

2012-03-30



Kravspecifikation för nollenergihus, passivhus och minienergihus

Lokaler

FEBY 12

Jan 2012

Justerad 05 maj 2012

LTH rapport EBD-R-12/37

IVL rapport nr B 2027

ATON rapport 1202

Förord

Passivhus är hus som har en hög komfort, god kvalitet, använder minimalt med energi och bidrar till minskningen av koldioxidutsläppen. Den Europeiska Unionen har genom direktivet EPDB¹ ålagt medlemsländerna att anpassa sina byggregler till ”Nära Nollenergi Byggnader”. Denna skrift ger underlag att bygga hus som uppfyller de kommande kraven.

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

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

Denna, nu reviderade versionen kallas för *FEBY12* och är i sin tur uppdelad på skilda dokument för bostäder och lokaler. Denna skrift behandlar lokaler. Projektet har delvis finansierats av LÅGAN. LÅGAN är ett samarbete mellan Sveriges Byggingustrier, Energimyndigheten, Västra Götalandsregionen, Formas, Boverket, byggherrar, entreprenörer och konsulter för att främja ny och ombyggnad av lågenergibyggnader

Expertgruppen som arbetat med denna version har utgjorts av:

- Martin Erlandsson, IVL Svenska Miljöinstitutet
- Svein Ruud, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
- Eje Sandberg, ATON Teknikkonsult, (redaktör)
- Åke Blomsterberg, Lunds Tekniska Högskola/WSP
- Hans Eek, Passivhuscentrum, Västra Götaland
- Olof Ingulf, Göteborg Energi

Under arbetets gång har värdefulla synpunkter lämnats av följande personer/företag inom föreningens Byggmarknadsråd:

- Marcus Svensson, ByggVesta
- Christian Johansson, NCC
- Ing - Marie Odengren, Alingsåshem
- Sören Andersson, PEAB Sverige,
- Björn Berggren, Skanska,
- Jonas Gräslund, Skanska

Januari 2012

Sveriges Centrum för Nollenergihus
Styrelsen

¹ Energy Performance of Buildings Directive

1. Inledning

Kravspecifikationerna inkluderar funktionskrav på låga värmeförluster. Detta uttrycker byggnadens förmåga att oavsett energislag klara mycket låga energinivåer.

För att främja energislag med en liten användning av primäre energi och låg miljöpåverkan finns ett kompletterande årsenergi krav.

För att i övrigt säkra byggnadens miljö- och hälsomässiga egenskaper finns kompletterande byggnadstekniska krav och rekommendationer utöver dem som finns i byggreglerna.

De nu reviderade svenska kriterierna för nollenergihus, passivhus, och minienergihus för bostadsbyggnader är harmoniserade med Svebys² referensvärden för personlast, varmvattenanvändning och spillvärme. Motivet för denna harmonisering är att Beloks indata på referensvärden anses som idag normgivande.

Värden för kravnivåer i detta dokument har valts så att de i princip ska vara lika enkla/svåra att klara som tidigare. Förändringar jämfört med tidigare dokument för FEBY09 sammanfattas i bilaga 1.

Klassning som Nollenergihus, Passivhus och Minienergihus enligt FEBY12

För att använda t.ex. begreppet 'Nollenergihus, Passivhus eller Minienergihus FEBY 12' för en byggnad så skall ett antal grundläggande krav enligt detta dokument uppfyllas.

Om detta sker så kan följande begrepp användas (välj aktuell klass):

- "Projekterat för Nollenergihus, Passivhus eller Minienergihus enligt FEBY12",
- "Certifierat Nollenergihus, Passivhus eller Minienergihus enligt FEBY12",
- "Verifierat Nollenergihus, Passivhus eller Minienergihus enligt FEBY12"

I det första fallet avser benämningen en byggnad som beräkningsmässigt uppfyller kraven, i det andra fallet är detta granskat av ett av Sveriges Centrum för Nollenergihus utsett granskningsorgan.

För verifierad byggnad så skall kraven vara styrkta genom mätningar.

Definitioner

Begreppen *byggnadens specifika energianvändning*, *verksamhetsenergi*, *arean A_{temp}* , och *klimatzoner* inom landet följer alla Boverkets byggreglers definitioner i BBR19 (BFS 2011:26) (BBR).

