vissa av dessa byggnader är redan renoverade, dock sällan med syfte att minska byggnadernas energibehov. Det finns undersökningar som pekar på att marknaden för renoveringar av äldre flerbostadshus kommer att tredubblas inom de närmaste 15 åren, se exempelvis *Bättre koll på underhåll* (Boverket 2003). Fasader, tak, fönster, installationssystem och många andra delar i husen från rekordåren är i dåligt skick och behöver åtgärdas.

### Syfte

Syftet med denna studie var att finna lämpliga metoder och renoveringsåtgärder för att kraftigt reducera energianvändningen för uppvärmning och varmvatten i ett gammalt byggnadsbestånd. Fokus låg på att identifiera och analysera lämpliga tekniska

lösningar vid renovering och ombyggnad av hus från rekordåren.

Arbetet har inriktats mot att samla erfarenheter och sprida kunskap om byggnadernas potential och möjligheter. Detta har gjorts genom att dels samla in erfarenheter från tidigare projekt, dels göra detaljerade studier av ett referensprojekt i Malmö.

## Genomförande

Med stöd från SBUF, Skanska Sverige AB, Energi och Byggnads-Design på Lunds Tekniska Högskola samt Energimyndigheten har

arbetet utförts av Björn Berggren, Ulla Janson, Henrik Sundqvist, Jens-Erik Jörgensen Wichmand och Maria Wall.

## Resultat

### Det befintliga beståndet och lagkrav

Rekordårens byggande har ofta förknippats och blivit synonymt med höghus (6-8 våningar) med betongfasader i storskaliga områden. Verkligheten är dock annorlunda; det finns stor variation. En tredjedel av alla bostäder som uppfördes under rekordåren uppfördes dessutom i form av småhus, vilket ofta glöms bort.

### Erfarenheter från inventerade projekt

#### ENERGIÅTERVINNING

Att installera en värmepump (frånluftsvärmepump) alternativt återvinning av värmen/energin ur frånluften med värmeväxling (FTX) är en vanlig åtgärd. Samtliga här inventerade objekt, utom ett, som har installerat någon form av energiåtervinning har minskat sitt behov av köpt energi med mer än 70 kWh/m<sup>2</sup>, år.

#### LOKAL ENERGIPRODUKTION

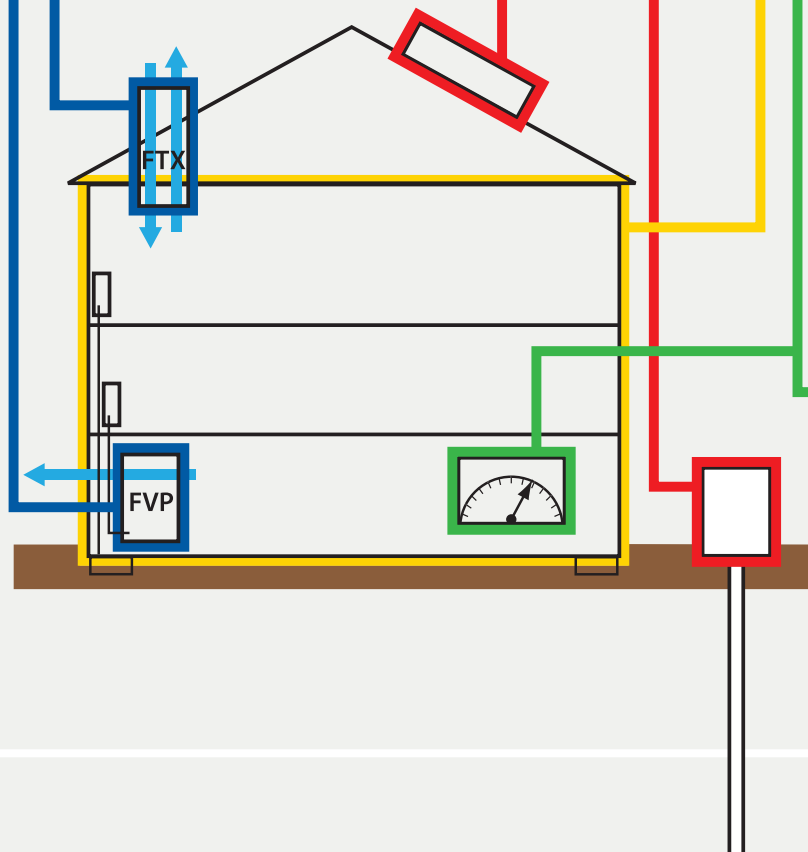
I kvarteret Ringdansen i Norrköping har totalt 420 kW värmepumpseffekt installerats, som förväntas leverera 1600 kW. Detta kan medföra en total minskning av energianvändningen upp till drygt 10 000 MWh/år. I slutet på 1990-talet, i Dalby (kvarteret Byalaget) strax sydöst om Lund, byggdes en solfångaranläggning med en solfångararea på 378 m<sup>2</sup>. Efter en del justeringar och problem med överhettning har nu systemet stabiliserats till en nyttiggjord solvärmeproduktion på omkring 118 MWh per år.

