

Lågenergihus och passivhus - vanliga frågeställningar

Eva Sikander, Ingemar Samuelson, Thorbjörn Gustavsson, Svein Ruud, Krister Larsson, Carolina Hiller, Gösta Werner, Kristina Gabrielli



Lågenergihus och passivhus - vanliga frågeställningar

Eva Sikander, Ingemar Samuelson, Thorbjörn
Gustavsson, Svein Ruud, Krister Larsson, Carolina
Hiller, Gösta Werner, Kristina Gabriellii

Abstract

This feasibility study of passive houses and low-energy houses has raised several questions concerning aspects of which more knowledge is needed. Many can be answered by existing knowledge, but there are still several that can only partly be answered, and some that cannot be answered at all. As there is a substantial demand for, and interest in, the construction of low-energy houses and passive houses, it is important that the remaining questions should be addressed so that the building sector can continue to develop.

Examples of areas where further knowledge is needed include:

- moisturesafe and energy-efficient building envelopes;
- demand-responsive ventilation, without risk of poor indoor environmental conditions;
- thermal comfort (summer and winter);
- airtight and durable detailing;
- design systems and working methods to ensure retention of good characteristics when converting or extending buildings;
- durability aspects of certain components and functions;
- the effects of occupants on energy use;
- how indoor environment conditions and functions will cope with climate change;
- quality assurance in order to ensure that the appropriate knowledge is applied, and that the work is carried out properly.

Some important points to emphasise:

The design and construction of low-energy houses and passive houses must be firmly based on the correct design principles and appropriate standards of workmanship, in order to ensure that the houses are energy-efficient, have good indoor environmental conditions and can be expected to have long lives. Proper understanding of the principles, coupled with constant quality awareness, are essential in all stages of the work from the developer, designer and construction personnel but also during operation-phase.

Hitherto, low-energy houses and passive houses have been built in relatively small numbers, but the expectation is that interest in them will increase. This raises the question of how, if production is to be very much more than at present, the building sector needs to adjust in terms of knowledge, resources and production methods, in order to be able to produce low-energy houses or passive houses with the necessary quality level.

Another aspect concerned with buildings having very low energy demands for operation and heating is that occupants and their habits become increasingly important in determining the energy demand. It may become necessary in the future to pay more attention to their attitudes and awareness if we are further to reduce energy use in our buildings.

Key words: low-energy houses, passive houses, energy-use, questions, quality, indoor-air quality, moisture safety, thermal comfort, ventilation, airtightness, acoustics, durability

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2009:28
ISBN 978-91-86319-15-1
ISSN 0284-5172
Borås 2009

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Förord	5
Sammanfattning	6
Bakgrund	7
Syfte	7
1 Fuktsäkerhet	8
2 Luftväxling och behovsstyrd ventilation	11
3 Köksfläktar med kolfilter	13
4 Luftkvalitet – mekanisk tilluft	14
5 Termisk komfort	16
6 Ljudmiljö	20
7 Ljuskvalitet	22
8 Lufttäthet	24
9 Tjälskjutning	26
10 Verksamheten – en del av uppvärmningssystemet i framtiden?	27
11 Hur länge är byggnaderna energisnåla – Material och komponenter i byggnadsskalet	28
12 Hur länge är byggnaderna energisnåla – Installationstekniska komponenter	31
13 Komplicerade installationstekniska system? Robusthet och underhåll	33
14 Beteendeeffekt och brukarvänlighet	34
15 Attityder och förväntningar	36
16 Tålighet vid klimatförändringar	37
17 Byggsektorn och lågenergihus/passivhus	38
18 Sammanställning av frågeställningar som kräver ytterligare kunskap	40
19 Slutsatser	42

Förord

Behovet av att kartlägga frågeställningar som olika aktörer i byggsektorn har kring låg-energihus och passivhus har identifierats av Peab. Denna förstudie initierades också av Peab som anlätade SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut som projektledare för arbetet.

Sammanställning av vanligt förekommande frågeställningar som behandlas i denna rapport baseras framförallt på den byggteknik och de system för värme och ventilation som oftast tillämpas idag. Självklart kan många andra byggtekniker och installationstekniska lösningar vara lämpliga att använda i mycket energieffektiva byggnader och passivhus.

Arbetet med att kartlägga frågeställningar och söka svar på frågorna kring passivhus har utförts i samarbete inom följande projektorganisation:

Projektledare:	Eva Sikander (SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut)
Projektsamordnare:	Pär Åhman (Sveriges Byggindustrier)
Projektgrupp:	förutom ovanstående Gert Freiholtz, Peab Ene Linden, Skanska Christian Johansson, NCC Dick Jimar, AF Bygg Rolf Jonsson, Wäst-Bygg Johan Alte, Veidekke Tomas Kutti, Färdig Betong
Expertgrupp:	förutom projektledaren Carl-Eric Hagentoft, Chalmers (byggnadsfysik) Jesper Arfvidsson, LTH (byggnadsfysik) Hans Eek, Passivhuscentrum, Alingsås (passivhusteknik) Ingemar Samuelson, SP (byggnadsfysik, innemiljö) Svein Ruud, SP (ventilationsteknik, värmeåtervinning)
Medförfattare:	förutom projektledaren Ingemar Samuelson, SP (fukt) Svein Ruud, SP (ventilationsteknik, värmeåtervinning) Thorbjörn Gustavsson, SP (termiskt klimat) Gösta Werner, SP (ljus) Krister Larsson, SP (ljud) Carolina Hiller, SP (brukarnas inverkan på energi-användning) Kristina Gabrielli, Peab (byggsektorn och låg-energihus/passivhus)
Referensgrupp:	Representanter för företag inom FoU-Väst

Denna förstudie har utförts med finansiering från SBUF samt med egeninsatser från företag inom FoU-Väst.

Sammanfattning

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 med god innemiljö och beständighet. Detta gäller alla byggnader som uppförs idag, men är än viktigare i mycket energieffektiva byggnader.

Ett flertal frågeställningar kring passivhus och lågenergihus har lyfts fram i denna förstudie. Många kan besvaras av den kunskap som finns idag. En viktig slutsats i projektet är att det idag är fullt möjligt att bygga väl fungerande byggnader som använder mycket lite energi om kunskap och noggrannhet tillämpas i tillräcklig omfattning. Helhetssyn måste tillämpas där viktiga aspekter, förutom direkt energipåverkande, är fuktsäkerhet, termisk komfort, luftkvalitet och beständighetsfrågor. Det finns dock några kunskaps- och erfarenhetsluckor som behöver fyllas för att ytterligare öka säkerheten mot oönskade effekter vid byggandet av mycket energieffektiva byggnader.

Det är angeläget att fylla kvarvarande kunskapsluckor eftersom efterfrågan och intresset för byggandet av lågenergihus och passivhus idag är stort, och för att byggsektorn skall kunna fortsätta sin utveckling. Exempel på områden inom vilka ytterligare kunskap eller erfarenhet behövs är exempelvis

- fuktsäkra och energieffektiva klimatskal
- behovsanpassad ventilation utan risk för dålig innemiljö
- termisk komfort (sommar och vinter)
- lufttäta och beständiga detaljlösningar
- lösningar vid om- eller tillbyggnad för att bibehålla de goda egenskaperna
- beständighetsaspekter på vissa komponenter och funktioner
- brukarens inverkan på energianvändningen
- hur innemiljön och funktionerna klarar en eventuell klimatförändring
- kvalitetssäkring för att säkerställa att rätt kunskap tillämpas och att arbetet utförs tillräckligt noggrant

Ännu så länge har produktionen av lågenergihus och passivhus skett i relativ begränsad omfattning. Förväntningen är att fler skall intressera sig för denna typ av produktion. Ytterligare en fråga är därför hur byggsektorn behöver utvecklas (med kunskap, resurser och produktionsteknik) för att kunna producera lågenergihus/passivhus som håller rätt kvalitet om produktionen skulle bli mycket mer omfattande än idag.

En annan aspekt när det gäller byggnader där energin för drift och uppvärmning är mycket låg är att brukarna och deras beteende får allt större betydelse. Attityder och kunskap hos dessa kan i framtiden behöva komma i fokus för att vi ytterligare skall kunna sänka energianvändningen i våra byggnader.

Bakgrund

Stigande energipriser och miljöaspekter har under längre tid gjort att fokusering i allt större grad har inriktats mot lägre energianvändning i vår byggda miljö. Husen byggs med klimatskal som förses med allt tjockare isolering, fönster med bättre värmemotstånd introduceras och fokuseringen på ett lufttätt byggnadsskal ökar. Till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning förbättras och anpassas till de lufttäta och välisolerade huskropparna.

Målsättningen att få ner energianvändningen är inte ny och har pågått i några tiotal år men inte fått det uppsving som man kanske skulle ha trott förrän de senaste åren. Sedan några år har omvärlden vaknat och det börjar byggas allt fler lågenergihus och passivhus. Dessa byggnader förekommer som villor, flerfamiljshus, daghem samt vid renovering/ombyggnad av miljonprogrammet.

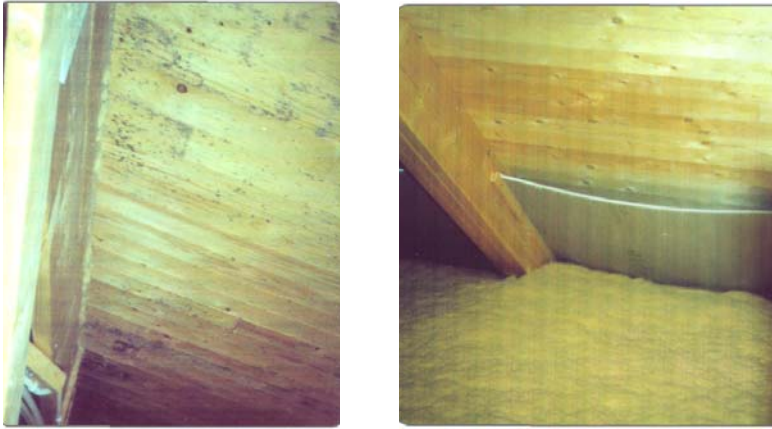
I takt med att intresset ökar för att bygga lågenergihus och passivhus kommer också frågeställningar kring eventuella andra effekter som kan bli följden av väl värmeisolerade, lufttäta byggnader med låg energianvändningen. Exempel på frågeställningar kan vara: Hur fungerar klimatskalet ur fuktsynpunkt? Hur påverkas innemiljön av det lufttäta klimatskalet? Kommer byggnadens lufttäthet att hålla i sig under byggnadens hela livstid? Kan det finnas andra effekter som vi inte ser ännu?

Syfte

Syftet med denna förstudie är att

- sammanställa de frågor som branschens olika aktörer har kring lågenergihus och passivhus avseende påverkan på innemiljö och fuktsäkerhet. Frågeställningarna kan i de festa fall anses vara aktuella för alla typer av byggnader såsom bostäder, kontor och andra lokaler. Frågor som rör hur man kan värdera den köpta energin (energikvalitet) behandlas dock inte inom ramen för detta projekt.
- följa upp de ställda frågorna ovan och undersöka riskerna för negativa effekter som kan påverka innemiljön och fuktsäkerheten till följd av att lågenergi/passivhustekniken införs.
- vid behov föreslå fortsatta och fördjupade utredningar för att söka svar på de ställda frågorna.
- i de fall det finns svar och förklaringar till de ställda frågorna sammanställa dessa.

