

TEMA

Passivhus & Tegel



TEMA

Passivhus & Tegel

INNEHÅLL

- 03 Förord
- 04 Det moderna huset är ett passivhus
- 10 Passivhuset är en tysk uppfinning
- 12 Kan värmas upp med stearinljus
- 18 Egenskaper hos tunga konstruktioner
- 20 Inomhusklimatet bestämmer vårt välbefinnande
- 22 Ekonomi



Förord

Klimatförändringarna, energipriserna och finanskriserna har satt sina tydliga spår i den europeiska byggagendan. Låg-energi- och passivhus är inte längre alternativa boendeformer för de miljömedvetna. Det är nya standarder för bostäder i hela Europa.

EU-kommissionen har placerat byggandet högt upp på den politiska dagordningen. Det är inte så konstigt när man tänker på att vi vistas mellan 80 och 90 procent av våra liv inomhus. EUs byggdirektiv har fokus på byggandet i lågenergiklassen och enligt de nya reglerna ska alla nya hus vara Nearly Zero Energy Buildings, "nästan-noll-energihus", från och med 2020.

Inom tegelindustrin arbetar vi hela tiden för att utnyttja de möjligheter som tegel erbjuder. Erfarenheter från flera århundraden och byggtiditioner visar att det finns mer att hämta både på hållbarhetskontot och på energikontot, om man bara använder materialet på rätt sätt. Teglets naturliga egenskaper passar "som hand i handske" till de krav som ställs på dagens och framtidens bostadsbyggande. I det här temahäftet har vi valt att fokusera på passivhuset, för att förklara benämningar som lågenergihus, passivhus, aktivhus och alla andra varianter som går i riktning mot en förbättrad boendekomfort

och en låg energiförbrukning. Vi tar också tillfället i akt att illustrera hur tegel passar in i det moderna bostadstänkandet.

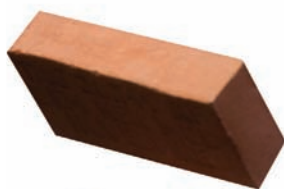
Men det är viktigt att ha klart för sig, att energibesparingar bara är en del av utvecklingen.

Det är också avgörande att vara medveten om vilka resurskrav som omfattas, både när det gäller energi, ekonomi, hälsa och miljö från vaggan till graven.

Vi ska bygga bostäder, som är bekväma och hälsosamma att bo i. Vi ska bygga bostäder som kräver ett mycket lågt underhåll, så att vi i största möjliga utsträckning kan undvika att tära på våra resurser, något vi kunnat låta bli att göra genom att välja material som är underhållsfria och som samtidigt har en lång livslängd. Vi ska välja material som kan återanvändas och vi ska utnyttja materialens naturliga egenskaper.

Trevlig läsning!

Tommy Bisgaard
Direktör



Det moderna huset är ett helmurat passivhus

Man behöver inte vara en miljö-kämpe för att välja ett passivhus. Det är snarare en fråga om att bygga ett modernt hus, som kombinerar gamla hållbara byggtraditioner med nya tekniska och långsiktigt hållbara energilösningar. På så sätt försäkras man sig om att man kan betala de framtida energiräkningarna och underhållet på huset.

Det handlar om att bygga i tegel, en lufttät konstruktion med väldigt bra isolering, energieffektiva fönster och utan köldbryggor. Om man bygger efter passivhusstandarden så kan rumsuppvärmningen klaras av med en mycket liten värmeanläggning, där man använder luftvärmen och

golvärmen. Ofta är det en mikro-värmepump som sörjer för både rumsuppvärmningen och produktionen av varmvatten, eventuellt tillsammans med en solvärmeanläggning.

Ett passivhus, utan solceller och solvärme, har en total energiförbrukning, som ligger ca 25 procent lägre än för ett lågenergihus. Låter det som en vidlyftig ambition? Kanske det! Men redan år 2020 ska alla nya hus ha en energiförbrukning i nivå med ett passivhus.

Kriterierna för passivhus har tagits fram av Passivhaus Institut, PHI, i Tyskland, som har skapat passivhuskonceptet.

Ett passivhus uppfyller följande:

- Det totala årliga energibehovet för rumsuppvärmning ska begränsas till max 15 kWh/m² i invändig bostadsyta.
- Den årliga energiförbrukningen för varmvatten, rumsuppvärmning/kylning, ventilation, pumpar, hushållsel, ljus med mera ska begränsas till 120 kWh/m² om året i invändig bostadsyta.
- Vid ett provtryck med 50 Pa (Pascal) får tätheten hos husets klimatskärm inte överstiga 0,30 l/s, m².



Certifierat passivhus

Thyholmshuset i danska Vejle är ett certifierat helmurat passivhus vars arkitektoniska principer har anpassats till ett villakvarter. Ytter- och innerväggarna är i tegel och fasaden är säckskurad i vitt och svart. Man har valt traditionella murverksmaterial och huset är nästan helt underhållsfritt.

Thyholmshuset typ 4 är ett certifierat passivhus och det ingår i projektet Komforthusene A/S i Vejle. Det handlar om en vidareutveckling av försökshuset Thyholmshuset typ 2 och 3, där syftet var att visa på en möjlig energibesparing på upp till 50 procent i tunga fullmurade konstruktioner.

Thyholmshuset typ 4 har ett värmebehov på under 15 kWh/m² om året. Huset har en mikrovärmeanläggning som sörjer för både ventilation, rumsuppvärmning med luft- och golvvärme samt varmvatten. Energibesparingarna har uppnåtts med hjälp av kraftig isolering, borttagning av köldbryggor, hög lufttätethet, energieffektiva fönster samt optimerad solorientering av glasytor. Ett stort taksprång skärmar av solen.

