



Att bygga energieffektivt

– fakta och råd om energi för dig som går i nybyggnadstankar



Denna skrift är framtagen inom ramen för projektet
"Informationsmaterial om energieffektiv nybyggnation
av småhus" som har genomförts av Energikontoret Skåne
med finansiering av Energimyndigheten.

© Energikontoret Skåne

Redaktion

Projektleddning: Energikontoret Skåne.

Författare: Karin Adalberth, Prime Project AB; Maria Sehlin, Redaktionen.nu
samt Anna Kjellman, Cecilia Thapper och Camilla Wenngren, Energikontoret Skåne.

Referensgrupp: Katarina Bååth, Energikontoret Regionförbundet Örebro;
Theresa Palo, Norrbottens Energikontor; Henrik Olsson, Simrishamns kommun;
Bengt Drakenberg och Lena Gunnarsson, Energikontoret Skåne.

Layout: Alias Design AB, Malmö.

Illustration: Peter Abramsson, Gunilla Persson, Istockphoto.

Foto: Peter Abramsson, Gunilla Persson, Istockphoto, Sarah Barth (s 4),
Familjen Lindh-Wikblad (s 8), Familjen Bergström (s 10, 16)
samt Kiran M Gerhardsson (s 24 överst).

Tryck: Tryckfolket AB, Malmö 2010.

Tack till familjerna Lindh-Wikblad, Bergström och Adalberth/Nilsson
som medverkat med sina hus som goda exempel.

Ett tack även till arkitekt Kiran M Gerhardsson, vars lågenergihus Villa Trift 3.0 i Lund
finns med på flera av fotografierna i broschyren.

Mer information om:

Familjen Adalberth/Nilssons Villa Åkarp finns på www.primeproject.se

Villa Trift 3.0 finns på <http://pecanstudio.bloggagratiss.se/>

Innehållsförteckning

Bygg framtidens hus redan idag	5
Energianvändning i småhus	6
Goda exempel	8
Att bygga energieffektivt	11
Husets form och läge har betydelse	12
Tung eller lätt stomme	14
Husets grund	16
Ytterväggar	18
Värmeisoleringsmaterial	19
Yttertak	20
Fönster	22
Lufttäthet	24
Ventilation	25
Att välja energikälla	28
Värmespridning i huset	30
Energieffektiv vattenanvändning	32
Håll dig sval sommartid	33
Vitvaror och apparater	34
Belysning	35
Så mycket energi får ditt hus använda	36
Ställ krav på energieffektivitet	37
Vilket hus ska du bygga?	38
Byggherrens och andra aktörers ansvar och roller	40
Vilken hjälp finns att få?	41
Ordlista	42
Checklista och energiaspekter	43
Nyttiga länkar	44



Bygg framtidens hus redan idag

Gör rätt från början. Det är det enkla rådet om du vill bygga ett energieffektivt och sunt hus. På så sätt kan du spara många tusentals kronor, leva miljösammare och få ett behagligt och tyst hus.

Genom att göra smarta val kan du minska energibehovet i ditt hus betydligt. Egentligen är det inga konstigheter, huset kan byggas med väl beprövad teknik och traditionella byggnadsmaterial. Det krävs dock stor noggrannhet under byggprocessen eftersom ett bra klimatskal är nyckeln. Det är därför viktigt att tänka efter före.

Broschyren vänder sig till dig som planerar att bygga ny villa eller att bygga till. Det är då du har bäst förutsättningar att lyckas. Att åtgärda i efterhand kostar betydligt mer. Efter att ha läst denna broschyr bör du känna till vad du ska tänka på, vilka egenskaper som påverkar energibehovet, vilka valmöjligheter som finns och vad byggreglerna säger. Det handlar till exempel om hur du får lufttäta, bra ytterväggar och effektivt ventilationssystem men också om hur du ska välja fönster, värmekälla och belysning. Broschyren ger rekommendationer för dig som vill bygga lite energieffektivare än vad byggnormen kräver men ger även tips om du vill gå längre och bygga till exempel ett passivhus.

Det lönar sig att bygga energieffektivt. Det kostar något mer i byggskedet, men pengarna tjänar du snart in på lägre energikostnad. Ditt framtida boende ger också mindre belastning på miljön och ett skönare hus att bo i.

Allt tyder på att energipriserna kommer att öka och om några år skärps byggnormen. Tänk långsiktigt och du kan bygga framtidens hus redan i dag.

Energianvändning i småhus

Uppvärmningen är traditionellt det som kräver mest energi i ett småhus. Här har samtidigt gjorts stora förbättringar bland annat till följd av skärpta byggregler. Idag byggs passivhus och plusenergihus som i det närmsta inte kräver någon tillförsel av uppvärmningsenergi.

Hur används energin i ett nybyggt standardhus?

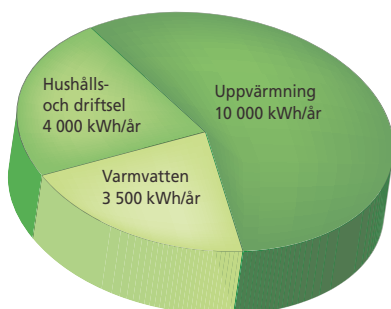
Energien som behövs i ett hus brukar delas upp på uppvärmning, varmvattenberedning samt hushållsel.

I ett småhus förloras värme genom golv, väggar, tak, fönster och dörrar. Dessutom förloras värme genom ventilationen, då varm rumsluft ventileras ut. För att kompensera värmeförlusterna värms huset med radiatorer eller golvvärme. Även värme från personer, apparater, belysning och solen bidrar till uppvärmningen. I ett nyproducerat standardhus används ca 10 000 kWh för uppvärmning årligen om det inte gjorts några energieffektiva åtgärder.

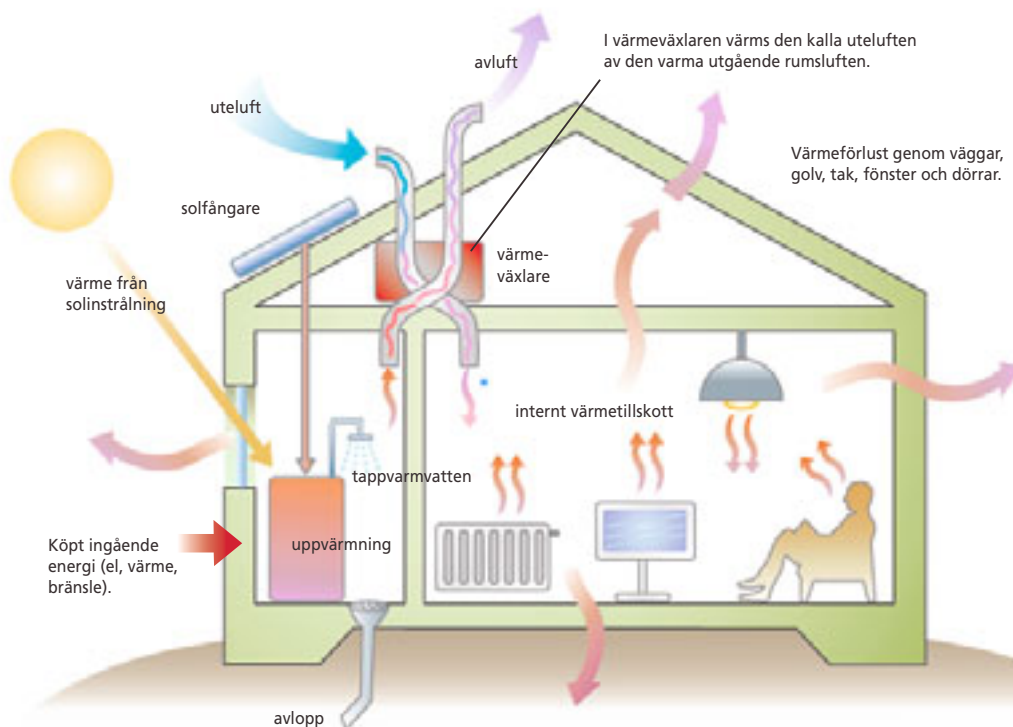
Det går även åt energi för att värma varmvatten till dusch, bad, tvätt och disk. Ett hushåll med 3–4 personer använder ca 3 000–4 000 kWh till varmvatten per år. För lampor, kyl, frys, tvättmaskin, datorer, fläktar, pumpar med mera kan elanvändningen ligga på runt 4 000 kWh per år för en tvåbarnsfamilj.

Sammanlagt använder en nybyggd standardvilla cirka 18 000 kWh per år för uppvärmning, varmvatten och drifts- och hushållsel. Det motsvarar en energinota på ca 16.500¹ kronor per år, men varierar självklart med storleken på huset, hur det används, val av inomhustemperatur och teknik och så vidare.

Efterhand som vi bygger allt mer välisolerade hus utgör elenergin och varmvattenuppvärmningen en större andel av energibehovet.



Uppvärmningen står för den största energianvändningen i ett nybyggt standardhus.



I en bostad tillförs värme från solinstrålning, människor, apparater och belysning. Värme kan också återvinnas från frånluften genom en värmeväxlare. Om detta inte räcker måste det finnas ett uppvärmningssystem för att hålla den önskade inomhustemperaturen.

¹ Vid ett värmepris på 0,8 kr/kWh, och ett elpris på 1,30 kr/kWh

Hur bygger vi idag?

Vi har i Sverige en byggnorm som ställer krav på hur mycket energi våra nybyggda hus får använda. Kraven har skärpts efterhand, inte minst sedan 70-talets oljekris. 2009 kom nya byggregler. Dessa har tuffare krav på hus som värms med el än tidigare. Byggreglerna anger en miniminivå och det är naturligtvis fritt fram att bygga bättre än vad reglerna säger. Många hus som byggs i Sverige idag har en energinivå som motsvarar byggreglerna. Men trenden är att vi konsumenter frågar efter än mer energieffektiva hus, för att minska miljöpåverkan och få en bättre ekonomi. Att bygga ett lågenergihus kan kosta lite mer men återbetalar sig oftast genom att det ger en lägre driftskostnad.

Lågenergihus

Lågenergihus är ett begrepp som ibland används för hus som använder mindre energi än vad normen kräver. Det finns ingen exakt definition på vad ett lågenergihus är. Passivhus, plusenergihus och nollenergihus är alla lågenergihus med extra höga krav.

Vad är ett passivhus?

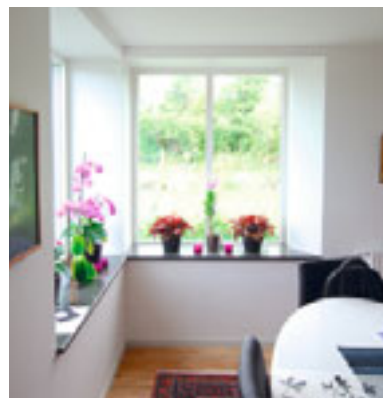
Ett passivhus är ett hus som har så små värmeförluster att inget traditionellt värmesystem behövs. Det värms passivt genom värmen från människor, apparater och solinstrålning. Det räcker under stora delar av året till för att hålla huset varmt. Passivhus har redan stor spridning i Tyskland och Österrike. Det första passivhuset i Sverige byggdes år 2000 i Lindås, söder om Göteborg. Därefter har det byggts flera hundra passivhus i vårt land.

Passivhus byggs genom att värmeisoler tjockleken i golv, väggar och tak dubbleras i jämförelse med dagens praxis. Dessutom är golv, väggar och tak extremt lufttäta. Detta i kombination med energieffektiva fönster (A-klassade) och ett ventilationssystem med mycket effektiv värmeåtervinning av luften gör att det inte behövs någon traditionell uppvärmning.

Eftersom kostnaden för ett värmesystem sparas in kan de pengarna användas till energibesparande åtgärder i huset. Den lilla värme som behövs tillförs ofta med den friska luften via ventilationssystemet.

Vad är ett nollenergihus och vad är plusenergihus?

Nollenergihus och plusenergihus är i grund och botten passivhus men de är dessutom försedda med solceller, vindkraftverk och solfångare som ger energi till huset. Husen är självförsörjande på energi och plusenergihus genererar till och med överskottsenergi så att det blir "plus" i energibalansen. För nollenergi- och plusenergihus är det extra viktigt att också energibehovet för varmvatten samt drifts- och hushållsel är effektiviserat.



Villa Trift 3.0 – lågenergihus i Lund

Villa Åkarp, som är Sveriges första plusenergihus, producerar mer energi än vad huset gör av med. Solcellerna ger cirka 4200 kWh/år.



GODA EXEMPEL

LÅGENERGIHUS UTANFÖR LULEÅ

Här bor: Anna Lindh Wikblad, Per Wikblad och barnen Oliver och Alvin.

Hus: Enfamiljshus lågenergihus, 200 m² i två plan.

Var: Södra Sunderbyn utanför Luleå.

Byggt: Trästomme, träfasad, isolering av cellulosafiber 26 cm i vägg, respektive 50 cm i tak. Fönster U-värde 1,3 W/(m²·K).

Fönsteryta: 18,5%.

Uppvärmning: Markvärmepump till varmvattnet och golvvärme.

Ventilationssystem: FTX med 90% återvinning.

Specifik energianvändning: 30 kWh/(m²·år). För jämförelse: använd energi inklusive gratisenergi från värmepumpen är cirka 65 kWh/(m²·år).

Tillåten specifik energianvändning enligt byggnormen, elvärt hus, klimatzon I: 95 kWh/(m²·år).



”Vi har så behaglig innemiljö”



Huset har stora fönster men med låg bröstning som minskar draget och ger fina sittplatser.

Drömmen om ett sunt hus fick familjen Lindh-Wikblad i Luleå att bygga sitt eget lågenergihus. Det blev klart 2004.

–Vi hade små barn och ville bygga ett sunt hus som andas och känns friskt, är tyst och energieffektivt. Det har vi fått, vi älskar huset, säger Anna Lindh Wikblad.

Huset ligger i den kallaste delen av Sverige, strax utanför Luleå. Här är vintrarna långa och temperaturen kryper då ofta ner en bra bit under noll. Efter sex år i huset kan de konstatera att de endast en enda dag har behövt tillskottsvärme från sin elpatron. Och då i bara några timmar.

–Uppvärmningen fungerar bättre än vi hade räknat med, säger Anna.

De valde att bygga ett trähus, rejält isolerat med ekofibrer av cellulosa. Värmen tar de från ytjorden.

Återvinner luftvärme

De återvinner även värmen ur utgående luft i ventilationssystemet, något som är särskilt effektivt i norr där det vintertid skiljer stort mellan lufttemperaturen inne och ute.

–Huset är så behagligt att vara i. Vi har aldrig drag och det är väldigt, väldigt tyst, säger Anna.

Hon menar att en anledning till den behagliga miljön är deras ekologiska val i byggskedet:

–Vi har inga material som avger emissioner, vi har målat med slamfärger och äggoljetemperafärger.

Huset är modernt med traditionella drag för att passa in i de lantliga omgivningarna. Det blev ett rödmålat trähus med flera stora fönster med låg bröstning så att även barnen skulle kunna titta ut.

–Fönstren är som tavlor. Här ser vi hur dimmorna kommer krypande, hur snön drar in och när hösten börjar färga träden, säger Anna.

Byggede själva

Husbygget föregicks av omsorgsfull planering. De var lite pionjärer och fick göra mycket research själva när det gällde materialval och energilösningar. Men det var inte alla som trodde på deras idé:

–Det var knappt någon som ville bygga åt oss eftersom vi hade valt ekofibrer. Till slut hittade vi ett företag som reste väggarna och sprutade i isoleringen, resten fick vi göra själva, säger Anna.

Tjänat in

Efter några år kan de konstatera att det energimässigt ”gått ännu bättre än tänkt”. Att bo i huset kräver inget merarbete menar de. Filter behöver bytas ett par gånger per år, men det är varken tidskrävande eller tungt förklarar de.

Vad är det bästa med huset?

Per: Att det är rymligt och komfortabelt. Den låga energianvändningen trots vårt kalla och blåsiga klimat. Och ljuset!

Anna: Det är så behaglig värme inomhus, det är aldrig drag och luften är frisk med bra luftfuktighet. Att det är så tyst och att man känner sig nära ute.

Tips till den som går i byggtankar?

–Planera noga. Tänk långsiktigt då byggkostnaden blir en liten kostnad på längre sikt. Bättre att ha en bra stomme än ett flåsig kök. Golvvärme och värmepump är en utmärkt kombination. Snåla inte på ventilationen.



Huset som ger energi



PLUSENERGIHUSET I ÅKARP

Sveriges första plusenergihus

Här bor: Karin Adalberth, byggnadsfysiker, Peter Nilsson, ekonom och dottern Mikaela.

Var: Åkarp, Skåne.

Hus: 1,5 planshus på 150 m², klart 2009.

Arkitekt: Werner Strolz.

Bygge: Trästomme med tre lager isolering stenull (54 cm), isolerglasfönster U-värde 0,8, putsad fasad på mineralbaserad skiva, takisolering (54,5 cm).

Fönsteryta: 23%.

Grund: Gjuten platta på mark, 40 cm värmeisolering.

Energisystem: 18 m² solfångare till vatten och radiatorer, 32 m² solceller till elproduktion, 2000 liter ackumulatortank, FTX värmeväxlare för ventilation, avloppsväxlare, pelletskamin.

Merkostnad för energisatsningarna: Cirka 800.000 kronor.

Energiproduktion: Solcellerna ger cirka 4200 kWh/år.

Specifik energianvändning: 9 kWh/m².

Tillåten specifik energianvändning enligt byggnormen, ej elvärmte hus, klimatzon III: 110 kWh/(m², år).



I Villa Åkarp produceras mer energi än vad huset gör av med. Det är Sveriges första plusenergihus och har planerats av Karin Adalberth, byggnadsfysiker.

–Huset är väldigt bra att bo i, det är enkelt och känns skönt med luften som ständigt ventileras, säger Karin Adalberth.

I ett vitputsat hus med knallblå dörrar och fönster bor familjen Adalberth/Nilsson. Det är modernt och ljust med stora fönster i vardagsrum och sovrum och ser ut som vilken nybyggd villa som helst. Men det finns ett stort undantag: i huset produceras mer energi än man gör av med. Familjen är pionjärer och lät bygga Sveriges mest energieffektiva villa. I det välisolerade lågenergihuset finns solceller, solfångare, pelletskamin och man återvinner värmen i både utgående luft och varmvatten.