1 Fuktsäkerhet



Figur 1 Uteluftsventilerade vindar är många gånger känsliga för fukt. Hur klarar dessa vindar förändringarna i energieffektiva hus med bland annat större mängd isolering i vindsbjälklaget? Bilderna visar en vind med och en vind utan synlig påväxt på underlagstaket.

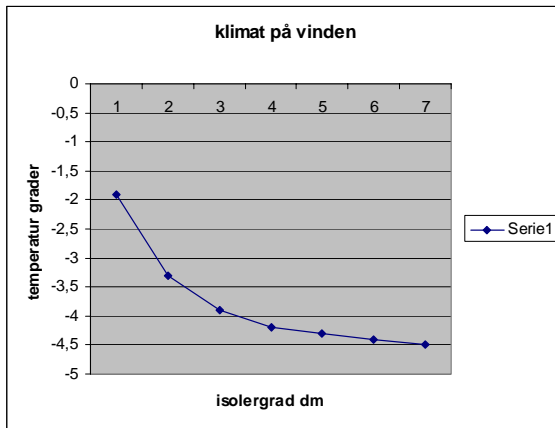
Är energieffektiva hus fuktkänsligare än andra hus?

De yttre delarna av byggnadsskalet blir kallare under vintern ju mer värmeisolering som används. I lågenergihus och passivhus används så mycket isolering att man kan förvänta en fuktighet som ligger mycket nära utelufts fuktighet i konstruktionens yttre delar. Beräkningar av förväntad relativ luftfuktighet i en uteluftsventilerad vind för olika isolertjocklekar i vindsbjälklaget framgår av tabell och figurer nedan.

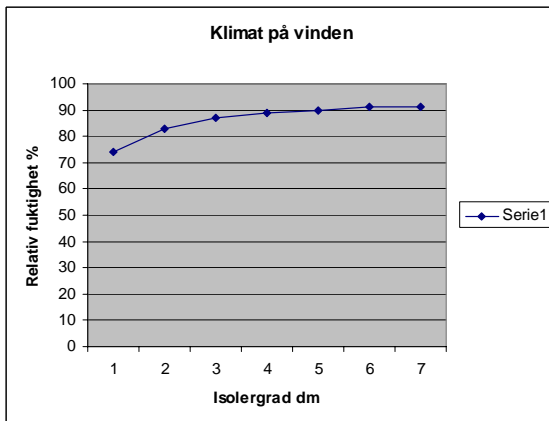
Tabell 1 I tabellen visas temperatur och relativ fuktighet på en vind med olika mängd värmeisolering i vindsbjälklaget, samt ventilationens förmåga att föra bort fukt. Beräkningen har gjorts för en byggnad med innetemperatur 20 °C, utetemperatur -5 °C, relativ fuktighet ute om 95 % och utan inverkan av solstrålning eller nattutstrålning. Ytterligare en förutsättning är att ingen tillskjutande fukt tillförs inifrån. Vid bedömning av risk för mikrobiologisk aktivitet (mögelpåväxt) vägs förutom fuktförhållanden även temperatur och varaktighet in.

Isolermängd mm	Temperatur °C	Relativ fuktighet %	Fuktupptagning g/m ³
100	- 1,9	74	1,08
200	- 3,3	83	0,64
300	- 3,9	87	0,46
400	- 4,2	89	0,38
500	- 4,3	90	0,34
600	- 4,4	91	0,32
700	- 4,5	91	0,29

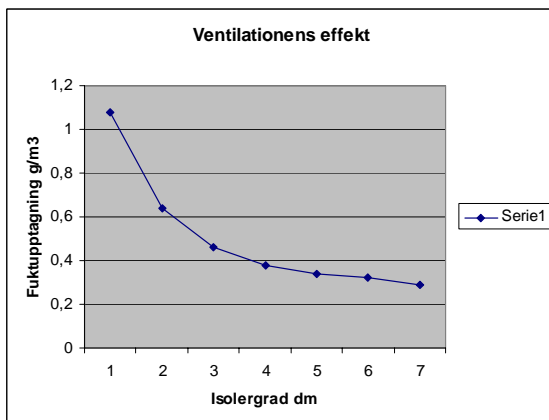
I exemplet visas hur förhållandena på vinden förändras när man förändrar isolergraden från ett dåligt isolerat bjälklag (100 mm) till ett extremt välisolerat bjälklag (700 mm). Följande figurer visar tydligt vad som händer:



Figur 2 Temperatur på vinden vid olika isolergrad i bjälklaget. Temperaturer inne och ute är 20 resp -5 °C.



Figur 3 Relativ fuktighet på vinden vid olika isolermängd i bjälklaget. Temperaturer inne och ute är 20 resp -5 °C och relativa fuktigheten ute är 95 %. Beräkningen är utförd med förutsättningen att ingen fukt tillförs vinden inifrån.



Figur 4 Fuktupptagningsförmåga hos ventilationsluften vid olika isolergrad i bjälklaget. Temperaturer inne och ute är 20 resp -5 °C och relativa fuktigheten ute är 95 %. Med fuktupptagningsförmåga menas skillnaden mellan hur mycket vattenånga ventilationsluften innehåller, och hur mycket den kan innehålla, vid aktuell temperatur på vinden.

Resultaten av beräkningen visar att klimatet på vinden försämras när isolergraden ökar och att försämringen är snabbast i början. Redan med de isolermänder som idag är vanliga (300 – 500 mm) är risken för fuktskador stor i uteluftsventilerade vindar. En ytterligare ökning av isolermängden gör visserligen vinden något mera känslig men risken för skador finns redan vid normala isolertjocklekar.

Ytterligare en effekt av att delar av konstruktionen är kallare under vinterhalvåret är att om fukt byggs in i konstruktioner eller tillförs under driftskedet är möjligheterna för en uttorkning sämre än vid en konstruktion med varmare utsida (dvs mindre mängd värmeisolerings). Behovet av en kvalitetssäkrad produktionsprocess där material och konstruktioner skyddas från fukt är därmed större vid byggandet av passivhus jämfört med hus med mindre mängd värmeisolerings.

Det finns pågående studier som följer upp möjligheten att styra ventilationen för att öka fuktsäkerheten. Ventilationen av vinden sker då under perioder då det finns möjlighet till uttorkning. Se vidare [Hagentoft, Sasic, 2009]. Det finns även andra alternativ till att förbättra fuktsäkerheten på vindar genom att höja temperaturen eller att avfukta luften.

Kan passivhus uppfylla krav på fuktsäkerhet i BBR?

Att konstruktionerna i ett lågenergihus eller passivhus uppfyller fuktsäkerhetskraven i BBR visas med en fuktsäkerhetsprojektering. Bland annat bör materialval göras utifrån det klimat som förväntas i konstruktionens olika delar. Ytterligare ett exempel på en del i fuktsäkerhetsprojekteringen är att ångtätheten i våtrumsvägg beräknas med hänsyn till isolertjocklek och ingående materials egenskaper. En fuktsäkerhetsprojektering bör utföras i alla typer av byggnader.

Det behövs god kunskap om fuktsäkerhetsfrågor och fuktsäker produktionsprocess i samband med att allt mer värmeisolerade konstruktioner införs. Det är viktigt att denna kunskap sprids och kommer till användning, speciellt i byggandet av lågenergihus och passivhus.

Att läsa mer

Samuelson, Ingemar; Ökar risken för fuktskador i passivhus?; Bygg & Teknik 5:2008

Mjörnell, Kristina; ByggaF Metod för fuktsäker byggprocess; FoU-Väst Rapport 0702

Nevander, L-E; Elmarsson, B; Fukthandboken; Svensk Byggtjänst 1994

Martinsson, Linda; Passivhusteknik i ett Svenskt perspektiv – en byggnadsfysikalisk riskinventering och erfarenhetssammanställning av befintliga passivhusprojekt; Chalmers Tekniska Högskola, Examensarbete 2008:15

von Scheele, Annika, Eden Michael, Hagentoft Carl-Eric; Energisk arkitektur – sköna, driftsäkra och energieffektiva byggnader; Boverket 2006

Hagentoft, Carl-Eric, Sasic, Angela; Styrd ventilation av kallvindar – uppföljning av fältförsök; Bygg&Teknik 4/09

Ahrnens, Caroline, Borglund, Emma; Fukt på kalla vindar – en kartläggning av småhus i Västra Götalands län; Examensarbete Chalmers, 2007

www.framtidenstrahus.se

www.fuktsakerhet.se som är under produktion (färdigställs i september 2009)

2 Luftväxling och behovsstyrd ventilation



Figur 5 Ett sätt att spara energi för uppvärmning är att behovsstyra ventilationen.

Därför ventilerar man

Byggnader ventileras för att föra bort koldioxid, lukter från verksamhet och byggnad, överskottsvärme, fukt och föroreningar. Även när man inte använder byggnaden finns anledning att ha en viss grundventilation – framförallt för att föra bort lukter och kvarvarande fukt i luften (t ex efter dusch, våtstädning).

Vilka krav och rekommendationer finns?

I BBR finns krav på ett grundflöde motsvarande $0,35 \text{ l/(s m}^2\text{)}$ när byggnader är i användning. När en bostad inte används får luftflödet sänkas till som lägst $0,10 \text{ l/(s m}^2\text{)}$. För andra typer av byggnader (kontor, köpcentra, etc) finns i BBR inget krav på luftväxling när byggnaden inte är i användning. Reduktion av ventilationsflöden får dock inte ge upphov till hälsorisker. Reduktionen får inte heller ge upphov till skador på byggnaden och dess installationer orsakade av t ex fukt (BFS 2006:12). I BBR anges däremot ingenting om behovet av att ventileras mer än $0,35 \text{ l/(s m}^2\text{)}$ när många människor vistas i en lokal (klassrum, konferensrum, etc). Där finns i stället en rekommendation från Arbetsmiljöverket att man utöver $0,35 \text{ l/(s m}^2\text{)}$ skall ventileras med minst 7 l/person.

Varför behovsstyrd ventilation?

Genom behovsstyrd ventilation anpassas uteluftsflödet så att värmeförluster och driftel till fläktar minimeras med en bibehållen god luftkvalitet som randvillkor. För F-ventilerade byggnader utan ventilationsvärmeåtervinning kan stora besparingar göras i form av minskade ventilationsvärmeförluster. I FTX-ventilerade byggnader är den besparingspotentialen mindre, men å andra sidan är potentialen vanligen större för minskad elanvändning för fläktdrift.

