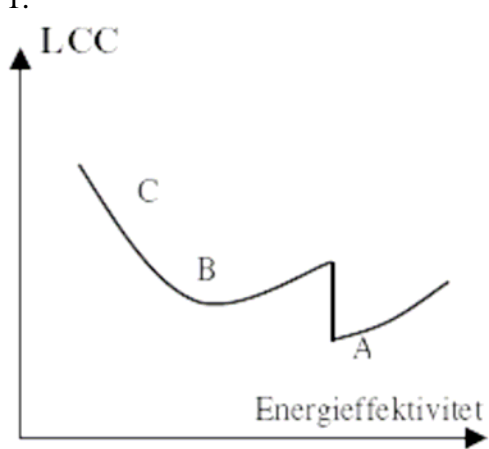


Varför byggs det inte fler hus utan värmesystem (passivhus) i Sverige?

Konceptet Hus utan värmesystem innebär ett kraftfullt kliv i utvecklingskedjan mot hållbara byggnader vad avser dess energianvändning. Detta kliv är möjligt genom de landvinningar som redan erhållits inom teknikområden som energieffektiva fönster och högeffektiv värmeåtervinning, tillsammans med den kunskapsuppbyggnad som finns om konventionell teknik för att bygga välisolerade och täta hus. Men klivet består inte av en nu gradvis förbättring, utan i ett koncept där detta kliv är så stort att hela systemdelen för värmeinstallationen i form av radiatorer kan elimineras med de kostnadsbesparingar detta innebär. Endast en mer begränsad värmeeffekt för eftervärmning av tilluften behövs. Därigenom kan effektivitetsutvecklingen skjutas radikalt framåt. Samtidigt kan även uppvärmningskostnaden i ett livscykelperspektiv hamna på en lägre nivå än dagens nybyggnadsstandard, se figur 1.



Figur 1. Livscykelkostnad för energieffektivt byggande med exempel på tekniksprång. I detta fall ett inbesparat distributionssystem. Punkt C = nybyggnadsstandard. Punkt A = Hus utan värmesystem.

Genom detta kliv är konceptet också möjligt att väl definiera och enkelt att kommunicera. Det går inte att i byggprocessens olika delar som projektering, upphandling och utförande kompromissa och sänka ambitionsnivån, vilket ger en inbyggd drivkraft för den så nödvändiga kvalitetsstyrningen. Tydligheten i konceptet bör också göra det möjligt att framöver mobilisera såväl politiska som kommersiella stöd för en kraftfull insats med syftet att lyfta in byggande utan värmesystem som det naturliga valet för merparten av nyproduktion.

Begreppet "Hus utan värmesystem" är dock ett populäriserat namn. I teknisk mening tillförs värme via en eftervärmare i ventilationssystemet, men effektbehovet är så lågt att inget övrigt distributionssystem krävs och inte heller någon återluftcirkulation som i tidigare tillämpade luftvärmesystem.

Den tekniska analysen visar att konceptet kan definieras med ett effektkriterium (10 – 12 Watt/m² uppvärmd yta). Ett sådant kriterium är också möjligt att enkelt verifiera när byggnaden är uppförd. Genomförda energianalyser visar att konceptet med dessa kriterier ger mycket låga energianvändningsnivåer för värme. Jämfört med dagens nyproduktionsstandard ligger Hus utan värmesystem på nivån 10 – 20%, dvs 80 – 90% lägre! Men den exakta nivån är omöjlig att förutsäga då energibehovet vid dessa låga nivåer blir helt beroende av brukarens

beteende, hur mycket apparater som används och byggnadens läge för solexponering. Av kostnadsanalyserna framgår att fastighetsekonomin blir framtung, dvs. kräver högre investeringar nu, samtidigt som kostnaderna i ett långsiktigt perspektiv blir lägre. Detta beräknat med dagens investeringskostnader (kan bli lägre i ett utvecklingsperspektiv) och med dagens energiprisnivåer. Utveckling och implementering av konceptet borde i ett energipolitiskt perspektiv vara ett högprioriterat område att snabbt driva fram. Detta då energisparpotentialen och möjliga kostnadsbesparingar i ett långsiktigt perspektiv är så stort. De komponenter och systemdelar som utvecklas för nyproduktionen kan sedan också i olika grad tillämpas även för det befintliga beståndet.