Karin Adalberth har konstruerat och valt energilösningar men tog hjälp av en arkitekt för att rita huset. Egentligen hade hon hellre gjort ett tvåplanshus eftersom det är mer energieffektivt, men det tillät inte detaljplanen.

Öppen planlösning

Planlösningen är öppen med vardagsrum

och kök i ett, med trappan upp till andra våningen centralt placerad. Familjen har valt att ha teknikrummet mitt i huset, under trappan.

–Varje kväll tittar vi hur mycket dagens solenergi gett och hur skiktningen i ackumulatortanken är – det är spännande, säger Karin.

Efter att ha bott i huset i ett år kan hon konstatera att det har blivit precis så energieffektivt som hon hoppades.

–När mina kollegor i vintras betalade 5.000 kronor i månaden i elräkning betalade vi 200 kronor, säger hon.

Ger elöverskott

Solcellerna ger mer energi än familjen behöver under sommarhalvåret.

–Egentligen genererar solcellerna energi så att det räcker för oss ett helt år men vi kan inte lagra det så länge utan får köpa el på vintern och på natten, säger hon. För att optimera energiåtgången har familjen justerat en del vanor:

–Diskmaskin och tvättmaskin går alltid på dagtid för då har vi gratis el, säger hon.

Det som inte används går ut på det allmänna elnätet. Det handlar om cirka 1600 kilowattimmar i nettoöverskott per år.

Varmt vatten

Solfångarna ger varmvatten som lagras i ackumulatortanken. Vintertid värms vattnet i stället av en pelletskamin. Med kaminen har tillkommit en del rutiner; som att fylla på pellets varannan dag och sota två gånger i veckan. Kaminen står mitt i vardagsrummet och fungerar även som öppen spis, med en snabb, gulröd fladdrade låga.

–Det är rätt trevligt med kaminen. Det är lätt att sköta den, vi tycker det är kul så vi sotar den oftare än det behövs!

De har valt vattenburen värme med radiatorer. De har också ventilation med värmeåtervinning av värmen ur luften och huset håller en behaglig temperatur runt 20–22 grader. När de går hemifrån sänker de ventilationsflödet med en knapptryckning. Vintertid sätter de timer så att pelletskaminen går igång en timme innan de kommer hem.

Lösning för framtiden

I Villa Åkarp har man satsat på de mest energieffektiva alternativen i alla avseenden, för att skapa ett hus som ligger i absolut framkant. Detta kostar lite extra, men bidrar med viktiga erfarenheter. Runt 800.000 kronor har energisatsningarna kostat och hon räknar med att ha tjänat in det på 15–30 år beroende på elpriset.

–För ett hus är driftskostnaden den stora kostnaden över tid. Principen är: om man tänker bo i eller äga ett hus länge, så är det ekonomiskt lönsamt att investera i lågenergilösningar, säger Karin Adalberth.

Men miljöaspekten, att leva hållbart, är lika viktig för henne:

–Vi har bara en värld. Om vi kan bo utan att förorena så är det väl investerade pengar, säger hon.



"Lufttätheten är A och O"

Med extra välisolerade, tröga ytterväggar och minutiös noggrannhet bygger Christer och Lisbeth Bergström själva sitt passivhus utanför Karlskoga.

–Vi räknar med att få ett superisolerat passivhus med väldigt bra inomhusklimat. Jag tror det här är framtidens hus, man kan inte fortsätta bygga hus som läcker som såll, säger Christer.

Paret ser det som en utmaning att alltid hitta den mest energismarta lösningen. En viktig taktik har varit att besöka otaliga villamässor för att se och samla information om olika lösningar för isolering, ventilation och fönster. De har ritat huset själva och satt samman den teknik och de materialval som de gillar bäst. De har också gjort en del specialbeställningar, som fönster med extra isolering i karmen.



Fönsterkarm i genomskärning.



De djupa fönstersmygarna ger bra plats för blommor.

Ytterväggarna är av cellplastblock vars mellanrum fylls med flytande betong.

–Det är väldigt lätt att jobba med. Konstruktionen gör att man inte får några köldbryggor alls, säger Christer.

Fokus på skalet

–Lufttätheten i ett passivhus är a och o! Jag tror det är svårt för många byggfirmor att arbeta så noggrant under den tidspress ett bygge innebär, det såg vi vid vårt förra husbygge. Sen tycker jag det är väldigt roligt att hålla på både med planering, konstruktion och att jobba med händerna, därför har vi valt att bygga huset själva, berättar Christer.

Huset får 139 kvadratmeter boyta med öppen planlösning där cirka halva huset är ett gemensamt kök och allrum. De har valt relativt små fönster men räknar med att få ljusa sociala ytor då den öppna planlösningen ger fönsterljus från flera håll.

Alla elledningar kommer att ligga i det inre isoleringsskiktet för att inte ta hål på något tätskikt och han har tätat extra runt minsta lilla elledning och takdosa.

Väljer värmekälla sist

De har inte installerat någon värmekälla eller några radiatorer ännu. Däremot ett ventilationssystem med återvinning av värmen i luften, och som reserv vattenburen komfortvärme i golvet.

–Vår kroppsvärme, hushållsmaskiner och lampor är det som ger huset värme, sedan återvinns värmen i luften via en värmeväxlare och förs över till den friska inluften, säger Christer.

De ser med stor förväntan fram emot hur energieffektivt huset egentligen blir. Under första året ska de nogsamt följa energianvändningen via den ackumulatortank med elpatron de kopplat in i maskinrummet.

–Vi vill inte göra något överilrat. Efter ett år ska vi ta ställning till om vi behöver komplettera med något värmesystem. Det kommer nog att bli i alla fall solfångare för att värma upp varmvattnet, säger Christer.

De har också förberett för att kunna sätta in pelletspanna, vedpanna eller jordvärmepump.



Christer visar husväggen i genomskärning.

PASSIVHUS I KARLSKOGA

Här bor: Christer och Lisbeth Bergström, säljare respektive ekonom.

Hus: Enplanshus passivhus 139 m² boyta i skogen utanför Karlskoga. Bygger även garage och verkstad som passivhus.

Byggsätt: 470 mm tjocka ytterväggar, uppbyggda av cellplastblock fyllda med 140 mm betong för att slippa skarvar och med ytterligare 50 mm frigolitisolering både på insida och utsida. Taket är isolerat med 500 mm cellulosa fibrer.

Fönsteryta: 11 kvm på 139 kvm boyta, motsvarar 8%.

Exteriör: Fasad av rött trä med vita knutar, tegeltak, eftersom det var vad som krävdes för bygglov.

Grund: Gjuten betongplatta på mark extra isolerad med 20/30 cm isodrän för att snabbare få ut fukten.

Ventilationssystem: FTX-system med roterande värmeväxlare. Verkningsgrad på 85%.

Byggekostnad: Cirka 2 miljoner kronor + egen arbetstid.

Merkostnad för energismarta val: "några hundra tusen".

Beräknad energianvändning: "All uppvärmning över 20 kWh/(m²/år) är ett misslyckande".

Tillåten specifik energianvändning enligt byggnormen, elvärt hus, klimatzon III: 55 kWh/(m²,år)



Ytterväggarna är 47 cm tjocka, uppbyggda av cellplastblock fyllda med 14 cm betong för att slippa skarvar, samt ytterligare 5 cm frigolitisolering både på insida och utsida.

Att bygga energieffektivt

Ett bra klimatskal är nyckeln för att bygga ett hus som är energieffektivt. Det är också viktigt att ha omsorg om detaljerna, både vid planering och under byggnadsskedet.

Uppvärmningen står för en stor del av husets energianvändning. Värmeenergin försvinner huvudsakligen ut genom husets klimatskal och med ventilationen. Att minska dessa förluster är därför grunden i energieffektivt byggande.

Att välja ett bra klimatskal är en långsiktig åtgärd. Gör du rätt från början har du ett skal som håller länge, i vissa fall hela husets livslängd, utan stort underhåll. Ett bra klimatskal har god värmeisolering, är lufttätt och har få köldbryggor. Det gäller att ha omsorg om detaljerna för att undvika just köldbryggor och otätheter – klimatskalets svaga punkter.

När du bygger välisolerat och tätt är det extra viktigt med god ventilation för att människor och hus ska må bra. Mycket värme försvinner tyvärr ut med den varma inomhusluften. När du bygger energieffektivt ska du därför se till att välja ett ventilationssystem som tar tillvara på denna värme och återvinner den. Härutöver ska du naturligtvis se till att välja effektiva vitvaror och apparater samt installationer som minskar behovet av varmvatten.

Ett av de sista valen du ska göra är att välja ett värmesystem som lämpar sig för det hus just du tänker bygga. Generellt sett kan du välja ett enklare värmesystem ju bättre du bygger. Energipriser och förutsättningarna för olika energislag kan komma att ändras under husets livslängd varför det kan vara bra att välja ett flexibelt system. För att minimera påverkan på klimatet bör en förnybar energikälla väljas, till exempel sol, biobränsle eller el från vind eller vatten.

Att bygga energieffektivt behöver inte vara särskilt komplicerat. Använd gärna beprövad teknik och undvik alltför komplicerade tekniska system. Försök ha en helhetssyn så att resultatet blir ett energieffektivt hus med god komfort såväl vinter som sommar.

Värmen i ett småhus försvinner ut genom husets olika byggnadsdelar och med ventilationsluften. Fördelningen kan variera från hus till hus. Här är ventilationen försedd med värmeåtervinning.



Klimatskal

Klimatskalet är husets ytterhölje och består av tak, väggar, golv, fönster och dörrar.

Köldbrygga

Köldbryggor uppstår där byggmaterial med sämre isolerande förmåga bryter igenom det isolerande skiktet. Det kan till exempel vara en sockel av betong eller en träregel som utgör köldbryggan.



Ett fasadväxthus ger ett extra värmetillskott från den instrålande solen och fungerar som en värmesluss mellan ute och inne.

Husets form och läge har betydelse

Husets form, planlösning och var huset ligger spelar in för energiåtgången. Tänk smart redan när du planerar ditt hus så lyckas du bättre.

Husets form påverkar energibehovet. Ju mer kompakt och likt en kub det är, desto mer energieffektivt blir det. Formen på en tvåvånings kubisk funkisvilla är till exempel betydligt mer energieffektiv än skånelängans långsmala form.

Ett hus med många hörn leder till ökad värmeförlust. Detta eftersom det ökar ytterväggens yta och för att ytterväggshörn medför fler köldbryggor. Det är också svårare att få tätt i hörn och mer värme försvinner ut.

Även planlösningen påverkar energibehovet. Om du väljer en effektiv planlösning så kan du hålla nere husets yta och därigenom även energibehovet.

Tänk på tomten

Tomtens läge kan påverka energibehovet. Tänk igenom hur du bäst utnyttjar tomten utifrån sol- och vindförhållanden.

Ett hus som byggs nära havet kanske utsätts för stark vind som, om det är inte är tätt, kan leda till att värmen "blåser" genom huset. Här är det extra viktigt att huset är både vind- och lufttätt. Fundera också på om huset kan placeras så det skyddas mot vinden.

Om du funderar på att ha solfångare (varmvatten och värme) och solceller (el) på ditt hus bör det finnas en yta mot söder där de kan placeras. Även sydost och sydvästvända lägen går bra. Även om du inte väljer det just nu så är det bra att ta hänsyn till det redan i planeringsskedet. På så sätt underlättar du för en framtida installation.

Lämna plats för tekniken

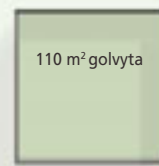
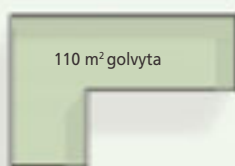
Det är bra att ha ett teknikrum där du samlar alla tekniska installationer. Teknikrummet behöver vara mellan två och åtta kvadratmeter stort beroende på vad det skall innehålla. Här placeras till exempel ventilationsaggregat och värmesystemets olika delar som, värmepump, värmepanna, ackumulatortank, cirkulationspump och expansionskärl.

Eventuellt kan de tekniska installationerna få plats i tvättstugan, det är dock inte tillräckligt att bara planera in en modul på 60x60 centimeter för värme och ventilation. Tänk långsiktigt, så att det finns en flexibilitet i både teknikrummet och planlösningen.

Hus med mycket ytterväggar, t ex skånelånga och vinklad enplansvilla.



Energieffektiv form, t ex funkisvilla.



Båda husen ovan har samma golvyta, men "funkishuset" har 20% mindre väggyta och färre hörn, vilket gör dess form mer energieffektiv än skånelängans långsmala form.



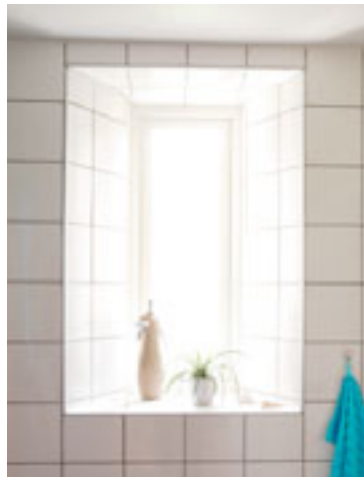
Tjocka ytterväggar ger rejäla fönstersmygar med gott om plats för växter.

Se också till att lämna plats för ventilationskanaler och rör för kallvatten, varmvatten och radiatorvatten ut i huset. För villor med flera plan kommer rör och ventilationskanaler att gå genom våningarna och då behövs ett schakt vilket du bör ha med tidigt i planeringen.

När du bygger i mer än ett plan är det lämpligt att lägga kök, WC, tvättstuga och badrum nära eller ovanpå varandra. På så sätt läggs ljudalstrande verksamhet tillsammans och avlopp och andra installationer kommer i närheten av varandra. Att lägga ett sovrum ovanpå en tvättstuga kan ge obehagliga ljudöverskningar.

Tjocka ytterväggar

Om du väljer att bygga riktigt energieffektivt blir ytterväggarna rejält tjocka, upp till en halv meter. Detta ger användbara fönstersmygar som, om de är på rätt höjd, kan användas som extra sittplats. Det ger också rejält med utrymme för växter och kan ersätta fönsterbrädor. Med vinklade fönsternischer kan dagsljusinsläppet bättre reflekteras in i rummet, det ger dessutom en mjukare övergång mellan det starka dagsljuset och ljuset inne i rummet.



Dagsljuset reflekteras in i rummet genom vinklade fönsternischer.

ATT TÄNKA PÅ:

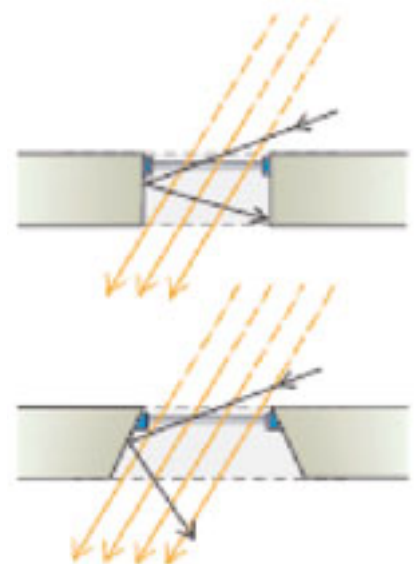
Husets form

- Hellre kub i två våningar än långsmalt
- Undvik onödiga vinklar

Planlösning: Tänk yteffektivt

Orientering: Tak mot söder för solfångare

Teknikrum: 2–8 m²



Tung eller lätt stomme

Många har en tydlig önskan om ett traditionellt trähus eller ett putsat stenhus när de ska bygga sitt hus; kanske av känslomässiga skäl eller för att de vill följa byggtraditionen på orten. För andra är det praktiska överväganden som bestämmer vad det blir. Kanske väljer de någon av de byggtekniska lösningar som kommit på marknaden på senare tid.

Det som bär upp husets ytterväggar och tak är dess stomme. Stommens material är oftast inte detsamma som fasadmaterialet. Nyare hus med tegelfasad bärs till exempel oftast inte upp av teglet, utan har vanligtvis en stomme av exempelvis trä innanför teglet. Fasadmaterialet är viktigt för husets utseende, och påverkar till exempel underhållsbehovet, men är av mindre betydelse ur energisynpunkt.



Trästomme vanligt

I Sverige är stommar av trä vanligast i småhus men även betong, lättbetong, tegel, stål, träullselement med mera används. En stomme kan vara tung, det vill säga ha en hög densitet och god värmelagringsförmåga såsom tegel och betong eller vara lätt såsom en trä- eller stålregelkonstruktion.

Det finns för- och nackdelar med båda systemen, men båda kan göras energieffektiva. En tung stomme kan lagra värme och kyla vilket jämnar ut temperatursvängningar i inomhusklimatet. Å andra sidan tar det längre tid att värma upp respektive kyla huset om det blivit kallt respektive varmt. Tvärtom är det med en lätt stomme.



Lättbalkar och lättreglar är resurssnåla och minimerar köldbryggor.

Flera material

Den lätta väggen är sammansatt av flera olika material med olika funktion. Väggar i lättbetong eller lättklinker kan däremot vara homogena och materialet fungerar då som såväl fasad, bärande element och isolerande material. De materialen har dock inte lika god värmeisolerande förmåga som isolermaterial såsom mineralull, cellulosafiber och cellplast. För att uppfylla dagens ofta högt ställda krav på energieffektivitet kompletteras därför ofta den tunga stommen med värmeisolering. Isoleringen kan läggas utanpå eller ligga inuti konstruktionen. En sådan yttervägg blir lätt lite tjockare än en med lätt stomme. Med en lätt stomme placeras värmeisoleringen mellan reglarna och blir på så sätt en slankare konstruktion.

Värmekapacitet

Ett ämnes förmåga att magasinera värmeenergi, eller annorlunda uttryckt, ett ämnes "värmetröghet".



Från vänster: Villa Trift 3.0 i Lund, Villa Åkarp (inne och ute) samt Lågenergihuset utanför Luleå.

Tät och torr

Det är lättare att göra ett betonghus lufttätt vilket är en fördel. Betong och lättbetong är i sig självt lufttätt medan lättklinkerbetong blir tätt då ett putsskikt läggs på. Den lätta stommen behöver däremot kompletteras med ett lufttätt material, såsom plastfolie.