Värmeförlusttal (VFT): Byggnadens specifika värmeförluster ($W/m^2 A_{temp}$) vid dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT) och en innetemperatur på 21 grader via byggnadens klimatskärm, läckflöde och ventilation.

Energiformsfaktor, är en viktningfaktor kopplade till de levererade energislagens energiformer (elenergi, fjärrvärme, bränsle).

Solvärmefaktor (SVF), är ett mått på solvärmeinstrålningen sommartid per uppvärmd area med hänsyn tagen till skuggningsförhållanden.

Elvärmda byggnader, avser i dessa kriterier byggnader med renodlat elvärmda värmesystem för uppvärmning och varmvatten. Detta skiljer sig från Boverkets definition.

² Sveby står för "Standardisera och verifiera energiprestanda i byggnader" och drivs av bygg- och fastighetsbranschen. Det tar fram hjälpmedel för överenskommelser om energianvändning, se www.sveby.org.

2 Nollenergihus

Krav

För Nollenergihus gäller utöver kraven för Passivhus även att summan av levererad viktad energi, E_{viktad} till byggnaden (enligt BBRs avgränsningar för byggnadens energianvändning) skall vara mindre än eller lika med summan levererad viktad energi från byggnaden under ett år. För beräkning av viktad energi används en *energiformsfaktor*³ som tillämpas både på levererad energi till byggnaden och från byggnaden enligt följande ekvation.

$$E_{viktad} = 2,5 \cdot \sum (E_{el\ till} - E_{el\ från}) + \sum (E_{\bar{o}\ till} - E_{\bar{o}\ från}) + 0,8 \cdot \sum (E_{fiv\ till} - E_{fiv\ från}) + 0,4 \cdot \sum (E_{kyla\ till} - E_{kyla\ från}) \leq 0 \quad [\text{kWh}_{viktad}/\text{m}^2 A_{temp}, \text{år}], \text{ där}$$

E_{fiv} fjärrvärme

E_{kyla} levererad fjärrkyla

$E_{\bar{o}}$ levererad energi övrig energi som biobränsle, naturgas, etc.

-till, -från energi levererad till, respektive från byggnaden

$E_{el\ från}$ egen genererad el som levereras från byggnaden

3. Passivhus

I denna kravspecifikation ställs skullkrav där både byggnadens värmeförlusttal och byggnadens årsenergianvändning ska klaras. Byggnadens *värmeförlusttal* är en central del i kravspecifikationen, men inte en dimensionerande parameter⁴.

3.1 Värmeförlusttal

Byggnadens värmeförlustfaktor VFT_{DVUT} vid dimensionerande utetemperatur beräknas enligt anvisningar i kap 8 och kraven utgår från tillämpning av vedertagna luftflödesvolymen för aktuell verksamhet i byggnadens olika delutrymmen.

Krav

| $[\text{W}/\text{m}^2 A_{temp}]$ | Klimatzon I | Klimatzon II | Klimatzon III |
|----------------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Max VFT_{DVUT} | 17 | 16 | 15 |

Tillägg för byggnader mindre än 400 m²: + 2 W/m² A_{temp}

Tillägg för byggnader med längre verksamhetstid T än 60 h/vecka: + 0,04 (T - 60) W/m² A_{temp}

Referensvärden för olika verksamheter ges i kap 8.4

Kravet för VFT_{DVUT} inom den aktuella klimatzonen kan alternativt⁵ erhållas utifrån ortens DVUT för 12 dygnsvärdet som hämtas i bilaga 3 och beräknas enligt följande ekvation:

Max $VFT_{DVUT} = 12,3 - 0,227 \times DVUT_{12\text{-dygn}}$ ⁶, vilket alltså bestämmer det värde som byggnadens VFT_{DVUT} ska understiga. VFT_{DVUT} finns beräknat för olika orter i Bilaga 3.

³ Dessa viktningfaktorer har tagits fram av expertgruppen. De är också samma viktningstal som kommer gälla i de danska byggreglerna (BR10) år 2015. Anpassade energiformsfaktorer för lokala produktionssystem kan tas fram baserat på dokumentet "Lokala Energiformsfaktorer" i samråd med Sveriges Centrum för Nollenergihus. Dokumentet finns tillgängligt på föreningens hemsida www.nollhus.se.