Huvuddata

PHPP verifikationsdata

Rumsvärmebehov	15	kWh/m ² år
Totalt primärt energibehov	91	kWh/m ² år
- utom hushållsel	36	kWh/m ² år

Thyholmshuset

Rumsvärmebehov	8,9	kWh/m ² år
Energibehov	25,9	kWh/m ² år
BlowerDoor testresultat	0,59	h-1

Huskroppen

Netto våningsareal	145	m ²
Brutto våningsareal	177	m ²

U-värden

Yttervägg	0,086	W/m ² K
Tak	0,059	W/m ² K
Golv	0,066	W/m ² K

komforthusene.dk



Byggår: 2008
Byggherre: Komforthusene A/S
Arkitekt: Møller Nielsens Tegnastue
Ingenjör: Ekolab
Entreprenör: Thyholm Murer A/S



Att bygga CO₂-neutralt

Inga krav på byggkomponenter

Det tyska Passivhus Institut testar och certifierar även produkter för att se om de är lämpliga i passivhus men det är inget krav på att använda certifierade produkter för att få status som passivhus.

Första passiva flervåningshuset i Danmark

Rønnebækshave i danska Næstved byggdes 2006. Huset byggdes i gult tegel och består av åtta lägenheter i två plan, totalt 600 m².

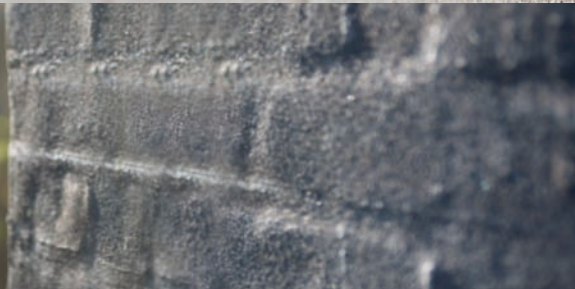
Eftersom huset är ett lågenergihus behöver det inte anslutas till fjärrvärmenätet. Värmen tillförs i stället med en vatten-till-vatten värmepump. Den tunga tegelkonstruktionen hjälper till att reglera värmen.

För uppvärmningen av varmvatten finns ett 25 m² stort solfångarfält på taket. Dessutom har man installerat solceller som täcker elförbrukningen för drift av fläktarna.



Rønnebækshave är också ett av de första CO₂-neutrala husen i Danmark

8 lägenheter i Rønnebæk i Næstved har byggts efter den tyska passivhusstandarden med en årlig uppvärmningsförbrukning på bara 15 kWh/m². Byggt i tegel och med mycket hög isolering, passivhusfönster från Tyskland, ventilation med motströms värmeåtergivning, 5 kWp solceller, 28 m² solfångare till varmvatten och en jordvärmearläggning. Byggherre: Domea. Arkitekt: Sunesons Tegnestue.



Passivhus kan både certifieras och verifieras

Passivhus är hus som har en hög komfort, god kvalitet, använder minimalt med energi och bidrar till en minskningen av koldioxidutsläppen.



Byggregler för passivhus

Den Europeiska Unionen har genom direktivet EPDB ålagt medlemsländerna att anpassa sina byggregler till "Nära Nollenergi Byggnader".

I olika länder skiljer sig kriterierna för passivhus åt beroende på de lokala klimatförutsättningarna och bygglagarna. Den internationella definitionen är utarbetad av Passivhaus Institut (PHI), se mer på institutets hemsida: www.passiv.de.

De svenska kriterierna för nollenergi-hus, passivhus och minienergi-hus utvecklades tidigare av en expertgrupp utsedd av Forum för energieffektiva byggnader (FEBY). Ansvaret har nu övertagits av Sveriges Centrum för Nollenergi-hus (SCNH), som är en förening för utveckling och spridning av energieffektivt byggande.

De svenska kriterierna kallas för FEBY12.



Tegel är som gjort för passivhus

Grundtanken med passivhus är att konstruera hus som minskar energiförbrukningen och samtidigt bidrar till en god inomhusmiljö. Det är precis de egenskaperna som kännetecknar hus byggda i tegel.

För att uppfylla standarden som gäller för passivhus är det avgörande att materialvalet leder till konstruktioner som bevarar värmen och är välisolerade. Dessa egenskaper har de murade husen. Dessutom är tegelhus som byggts på rätt sätt täta av sig själva och fungerar därför som luftspärrar.

När det gäller att bygga upp väggar är det ingen principiell skillnad mellan passivhus och konventionellt

murade hus. Isoleringsmängden har ökat, vilket ger tjockare väggar men annars handlar det om traditionell byggteknik med fokus på att minska köldbryggorna. Nya effektiva typer av isolering gör det möjligt att slippa de tjocka väggarna. När det gäller materialvalet riktar danska och internationella arkitektbyråer uppmärksamheten mot tunga värmeackumulerande material eftersom de känner till kvaliteten hos tusenåriga byggtidningar, som utnyttjar jordens termostabilitet och teglets värmeackumulerande egenskaper.

När vi bygger mycket lufttäta och välisolerade hus, vilket passivhus är, så är det extra viktigt att tänka på hur vi placerar husets fönster i

förhållande till solen. Fönster mot söder bidrar positivt till energigtången men i lätta konstruktioner som trä och gips visar erfarenheterna att det finns risk för överhettning och därmed ett ökat behov av kylning.