Vad är ”Hus utan värmesystem”?

En byggnad kan göras så energieffektiv att i princip inget uppvärmnings- eller kylningssystem krävs. Det innebär att förlusterna ut via klimatskal och via ventilation är så låga att den effektmässigt kompenseras helt av den värme som avges från människor och verksamhet under större delen av året. Under vinterperioden krävs kompletterande värme under en begränsad period och med en mycket begränsad värmeeffekt. Därmed vet vi att också energianvändningen blir mycket låg. Men exakt hur låg är helt beroende på antal personer i byggnaden, hur mycket spillvärme belysning och apparater ger och hur om byggnaden ligger gynnsamt till för vinterns solstrålar eller inte. Värmeeffekten som krävs den kallaste veckan på året är lika stor oberoende av byggnadens solexponerade läge eftersom soltillskottet är närapå försumbart den allra mörkaste perioden. Men solenergin påverkan på uppvärmningssäsongens längd blir stor. Uttryckt som varaktighet, dvs årsenergi genom maximal effekt, kommer varaktighetstiden variera från ca 200 timmar till ca 1000 timmar beroende på byggnadsdelens solexponering. Energimässigt svarar dock bägge dessa ytterlighetslägen ändå för en mycket låg energinivå: 2 – 22 kWh/m².

Trots att konceptet inte har något egentligt värmesystem kan temperaturstyrningen ske via ventilationssystemets eftervärmare (under den kallaste perioden), genom styrning av värmeåtervinningen och via vädring. Detta utgör ingen principiell skillnad jämfört med normalt välisolerade byggnader där uppvärmningssäsongen är kort. För välisolerade byggnader är en väl genomtänkt solavskärmning det viktigaste kriteriet för ett bra inneklimat.

Definition

Med Hus utan värmesystem avses byggnader med så bra klimatskal och så effektiv värmeåtervinning ur frånluften att inget egentligt värmedistributionssystem krävs. Däremot accepteras att med en eftervärmare kunna höja tilluftstemperaturen till en nivå som är praktiskt acceptabel (t.ex max 50 grader och utan recirkulering av luften) eller att det på annat sätt tillförs en värmeeffekt per BRA-yta om högst 10-12 Watt/m²BRA för bostadshus och respektive klimatzon. Förslag på accepterade effektnivåer för att uppfylla kriterierna för konceptet har testats med genomförda känslighetsanalyser i en teknisk underlagsrapport. För den kommande utvecklingsperioden föreslås följande maximala effektnivåer: 10 W/m² BRA för flerbostadshus, 11 W/m² BRA för radhus och parhus, 12 W/m² BRA för småhus. Föreslagen nivå bedöms idag inte vara möjlig att klara för enplans småhus.

Motivet för denna definition är att definitionen ger absoluta krav på byggnadens värmeprestanda som inte är förhandlingsbara i byggprocessens olika skeden och att slutresultatet är möjligt att verifiera. Verifieringen kan ske genom besiktning och genom mätning av byggnadens förluster. Uppföljningar av byggnadens årsenergi är då inte nödvändiga. Uppvärmningsbehovet är den dominerande energiposten i bostadsbyggnader och denna kan påverkas radikalt via konceptet, vilket därmed blir en strategisk del att uppnå. Parallellt kan sedan utvecklingen gå vidare med att förutom Hus utan värmesystem-aspekten även bygga ekologiskt, att solorientera, installera effektiva apparater, välja olika försörjningsalternativ etc. Andra begrepp kan då användas som t.ex ECO-hus eller lågenergibyggnader, men då har också andra förutsättningar betydelse, så som gynnsamt solorienterat läge, andra försörjningsalternativ, etc. Det ger inte samma generalitet i tillämpningen som Hus utan värmesystem.

Bakgrund

För att kunna uppfylla de svenska klimatpolitiska målen har byggnadssektorn med sin 40%-iga andel av Sveriges energianvändning en central roll.