Detta kan hända om man ventilerar för lite

Om man skall införa behovsstyrd eller avstängd ventilation i vissa byggnader, som exempelvis inte används eller används mindre under vissa perioder, behöver flera överväganden göras. Bland annat behöver man ställa sig frågan om behovsstyrningen eller avstängningen ger upphov till förhöjt fuktinnehåll i inomhusluften, förhöjda halter av föroreningar som emitteras från inredning, byggnad och närvarande personer. Om ventilationssystemet dessutom är värmebärare måste även detta tas i beaktande. För att på ett säkert

sätt kunna genomföra behovsstyrning eller periodisk avstängning av ventilationen skulle fastighetsägare behöva ytterligare kunskap kring hur inomhusmiljön påverkas i olika byggnaders inomhusmiljöer om ventilationen reduceras eller stängs av.

Avstängd ventilation under nätter och helger är idag mycket vanligt i lokaler. Frågan är vad som händer om denna energibesparande strategi används även i passivhus med mycket tätare byggnadsskal än ordinära byggnader (dessa får i princip en grundventilation via lufttätheter i byggnadsskalet).

Att läsa mer om koppling mellan inomhusmiljö och hälsa

Seppänen OA, Fisk WJ. Summary of human responses to ventilation. *Indoor Air* 2004;14 Suppl 7:102-18

Wargocki P, Sundell J, Bischof W, Brundrett G, Fanger PO, Gyntelberg F, et al. Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European multidisciplinary scientific consensus meeting (EUROVEN). *Indoor Air* 2002;12(2):113-28

Walinder R, Norback D, Wieslander G, Smedje G, Erwall C. Nasal congestion in relation to low air exchange rate in schools. Evaluation by acoustic rhinometry. *Acta Otolaryngol* 1997;117(5):724-7

3 Köksfläktar med kolfilter

Hur blir luftkvaliteten vid användning av kolfilterfläktar i kök och klarar brukarna av att underhålla på rätt sätt?

Recirkulerande köksfläktar med kolfilter blir allt vanligare i jakten på att minska den specifika energianvändningen.

Fördelar med kolfilterfläktar

Fördelen med kolfilterfläkten är att man minimerar värmeförluster och inte påverkar tryckskillnader över byggnadsskalet eller i det övriga ventilationssystemet. Vidare är den lättare att installera då den inte kräver anslutningskanaler och genomföringar i byggnadsskalet. Kolfilterfläktar kräver heller inte samma yta för kanaldragning som vanliga utsugande fläktar. Denna yta kan nu användas till annan uthyrningsbar yta.

Nackdelar och risker med kolfilterfläktar

Köksfläktar med kolfilter fungerar generellt sämre än motsvarande utsugande spisfläktar, dvs de ger en sämre luftkvalitet. Kostnaderna för byte av kolfilter är vanligen större än den besparing som görs genom minskade ventilationsförluster. Detta innebär också att kolfiltren byts mer sällan än vad de borde. I ett passivhus, med ett dimensionerande effektbehov på 1-2 kW, innebär kolfilterfläkten ökad risk för övertemperaturer i samband med matlagning. Recirkulationen innebär också att man inte evakuerar fuktproduktionen som uppstår i samband med matlagning.

Det finns visserligen kolfilterfläktar med god funktion, med det är då mycket dyra lösningar som kräver regelbundet utbyte av kolfiltret för att bibehålla en god funktion. Avskiljningen av fett är likvärdig den hos en utsugande fläkt.

Jämförande provning av utsugande och recirkulerande spisfläktar har utförts av SP på uppdrag av Konsumentverket.

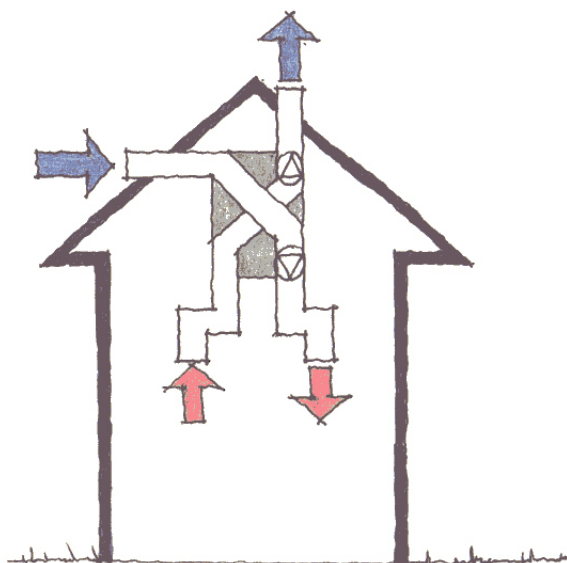
Kommentar till möjlig utveckling av utsugande fläkt

I ett mycket tätt byggnadsskal som i ett passivhus är det svårt att uppnå önskade flöden i en utsugande spisfläkt utan att öppna fönster. Förslag till åtgärder för att uppnå önskade flöden och för att undvika kraftigt undertryck inne: Koppla ihop styrningen av spisfläkten med tilluftsfläkten så att kraftiga undertryck över byggnadsskalet undviks. Ett annat alternativ är att spisfläkten både suger ut och tillför luft i köket, eventuellt med en begränsad värmeåtervinning (hänsyn måste tas till det fett som förekommer).

Att läsa mer

www.konsumentverket.se

4 Luftkvalitet – mekanisk tilluft



Figur 6 Många av lågenergihusen och passivhusen är idag försedda med mekanisk till- och frånluft med en effektiv värmeåtervinning med hjälp av en värmeväxlare.

Mekanisk tilluft – är den ren?

Ur partikelsynvinkel är tilluften i FTX-system vanligen renare än i F- och S-system. Dels därför att luftintagen kan placeras bättre men huvudsakligen därför att man har ett tilluftsfilter. Om filtren inte byts tillräckligt ofta kan dock tilluftens kvalitet försämrans något vid passage av filtret. Smutsiga intagskanaler före tilluftsfiltret kan också till viss del påverka tilluftens kvalitet.

Kan den förvärmade tilluften upplevas som torr eller är den ohälsosam?

Övertempererad luft har fysikaliskt en lägre relativ luftfuktighet (RF). Dock är det så att fuktig och smutsig luft kan upplevas torrare än torr och ren luft. Eftersom tilluften har passerat ett bra filter, är den därför mycket ren (med avseende på partiklar) och behöver därför inte nödvändigtvis upplevas som torr även om den tillförs med övertemperatur.

Övertempererad tilluft har dock en negativ inverkan på tilluftsdonets förmåga att ge en god luftutbyteseffektivitet. Vid övertempererad tilluft är det därför viktigt att välja ett don som ger en god omblandning av tilluften med rumsluften. Vid dålig omblandning och övertempererad tilluft kan ”omvänd deplacerad ventilation uppstå”. Ett bra mått på att donet har tillräcklig omblandande effekt är att uppmätt luftutbyteseffektivitet ligger i intervallet 40 - 60 %.

Om tilluften används som värmebärare så är det endast under en relativt begränsad tid på vintern som tilluften är övertempererad. Vidare är det inget krav att i svenska passivhus använda sig av tilluften som värmebärare. Det ger dock ett mycket kostnadseffektivt uppvärmningssystem.

Finns det risk att den förvärmade tilluften kan lukta bränt?

Om ofiltrerad (eller dåligt filtrerad) tilluft passerar ett mycket varmt elbatteri kan en bränd lukt uppstå. Partiklar/damm kan då brännas och lukta i tilluften. Risken för detta är mycket större vid användning av öppna elradiatorer av konvektortyp än i de tilluftssystem med elbatteri som används i dagens lågenergihus och passivhus. I dessa system begränsas temperaturen till 52 grader för att undvika att bränd lukt skall uppstå.

Övriga kommentarer

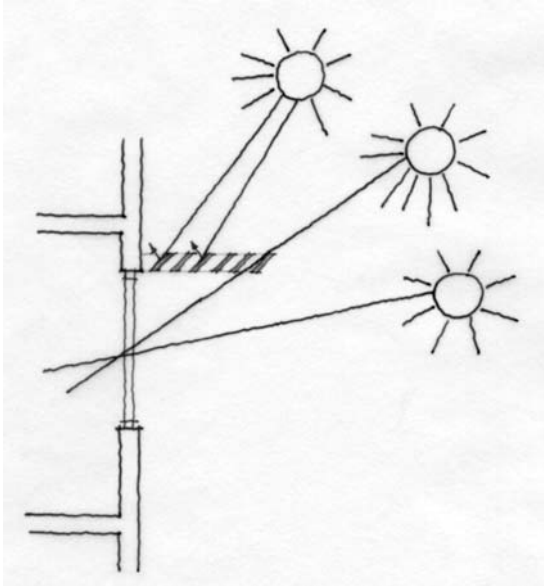
FTX-system får många gånger ”klä skott” för problem som fanns med den gamla typen av luftvärmesystem vilken byggde på återcirkulation av luft för att uppnå tillräcklig värmebärande kapacitet. Lukter kunde då spridas mellan olika utrymmen. Vanliga klågomål var även drag och ljudstörningar från tilluftsdon (det senare främst i sovrum). Passivhusprincipen som används idag utgår från normenliga flöden och ingen återluft, samt att man tar hänsyn till ljudet med hjälp av ljuddämpare i till- och frånluft.

Ett annat problem med de gamla luftvärmehusen var stora värmeförluster från vindsplacerade tilluftskanaler med hög yttemperatur. Detta problem kan också uppstå i passivhus med tilluftsvärmning och vindsplacerade kanaler. Med låga luftflöden kan temperaturfallet i kanalsystemet också bli ganska stora (5-10 °C). Den bästa lösningen är att placera till- och frånluftskanaler innanför klimatskalet, och ha korta och välisolerade avlufts- och uteluftskanaler. Även till- och frånluftskanaler måste ha en viss isolering även vid placering innanför klimatskalet (för att begränsa temperaturfallet).

Att läsa mer

Fransson, J; Ruud, S; Rosell, L; Rena ventilationskanaler; SP Rapport 1995:38

5 Termisk komfort



Figur 7 Ett fast solskydd kan utformas så att det ger bäst avskärmning under sommaren då solen står högt medan avskärmningen är mindre under vintern.

Är oron för övertemperaturer under sommarmånaderna befogad?

Flera genomförda utvärderingar [T Boström m.fl. 2003], [M Nordberg, 2008] talar för att det termiska klimatet i lågenergihus och passivhus är bra. Lågenergihuset har flera goda egenskaper, så som t ex en välisolerad och lufttät klimatskärm, som ökar möjligheterna att skapa ett bra termiskt inneklimat på vintern. Men hur är det på sommaren då? Får vi inte problem med övertemperaturer då istället?

Faktaruta: Vad är termisk komfort?

Människans upplevelse av det termiska klimatet påverkas inte bara av de fysiska parametrar med vilka vi kan beskriva omgivningens termiska förhållanden så som t ex lufthastighet, lufttemperatur och strålningstemperatur. Människans upplevelse påverkas även av aktivitetsnivå och klädsel samt individens egna subjektiva uppfattning. Enligt definitionen är termisk komfort (ISO 7730) det tillstånd då en individ känner sig tillfreds med de termiska förhållandena. Hon önskar varken få det varmare eller kallare. Detta innebär att olika personer som vistas på en plats med exakt samma termiska klimat kommer att uppleva det på olika sätt. Det innebär också att det är omöjligt att skapa ett termiskt klimat där alla är nöjda (dvs där alla upplever termisk komfort). Målsättningen är givetvis att med rimliga medel skapa ett klimat där så många som möjligt upplever termisk komfort.

