

Möjligheter och risker med passivhus och olika lågenergikoncept:

Passivhus kräver aktiva byggare och brukare

Klimatförändringar och kraftigt höjda energipriser har accentuerat behovet av energisnåla bostäder. Sedan oljekrisen 1973/1974 har många försök gjorts för att spara energi med innemiljöproblem och byggskador som följd. Nya lösningar måste därför vara väldokumenterade innan de används i serieproduktion.

Energistatistik från SCB (2007) visar att energianvändningen inte minskar i nya småhus byggda sedan mitten på 1980-talet. Orsaker till detta är som Harrysson (2006a, 2006b) visat bland annat komplicerade varme- och ventilationssystem, större fönsterytor och bristfälligt utförande. Gängse energiberäkningsmetoder är heller inte anpassade för nämnda lösningar, Nilsson & Larsson (2004). Detta leder ofta till avsevärda avvikeler mellan uppmätta och beräknade värden. Många olika lösningar förekommer. Det är svårt för både experter och lekmän att ”se skogen för alla trä’n” och välja rätt teknisk lösning.

God lösning spar 30 procent energi
Det finns tekniska lösningar som kan spara 30 procent energi med bibehållen god innemiljö utan högre produktionskostnader, Harrysson (1994). Sedan drygt 20 år tillbaka finns en god lösning som är fabrikatsberoende och karakteriseras av måttlig isolering (cirka 500 mm mineralull i

tak, 200 till 250 mm i vägg och cirka 250 mm i golv), fönster med U-värde 1,3 till 1,6 W/m² K, frånluftventilation, vattenradiatorer samt frånluftsvärmepump för byggnadsuppvärming och varmvatten. Den totala energianvändningen uppgår normalt till 80 till 90 kWh/m² år.

Avsevärda möjligheter att spara energi föreligger således. Ett mål för nya svenska småhus bör sättas till 80 kWh/m² år totalt för byggnadsuppvärming, varmvatten och hushållsel.

Stora variationer i energianvändning

Det föreligger stora variationer i total energianvändning mellan nominellt lika småhus. Detta beror normalt på:

- Skillnader i brukarvanor som kan påverka med 10 000 kWh/år
- Kollektiv mätning av energi och vatten i stället för individuell kan öka energianvändningen med 30 procent
- Arbetsutförandets kvalitet (isolering, tätningar, injustering av varme och ventilation) kan påverka med 5 000 kWh/år
- En god teknisk lösning kan spara 30 procent.

Energiuppgifter från enstaka hus säger med andra ord föga. Man bör istället baseera sina beslut på uppgifter om medelvärdet för minst några tiotal nominellt lika småhus.

Uppgifter för total energianvändning i nya småhus

En sammanställning av litteraturuppgifter från olika källor, *figur 1*, visar att medel-

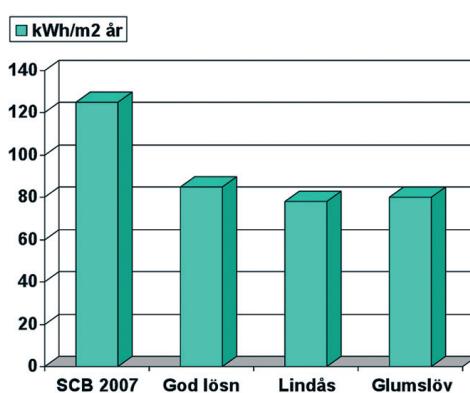


värdet för den totala energianvändningen, kWh/m² år, uppgår till

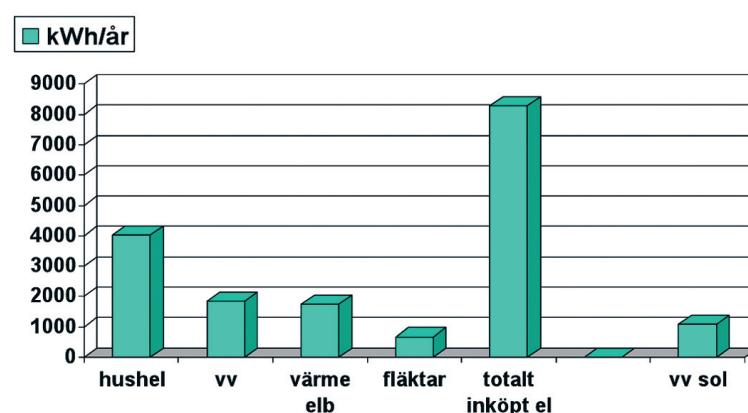
- 120 till 130 för vanliga småhus enligt SCB (2007)
- 80 till 90 för ovan nämnda goda lösning med frånluftsvärmepump med mera, Harrysson (1994, 2006a, 2007)
- 69 plus 9 (solvärmte varmvatten) är lika med 78 för passivhus (tvåplans radhus), Lindås Park, Ruud & Lundin (2004)
- 80 för passivhus (en- och tvåplans radhus), Glumslöv, Harrysson (2007)