#### BEGRÄNSNING AV VÄRMEFÖRLUSTER

En mycket vanlig åtgärd för att minska energianvändningen för uppvärmning för en byggnad är att tilläggsisolera klimatskalet. Samtliga inventerade objekt som tilläggsisolerade valde även att byta till fönster med lägre U-värde, alternativt renovera och montera energiglas i befintlig konstruktion. Av de inventerade projekt som har minskat sitt behov av köpt energi med mer än 70 kWh/m<sup>2</sup>, år har samtliga tilläggsisolerat byggnaden / byggnaderna i varierande utsträckning. I de svenska inventerade objekt som ej är tilläggsisolerade resulterade detta i en mindre energibesparing. Energiförbrukningen minskade med 15-54 kWh/m<sup>2</sup>, år.

#### BEGRÄNSNING AV ENERGITILLFÖRSEL

Individuell mätning och debitering av varmvatten är en effektiv åtgärd för energibesparing. Tidigare undersökningar visar att varmvattenförbrukningen kan minska med 15-30 % vid individuell mätning och debitering av varmvatten. Att byta befintliga armaturer till snålspolande armaturer ger inte lika stor effekt, mätningar visar då en minskad varmvattenförbrukning på 5-15 %. I objektet Östlyckan i Alingsås minskade vattenförbrukningen med 25 % vid byte av befintliga armaturer till mer resurseffektiva.



De flesta flerbostadshus uppfördes som friliggande i form av raka enkla längor med två eller flera trapphus. Strax över 60 % av de uppförda lägenheterna är tre våningar höga eller lägre. Lamellhusen är i särklass den vanligaste hustypen från perioden 1960-75, knappt 85 % av alla lägenheter som uppfördes under perioden var av denna hustyp. Den vanligaste fasadbeklädnaden är tegel.

Vid ändring av byggnader skall PBL (plan- och bygglagen) och BVL (lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.) följas. För att förenkla tolkningen av dessa samt att tydliggöra varsamhetskravet i Svensk lagstiftning ger Boverket ut "Boverkets allmänna råd om ändring av byggnad (BÅR)". Denna rekommenderas för aktörer i renoveringsprojekt. Vidare gäller även

Förordning (2007:19) om PCB m.m. Förordningen anger bland annat att ägare till byggnader som uppförts före 1970 skall se till att PCB-produkter avlägsnas senast 30 juni 2011. För byggnader uppförda efter 1970 skall PCB-produkter avlägsnas senast 30 juni 2013. Om en byggnad skall byggas om eller renoveras under de närmast följande åren efter det att PCB-produkten skulle ha avlägsnats får tillsynsmyndigheten medge att avlägsnandet sker i samband med ombyggnaden eller renoveringen.

Nya lagar och förordningar kommer löpande. Det är lämpligt att kontakta den lokala tillsynsmyndigheten eller Boverket inför kommande renoveringsprojekt.