⁴ Värmsystem dimensioneras utifrån byggnadens driftförutsättningar och byggherrens programkrav.

⁵ Alternativet innebär att besvärliga trappstegseffekter vid zonövergång kan undvikas.

⁶ Denna ekvation beskriver VFT som en funktion av DVUT med orten Norrköping som referensort.

3.2 Levererad årsenergi till byggnader

Byggnadens *specifika energianvändning* $E_{\text{levererad}}$ för värme, varmvatten och fastighetsenergi beräknas enligt kap 8.3. Kravet avser beräknat resultat enligt dessa anvisningar. För uppförd byggnad gäller värdet för ett verifierat passivhus där uppmätta värden kan ha normaliserats utifrån avvikande verksamhetsförhållanden.

Krav

För idrottshallar och butiksbyggnader 3.3. För övriga lokalbyggnader med renodlade⁷ system (för värme och varmvatten) gäller följande skallkrav för $E_{\text{levererad}}$:

Skolor, förskolor, kontor, serviceboende

| [kWh/m ² A _{temp} , år] | Klimatzon I | Klimatzon II | Klimatzon III |
|---|-------------|--------------|---------------|
| Max icke elvärmda | 53 | 49 | 45 |
| Max elvärmda | 29 | 27 | 25 |

Observera att definitionen för *elvärmad byggnad* i dessa kriterier skiljer sig från BBRs och avser byggnader med alla slags elvärmda system (inklusive värmepumpar) för uppvärmning och varmvatten oavsett installerad eleffekt. Med renodlade system avses byggnader som antingen har enbart elvärmebaserade system eller renodlade icke elvärmda system. För system med blandade energislag hänvisas till kraven för viktad energi.

Tillägg för icke elvärmda byggnader mindre än 400 m²A_{temp}: $E_{\text{levererad}}$ enligt ovan + 5

Tillägg för elvärmda byggnader mindre än 400 m²A_{temp}: $E_{\text{levererad}}$ enligt ovan + 2

För byggnader med icke renodlade system för värme och varmvatten tillämpas istället följande krav för maximalt levererad viktad energi, E_{viktad} och där viktad energi även avser el till byggnadens drift. Se även förklaring och fotnot i kap 2.

$$E_{\text{viktad}} = 2,5 \cdot E_{\text{el}} + 0,8 \cdot E_{\text{ffv}} + 0,4 \cdot E_{\text{kyla}} + E_{\text{ö}} \quad [\text{kWh}_{\text{viktad}}/\text{m}^2\text{A}_{\text{temp}}, \text{år}]$$

| (kWh _{viktad} /m ² A _{temp}) | Klimatzon I | Klimatzon II | Klimatzon III |
|--|-------------|--------------|---------------|
| Max E_{viktad} | 73 | 68 | 63 |

Tillägg för byggnader mindre än 400 m²: Max E_{viktad} + 5 kWh/m²A_{temp}

3.3 Idrottshallar och butiksbyggnader

Redovisningskrav

Årsenergi för värme, kyla, varmvatten och fastighetsenergi skall beräknas enligt kap. 8. Det beräknade resultatet utgör ett kriteriejämförande energivärde, inte ett prognosvärde för den aktuella byggnadens verkliga energianvändning.

Råd

Målvärde (börkrav) för dessa lokaltyper på levererad energi är lika med värdena i 3.2.

För byggnader med stor varmvattenanvändning bör system för värmeåtervinning av värme ur varmvatten övervägas.

⁷ Byggnader som antingen har elvärmebaserade system (inklusive värmepumpar) eller renodlade icke elvärmda system.

4 Minienergihus

Minienergihus är en kravnivå mellan kravnivån för Passivhus och BBR19, men med samma kravmodell som för passivhus, vilket innebär att värmeförluster hålls på en väsentligt lägre nivå än vad BBR19 medger.