Passivhus

Passivhus har gemensamt varme- och ventilationssystem (luftvärmesystem) i form av ett frånlufts-/tillluftsventilation med ventilationsvärmeväxlare och eftervärmningsbatteri (oftast elbatteri). Systemet saknar rumsvis styrning och reglering av varme- och lufttillförseln. Kanalsystemen är ofta placerade i klimatskärmen. Luftvärmesystem är underhållsintensiva. För god innemiljö och fungerande system krävs omkoppling mellan sommar- och vinterläge, återkommande injustering av luftflöden och kanalrens-



Figur 1: Total energianvändning för byggnadsuppvärming, varmvatten och hushållsel.
Källa: Harrysson (2008).



Figur 2: Lindås energianvändningens delpostering och totalt inköpt el, medelvärde tvåplans radhus 120 m².
Källa: Ruud & Lundin (2004).

ning samt filterbyten minst två gånger per år med mera. Många praktiskt verksamma branschföreträdare avråder från FTX-ventilation, Ahnland (2007) och Svensson *m fl* (2005),

Uppföljningar. Ett antal passivhus har byggts. Endast för området Lindås Park (20 radhuslägenheter) finns hittills uppföljningar gjorda av innemiljö, energi och ekonomi redovisade i rapporter från Linköpings universitet, Boström *m fl* (2003) och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Ruud & Lundin 2004. Resultaten är i många avseenden motsägelsefulla. En hel del klagomål har framkommit från de boende enligt först nämnda rapport. SP:s rapport omfattar inga studier av hur innemiljön påverkar brukarnas hälsa. Detta är anmärkningsvärt med hänsyn till luftvärmesbatten som pågick till 1994, då Boverket förbjöd luftvärme med återluft efter att ett stort antal skadefall konstaterats i luftvärmada hus. Såväl förorena(n)de återlufts- som tilluftskanaler kan orsaka innemiljöproblem för brukarna och huset.

Energianvändning. Hittills föreligger endast uppmätt energianvändning för ett passivhusområde, Lindås Park, som visar totalt inköpt el med 69 kWh/m² år och tillfört via solfångarna 9 kWh/m² år. Preliminära uppgifter för Glumslöv visar totalt cirka 80 kWh/m² år inköpt energi, Harrysson (2007). Glumslöv har inga solfångare. Detta är inte särskilt låg energianvändning. Som framgår ovan och av figur 1, finns det andra lösningar med frånluftsvärmepump med mera som har i stort sett samma totala energianvändning.

Fördelningen av den totala energianvändningen på olika delposter visas i *figur 2 på föregående sida* för Lindås Park. I medeltal tillförs el: till fläktar 668 kWh/år, 1 742 kWh/år via eftervärmningsbatteriet (elbatteriet), 1 848 kWh/år för varmvatten samt 4 020 kWh/år som hushållsel.

Utförande. Passivhustekniken kräver särskild utbildning av byggnadsarbetarna för ett gott isolerutförande och tätt hus, visar bland annat erfarenheter från Lindås Park. Speciella utbildningsbehov erfordras för att bygga extremt tätt. Såväl förespråkare för passivhus som större hus- och byggföretag ställer sig skeptiska till om man generellt kan uppfylla kvalitetskraven i en stor och geografiskt spridd organisation.

Ökade risker för byggskador och innemiljöproblem. Passivhusen har normalt följande klagomål och ökade risker för byggskador och innemiljöproblem, *figur 3:*

Termiskt klimat

○ Termiska komfortproblem har konstaterats både sommar- och vintertid med stora fönstertyper särskilt mot söder. Effekt- och energianvändningen ökar med ökande fönstertyper. Värmeförlusterna är störst nattetid, när det samtidigt inte pågår

några värmealstrande aktiviteter i husen.

- Ökad energianvändning på grund av större distributionsförluster med installationer placerade i klimatskärmen.
- Större innetemperaturvariationer och minskat gratisvärmeyttjande med en centralt placerad termostat, även i tvåplanshus. Brukarna uppger att man får acceptera temperaturen som den blir i olika utrymmen/kallt – varmt i olika rum beroende på värmebelastning: ”det blir kallt när det är kallt och varmt när det är varmt”.

