

Bättre och billigare bostäder!

–Fakta, erfarenheter och goda råd

Bygg- och boendekostnaderna har ökat betydligt mer än andra kostnader i samhället. Några års kraftiga uppgångar i byggbranschen har nu växlat till en cirka 30 procentig nedgång. Kommunernas markanvisning har oftast villkorats med alltför få hyresrätter. Detta har tillsammans med för liten konkurrens varit kostnadshöjande för nya bostäder. Det har byggts för många trevliga och dyrbara bostadsrätter. Marknaden har varit sådan att höga insatser har kunnat tas ut. Ibland har de i stort sett täckt hela byggkostnaden. Detta tillsammans med krav på mindre resursanvändning accentuerar behovet av att bygga bättre och billigare.

Extrema prishöjningar och vinstmaximeringar på bostadsrätter och småhus har tillsammans med skärpta amorteringskrav, lånebegränsningar och reavinstskatten lett till en kraftig inbromsning av affärer med bostadsrätter och småhus. Högre försäljningspris medför många gånger högre vinst för företag och säljare. Men också på att alltför många inte har ekonomi för att klara ett nytt boende på rätt plats. De senaste årens starka efterfrågan på bostäder tillsammans med och kraftiga kostnadshöjningar är vad som råder. Detta hämmar tillväxten i samhället om vi inte hittarna recept och genvägar till ett bättre och billigare byggande av bostäder. Byggfelen kostar förmodligen betydligt mer än 50 miljarder kronor per år visar nya uppgifter från Boverket [6].

Rejåla besparingar är möjliga

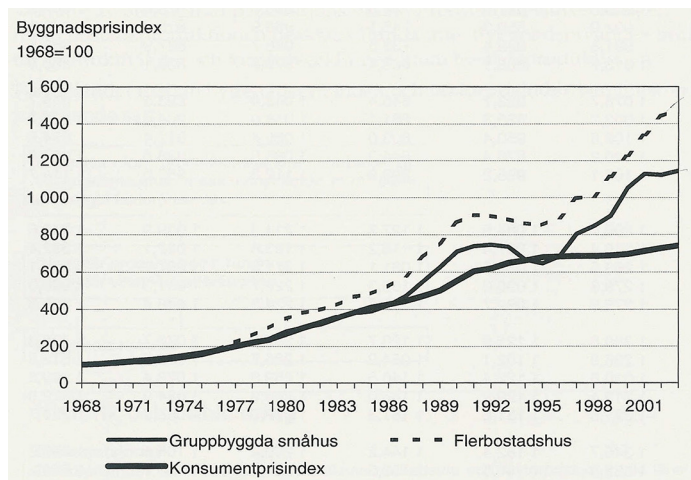
Samverkan över skrågränserna under projektering, produktion och förvaltning ger stora besparingar. Forskning bevisar att möjligheterna är stora att bygga billigare med låg energianvändning och god inommiljö. Detta genom att fokusera på samspelet byggt teknik, värme, ventilation, värmeåtervinning, styr- och reglersystem, brukare och utförande. Detta uppnås säkrast med enkla, beprövade lättskötta lösningar.

Byggsektorn använder cirka 40 procent av landets energi. Varför händer då inte mer för att spara energi inom byggområdet när vi dessutom vet hur detta kan göras? Samtidigt som bostadsbrist råder i många kommuner bygger vi inte tillräckligt många bostäder och dessutom för dyrt. Känd kunskap finns

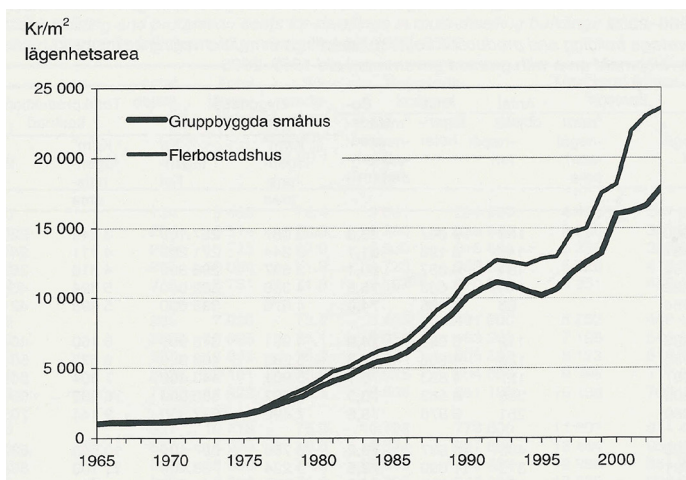
för hur man kan minska såväl byggkostnader som energianvändning med vardera flera tiotal procent. Men då minskar byggföretagens vinst och Sveriges skatteintäkter! För att snabbare minska klimatavtrycken måste en starkare styrning ske från politikerns och myndigheters sida. Praktiskt inriktade forskningsprojekt [13] [14] [16] visar på stora besparingsmöjligheter för bostadsbyggandet:

- minskade produktionskostnader med mer än 30 procent
- lägre energianvändning
- välbyggda hus sparar 30 procent energi och ger bättre komfort
- rätt teknisk lösning sparar 30 procent energi med oförändrad eller bättre inommiljö
- mellan sparsamma boendevanor och slösaktiga kan det skilja 70 procent eller 1:3 i energianvändning
- individuell mätning och debitering av energi- och vattenanvändningen sparar 30 procent energi
- gruppbyggda småhus har 30 procent lägre produktionskostnader och 50 procent lägre total energianvändning än flerbostadshus.

Trots alla dessa möjligheter bygger vi allt dyrbarare och med onödigt höga



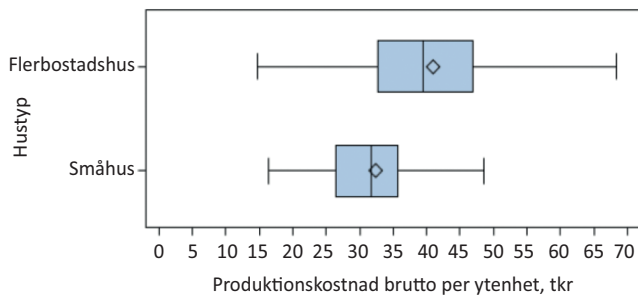
Figur 1: Byggnadsprisindex 1968 – 2003 (1968 = 100). Källa: SCB (2015).



Figur 2: Produktionskostnader, kronor per kvm lägenhetsarea, 1965 – 2003. Källa: SCB (2015).



Christer Harrysson
Professor i byggt teknik, Örebro universitet



Figur 3: Produktionskostnad per kvadratmeter lägenhetsarea för flerbostadshus och produktionskostnad per kvadratmeter bostadsarea för gruppbyggda småhus i hela riket år 2014. Genomsnittligt värde för flerbostadshus är 37 808 kr eller drygt 20 procent högre än för gruppbyggda småhus, 31 064 kr. Källa: SCB (2015).

energikostnader. Intresset för kostnadsbesparande åtgärder är oväntat litet. Beror det kanske på att i så fall minskar byggarnas vinst samt statens skatte- och momsintäkter?

Nödvändigt följa upp och rangordna olika lösningar!

Stora skillnader föreligger i byggkostnader, inomhusmiljö, energianvändning och livscykelkostnad mellan såväl nominellt lika som olika hus. Sätten att bygga bostäder är många. Några måste vara bättre än andra. Därför är det angeläget att rangordna olika tekniska lösningar liksom formerna för uppföljning under byggprocessen och en systematisk erfarenhetsåterföring.

Förr byggde, förvaldade och ägde många byggföretag egna fastigheter. Numera är det sällan så. Därmed minskar intresset och möjligheterna att bygga bra hus med låga drift- och underhållskostnader. Därigenom begränsas, naturligt nog, kraftigt möjligheterna och intresset för systematisk uppföljning och erfarenhetsåterföring. Det sker därför alltför sällan. Kostnader för detta anses ta tid och kosta pengar. Därför görs misstag och fel om och om igen och orsakar helt i onödan samma kostnader på nytt. Detta gör att man i många projekt med fog kan tala om att "uppfinna hjulet på nytt". Utgångspunkten för all utveckling måste vara att ta lärdom av praktiska erfarenheter från serieproduktion och av provhus och ekobyggande. I annat fall är risken stor för inomhusmiljöproblem, byggskador och helt eller delvis utebliven energibesparing liksom oväntat höga livscykelkostnader.

Hur mycket energi som går åt är ett mått på husets kvalitet och de boendes vanor. Nuvarande byggregler med krav på energiupepföljning och extra elmätare för hushållsel medför ökade möjligheter att fastlägga orsaker till utebliven energibesparing och andra miljöproblem. Till sammans med provtryckning och termografering liksom tillämpning av förlustfaktormetoden får man snabbt och relativt billigt en kvalitetsbestämning av huset.