### Studie av referensprojekt

#### ENERGIÅTERVINNING

Av alla de simulerade åtgärderna är installation av FTX den åtgärd som ger den största minskningen av energibehov för uppvärmning. FTX-aggregat med temperaturverkningsgrad 80 % resulterar i ett minskat energibehov för värme med 25-30 %. Byggnadens energianvändning beräknas minska med 12-18 %.

Vid installation av centrala FTX-aggregat är aggregat med en verkningsgrad 80 % lönsamt om kalkylperioden är längre än 20 år. För att ett centralt aggregat med 60 % verkningsgrad skall bli lönsamt måste kalkylperioden överstiger 30 år.

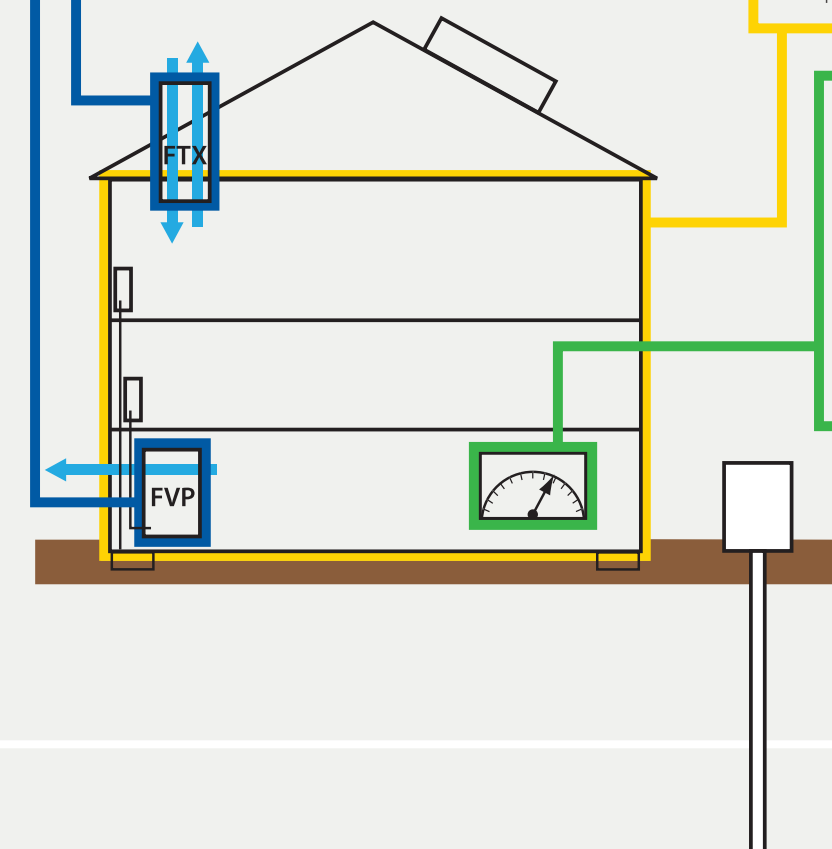
#### BEGRÄNSNING AV VÄRMEFÖRLUSTER

I simuleringarna framstår vissa åtgärder mer effektiva än andra. Dessa siffror är dock starkt beroende av byggnadens utformning. Tilläggsisolering av yttervägg är den mest effektiva åtgärden vid åtgärder för klimatskalet, energibehovet för uppvärmning minskar med 8-20 %, beroende av val gällande mängd isolering. Med hänsyn tagen till byggnadens energianvändning beräknas uppvärmningsbehovet minska med upp till drygt 12 %. Byte av fönster samt åtgärder för ett tätare klimatskal och tilläggsisolering av vindsbjälklag minskar byggnadens energibehov för uppvärmning med 5-10 %.

Ur ett ekonomiskt perspektiv är tilläggsisolering av vindsbjälklag samt åtgärder för köldbryggor mest lönsamma. De ger en mindre energibesparing men är mest lönsamma.