Boverket har i sin rapport, God bebyggd miljö, angivit målen ”högst 60 kWh/m² år 2020” för nya byggnader, samt en reduktion av köpt energi i offentligt ägda byggnader med 50% till år 2050. Dessa mål måste nu konkretiseras i handlingsplaner för att någonsin kunna uppfyllas. Konceptet Hus utan värmesystem, är ett strategiskt steg för att nå dessa mål.

Konceptet har demonstrerats i ett objekt som uppfördes 2001 i Lindås utanför Göteborg omfattande 20 radhus och i Glumslöv utanför Landskrona omfattande 35 lägenheter, samt uppfyller ställda mål och fungerar även ihop med praktiskt boende.

Lindås: <http://www.enova.no/dialog.aspx?action=file&fileid=482>

Glumslöv <http://www.enova.no/dialog.aspx?action=file&fileid=374>

Projektet har utförts med en mycket detaljerad projektstyrning och en byggorganisation som inte är den vanliga. Parallellt har konceptet tillämpats även i andra europeiska länder inom ramen för ett EU-samarbete. I Tyskland har ca 1000 ”passivhus” uppförts och erfarenheterna från svenskt byggande av byggnader med låga värmeförluster har varit till stor nytta. ”Passivhus” är ett tyskt begrepp där tydliga kriterier för vad som ska uppfyllas har definierats. Husen ska använda mindre än 40 kWh/m², år inklusive elenergi för drift/hushållsel, varav högst 15 kWh/m², år för uppvärmning.

Är Hus utan värmesystem ett trovärdigt koncept?

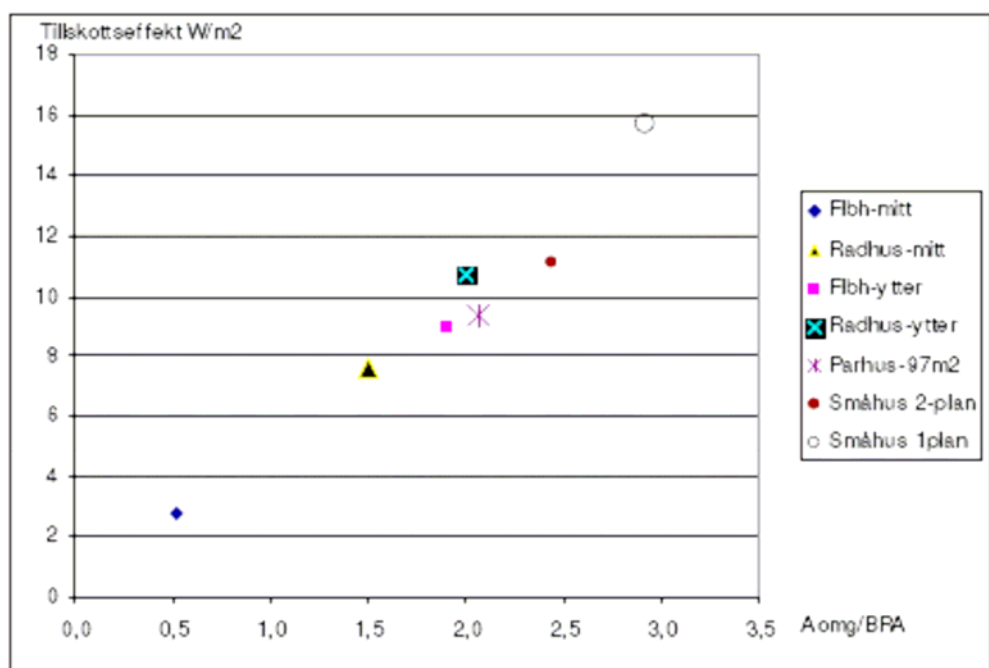
Är konceptet genomförbart och trovärdigt, dvs. ekonomiskt motiverat för all typ av bostadsbebyggelse och för lokalsektorn?