4.1 Värmeförlusttal

Max VFT_{DVUT} enligt 3.1 med ett tillägg på: + 5 W/m²A_{temp}

4.2 Levererad årsenergi till byggnader

Max icke elvärmda E_{levererad} enligt 3.2 med ett tillägg på: + 20 kWh/m²A_{temp}

Max elvärmda E_{levererad} enligt 3.2 med ett tillägg på: + 8 kWh/m²A_{temp}

För byggnader med icke renodlade system för värme och varmvatten är kravet på max E_{viktad} enligt 3.2 med ett tillägg på: + 20 kWh_{viktad}/m²A_{temp}

5 Innemiljökrav

5.1 Ljud

Krav

Ljud från ventilationssystemet skall klara minst ljudklass B, i rum där människor stadigvarande vistas enligt SS 025268.

5.2 Termisk komfort

Krav på redovisning

Byggnadens innetemperatur för perioden april – september ska beräknas och redovisas. Redovisningen kan istället för simulerad innetemperatur beräknas och redovisas som byggnadens solvärmefaktor (SVF) förutsatt att:

$SVF \leq 0,042$ för tyngre byggnader och $< 0,036$ för lättare byggnader med en tidskonstant under 150 timmar.

$SVF = g \cdot A_{\text{glas}} / A_{\text{golv}}$, där

A_{glas} är fönsterglasarea och solfaktorn (g) tar hänsyn till instrålad solvärme genom glaset också med hänsyn till skuggningsförhållanden och solavskärmning⁸.

Vid större glasade partier bör operativ temperatur vid DVUT beräknas för att säkra en bra termisk komfort och i rum med större interna laster är simulering av innetemperaturen att rekommendera.

Råd

Rumstemperatur under arbetstid kan definieras med hjälp av BELOK-klass⁹ och där beställaren anger övre temperatur som inte får överskridas med mer än högst 80 timmar per år.

⁸ Skuggningsfaktorer beräknas med lämpligt programstöd, t.ex. ParaSol.

⁹ <http://www.belok.se/docs/kravspec/innemiljo.pdf>

6 Övriga byggnadskrav

6.1 Luftläckning

Krav

Luftläckning q_{50} genom klimatskärmen får vara maximalt 0,30 l/s m² omslutande area vid en tryckdifferens på 50 Pa enligt SS-EN 13829.

För byggnader med en formfaktor¹⁰ över 1,7 (låga byggnader) får istället läckflödet per uppvärmd area vara maximalt 0,5 l/s, m² A_{temp} .

6.2 Fönster, entrédörrar

Krav

Byggnadens genomsnittliga U-värde för fönster och glaspartier ska vara högst:

Passivhus: $\leq 0,80$ W/m² K.

Minienergihus: $\leq 0,90$ W/m² K.

U-värden skall vara uppmätt av ackrediterat provningslaboratorium eller beräknat enligt SS-EN 14351-1:2006+A1:2010.

Med genomsnittligt U-värde avses: $\Sigma (U \times A) / \Sigma A$, där A är arean för respektive fönster.

Observera att små fönster i samma ”energiklass” har ett högre U-värde än det referensfönster som standarden hänvisar till.

6.3 Nattavstängda ventilationssystem

Krav

Ventilationssystem för intermittent drift ska utformas på lämpligt sätt för att hålla tilluftsfilter torrt vid avstängd ventilation och därmed förhindra att fukt kondenseras i filter och ge innemiljöproblem.

6.4 Fastighetsenergi

Krav

Specifik elåtgång för ventilation (SFP), elåtgång för pumpar, belysning och annan fastighetsenergi ska redovisas i en sammanställning som underlag till årsenergikalkylen. I sammanställningen anges relevanta data för respektive el-post, t.ex. specifik eleffekt, antal, drifttid och eventuell egenskap för att reducera drifttid. Stöd för val av lämpliga funktionskrav ges i rapporten ”Energikrav för lokalbyggnader”¹¹.

6.5 Verksamheternas elanvändning

Krav

Elanvändningen liksom spillvärme från dessa installationer ska kalkyleras, dokumenteras och jämföras med referensvärden enligt 8.4.

Råd

Elanvändningen i verksamhetslokalerna ska ges förutsättningar för energieffektiv drift av egna apparater, belysning, mm. Byggherren har möjligheter att påverka detta t.ex. genom:

- installation av behovsstyrd belysning med låg tomgångsström

¹⁰ Byggnadens formfaktor definieras som byggnadens omslutande area genom dess uppvärmda; A_{om}/A_{temp} .

¹¹ BELOK Version 3 Aug. 2011, www.belok.se.