Luftkvalitet (Hygieniskt klimat)

- Hälsoaspekter för brukarna. Klagomålen och riskerna med kanaliserad tilluft och luftvärme (det vill säga frånlufts-/tillluftsventilation såväl med som utan återluft samt värmeartervinnning och eftervärmningsbatteri) är stora, jämför med luftvärmesbatten som utmynnade i förbud mot luftvärme med återluft i Boverkets bygggregler (BBR) 1994.
- Både hus och människor kan bli utsatta för förorenad luft från före(n)ade tilluftskanaler/elbatteri, FT/luftvärme och, smutsiga filter med mera.
- Lågfrekvent buller
- Frånlufts-/tillluftsventilation ökar risken för övertryck inne relativt ute med större risker för fuktskador i klimatskärmen.

Ökade skaderisker och problem med tjockare isolering.

Tjockare isolering kan exempelvis leda till följande ökade risker och problem:

- Egenkonvektion
- Arbetsutförande (springor och spalter, med mera). Uppgifter finns i Boverkundersökningen, Harrysson (1994) om att en område med 340 mm isolering i ytterväggen med mera har högre energian-

vändning än ett välbyggt område med 120 mm.

- Minskad uttorkningseffekt
- Ökad risk för fukt- och mögelproblem. Större isolertjocklekars försämrar fuktförhållandena i tak och grund samt ger större risker för fukt- och mögelproblem i klimatskärmens ytter partier
- Ju tjockare isolering desto mindre marginalnytta, det vill säga mindre lönsamt. Det tar i det närmaste husets livslängd för att återbetalda den sista decimetern väggisolering när man går från 300 mm (U lika med 0,126 W/m² K) till drygt 400 mm (U lika med 0,100 W/m² K)
- Högre livscykelkostnad
- Större byggnadsarea
- Mindre boarea.

Ökade investeringskostnader för passivhus. Uppgifter föreligger om att passivhusen har cirka 100 000 kronor högre produktionskostnad och spar cirka 5 000 kWh/år. Återbetalningstiden är således avsevärt längre än tjugo år.

El eller fjärrvärme? Ju energisnålare huset i sig är desto mindre intressant och lönsamt är det att ansluta huset till fjärrvärme. Undersökningar av Harrysson (2006b) och Persson (2005) visar att fjärrvärme i värmegles villabebyggelse har kulvertförluster på 25 till 40 procent. Passivhusen får procentuellt sett ännu högre kulvertförluster.

Kunskap finns, men används inte.

Lite har hänt när det gäller energispande i småhus sedan 1980-talet, SCB (2007). Samhället/myndigheterna bör med piska och morot påverka utvecklingen. Därför måste man ställa ökade krav på omfattande dokumentation för innemiljö, energianvändning och livscykelkostnader innan beslutstillfället.

Passivhus (dokumentation!!!)

- Innemiljö, energi, livscykelkostnad
- Ökade produktionskostnader 50 tkr? 100 tkr?
- Stora glasytor, avskärmning?
- Tjock isolering (marginalnytta, fuktförhållanden)
- Luftvärme
 - Hälsorisker (astma, allergi, irriterade slemhinn m)
 - Temp.förhåll, gratisvärmeyttj (en termostat)
 - Underhållskostnader (kanalrensning, filterbyte)
 - Kombinerat värme- och vent.system

Figur 3: Exempel på frågor som närmare måste utredas innan serieproduktionen av passivhus fortsätter.

Källa: Underlag föredrag Mjöbäcksdagarna, Harrysson (2008).

Beslutet måste baseras på data från många hus för att göra en tillförlitlig och relevant värdering. Inte minst på grund av allehanda variationer till exempel av skillnader i brukarvanor, arbetsutförandets kvalitet och teknisk lösning.

Recept för utformning av nya småhus

Bygg torrt och håll rent! Särskilt gäller detta tilluftskanalerna, som dessutom bör vara så korta som möjligt. Luft- och värmeförförseln måste snabbt och noggrant kunna styras rumsvis för god komfort och högt gratisvärmeutnyttjande. Välj frånluftsventilation och radiatorer samt frånluftsvärmepump. Kvalitetssäkra utförandet med rätt val av kvalitetsansvarig och besiktningsman. Använd alltid oberoende rådgivare! Välj totalentreprenad (en ansvarig). Kvalitetssäkra produktionsförhållanden. Satsa på mindre riskfyllda lösningar för att minska antalet byggskador och innemiljöproblem i samband med energisparande.

Undvik:

- alltför tjock isolering,
- stora fönstertyper,
- tilluftskanaler och luftvärmе,
- energislösende golvvärme.