Kan demonstrationsprojektet i Lindås, radhus lokaliserat till södra Sverige, tekniskt överföras på friliggande småhus som har fler ytterväggar? Eller till flerbostadshus som har lägre alternativa systemkostnader? Är konceptet överhuvudtaget ett strategiskt steg mot hållbar

bebyggelse i ett systemperspektiv. För bostäder kvarstår ju energibehoven för varmvatten och eldrifter?

Tillämpbarhet

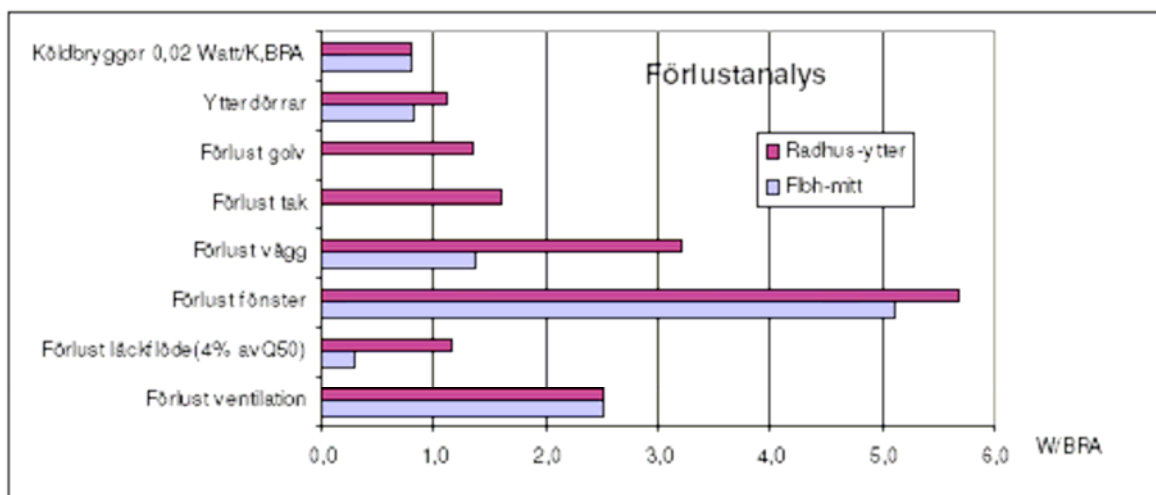
Analyserna baseras på samma energiprestanda som gäller för klimatskal och värmeåtervinning i Lindås. Byggnadernas geometri har hämtats från tidigare analyserade småhus och flerbostadshus. För olika hustyper har därmed beräknats erforderligt effekttillskott vid dimensionerande utetemperatur och inget soltillskott. Resultaten visar som förväntat att skillnaderna i förlusteffekter blir stora mellan klimatzoner med liten ytteryta, så som mittlägenheter i ett flerbostadshus, men däremot ligger de på samma nivå för bostäder med delar av bostadsväggarna gemensamt, se figur 2.



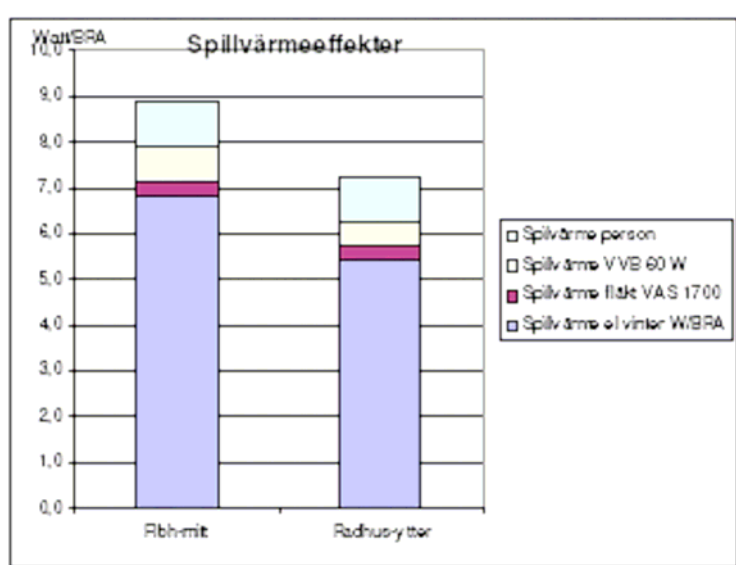
Figur 2. Tillskotteffekt som funktion av byggnadens formfaktor.