Det är viktigt att skilja mellan lufttät-het och diffusionstäthet (=ångtäthet). I väggar med fasadmur, fukttålig isolering och bakmur krävs ingen diffusionstäthet. Det är en fördel om väggarna kan torka ut både inåt och utåt. Men det är viktigt att husen är lufttäta, ur energi- och komfortsynpunkt. Vi kan bygga aldrig så välisolerade väggar – om kalluften blåser rakt igenom tappar vi energin ändå.

FAKTA #01

Undvik överhettning av bostaden

Rob Marsh, arkitekt och seniorforskare på Ålborgs universitet, anser att överhettningen av våra hus har blivit ett stort problem och det kommer att bli ännu större i takt med klimatförändringarna. Han påpekar, att med tegel kan man slippa överhettning. "I det moderna byggandet finns det en tendens till att använda många lätta material, till exempel gips. Det ger problem med överhettning. Man bör inrikta sig mera på att uppnå termisk massa genom att använda tunga material som tegel och betong.

FAKTA #02

Är det dyrt att bygga i tegel?

"Nej! Investeringen är ungefär den samma. Ser man sedan till minskade underhållskostnader, lägre underhållsbehov och energiförbrukning är det klokt att investera i tegel. Och som en extra vinst ger tegel fördelar när det gäller inomhusklimatet".

FAKTA #03

Blir väggarna extra tjocka om man bygger i tegel?

"Nej! Teglets dimensioner är de samma. Det är kravet på isolering i ett passivhus som gör att väggarna blir tjockare".



EXEMPEL

Murarmästare Per Jacobsens hus



Murarmästare Per Jacobsen har själv murat familjens hus. Det certifierade passivhuset är fullmurat och är på 275 m² med en bottenvåning på 122 m² och en ovanvåning på 152 m². De 24.000 tegelstenarna som använts till fasaden har murats i blockförband, eftersom de har ett extra elegant uttryck genom bränningsprocessen vid tillverkningen.

Huset är godkänt som lågenergihus och därmed slipper man anslutningen och den årliga avgiften till värmeverket. Huset har ett rumsvärmebehov på ca 8 kWh per m² om året, vilket motsvarar en årlig elförbrukning på ca 2.000 kWh för uppvärmningen.

Byggår: 2009
Byggherre: Murarmästare Per Jacobsen
Arkitekt: Möller Nielsens Tegnerstue
Entreprenör: Murarmästare Per Jacobsen



Passivhuset är en tysk uppfinning

En historisk tillbakablick

Sverige och Danmark var de första länderna som med hjälp av lagstiftningen satte normer för energiförbrukningen i nya hus, och på det sättet lade de två nordiska länderna de första byggklossarna till passivhuset.

I stort sett alla nya hus byggdes med termorutor och mer isolering, samtidigt som man minimerade köldbryggor och ökade lufttätheten. Insatser som är förutsättningar för ett passivhus.

Passivhuskonceptet genomfördes för första gången 1990-91 av den tyske forskaren Wolfgang Feist, som sedan grundade Passivhaus Institut (Passivhusinstitutet) i Darmstadt i Tyskland, och som har tagit hand om vidareutvecklingen och standardiseringen. Sedan 2000 har drygt 2.000 lågenergibostäder registrerats i Sverige.

Passivhuset med underhållsfria tegelfasader blir allt vanligare i Tyskland, Österrike och Schweiz, där man redan har byggt mer än 8.000 passivhus.

En frivillig standard

Passivhuset är en byggform där man minskar energiförbrukningen så mycket som möjligt genom enkla passiva insatser. Dit hör till exempel

isolering, minimering av otätheter i klimatskärmen, väldigt energieffektiva fönster med mera.

Idag är passivhuskonceptet en frivillig standard som garanterar att hus som byggts efter standarden har en mycket låg energiförbrukning för rumsuppvärmning och en reducerad energiförbrukning för teknik och hushåll.

VILKA ÄR PASSIVHUSETS FÖRDELAR?

- ETT LÅGT BEHOV AV RUMSUPPVÄRMNING BETYDER MYCKET LÄGRE VÄRMEKOSTNADER
- MAN MINSKAR KOLDIOXIDUTSLÄPPET
- MAN SLIPPER DRAG OCH KALLRAS EFTERSOM YTORNA PÅ HUSETS VÄGGAR, VINDAR OCH GOLV HAR NÄSTAN SAMMA TEMPERATUR SOM LUFTEN





Det dimensionerande effektbehovet är tillsvidare så litet, att passivhus ofta kan klara sig med en mycket liten värmeanläggning, som använder ventilationsluft och golvärme för rumsuppvärmningen.

Beteckningen "passivhus" är inte skyddad så alla får lov att kalla ett hus för ett passivhus. Men det finns en certifieringsordning, som innebär att bara hus som uppfyller en rad noga definierade bestämmelser kan bli certifierade.

Certifiering

Certifieringsordningen har utvecklats av Passivhaus Institut, PHI, i Darm-

stadt, som också står bakom utvecklingen av passivhuskonceptet. Idag är omkring 25 europeiska företag och institutioner godkända att certifiera passivhus efter PHIs riktlinjer.

Dessutom använder många arkitekter och ingenjörer de tyska passivhuskriterierna när de gestaltar och projekterar hus. Många av dem har gått en utbildning som godkänts av Passivhaus Institut.

Det är frivilligt att få sitt hus certifierat som passivhus. Men för att ett hus ska bli certifierat krävs det, att byggherren och konstruktören tar fram den nödvändiga dokumen-

tationen, som sedan går igenom och godkänns av de certifieringsberättigade.

