

## Teknik- och systemlösningar för lågenergihus – en översikt

Denna rapport är en redovisning av teknik- och systemlösningar som kan användas i mycket energieffektiva byggnader. Både installations- tekniska och byggnadstekniska lösningar behandlas. De mest intressanta lösningarna bearbetas ytterligare i en fortsättning på denna förstudie.

### Bakgrund

I ett tidigare avslutat SBUF-finansierat projekt "Lågenergihus och passivhus – vanliga frågeställningar" konstaterades att produktionen av lågenergihus och passivhus måste utföras med rätt kunskap, noggrannhet och kvalitetstänkande i alla led i bygg- och förvaltningsprocessen för att byggnaderna skall bli energieffektiva, energieffektivt beständiga och med säkerställd god inommiljö och beständighet.

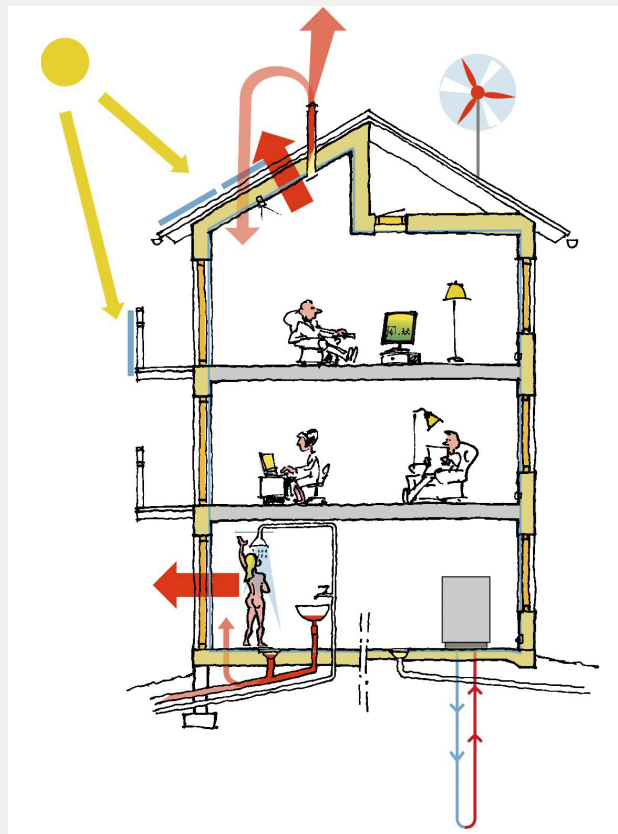
Bland kommentarer och frågeställningar som lyftes från byggsektorns sida och där ytterligare kunskap behövs kan nämnas ett uttalat behov av att arbeta med färre, men väl fungerande lösningar som man kunnat utvärdera och visa att det fungerar. Man skulle då kunna jobba mer systematiskt och industrialiserat med processer som är lika från projekt till projekt – och ändå få den variation vi har idag i utseende.

### Syfte

Syftet med projektet har varit att kartlägga olika byggtkniska och installationstekniska lösningar som kan användas vid produktion av lågenergihus. Kartläggningen omfattade både de tekniker som används idag i lågenergihus och passivhus och annan teknik som vanligtvis inte används i dessa sammanhang.

### Genomförande

Med stöd från SBUF och medlemsföretagen inom FoU-Väst har arbetet utförts av en arbetsgrupp bestående av Pär Åhman, Sveriges Byggindustrier, Rolf Jonsson, Wäst-Bygg, Kristina Gabrielli, Peab, Anders Ahlquist, Bravida, Svein Ruud samt Eva Sikander, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (projektledare).



### Resultat

Kartläggningen har visat på en rad olika tekniker som lämpar sig väl för att användas i mycket energieffektiva flerfamiljshus. Tekniska lösningar för klimatskal som kan ha bra potential för kvalitetssäkrad och effektiv produktion bedöms vara

- massiva klimatskal,
- tunga klimatskal samt
- lätta klimatskal som kompletterats med ett yttre lufttätande skikt.

Dessa lösningar för klimatskalet bearbetas ytterligare i pågående projekt. Projektgruppen har också funnit några systemlösningar som gruppen tror är intressanta att studera närmare i ett fortsatt projekt och som ger goda förutsättningar att bygga energieffektiva lågenergihus.

#### Val av tungt klimatskal

Det är grundläggande att klimatskalet kan erbjuda goda förutsättningar för låg energianvändning genom små transmissionsförluster och god lufttätethet. Detta kan uppnås med både lätta och tunga klimatskal. Att använda massiva, tunga stommar kan möjligen ge ett antal fördelar som dock bör studeras närmare

1. Lufttätethet är en viktig faktor för att få energieffektiva klimatskal.

I de fall man bygger med massiva stommar och med stommar där det lufttätande skiktet kan kompletteras från insidan (ytan är exponerad på insidan) är det en fördel ur förvaltningssynpunkt.

Exempel är massiva stommar (exempelvis betong, lättbetong, trä) med utvändig isolering och sandwich-block i betong, lättbetong eller putsad lättklinker

2. Att skapa lufttätet kräver sannolikt inte samma arbetsinsats för det massiva klimatskalet som för det lätta klimatskalet. Det lätta klimatskalets lufttätet bygger oftast på att en plastfolie skall tätas i skarvar, anslutningar, genomföringar som sedan byggs in och blir inte åtkomligt. Dessa produktionstekniska fördelar bör dock studeras närmare.
3. Ett tungt klimatskal har sannolikt en god utjämnade inverkan på inomhustemperaturen, vilket är gynnsamt för att undvika övertemperaturer. Studier behöver dock göras för att bekräfta detta antagande. Betong har mycket god värmekapacitet då den exponeras mot ineluften.