Operativ temperatur är ett begrepp som beskriver den sammantagna inverkan av lufttemperatur och strålningstemperatur på människans värmebalans. Genom att bestämma den operativa temperaturen kan således det termiska klimatet beskrivas på ett bättre och utförligare sätt jämfört med att enbart mäta lufttemperaturen. Vid små luftrörelser är operativa temperaturen ungefär lika med medelvärdet av lufttemperaturen och medelstrålningstemperaturen från omgivande ytor.

Det finns en oro för övertemperaturer under sommarmånaderna, men även under vår och höst. En studie av NCC och White Arkitekter konstaterar att en viss förhöjning av rumstemperaturen är att förvänta i ett passivhus jämfört med i ett konventionellt hus. De minskade värmeförlusterna genom en välisolerad och lufttät klimatskärm är faktiskt till nackdel när vi har problem med övertemperaturer inomhus och samtidigt har lägre temperatur ute än inne. Exempel på ett sådant driftsfall är en sval sommarnatt som föregåtts av en het sommarkdag. Rimligtvis så kommer därför fönstervädring och ventilation att spela en viktig roll i dessa hus för att bli av med överskottsvärme. Med hänsyn till övertemperaturer kan därför vädringssäsongen bli längre i ett passivhus jämfört med ett konventionellt hus.

När det gäller ventilationssystemet är det viktigt att beakta risken för övertemperaturer på grund av värmeväxling vid mekanisk från- och tilluft (FTX-system). Det krävs att dessa system har en frikoppling eller förbikoppling av värmeväxlingsfunktionen när det inte föreligger något värmebehov. Det finns olika systemlösningar för detta.

Den största risken för övertemperaturer i passivhus är troligtvis kopplad till solinstrålning genom fönster. Med hjälp av en genomtänkt solavskärmning kan dessa problem hanteras. Här finns det dock ett behov av utveckling av teknik för solavskärmning (både passiv och aktiv). Solavskärmningen bör vara så utformad att den under sommarhalvåret (när det inte föreligger ett uppvärmningsbehov) avskärmar solinstrålningen medan den vintertid släpper in solstrålarna. Ett sätt att lösa detta är att arbeta med aktiv solavskärmning så som t ex elektriskt behovsstyrda markiser. Men även med hjälp av passiv teknik så går detta att skapa en solavskärmning som avskärmar solen under sommaren och släpper in solen på vintern. Ett sätt är att utnyttja lövbeklädd vegetation. På sommaren när träden är lövbeklädda avskärmas solen medan under vintern, när träden tappat löven, så släpps solstrålarna igenom och in i huset. Ett annat sätt är att utnyttja att solen har olika infallsvinklar under året. På sommaren står solen högt och på vintern lägre. I t ex Lindåshuset har därför den fasta solavskärmningen åt söder utformats så att solstrålarna avskärmas sommartid och släpps in under vintern.

Som ett komplement till solavskärmning bör också möjlighet till vädring finnas. I de fall övertemperaturer beror på höga internlast (t ex värmestillskott från människor, datorer, hushållsel) är vädring samt ökad ventilation och/eller minskad värmeåtervinning idag de enda sätten att hantera problemet.

Nedan följer exempel på punkter som är viktiga att ta hänsyn till, vid utformning av byggnader, för att undvika och begränsa övertemperaturer inomhus

- Fönstrens storlek och placering. Stora fönsterpartier mot väster och öster är de som kan skapa mest problem eftersom solen står lågt i dessa väderstreck även under sommaren.
- Solavskärmning (passiv, aktiv)
- Med en tung stomme kan en jämnare temperatur uppnås
- Vädringsmöjligheter
- Ventilation (forceringsmöjligheter, aktiv styrning som utnyttjar nattens svalare uteluft)
- Byggnadens utformning och läge
- För att bedöma riskerna för övertemperaturer bör dynamiska simuleringar utföras

Solavskärmningar bör utformas så att byggnaden uppfyller Socialstyrelsens eller Arbetsmiljöverkets rekommendationer och råd avseende maxtemperaturer och bedömnings-

kriterier för "olägenheter för människors hälsa". Om solavskärmningar saknas bör dynamiska simuleringar utföras för att undersöka risken för övertemperaturer under vår, sommar och höst, samt vid olika internlasters. Vid en sådan simulering bör även inverkan av olika vädringsmöjligheter kunna hanteras.

Kan man skapa ett bra termiskt klimat under vintern i hus utan traditionellt uppvärmningssystem?

Det interna värmestillskottet från människor och hushållsel utgör den primära värmekällan i ett passivhus. Det innebär att en förutsättning för att ett bra termiskt inneklimat ska erhållas är att byggnaden används. I en byggnad som inte utnyttjas så kommer värmestillskottet att minska och inomhustemperaturen att sjunka, varvid ytterligare värme behöver tillföras via värmesystemet för att upprätthålla innetemperaturen. Samma behov av ytterligare tillförd värme uppstår om hushållsapparater och lampor i framtiden blir mer energieffektiva så att den tillförda värmen från dessa minskar. Vid dimensionering av passivhus bör man därför inte utgå från ett medelvärde eller "normalvärde" för internlasternas värmeavgivning, utan för att ha marginal i sin dimensionering bör man istället utgå från ett minvärde.

I samband med att begreppet "hus utan värmesystem" användes finns vissa frågeställningar kring hur byggnaden fungerar då det är kallt ute, och i norra Sverige. Även dessa hus "utan värmesystem" innehåller dock möjlighet att tillföra värme, idag oftast via värmebatterier i ventilationssystemet. Benämningen på dessa byggnader skulle istället ha kunnat vara "hus utan konventionella värmesystem", dvs utan vattenburen värme i radiatorer eller golvvärme.

Hur är den termiska komforten vid luftburen värme?

Kritik som framförts mot luftburen värme är begränsningarna i temperaturreglering i olika zoner i byggnaden. Framförallt pekas dålig termisk komfort i badrum ut som ett problem [Ruud, Lundin 2004], [Martinsson 2008].

Det är viktigt att det luftburna värmesystemet utformas väl så att korrelation mellan byggnadens värmebehov och ventilationsbehov fungerar. Speciellt bör risken för kortslutning mellan till- och frånluft beaktas när det föreligger ett värmebehov inomhus och förvärmad tilluft tillförs byggnaden.

En fördel med förvärmad tilluft är att risken för besvärande drag från tilluftsdonen bör vara mindre än i system med mekanisk frånluftsventilation där uteluften tas in direkt (utan att förvärmas) via spaltventiler och uteluftsdon. En risk finns dock att dessa system kräver högre luftflöden för att tillföra tillräcklig mängd värme under uppvärmningssäsongen.

Finns det risk för kallras invid fönsterpartier utan radiatorer?

I konventionell bebyggelse har man många gånger radiatorer under fönster som motverkar eventuell effekt av kallras och strålningsutbyte med fönster. I lågenergihus- och passivhus där radiatorer saknas finns frågeställning om den termiska komforten invid fönsterpartier kan bli sämre än i konventionella hus trots att fönstren har bättre U-värde. Mer kunskap behövs inom detta område.

Att läsa mer

Ruud, S; Lundin, L: Bostadshus utan traditionellt uppvärmningssystem – resultat från två års mätningar; SP Rapport 2004:31

Boström, T, m fl; Tvärvetenskaplig analys av lågenergihusen i Lindås park, arbetsnotat 25, Program energisystem, Linköping 2003

Nordberg, M; Thermal comfort and indoor air quality when building low-energy houses, 2008

Wangmo; Energiberäkningar för passivhus med fokus på övertemperaturer; 2007

NCC, White Arkitekter; Flerbostadshus utan värmesystem – Passivhus i flera våningar; 2005

Martinsson, L; Passivhusteknik i ett svenskt klimat, Examensarbete 2008:15 CTH

6 Ljudmiljö

Är risken större för ljudstörningar i ett passivhus?

Externt buller

För att få energieffektiva byggnader med låga U-värden byggs husen med tjockare isolering än normalt och fönster, ventilationssystem etc väljs och utformas för minskad energianvändning. Dessutom konstrueras klimatskärmen för att undvika köldbryggor. Värmeisoleringen och lufttätheten i hus med hög energieffektivitet har positiva effekter också på luftljudisoleringen i fasaden. Genom att minimera köldbryggor undviks ljudtransmission via regler i klimatskärmen, vilket höjer luftljudisoleringen. En dubbelvägg kan ha åtminstone 10 dB högre ljudisolering än motsvarande enkelvägg. Detta har betydelse för externt ljud exempelvis trafikbuller från omgivningen som kan hållas på en låg nivå inomhus. [Forssén, 2008].

I hus med frånluftsventilation sitter friskluftsventiler i ytterväggen. I hus med från- och tilluftssystem behövs inte ventilerna i ytterväggen, vilket är positivt ur ljudisoleringssynpunkt.

Ljudöverföring mellan utrymmen

Luft eller stegljudisoleringen mellan lägenheter eller rum inne i byggnaden påverkas inte direkt av att fasadens ljudisolering förbättras. Däremot kan en positiv effekt vara att flanktransmissionen via fasaden minskar (beroende på konstruktion) vilket gör att ljudisoleringen mellan lägenheter förbättras.

En annan faktor som påverkar luftljudisoleringen mellan rum eller lägenheter är ljudtransmission via kanaler och rör, exempelvis via ventilationssystem eller värmesystem. I passivhus saknas konventionellt värmesystem vilket gör att detta inte är något problem. Däremot måste ventilationssystemet utformas så att överhörning undviks.

Buller från ventilationssystemet

Det är viktigt ur energisynpunkt att hålla energianvändningen för fläktar etc på en så låg nivå som möjligt. Detta görs genom låga flödes hastigheter med stora kanaldimensioner och att låta fläktar arbeta vid sina optimala arbetspunkter så mycket som möjligt. Detta genererar också lägre buller då bullergenereringen beror mycket på flödes hastighet och tryckfall i systemet. Det är också viktigt att överhörning via kanaler mellan rum eller lägenheter beaktas då större kanaldimensioner medför bättre ljudtransmission.

Upplevelsen av buller i en ”tyst” byggnad

En påtaglig effekt av en hög ljudisolering i klimatskalet är att andra bullerkällor uppfattas tydligare då störningar från exempelvis trafikbuller utifrån inte maskerar ljud. Därför finns en risk att ljudisoleringen mellan lägenheter eller rum uppfattas som oproportionerligt låg. Det kan också medföra att buller från installationer uppfattas tydligare. Det är därför ännu viktigare att installationsbuller hålls på en låg nivå i passiv – eller lågenergihus. Detta tas hänsyn till i kravspecifikationen för passivhus där ljudkrav enligt ljudklass B ställs på ventilationsbuller i sovrum, medan minimikraven för bostäder enligt BBR normalt sätts enligt ljudklass C [SS 25267:2004]. Exempelvis har mätningar visat att ljudisoleringen mellan lägenheter i ett passivhus klarar ljudklass A, medan installationsbullret i de flesta fall uppnådde ljudklass B.

