



Kravspecifikation för passivhus i Sverige — Energieffektiva bostäder

Energimyndighetens program för passivhus och lågenergihus

Version 2008:1

LTH rapport EBD-R--08/21

IVL rapport nr A1548

FORUM FÖR
ENERGIEFFEKTIVA
BYGGNADER

Förord

Hösten 2005 diskuterades problemet med att byggherrar inte visste vilken nivå man kunde lägga energikraven på utan att entreprenörer skulle säga att det var omöjligt. Styrgruppen för Energimyndighetens program för passivhus och lågenergihus gav Forum för energieffektiva byggnader i uppdrag att tillsammans med branschen ta fram en lämplig kravspecifikation för passivhus i Sverige. Förslaget var att man skulle utgå från tyska passivhuskrav men utveckla dem för svenska förhållanden och också ta intryck av de passivhusprojekt som genomförts i Sverige.

Föreliggande dokument är en frivillig kravspecifikation för passivhus som har utarbetats av *Forum för Energieffektiva Byggnader* (benämnt FEBY i texten nedan) och har varit på en remiss bland nationell expertis. Dokumentet är framtaget av en teknikgrupp bestående av följande personer:

- Martin Erlandsson, IVL Svenska Miljöinstitutet (redaktör)
- Eje Sandberg, ATON Teknik Konsult
- Hans Eek, Passivhuscentrum
- Maria Wall, Lunds Tekniska Högskola
- Svein Ruud, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
- Åsa Wahlström, CIT Energy Management

Styrgruppen för Energimyndighetens program vill tacka FEBY:s teknikgrupp för deras arbete samt alla de organisationer och personer som besvarat remissen 2007.

Synpunkter från på kravspecifikationen har lett till en revidering våren 2008. Revideringen avser främst olika förtydligande. Förtydligande har införts angående att det är ett *rekommenderat* energikrav och att vi valt att följa samma systemgränsen som BBR 2008, där såväl ”driftsel som övrig fastighetsel”¹ ingår i energianvändningen. Energitravet för passivhus ses nu över av Forum för Energieffektiva Byggnader och samordnas då med andra krav. Vidare har texten bearbetats angående dimensionerande vintertemperatur och klargjort skillnaden mot nu gällande standard som hänvisas till i BBR 2008 och den tidigare svenska standarden som tillämpas här.

Klassning som passivhus

För att använda begreppet ’passivhus’ för en byggnad så krävs att ett antal grundläggande krav för denna typ av byggnad skall uppfyllas. På så sätt kvalitetssäkras innebörden av byggkonceptet i marknadsföring och kommunikation inom bygg- och förvaltningsprocessen.

De byggnader som uppfyller de krav som specificerats här, och där anvisade verifieringar genomförs i varje enskilt byggnadsprojekt, kan klassas som ett ’Passivhus’ enligt Energimyndigheten. Om dessa krav uppfylls så kan detta begrepp användas för att beskriva den aktuella byggnadens prestanda för kommunikation och i marknadsföring. I sådana fall bör även referens till detta dokument göras så att innebörden av begreppet passivhus blir entydigt.

Kravspecifikationen för passivhus har tagit hänsyn till motsvarande definition som används i Tyskland, men skiljer sig från denna då anpassningar gjorts för svenska förhållanden och för att göra passivhusbyggande möjligt i ett mer nordiskt klimat. För att undvika missförstånd är det därför viktigt att exempelvis vid export av svenska småhus tillämpa de nationella standarder som finns på den aktuella marknaden och om missförstånd skulle kunna uppstå specificera vilken definition för passivhus som avses.

¹ BBR 2006 anger följande: ”Den energi som, vid normalt brukande, under ett normalår behöver levereras till en byggnad (oftast benämnd köpt energi) för uppvärmning, kyla, tappvarmvatten samt drift av byggnadens installationer (pumpar, fläktar etc.) och övrig fastighetsel.”

Kravspecifikation för passivhus i Sverige

Kraven på *passivhus* syftar till att minimera behovet av tillförd effekt för uppvärmning i byggnader så att erforderlig termisk komfort i byggnaden kan erhållas rationellt med en distribution av värme via hygienluftsflödet. Kompletterande krav på resurseffektivitet ställs för att begränsa även den totala användningen av köpt energi, d v s för driftsel, varmvatten, och värme.

Byggnadsutformningen ska tillse att ställda innemiljökrav uppfyllas och för bostadsbyggnader ska inte komfortkyla behövas.

Utöver de krav som anges här gäller minst krav enligt Boverkets Byggregler (BBR).

Allmänna förutsättningar

A_{temp} Med golvarean avses i dokumentet arean i temperaturreglerade utrymmen avsedda att värmas till mer än 10°C begränsade av klimatskärmens insida (m²), dvs på så sätt som den är definierad i BBR 2008.