- fränkopplingsbara elmatningar till kontorsplan, mm som underlättar för hyresgästen att koppla bort tomgångsförbrukning, mm
- innerväggar och innerfönster till basturum avsedda för mer än tillfällig användning isoleras utifrån en livscykelkostnadskalkyl och förses med behovsstyrd ventilation

6.6 Mätning

Krav

För att i efterhand kunna verifiera byggnadens energitekniska egenskaper ska energianvändningen på minst månadsbasis kunna avläsas för verksamhetsel, fastighetsenergi och värmeenergi var för sig. Större delposter av verksamhetsel och fastighetsenergi som inte används innanför klimatskalet bör kunna mätas separat om de inte enkelt kan kalkyleras via en uppföljning (el till extern avisning, belysning av gångstigar, motorvärmarruttag, etc.) då dessa inte ger spillvärme. Därutöver mäts vattenvolym till varmvattenberedning och öppethållningstider/arbetstider noteras. Kravet avser installationer så att mätningar är möjliga.

Råd

Ventilationsaggregat bör vara försedda med fasta mätuttag för luftflöden och temperaturer samt inkopplade på ett övergripande övervakningssystem. För verifiering av effektkrav, se anvisningar i separat metodrapport¹².

6.7 Visualisering av brukarens energianvändning

Råd

Brukarens energianvändning för verksamhetens drift ska på lämpligt sätt mätas och visualiseras med syftet att skapa kunskap och intresse hos brukaren för energieffektiv användning.

7. Materialkrav

Krav

Kraven avser projektering och byggande för att förhindra mikrobiologisk påväxt.

Material skall ej ha mikrobiologisk påväxt av onormal mängd eller ha avvikande lukt. Synlig påväxt och blånader på material får ej förekomma. Enstaka påväxt på trä slipas eller hyvlas bort.

Trä

Fuktkvot <0,20 kg/kg under byggtid (gäller även leveransfuktkvot till byggarbetsplatsen). Kravet innebär att materialet behöver vädskyddas.
Fuktkvot <0,16 kg/kg vid inbyggnad och under förvaltningsskedet.

Golvmaterial

Kritiskt fukttillstånd (enligt materialtillverkare samt Hus AMA 98) för mattor, lim, spackel skall underskridas och uppmätas av RBK¹³ – auktoriserad fuktkontrollant eller likvärdigt.

Referenser: ByggaF från Fuktcentrum¹⁴.

¹² Mätning och verifiering. FEBY 2009. www.nollhus.se under fliken Nollenergihus / Rapporter&Dokument.

¹³ RBK = Rådet för ByggKompetens

¹⁴ http://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg_och_hjalpmiddel/fuktsaekert_byggande/byggaf_metoden/

8 Beräkningsanvisningar

8.1 Allmänt

Olika verksamhet För byggnader som innehåller både bostäder och lokaler viktas kraven i proportion till respektive verksamhets fördelningsarea A_{temp} .

Gruppbyggnad För grupp av byggnader med gemensam central för värme eller varmvatten, kan kraven tillämpas på medelvärdet för de ingående byggnaderna om dessa varierar inom intervallet +/- 10 %.

8.2 Beräkning av värmeförlusttal (VFT)

Värmeförlusttalet (VFT) beräknas som summan av byggnadens värmeförluster via transmission, ventilation och infiltration (luftläckning via klimatskärm) enligt:

$$VFT_{DVUT} = H_T \cdot (21 - DVUT) / A_{temp} \quad [\text{W/m}^2 A_{temp}], \text{ där}$$

H_T är byggnadens värmeförlustkoefficient [W/K], se även beräkningsanvisningar i bilaga 2.

Beräkningen ska ske vid:

- en dimensionerande innetemperatur enligt tabell 1.
- en dimensionerande vinterutetemperatur DVUT för aktuell byggnad och ort.

För bestämning av VFT väljs DVUT för en tidskonstant på högst 12 dygn, se beräkningsanvisningar i bilaga 2 och tabellvärden i bilaga 3.

8.3 Beräkning av specifik energianvändning

Allmänt

Energianvändningen är i projekteringskedet ett **prognosvärde** för levererad energi med standardiserad användning, öppettider, etc. I begreppet ingår förluster i undercentraler, kulvertar mm från och med anslutningspunkten. Samma systemgränser tillämpas som i BBR.