Den tunga stommen är relativt fuktökänslig, å andra sidan innehåller den byggfukt som behöver torkas ut så att inte omkringliggande material tar skada. Den lätta träregelstommen är känslig för fukt, och behöver under byggskedet och driften skyddas mot fukt. Den lätta stålregelkonstruktionen är däremot mindre känslig för fukt.



Lättklinkerblock med mellanliggande isolering.

Husets grund

U-värdet

U-värdet är ett mått på hur väl en byggnadsdel isolerar mot värmeförluster. Det mäts i watt per kvadratmeter och grad, $W/(m^2 \cdot K)$. U-värdet 1 innebär att byggnadsdelen läcker ut en watt per kvadratmeter av byggnadsdelens area vid en grads temperaturskillnad. Ju lägre U-värde desto bättre värmeisoleringsförmåga.

Grunden måste vara välisolerad. Det är viktigare ur energisynpunkt än vilken slags grund du väljer. Med golvvärme är det av extra vikt att grunden isoleras väl.

Det finns tre olika grundkonstruktioner; platta på mark, kryppgrund och källare. Oavsett vilken grund du väljer ska den vara välisolerad och ha ett U-värde lägre än $0,13 W/(m^2 \cdot K)$.

Platta på mark

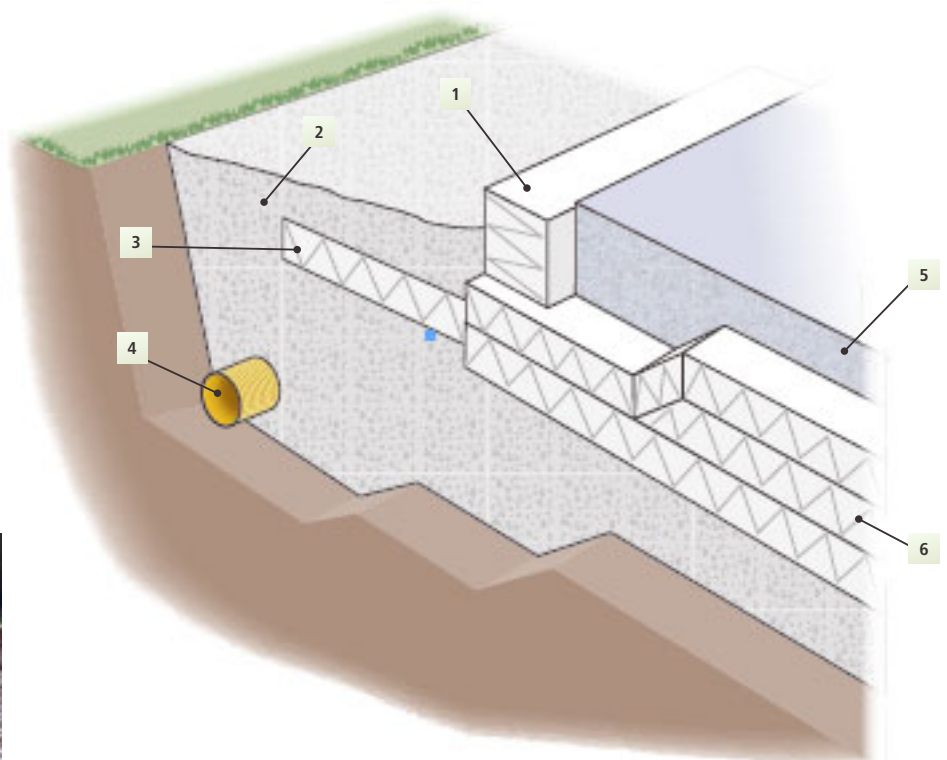
Platta på mark är det vanligaste grundläggningssättet och innebär en betongplatta som gjuts ovanpå en värmeisolering. En energieffektiv platta på mark har 30 centimeter värmeisolering under sig och en kant med minst 10 centimeter, gärna 15 centimeter, vertikal värmeisolering.

Värmeisoleringen både under betongplattan och på sidan utgörs oftast av cellplast, men även mineralull förekommer. Om du vill ha golvvärme rekommenderas minst 30 centimeter isolering under betongplattan, annars finns risk att värme förloras till marken under huset.

I tjälskjutande mark, det vill säga mark som kan hålla fukt och vintertid expanderar då marken fryser, behövs en tjälisolering. Denna isolering ligger som en krage runt huset en bit under mark.

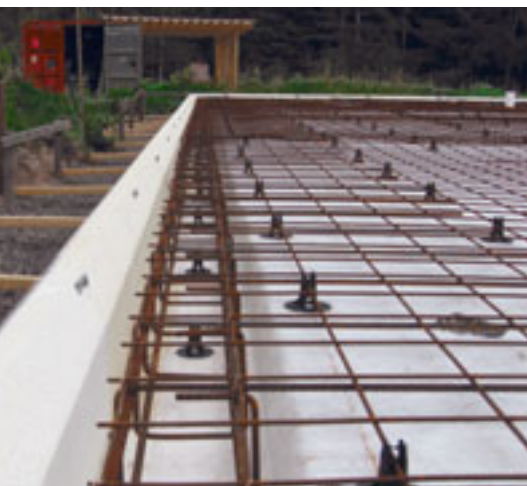
Exempel på platta på mark med isolerad kantbalk och tjälisolering. U-värde på $0,10 W/(m^2 \cdot K)$

1. Vertikalisolering mot kantbalken, 15 cm frigolit
2. Dränerande och kapillärbrytande skikt (makadam).
3. Tjälisolering 10 cm frigolit
4. Dräneringsrör
5. Betongplatta 10 cm
6. Markisolering, 30 cm frigolit under betongplattan (3×10 cm)



”–Vi räknar med att få ett superisolerat passivhus med väldigt bra inomhusklimat.”

Christer och Lisbeth Bergströms passivhus i Karlskoga har gjuten betongplatta på mark extra isolerad med 20/30 centimeter isodrän, ett dränerande isolermaterial, för att snabbare få ut fukten.

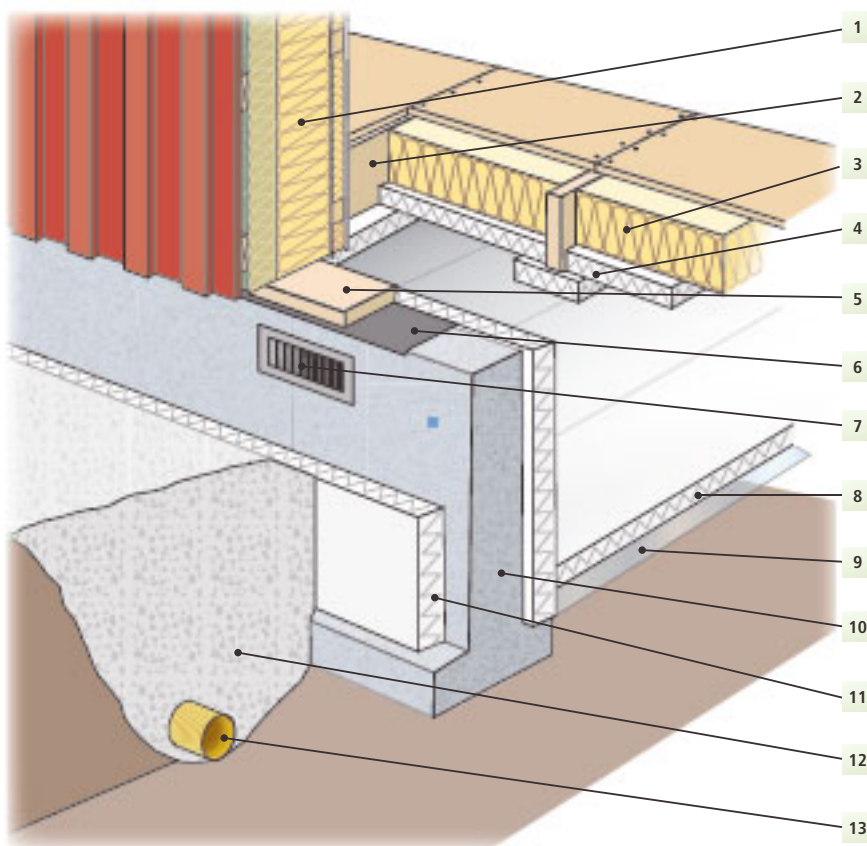


Krypgrund

En krypgrund medför att huset kommer lite högre över markytan än med platta på mark. Krypgrunden har minst sex decimeter luft mellan mark och bottenbjälklaget som blir ett krypbart utrymme. Den här typen av grund passar där det är ojämnt kuperat.

En krypgrund kan vara uteluftsventilerad eller inneluftsventilerad, även kallad varmgrund. Vid uteluftsventilerad grund ligger isoleringen och lufttätningen i golvbjälklaget och grunden är kall. Om bjälklaget är i trä eller träbaserat material finns det stor risk för mögel. I vårt land är cirka hälften av alla uteluftsventilerade krypgrunder fuktskadade.

Bottenbjälklagets värmeisoler tjocklek bör vara cirka 30 centimeter, där cirka 20 centimeter läggs mellan golvbjälkarna och resten läggs heltäckande under golvbjälkarna ur fukt- och energisynpunkt. Du bör också lägga ett avdunstningsskydd och en viss isolering på marken.



En krypgrund ventilerad med varm inomhusluft har stora fördelar ur fuktsäkerhetssynpunkt då grunden hålls varm och torr. Frånluften från huset går via grunden innan den lämnar huset, vilket både värmer och säkerställer en tillräcklig ventilation. God värmeisolering och lufttätning av både mark och grundmurar är viktig för grundens funktion. Ur ljudsynpunkt bör du även lägga 10 centimeter isolering i bottenbjälklaget.

Källare

Det är numera ganska ovanligt med källare i nybyggda hus, eftersom denna grundkonstruktion kostar mer att bygga än en platta på mark eller en krypgrund. Väljer du källare bör den ha cirka 25 centimeter tjock värmeisolering utanför källarytterväggen och cirka 20 centimeter under källargolvet. En välisolerad källare är också en torrare källare.



Exempel på uteluftsventilerad krypgrund. U-värde på 0,12 W/(m²·K)

1. Isolerad yttervägg
2. Bjälklag
3. Värmeisolerande blindbotten 20 cm
4. Bjälklagsisolering, 10 cm
5. Syll
6. Ångspärr, t ex grundpapp
7. Ventil
8. Markisolering ovanpå plastfolien.
9. Ångspärr av åldringsbeständig markplastfolie
10. Grundmur av betong eller lättbetongblock
11. Vertikal isolering
12. Dränerande och kapillär-brytande skikt (makadam)
13. Dräneringsrör

ATT TÄNKA PÅ:

Platta på mark

- Välj minst 30 cm isolering
- U-värde lägre än 0,13 W/(m²·K)
- Med golvvärme rekommenderas att isolertjockleken nedåt ökas ytterligare

Krypgrund

- Välj minst 30 cm isolering
- U-värde lägre än 0,13 W/(m²·K)

Passivhus

- U-värde lägre än 0,10 W/(m²·K) rekommenderas

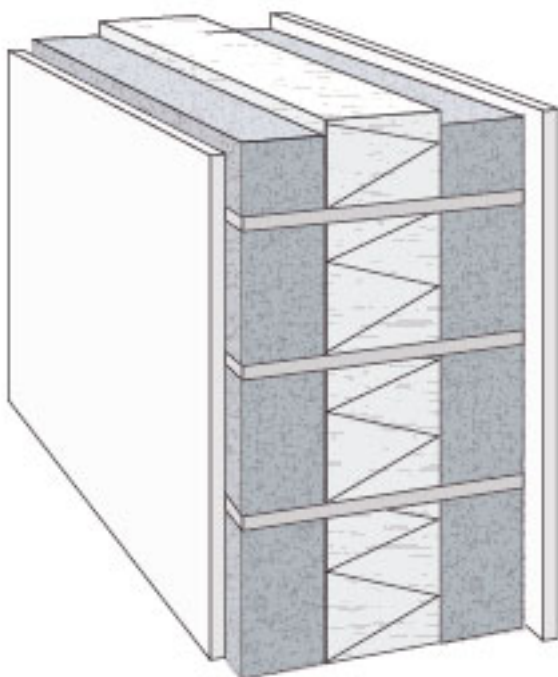


Ytterväggar

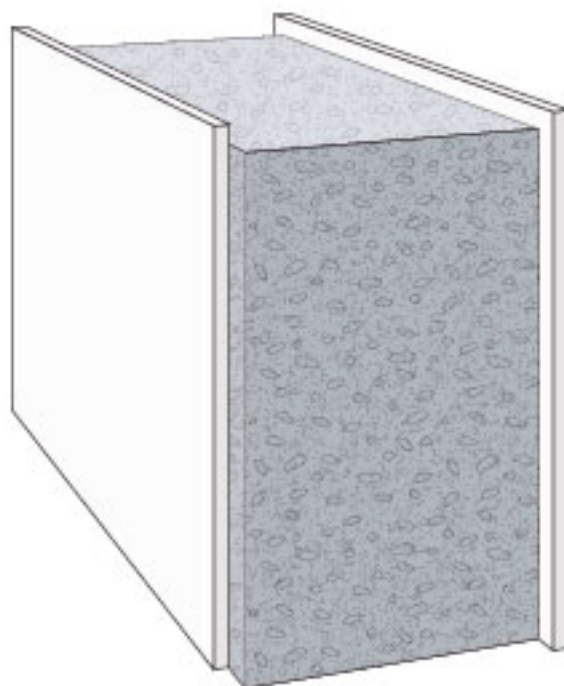
Ytterväggen har flera funktioner. Den ska bära upp huset, vara värme- och ljudisolerande och stå emot mot regn och blåst.

En yttervägg kan byggas upp på olika sätt (se även kapitlet tung eller lätt stomme). Ytterväggarna är en stor del av byggnadsskalet och därför är det viktigt att de är välisolerade. Ur energisynpunkt bör du välja en yttervägg med tjock värmeisolering och U-värdet för ytterväggen rekommenderas vara under $0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Ytterväggen i ett passivhus blir extra tjock, den brukar vara 40 upp till 50 centimeter. Tjocka ytterväggar ger förutom lägre energianvändning även fördelar som ljudisolering utifrån och djupa användbara fönsternischer.

Om den bärande konstruktionen utgörs av betong, tegel, lättbetong eller lättklinkerbetong placeras värmeisoleringen inuti eller utanför konstruktionen. Anslutningar såsom bjälklag och fönster får härmed värmeisolering utanför sig, vilket minskar köldbryggornas påverkan.



Exempel på yttervägg av lättklinkerblock med isolering.
U-värde på $0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. 35 cm murblock bestående av lättklinkerblock med mellanliggande isolering 10+15+10 cm.
Puts utsida och insida 1,5–2 cm.



Exempel på yttervägg av lättbetong.
U-värde på $0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
Lättbetongvägg 37,5 cm.
Pust utsida och insida 1,5–2 cm.

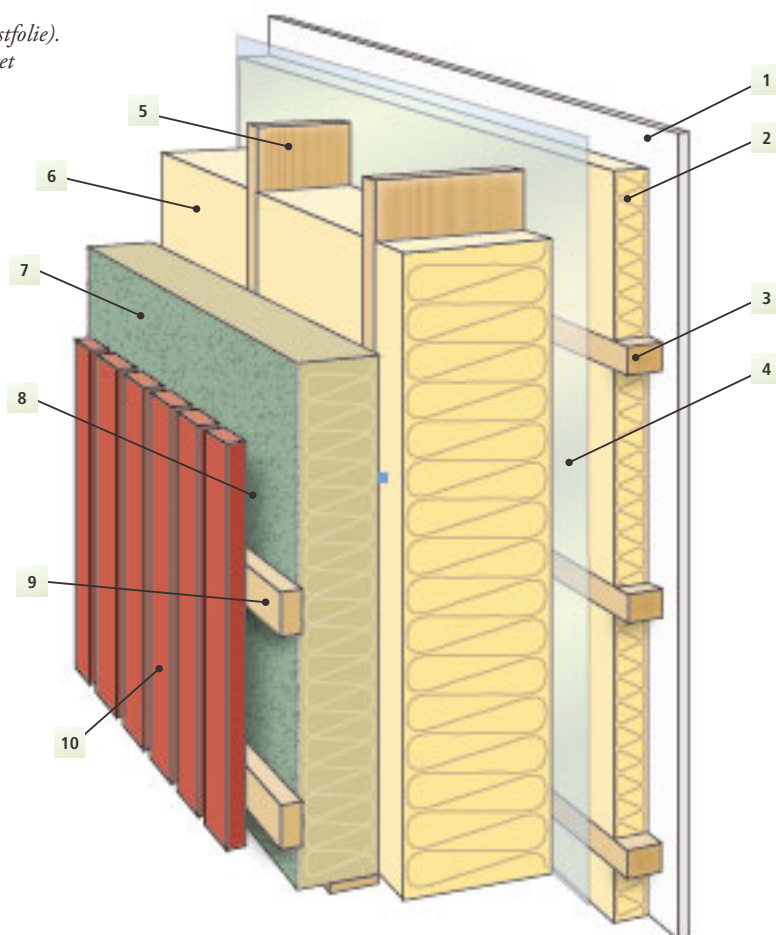
Ångspärr

Ångspärren hindrar vattenånga att diffundera (tränga igenom) väggar och tak.

Vid en bärande konstruktion av trä- eller stålreglar läggs cirka 20 centimeter värmeisolering mellan reglarna. Konstruktionen förses också med cirka 10 centimeter utvändigt heltäckande värmeisolering. Precis som i exemplet ovan minskar då värmeförlusterna genom köldbryggor. Dessutom reduceras risken för fuktpåverkan, då träreglarna ligger varmare. Innanför den bärande stommen och plastfolien rekommenderas ytterligare ett skikt med reglar och värmeisolering. Detta för att ge plats åt till exempel elinstallationer, men även för att kunna sätta upp tavlor och liknande utan att punktera plastfolien.

Exempel på träregel-yttervägg med indragen ångspärr (plastfolie).
U-värde på 0,12 W/(m²·K). Den heltäckande yttre isolerskiktet (vindskyddsskivan) bryter effektivt köldbryggan.