Effektkrav

Maximalt avgiven effekt vid dimensionerande vinterutetemperatur för hela byggnaden för direkt uppvärmning skall högst uppgå till värde beräknat enligt nedan angivet effektkrav, förutsatt;

- aktuellt uteklimat och en innetemperatur på 20 °C.
- en dimensionerande vinterutetemperatur² bestäms enligt svensk standard SS 024310³ (se bilaga 1) med avseende på DUT₂₀, och med hjälp av beräkning av tidskonstanten enligt ekvationen nedan se även hjälptabell i bilaga 1.
- klimatzon söder och norr överensstämmer med indelning enligt BBR 2008
- vid beräkningen får frivärme från apparater, personer och soltillskott på max 4 W/m² inkluderas⁴.

Klimatzon söder

Effektkrav: $P_{\max} = 10 \text{ W/m}^2$

Klimatzon norr

Effektkrav: $P_{\max} = 14 \text{ W/m}^2$

Bostadshus mindre än 200 m²

För fristående byggnader dvs villor eller parhus, mindre än 200 m² är effektkravet med hänsyn tagen till aktuell klimatzon enligt nedan.

Effektkrav: $P_{\max 200} = P_{\max} + 2 \text{ W/m}^2$

Tidskonstanten är ett mått på den tid det tar för byggnadens innetemperatur att svara på en hastig temperaturförändring utomhus eller avbrott i värmetillförseln. Tidskonstanten används här för att bestämma dimensionerande vinterutetemperatur enligt DUT₂₀ (se bilaga 1) och beräknas enligt nedan:

$$\tau_b = \frac{\sum (m_i \cdot c_i)}{\sum (U_j \cdot A_j) + \sum (l_k \cdot \psi_k) + \rho \cdot c \cdot q_{vent} (1 - v) \cdot d + \rho \cdot c \cdot q_{läck}} \quad [\text{s}]$$

$\sum (m_i \cdot c_i)$	byggnadsdelarnas värmekapacitet, för alla skikt som ligger innanför isoleringsskikt, [J/K]
$\sum (U_j \cdot A_j)$	summan av transmissionsförluster med hänsyn till invändiga ytan, A_j , mot uppvärmd luft, [W/K]

² DUT₂₀ skiljer sig ifrån DVUT, så som den definieras i BBR:2008, dvs som om ett medelvärde för *n-day mean design temperature* och *hourly mean design temperature*. DVUT enligt denna definition finns framtagna för 1,2,3 och 4 dygn i EN ISO 15927-5:2005 T1:2007: DUT₂₀ ger ett konservativt värde (kallare temperaturer) i förhållande till DVUT (enligt ovanstående referenser) för tidskonstanter < 100 timmar och bedöms ge ett något positivt värde för därutöver längre tidskonstanter. Med andra ord DVUT enligt BBR i förhållande till DUT₂₀ gynnar byggnader med korta tidskonstanter och missgynnar något byggnader med långa tidskonstanter (dvs tyngre byggnader).

³ Denna standard ska tolkas så att man accepterar att rumstemperaturen ska kunna sjunka med högst tre grader vid sådana extrema utetemperaturer som infaller högst en gång på 20 år.

⁴ Med angivet krav förväntas behovet av tillförd energi för uppvärmning ligga i intervallet 5 – 25 kWh/m² på årsbasis, beroende på bostadens ort, läge och orientering.

Kravspecifikation för passivhus i Sverige - Energieffektiva bostäder

$\rho \cdot c \cdot q_{vent} (1 - v) \cdot d$ värmeeffektförbrukning pga. ventilation med hänsyn till systemets verkningsgrad, v , och drifttid, d , [W/K]

$\rho \cdot c \cdot q_{läck}$ värmeeffektförbrukning pga. luftläckning, [W/K]

Luftläckning genom klimatskalet kan mätas enligt tryckprovningssmetod SS-EN 13829 vid ett tryckdifferens på 50 Pa, q_{50} (dvs medelvärdet av över och undertryck). Som ett förenklat och allmänt värde vid beräkningar kan läckflödet beräknas med följande ekvation:

FTX-system $q_{läck} = q_{50}/20$

Ett sätt att räkna fram luftläckningen med hänsyn till byggnadens läge och om ventilationen inte är helt balanserad ges av ISO 13790:2004 och som återges i bilaga 2.

Notera: Systemverkningsgraden ska ta hänsyn inte bara till aggregatets temperaturverkningsgrad utan även till värmeförluster i kanaler och värmeflöde genom aggregathölje, samt obalans i luftflöden (normalt inställt på 90–95 procent tilluft i system för flera lägenheter).

Notera: Det är inget krav att använda tilluftssystemet som värmebärare. Men möjligheten till besparingar i ett enklare distributionssystem erhålls genom att använda tilluftssystemet. Kravet avser byggnaden, inte den enskilda bostaden.