#### BEGRÄNSNING AV ENERGITILLFÖRSEL

Att minska energianvändningen genom begränsning av energitillförsel ger, om man studerar byggnadens totala energianvändning, exklusive hushållsel, en minskning av energibehovet på ungefär 5 %. Individuell mätning och debitering av varmvatten är mer ekonomiskt lönsamt än att installera snålspolande blandare och duscharmaturer.



## Slutsatser

### Passivhusteknik

Teoretiskt fungerar det att renovera en fastighet till så lågt effektbehov att den klarar kravet för passivhus. För att klara detta krävs tilläggsisolering av samtliga delar av klimatskalet, stort fokus på täthet och på att minimera köldbryggor samt installation av FTX-aggregat med temperaturverkningsgrad överstigande 80%.

### Åtgärder som ger störst minskning av energibehov

De åtgärder som ger störst minskning av energianvändning är de som återvinner energin ur ventilationsluften. Bergvärmepumpar kan även ge en kraftig minskning av mängden köpt energi, men de är inte alltid möjliga att nyttja på grund av geologiska förutsättningar.

Då åtgärder studeras enskilt är det vanligtvis svårt att uppnå en stor energibesparing.

Det är möjligt att minska en byggnads energibehov, exklusive hushållsel, med över 50 %. Detta kräver dock att ett helhetsgrepp för byggnaden tas vid renovering, där man systematiskt studerar olika kombinationer av åtgärder.

### Åtgärder som är mest lönsamma ur ett ekonomiskt perspektiv

Genomförda ekonomiska studier förutsätter att energibesparingen skall finansiera hela renoveringskostnaden. Med stor sannolikhet föreligger ett underhållsbehov i grundfallet som är en stor kostnad och som inte har ingår i studien. Troligtvis kan fler åtgärder visa sig lönsamma om underhållskostnader vägs in i kalkylerna.

Det är svårt att finansiera en enskild åtgärd med hjälp av den förväntade energikostnadsbesparingen. Ett fåtal åtgärder bedöms vara ekonomiskt lönsamma om man studerar dem enskilt; installationer som återvinner energin ur frånluften (FVP/FTX) samt tilläggsisolering av vindsbjälklag.



Fotograf: Björn Berggren

Studeras en kombination av åtgärder nås större energibesparingar. En kombination av installation av FTX, byte till bättre fönster samt åtgärder som ger en tät byggnad kan minska en byggnads energibehov för uppvärmning med upp till 50 %. Dessa åtgärder kräver en förhållandevis stor investering. Investeringen är dock i stort sett lika stor som energikostnadsbesparingen förväntas bli sett över 30 år.

Vid renovering är det av yttersta vikt att aktivt arbeta med fukt-säkerhetsfrågor. Att uppnå fuktsäkerhet omfattar hela byggprocessen, från planering och projektering till förvaltning. I denna studie beräknas minskad energianvändning för konventionell tilläggsisolering. Fuktsäkerhetsprojektering har inte utförts.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Ulla Janson**, Lunds Universitet/ LTH, Energi och ByggnadsDesign, tel 046 - 222 00 00, e-post: [ulla.janson@ebd.lth.se](mailto:ulla.janson@ebd.lth.se)

**Björn Berggren**, Skanska Sverige AB/Skanska Teknik, FoU, tel 010 - 448 00 00, e-post: [bjorn.berggren@skanska.se](mailto:bjorn.berggren@skanska.se)

### Litteratur:

- Energieffektivisering vid renovering av rekordårens flerbostads-hus (Avd för Energi och ByggnadsDesign, LTH/ Lunds Universitet, Skanska Teknik/FoU/Skanska Sverige AB, SBUF Utgivare, Publ nr EBD-R—08/22, av U Janson, B Berggren samt H Sundqvist, 105 sidor) kan laddas ned från Lunds Universitets hemsida, SBUFs hemsida alternativt skickas som pdf-fil på inkommen begäran till kontaktpersonerna.

### Internet:

[www.lth.se](http://www.lth.se)

[www.sbuf.se](http://www.sbuf.se)