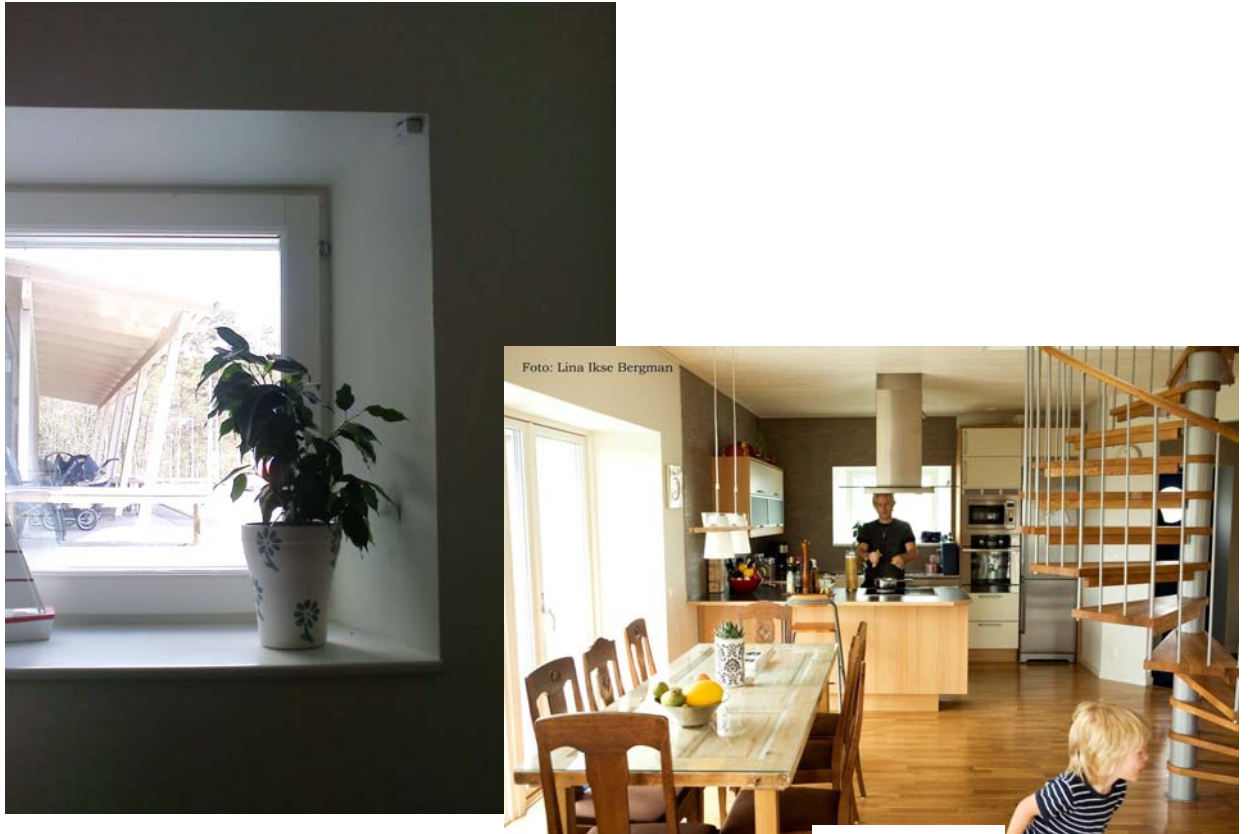
Luftljudsisoleringen i ytterväggar är normalt bättre i lågenergihus eller passivhus än konventionella hus, åtminstone om man betraktar omgivningsbuller med relativt höga frekvenser (>100 Hz). Denna ljudisolering kan hos vissa personer uppfattas som onaturlig och skapa obehagskänslor. Vid låga frekvenser däremot (<100 Hz) kan ljudisoleringen i ytterväggar vara sämre på grund av dubbelväggsresonanser i konstruktionen. Detta gör att lågfrekvent buller kan ta sig igenom och orsaka störningar inomhus.

Att läsa mer

Forssén, Kropp, Brunskog, Ljunggren, Bard, Sandberg, Ljunggren, Ågren, Hallström, Dybro, Larsson, Tillberg, Jarnerö, Sjökvist, Östman, Hagberg, Bolmsvik, Olsson, Ekstrand, Johansson, "Acoustics in wooden buildings - State of the art 2008, SP-rapport 2008:16

SS 25267:2004 utgåva 3

7 Ljusmiljö



Källa: Hans Eek

Figur 8 Fönstren i ett hus är till för att ge dagsljusbelysning och kontakt mellan inne och ute. Människans öga är otroligt anpassbart till olika ljusnivåer. Ljuset i en snöig fjällvärld är tiotusen gånger starkare än ljuset från ett stearinljus, där vi kan läsa en bok. Dagsljuset är ett värdefullt ljus och konstnärer har hela tiden arbetat i ateljéer med stora fönster mot norr för att få in neutralt ljus oberoende av väderleken utomhus. Bilderna visar hur snedställda fönsternischer kan reflektera in dagsljus i rummet och göra övergången mellan ute och inne mjukare.

Blir ljusmiljön inne sämre eller bättre som följd av djupa fönsternischer och lågenergifönster?

Vad gäller dagsljuset får vi övervägande flerglasfönster med en liten minskning av transmitterat ljus. Exempelvis är dagsljusinsläppet cirka 80 % vid 2-glasfönster, 72 % vid 3-glasfönster. Vid metallbelagda 3-glasfönster är dagsljusinsläppet kring 63 %.

Djupa fönsternischer på såväl utsida som insida betyder att kontrasterna mellan dagsljuset och ljuset inomhus minskar, vilket brukar uppfattas som positivt. I gamla stenhus målade man ibland nischerna i en färg som ytterligare mjukar upp övergången mellan det starka, kalla dagsljuset och ljuset inomhus. Genom att snedställa nischerna får man en ännu mjukare övergång mellan det starka utomhusljuset och det ljus man behöver inomhus.

Djupa fönsternischer som inte snedställs kan betyda en viss avskärmning för vissa strålriktningar. Snedställda fönsternischer minskar effekten av denna avskärmning, vilket är positivt för ljusmiljön inne.

Reflekterande ytor

Förutom fönstertyorna och glasens ljusgenomsläplighet är det många andra aspekter som inverkar på ljusmiljön, bland annat valet av färg på reflekterande ytor inomhus (golv, väggar, tak). Färger med goda reflekterande egenskaper kan väljas för en bra ljusmiljö.

På samma sätt som fönster ger tillgång till dagsljus under dygnets ljusa timmar ”läcker” ljus även ut under natten och detta ljus kan inte utnyttjas på något sätt (fönstren är svarta hål). Vi måste därmed överdimensionera konstbelysningen för att få önskad ljusnivå inomhus. Genom att avskärma de mörka hålen med ljusa persienner eller gardiner reflekterar vi tillbaka ljuset in i rummet och vi behöver färre ljuskällor och kan spara ljusenergi.

Slutsatsen blir att energisnåla hus med en god planering kan bli mycket ljusrika hus med goda ljus- och färgupplevelser.

Att läsa mer

<http://www-v2.sp.se/energy/ffi/buller.asp>

www.belysningsbranschen.se

Belysningsbranschen; Ljus & Rum – planeringsguide för belysning inomhus

8 Lufttätthet



Ritad av Eric Werner

Lufttäta hus kan inte andas?

För att inomhusmiljön skall vara bra måste byggnaden kontinuerligt förses med ren luft. Byggnaders ventilationssystem skall se till att inomhusmiljön får rätt luftväxling med tillräckligt ren luft. Ibland blandas dock begreppen ihop och man tror att ett lufttätt byggnadsskal gör att byggnaden inte tillförs luft. Detta är ett felaktigt synsätt eftersom ventilationssystemet ger byggnaden dess ”andning”. I gamla byggnader måste man dock komma ihåg att luftventiler eller luftläckage kring t ex fönster i vissa fall kan vara en del av byggnadens ventilationssystem och i dessa fall kan man inte utan andra åtgärder täta dessa.

Varför är det så viktigt att ha ett lufttätt klimatskal?

Ett av huvudargumenten för att bygga lufttäta hus är att man skall ha så små värmeförluster som möjligt i våra byggnader, bl a i passivhus är detta en grundläggande förutsättning för att lyckas uppnå den låga energianvändningen. Men det finns också andra argument (se Tabell 2).

Tabell 2 Konsekvenser av bristande lufttätthet i klimatskalet.

	Konsekvens av otät byggnad
Energi	Ökad energianvändning, transmissionsförluster
	Ökad energianvändning, ventilationsförluster
Komfort	Drag
	Kalla golv
Fukt	Skador av fuktkonvektion
Luftkvalitet	Funktion hos ventilationssystem
	Spridning av lukter, partiklar, gaser inkl radon
Annat	Frysrisk hos installationer
	Försämrad ljudisolering

Hur stor inverkan lufttättheten har på en byggnads energianvändning beror av flera aspekter, bland annat vilket tryck som klimatskalet utsätts för. I tabell 3 kan man se hur en byggnad placerad i ett vindutsatt läge förlorar betydligt mer värme än en motsvarande byggnad placerad i skyddat läge. Förlusten är större ju mer lufttätt byggnadsskalet är.

Tabell 3 Specifik energianvändning [kWh/(m²år)] vid olika placering av byggnader i vindutsatt respektive vindskyddat läge. Beräkningen har gjorts för hus med olika lufttätethos klimatskalet. Beräkningen är utförd för en byggnad med passivhusstandard - $U_m = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Beräkningarna är utförda vid $T_{\text{ute,medel}} = 7 \text{ °C}$. $A_{\text{temp}} = 130 \text{ m}^2$, $A_{\text{om}} = 350 \text{ m}^2$

	Byggnadens lufttätethos vid 50Pa			
	0,1 l/m ² s	0,2 l/m ² s	0,4 l/m ² s	0,8 l/m ² s
Kraftig avskärmning	33	34	36	40
Måttlig avskärmning	34	36	39	47
Liten avskärmning	35	37	42	54

Att läsa mer

Sandberg, Sikander, Wahlgren, Larsson; Lufttätethosfrågorna i byggprocessen. Tekniska konsekvenser och lönsamhetskalkyler; SP Rapport 2007:23

Sikander, E; Sandberg, P-I; Wahlgren, P; Larsson, B; Lufttätethosens handbok – problem och möjligheter; FoU-Västrapport 2007

9 Tjälskjutning

Eftersom värmeförlusterna mot mark minskar ju mer markisolering som används ökar risken för att markbundet vatten skall frysa. Det finns frågeställningar kring hur stor denna risk är och hur risken kan motverkas.