1. Gipsskiva 1,3 cm
2. Isolering 4,5 cm
3. Träregel 4,5 cm
4. Ångspärr (plastfolie)
5. Träregel 19,5 cm
6. Isolering 19,5 cm
7. Vindskyddsskiva 10 cm
8. Luftspalt
9. Läkt
10. Ytterpanel



ATT TÄNKA PÅ:

- U-värde lägre än 0,15 W/(m²·K) rekommenderas
- Passivhus: U-värde lägre än 0,10 W/(m²·K) rekommenderas
- Undvik köldbryggor
- Konstruktionen måste vara lufttät
- Indragen ångspärr

Värmeisoleringsmaterial

Det finns många olika typer av värmeisolering. De vanligaste idag är mineralull och cellplast, men det finns även material som cellglasisolering och en rad naturfiberbaserade material som träull, cellulosa och halm. Lättbetong och lättklinker är delvis isolerande, men deras värmeledningsförmåga är högre än för andra isoleringsmaterial, se tabellen nedan.

Luften i materialen isolerar, det är samma princip som varför många lager kläder på vintern värmer mer än få. Luften måste dock stå still för god isolerförmåga. Därför används vind- eller lufttätning kring material med öppna celler, som till exempel mineralull och cellulosa.

Värmekonduktivitet

Ett materials värmeledningsförmåga.
 Kallas också värmeledningstal.

Tabell värmekonduktivitet. Ungefärlig värmekonduktivitet för olika värmeisoleringsmaterial. Ju lägre värde desto bättre isoleringsgrad.

Värmeisoleringsmaterial	Värmeledningstal (W/(m²·K))
Vakuumisolering	0,007
Mineralull såsom sten- och glasull	0,03–0,04
Cellplast	0,03–0,04
Cellulosa	0,04
Cellglasisolering	0,04
Träull	0,08
Lättbetong	0,12
Lättklinkerbetong	0,15–0,20





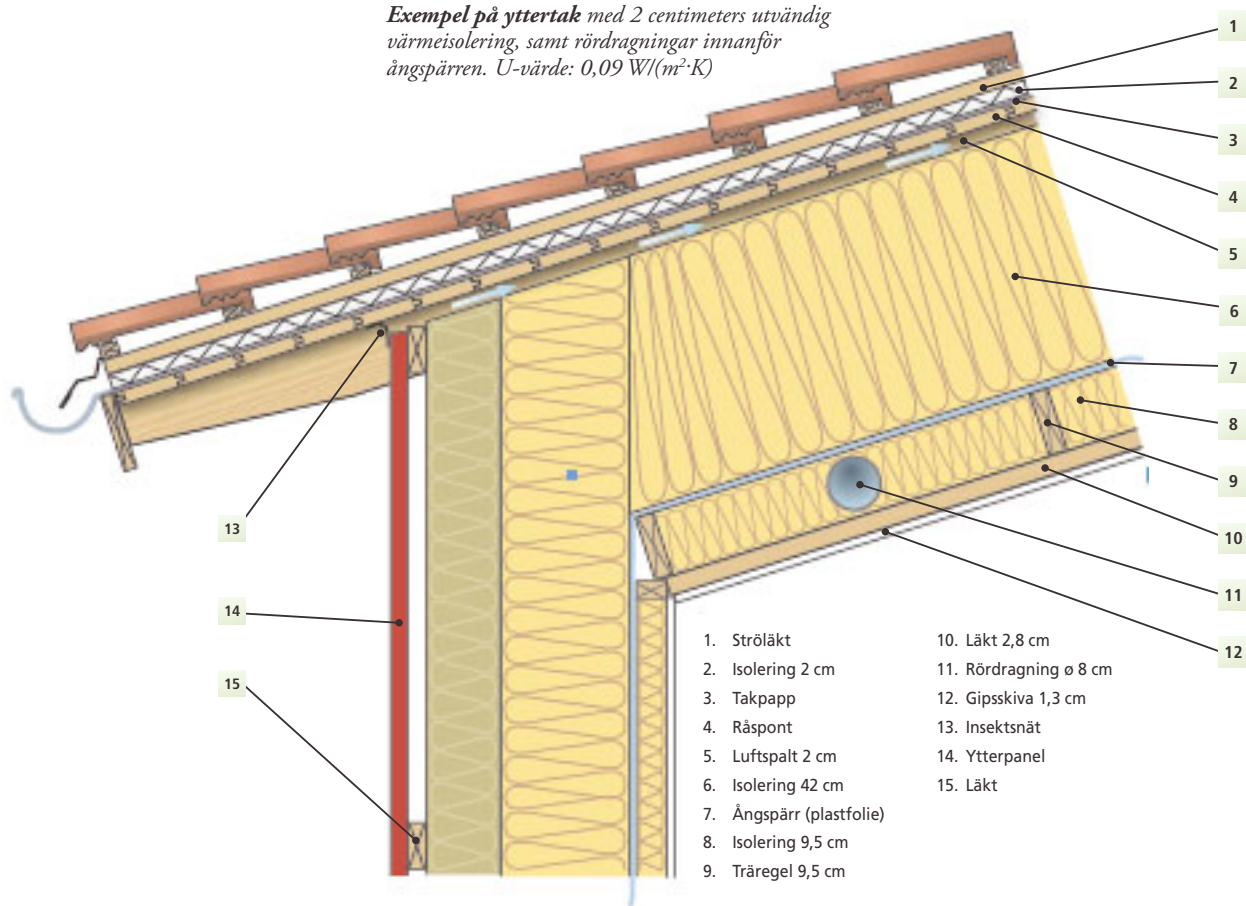
Yttertak

Det är viktigt med ett välisolerat yttertak när du bygger energieffektivt. Värmen stiger och utan ett välisolerat tak smiter energin iväg uppåt. Med den varma luften följer också fukten inifrån. Den hindras med en ångspärr.

Ett yttertak kan byggas upp på olika sätt och med olika material, men vanligast för småhus är att använda trätakstolar.

Isoleringen i taket kan placeras på två sätt: horisontellt på vindsbjälklaget, som exempelvis vid kall vind och som är vanligt vid låglutande tak, eller i snedtaget som vid 1,5 plans hus.

Exempel på yttertak med 2 centimeters utvändigt värmeisolering, samt rördragningar innanför ångspärren. U-värde: $0,09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$



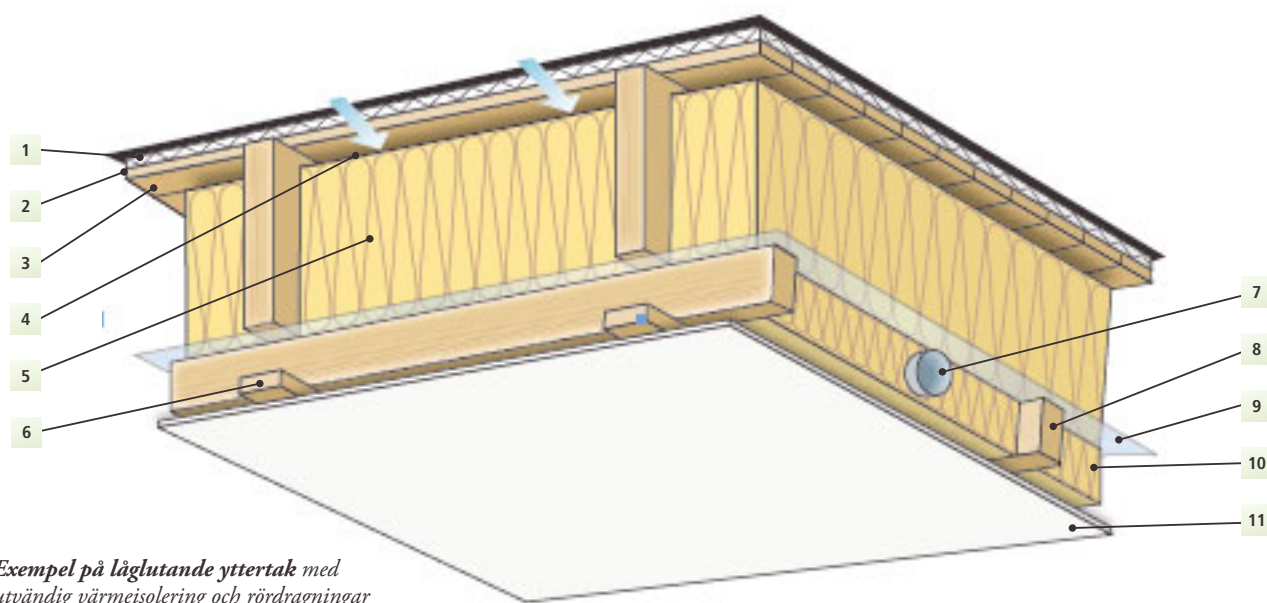
Eftersom värmeisoleringen bygger på höjden är det relativt enkelt att genomföra en välisolerad takkonstruktion när du isolerar i takbjälklaget. Med isoleringen i snedtaget kan däremot trätakstolarna i yttertaket behöva kompletteras med regler för att rymma all isolering. Ur energisynpunkt bör du välja ett yttertak med en värmeisoleringstjocklek med minst 35 centimeter, gärna upp emot 50 centimeter. U-värdet bör vara lägre än $0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

ATT TÄNKA PÅ:

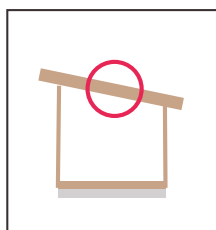
- Välj 35–50 cm isolering
- U-värde lägre än $0,12 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Passivhus: U-värde lägre än $0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ rekommenderas
- Konstruktionen ska vara lufttät
- Indragen ångspärr ger plats för installationer

Hindra fukt

För att få god lufttätet och hindra att fukt trycks upp i yttertakens träkonstruktion läggs en plastfolie som rätning i taket. Folien bör läggas en bit in i konstruktionen. Detta kallas på fackspråk för indragen ångspärr. Plastfolien sätts mot trätakstolarna, varefter ett nytt regelskikt byggs på, se figur ovan och på nästa sida. Om regelskiktet är cirka 10 centimeter eller mer kan installationer såsom spot-



Exempel på låglutande yttertak med utvändigt värmeisolering och rördrainage innanför ångspärren. U-värde: 0,09 W/(m²·K)



- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Takpapp | 7. Rördrainage ø 8 cm |
| 2. Isolering 2 cm | 8. Träregel 9,5 cm |
| 3. Råspont | 9. Ångspärr (plastfolie) |
| 4. Luftspalt 2 cm | 10. Isolering 9,5 cm |
| 5. Isolering 42 cm | 11. Gipsskiva 1,3 cm |
| 6. Läkt 2,8 cm | |

lights, elinstallationer och ventilationskanaler läggas i detta utrymme utan att punktera plastfolien. Det är alltså samma tankesätt för denna konstruktion som i väggarna.

I ett väldigt välisolerat tak blir trädelarna i de yttre delarna av taket kalla när så lite värme läcker ut från huset. En annan faktor som ytterligare bidrar till ett kallt yttertak är ”nattutstrålning” som förekommer när det är natt och stjärnklart. Vattenångan i luften i vindutrymmet kan då kondensera på insidan av det kalla yttertaket och det finns risk för mögelpåväxt. För att minska riskerna kan du lägga 2 centimeters utvändigt värmeisolering under takpannorna ovanpå råsponten och pappen. På så sätt minskas kyleffekten från himlen och yttertaket kan hållas något varmare. Detta rekommenderas vid isolering med 45 centimeter eller mer.

Nattutstrålning

Förekommer kalla, klara nätter. Ytor som vetter mot himlen strålar värme mot den kalla himlen och kyla därmed ner.



Plusenergi huset Villa Åkarp är ljust med stora fönster i vardagsrum och sovrum. Det är energieffektiva treglasfönster med solskyddsbeläggning på utsidan och ett lågmissionsskikt på mellersta glaset som gör att värme reflekteras tillbaka in i huset.

Fönster

Att välja energieffektiva fönster lönar sig. Fönster utgör en svag punkt i huset och står för ca en tredjedel av husets värmeläckage. Tänk på energiklassning, storlek och väderstreck när du väljer fönster.

Genom att ha bra fönster minskar du värmesvinnet rejält. Trots att energieffektiva fönster kostar mer så betalar det sig på sikt; uppvärmningskostnaden blir mindre. Ett bra fönster kan både minska uppvärmningsbehovet vintertid, minska kylbehovet sommartid och skydda från buller.

Energiklassning

Det finns en, än så länge frivillig, energimärkning på fönster. Märkningen går från A till G där A är bäst. Klassningen baseras på U-värdet. A-klassade fönster har U-värde $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ eller lägre och G-klassade $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Läs mer på www.energifonster.nu.

Påverkar inomhusmiljön

Vilka fönster du väljer påverkar miljön inomhus. Energieffektiva fönster skapar en god komfort inomhus. Kallras undviks och kallstrålning finns knappast. Detta gör att möbleringen i rum kan göras precis så som önskas och det är inte alltid nödvändigt med radiator under fönstret. Med välisolerade fönster kan du sitta intill fönstret utan att frysa och hela rummet känns varmare.

Det rekommenderas ofta att ha mest fönster mot söder för att ta tillvara på solvärmen. Efterhand som vi bygger allt mer energieffektivt är detta inte längre en självklar sanning. Allt för mycket fönster mot söder kan sommartid skapa obehagligt hög inomhustemperatur. För att undvika att det blir för varmt inne kan det i söder behövas solavskärmning på utsidan, till exempel markiser.

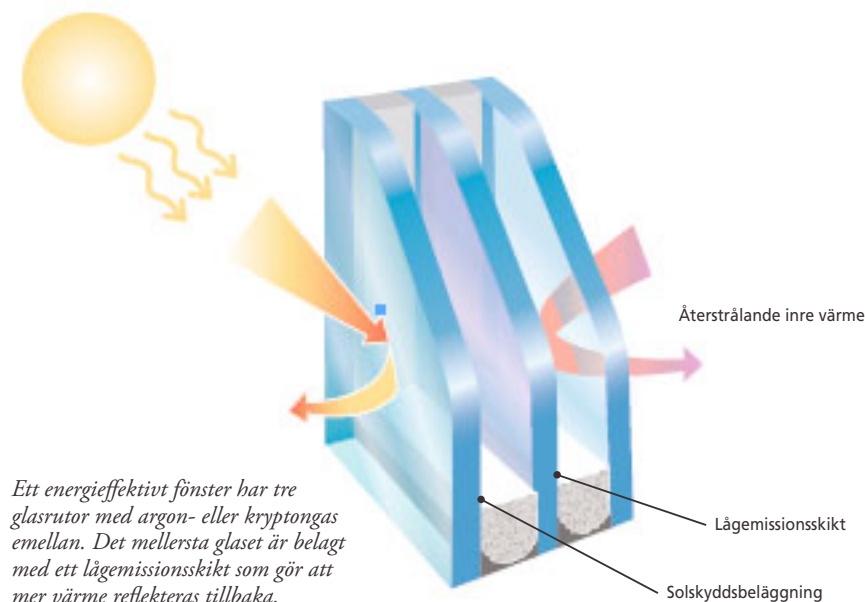
I vissa fall kan det även vara värt att välja fönster med solskyddsglas mot söder, öster och väster. Dessa är belagda med ett tunt metallskikt på det yttre glaset som minskar instrålningen av solvärme in i huset.

U-värde visar vägen

När ett nytt hus byggs bör de mest energieffektiva fönstren väljas. Hur energieffektiva fönster är beskrivs med ett så kallat U-värde. Ju lägre U-värde desto mer energieffektiva är de. U-värdet berättar hur mycket energi fönstret släpper igenom.

Tips: Tänk även på målningsunderhållet om du väljer träfönster. Det kan vara idé att ha aluminiumprofiler på utsidan för att slippa måla fönstren cirka vart femte år.





Ett energieffektivt fönster har tre glastrutor med argon- eller kryptongas emellan. Det mellersta glaset är belagt med ett lågmissionsskikt som gör att mer värme reflekteras tillbaka.

De mest energieffektiva fönstren har ett U-värde för hela fönstret (karm, båg och glas) på 0,9 eller lägre vilket motsvarar energiklass A. De näst energieffektivaste fönstren har U-värde 1,0 vilket motsvarar energiklass B. Som jämförelse kan nämnas att äldre tvåglasfönster släpper igenom tre gånger så mycket energi.

Ett fönster som inte är öppningsbart är bättre ur energisynpunkt än ett fönster som är öppningsbart. Anledningen är att det öppningsbara fönstrets båg gör att mer energi släpps igenom. Det kan därför vara idé att tänka igenom om alla fönster måste vara öppningsbara.

Storlek på fönster

För att hushålla med energi bör du välja att inte ha för stora fönsterytor. Ett bra riktvärde ur energisynpunkt är att husets fönsterytor sammantaget ska vara mindre än 20 procent av golvytan. Om huset är 120 kvadratmeter stort bör du alltså som mest ha 24 kvadratmeter fönster. Om du väljer fönster som är mer än ungefär 150 cm höga uppstår kalla dagar kallras framför fönstren.

Med energieffektiva fönster och bra ventilation uppkommer ingen kondens på insidan av fönstret. Däremot kan utvändig kondens uppstå vid stjärnklara och fuktiga nätter eftersom fönstrens glasyta kyls av himlen. Utvändig kondens är inte skadlig, det är ett bevis på att det verkligen är ett energieffektivt fönster. Kondensen försvinner ofta redan på morgonen när det ljusnar och temperaturen höjs. Vill du undvika utvändig kondens kan du bygga takutsprång ovanför fönstren för att minska risken. Även självrengörande glas på fönstret kan minska risken då fukt inte biter sig fast lika hårt på en ren yta i jämförelse med en smutsig yta.

ATT TÄNKA PÅ:

- Välj energieffektiva fönster
- Energitklass A rekommenderas
- Energitklass A har U-värde 0,9 W/(m²·K) eller lägre
- U-värde anger hur bra fönstret isolerar från kyla
- Höjden på fönstren
- Vid golvvärme och stora fönsterytor är det extra viktigt med bra fönster
- Husets totala fönsteryta bör vara mindre än 20 procent av golvytan.



Det kan vara energismart att tänka igenom om alla fönster måste vara öppningsbara i ditt hus.

Lufttätthet

Moderna hus ska vara täta och ”andas” genom ventilationen. På så sätt får du både skönare inomhusklimat, bättre ekonomi och en säkrare huskonstruktion.