Resultaten från genomförda effektanalyser har använts för att föreslå kriterier på accepterade effektnivåer inom ramen för konceptet. Småhus i ett plan avviker med påtagligt högre effektbehov och förefaller därför med nuvarande teknik inte klara kravet. Övriga byggnadstyper klarar effektkravet även med energieffektiva apparater (låg åtgång för hushållsel) förutsatt att arean för glasade fönster och dörrar begränsas till ca 14 – 15% av uppvärmd yta.

Förlusterna genom fönstren dominerar, speciellt med de relativt stora fönster som antagits (typisk nyproduktion). Därefter kommer förluster via vägg för ytterlägenheter och sedan förluster via ventilationen, trots att 85% av värmeinnehållet i frånluften tillvaratagits, se figur 3. Spillvärme från personer i bostaden har betydelse, men är ändå en mindre värmekälla jämfört med spillvärme från hushållens apparater se figur 4, speciellt då större effekter används vintertid än sommartid.



Figur 3. Förlustanalys vid dimensionerande utetemperatur, Watt/m² BRA.



Figur 4. Spillvärme från apparater och personer

Ingen solinstrålning alls ingår i denna effektanalys eftersom den kallaste perioden under vintertiden i princip kan infalla under helt solfattiga dagar.

Hus utan värmesystem bedöms inte som svårare att klara komfortkraven på sommaren än andra byggnader förutsatt genomtänkt solavskärmning, vilket gäller alla byggnader. Beräkning av årsenergibehov kräver mer sofistikerade energiberäkningsprogram om beräkningsresultat med hög beräkningsnoggrannhet önskas. I känslighetsanalysen har endast beräkning av årsenergi utifrån statiska förutsättningar antagits, dvs månadsmedelvärden för soleffekter, inne- och utetemperaturer, vilket kan ge en viss underskattning, men yttre förutsättningar som skuggningsfaktorer har sannolikt större påverkan. Årsenergibehovet för en bostad kommer därmed att variera inom intervallet 2 – 22 kWh/m² beroende på bostadens läge. Men i praktiken blir spridningen mindre sett till hela byggnaden. För flerbostadshus och lokaler kommer bra och dåliga lägen att jämna ut sig. För solitära småhus är helt solfattiga

lägen mindre vanliga.

De stora skillnaderna för lägenheter i flerbostadshus beroende på dess placering och solskuggningsförhållande visar att centralt tillförd eftervärmning inte är lämpligt. Lägenheter med lägst tillskottsbehov skulle då kunna få upp till 6 grader högre innetemperatur. Med tanke på systemets känslighet för högeffektiv värmeåtervinning kan även centrala värmeåtervinningsaggregat där obalanser i till- och frånluftsflöden inte kan uteslutas vara en mindre lämplig systemlösning.