Uppföljning av uppmätt energianvändningen visar att verklig energibesparing ofta är mindre än beräknad. Det kan bero på brist på helhetsgrepp och systemtänkande. Till exempel på att de olika delsystemen inte passar ihop på ett optimalt sätt. Vidare är riskerna större för avvikelser mellan beräknade och uppmätta värden ju energisnålare huset i sig är.

Gruppbyggda småhus i stället för flerbostadshus minskar kostnaderna

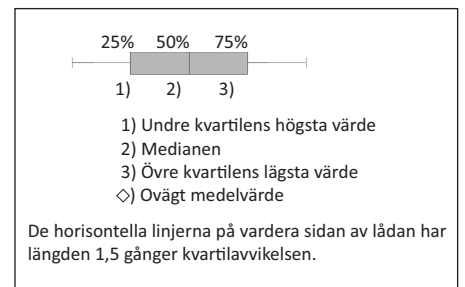
Byggnadsprisindex har ökat kraftigt jämfört med annat till exempel konsumentprisindex, figur 1. Även produktionskostnaderna ökar betydligt mer än andra kostnader i samhälle, figur 2, figur 3 och figur 4. Mer än 2/3 av Sveriges befolkning vill bo i småhus, ändå bygger vi bara 1/3 småhus och 2/3 flerbostadshus. Plats finns, då mindre än 2 procent av Sveriges yta är bebyggd. Den billigaste hustypen både att bygga och ha i drift är 2-planshus och som radhus, figur 5. Flerbostadshus i 3 våningar eller högre är dyrare både att bygga och energimässigt. Stora kostnadsskillnader föreligger mellan gruppbyggda småhus och flerbostadshus respektive mellan olika områden och upplåtelseformer. Flerbostadshus har jämfört med gruppbyggda småhus genomsnittligen per kvadratmeter lägenhetsyta ungefär:

- 30 procent högre produktionskostnad [23] [24] [19].
- 50 procent högre energianvändning, kolumnen för fjärrvärme [8] [9] [10] [19]. För att få total energianvändning ska 30 – 40 kWh/m² år adderas för hushållsel.

Foto: Christer Harrysson.



Figur 5: 2-plans radhus i Falkenberg.



Figur 4: Förklaring till diagrammet i figur 3. Källa: SCB (2015).

Orsakerna till detta är bland annat att flerbostadshus har dyrbara hissar, större gemensamhetsytor, till exempel trapphus, tvättstugor och förråd. Dessutom större krav på hållfasthet och brandskydd samt kollektiv mätning och debitering av energi- och vattenanvändningen. Individuell mätning ger i stället varje användare en nota på just sin energi- och vattenanvändning. Slutligen inverkar tomtkostnaden. Äganderätt har i allmänhet lägre kostnader än andra upplåtelseformer beroende på skattereglerna. Och att man helt enkelt är mera varsam med det man äger själv.

Välj totalentreprenad – kräv del av bruttoprissystemens stora rabatter

Kompetent byggande och noggrant utförande minimerar byggskador och inomhusmiljöproblem. Dessutom har välbyggda hus lägre energianvändning och högre komfort. Bäst är oftast att man beställer sitt hus från en byggare, som har totalansvar. En byggmästare kan få del av bruttoprissystemens stora rabatter. Att husägaren själv handlar in material är i allmänhet inte att rekommendera, men det gäller för husägaren att avtala om att tillgodogöra sig byggföretagets rabatter. Ingalunda självklart! Huset ska ha färdigställandeförsäkring. Nybyggadsförsäkring rekommenderas.

Se upp med dolda kopplingar mellan inblandade i bygget

Husägaren ska själv välja kontrollansvarig och besiktningsman och försäkra sig om att dessa är ojäviga. Valet av kontrollansvarig och besiktningsman är av stor betydelse för hög kvalitet och minimala byggfel på huset. Var vaksam på besvärande dolda kopplingar och jäv hos kontrollansvarig och besiktningsman kontra byggföretag, försäkringsbolag och andra intressenter i byggprocessen.