Du har säkert hört uttrycket ”hus ska andas”, som ofta misstolkats som att luft bör kunna läcka genom husets fönster och väggar, vilket är helt fel. Moderna hus ska andas genom ventilationen, men vara lufttäta i övrigt.

Det finns tre anledningar varför det är så viktigt att ett hus är lufttätt:

1. Värmen inomhus ska inte blåsa ut genom otätheter i golv, väggar och tak och på så sätt gå förlorad. Du slipper då också drag i nacke, rygg eller vid fötterna vilket ökar inomhuskomforten.
2. Den varma luften kan då återvinnas mer effektivt med värmeåtervinning i ventilationen, vilket minskar andelen energi du behöver köpa.
3. Fuktig inneluft ska inte kunna tränga ut i konstruktionen, där den kan ge upphov till fuktskador. Detta är speciellt viktigt när du väljer ett hus med träkonstruktion.

Vissa konstruktionsdelar är lättare att få lufttäta än andra. Detta gäller för betong, tegel, lättbetong och lättklinkerbetong. Betong och lättbetong är lufttätt i sig, medan tegel och lättklinkerbetong blir lufttätt när puts läggs på materialen.

Trä- och stålregelkonstruktioner är däremot svårare att få lufttäta. Dessa konstruktioner görs lufttäta genom att komplettera konstruktionen med till exempel en åldringsbeständig plastfolie. Platsfolien ska löpa i ytterväggen, genom eventuellt mellanbjälklag, och upp i yttertak. Även anslutningar mellan t ex en betongvägg och en lätt takkonstruktion kan vara svår att få tät.

Noggrannhet krävs

Det krävs stor noggrannhet under byggprocessen för att få huset lufttätt. Helst bör alla konstruktioner med dess anslutningar läggas in i ritningarna under projekteringen för att kontrollera att det faktiskt går att få god lufttätthet ända från grunden upp tillnock och runt fönster.

Tänk även på att minimera antalet genomföringar av exempelvis elrör och ventilationskanaler genom klimatskalet för att inte punktera det luft- och ångspärrade skiktet i onödan. Ett bra sätt att förhindra punkteringar är att placera plastfolien en bit in i konstruktionen. På fackspråk kallas detta för indragen ångspärr. Plastfolien sätts då mot träreglarna, varefter ett nytt regelskikt byggs på. Om regelskiktet som byggs på är 4,5 centimeter eller mer kan installationer som spotlights, elrör och ventilationskanaler få plats i detta utrymme utan att punktera plastfoliens lufttätthet.

Förklara för husleverantören eller entreprenören hur viktigt det är med lufttäta konstruktioner innan kontraktet skrivs. Ställ också krav på hur lufttätt huset ska vara. Kravet formuleras som ett ”högsta luftläckage per kvadratmeter klimatskal” vid trycket 50 Pascal tryckdifferens över klimatskalet. För passivhus är kravet högst 0,3 liter/(m²·s) vid 50 Pascal tryckdifferens. Skriv också i kontraktet att mätning ska ske enligt Svensk Standard SS-EN 13829.



ATT TÄNKA PÅ:

- Luftläckaget bör vara högst 0,5 liter/(m²·s) vid 50 Pascal tryckdifferens
- Passivhus får ha ett luftläckage på högst 0,3 liter/(m²·s) vid 50 Pascal tryckdifferens

Ventilation

Frisk luft inomhus är viktigt. Med ett bra ventilationssystem garanteras du frisk luft i rätt mängd, samtidigt som värmen i luften återvinns. Modern teknik ger alltså både låga uppvärmningskostnader och ett sunt boende.

En god inomhusmiljö är en förutsättning för att vi ska må bra. En viktig faktor för att uppnå detta är god ventilation som säkerställer att tillräckligt med frisk luft förs in och att smutsig luft leds ut ur huset. Boverket ställer därför krav på ventilationen i byggreglerna. Med modern teknik går det dessutom att återvinna värme ur frånluften, vilket minskar energianvändningen.



Exempel på moderna tilluftsdön.



Vad säger byggreglerna?

Enligt byggreglerna skall ditt hus ha ett luftflöde om minst 0,35 liter luft per sekund och kvadratmeter, vilket till exempel innebär 42 liter per sekund för 120 m² bostad.

Ljudnivå viktig

Väljer du att bygga ett passivhus, får du ett väldigt tyst hus tack vare de tjocka väggarna och de välisolerade fönstren. Det är då extra viktigt att ventilationssystemet har låg ljudnivå, eftersom fläkten kan upplevas som mer störande när man inte hör andra ljud. Tänk därför igenom placeringen av ventilationsaggregatet, till exempel genom att placera ett teknikrum långt från sovrummen. Jämför också bullernivån på olika modeller. Tänk på att en ökning med 10 dB(A) upplevs som en fördubbling av ljudet.

Grundprinciper för ventilation

Oavsett vilket ventilationssystem du väljer till ditt hus finns det en viktig princip att följa: den friska luften, eller tilluft som den kallas på fackspråk, ska tas in i bland annat sovrum och vardagsrum och den smutsiga luften, så kallad frånluft, ska sugas ut i kök, badrum och tvättstuga, där det uppstår mycket föroreningar i form av fukt, matos och dålig lukt. För att luften ska kunna bytas ut i hela huset är det också viktigt att luft kan passera under dörrarna i huset. I många äldre hus finns det urgröpningar i tröskeln eller hål längst ner eller högst upp på badrumsdörren av denna anledning.

Före energikrisen 1973 var det vanligast att välja självdragsventilation i svenska villor. Fördelen är att systemet är tyst och inte kräver någon el. Men systemet har flera svagheter, bland annat att det är svårt att återvinna värmen i frånluften vilket innebär att det inte är ett energieffektivt alternativ. Ventilationen varierar också mycket över året och luftflödet är svårstyr. Detta innebär att självdrag har svårt att klara byggreglerna.

För att få ett energieffektivt ventilationssystem bör du välja ett system med värmeåtervinning. Det finns två grundprinciper att välja mellan. Dessa presenteras på nästa uppslag.

ATT TÄNKA PÅ:

- Ventilationen finns till för att du skall få frisk ren luft in i ditt hus.
- Tilluft i sovrum, vardagsrum och kontor.
- Frånluft i kök, badrum och tvättstuga.
- Värmeåtervinning rekommenderas.



Ventilationslösningar med värmeåtervinning

FVP – frånluftssystem med frånluftsvärmepump

En vidareutveckling av självdragsventilationen är frånluftssystemet. Likheten mellan de båda systemen är att luften tas in direkt utifrån via luftspalter i fönsterkarmar eller tilluftsdon i ytterväggen i sovrum och vardagsrum. Luften strömmar sedan till kök och badrum där den sugas ut med hjälp av en frånluftsfläkt genom så kallade frånluftsdon. Detta ger en mer stabil luftomsättning än självdrag.

En energieffektiv variant av frånluftssystemet är den med frånluftsvärmepump (FVP). Denna lösning har dominerat i nybyggda hus sedan slutet av 80-talet. Här återvinns värme ur ventilationsluften och förs över till det vattenburna värmesystemet. Den återvunna värmen kan användas både till varmvatten och till uppvärmning. Frånluftsvärmepumpen utgör därmed en del av både ventilationssystemet och värmesystemet, men klarar inte av att värma huset på egen hand året om. Det är därför vanligt att kombinera frånluftsvärmepumpen med en elpanna, men det kan vara svårt att klara eleffektkravet i de nya byggreglerna med en del sådana lösningar.

En lösning kan vara en kondenserande frånluftsvärmepump som kyler frånluften mer än de vanliga modellerna, även här gäller det dock att vara vaksam på eleffekten. Frånluftsvärmepumpen kan också kopplas in på en ackumulatortank och på så sätt kombineras med i princip vilken annan värmekälla som helst till exempel en separat berg-, jord- eller sjövärmepump eller pelletspanna. Det finns en tredje lösning som ligger mellan dessa alternativ och det är att installera en kombinerad frånlufts- och bergvärmepump. Då görs ett mindre borrhål eller läggs en kortare jordvärmeslinga än för en ren bergvärmepump och man får på sätt tillgång till mer gratisvärme vintertid än frånluften kan ge. Då behövs inte ett lika stort eltilskott när det är kallt. Detta är en relativt ny lösning, men skulle kunna ge en lägre initial investering för hela värme- och ventilationssystemet i huset.

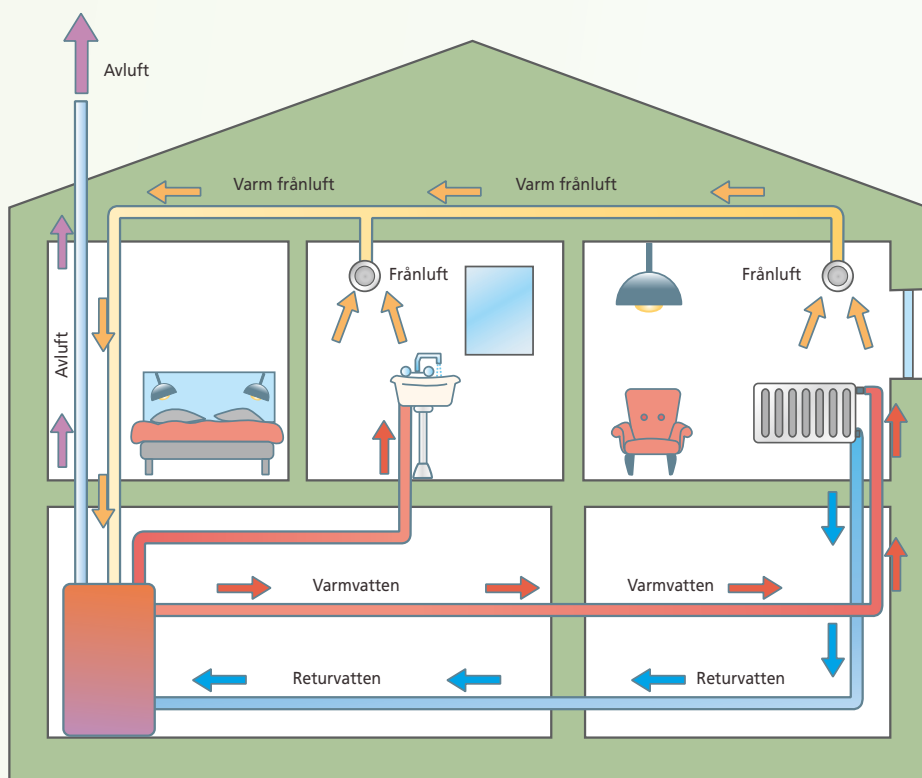
I ett hus med FVP kommer uteluften in direkt via luftspalter eller tilluftsdon. Detta ger ett visst kalldrag då utomhustemperaturen är låg. Med uteluftsintagen placerade bakom radiatorerna kan draget minska men undviks inte helt. I ett energisnålt hus är det ju

faktiskt inte säkert att radiatorerna är igång hela tiden.

Välj en så effektiv värmepump som möjligt. Värmepumpens värmefaktor anges i termen COP (Coefficient of Performance). Om en värmepump har värmefaktor 3, innebär det att du får ut tre delar gratisvärme för varje del el som levereras under optimala förhållanden. En högre COP betyder alltså en mer effektiv värmepump, men det gäller att vara vaksam på siffran eftersom den gäller under just optimala förhållanden. Faktorer som klimat, inomhustemperatur, distributionssystem och justering av värmepumpen påverkar hur effektivt den arbetar. Välj en frånluftsvärmepump med COP över 3 och be att få uppgifter om dess årsmedelvärden. COP framgår av tillverkarens produktblad som provat sin värmepump i ett ackrediterat oberoende laboratorium.

Systemet har filter på frånluften, som behöver bytas ca 1–2 gånger per år, se därför till att få instruktioner hur detta görs. En frånluftsvärmepump har en livslängd om ca 12–15 år.

FVP – frånluftssystem med frånluftsvärmepump. Med frånluftsvärmepumpen återvinns värme ur ventilationsluften och förs över till det vattenburna värmesystemet.



FTX – från- och tilluftssystem med värmeväxling

I ett från- och tilluftssystem drivs förutom frånluften även tilluften av en fläkt. Tilluften kan förvärmas vilket minskar kalldraget vintertid och ökar komforten. Med ett så kallat FTX-system återvinns värmen i frånluften och tilluften förvärms innan den leds ut i huset via kanaler. FTX står för från- och tilluftssystem med värmeväxling.

Detta är särskilt viktigt att tänka på om du bygger ett hus i mellersta och norra Sverige, där du har en lång period med låga utomhustemperaturer eller om du bygger ett passivhus, som saknar ett värmesystem som kan värma den kalla luften där den kommer in i huset. Även i kombination med golvvärme, kan ett FTX-system göra skillnad eftersom den kalla luften då inte lägger sig på golvet innan den värms upp.

Ett FTX-system är ett renodlat ventilations-system som minskar behovet av köpt energi till huset. Det kan kombineras med valfritt värmesystem och förekommer i många passivhus i kombination med solfångare och pelletskamin.



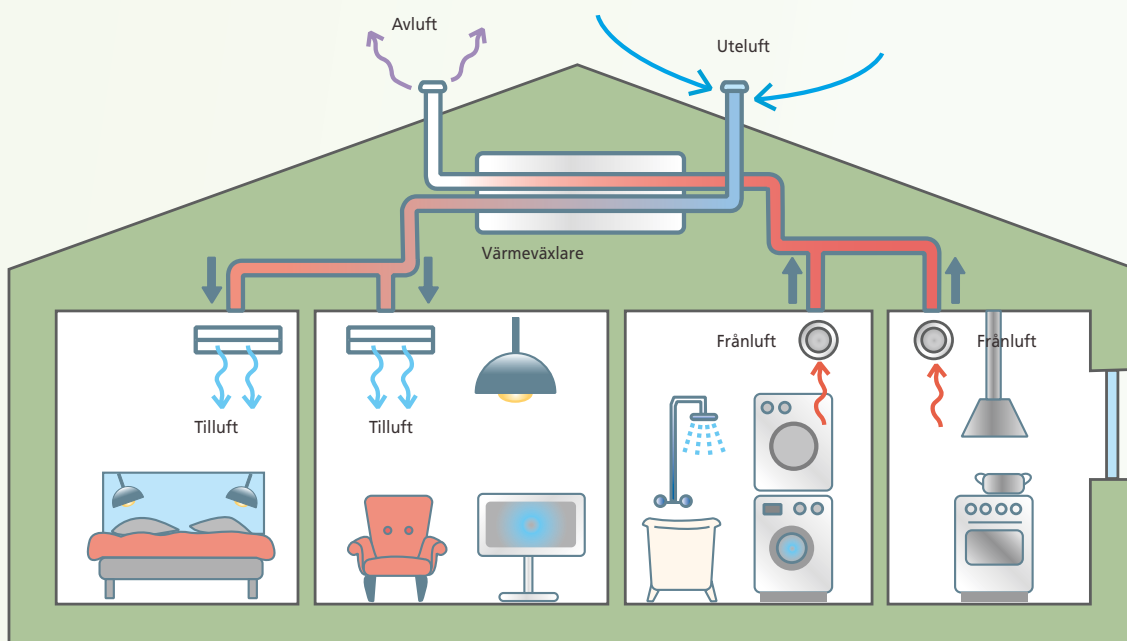
Ett FTX-aggregat tar inte stor plats. Det kan placeras lättillgängligt så du enkelt kan byta filter.

Besparingen från ett FTX-aggregat ligger på i storleksordning 1000–5500 kWh/år beroende på teknik, husets yta och det geografiska läget. Ju mer lufttätt huset är, desto större besparing kan systemet också ge. Systemets

energieffektivitet bestäms av ventilationsaggregatets temperaturverkningsgrad - ju högre desto bättre. Temperaturverkningsgraden bör ligga över 75 procent. På Energimyndighetens hemsida finns tester på FTX-system, där du bland annat kan jämföra verkningsgrad, hur mycket energi de sparar och ljudnivå.

FTX-systemet kostar något mer att bygga än frånluftssystemet, eftersom du även lägger in kanaler för tilluften. Å andra sidan har kanalerna lång livslängd och kan överleva flera ventilationsaggregat. FTX-systemet håller längre än en frånluftsvärmepump eftersom de enda slitdelarna är fläktarna. Aggregatet bör hålla i minst 20 år. En obligatorisk ventilationskontroll (OVK) ska göras av FTX-systemet innan du flyttar in.

Systemet har filter som renar både tilluften och frånluften. Filtren behöver bytas ca 1–2 gånger per år, se därför till att du har fått instruktioner hur detta görs. Eftersom du med ett FTX-system även renar tilluften, innebär detta att du får in betydligt mindre mängd partiklar och pollen i huset från uteluften. Det är därför ett bra alternativ för allergiker.

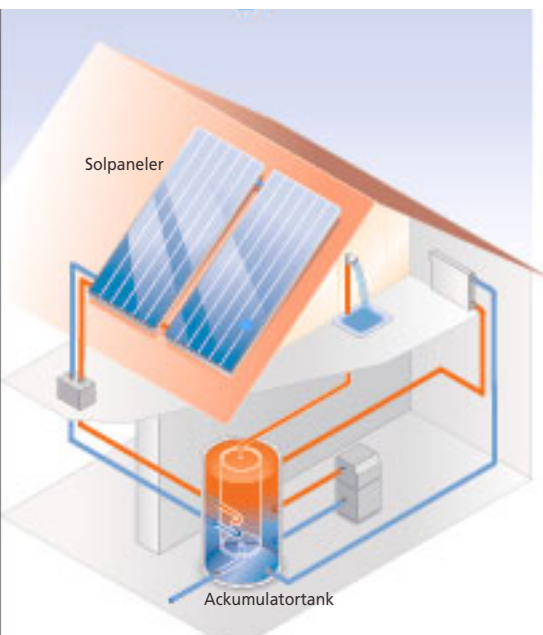


FTX – från- och tilluftssystem med värmeväxling

I värmewäxlaren värms den kalla uteluften av den utgående rumsluften.



Plusenergihuset Villa Åkarp, med sina 18 m² solfångare producerar mer energi än vad huset gör av med.



Principskiss över solvärmesystem med ackumulatortank.

Att välja energikälla

När du bygger nytt hus har du möjlighet att välja ett uppvärmnings-system som både håller nere värmekostnaden och miljöpåverkan. Välj gärna ett flexibelt system.