Eftersom de övergripande energikraven och kraven på dokumentation är mycket omfattande, följer den certifieringberättigade ofta projektet fortlöpande.



Kan värmas upp med stearinljus

Den extremt låga värmeförlusten i ett passivhus betyder att man nästan inte behöver någon uppvärmning. I ett passivhus på 175 m² går det åt mellan 1.300-1.600 W, när det är som allra kallast utomhus, och det motsvarar omkring tjugo stearinljus.

Lågenergihus och passivhus är två typer av hus som använder mindre energi än vad byggreglementet kräver. Men ett passivhus använder mindre energi än ett lågenergihus. Ett passivhus är ett slags super lågenergihus och har en total energiförbrukning som ligger ca 25 procent lägre än för ett lågenergihus.

Lägre värmekostnad

En stor fördel med att bygga ett passivhus är den väsentligt lägre värmekostnaden. Och sparandet blir ännu större om energipriserna stiger som förväntat.

”

Det här är de fyra avgörande kriterier som ska vara uppfyllda för att ett hus ska certifieras som ett passivhus. Giltigheten ska dokumenteras i ett så kallat Passivhaus ProjektierungsPaket, PHPP.

”

Isolering och elförbrukning för ett PHPP-certifierat passivhus

Vägledande rekommendationer:

- U-värde för fönster < 0.85 w/m²K (monterat fönster)
- U-värden för väggar, tak, golv < 0.15 w/m²*k (u < 0.1 w/m²K)
- Överföringsförluster ψ < 0.01 w/m²K (utvändiga mått)
- Värmeväxlare med $\eta \leq 0.75$ (torr verkningsgrad) samt elförbrukning ≤ 0.4 Wh/m³ av luftvolymen

Design och projektering

Arkitektur

Idag byggs de flesta passivhus som enfamiljshus. Världens första fullmurade passivhus var danskt. Konceptet vinner mark inom alla sorters byggande: förskolor, grundskolor, kontor, fabriker med mera.

När det gäller att behålla värmen är ett passivhus i största möjliga mån ett kompakt hus. De flesta passivhus har därför byggts som 1,5-, 2- eller flervåningshus.

Fönstren riktas mot söder

De flesta fönster riktas mot söder för att utnyttja den passiva solvärmen, som dock kräver solskydd på sommaren, till exempel i form av ett brett taksprång eller utvändiga skydd som kan regleras.

Kravet på lufttätethet påverkar också arkitekturen. Komplicerade former med många detaljer, krångliga ledningssystem för HVAC-system (klimatsystem) och elektriska installationer i konstruktionen ökar risken för luftläckage.

Det finns inga speciella krav på materialval men materialen ska bidra till konstruktioner som bevarar värmen och är välisolerade. Med sin förmåga att lagra och reglera värmen är tegel speciellt lämpligt i passivhus. Det går att integrera solenergi i arkitekturen. Det går till exempel att få solfångare, som till förväxling liknar takfönster.

Arkitektur, material och konstruktioner i ett passivhus ska vara inriktade på att skapa väldigt låga U-värden. Ju lägre U-värde desto mindre värmeförlust. U-värdena mäts i $\text{W/m}^2\text{K}$ (watt per kvadratmeter per värmegrad) och beräknas med utgångspunkt från de olika materialens värmeledningsförmåga och tjocklek, samt hur de sätts ihop i byggkonstruktionerna.

Fönstren ska placeras optimalt i förhållande till solen för att tillföra huset värme genom fönstren på vintern och delvis också under vår och höst. På sommaren ska de kunna skärmas av från solen så det inte blir för varmt.



Energieffektiva fönster

Fönster med beteckningen passivhusfönster består av treglas-energirutor samt en ram och en karm med mycket hög isoleringsförmåga. Ett monterat fönster har oftast ett U-värde på $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ eller lägre.

När tegel blir blött, till exempelvis spolat av på ytan som i de arabiska länderna, så kyls stenen ned på grund av avdunstningen.

EXEMPEL

Energy Study House # 01



Enfamiljshuset har byggts som ett + Energihus och gestaltats utifrån passiva tankegångar: Söderläge, solavskärmning, kompakt byggnad och isolering. Energiplus-huset är ett bra exempel på ett framtidssäkert lågenergihus och det uppfyller mer än väl de kommande 2020-energikraven. Solcellsanläggningen producerar 5.350 kWh om året och levererar tillsammans med jordvärmeanläggningen och en solvärmeanläggning all den energi som behövs för uppvärmning, varmvatten och hushållsel. Familjen kan använda upp till 3.500 kWh till el, innan man behöver betala för uppvärmning och el.

Isolering

I ett passivhus rekommenderas att den värmeförlust som sker ut genom husets vind, yttrevägg och golv, ska vara lägre än $0,15 \text{ Wm}^2\text{K}$. För att uppnå en så hög isoleringsförmåga används normalt 3-400 mm isolering i väggarna och 4-600 mm i golv och på vinden.

Undvik köldbryggor

Ett passivhus är extremt tätt så att värmen kan stanna kvar i huset. Kravet på lufttätet är $0,6 \text{ h-1}$ (luftväxling per timme) genom en provtryckning med 50 Pa. Det är ett väsentligt lägre värde än kravet i det danska byggreglementet, där kravet ligger på en

luftväxling på ca $2,8 \text{ h-1}$.