Produktionskostnaden kan minskas med 30 procent

Ett framgångsrikt energisparande karakteriseras av helhetsgrepp och systemtänkande. Framför allt måste man välja



Figur 6: 1½-planshus fabriksstillverkat som två volymelement och tio takelement.

lösningar som är funktionella, lätta att bygga med samt att sköta för de boende. Vid utformningen måste särskilt samspillet arkitektur, byggt teknik, värme, ventilation, styr- och reglersystem samt utförande och brukare beaktas. Låg energianvändning och hög komfort uppnås i praktiken säkrast med enkla beprövade lösningar som är produktionsvänliga för byggaren och lättsköta för den boende.

Produktionskostnaderna kan sänkas utgående från arkitektoniska och planlösningsmässiga åtgärder som att minska ytorna, välja yteffektiva husformer, dubbelutnyttja rum (till exempel vardagsrum – allrum), koncentrera installationer, bygga ihop bostadshus och sidobyggnad med mera [11] [12].

Produktionskostnader, energibehov och inomhusmiljö påverkas kraftigt av valda material, konstruktioner och installationer. Som framgår av det följande är valet av teknisk lösning (kombination av isolering, tätningar, fönster, dörrar, värme- och ventilationssystem) av stor betydelse. Det är viktigt att husen anpassas till omgivningen och närliggande bebyggelse. Gynnsam placering med hänsyn till sol, vind och temperatur kan betyda 25 procent energibesparing. Fler och fler larmrapporter kommer om besvärande hög solinstrålning i passivhus [16] [17] [19]. Det är därför angeläget att glasytornas storlek begränsas och förses med passande anordningar för solavskärmning.

En kartläggning av Josephson & Saukkoriipi [29] visar att slöseri och slarv i byggprojekt är omfattande och i storleksordningen 30 – 35 procent av produktionskostnaden. Författarna har sorterat exemplen på slöseri och indelat dessa i fyra huvudgrupper:

- Fel och kontroller, mer än 10 procent (synliga och dolda fel, kontroller, försäkringar, stölder och skadegörelse). Den dolda felkostnaden är större än den synliga.
- Resursanvändning, mer än 10 procent (väntan, stillastående maskiner och materialspill).

- Hälsa och säkerhet, cirka 12 procent (arbetsrelaterade skador och sjukdomar belastar projekten indirekt via skattesystemet).
- System och strukturer, cirka 5 procent (utdragen detaljplaneringsprocess, omfattande upphandlingsprocess och mycket dokumentation). Denna grupp av slöseri är den mest underskattade i nämnda referens. Det finns en tendens till att förbättringsarbete utmynnar i alltmer omfattande projektledningssystem.

Författarna anger vidare fyra hinder för utveckling:

- Byggandet är unikt och konservativt.
- Bristande insikt om vad som är värdeökande arbete.
- Paradoxen att förbättringsarbete ibland kan leda till ökat slöseri.
- Byggsektorns struktur motverkar utveckling.

Ett realistiskt långsiktigt mål anser författarna vara en reduktion av produktionskostnaderna med en tredjedel. För närvarande sker en omfattande utveckling av tekniska lösningar, av inköpsprocesser och inom industrialiserat byggande. Företagsledare påstår också i fackpress att de kan sänka byggkostnaderna med 20–30 procent genom bättre inköp och mer industrialiserat byggande.

Industrialiserat byggande/ Standardiserade byggsystem

Fabriksstillverkning minskar riskerna för fukt- och mögelproblem, *figur 6*. Detta tillsammans med standardiserade hus typer och byggsystem kan och bör medföra lägre produktionskostnad och hus med högre kvalitet och lägre energianvändning. Ett exempel på detta är SABOs Kombohus. Genom ”upprepningseffekter”, det vill säga samma hus typ och handlingar kan användas flera gånger inkluderande erfarenhetsåterföring, minskar projekteringskostnader och byggföreläsningskostnader.

Ett annat exempel är SKL:s bostadsupphandling av nyckelfärdiga bostadshus som byggs med standardiserade byggsystem. Det kan väsentligt korta byggtiden och pressa produktionskostnaderna, men ändå ge bostadshus som byggs av god kvalitet avseende arkitektur, hållbarhet och tekniska egenskaper [15] [19]. Systembyggeri, uppföljning och erfarenhetsåterföring, detaljutformning, typhus finns både för småhus och flerbostadshus. På detta sätt sparas projekteringskostnader. Att använda billigare men inte sämre

detaljer är angeläget. Att undvika inbyggda balkonger förenklar och förbilligar bygget. Liksom vissa fördyrande utsmyckningar. Det ger billigare hus. Låt istället de boende när plånboken medger det komplettera husen. BIM möjliggör allt detta och att varje hus blir billigare och kan skräddarsys. Hus med samma byggsystem rakt över som kan anpassas individuellt.