Risken för tjällyftning minskas, beroende på marktyp, med tjälisolering utanför huset. Detta är vanligt i de norra delarna i Sverige, och kan behöva användas även i sydligare delar vid byggande av lågenergihus. Beräkningar för att dimensionera erforderlig markisolering finns, se [Burke, 2009].

Ett annat sätt att minska risken för tjälskjutning är exempelvis att öka grundläggningsdjupet, som t ex vid grundläggning med källare.

Att läsa mer

Burke, S; Building Physics Tools: Needs, Use and the Lack of Use in the Building Process. Modelling Non-Isothermal Moisture Flow and Frost Penetration, Lund 2009

Roots, P; Hagentoft, C-E; New design model for frost protection of a slab on grade; 3rd International Conference on Research in Building Physics and Building Engineering, Montreal, August 2006

10 Verksamheten – en del av uppvärmnings-systemet i framtiden?

Hur klarar byggnaden uppvärmningen när vi skaffar allt mer energieffektiva hushållsmaskiner, lampor m m?

Dagens passivhus bygger på att verksamheten bidrar med energi till byggnaden genom att värma den under årets kalla delar. Det är viktigt att effekt- och energidimensioneringen av ett passivhus inte bygger på för optimistiska antaganden om internvärme från verksamheten. Ett passivhus kommer troligen att finnas kvar även om 50-100 år. Man bör därför dimensionera huset utifrån den internlast som kan förväntas under en lång tid framöver. Enligt SCB (Statistiska centralbyrån) använder en villa idag i genomsnitt mer än 6000 kWh i hushållsel. EUP-direktivet (direktivet om ekodesign av energianvändande produkter, Energy Using Products, antogs av EU i juli 2005) förväntas på sikt leda till en radikal minskning av europeiska elanvändningen inom en rad områden, däribland hushållselen. Det är därför inte orealistiskt att räkna med att hushållselen kommer att minska med mer än 50 %. Att utgå från dagens användning av hushållsel kan därför leda till en felaktig dimensionering. Man bör därför dimensionera dagens passivhus utifrån antagandet om en framtida relativt kraftig reduktion av internlasterna. En annan orsak till detta är att man inte vet hur många som kommer att vistas i huset under olika framtida tidsperioder. Ett passivhus bör kunna fungera såväl med en ensamstående person med låg närvarotid som med en större familj med hög närvarotid. Det kan därför vara rimligt att dimensionera huset utifrån en så låg internlast som 2 W/m^2 uppvärmd golvyta. Detta även om internlasten varierar mellan $2 - 6 \text{ W/m}^2$ med ett medelvärde på 4 W/m^2 .

11 Hur länge är byggnaderna energisnåla – Material och komponenter i byggnadsskalet

Lufttätetheten – är byggnaden lufttät under byggnadens hela livslängd?



Figur 9 Lufttätetheten har stor betydelse för byggandes energianvändning. Byggnaden måste vara lufttät även efter många år i drift, oavsett material och materialkombinationer.

Eftersom det lufttätande skiktet sällan är åtkomligt efter det att byggnaden färdigställt är det viktigt att lufttätetheten är beständig. Det finns frågeställningar om hur beständiga vissa lösningar är, såsom t ex tejpade skarvar, klämda skarvar, fogmassors vidhäftning mot andra material, lufttätande lösningar runt fönster osv. Det finns också frågeställningar om det skulle gå att utveckla tätskikt som kan kompletteras och underhållas i efterhand. Kunskap skulle behöva tas fram och sammanställas för att aktörerna i byggsektorn skall kunna välja tätnings tekniker, material och materialkombinationer för en beständig lufttätethet.

Det finns ibland även vissa farhågor kring plastfoliens beständighet, då det finns erfarenheter från tidiga produkter att dessa föll sönder. Den åldersbeständiga plastfolie som används i dagens byggande har provad åldringsbeständighet. Det finns dock anledning att följa upp hur lång tid som åldringsbeständigheten avser. I vissa fall är tiden kort, i andra fall (som exempelvis för P-märkt plastfolie) är den 50 år. Det som också måste uppmärksammas är att åldersbeständigheten kan bli bristfällig i vissa miljöer och möjligen i kontakt med andra material.

Hur länge är energieffektiva fönster energieffektiva?



Figur 10 Isolerglasens egenskaper kan kontrolleras, bland annat kan man mäta spaltbredder och registrera var det förekommer metallbeläggningar.

Fönstrens U-värde kan förändras över tiden om ädelgasen i den förseglade rutan diffunderar eller läcker ut med tiden. Detta har undersökts i en utredning vid SP [Olsson-Jonsson]. Av de studier som presenteras i litteraturen och av de erfarenheter som SP har med avseende på åldringsprovning av gasfyllda förseglade rutor framgår att dessa i allmänhet är täta och att utläckningen av gasen är låg, mindre än 1 % per år. Utläckningen av gasen är beroende av vilken typ av förseglingsmassa som används i rutan.

Om förseglingen kring en isolerruta i ett energieffektivt fönster skadas eller på annat sätt blir otät, är det inte bara koncentrationen av ädelgas som minskar utan det kan även förekomma en negativ påverkan på de lågmissionsskikt som rutan innehåller, orsakad av fuktigheten i luften som tränger in.

Isolerrutor åldringsprovas idag och livslängden på isolerrutor uppges av fönstertillverkare vara minst 10 år (garantitid).

Avtar värmeisoleringens funktion med tiden?

Skivor av glas- eller stennull har beständig värmeisolerande förmåga om den inte placeras i olämplig miljö, t ex utsätts för kompression eller fukt.

Lösfnllnadsisoleringens isolerförmåga har även den god beständighet om materialet inte sätter sig och därmed får en annan tjocklek och densitet, eller om den utsätts för fukt. Långtidsprovningar visar att det inledningsvis sker en mindre sättning som man skall ta hänsyn till då lösullen installeras. Sättningar utöver den inledande sättningen som man kompenserar för kan ske om byggnaden utsätts för vibrationer eller mekanisk påverkan. Lösull får heller inte installeras med för låg densitet eftersom det då finns risk för en försämrad isolerfunktion pga luftrörelser i isolerskiktet (egenkonvektion). Om lösullen som installeras är certifierad eller typgodkänd skall rätt densitet ha installerats och därmed undviks detta.

Cellplastisolering som är tillverkad med någon form av drivgas, med bättre isoleringsförmåga än luft, har en avtagande isoleringsförmåga över tiden. Detta på grund av att gasen så småningom byts mot vanlig luft. För att kompensera för denna åldring används ett "åldringspåslag" från början som tar hänsyn till den förändring som sker.

Finns det risk att byggnaden inte fungerar efter en ombyggnad som påverkar byggnadsskalet?

I samband med en ändring eller ombyggnad kan förändringar behöva göras i byggnadsskalet, t ex om nya genomföringar eller öppningar görs. Även en tillbyggnad inverkar på byggnadsskalet.

Om en ny genomföring eller öppning tas i klimatskalet måste man tillse att anslutningen av det lufttätande skiktet (på insidan av klimatskalet) och vindskyddet (på utsidan av klimatskalet) mot genomföringen eller den nya öppningen blir helt lufttät. I vissa fall kan detta innebära att den invändiga skivan behöver demonteras lokalt för att kunna tätas ordentligt. Idag finns inga lämpliga produkter eller tekniska lösningar som tydligt underlättar ändringar i klimatskalet.

I samband med ändringar och tillbyggnader finns också en uppenbar risk för att köldbryggor uppstår. En god planering av ändringarna är därför alltid ett krav för att få ett lyckat resultat.

Den påverkan som förändringen eller ombyggnaden har på byggnadens totala U-värde måste också beaktas så att åtgärder även kan genomföras för ett eventuellt ändrat värmebehov.

Det finns behov av goda lösningar för att få så bra resultat som möjligt med ett fortsatt energieffektivt byggnadsskal.

Att läsa mer

Olsson-Jonsson, Agneta. *Energieffektiva fönster – hur länge?*; Artikel i Bygg & Teknik nr 8 2007

12 Hur länge är byggnaderna energisnåla – Installationstekniska komponenter

Bygger tekniken för lågenergihus/passivhus på installations-tekniska komponenter med kort livslängd?

Fläktar är relativt enkla och långlivade produkter. Om de trots allt skulle gå sönder så är de relativt billiga och lätta att byta. Det krävs normalt ingen fackman. Själva värmeväxlaren är vanligen också fysiskt stabil och behöver normalt aldrig bytas. Större roterande växlarpaket kan dock "säckas ihop" efter många års drift. Högeffektiva motströms värmeväxlare kan frysa igen och då eventuellt bli skadade (= börja läcka mellan sidorna). Speciellt känsliga för igenfrysning är växlare i plast. Eventuell rotordrivrem kan gå av och behöver bytas ibland. Även rotormotorn kan slitas och behöva bytas (relativt billig och lätt att byta). Filtren behöver däremot bytas regelbundet och innebär en återkommande och inte försumbar kostnad.

För att uppnå lika ren tilluft i hus med F-system som i hus med FTX-system så behöver även F-systemets luftintag förses med luftfilter av samma kvalitet som i FTX-aggregatet. Filterkostnaden i F-systemet skulle då troligen bli större än för FTX-systemet.

Solvärmesystem i passivhus används i dagsläget enbart för varmvattenproduktion eftersom värmebehovet i dessa hus är koncentrerat till de månader på året då solen ger ett i stort sett försumbart bidrag. Ett solvärt tappvarmvattensystem är väl beprövad teknik uppbyggt av relativt enkla komponenter. En Solar Keymark certifierad plan solfångare beräknas ha en livslängd på minst 20 år. Väljer man en vakuumrörsolfångare så vet man inte lika säkert hur lång livslängd man kan förvänta sig eftersom dessa produkter är relativt nya på marknaden. Temperaturgivare i solfångaren och styrutrustning kan, liksom andra elektronikkomponenter, slås ut av åska om man har otur, men kan i allmänhet bytas ut ganska enkelt och till en låg kostnad. Varmvattenberedaren i systemet skiljer sig inte livslängdsmässigt från en konventionell elberedare.

Avtar installationers goda egenskaper med tiden så att energianvändningen för byggnaden ökar med tiden?

Installationers egenskaper förändras inte vid korrekt drift och skötsel. Vid användning av för dåliga filter eller om smutsig luft smiter förbi filtren kan värmeväxlaren bli smutsig med försämrad verkningsgrad som följd. Gamla obytta filter kan också gå sönder. Värmväxlarpaket är vanligen möjliga att rengöra.

Solfångarens energiutbyte förblir erfarenhetsmässigt ungefär detsamma under hela dess livslängd under förutsättning att det lilla underhåll som krävs, verkligen utförs. En viss försmutsning av rörsystem och växlare leder antagligen på lång sikt till sakta sjunkande verkningsgrad.

Finns det risk att byggnaden inte fungerar efter en ombyggnad?