Det gäller att minimera köldbryggorna som ofta uppstår på de ställen där olika konstruktioner går igenom isoleringen, till exempel ventilationsrör. Man ska vara uppmärksam på luftinsläpp kring fönster, dörrar, väggar och på vinden.



Fakta Energy Study House # 01

Byggår 2012

Energihus i Randers

Fullmurad tvåvåningsvilla på 181 m²

Placerad på en 800 m² tomt

Familjen består av två vuxna och två barn

Projektgrupp

Arkitekt:

Ingenjör:

Energikonsult:

Entreprenör:

Randers Arkitekter A/S

Stokvad & Kerstens Rådgivande Ingenjörer A/S

Grøntmiljø A/S

Murarfirmaet Kusk & Thomsen Aps

Det krävs planering och ett exakt utförande för att uppnå tillräcklig täthet. Man ska i princip kunna markera den lufttäta planlösningen (även i genomskärning) hela vägen runt utan att behöva lyfta pennan från pappret.

En låg energiförbrukning i ett passivhus uppnås bland annat genom:

EN KOMPAKT ARKITEKTUR / EN LÅG VÄRMEFÖRLUST FRÅN GOLV, VÄGGAR OCH VIND / ENERGIEFFEKTIVA FÖNSTER
EN LUFTTÄT KONSTRUKTION / UTNYTTJANDE AV SOLVÄRMEN GENOM HUSETS FÖNSTER / VENTILATIONSANLÄGGNING
MED VÄRMEÅTERVINNING / MIKRO-VÄRMEANLÄGGNING FÖR RUMSUPPVÄRMNING OCH VARMVATTEN

Design av det tekniska energisystemet

En mikroanläggning klarar allt

Den låga energiförbrukningen betyder, att det inte längre behövs traditionella värmeanläggningar med element. I stället sker rumsuppvärmningen normalt via en kombination av luftvärme och golvvärme.

Rumsvärme och varmvatten levereras ofta av en så kallad kompakt-enhet, som rymmer en mikrovärmepump, varmvattenbehållare och ventilationsanläggning.

Kylning blir en av framtidens energislukare eftersom bara några få graders ökning av utomhustemperaturen kommer att öka behovet av kylning markant.

De boende ska lära sig att styra energin

Mekanisk och naturlig ventilation kan via övervakningssystem optimeras inomhusklimatet utan att använda för mycket el. I alla fall i teorin.

De boendes beteende går ofta stick i stäv med den automatiska styrningen, till exempel när fönstren öppnas på vintern, när solen står på, vilket resulterar i att dyr energi släpps ut. Genom att välja tegel till de invändiga väggarna utnyttjas teglets termiska massa och värmen lagras i stenarna.

Det är först och främst de boendes individuella beteende som bestämmer energiförbrukningens storlek och därmed om passivhuskriteriet kan uppfyllas.

En del klarar av att inrätta sig och använder energisystemen som det är tänkt. Andra gör det inte och därför är utmaningen att bygga och inrätta energisystemen utan att det känns som en begränsning av den personliga bekvämligheten.



Behovsrelaterad styrning

Moderna ventilations- och värmeanläggningar styrs utifrån en behovsrelaterad strategi. Det betyder, att man inte startar och stoppar en anläggning utifrån ett fast veckoprogram utan efter fastställda och uppmätta komfortvärden över dygnet och veckan.

Styrningen omfattar:

- Uppvärmning
- Kylning
- Ventilation
- Ljusreglering
- Solavskärmning

Om den automatiska styrningen ska fungera optimalt är det viktigt att sensorerna är rätt placerade och dessutom tillräckligt känsliga. Annars upplevs styrningen som irriterande och bristfällig av användarna. Det kan ta lång tid att ställa in dem.

Energihandboken



Erfarenheter från de första passivhusen

För att ta reda på hur lågenergihus fungerar efter ett antal års användning beslutade forskare på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, att göra en uppföljning av de passivhus som byggdes i Lindås söder om Göteborg för tio år sedan.

Viktigaste erfarenheterna

- Planera för en bra termisk komfort.
- Planera för och bygg ett fuktsäkert hus.
- Lufttäta och väl värmeisolerade

Klimatskal är grunden för en låg energi användning.

- Effektiv värmeåtervinning är nödvändig för låg energianvändning.
- Beteendet får en allt större betydelse för en låg energianvändning i våra byggnader.

Hög värmeisolering kan ge fuktproblem

När man värmeisolerar så mycket som i passivhus är det viktigt att noga tänka igenom både materialval och vilken

produktionsprocess som används under bygget, kopplat till vilka material som väljs för att undvika problem med fukt.

– Det är alltid viktigt att undvika att bygga in fuktiga material i konstruktioner. För välisolerade konstruktioner är det extra viktigt eftersom drivkraften för uttorkning av fukt är sämre ju mer isolering som används, säger Eva Sikander, forskare på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.



2013 träder den nya byggvaruförordningen – Eurocodes och CE-märkning – i kraft och där ställs ett nytt krav på hållbarhet på byggnivå.

Alltfler väljer att bygga ett passivhus för att ge miljön en hjälpande hand. Med tegel blir ett passivhus även långsiktigt hållbart.

Byggherrar och konsulter intresserar sig mest för graden av isolering och effektiva energisystem när de bygger passivhus men det finns också anledning att se på tegel som byggmaterial om man vill bygga långsiktigt hållbart. Undersökningar visar nämligen att typen av byggmaterial påverkar miljöbelastningen och ekonomin, inte bara på kort sikt utan under husets hela livslängd.