Välj enkla beprövade väldokumenterade lösningar som projektörer, byggare, förvaltare och brukare klarar av. Det råder stor enighet om att bygga tätt och väl isolerat. Åsiktskillnader gäller främst valet av värme- och ventilationssystem samt energislag: el, fjärrvärme eller annat. Småhus skall i första hand utformas för effektiv energianvändning och god innehavsmiljö till låga livscykelpotnader.

Byggeteknik och installationer för nya småhus väljs enligt enligt:

- Isolertjocklekar: tak 500 till 600 mm, vägg cirka 300 mm, golv cirka 300 mm,
- Fönstertyper måste solavskärmas och begränsas till högst femton procent av boarea. Fönster väljs med U-värde 1,0 till 1,2 W/m² K,
- Frånluftsvärmepump för byggnadsuppvärming och varmvatten,
- Vattenradiatorer,

● Styr värmeförförseln rumsvis med radiatortermostater, utegivare, framledningskänna och motorshunt.

Med denna lösning kan man i medeltal nå den totala energianvändningen cirka 80 kWh/m² år fördelat på cirka 55 kWh/m² år för byggnadsuppvärming, varmvatten och fastighetsel samt cirka 30 kW/m² år för hushållsel. Principiellt har denna lösning använts i mer än tjugo år och är dessutom "fabrikatsoberoende", det vill säga ställer inga speciella krav på projektörer, byggare, förvaltare och brukare. Den totala energianvändningen är i nivå med medelvärdet för den bästa husgrupp passivhus (tjugo stycken) som hittills dokumenterats, Ruud & Lundin (2004).

hov och bättre innehavsmiljö i småhus. Lösningar baserade på känd kunskap bättre än passivhus. Bygg & teknik 8/07, Stockholm.

Klittervall, T (2007–2008). Personlig kommunikation.

Nilsson, A & Larsson, R (2004). Nybyggda bostäder klarar inte energikravet. Bygg & teknik 2/04, Stockholm.

Nässén, J (2007). Energy efficiency – Trends, determinants, trade – offs and rebound effects with examples from Swedish housing. CTH, Institutionen för energi och miljö, Avd för fysisk resursteori, Doktorsavhandlingar, Ny serie nr 2682, Göteborg 2007, ISBN 978-91-7385-001-8.

Persson, T (2005). District Heating for Residential Areas with Single Family Housing – with Special Emphasis on Domestic Hot Water Comfort. Doctoral Thesis, Lund Institute of Technology, Division of Energy Economics and Planning, Department of Heat and Power Engineering, Lund. ISBN 91-628-6504-8.

Ruud, S & Lundin, L (2004). Bostadshus utan traditionellt uppvärningssystem – resultat av två års mätningar. Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Energiteknik, SP Rapport 2004:31, Borås. ISBN 91-85303-07-0, ISSN 0284-5172.

SCB (2007). Bostads- och byggnadssatistisk årsbok 2005. Statistiska Centralbyrån, Örebro. ISBN 0349-4713.

Svensson, B, Järvegren, P-O, Ekelund, H & Sandin, B (2005). Inomhusklimatet viktigare än energisparande. VVS-Forum nr 5 maj 2005, Stockholm.

Wolgast, M (1982). Det superisolera huuset. Ett sätt att bo energisnålt och miljövänligt. Informa/Schmidts Boktryckeri, Helsingborg.

Referenser

Ahnland, R (2007). FTX – omdiskuterad lösning på väg tillbaka. Energimagasinet 5/07, Halmstad.

Boström, T m fl (2003). Tvärvetenskaplig analys av lågenergihusen i Lindås Park. Linköpings universitet, Program Energisystem, Arbetsnotat Nr 25, Februari 2003, Linköping. ISSN 1403-8307.

Cajdert, A red (2000). Byggande med kunskap och moral. En debattskrift om sjuka hus, miljögifter och forskningsetik. Örebro universitet, nr 1, Örebro. ISBN 91-7668-246-3.

Harrysson, C (1994). Innemiljö och energianvändning i småhus med elvärme. Enkätundersökning och mätningar i 330 gruppbyggda småhus med olika systemlösningar. Boverket, Publikationsservice, Rapport 1994:8, Karlskrona.

Harrysson, C (2006a). Byggbranschens behov av förnyelse – en väg till småhus med lägre livscykelpotnader. Bygg & teknik 5/06, Stockholm.

Harrysson, C (2006b). Husdoktorn går ronden. En bok om sjuka hus och drabbade människor. Bygg- och Energiteknik AB, Falkenberg. ISBN 91-631-9272-1.

Harrysson, C (2007). Helhetssyn och beprövade lösningar ger lågt energibe-