Det finns också faktorer som behöver uppmärksammas för att säkra god kvalitet vid användandet av massiva stommar av betong, lättbetong och lättklinker. Dessa är bland annat:

1. Byggfukten behöver beaktas för att undvika att fukt känsliga material skadas.
2. Uttorkningen av byggfukt, men även av tillfälligt tillförd fukt exempelvis via fasad, kräver energi. Exempelvis lättbetong som innehåller byggfukt har dessutom sämre isolerförmåga under perioden då materialet är fuktigt.

### Effektiv värmeåtervinning

Det finns idag tekniker för effektiv återvinning av värme ur frånluft som i regel används i denna typ av energieffektiva byggnader. Inte lika ofta tillämpas värmeåtervinning ut avloppsvatten. En möjlighet som finns och som kan ha potential är att återvinna värmen från duschvatten direkt vid duschplatsen.

Ett tyngre byggnadsskal ökar byggnadens tidskonstant ytterligare jämfört med bara en tung stomme. Detta tillsammans med en effektiv ventilationsvärmeåtervinning ger en mycket lång tidskonstant på flera hundra timmar. Därigenom fås en mycket kraftig dämpning av kortare köldknäppar.

### Integrerade solfångare och solceller i tak och fasad

Solfångare och solceller kan ersätta andra material om de integreras i klimatskalet, vilket minskar den totala investeringskostnaden. Observera att planering måste ske för att solfångare och solceller kan behöva bytas under byggnadens livslängd och att detta måste vara möjligt utan alltför omfattande ingrepp i byggnaden i övrigt.

Ett typiskt exempel där solcellspaneler kan ha en ytterligare funktion, vilken reducerar den totala investeringskostnaden, är som fasta solskydd ovan fönsterpartier. En tredje funktion blir i det fallet minskad nattutstrålning och därigenom minskad risk för kondens på utsidan av fönster med låga U-värden. Vertikalt placerade solfångare och solceller utnyttjar lågt stående sol på ett bättre sätt vintertid. Dessutom minimeras risken att snö och is sätter sig på ytorna och hindrar solinstrålningen. Vid vertikal placering är det extra viktigt att beakta riken för skuggning, speciellt gäller detta solceller som är extra känsliga även för partiell skuggning.

Solceller kan även integreras i glaspartier och ger därigenom också ett visst solskydd. Sikten genom glaset påverkas givetvis, men det kan i vissa fall lika gärna vara en fördel som en nackdel. Speciellt gäller detta högt placerade glaspartier, till exempel i tak, där de integrerade solcellerna kan ge positivt visuellt intryck.

### Mikroklimat med dubbla fasader eller överglasad innergård

Genom att skapa varmare och vindskyddade zoner på utsidan av byggnadens klimatskal minskar energianvändningen för uppvärmning av byggnaden. Minskningen av energianvändningen beror dels av att vindens inverkan minskas eller kan uteslutas, dels att solen kan värma luften mellan klimatskal och ett andra skal som oftast utförs i glas. Zonen mellan fasaderna ventileras och integreras i byggnadens energisystem där värme kan återföras till byggnadens uppvärmningssystem vid behov. Ventilationen kan vara mekanisk, naturlig eller en hybrid.

Tekniker som är tänkbara för att skapa ett gynnsamt mikroklimat är

- dubbla fasader där en glasfasad utanför byggnaden skapar ett klimatskyd
- delvis inglasade fasader som exempelvis balkonger
- inglasade och vindskyddade entréer
- inglasade innergårdar

Tekniken är tämligen ny och lovande men ytterligare utvecklingsarbete är nödvändigt för att uppnå önskat resultat. Det är viktigt att kunna bedöma energiprestanda och termisk komfort i byggnaden på ett tidigt stadium med hjälp av beräkningsverktyg. Det är inte säkert att dubbla fasader är en bra lösning under alla förhållanden, och det är därför viktigt med en korrekt tidig bedömning av energiprestandan i det enskilda fallet.

### Kombination med markvärmelager

Vid inglasade innergårdar kan hela volymen under gårdsutrymmet och delvis under byggnaderna användas som ett markvärmelager. Detta ger möjlighet till en större användbar lagringsvolym. Värmeläckage uppåt mot innergården skapar ett bättre klimat där vintertid, och minskar ytterligare transmissionsförlusterna mot innergården. För hus med mycket små värmebehov skulle man med ett lågtempererat värmesystem, till exempel golvvärme, kunna utnyttja värmen i värmelagret direkt. I annat fall kan man höja temperaturen till användbar nivå med hjälp av en värmepump. För varmvattenproduktion krävs värmepump eller någon annan högttempererad värmekälla.

## Slutsatser

Kartläggningen har visat på en rad olika tekniker som kan vara lämpliga val för att skapa mycket energieffektiva flerfamiljshus. Dessa bearbetas nu vidare i ett pågående projekt.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Eva Sikander**, SP, tel 010-516 51 62, e-post: [eva.sikander@sp.se](mailto:eva.sikander@sp.se)

### Litteratur:

- Teknik- och systemlösningar för lågenergihus. En översikt (SP Rapport 2011:68, av Eva Sikander och Svein Ruud) kan beställas via [www.sp.se/publ](http://www.sp.se/publ)

### Internet:

[www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) (under projekt 12368)