Råd: Effektberäkningen utgår från beräknade förluster för klimatskal, ventilation och ofrivillig ventilation, med beaktande av tillgänglig frivärme. Vädringsbeteendet antas ge försumbara förluster vid DUT. Vid beräkning av ventilationsförluster ska systemverkningsgrad beaktas (flödesbalans och kanalförluster) och avfrostningsmetodik.

Rekommenderat energikrav

Rekommenderat energikrav omfattar ett **prognosvärde** på köpt energi för hela byggnadens **energianvändning exklusive hushållsel**, dvs varmvatten, värme och driftsel (pumpar, fläktar etc.) samt övrig fastighetsel (allmänbelysning, hissar osv). Till energianvändningen räknas inte energi från i bygganden eller på fastigheten installerade solfångare eller solceller (se notering nedan). Denna systemgräns överensstämmer med byggreglerna (BBR 2006) där detta motiveras enligt följande: ”Hushållsel ingår inte i byggnadens energianvändning eftersom den främst används för hushållsändamål. Däremot ingår hushållselen indirekt eftersom förlusterna i form av värme påverkar hur mycket levererad energi som behövs för byggnaden. Samma resonemang gäller för verksamhetsel i en lokal som således inte heller ingår i byggnadens energianvändning.”

Maximalt årligen köpt energi **bör**⁵ uppgå till högst det värde som beräknats enligt nedan angivet energikrav, förutsatt;

- aktuellt uteklimat och en innetemperatur på 20 °C.
- energiberäkningen för aktuell byggnad skall göras med beräkningshjälpmedel som minst uppfyller krav enligt ISO 13790:2008.
- vid beräkningen för bostäder skall ett värde på frivärme från apparater och personer på maximalt 4 W/m² inkluderas.

Klimatzon söder

$$\text{Energikrav: } (\sum E_{fv} + \sum E_{pb} + \sum E_{el}) \leq 45 \text{ kWh/m}^2$$

Klimatzon norr

$$\text{Energikrav: } (\sum E_{fv} + \sum E_{pb} + \sum E_{el}) \leq 55 \text{ kWh/m}^2$$

där

E_{index} Nettoenergi tillförd byggnaden från fjärrvärme (fv), biopanna (pb) eller köpt el (el)⁶

Bostäder mindre än 200 m²

För fristående byggnader, dvs villor eller parhus, mindre än 200 m² är kravet med hänsyn tagen till aktuell klimatzon enligt nedan.

$$\text{Energikrav: } E_{\text{max}200} = E_{\text{max}} + 10 \text{ kWh/m}^2$$

För varmvatten⁷ antas en standardiserad användning enligt nedan. För lokaler tas specifika data fram för beräkningarna.

⁵ I avvaktan på ytterligare erfarenheter från redan uppförda passivhus i Sverige utgör "energiekravet" ett bör-krav, dvs en rekommendation. Värdet kan således betraktas som ett medianvärde snarare än ett maxvärde, jämför med BBR:s krav som utgör ett maxvärde som alltid med normalt brukande skall understigas.

⁶ Fossila bränslen i är inte ett uthålligt alternativ varför detta inte är ett alternativ enligt gällande definition av passivhus.

⁷ Referens: Energideklaration Metoder för besiktning och beräkning. Underlagsrapport – systemdelar

Energianvändning för årlig varmvattenproduktion:

$$E_{vv} = V_{vv} \cdot 55/A_{temp} \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Där den årliga varmvattenanvändningen, V_{vv} [m^3], för lägenheter är:

12 m^3 /lgh + 18 m^3 /person

och i villor, parhus, radhus:

16 m^3 /person

Med resurseffektiva engreppsblandare antas den personbaserade varmvattenvolymen vara 20% lägre.

Antal personer i lägenheter uppskattas till:

1 rok	1 person/lgh
2 rok	1,5 person/lgh
3 rok	2,0 person/lgh
4 rok	3,0 person/lgh
5 rok	3,5 person/lgh

För småhus < 120 m^2 antas 3 personer och i småhus > 120 m^2 antages 4 personer.

Notera: Solfångare, värmepumpar, pannor, etc, placeras var som helst på den till byggnaden hörande fastigheten. Om fastigheten har flera byggnader som gemensamt delar på en värmecentral placerad på fastigheten så får en fördelningsberäkning av använd energi göras.

Råd: A-klassade vitvaror och lågenergilampor bör användas. Vidare bör även användningen hushållsel i övrigt begränsas. Dels för att begränsa den totala energianvändningen, men också för att undvika övertemperaturer och undvika att behov av komfortkyla uppstår.

Byggnadskrav

Luftläckning:

Luftläckning genom klimatskalet får vara maximalt 0,3 l/s m² vid +/- 50 Pa, enligt SS-EN 13829.