När vi talar om byggmaterial så är det stor skillnad på om vi bara intresserar oss för den påverkan som sker innan byggmaterialet lämnar fabriksporten eller om man räknar med hela livscykel förloppet. Det vill säga från vaggan till graven. Då handlar det nämligen också om hur vi använder och underhåller produkten, samt själva hållbarheten.

Det är också viktigt om väggarna bevarar värmen eller inte. Och, när huset ska rivas, är det skillnad på om materialet transporteras bort eller kan återanvändas.

Träfasader, som kräver behandling med träskyddsmedel, innehåller till exempel kopparföreningar eller andra miljöfarliga ämnen baserade på bland annat klorföreningar, och därför kan man inte bara bränna bräderna när de måste bytas ut efter cirka 35 år.

Ett hus i tegel är i stort sett underhållsfritt och har en livslängd på mer än hundra år. Allt material kan återanvändas till andra byggändamål. Det kan användas till ny produktion av byggmaterial, som tillsats eller som markutfyllnad vid stora anläggningsarbeten.

”Gamla och nya erfarenheter av tunga och lätta material och deras samband med klimat och komfort fortsätter därför att vara ett oförenligt kunskapsfält, när det handlar om att utveckla långsiktigt hållbara hus”.

Klima og Arkitektur,
Kunstakademiets Arkitektskole, 2008



**Arkitekt Søren Mølbak, PHL
Arkitekter, om vilka hållbarhetsaspekter som arkitektbyrå
rån lägger mest vikt vid:**

”I lagstiftningen är det stort fokus på att minska energiförbrukningen... Men förutom energimässiga initiativ, som ofta styrs av ekonomi och räntabilitet, anser vi att hållbarhet också ska kopplas ihop med en god miljö för människor.

Vi anser till exempel inte, att konceptet med passivhus nödvändigtvis ger bättre hus för människor att vistas i, utan det fokuserar mest på värmekostnaden. Därför försöker vi undersöka utifrån en rubrik som vi kallar för Aktivhuset, om det finns andra sätt att åstadkomma hållbar arkitektur på än med tjocka väggar och värmeväxlare. Sätt som också kan bidra till ett sunt inomhusklimat och ett allmänt välbefinnande”.

Global Danish Architecture #3
Sustainability, 2008



Egenskaper hos tunga konstruktioner

Tegel säkrar termisk massa

Om man vill vara säker på att passivhuset har en god förmåga att bevara värmen under vintern, bör man tänka på att bygga bakväggarna och skiljeväggarna i en tung konstruktion som tegel, framför en lätt konstruktion av till exempel trä och gips. Det handlar om termisk massa.

Termisk massa är den tekniska beteckningen som bestämmer byggmaterialens förmåga att ta upp och avge värme. Tegel har en hög termisk massa och har en god förmåga att ackumulera överskottsvärme. Väggarna tar upp värme på dagen och avger den under natten. En lätt konstruktion i material som trä, gips/stål/glas har däremot inte samma förmåga att ackumulera överskottsvärme.

Tunga konstruktioner har en del egenskaper som gör att risken

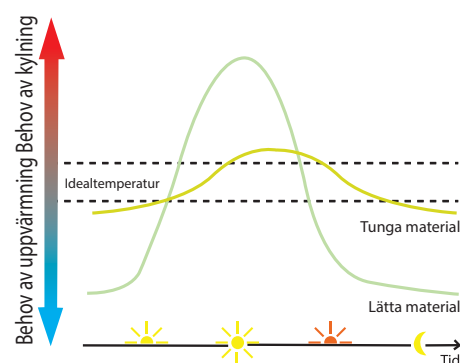
för överhettning på sommaren minskar – och man kan slippa kylning eftersom huset bättre kan ackumulera värmen under vintern. Förutom allt annat så blir energibehovet för uppvärmning och kylning lägre i en tung konstruktion jämfört med en lätt konstruktion.

Klimatförändringen förväntas medföra att temperaturen ökar med +3 grader på sommaren, vilket ökar behovet av kylning väsentligt.

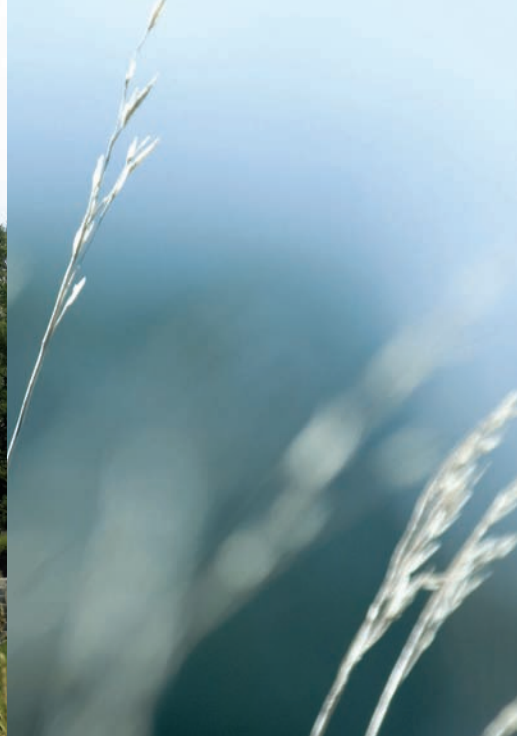
Skillnaderna i energiförbrukning betyder, att en extra lätt konstruktion kräver mer isolering eller att man måste använda andra installationslösningar för att uppfylla gällande krav i de olika energiklasserna.