Exempel på en god lösning för byggsystem och produktionsmetod

Olika metoder för industrialiserat byggande har granskats av flera forskare. Ett exempel på en god lösning är Kärnhem visar Boverket Byggekostnadsforum [2]. Arbetet har styrts hårt både vad gäller projektering och produktion. Projektet kännetecknas av god förberedelse, noggrann och genomtänkt projektering samt konsekvent tänkande och erfarenhetsåterföring från början till slut. Exemplet har möjligheter till kundanpassning och har väl genomarbetade gemensamma ritningar för arkitekt- och konstruktionshandlingar. Dessutom infördes begränsningar och standardisering av

- antalet ingående komponenter
- spännvidder, takstolstyper, vägg-element och bjälklagsbalkar
- konstruktion
- takform
- installationer
- stomkompletteringar

Man har valt beprövad teknik och industriell tillverkning med fabriks-tillverkade ytterväggar, takstolar och bjälkar med spikplåtar. Montering har skett snabbt med tät klimatskärm på en dag. Kringkostnaderna är låga. Avsikten har varit att välja god design och kvalitet samt att göra rätt från början för att minska reklamationerna. Rutiner har utvecklats för inköp, logistik och produktion på byggplatsen.

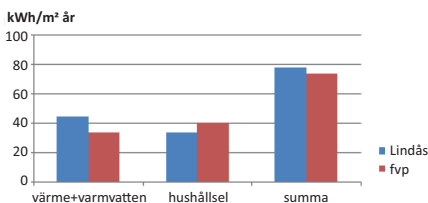
Produktionsstyrningen har utgått från ett genomarbetat material som möjliggör och kräver engagemang av alla inblandade i byggprocessen. Arbetet med ständiga förbättringar är tydligt och viktigt. Den tekniska plattform som har tagits fram utgörs av:

- träbyggnadsteknik inklusive detaljer
- genomarbetat material
- engagemang av alla inblandade parter i byggprocessen
- erfarenhetsåterföring – ständiga förbättringar

Undvik

Välj inte tekniska lösningar som extremt tjock isolering, frånlufts-/till-

Specifik total energianvändning och delposter; Lindås (passivhus) resp hus med fvp



Figur 7: Specifik total energianvändning och delposter för Lindås Park, Ruud & Lundin (2004) och "optimal" systemlösning med frånluftsvärmepump. Källa: Harrysson (2015a).

luftventilation med ventilationsvärmeväxlare, luftvärme och golvvärme, passivhus, stora glasytor, kollektiv energi- och vattenmätning, flerbostadshus, inte heller jämga kontrollansvariga och besiktningsmän. Absolut inte. Det bara kostar och ställer till problem både i form av höga produktionskostnader, energislöseri och komfortproblem. I stället bör man satsa på enkla och beprövade lösningar, lättskötta för de boende.

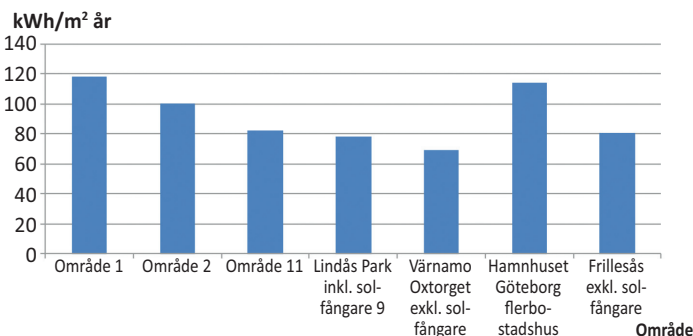
Kunskap finns – men används inte!

Det går faktiskt att bygga bättre och billigare bostäder. Kunskap finns men används inte! Med bättre samarbete under husets hela livslängd mellan alla inblandade går det faktiskt. Bostäder byggs på många olika sätt. Några av dessa är avsevärt bättre och billigare än andra. Därför är det mycket angeläget att rangordna olika lösningar och fokusera på de bästa. En god lösning karakteriseras av:

- Gruppbyggda småhus i maximalt två plan, friliggande eller som radhus.
- Individuell mätning och debitering av energi- och vattenanvändning.
- Ökat industriellt byggande (till exempel färdiga volymelement som snabbt sammanfogas med minimal fuktpåverkan under byggtiden).
- Äganderätt, innebär alltid ett energisnåla och mer ekonomiskt livsmönster.
- Totalentreprenad, ett kontrakt, gör det enklare för husköparen.