Det finns en uppenbar risk att byggnaden inte fungerar som tänkt efter en ombyggnad eftersom ett passivhus är utformat för ett lågt effektbehov. Installationerna är dimensionerade utifrån att det inte finns ett överdimensionerat värmesystem som kan kompensera för någon nämnvärd försämring av byggnadens energitekniska egenskaper. Vid en ombyggnad är det därför ytterst viktigt att man inte försämrar dessa egenskaper. Framför allt är

det viktigt att inte förstöra byggnadsskalets lufttätethet eller försämra dess isolerförmåga. Ett problem som kan uppstå vid en eventuell utbyggnad är att det befintliga värme- och ventilationssystemet inte räcker till för att också försörja den utökade byggnadsvolymen. Ett alternativ till att byta ut det befintliga systemet kan då vara att installera ett separat värme- och ventilationssystem i det tillkommande utrymmet.

13 Komplexerade installationstekniska system? Robusthet och underhåll

Kan brukare underhålla ett FTX-system korrekt så att inte funktionen förändras och så att luftkvaliteten inte blir dålig?

FTX-systemet kräver underhåll i form av regelbundna filterbyten och det finns tveksamheter om brukarna kommer att sköta underhållet korrekt. Huvudsakligen är det byte av filter och rengöring av frånluftsdon och frånluftskanaler som krävs. Om detta inte sköts finns risk att övertryck skapas i byggnaden. Ett sätt att säkra att rutinen att byta filter inte glöms bort är att ha filter som abonnemang.

Vanligen är det frånluftskanaler som blir smutsiga och behöver rensas med jämna mellanrum (5-10 år). Även F-system har frånluftskanaler, så därmed finns ingen skillnad mot ett FTX-system. I brist på filter är det faktiskt mer sannolikt att F-systemets fläkt snabbare blir smutsig och tappar i flödeskapacitet tidigare än FTX-systemet. Den stora skillnaden är dock att för FTX-systemet kan missade filterbyten och utebliven rensning av frånluftskanalen leda till övertryck i byggnaden. Detta då filter och kanaler vanligen försmutsas mer på frånlufts- än på tilluftssidan.

Ventilationssystemen måste skötas för att fungera korrekt, oavsett om det är lågenergihus, passivhus eller annan typ av byggnad.

Krävs underhåll av solfångare och solceller?

Termiska solfångare är mycket beprövade, robusta och enkla system med mycket lång livslängd och litet underhållsbehov. Solceller är däremot relativt obeprövade när det gäller livslängd etc. Avsaknaden av rörliga delar är dock en positiv egenskap.

14 Beteendeverkan och brukarvänlighet

Hur stor är brukarnas inverkan på energianvändningen?

Flera studier beskriver de boendes energirelaterade beteenden i hemmet. Det finns forskningsresultat som pekar på att potentialen för en minskning av energianvändningen är stor för beteendeåtgärder [Carlsson-Kanyama och Lindén, 2002]. Uppskattningar visar att en förändring mot ett mer energieffektivt brukarbeteende skulle kunna minska energianvändningen i våra byggnader med 10-20 %, utöver de tekniska åtgärderna [Energiframsyn, 2003]. Meningarna går dock isär på hur stor potentialen är [Energieffektiviseringsutredningen, 2008]. Detta gäller ”normala” hus. I passivhus blir %-siffran avsevärt större.

Ett problem med att minska energianvändningen genom beteendeåtgärder är att energianvändningen inte är den primära egenskapen hos produkten (byggnaden). Det primära är att byggnader fungerar för de ändamål de är avsedda för. Energinvändningen är endast en stödfunktion för att uppnå önskade mål med våra hus. Att visualisera energianvändningen och de boendes inverkan kan vara ett sätt att fokusera på denna dolda egenskap.

Flera studier har visat att energianvändningen kan skilja sig åt markant mellan likadana hus, skillnader som inte kan förklaras med byggnadsrelaterade faktorer. Samma hus som byter ägare kan visa upp mycket olika energianvändning, även med hänsyn tagen till antal familjemedlemmar etc. Det har visat sig att de boendes vanor har stor betydelse för skillnader i energianvändningen mellan olika hushåll [t ex Gaunt, 1985; Gram-Hanssen, 2003; Lundgren 1989; Lundström, 1982; Palmborg, 1986; Socolow, 1978].

För lågenergi- och passivhus med ett litet uppvärmningsbehov kommer hushållselen och varmvattenanvändningen att utgöra en allt större del av den totala energianvändningen. Som exempel kan nämnas att i passivhusen i Lindås så stod hushållselen för nästan 50 % av den totala genomsnittliga energianvändningen. Energinvändningen för varmvattenproduktion stod för ca 20 %. De boende har stort inflytande på hushållselen vad det gäller inköp av ”lösa” elektriska apparater och val av belysning. Trots att många apparater har blivit mer energisnåla är den totala trenden att hushållselen ökar [Energimyndigheten, 2008]. Vår levnadsstandard har ökat, liksom det stora utbudet på elektriska apparater, vilket har inneburit att vi har fler elslukande apparater i våra hem än tidigare, med längre drifttider och fler funktioner [Boverket, 2005]. Att antalet personer per hushåll blir färre (flerfamiljshus), vilket betyder att antalet hushåll ökar, är ytterligare en orsak till varför hushållselanvändningen ökar. Varje hushåll förses med ett visst antal apparater som anses motsvara en basstandard för ett hem [Persson, 2005]. I det så kallade Elan-projektet fann man att elanvändningen inte är proportionell mot antalet personer i hushållet. Så kallad dold elanvändning, så som elektrisk golvvärme och elektriska handdukstorkar samt standby effekter anges ofta också som bakomliggande orsaker till ökningen [t ex CEC, 2005]. Energimyndighetens projekt ”Mätning av hushållselen i 400 hushåll” ska ge mer detaljerad information om hur hushållselanvändningen ser ut i våra bostäder.

De boende har stor påverkan på vattenanvändningen och skillnaden mellan hushåll kan vara mycket stor. Hur mycket energi som går åt till varmvattenanvändningen beror ju till stor del på de boendes vanor, dvs hur ofta, hur varmt och hur mycket varmvatten som används. Det är däremot svårare för boende, främst för lägenhetsinnehavare, att påverka vilken armatur som fastighetsägaren installerat, och förluster som har att göra med varmvattenproduktion och distribution. Eftersom de boende kan ha en stor påverkan, borde individuell mätning vara ”lönsamt” i flerfamiljshus (föreslås i Energieffektiviseringsutredningen, 2008).

Att läsa mer

Boverket, 2005. *Piska och Morot, Boverkets utredning om styrmedel för energieffektivisering i Byggnader*. Karlskrona

Carlsson-Kanyama, A. och Lindén, A.-L. (2002). *Hushållens energianvändning. Värderingar, beteenden, livsstilar och teknik - en litteraturöversikt*. Stockholm: Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier. (Fms rapport 176)

Chalmers EnergiCentrum (CEC), 2005. *Åtgärder för ökad energieffektivisering i bebyggelsen*, Underlagsmaterial till Boverkets regeringsuppdrag beträffande energieffektivisering i byggnader (M2004/4246/Kb), Göteborg

Energieffektiviseringsutredningen (2008), *Vägen till ett energieffektivare Sverige*. Stockholm: Fritzes. (SOU 2008:110)

Energiframsyn, 2003. *Energianvändning i bebyggelsen*. Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien, IVA

Energimyndigheten, 2008. *Energiläget 2008*. Eskilstuna (ET2008:15)

Gaunt, L. (1985). *Bostadsvanor och energi: om vardagsrutinernas inverkan på energiförbrukningen i elvärmda småhus*. Gävle: Statens institut för byggnadsforskning (Bulletin/Meddelande M85:14)

Gram-Hanssen, K. (2003). *Boligers energiförbruk - sociale og tekniske forklaringar på forskelle*. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)

Lundgren, T. (1989). *Bostäder som brukarstyrda energisystem*. Stockholm: Byggeforskningsrådet (Rapport R7:1989)

Lundström, E. (1982). *Boendevanornas inverkan på energiförbrukningen i småhus*. Stockholm: Byggeforskningsrådet. (Rapport T46:1982)

Palmborg, C. (1986). *Social habits and energy consumer behavior in single-family homes*. Stockholm: Byggeforskningsrådet. (Rapport D24:1986)

Persson, A., 2005. Ökad elanvändning – Hur kan trenden brytas? Bidrag till: Johansson, B. m fl (red), *Energi och Bebyggelse – teknik och politik*. Forskningsrådet Formas, T8:2004, Stockholm

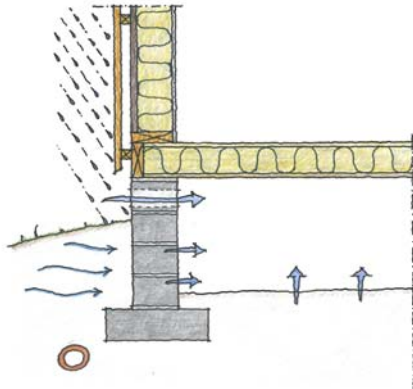
Socolow, R. H. (1978). *Saving Energy in the Home - Princeton's Experiments at Twin Rivers*. Cambridge (USA): Ballinger Publishing Company

15 Attityder och förväntningar

För att ett lågenergihus eller passivhus skall bli gångbart för den breda gruppen av brukare måste/bör byggnadernas komfort och drift motsvara den ”vanliga byggnadens”. Några frågor kan dock behöva väckas för eftertanke:

- En väl fungerande och energieffektiv byggnad behöver en viss mängd omvårdnad och service/underhåll. Fastighetsägaren och ibland brukaren måste ombesörja detta. Eftersom inte alla husägare är byggnadstekniskt kunniga eller har mer en ytlig kunskap om hus kan det vara befogat att överväga en årlig service av huset. När det gäller våra bilar har de flesta accepterat att dessa behöver regelbunden service för att fungera som det är avsett. Samma resonemang kunde även behövas för servicen av våra byggnader?
- En intressant frågeställning är hur mycket det får det kosta (miljömässigt, ekonomiskt) att skapa ett bra termiskt klimat. Är det rimligt att vi skall kräva/förvänta oss att vi ska kunna gå barfota inomhus under vinterperioden utan att frysa? Kanske behöver vi förändra våra förväntningar och attityd till termisk komfort? Det är kanske rimligt att vi t ex får acceptera större temperaturvariationer inomhus? Frågan känns högaktuell inte bara i anslutning till lågenergihus utan även generellt sett, bland annat eftersom efterfrågan på kyla inomhus ständigt ökar.
- Finns det ett behov eller intresse av utbildning för brukare om deras egna möjligheter att påverka energianvändningen? Exempel är varmvattenanvändning, temperaturer, service/underhåll mm (se mer under Brukarbeteende).

16 Tålighet vid klimatförändringar



Figur 11 Ett uteluftsventilerat kryputrymme är en bygnadsdel som idag redan är tveksam ur fuktsäkerhetssynpunkt. Om uteklimatet under delar av året blir varmare och fuktigare förvärras situationen för denna bygnadsdel.

Om klimatförändringar medför ett varmare och fuktigare klimat – hur klarar sig våra energieffektiva byggnader i detta klimat?