Energianvändningen beräknas med beräkningsprogram som minst uppfyller kraven enligt ISO EN 13790.

Värmebehovet enligt kravet avser en beräkning med en total solvärmereduktion från skuggning som enligt Svebys rekommendationer minst uppgår till 50 % inklusive horisontalskuggning från omgivningen. Verkliga skuggningsförhållanden ska tillämpas om skuggningen är större, t.ex. om horisontalskuggning är påtaglig (t.ex. innerstadsbebyggelse).

Solfångare, vindkraftverk, värmepumpar, pannor etc., placeras var som helst på den till byggnaden hörande fastigheten.

8.4 Innetemperatur, spillvärme normalt brukande

I tabell 1 anges referensvärden för verksamhetens innetemperatur, varmvattenanvändning, drifttid, personlaster och spillvärme från verksamhetens installationer. En byggnad kan ha inslag av flera verksamheter.

Dessa värden kan skilja sig påtagligt jämfört med faktiska byggnader beroende på olika verksamheter och dess förutsättningar, öppethållandetider, personlast, mm. Angivna tal är

därför till för att byggnadens prestanda ska kunna jämföras oavsett verksamhetens förutsättningar och så att energikrav därmed ska kunna definieras på ett enhetligt sätt. Parallellt kan en beräkning behöva göras för byggnadens aktuella driftförutsättningar för att jämföra med energikraven i BBR och erhålla ett prognosvärde.

För att kunna bortse från verksamheternas variationer i varmvattenanvändning ingår i kalkylvärdet för varmvatten, endast den varmvattenanvändning som är kopplad till normal hygienfunktion i byggnaden, 2 kWh/m² (netto exkl. varmvattencirkulationsförluster). Värdet i parentes är förväntad varmvattenanvändning för de olika verksamheterna, men kan variera kraftigt beroende på förutsättningarna.

Tabell 1. Referensvärden för verksamheter i lokalfastigheter. Referensvärden har hämtats från Sveby för verksamhetstid, persontäthet, personvärme. Elenergi och varmvatten har egna värden.

| | Innetemp (°C) | Verksam- hetstid (h/v) | Person - täthet m ² /person | Person närvaro % | Person -värme (W/person) | Elenergi Verksamhet (kWh/m ²) | Varmvatten (kWh/m ²) |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|--|------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------------|
| Skolor, exl. motion, kök | 21 | 50 | 12 | 50 | 70 | 15 | 2 |
| Förskolor | 21 | 60 | 10 | 70 | 50 | 15 | 2 |
| Serviceboende | - | 168 | 30 | 100 | 108 | 20 | 2 |
| Kontor | 21 | 45 | 20 | 70 | 108 | 30 | 2 |
| Butiker | - | 63 | 3 | 15 | 108 | 40 | 2 |
| Livsmedelsbutiker | - | 98 | 3 | 15 | 108 | 50 | 2 |
| Lunchrestaurang | 21 | 45 | 3 | 10 | 108 | 25 | 2 |
| Idrottshallar | - | 112 | 10 | 40 | 108 | 20 | 2 |

Innetemperatur, enligt i tabellen givna värden. Där värden inte anges skall värdet för projekterad innetemperatur för verksamhetstiden användas även i kalkylen.

Verksamhetstid är den tid under vilken normal schemalagd verksamhet pågår. För en skola, förskola, restaurang eller en butik är det normal öppethållningstid som avses. För en kontorsbyggnad är det normal kontorstid som avses även om flextid innebär att anläggningen är i drift fler timmar per dag.

Persontäthet är ett referensvärde för vilken byggnaden dimensioneras vid standardiserat brukande.

Personnärvaro under verksamhetstid, är genomsnittlig personnärvaro under verksamhetstid. Referensvärde för kontor är hämtat från Sveby, för övriga saknas källreferenser.

Elenergi, verksamhetens drift, avser belysning, mm med energieffektiva installationer.

Byggherren har möjligheter att påverka detta t.ex. genom:

- installation av behovsstyrd belysning med låg tomgångsström
- frånkopplingsbara elmatningar till kontorsplan, mm som underlättar för hyresgästen att koppla bort tomgångsförbrukning, mm

Av denna elenergi anses 70 % (Sveby referensvärde) ge spillvärme som är nyttig för byggnadens uppvärmning när värmebehov finns.