Fördelar med termisk massa

- Termisk massa bidrar till en stabilare inomhustemperatur och därigenom till ett bättre inomhusklimat.
- Kan minska elförbrukningen för kylning.
- Det är de yttersta ca tio cm av det tunga elementet som ackumulerar temperaturskillnaderna, så det krävs inte nödvändigtvis stora dimensioner för att uppnå den önskade effekten.



När man bygger i tunga material som tegel sparar man energi jämfört med lätta material, eftersom det går åt mindre energi för uppvärmning på vintern och mindre energi för kylning på sommaren.



Ny forskning

Tunga konstruktioner ackumulerar värmen bättre än vad man hittills har trott

Tunga konstruktioner har en större inbyggd energi- och klimatifördel än vad man hittills har trott. Det visar resultaten av ett delprojekt inom energiforskningsprojektet "Lågenergihuset". Beräkning av byggnaders värmeförluster som finansierats av den danska Energistyrelsen.

Delprojektet visar, att skillnaden mellan tunga och lätta konstruktioners

värmekapacitet är större än vad som hittills varit vägledande. Därför betyder de nya resultaten enkelt uttryckt, att tunga hus får det lättare att uppfylla både nu gällande och kommande energikrav, medan lättare konstruktioner behöver mer isolering.

Projektet har beräknat att en extratung byggnad generellt kommer att ha ett beräknat energibehov, som ligger ca 10-15 procent lägre än en motsvarande extralätt byggnad.



Klimatförändringarna leder till ett varmare klimat, där temperaturen kommer att öka med +3 grader både på sommaren och vintern. Konsekvensen blir att det framtida behovet av uppvärmning kommer att minska med 15 procent medan den energi som används för kylning kommer att öka med 40 procent.

Nordic Journal of Architectural Research





Inomhusklimatet bestämmer vårt välbefinnande

Ett sunt inomhusklimat

Ett helmurat hus har flera fördelar när det gäller inomhusklimatet förutom att reglera värmen: Tegel bidrar till en bättre fuktbalans, ger inte näring åt mögel och dämpar ljuden i bostaden.

En murad vägg skapar ett sunt inomhusklimat, eftersom materialen "kan andas" (är diffusionsöppna).

"Förutom att utjämna temperatursvängningarna så hjälper en murad vägg även till med att reglera luftfuktigheten och luftkvaliteten i huset. Porerna i teglet tar upp och avger fukt utan problem, och det främjar också kvaliteten på inomhusluften.

I motsats till de flesta andra material tål tegel fukt utan att skadas. Porerna i teglet gör att fukten kan sugas upp och ledas ut genom husväggen. På så sätt minskar risken för att luftfuktigheten blir för hög och att det bildas mögel, damm och andra allergiframkallande ämnen.

Inget damm, röta eller mögel

I allmänhet har damm, röta och mögel mycket dåliga förutsättningar för att växa i ett murat hus eftersom de inte kan växa i tegel, som är ett oorganiskt material. Luften i nya hus kan innehålla förorenade gaser från de material som huset byggts med. I ett murat hus används varken

lösningsmedel eller andra organiska produkter i samband med produktionen eller uppförandet. Hus som byggts med tegel är därför helt fria från avgaser, och det finns inga luktkgener.

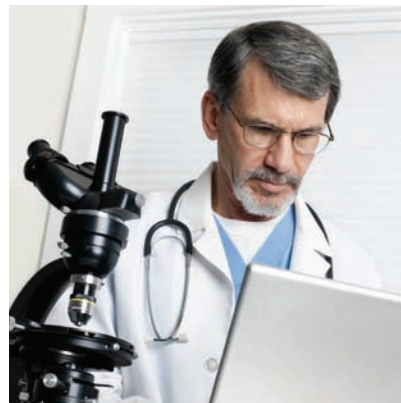
De murade innerväggarna kan medverka till att förbättra luftkvaliteten genom att suga upp fukt och dålig lukt utan att använda energi.

Tegel har några särskilda fördelar

Troels Kildemose, partner och civilingenjör i Ekolab, och lektor vid Ålborg Universitet inom energineutralt byggande:

— Antingen man bygger ett konventionellt hus eller ett passivhus, så har tegel som material goda egenskaper som påverkar inomhusklimatet.

Men tegel lämpar sig särskilt väl i ett passivhus eftersom det har en hög termisk massa och kan ackumulera överskottsvärme. Det behövs i ett passivhus som är så effektivt isolerat och tätt, att det kan bli problem att bli av med överskottsvärmen på sommaren.



Risk för sjukdomar

För att du inte ska bli sjuk i din bostad ska du försäkra dig om ett sunt inomhusklimat. Det är helt avgörande för vårt välbefinnande och vår hälsa. Det är faktiskt så, att inomhusluften som du andas in väger mer än den totala mängden av mat och dryck som du stoppar i dig under hela ditt liv. Ett dåligt inomhusklimat kan ge infektionssjukdomar, hjärtkärlsjukdomar och cancer samt förvärra symptomen hos människor med astma och allergi. Det kan också orsaka bland annat huvudvärk, trötthet och irriterade slemhinnor.

mitindeklina.dk



Ett murat passivhus har samma grundläggande konstruktion som ett traditionellt hus:

Det vanligaste sättet att bygga ett hus på är ett helmurat hus, där både fasad och bakkmur är i tegel. Det finns isolering mellan de två tegellagren. De invändiga väggarna är i tegel liksom bakkuren. Invändigt är huset putsat.

Enligt WHO's (World Health Organization) definition kan inomhusklimatet delas upp i fem delområden. Här tar vi upp fyra av dem, vi bortser från ergonomisk påverkan.