Ett förändrat klimat kan medföra ändrade förutsättningar för innemiljön och klimatskalet. Hur dagens byggande av lågenergihus och passivhus påverkas av dessa förändringar är idag inte kartlagt helt. Vi har heller inte någon tydlig bild över hur byggnaderna med dess klimatskal och komponenter bör förändras, om de behöver förändras, för att brukarna skall få en god innemiljö och ett lågt behov av energi.

De frågor som man kan komma att behöva ta hänsyn till inför ett hållbart byggande som tar hänsyn till ett förändrat klimat är exempelvis:

- Om perioder med hög värme blir vanligare blir åtgärder för att minska uppvärmning av sol, intern värmebelastning mm än viktigare än idag.
- Kommer ett behov av kyla inomhus att uppstå i större omfattning än idag? Hur klarar klimatskalet det?
- Om det blir mildare och fuktigare även vintertid, vilka material i exempelvis klimatskalet klarar dessa förhållanden utan att skadas.
- Vindpåverkan kan komma att bli större. Lufttätheten hos klimatskalet kan i det fallet bli än viktigare än idag.
- Perioder med mycket nederbörd kan komma att påverka våra byggnader.
- Risk för översvämning kan komma att öka i vissa områden.

Frågeställningarna ovan behöver ställas för alla typer av byggnader, inte endast passivhus och lågenergihus. Flera av frågorna hanteras redan idag bättre av passivhus och lågenergihus än andra byggnader.

Att läsa mer

Boverket; Byggnader i förändrat klimat. Bebyggelsens sårbarhet för klimatförändringar och extrema väders påverkan

17 Byggsektorn och lågenergihus/passivhus

Finns resurser och kunskap i byggsektorn för att idag kunna producera lågenergihus eller passivhus med den höga kvalitet som krävs?

Detta var en fråga som diskuterades på den Nordiska Passivhuskonferensen i Göteborg i paneldebatten (april 2009). Deltagare i panelen menade att byggsektorn ännu inte är redo att i stor skala bygga lågenergihus/passivhus med den goda kvalitet och den noggrannhet som krävs. För att kunna tillämpa tekniken i stor skala angavs att bland annat produktionstekniker behöver utvecklas/industrialiseras. Det har även framförts att erfarenhetsåterföringen från genomförda projekt behöver förbättras för att få en bra grund att stå på.

I tidigare undersökning [Sandberg, Sikander, 2004] samt i ett pågående examensarbete vid Chalmers [Blomqvist, Ericsson] har intervjuer utförts med olika aktörer i byggsektorn kring arbetet med att skapa lufttäta byggnader, som är en viktig del i produktionen av lågenergihus och passivhus. Den senare undersökningen var utförd bland personer engagerade i passivhusproduktion. I undersökningen utförd 2004 angav samtliga intervjuade att de behövde mer kunskap om lufttätt byggande. I den nyligen genomförda intervjuundersökningen angav 65 % av de intervjuade att de erhållit information eller utbildning i lufttätt byggande. Denna skillnad kan tolkas på olika sätt, där en tolkning är att det finns en påbörjad trend om att de som bygger hus kan få tillgång till rätt information. Frågan är dock fortfarande om de informationsvägar och produktionstekniker som finns idag är tillräckliga för att täcka upp det behov som finns om produktionen av lågenergihus/passivhus skulle växa i mycket snabb takt.

Det finns ett tydligt behov av att kartlägga vad byggbranschen behöver för att kunna kvalitetssäkra byggandet av lågenergihus/passivhus på en rätt nivå även vid en mer omfattande produktionsvolym än idag.

Erfarenheter från företag som bland annat bygger passivhus

De lågenergihus som har byggts idag har stort fokus på sig, och är genomförda med en generellt högre kvalitet än "normalt". Genomgående är också att alla inblandade har blivit väldigt engagerade i projektet, och har gjort sitt bästa för att allt ska bli bra. Det finns ingen slentrian eller inställning att "så har vi alltid gjort", utan alla vill lära sig mer. Engagemang hos alla medverkande i projektet är väldigt viktigt, och ett sätt att skapa detta är att alla (inklusive representanter för hantverkarna) medverkar vid workshops, utbildning etc i projektets inledning. Fokus behöver ligga på kunskap och att få alla att se att de tillsammans svarar för slutresultatet. Detta leder också till en annan viktig del, produktionens erfarenheter kommer fram innan byggandet börjar, och man använder den kreativitet som ofta utmärker entreprenörer, innan spaden sätts i backen.

Det finns ett behov av produktionsanpassade lösningar. Det som händer när en lösning är föreskriven eller uppritad, och är svår att genomföra i verkligheten, är att man hittar en bättre (produktionsmässigt) lösning. Dock finns inte kunskapen alltid att förstå hur helheten påverkas, och vi skulle kunna bygga både bättre och billigare om vi var bättre på att få inte denna kunskap tidigare i byggprocessen.

Ett effektivt sätt att nå ett lyckat slutresultat är 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!

Att läsa mer

Sandberg, P I; Sikander, E; Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen; SP Rapport 2004:22

Blomqvist, F; Ericsson, M; Undersökning av kunskaps- och informationsflöden i passivhusprojekt – med avseende på lufttätet; pågående examensarbete vid Chalmers Tekniska Högskola

18 Sammanställning av frågeställningar som kräver ytterligare kunskap

Inom samtliga områden där det finns frågeställningar finns även god kunskap som måste användas vid projektering, byggande och förvaltning. Trots det så saknas ibland också vissa erfarenheter och kunskaper inom många av områdena som, om kunskapen fanns, skulle öka säkerheten mot oönskade effekter på fuktsäkerhet, inommiljö eller beständighet. Behov av att ta fram ytterligare erfarenheter och kunskap till byggsektorn framgår nedan:

Fuktsäkerhet

- Det finns ett behov av mer kunskap om fuktsäkra konstruktionslösningar i lågenergihus och passivhus. Bland annat bör befintliga konstruktioner följas upp väl.
- Det finns behov av ett ökat kunnande om produktionsteknik för ett torrt byggande som är än viktigare i passivhus och lågenergihus.
- Kunskapen om vilka klimat olika byggnadsmaterial klarar utan att bli skadade av fukt saknas många gånger.
- Utbildningsbehov föreligger för att tillämpa den kunskap som redan finns för att undvika att alltför fuktiga material byggs in i konstruktioner.

Luftväxling och reducerad ventilation

- Det behövs ytterligare kunskap kring hur inommiljön påverkas om ventilationen reduceras eller stängs av.

Köksfläktar

- Förslag till åtgärder för att undvika kraftigt undertryck inne som skulle kunna vidareutvecklas.

Termisk komfort

- Det behövs ytterligare utveckling för att undvika övertemperaturer, bl a system för effektiv solavskärmning.
- Det behövs information och underlag till projektörer för att kunna dimensionera värmesystemet med tanke på att framtida allt mera energisnåla utrustning inte kommer att avge värme i samma utsträckning som idag.
- En frågeställning är om vi kan bygga passivhus med låg eller sporadisk personbelastning t ex bibliotek, konst- och konserthall.
- Termisk komfort invid fönster utan radiatorer behöver utvärderas för att kunna utveckla lämpliga tekniska system som erbjuder god termisk komfort.

Lufttäthet

- Teknikutveckling för goda tekniska lösningar för lufttäthet behövs.
- Byggnadernas lufttäthet över tid behöver kartläggas. Det är idag oklart om de lösningar som används också är beständiga och lufttäta efter många år.
- Det finns ett behov av att kartlägga det befintliga byggnadsbeståndets lufttäthet och därmed få en uppfattning av om var förbättringspotentialen finns vid kommande om-

byggnader. Exempelvis är miljonprogrammets lufttäthet och förbättringspotential intressant att kartlägga.

Ljudmiljö

- Det behöver kartläggas hur ljudmiljön upplevs i passivhus med hög ljudisolering mot yttre källor och om obehagsupplevelser kan förekomma.

Beständigt låg energianvändning

- Kunskap behöver tas fram och sammanställas för att aktörerna i byggsektorn skall kunna välja tätningstekniker, material och materialkombinationer för en beständig lufttäthet.
- Vid ombyggnad: Det finns behov av goda lösningar för att få så goda resultat som möjligt med ett fortsatt energieffektivt byggnadsskal med få köldbryggor och lufttäta anslutningar.
- Solceller är relativt obeprövade när det gäller livslängd och skulle därför behöva studeras ytterligare med avseende på denna aspekt.
- Behov av att följa upp de lågenergihus och passivhus som använts under längre tid. På så sätt kan eventuella brister och förbättringspotentialer identifieras och byggsystemen för framtida byggnation kan därmed förbättras.

Brukarinverkan på energianvändning

- Ytterligare studier behöver göras för att kartlägga brukarens inverkan på energianvändningen och vilken information och kunskap som brukarna behöver för att minska energianvändningen som beror av beteende.
- Ytterligare utvärdering av hur sådan information kan föras ut på bästa sätt behöver göras.

Systemsyn

- De frågeställningar som lyfts visar i många fall på behovet att tillämpa en helhetssyn och väl genomtänkta tekniska system, både vad gäller byggnadsteknik och installationsteknik och att man beaktar dessa tillsammans. Sådana väl fungerande systemlösningar behöver utvecklas och utvärderas ytterligare.

Ett förändrat klimat

- Det behöver kartläggas vilka förändringar i klimatet som vi kan komma att behöva ta hänsyn till. Det behövs dessutom utvecklas tekniker, system och material som kan hantera/tåla dessa förändringar utan att byggnadens prestanda ändras.

Utbildningsbehov

- Utbildningsbehov föreligger hos en bredare grupp inom byggsektorn för att tillämpa den kunskap som redan finns för att få den höga kvalitet som krävs i samband med byggande av lågenergihus och passivhus.

Kvalitetssäkring

- Det finns ett tydligt behov av att kartlägga vad byggbranschen behöver för att kunna kvalitetssäkra byggandet av lågenergihus/passivhus på en rätt nivå, även i ett läge där behovet av produktion ökar i omfattning.

19 Slutsatser

Den kunskap som finns idag ger goda förutsättningar för att skapa lågenergihus och passivhus med god innemiljö och beständighet. För att lyckas måste dock den befintliga kunskapen användas i projekterings-, bygg- och förvaltningsskedet. Noggrannheten och kvalitetstänkandet måste också genomsyra projekten då mindre brister kan få större konsekvenser än i konventionellt byggda hus. För att undvika att det uppstår risker med lågenergihus och passivhus måste bland annat en helhetssyn avseende många aspekter tillämpas såsom fuktsäkerhet, god innemiljö och beständighet – förutom direkt energipåverkande aspekter.

Även om god kunskap finns idag så finns fortfarande ett behov av att ta fram ny kunskap och utöka erfarenheterna så att säkerheten mot oönskade effekter undviks i framtidens energieffektiva byggnader och passivhus. Ett flertal punkter har identifierats.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är ca 870 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och sex dotterbolag varav CBI, Glafo och JTI ägs till 60 % av SP och 40 % av industrin.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Energiteknik

SP Rapport 2009:28

ISBN 91-7848-978-91-86319-15-1

ISSN 0284-5172