Mätning:

För att i efterhand kunna verifiera byggnadens energitekniska egenskaper ska energianvändningen på månadsbasis kunna avläsas för hushållsel, fastighetsel och värmeenergi var för sig. Medelvärde för innetemperatur och utetemperatur under mätperioden loggas om byggnadens energitekniska egenskaper vad avser effektkravet ska verifieras. Därutöver mäts vattenvolym till varmvattenberedning och antal boende noteras.

Fönster:

Byggnaden skall ha fönster med ett verifierat U-värde på högst 0,9 W/(m²K), mätt av ackrediterat provningslaboratorium enligt standard SS-EN ISO 12567-1 för ett representativt fönster exempelvis 12x12 M dvs inklusive karm, båge och glas⁸. För övriga storlekar på glaspartier kan beräkningar göras enligt SS-EN ISO 10077-1. Byggnadens genomsnittliga U-värde för fönster och glaspartier skall vara högst 0,9 W/(m²K).

Innemiljökrav

Ljud:

Ljud från ventilationssystemet skall klara minst ljudklass B i sovrum, enligt SS 02 52 67.

Termisk komfort:

Tilluftstemperatur efter eftervärmare skall uppgå till högst 52 grader i respektive tilluftsdon när tilluftssystemet ska användas som värmebärare.

⁸ Motsvarar samma kvalitet som svenska energiklass A för fönster.

Bilaga 1. DUT₂₀ enligt SS 02 43 10

DUT ₂₀ [°C]	Byggnadens tidskonstant [timmar]					
	25	50	80	100	150	300
Luleå	-28,2	-26,8	-25,6	-24,9	-23,5	-20,6
Östersund	-26,9	-25,4	-24,0	-23,2	-21,6	-18,2
Söderhamn	-21,5	-20,1	-18,9	-18,2	-16,8	-13,8
Uppsala	-20,4	-19,2	-17,9	-17,2	-15,9	-12,8
Karlstad	-22,0	-20,6	-19,0	-18,3	-16,7	-13,1
Arlanda	-20,1	-18,8	-17,6	-16,9	-15,5	-12,5
Västerås	-21,2	-19,2	-17,5	-16,8	-15,0	-11,7
Tullinge	-19,5	-18,2	-17,0	-16,2	-14,9	-12,0
Barkarby	-20,3	-18,9	-17,7	-16,9	-15,4	-12,1
Bromma (Stockholm)	-19,4	-17,6	-16,0	-15,2	-13,6	-10,5
Norrköping	-18,9	-17,5	-16,1	-15,5	-14,0	-11,2
Linköping	-18,4	-16,8	-15,4	-14,6	-13,1	-10,0
Såtenäs	-19,2	-17,8	-16,6	-15,9	-14,4	-10,9
Karlsborg	-17,0	-15,4	-14,1	-13,4	-12,0	-8,8
Kalmar	-13,9	-12,6	-11,5	-10,9	-9,7	-7,0
Ronneby	-12,3	-11,2	-10,3	-9,7	-8,6	-6,1
Ljungbyhed	-15,4	-14,1	-13,0	-12,3	-10,9	-7,9
Torslanda (Göteborg)	-14,7	-13,6	-12,6	-12,1	-10,9	-8,2
Ängelholm	-12,9	-11,7	-10,6	-10,0	-8,7	-5,7
Säve	-15,6	-14,4	-13,4	-12,7	-11,4	-8,3
Visby	-11,3	-9,9	-8,7	-8,0	-6,6	-3,6

Bilaga 2. Beräkning av luftläckning

Luftläckningen $q_{\text{läck}}$ kan beräknas även med hänsyn till byggnadens läge och om ventilationen inte är 100% balanserad. Denna kalkyl är inte användbar för beräkning av läckageflöde vid F-ventilation.

$$q_{\text{läck}} = q_{50} \cdot e / (1 + f/e ((V_{\text{sup}} - V_{\text{ex}}) / q_{50})^2)$$

där

$V_{\text{sup}} - V_{\text{ex}}$ är luftöverskottet mellan tilluft (V_{sup}) och frånluft (V_{ex}) (l/s)

e och f är vindskyddskoefficienter enligt tabell nedan:

Tabell B2

Vindskyddskoefficienter e och f			
Koefficient e för avskärningsklass		flera sidor exponerade	en sida exponerad
Ingen avskärmning	Öppet landskap eller höga byggnader i staden	0,1000	0,0300
Måttlig avskärmning	Förortsmiljö, landskap med träd och andra byggnader	0,0700	0,0200
Kraftig avskärmning	Byggnad i skog eller med genomsnittshöjd i city	0,0400	0,0100
Koefficient f		15	20

Källa: EN ISO 13790:200



Ytterligare rapporter från Forum för energieffektiva byggande finns på
<http://www.energieffektivabyggnader.se/>