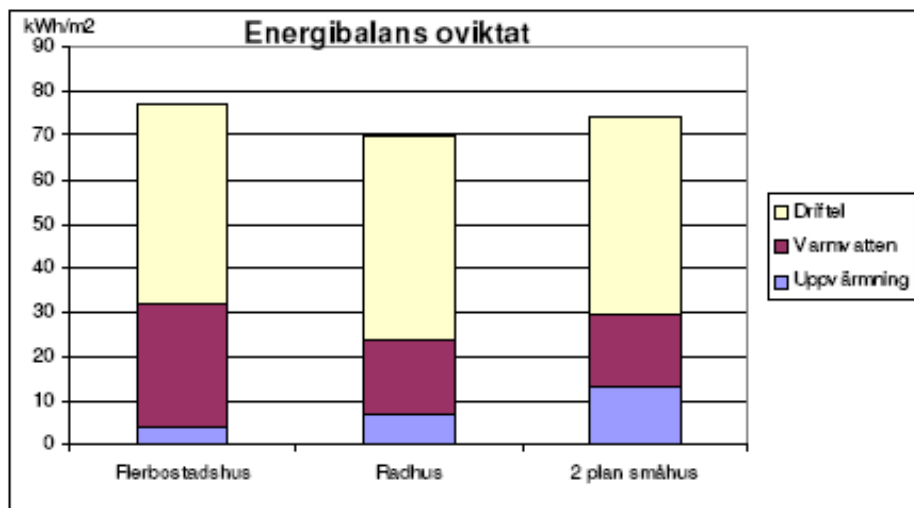
För kontorslokaler, daghem och skollokaler varierar den interna värmelasten mer påtagligt än i bostäder. Under drift är internlasten normalt högre och därmed inte den kritisk för konceptet. Dessa får en ökad värmetröghet (tidskonstant) och det är inte variationerna under dygnet som blir problemet utan snarare långhelgperioden som måste studeras närmre. Normalt har ventilationssystemen i lokaler högre luftomsättningar. Det innebär att tilluften kommer att kunna bära flera gånger större värmeeffekter än för bostadsbyggnaden. Efter en långhelg startas byggnaden upp lämplig tid innan den tas i drift. Kompletterande analyser krävs för att avgöra hur långt före denna uppstartning krävs för att hinna värma till önskad starttemperatur.

Energiåtgångstal

Energianalysen har begränsats till tre hustyper och med typisk elåtgång och varmvattenåtgång beräknad med metodik från MEBY-projektet. Årsenergibehovet redovisas i tabell 1. I posten driftel ligger också fläktdrift och flerbostadshuset även fastighetsel. Åtgångstal per uppvärmd yta framgår av figur 5.

	Bostadsyta m ² /bostad	Eftervärmare Watt/m ² BRA	Varaktighet timmar	Uppvärmning kWh/år	Varmvatten kWh/år	Driftel kWh/år
Flerbostadshus	90	6	700	378	2500	4086
2 plan småhus	125	11	1200	1650	2000	5625
Radhus	120	8	900	864	2000	5500

Tabell 1. Årsenergianvändning olika kategorier.



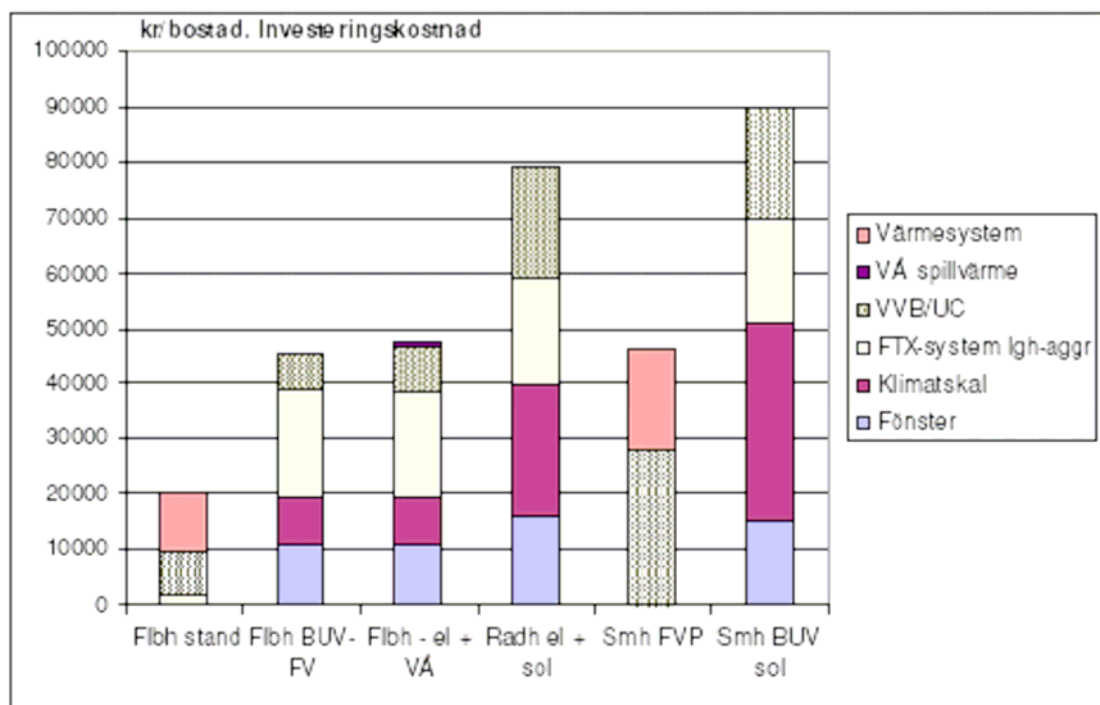
Figur 5. Årsenergianvändning olika kategorier fördelat på användningsområde