I Harrysson [16] [17] [19] diskuteras ingående olika tekniska lösningar. Det är möjligt att utan ökade byggkostnader, men med rätt teknisk lösning spara 30 procent energi med bibehållen eller bättre inomhusmiljö. Hus ska göras så täta som är praktiskt taget möjligt. Värme- och ventilationssystemen ska vara placerade inomhus. För god komfort och hög energieffektivitet bör värme- och lufttillförseln kunna rums- och behovstyras. Ju mindre husets

Passivhusområden, total energianvändning, summan för värme, varmvatten och hushållsel



Figur 8: Uppmått specifik energianvändning i passivhusområdena 1, 2 och 11 jämfört med några andra passivhusområden. Källa: Harrysson (2015a).

värmebehov är desto mer snabbreglerat måste värmesystemet vara. Energisnåla småhus kräver rumsvis snabb reglering. Detta beroende på att en allt större andel av värmeförlusterna täcks med gratisvärme främst från hushållsel, personer och solinstrålning.

Fjärrvärme slår inte el

Ju energisnålare huset i sig är desto mindre intressant är det med fjärrvärme bland annat för att kulvertförlusterna blir allt större procentuellt sett. Fjärrvärme är föga intressant i nya småhus. Ändå satsar kommuner och fjärrvärmeproducenter på att binda upp småhusägare med fjärrvärmeavtal. Och glömmer eller struntar i regeln att det i änden på röret ska det finnas en stor konsument. Vilket det inte gör i energisnåla småhus. Ju mer välbyggda och energisnåla husen byggs, desto mer frestas fjärrvärmeleverantörerna att ta in pengarna man behöver för att täcka sina kostnader via de fasta avgifterna

Fokusera på beräkningsvisioner som inte stämmer med verkligheten!

Uppföljning visar att verklig energianvändning ofta är högre än beräknad. Det kan bero på brist på helhetsgrepp och systemtänkande. Till exempel för att de olika delsystemen inte passar ihop på bästa sätt. Riskerna för avvikelser mellan beräknade och uppmätta värden är större ju energisnålare huset i sig är. Detta beror på att samspelet mellan olika delposter i energibalansen inte kunnat beaktas på ett tillräckligt noggrant sätt. Men, också på olika "marginaleffekter". Exempelvis kan värmeisoleringsförmågan vara mycket mindre i mineralull vid extremt tjocka isoleringar och lösull beroende på utförandebrister (springor och spalter), luft rörelser i materialet eller utmed de öppna ytorna. Och därtill med ökade risker för fukt- och mögelskador i klimatskärmen.

Se till uppmätta data och fakta!

Det finns goda lösningar som har en total energianvändning, summan av byggnadsuppvärmning, varmvatten och hushållsel på 70 – 80 kWh/m² år. Exempel på en sådan väl dokumenterad god lösning är:

- välbyggt hus med måttlig isolering: cirka 300 mm mineralull i golv och vägg, cirka 500 mm i tak och treglasfönster med metallskikt
- frånluftsventilation med väggventiler (uteluftsdon) och radiatorer med termostater ger högst gratisvärmeutnyttjande och noggrannast rumsreglering av inomtemperaturen
- frånluftsvärmepump för byggnadsuppvärmning och varmvatten

I nya småhus är det mest intressanta alternativet för värmeåtervinning frånluftsvärmepump för byggnadsuppvärmning och varmvatten. För större småhus gäller ytjordvärmepump eller bergvärmepump. Orsaker till detta är bland annat att värmepumpen ger energibesparing både för byggnadsuppvärmning (under uppvärmningssäsongen) och varmvatten (hela året) i kombination med en god inomhusmiljö och frånluftventilation. Kostnaderna för kanalrensningar och filterbyten är avsevärt mindre än för FTX-ventilation och luftvärme.

Detta är dessutom en god lösning som inte ställer speciella krav på vare sig projektörer, byggare, förvaltare eller brukare. Den totala energianvändningen är i nivå med de bästa passivhus som finns dokumenterade och presenterade i litteraturen, figur 7 och figur 8. ■

Referenser

Finns på www.byggteknikforlaget.se