Det termiska inomhusklimatet

Temperaturpåverkan som till exempel kyla, värme, drag och övertemperaturer – det vill säga all den påverkan som vi människor uppfattar genom vår hud.

Det atmosfäriska inomhusklimatet

Lukt-, doft- och föroreningspåverkan som till exempel fukt, mögel

och lösningsmedel – det som påverkar oss via luftvägarna.

Det akustiska inomhusklimatet

Ljud- och bullerpåverkan som till exempel efterklangstid och ljud som skickas genom konstruktioner, ventilationskanaler med mera – det som vi kan höra med våra öron.

Det visuella inomhusklimatet

Ljus- och synpåverkan som till exempel bländning, kontraster och dagsljusförhållanden – det som vi uppfattar med våra ögon.

Energi- och klimatomässiga fördelar vid murat byggande:

- Effektiv värmeackumulering
- Koldioxidbesparing under livscykel
- Täthet och hållbarhet
- Dämpar vibrationer och ljud

Fördelar med murat byggande när det gäller inomhusklimatet:

- Reglerar värmen
- Minskar behovet av kylning
- Reglerar luftfuktigheten
- Dämpar ljud
- Ger inte näring åt mögel
- Tegel avger inga gaser
- Inga luftgener
- Inga elektriska eller elektrostatiska förhållanden
- Ingen joniserande eller radioaktiv strålning
- Kan torka ut efter vattenskada
- Inga giftiga gaser och ingen explosionsfara efter en brand

Ekonomi

Ekonomi är en del av kärnan i passivhuskonceptet: När värmebehovet sänks så lågt som i ett passivhus, kan man klara sig med en mikrovärmeanläggning. Med ett passivhus är man inte tvungen att ansluta sig till det allmänna fjärrvärmenätet och här kan man göra ytterligare besparingar.

Ett nytt passivhus kostar omkring tio procent mer att bygga än ett traditionellt hus, som bara motsvarar grundkraven i BBR. Det beror främst på att det byggs med en

större omsorg för att man ska vara säker på att huset blir tillräckligt lufttätt. Priserna på passivhus väntas sjunka i takt med att marknaden blir större – det sker en ökad efterfrågan mot 2020.

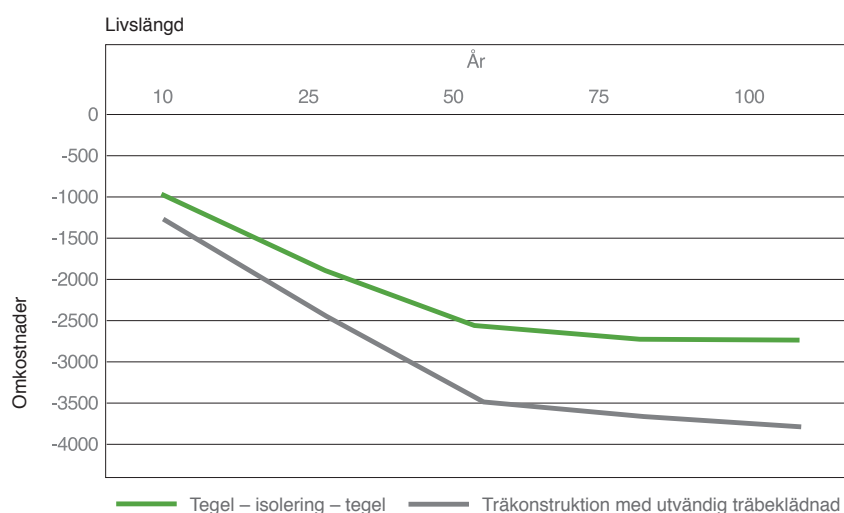
Det är klokt att investera i tegel

Ett hus som byggts i tegel är en god investering. Särskilt om man räknar med underhållet under husets livslängd. Tegel kräver ingen ytbehandling eller målning och ett tegelhus har en förväntad livslängd på minst hundra år (teglet i många

Material	Livslängd (år)
Fabriksbetong	50
Lättbetong	50-100
Gipsplattor	20-50
Tegel	100
Stålprofiler	50-100
Trä	20-50

av våra kyrkor är mer än 800 år gammalt). Man ska också komma ihåg att nästan hundra procent av allt tegel återanvänds.

Nutidsvärde för helmurat hus respektive trähus



White arkitekter har sammanställt en rapport för Tegelinformation i Sverige. Den visar livslängdskostnader för en rad olika väggkonstruktioner. Hela rapporten, eller en sammanfattning, kan laddas ner på www.tegelinformation.se under kontakt/länkar.

Ett hus i tegel, som är en tung konstruktion, bevarar värmen och minskar behovet av kylning, vilket också bidrar till låga driftskostnader under husets livslängd.

Helmurat hus

Det bästa sättet att bygga ett murat hus på är att göra det helmurat, där både fasad och bakmur är i tegel. Mellan de två lagren av tegel är det isolering. De invändiga väggar är av tegel liksom bakmuren. Inomhus är huset putsat.



Länk till mer information
om att bygga i tegel

www.tegelinformation.se

Innehåller en kunskapsdatabas med
produktinformation om tegel, lättbe-
tong, taktegel och murbruk, samt
metoder för hur man bygger i tegel.



tegelinformation.se

Kalk- og teglværksforeningen

Nørre Voldgade 48

1358 Köpenhamn K

Telefon: +45 33 32 34 34

Fax: +45 33 32 95 78

E-mail: kalktegl@mail.dk