Driftel (hushållsel) är helt dominerande energimässigt men kan tekniskt hållas lägre genom medvetet apparatval etc. men är svårare att påverka via byggregler.

Den näst största posten, varmvatten, kan sänkas genom solvärmeproduktion med 40 – 50 %. Därmed hamnar resultaten på nivån 60 kWh/m², något högre för flerbostadshusen där apparatanvändningen slås ut på en mindre fördelningssyta och där bättre apparatval kan styras upp för att ge lägre åtgång.

Investeringskostnader olika försörjningsalternativ

För dessa tre huskategorier har investeringskostnaderna jämförts med en konventionellt uppförd byggnad. För flerbostadshuset är fjärrvärme utgångspunkten. För småhus och radhus är ett eldrivet värmepumpssystem för värme och varmvatten normalvalet (Smh-FVP). För småhus och radhus har konceptet kompletterats med solvärme för varmvattenproduktionen. För radhuset jämfördes även ett alternativ med fjärrvärme. Senare analyser av förlusterna i kulvertnätet visar dock att dessa skulle bli större än byggnadens nettoanvändning om varje hushåll hade sin egen fjärrvärmeanslutning. En gemensam fjärrvärmecentral för respektive radhusbyggnad och sekundärledningar innanför klimatskalet kan övervägas, men har inte närmre studerats. Även för flerbostadshuset är inte längre fjärrvärme en självklarhet. Om byggnaden har 24 lägenheter bör fjärrvärmenätet ligga inom ett avstånd på ca 100 meter för att inte kulvertförlusterna ska bli oacceptabelt höga (större än 20 – 25%) och kulvertinvesteringen betungande.

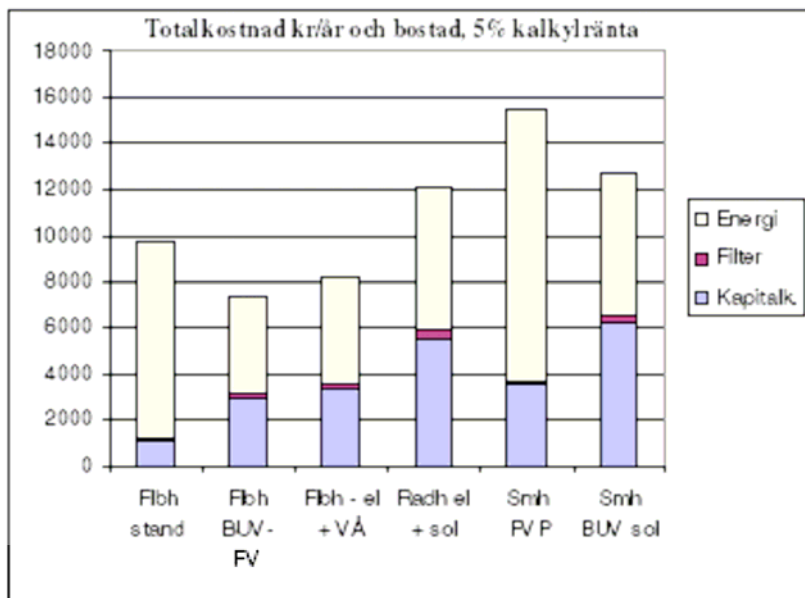


Figur 6. Investeringskostnader för olika alternativ.