När du bygger ett nytt hus har du en annan utgångspunkt än med en befintlig villa. Du kan då göra fler strategiska val som gör det möjligt att hålla nere husets driftskostnad och miljöpåverkan på lång sikt. Ett av de mest taktiska valen du kan göra är att bygga in en flexibilitet i systemet, för att kunna växla mellan olika energislag efterhand som villkoren förändras. Det kan till exempel handla om ändrade energipriser, miljö och ny teknik, men också förändringar i familjen kan påverka hur du värderar exempelvis bekvämlighet och trygghet.

Grundregeln är att ju mindre energibehov huset har desto enklare värmesystem. Bor du till exempel i ett passivhus, som har extremt lågt behov av värmetillskott, är det då relevant att lägga flera hundra tusen på ditt värmesystem?

Ackumulatortank ger flexibilitet

En ackumulatortank kan vara en lösning för att göra värmesystemet mer flexibelt och att förbättra värmesystemets funktion. Här lagrar du överskottsvärme. Till en ackumulatortank kan i princip alla värmekällor som levererar energi i form av varmt vatten anslutas. En ackumulator är dessutom en förutsättning om du vill ha solvärme i systemet.

Tanken dimensioneras efter solfångarens yta i första hand. Undantaget är vid vedeldning, då ska den dimensioneras för detta. Kom ihåg att ackumulatortanken bör ha minst 10 centimeter, gärna 15 centimeter, isolering. Värmeförlusten från en ackumulatortank är betydande.

Solfångare

Ett av de mest långsiktiga val du kan göra som husägare är att satsa på solenergi. Med solfångare producerar du egen förnybar energi utan några miljöfarliga utsläpp. Du minskar samtidigt den energi du behöver köpa vilket gör dig mindre sårbar för framtida prishöjningar på energi. Det som kostar är investeringen i anläggningen. Även om du inte känner dig redo att installera solfångare när du bygger ditt hus kan det vara klokt att planera ett lämpligt tak i söderläge för att ha möjligheten i framtiden. Även en ackumulatortank som är förberedd för solfångare kan vara ett första steg.

Solfångare är endast ett komplement till värmesystemet, du behöver alltså en annan egentlig värmekälla som står för den värme och det varmvatten som används under främst vinterhalvåret. Därför är det vanligt att solfångare dimensioneras för att endast täcka varmvattenbehovet under sommarhalvåret, men rätt utfört kan de även bidra med lite energi under soliga vinterdagar. En tumregel är att varje person behöver 2 till 2,5 kvadratmeter solfångare och 150–200 liter ackumulatortanksvolym.

Mer information: www.svensksolenergi.se

Olika möjligheter

Beroende på var du bygger ditt hus finns olika valmöjligheter för uppvärmning: bygger du nära en tätort finns troligtvis fjärrvärme tillgängligt och även gas kan finnas. Bygger du på en stor tomt på landet kanske det är möjligt med jordvärme.



Med en pelletskamin kan man med fördel ha sin värmekälla placerad mitt i vardagsrummet.

Solceller kan även fungera som solskydd.

Dessutom är det förmodligen friare regler för eldning där än i en storstad och så vidare. Tänk på att energikällan inte gör huset mer eller mindre energieffektivt. Värmekällan ser endast till att du får den värme som huset behöver. Investeringskostnaden varierar och även behovet av underhåll.

Särskilda byggregler gäller om du väljer ett värmesystem baserat på el, dessa gäller även för värmepump.

Egen el

Intresset för att producera egen el från solceller och vind ökar. Då kan du sälja eventuellt överskott till elbolaget. Ta kontakt med din energi- och klimatrådgivare och ditt energibolag för att ta reda på vilka regler som gäller i din kommun och för att få mer information. För att förbättra totalekonomin i en solcellsinstallation kan du utnyttja dem dubbel: genom att placera dem som markiser får du även ett solskydd.

Olika uppvärmningsalternativ

- **BIOBRÄNSLE (flis, pellets, ved).** Förnybart bränsle. Kräver egen panna eller kamin, skorsten, utrymme för förråd och viss arbetsinsats.
- **EL (direktverkande el och vattenburen el).** Inget lämpligt alternativ för permanentboende med undantag för mindre passivhus.
- **FJÄRRVÄRME.** Kräver att det finns en ledning att ansluta sig på. Låg arbetsinsats och underhållskostnad.
- **GAS.** Kräver skorsten och att det finns gasledning i närheten, undersök gärna möjligheten att välja förnybar biogas. Låg arbetsinsats.
- **VÄRMEPUMP.** Hämtar energi från mark, berg, grundvatten, sjövattnet, uteluft eller ventilation. De geologiska förutsättningarna på din tomt styr valet. www.sgu.se. Välj el från förnybar energi.
- **SOLFÅNGARE.** Förnybart val, men endast ett komplement till värmesystemet.

Kontakta din kommunala energi- och klimatrådgivare och ta reda på vilka alternativ som finns där du ska bygga och för att få information om just dessa alternativ.



Värmespridning i huset

Ska du ha golvvärme, radiatorer eller annan värmespridning i huset? Vad du än väljer är det smart att välja ett bra styrsystem som tillåter dygnsstyrning. Värmen i ett hus kan distribueras på olika sätt, via vatten, luft eller med el.

Vattenburet taktiskt

Det vanligaste alternativet är ett vattenburet system med golvvärme eller radiatorer. Fördelen med ett vattenburet system är att det i princip kan anslutas till vilken värmekälla som helst till exempel fjärrvärme, gas, värmepump, pellets eller solvärme. Det är därmed ett väldigt flexibelt system, som i framtiden ger frihet att välja värmekälla efter prisutveckling på olika energislag, miljöregler och önskemål från de boende. Att satsa på ett vattenburet system är taktiskt, både ur ekonomisk synvinkel och ur miljöhänsyn.

Golvvärme kräver isolering

Golvvärme med vattenslingor gör att det känns varmt och behagligt att gå på golven. Det är ett lågtemperatursystem som med fördel kan kombineras med värmepump och solvärme då de producerar lägre vattentemperaturer än till exempel eldade system. Golvtemperaturen brukar vanligtvis ligga mellan 25 och 28 grader och gör att fötterna blir varmare i jämförelse med radiatorer. Detta kan göra det möjligt att sänka inomhustemperaturen, vilket minskar energiräkningen.

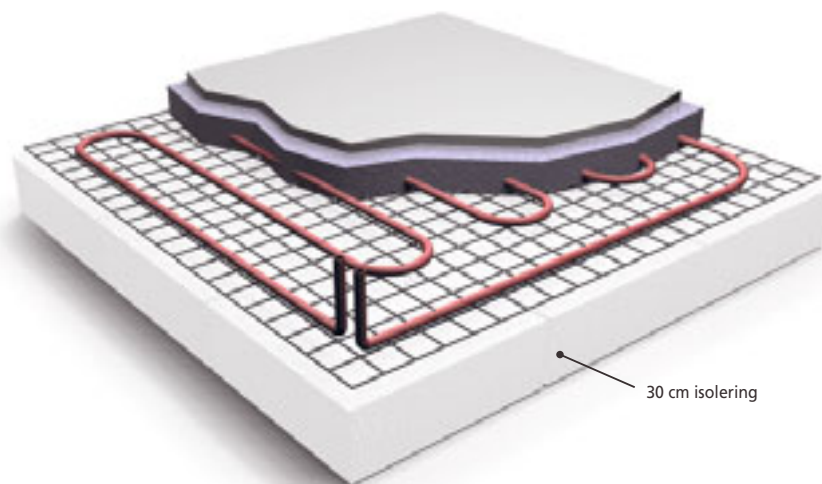
Det är dock inte en självklarhet att energianvändningen verkligen minskar med golvvärme. Det finns risk för värmeförluster till marken och det är därför viktigt att isolera ordentligt under golvvärmeslingor. Isoleringen i grunden ska vara minst 30 centimeter, gärna mer, annars kan du få stora värmeförluster. Även på en ovanvåning krävs isolering under golvvärme så att du inte får takvärme på våningen under i stället. Med otillräcklig isolering finns också risk att fukt suggs upp i konstruktionen när golvvärmen stängs av, vilket kan leda till fuktskador.

En annan faktor som påverkar energianvändningen är givetvis hur många dagar på året golvvärmen används. Det är lätt att vänja sig vid varma golv och har du golvmaterial som leder värmen väl, som klinker, upplevs dessa som kallare utan golvvärme. Du bör alltså tänka på både golvval och användningen av mattor om du väljer golvvärme. Du bör inte ha för mycket mattor på golven då de fungerar som isolering. Trägolv isolerar också mer än klinker och för höga golvtemperaturer kan torka ut trägolv.



Ute och innegivare:

Mäter temperaturen och kommunicerar med värmesystemet så att den givna temperaturen i rummet ska bli rätt.



Väljer du golvvärme som komfortvärme i badrum, bör du tidsstyra användningen för att vara energieffektiv. Tidsstyrningen kan bestå i att golvvärmen slås på morgon och kväll då du vanligtvis använder badrummet.

Ett golvvärmesystem är sämre än radiatorer på att motverka kallras från fönster och kan därför ge dålig komfort vid fönster så att det känns dragigt. Om du väljer golvvärme bör du därför ha riktigt energieffektiva fönster för att minska risken för kallras. Golvvärme är ofta trögt att reglera vilket gör det svårare att dra nytta av energin i solen som strålar in. Särskilt på vår och höst, i skiftet mellan uppvärmningssäsong och sommarhalvår, kan detta ge upphov till temperatursvängningar i huset.

Det finns även elgolvvärme, men med detta system är du hänvisad till ett energislag – el, vilket ger dålig flexibilitet inför framtiden.

Radiatorer mot kallras

Radiatorer, i dagligt tal element, är det vanligaste sättet att sprida värme i svenska hus. Visste du att radiatorer som placeras under fönster har dubbla funktioner? Dels att värma upp rummet, dels att motverka kallras från fönstret så att inomhuskomforten ökar.

Radiatorer ger en snabb anpassning till rummets värmebehov, till skillnad från golvvärme som är mer långsamt att reglera. Termostaterna stänger till exempel av om du får in mycket gratis energi i huset i form av solinstrålning, vilket både sparar energi och undviker att huset blir för varmt.

Väljer du radiatorer och höga fönsterpartier bör du dock fundera på hur du ska placera radiatorerna. Det kan finnas estetiska aspekter som talar emot att placera radiatorer framför fönster som går ända ner till golvet. Dessutom förloras värme ut genom fönstret som är sämre isolerat jämfört med en yttervägg. En lösning är att välja höga fönster som inte går hela vägen ner till golvet så att en låg radiator kan placeras mot väggen.

Luftburen värme

I passivhus är det vanligt med luftburen värme, det vill säga att ventilationsluften sprider värmen ut i huset. Värmebatterier placeras i ventilationskanalerna och spetsar luften som kommer in med värme. Anledningen till att passivhus ofta förses med luftburen värme är att minska byggkostnaden. Eftersom passivhus behöver så lite tillskottsvärme, kan du enkelt och billigt lägga in värmebatteri i ventilationssystemet i stället för att bygga ett helt vattenburet system. Med luftburen värme kan det dock vara svårt att få god komfort vid traditionell nybyggnation, där större mängder värme behöver tillföras.

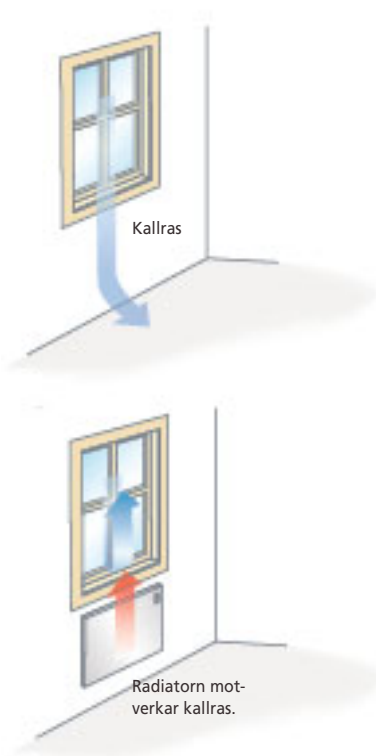
Välj bra reglersystem

Satsa på ett bra styr- och reglersystem som tillåter dygnsstyrning och långtidssänkning. På så sätt kan du välja att ha olika temperaturer under dygnet och enkelt sänka temperaturen när du åker på semester och därmed spara energi. I moderna system kombineras ute- och innegivare för en optimal styrning av rumstemperaturen. Givarna samspelar med varandra och tar hänsyn till utomhustemperatur och värmekällor inomhus som personvärme, värme från belysning, TV, datorer, vedeldning och så vidare. Tänk på att det kräver en omsorgsfull intrimning för att få en jämn och tillförlitlig uppvärmning. Ett modernt och väl justerat styrsystem kan spara upp till tio procent av husets årliga värmeanvändning.

Tänk också på att för varje grad du sänker medeltemperaturen sparar du ytterligare cirka fem procent av uppvärmningskostnaden. I många värmesystem finns styrningen integrerad från början.



För att radiatorer inte ska behövas under fönstren bör U-värdet vara 1,0 W/m²K för hela fönsterkonstruktionen.



ATT TÄNKA PÅ:

- Placering av radiatorerna under fönster motverkar kallras.
- Minst 30 cm isolering under golvvärme.



Energieffektiv vattenanvändning

Välj snålspolande kranar till kök och badrum. Se även till att varmvattenledningen isoleras. På så sätt gör du ett miljösmygare val och sänker husets driftskostnad.

Kran och dusch

Kök och bad är viktiga rum och många lägger mycket tid och pengar för att få en snygg design och en lyxig känsla i dessa rum. När du väljer kranar, blandare och duschmunstycke finns det ytterligare en faktor att ha i åtanke: hur effektiv är den? Det påverkar nämligen energiåtgången och driftkostnaden.

Engreppsblandare är mer energieffektiva och ger snabbare rätt temperatur. Detta sparar vatten och energi. Jämför hur vattensnåla, och därmed hur energieffektiva, olika armaturer är på deras produktblad.

Det finns även andra nya lösningar som sparar vatten och energi. Vissa effektiva kranar ger till exempel ett reducerat flöde då handtaget hålls i "normalläge". På en del kranar måste du aktivt hålla i handtaget för att få 43-gradigt varmvatten. Detta innebär att om kranen blir stående och droppar kan den aldrig läcka varmvatten.

I byggstadiet bör du också ställa krav på att vattenledningarna mellan värmekällan och tappstället blir värmeisolerade för god energieffektivitet.

Energieffektivt vattenflöde

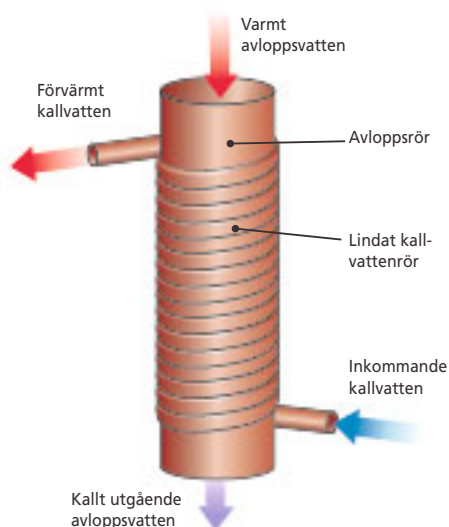
- Vattenkranar för tvättställ <5 liter/minut
- Vattenkranar för köksvask <7 liter/minut
- Duschmunstycke <9 liter/minut

Återvinn värmen i vattnet

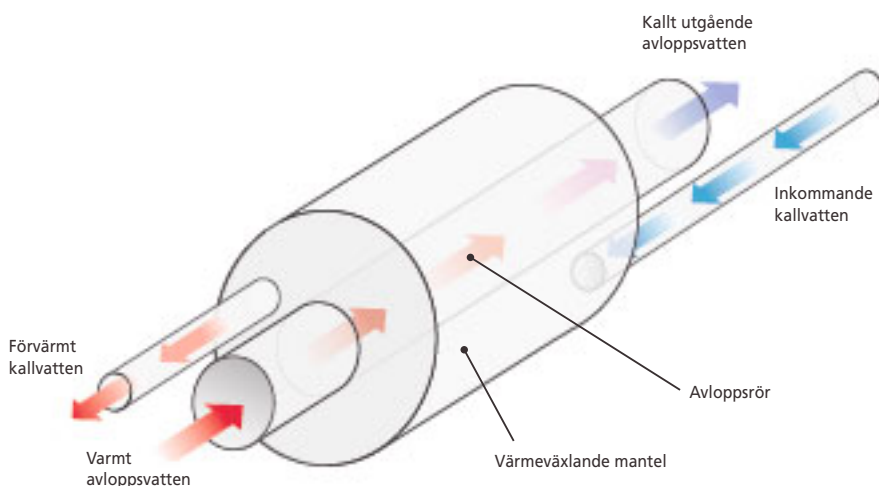
Att återvinna värme ur avloppsvattnet är ganska ovanligt än så länge i våra hem. Egentligen är systemet enkelt. Genom att växla värmen från avloppsvattnet till kallvattnet kan så mycket som 20 till 40 procent av energibehovet för uppvärmning av varmvattnet sparas.

Än så länge finns det bara ett begränsat antal avloppsvärmeväxlare på marknaden. Ett av dessa system bygger på att avloppsvattnet rinner i ett rör som är omslutet av ett annat rör. I manteln, som uppstår mellan rören, flödar kallvatten som skall bli varmvatten. Detta kallvatten blir då förvämt av avloppets värme.

Ett annat system bygger på att avloppsröret är "omlindat" med kallvattenröret så att värme överförs. Ett tredje system är uppbyggt i form av en låg platt tank som du står på när du duschar. Duschvattnet rinner sakta genom den platta tanken. Kallvattnet cirkulerar i en vattenslinga i tanken och flödar sedan vidare till duscharmaturen där det spetsas med varmvatten.



Ovan: Avloppsvärmeväxlare med avloppsröret omlindat med kallvattenröret.
Till höger: Avloppsvärmeväxlare med avloppsröret omslutet av inkommande vattenrör.