Det är investeringskostnaden som byggtreprenörer och husköpare ser och kanske också

politiker som allmänt efterfrågar billigare bostadsbyggande. Då är de konventionella lösningarna billigast, 25 - 40.000 kronor per bostad.

Skrivs kapitalkostnaderna av med 5 % kalkylränta under dess respektive livslängd och med genomsnittliga el- och fjärrvärmekostnader erhålles en livscykelkostnad enligt figur 7.



Figur 7. Årskostnader för olika alternativ beräknat med 5 % real kalkylränta.

Konceptet ger 10 – 20% lägre årskostnader. Med en kalkylränta på dubbla nivån (10%) hamnar årskostnaden på ungefär samma nivå som för traditionellt utförande eller strax därunder. För en marknad som handlar utifrån livscykelkostnaden förefaller konceptet vara intressant. För en marknad som agerar efter lägsta investeringskostnad är den ointressant. Samtidigt konkurrerar delvis ny teknik (superisolering och värmeåtervinning) med etablerad mogen teknik. Investeringskostnaderna gäller prisnivån då det första demonstrationsprojektet uppfördes. Det finns betydande läro kostnader såväl i fönsterteknik och värmeåtervinningssystem som radikalt kan sänka kostnaderna för dessa komponenter. Genomförda studier av läro kostnads kurvan för fönsterglas med energiskikt pekar på en kostnadsminskning om 16% per fördubblad volym. Produktionen av små högeffektiva värmeåtervinningssystem för småhus/lägenheter är mycket låg och även här bör betydande kostnadsrationaliseringar vara möjliga om konceptet blir en betydande del av nyproduktionen i norra Europa.

Livscykelkostnader olika försörjningsalternativ

LCC-kalkylen är mycket beroende av antagna energipriser. Dessa varierar ganska mycket över landet, speciellt vad gäller fjärrvärmepriset. Med stora inslag av spillvärme och därmed låga fjärrvärmepriser är inte konceptet en självklarhet.

I kalkylen finns inga spekulationer i framtida ökade elpriser. Å andra sidan finns ytterligare

kostnadskomponenter som inte tagits med, så som byggherreomkostnader, ökade kostnader för högre nivå på kvalitetskontroll, mm. Inte heller marknadsaktörernas omställningskostnader i form av utbildning, produktanpassning etc ingår, varför fördjupade lönsamhetskalkyler bör göras vartefter bättre kostnadsunderlag finns att tillgå.

Marknadshinder

Även om konceptet med Hus utan värmesystem ger lägsta totalkostnad redan med dagens komponenter och energipriser kommer marknaden, i form av förvaltare, småhustillverkare eller byggherrar, inte spontant att själva utveckla och införa byggnader baserade på konceptet Hus utan värmesystem. Med få undantag tillämpas en byggnadsstandard baserad på de svenska byggreglerna (BBR). Klivet är långt från BBR till Hus utan värmesystem. Normalt finns inga marknadsincitament för att bygga bättre än BBR. Hus utan värmesystem är investeringsmässigt framtunga. Investeringar nu för att slippa kostnader sen. Detta på en marknad som i hög grad kännetecknas av ”split-incentives”. Konceptet förutsätter kunskap och utbildning hos alla berörda parter i byggnadsprocessen vilket inledningsvis är en kostnad, men framför allt ett hinder för spontan utveckling. Allt oprövat (för den egna organisationen) uppfattas som en risk och som ska bäras av en riskpremie.

Inledningsvis kommer marknaden vara mycket ifrågasättande till hur hus utan värmesystem kommer att fungera i praktiken, varför fullskaleprojekt som demonstrerar teknik och system i olika bestånd är en nödvändighet.

Konceptet har demonstrerats i ett objekt som uppfördes 2001 i Lindås utanför Göteborg omfattande 20 radhus och i Glunslöv utanför Landskrona omfattande 35 lägenheter, samt uppfyller ställda mål och fungerar även ihop med praktiskt boende.

Lindås: <http://www.enova.no/dialog.aspx?action=file&fileid=482>

Glunslöv <http://www.enova.no/dialog.aspx?action=file&fileid=374>