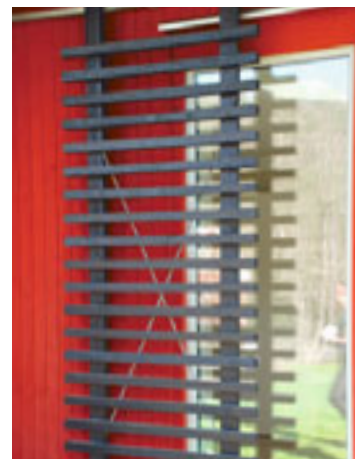


Olika sätt att skärma av solen:

1. På Mellanhedskolan i Malmö har solcellerna dubbla funktioner: att generera el och att vara solskydd.

2. På lågenergihus i Lund har fönstren fått utvändigt solavskärmning i form av screenmarkiser.

3. Passivhuset Brf Ångared i Tollerød har en skjutbar ribbmarkis/ribbad fönsterlucka utanför fönstret.



Håll dig sval sommartid

I ett energieffektivt hus behöver du inte tillföra komfortkyla om du bygger huset rätt. Det är viktigt att stänga ute solvärmen på sommaren och detta kan du åstadkomma med smart arkitektur och solskydd.

Moderna och energieffektiva hus behöver inte solvärmestillskott genom fönstren för uppvärmning på samma sätt som äldre bostäder. Moderna hus har både kortare uppvärmningssäsong och ett lägre värmebehov. När du bygger ett hus bör du därför även tänka på hur energiflödet fungerar sommartid.

Bygger du energieffektivt stänger du inne värmen året om eftersom huset är välisolerat. Det finns därför en risk att det kan bli för varmt i huset sommartid. Samtidigt kan en övervärmning vara svalare än i äldre byggnader eftersom den tjocka takisoleringen stänger ute värme som gassar på taket hela dagen.

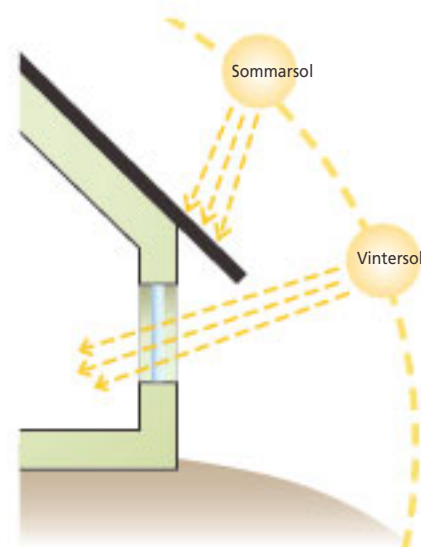
I ett energieffektivt hus ska du inte behöva tillföra komfortkyla om du bygger huset rätt. För att säkerställa en god komfort inomhus även sommartid är det viktigt att tänka på hur solinstrålningen kan blockeras varma dagar. Solvärmestrålningen genom fönstren kan blockeras med exempelvis långa takutsprång, persienn, markiser eller solskyddsbeläggning på fönsterglaset.

Persienn eller utskjutande tak?

Mest effektivt är det att blockera solvärmen på utsidan av fönstret, till exempel med ett takutsprång eller markis, innan värmen kommit in via glasets. Näst mest effektivt är persienn mellan glasen och i tredje hand gardin eller persienn på insidan av fönstret.

Ha även underhållsaspekten i åtanke: takutsprång fordrar till exempel inte samma underhåll som en markis. Med ett långt takutsprång minskar du dessutom risken för utvändigt kondens på fönstren, eftersom du även skärmar av fönstret från nathimlen. Kondens kan annars förekomma på höstmornar med hög luftfuktighet.

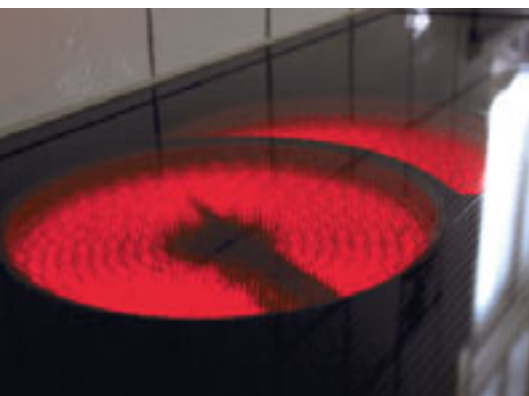
Fundera även igenom placeringen av fönster tidigt i planeringen: behöver huset verkligen ha stora fönster i söderläge? Kan dessa minskas och ersättas av fler fönster mot norr, öster eller väster? Var finns den vackraste utsikten? Ett annat tips kan vara att plantera ett träd ett par meter från huset i söderläge som släpper igenom solen på vinterhalvåret, men skuggar med sin lövkrona sommartid. Det är ett miljövänligt alternativ till kylning.



Passivhusen i Glumslöv har en meter långa takutsprång, som med sin skugga dämpar solvärmeinstrålningen under sommarhalvåret.



Mest energieffektivt – att torka tvätten ute!



Spishäll med flexibla zoner som kan anpassas efter kastrullens storlek, sparar energi.

Vitvaror och apparater

Genom att välja energieffektiva hushållsmaskiner kan du spara flera tusen kilowattimmar per år. Titta både på energiklass och storlek när du väljer maskiner.

Idag ska alla vitvaror som säljs i EU vara energimärkta enligt ett system som är gemensamt för hela unionen. Det går från A till G. För kyl och frys har de bästa skåpen haft klassning A++ och övriga vitvaror A. Eftersom de vitvaror som säljs blir alltmer energieffektiva, har skalan nyligen utökats med A+++. Genom att välja vitvaror i energiklass A istället för energiklass C kan ett normalstort hushåll minska sin energianvändning med mer än 1 000 kWh per år.

Spis och ugn

När du handlar en ny spis är det ugsndelen som ska vara energimärkt. Eftersom ugnar varierar i storlek så ska du titta på elanvändningen per omgång. En varmluftsugn använder jämförelsevis minst energi. Du bör välja en spis med en så liten ugn som möjligt för dina behov.

Vissa spishällar av glas har flexibla zoner som kan anpassas efter kastrullens storlek. På så sätt minskar energianvändningen. Andra moderna spisar har en induktionshäll där värmen bildas genom magnetfält, vilket sparar energi. En induktionshäll värms upp snabbt och att koka upp vatten går lika fort som i en vattenkokare. Tänk på att en induktionshäll bara fungerar med kastruller och stekpannor med magnetisk botten.

Diskmaskin

En modern diskmaskin i energiklass A använder cirka 10 till 20 liter vatten per diskomgång. Om motsvarande mängd skulle diskas för hand skulle cirka 100 liter vatten förbrukas. En diskmaskin är alltså en god investering. Välj en diskmaskin som har ett "eko"-läge och använd detta program. Om du har solfångare på ditt hus kan det vara idé att ansluta diskmaskinen till varmvattnet annars ska diskmaskinen alltid anslutas till kallvattnet. Välj en diskmaskin där "tork"-läget är valbart.

Tvättmaskin

Förutom energimärkningen är det på tvättmaskinen viktigt att titta på hur bra den centrifugerar. Även detta anges i skalan A (bäst) till G (sämst). Ju bättre maskinen centrifugerar, desto torrare blir tvätten och torkbehovet minskar. Välj en tvättmaskin

med minst 1 200 varvs centrifugering med så bra betyg som möjligt. Välj även en maskin med sparprogram och använd detta läge som standard när du tvättar. Tvätta bara i 60 grader när det verkligen behövs och tvätta alltid med välfylld maskin.

Torktumlare

Att torka tvätten i en torktumlare drar cirka tre gånger så mycket el som tvättningen. De flesta torktumlare är i energiklass B och C, men det finns enstaka modeller i energiklass A. Tänk på att det bara är ett program som ligger till grund för märkningen, så ta noga reda på vilket program som avses. Välj en torktumlare som har en fuktavkännare, det vill säga som stannar automatiskt när tvätten är torr. Allra bäst är det att torka tvätten ute.

Dammsugare

Centraldammsugare och vanliga dammsugare är jämförbara ur energisynpunkt. Förutom energianvändning bör du för god inomhusmiljö ta hänsyn till dammupptagningsförmåga, buller och partikelutsläpp när du väljer dammsugare.

Handdukstork

Om du ska installera handdukstork så undvik att installera den på tappvarmvattenkretsen eftersom det kan öka risken för legionella. Kopplar du den istället till radiatorkretsen får du ingen värme i torken under sommarhalvåret, så då kan du torka handdukarna utomhus. Om du vill ha en handdukstork året runt se om du kan hitta en modell som går på el med timer eller en kombinationslösning med både vattenburet och möjlighet till el.

Belysning

Val av belysning påverkar inte bara ljuset utan också plånboken och miljön för många år framöver. Tänk efter innan du väljer så får du en hållbar, långsiktig lösning. Och ta tillvara på dagljuset.

Bra belysning är viktigt för vårt välbefinnande och bidrar också till en trivsam hemmiljö. Samtidigt drar belysningen mycket el. Den står normalt för cirka 20 procent av villans hushållsel. Med lite eftertanke kan du dock få bra ljusmiljö som är energieffektiv. Vissa val kan du behöva göra redan i samband med att huset byggs.

Nyttja dagsljuset

Dagsljuset har stor betydelse för vår hälsa och vårt välbefinnande. Att få in dagsljuset i sitt hus är därför viktigt. Rätt utnyttjat innebär det också att man kan minska på belysningen inomhus. Samtidigt är fönster svaga punkter i byggnads-skalet där mycket värme försvinner ut. Att utan eftertanke öka fönsterytorna är därför ingen bra lösning. Generellt sett ger högt placerade fönster effektivare ljusinsläpp. Takfönster kan ge bra ljusinsläpp längre in i byggnaden. Med energieffektiva fönster får du god komfort nära fönstren även vintertid och kan möblera för att dra nytta av dagsljuset fullt ut.

I Villa Åkarp förser flera fönster arbetsytorna i köket med dagsljus. Ett stort "inombusfönster" till vardagsrummet, gör hallen ljus.



Inbyggda spotlights

När man bygger nytt är det vanligt att lägga in spotlights i taket i badrum, kök och hall. När du installerar infällda spotlights är det viktigt att inte ta hål i plastfolien som finns i taket för att skapa lufttätethet. För att undvika detta rekommenderas att plastfolien dras in en bit i takkonstruktionen.

Halogen varma

Väljer du halogenspotlights kommer det snabbt upp i höga effekter och det kan på sikt bli en dyr historia. Om du ändå vill välja halogen så fundera noga igenom antalet ljuspunkter. Du kan välja armatur för 12V eller 230V. 12V halogen kräver transformator, är energieffektivare och avger mindre värme. Å andra sidan har du valmöjligheten att sätta in en lågenergilampa i en 230 V-armatur. Halogenlampor blir överlag mycket varma. Du bör ha ett fritt avstånd ovanför lampan på minst 10 centimeter och även en skyddsburk för att hindra att brännbart material kommer i kontakt med den heta armaturen.

Halogenlampan i en 230 V armatur kan bytas ut mot en lysrörsspotlight som drar en fjärdedel till en femtedel av den energi som motsvarande halogenlampan.

LED bättre val

Ett alternativ som minskar energibehovet betydligt är spotlights med lysdioder så kallade LED. Med LED kommer du från problemet med höga temperaturer och får också en ljuskälla som håller väldigt länge. Att du slipper byta lampa på 10 år inte omöjligt. Var noga när du väljer lampa så att du får en med ett bra ljus som passar där du ska använda den. Speciellt lämpligt är LED om du vill ha många små lampor för effektens skull då det finns lampor med väldigt låga effekter.

Ljus i köket

Som bänkbelysning i köket är lysrörsarmaturer ett alternativ till spotlights. Här bör man välja det som kallas T5-lysrör. Dessa är kortare och tunnare än de traditionella lysrören och är mycket energieffektiva ljuskällor med lång livslängd. Lysrören ska vara fullfärgslysrör. För att få en varm ljusfärg väljer du lysrör med koden 827. T5-lysrören är möjliga att dimma.

Utomhusbelysning

Utomhusbelysningen står ofta och lyser långa tider så det är väl värt att välja ett energieffektivt alternativ. Lysdioder är ett lämpligt

val då de till skillnad från lågenergilampor är okänsliga för kyla.

Komplettera gärna med en ljussensor som automatiskt tänder lampan när det mörknar och släcker när det ljusnar.

Dimmer

Dimrar skapar förutsättning att anpassa ljuset efter behov och samtidigt spara energi. De flesta lampor kan dimras, tekniken kan dock variera. Kontakta en fackkunnig för att få rätt teknik till dina lampor.





Så mycket energi får ditt hus använda

Boverkets regler ställer krav på hur mycket energi ditt nybyggda hus får använda. Gränsen är olika beroende på var i Sverige huset ligger, men också beroende på vilket uppvärmningssystem du väljer.

Vad säger byggreglerna?

Boverkets byggregler (BBR) ställer krav på hur mycket energi ett nybyggt hus får använda – uttryckt i ”specifik energianvändning”. Den specifika energianvändningen fås genom att byggnadens energianvändning slås ut på husets area. Energianvändningen inkluderar energin för uppvärmning, varmvatten, komfortkyla och el för drift av byggnaden, i byggreglerna kallat för fastighetsenergi. Där emot ingår inte hushållsel. Den area som energianvändningen slås ut på, är husets uppvärmda yta kallad A_{temp} . Energi som levereras från solfångare och solceller på byggnaden räknas inte in i den specifika energianvändningen. Att installera något av dessa system är alltså ett sätt att göra det lättare att klara byggreglerna eller få ett mer energismart hus.

Byggreglerna ställer även krav på byggnaders genomsnittliga U-värde, det kallas U_m .

För elvärmda hus, som till exempel värms med värmepump, elpanna och direktverkande el, ställs betydligt tuffare krav jämfört med hus som värms på annat sätt. Dels får husen inte använda lika mycket köpt energi, dels finns det en gräns för hur stor den installerade eleffekten får vara, se tabell.

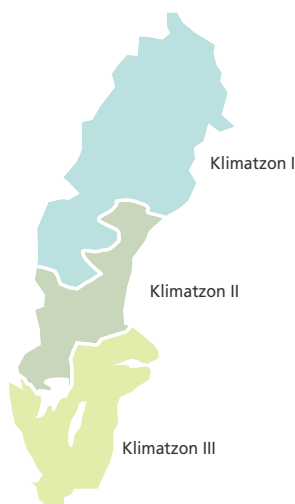
I byggreglerna delas Sverige in i tre klimatzoner med olika energikrav. För Skåne gäller till exempel att ett nybyggt hus får dra högst 110 kWh per kvadratmeter och år, samma hus i Norrland får dra 150 kWh.

A_{temp}

Innebär husets golvarea på samtliga våningsplan innanför ytterväggen, som skall värmas upp till mer än 10°C. Areor som upptas av innerväggar, öppningar för trappa, schakt och liknande räknas in.

U_m

Är det genomsnittliga U-värdet, värmegenomgångskoefficienten, för de byggnadsdelar som omsluter en byggnad, såsom fönster, dörrar, tak, väggar och golv.



Klimatzon I: Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län.

Klimatzon II: Västernorrlands, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län.

Klimatzon III: Västra Götalands, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Östergötlands, Södermanlands, Örebro, Västmanlands, Stockholms, Uppsala, Skåne, Hallands, Blekinge och Gotlands län.

Bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifik energi-användning [kWh per m ² A_{temp} och år]	150	130	110
Genomsnittligt U_m -värde [W/m ² K]	0,50	0,50	0,50

Bostäder med elvärme

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifik energi-användning [kWh per m ² A_{temp} och år]	95	75	55
Installerad eleffekt för uppvärmning [kW]	5,5	5,0	4,5
+ tillägg då A_{temp} är större än 130 m ²	0,035 ($A_{temp} - 130$)	0,030 ($A_{temp} - 130$)	0,025 ($A_{temp} - 130$)
Genomsnittligt U_m -värde [W/m ² K]	0,40	0,40	0,40

Det finns även alternativa regler i byggnormen, som ställer krav på det högsta U-värde som respektive byggnadsdel får ha. Byggnormerna finns att hämta på Boverkets hemsida, www.boverket.se

Vad säger passivhusstandarden?

För att få kalla sitt hus för ett passivhus skall vissa kriterier vara uppfyllda, bland annat:

- Effektbehovet skall vara under 14 W/m^2 i norra Sverige, 12 i mellersta Sverige och 10 i södra Sverige. Om huset är över 200 kvadratmeter får du göra ett tillägg på 2 W/m^2 .
- Lufttätheten skall vara bättre än $0,30 \text{ liter}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ vid en tryckdifferens på 50 Pa.
- Fönsters U-värde ska vara högst $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Energianvändningen skall mätas och följas upp.

Det finns inga krav på specifik energianvändning för passivhus men ett typiskt småhus i passivhusutförande använder $45\text{--}55 \text{ kWh/m}^2$ och år.

Ställ krav på energieffektivitet

Ställ krav på husets energieffektivitet redan innan det byggs. Väljer du en småhusleverantör ska du begära en energikalkyl, om du bygger själv kan du anlita någon att räkna på olika kombinationer.

Innan du bestämmer dig för vilket hus du vill ha, är det bra om du har tänkt igenom hur energieffektivt du vill ha det. Du kan välja att formulera krav på hur mycket energi i kWh/m^2 och år som ditt hus ska använda, till exempel 25 procent lägre än byggnormens maxvärde. Eller så kan du ställa upp detaljerade delkrav på husets olika komponenter som klimatskal och ventilation.

Om du tänker köpa ett hus från en småhusleverantör skall du be att få uppgifter om husets "specifika energianvändning". Du får då en energikalkyl som visar en prognosticerad energianvändning för huset. Denna energikalkyl ska vara av så hög kvalitet att den sedan ska överensstämma med husets faktiska energianvändning, som ska redovisas i en energideklaration efter två års drift. Kalkylen bör även redovisa hur mycket av energin som går till uppvärmning, varmvatten, fastighetsenergi respektive komfortkyla. Jämför olika husmodeller och husleverantörer.

Om du själv anlitar energikonsult för att få en energiberäkning utförd så be gärna denne att ändra på olika egenskaper för huset så du ser vilken påverkan det har på husets energianvändning. Detta ger en ökad förståelse för husets energianvändning som kan hjälpa dig att ta rätt beslut.

Efter att du lämnat in bygglovsansökan, och skrivit kontrakt med en entreprenör eller husleverantör, kommer du som byggherre och kommunen att ha ett byggsamråd. Vid detta byggsamråd skall du bland annat överlämna uppgifter på husets energianvändning (kopia på energiberäkningen). Det är du som är byggherre som ansvarar för att du uppfyller energikraven.





Vilket hus ska du bygga?

Vad ska du bygga för hus? Ett passivhus, ett plusenergihus eller vill du bara klara normen? Att bygga ett energieffektivt hus är något dyrare än ett nybyggt standardhus. Å andra sidan är det betydligt billigare att bo i.

Med ett energieffektivt hus får du en låg driftkostnad. Ett hus har lång livslängd, 50 år eller mer. Summeras driftskostnaden över alla dess år finns det mycket pengar att spara. Det finns inte heller någon anledning att tro att energipriserna kommer att sjunka.

Att göra rätt från början är naturligtvis bäst. Det är alltid dyrare att i efterhand göra åtgärder som att tilläggsisolera, byta fönster eller ändra värmesystem.

Att tänka långsiktigt

Att bygga lite effektivare än vad normen säger (till exempel 25 procent bättre än normen) är fullt möjligt utan större ansträngning och ger flera fördelar. Har du en högre ambition, och vill minimera klimatpåverkan från ditt boende så mycket som möjligt, kan du fundera på att istället bygga ett passivhus, nollenergihus eller plusenergihus.

Ett energieffektivt hus är något dyrare att bygga än ett nybyggt standardhus. Det rör sig om ca 3 till 10 procent mer beroende på husets förutsättningar och om upphandlingen av huset kan konkurrensutsättas. Det finns också några genvägar att ta till bättre byggekonomi. Ett exempel är solanläggning på taket – integrerar du denna i taket behöver du inte lägga takpannor under dessa och på så sätt spara en slant. Och om du bygger passivhus kan du skipa värmesystemet och satsa mer på isolering och ett bra ventilationssystem.

Försök därför göra en noggrann beräkning av driftskostnaden och stirra dig inte blind på investeringen. Återbetalningstiden för ett passivhus är relativt kort, vilket innebär att passivhuset blir ekonomiskt lönsamt om du tänker bo i ditt hus mer än fem år, ibland ännu snabbare.



Tabellen nedan visar hur mycket uppvärmningsenergi, exklusive tappvarmvatten, som kan behövas till ett nyproducerat standardhus, lågenergihus respektive passivhus som värms med en annan värmekälla än el.

Exempel	Standardhus enligt byggreglerna	Exempel på lågenergihus	Passivhus
Uppvärmningsenergi för ett hus på 140 m ² i södra Sverige	ca 70 kWh/m ² 9 800 kWh	ca 40 kWh/m ² 5 600 kWh	ca 15 kWh/m ² 2 100 kWh
Uppvärmningskostnad för ett hus på 140 m ²			
– Om pris 0,75 kr/kWh*	7 350 kr/år	4 200 kr/år	1 575 kr/år
– Om pris 2 kr/kWh**	19 600 kr/år	11 200 kr/år	4 200 kr/år
Uppskattad merkostnad för investeringen	–	0–10%	3–10%

* T ex fjärrvärme eller pellets år 2010. Ungefärligt pris för el 2010: 1,30 kr/kWh för jämförelse.

** Visar vad ett framtida möjligt energipris kan betyda för driftskostnaden.

Är det svårare att bygga ett energieffektivt hus?

Passivhuskonceptet är relativt nytt i Sverige vilket innebär att många i byggbranschen ännu inte har varit med om några projekt. Det kan därför behövas lite extra tid att leta kunnigt folk som är beredda på att bygga ett passivhus. Egentligen är det inga konstigheter, ett passivhus kan byggas med beprövad teknik och traditionella byggnadsmaterial. Det krävs dock stor noggrannhet under byggprocessen, till exempel för att få huset lufttätt.

Bland småhusföretagen, som bygger med prefabricerad byggteknik, kan de flesta redan idag leverera energieffektiva hus och fler och fler börjar också leverera passivhus.

Är det svårare att bo i ett energieffektivt hus?

Svaret på frågan är nej. Det finns dock ett par saker som du bör känna till: Ventilationsaggregatet innehåller filter. Dessa behöver bytas 1 till 2 gånger per år. Om ventilationsaggregatet står i tvättstugan eller i ett teknikrum blir det lättare - och därmed större sannolikt att det verkligen blir gjort.

En fördel är filter på tilluften, som du får om du väljer ett FTX-system, så att du får in mindre mängd partiklar, damm och pollen utifrån. Detta kan bidra till minskad städning och ger en bättre inomhusmiljö för dig som är allergiker.

Köper du ett hus från en husleverantör skall du få en drift- och underhållsinstruktionspärm som du kan läsa och slå upp olika saker i, om något inträffar med till exempel ventilationen.

En marknadsöversikt över vilken småhustillverkare som kan erbjuda energieffektiva hus finns på www.hallbarutvecklingvast.se/energieffektivahus.





Byggherrens och andra aktörers ansvar och roller

När du sätter igång ett bygge är det viktigt att veta vem som ansvarar för vad. Tänk även på bygglov, kontrakt och försäkringar.

Du som äger tomten och ska bygga huset kallas för byggherre. Som byggherre bär du det yttersta ansvaret (t ex juridiskt, ekonomiskt och tekniskt) samt ansvarar för byggsplatsens säkerhet och arbetsmiljö. Känner du dig osäker bör du skaffa dig ett ombud till exempel en projektledare och/eller en byggläsnare som kan byggherrens bransch. Som byggherre anlitar du projektörer och entreprenörer, exempelvis en arkitekt för plan- och fasadritningar, en konsult för byggnadskonstruktioner och VVS- och elkonsulter för planering och ritning av avlopp, värme, ventilation med mera.

Välj entreprenör

När huset väl ska byggas finns det olika entreprenörer för olika processer i bygget. Antingen anlitar du en huvudentreprenör som i sin tur anlitar underentreprenörer eller så köper du in varje entreprenör för sig. Det senare kräver mycket av dig i fråga om ansvar och samordning, men ger samtidigt möjlighet att välja vem du anlitar. Du kan också köpa ett hus från en småhusleverantör. Denna har då hand om både projektering och entreprenad. Kom dock ihåg att det fortfarande är du som byggherre som är ansvarig för att byggnationen följer gällande lagar och regler.

Det finns entreprenörer som åtar sig allt från projektering till färdigt hus, så kallad totalentreprenad, vilket ofta är enklare för den ovane. Med detta alternativ är det dock extra viktigt att ställa tydliga krav på kvalitet, miljö med mera annars väljer entreprenören själv.

Kontrakt och försäkring

Den som du anlitar ska du skriva kontrakt med. I avtalet ska till exempel tider, försäkringar, garantier, priser och innehåll i arbetet tydligt framgå. Entreprenören ska ha tecknat en allriskförsäkring, där du som byggherre är medförsäkrad, samt en ansvarsförsäkring. Entreprenören ska också teckna en försäkring/bankgaranti om färdigställandeskydd som ska täcka kostnaderna om entreprenören går i konkurs. En byggförsäkring ska tecknas av dig eller entreprenören. Anlitade projektörer och entreprenörer skall ha F-skattsedel. Be gärna om referenser. Ett bra tips är att låta avtalet utgå ifrån ABS09 som är en branschöverenskommelse med standardvillkor som innehåller regler som ger dig ett starkare skydd. Betala aldrig i förväg eller för något som inte är fackmannamässigt utfört.

Sök bygglov

Innan huset kan börja byggas måste du söka bygglov – en granskning från kommunens sida om ditt hus stämmer överens med detaljplanen såsom antal kvadratmeter, husets höjd och var på tomten huset ligger med mera. Kontakta din lokala byggnadsnämnd tidigt i processen och ta reda på vilka handlingar som kommunen behöver för att de ska kunna ta ett snabbt beslut. Du kan börja med att höra med kommunen för att undvika en kostsam projektering eller entreprenad i onödan. En bra idé är att redan från början prata med eventuella grannar och undersöka deras synpunkter på ditt tänkta byggande eftersom de kan bli tillfrågade under bygglovshandläggningen. Efter att du meddelats bygglov måste du som byggherre



göra en bygganmälan till kommunen minst tre veckor innan planerad byggstart. Vid byggsamrådet med kommunen, krävs att byggherren anlitat en godkänd kvalitetsansvarig (kallas kontrollansvarig från maj 2011). När huset är färdigt ska det slutbesiktigas av en besiktningsman och du erhåller ett slutbevis.

När du ansöker om bygglov måste du lämna in en energiberäkning för huset, som görs av en energiexpert. I denna beräkning vägs all energianvändning utom hushållsel in. Senast två år efter att du flyttat in i det nya huset, ska du sedan få gjort en energideklaration för att verifiera att huset inte använder mer energi än vad som angetts i bygglovshandlingarna.

Vilken hjälp finns att få?

Som byggherre kommer du att behöva ha kontakt med flera olika yrkesgrupper. Här är några av de vanligaste:

Kommunen: byggnadsinspektörer, bygglovshandläggare, stadsarkitekter och energi- och klimatrådgivare. Dessa har telefon- och besökstider och kan svara på många av de detaljerade frågor som du som byggherre ställs inför.

Småhusleverantörer och deras försäljare. De har färdiga hustyper att välja mellan, och står även för hela byggprocessen – från projektering till och med entreprenad.

Arkitekter som hjälper dig med att ta fram en planritning utifrån dina behov och önskemål. Arkitekten kan i planeringsstadiet hjälpa dig med att fokusera på rätt saker för en bra helhetslösning.

Byggkonstruktör som hjälper dig med att välja, dimensionera och prisbedöma byggnadskonstruktioner såsom väggar, bjälklag, isoleringstjocklekar och infästningar.

VVS-entreprenör hjälper dig att välja, dimensionera och installera de tekniska system som krävs för husets inomhusmiljö (värme och ventilation) samt vattenförsörjning och avlopp.

El-konstruktörer hjälper dig att planera för husets el, tele och data.

Energikonsulten hjälper dig att beräkna husets energiprestanda (specifika energianvändning) och kontrollerar att det understiger gällande lagkrav.

Byggprojektledare kan hjälpa dig driva projektet, med fastighetsrättsliga frågor och att skriva avtal med projektörer och entreprenörer.

Kvalitetsansvarig (kontrollansvarig), som kommunen kräver att du ska ha. Dennes uppgift är att kontrollera att bygget uppfyller Boverkets byggregler och upprättar en kontrollplan som ligger till grund för arbetena.

Byggledare är bra att anlita om du själv saknar erfarenhet eller tid att leda bygget. Byggledaren blir en spindel i nätet vars kunskaper kan vara mycket värdefulla.

Sotaren ska du kontakta för frågor som gäller eldstad eller taksäkerhet. Tänk på att sotaren ska ha en säker arbetsplats uppe på taket.

Tag referenser

Om du vill bygga ett riktigt energisnålt hus i nivå med passivhus kan det finnas skäl att välja aktörer, som t ex arkitekt, byggnadskonstruktör och byggentreprenör, som har erfarenhet av detta. Ta in referenser.



Ordlista

A_{temp}	Arean av samtliga våningsplan för temperaturreglerade utrymmen, avsedda att värmas till mer än 10°C, som begränsas av klimatskärmens insida. Area som upptas av innerväggar, öppningar för trappa, schakt och dylikt, inräknas. Inom byggnaden i bostadshus inräknas inte area för garage eller annan lokalbyggnad. Anges i m ² .
U_m	Husets medel u-värde.
Energiklass A, B, C	Visar hur stor energianvändning produkten har på en skala från A (låg användning) till G (hög användning). Även A+, A++ och A+++ finns.
Fastighetsenergi	Begrepp använt i Boverkets byggregler för el till husets drift. För villor är detta vanligtvis el till pumpar, fläktar, styr- och övervakningsutrustning, värmekablar och dylikt.
Ångspärr	Ångspärr hindrar vattenånga att diffundera (tränga igenom) väggar och tak och luft att röra sig genom konstruktionen.
FVP	Frånluftssystem med frånluftsvärmepump.
FTX	Från- och tilluftssystem som är försett med värmeväxlare för återvinning av värme i frånluften.
Klimatskal eller klimatskärm	Bygghölje som skyddar ett hus mot påverkan från ytterklimatet. De delar av byggnaden som utgör gräns mot uteluften. Ytterväggar, tak, grund, fönster, dörrar.
Köldbrygga	Köldbryggor uppstår där byggmaterial med sämre isolerande förmåga bryter igenom det isolerande skiktet. Det kan t ex vara en sockel av betong eller en träregel som utgör köldbryggan.
Nattutstrålning	Förekommer kalla, klara nätter. Ytor som vetter mot himlen utstrålar värme mot den kalla himlen och kyls därmed ner.
OVK	Obligatorisk ventilationskontroll. Ska utföras på FTX-system i nybyggda villor innan inflyttning.
Relativ fuktighet	Förhållandet mellan den aktuella mängd fukt som luften innehåller och vad den maximalt kan "bära" innan kondens sker. Anges i %. Varm luft kan "bära" mer fukt än kall luft. Därför är den relativa fuktigheten (RF) utomhus högre vintertid än sommartid.
Specifik energianvändning	Den energi som under ett normalår behöver levereras till en byggnad (oftast benämnd köpt energi) för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi fördelat på husets uppvärmda yta A_{temp} uttryckt i kWh/m ² och år. Hushållsenergi inräknas inte.
Termisk komfort	Beskriver hur vi människor upplever inomhusklimat med hänsyn till lufttemperatur, lufthastighet, strålningstemperatur och fuktighet.
Uppvärmningsbehov	Den energi som behövs för att värma upp ditt hus, för att kompensera värmeförlusterna genom golv, väggar, fönster, dörrar, tak, ventilation och luftläckage.
Ute- och innegivare	Mäter temperaturen och kommunicerar med värmesystemet så att den givna temperaturen i rummet blir rätt.
U-värde	U-värdet är ett mått på hur väl en byggnadsdel isolerar mot värmeförluster. Det mäts i Watt per kvadratmeter och grad, W/(m ² ·K). U-värdet 1 innebär att byggnadsdelen läcker ut en watt per kvadratmeter av byggnadsdelens area vid en grads temperaturskillnad. Ju lägre U-värde desto bättre värmeisoleringsförmåga.
Värmekapacitet	Ett ämnes förmåga att magasinera värmeenergi, eller annorlunda uttryckt, dess "värme-tröghet".
Värmekonduktivitet	Ett materials värmeledningsförmåga. Kallas också värmeledningstal.
Värmeväxlare	Komponent som överför värme från ett medium till ett annat utan att de blandas.

Checklista med energiaspekter

Listan nedan är en hjälp att komma ihåg vilka olika energiaspekter du bör tänka på när du bygger ditt hus. Den är också en hjälp när du ska ställa krav på husleverantören eller dina konsulter och entreprenörer. Kraven är anpassade för att passa dig som vill bygga lite bättre än vad normen säger. Vill du bygga ett hus i nivå med passivhus behöver du ofta ställa lite tuffare krav. I kolumnen till höger kan du notera ditt eget val.



	Kom-ihåg-energiespekter	Egna anteckningar
Husets form	Antal våningar Kompakthet Yta mot söder för solfångare/solceller Teknikrumsyta	
Husets grund	U-värde lägre än 0,13 W/(m ² ·K)	
Ytterväggar	U-värde lägre än 0,15 W/(m ² ·K)	
Yttertak	U-värde lägre än 0,12 W/(m ² ·K)	
Fönster	Energiklass A U-värde 0,9 W/(m ² ·K)	
Lufttätthet	Täthet lägre än 0,5 liter/(m ² ·s) Indragen ångspärr Inga rördragningar igenom klimatskärmen	
Ventilation	FTX Temperaturverkningsgrad högre än 75% FVP COP högre än 3	
Värmekälla	Solfångare täcker 4–6 månaders varmvattenbehov Solfångaryta 2–2,5 m ² per person Ackumulatortank till solfångare 150–200 liter/person	
Golvvärme	Öka isoleringen under grunden med ca 1 dm	
Radiatorer	Placering under fönster motverkar kallras.	
Styr- och reglersystem	Dygnsstyrning och långtidssänkning, inne- och utegivare.	
Avloppsvärmeväxlare	20–40% minskat varmvattenbehov	
Vattenkranar	Vattenarmatur för tvättställ, mindre än 5 liter/minut Vattenarmatur för köksvask, mindre än 7 liter/minut Duschmunstycke, mindre än 9 liter/minut	
Håll dig sval sommartid	Begränsad fönsteryta mot söder Takutsprång Persienner Markiser Solskyddsbeläggning	
Vitvaror	Kyl och frys: energiklass A++, A+ eller A Spis: induktionshäll Ugn: varmluftsugn Tvättmaskin: energiklass A Torktumlare: torka ute och/eller energiklass A eller B	
Belysning	Lågenergilampor, energiklass A Lysdiodlampor (LED), Lysrör T5	

Nyttiga länkar

www.energimyndigheten.se

Tips om hur du kan minska ditt hushålls energianvändning, både genom beteendeförändringar och tekniska innovationer. Tester av vitvaror, ventilationssystem, belysning och värmesystem. Kontaktuppgifter till kommunala klimat- och energirådgivarna, som kan hjälpa dig med frågor som rör din byggnad och ditt energisystem.

www.boverket.se

Boverket är förvaltningsmyndighet för bland annat byggande och boendefrågor. Här hittar du vilka lagar och föreskrifter som reglerar ditt byggande och kontaktuppgifter till kvalitetsansvariga med mycket mera.

www.omboende.se

Här finns information om det mesta för dig som tänker bygga ett nytt hus. Många bra tips på vad du ska tänka på vid tecknande av avtal med mera.

www.byggahus.se

Omfattande forum där du kan diskutera och få tips om det mesta som har med byggande att göra.

www.mittbygge.se

Här finns många bra checklistor för dig som ska bygga eget hus.

www.energieffektivbyggnader.se

Här kan du läsa om nyheter inom energieffektivt byggande.

www.passivhuscentrum.se

Här finns mer information om att bygga passivhus och information om byggda passivhus över hela landet.

Den här broschyren är framtagen av Energikontoret Skåne med finansiering av Energimyndigheten.