Spillvärme från övriga verksamhetsapparater, liksom kyla från kyldiskar med central kylproduktion, etc. utgör en konsekvens av tillkommande verksamhetsenergi och ingår inte i kalkylen motiverat av merparten av denna värme ändå kommer kylas bort, att kunskapen om denna spillvärme är allt för osäker, varierar från fall till fall eller över tid. Det innebär att

varken tillkommande uppvärmningsenergi eller tillkommande kylbehov för denna verksamhetsanvändning ingår i kalkylen för energikravet.

Referensvärden enligt tabell utgör ”normal användning” för en energieffektiv verksamhet och ligger därför till grund för kalkyl som visar om energikrav/energimål enligt passivhuskriterierna klaras. Projektering sker dock för verklig planering av drifttider, personbelastning, mm. Vid utvärdering så normaliseras driftdata.

Årlig köpt energi beräknas enligt följande förutsättningar;

- att byggnaden är ventilerad på ett sätt som minst uppfyller gällande myndighetskrav och att hänsyn tas till behovsstyrning av ventilationen om att avstängd ventilation beaktas om anläggningen är projekterad med dessa egenskaper.
- Värme över 24 grader under uppvärmningssäsong antas bli bortvädrad/bortkyld och inte inlagrad i byggnadsstommen.

Processenergi ska inte ingå i energikravet. Om t.ex. en skollokal inkluderar ett skolkök utgör denna del en verksamhet, vars energianvändning för varmvatten, eldrift och extra ventilation (eldrift och värmeförluster) utgör verksamhetsenergi.

Hänsyn till detta måste tas också vid mätplanering och utvärdering av verklig energianvändning.

Spillvärme som ges enligt tabell 1 kan användas direkt i beräkningsprogram med timvärdesinmatning, medan beräkningar som sker med statistiska beräkningsprogram kan använda genomsnittsvärden för värmeeffekt under veckan, enligt värden i tabell 2.

Tabell 2. Referensvärden för spillvärme som veckogenomsnitt i lokalfastigheter vid kalkylering av kriteriekravet för årsenergi

| | Spillvärme belysning | Spillvärme Personer |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | (W/m ²) | (W/m ²) |
| Skolor, exl. motion, kök | 1,2 | 0,9 |
| Förskolor | 1,2 | 1,3 |
| Serviceboende | 1,7 | 3,6 |
| Kontor | 2,0 | 1,0 |
| Butiker | 3,2 | 2,0 |
| Livsmedelsbutiker | 4,0 | 3,2 |
| Lunchrestaurang | 2,0 | 1,0 |
| Idrottshallar | 1,6 | 2,0 |

Bilaga 1. Sammanfattning av förändringar i version 2012

Dimensionerande utetemperatur DVUT, i stället för DUT

DVUT, används av Boverket som nu sammanställt tabelldata även för byggnader med långa tidskonstanter.

Innetemperatur 21 grader i stället för 20

Detta är en harmonisering med Sveby och ger en förenkling vid användning av olika svenska beräkningsprogram.

Värmeförlusttal i stället för värmeeffektbehov

Värmeförlusttalet (VFT) uttrycker byggnadens värmeförluster vid DVUT för transmission, luftläckage och ventilation. Det är ett funktionellt krav oberoende av hur solenergi och spillvärme påverkar värmebehovet i byggnaden, liksom oberoende av beteende och verksamhet. Endast förlusterna kalkyleras. Värmeförlusttalet motsvarar det tidigare kravet för värmeeffektbehov, men nu utan avdrag för internvärme och sol. Värdet har bestämts med hänsyn till ändrad innetemperatur och ändrad definition för dimensionerande utetemperatur.

Gränser mellan olika klimatzoner - alternativ

En alternativ lösning (valbar) för att hantera dessa gränsområden mellan olika klimatzoner erbjuds.

Harmonisering med Sveby referensvärden

Samma referensvärden som Sveby används för att minska antalet energiberäkningar som annars måste göras och förenkla kommunikationen av resultaten till användarna. Garagearea inkluderas därför inte längre i fördelningsarean.

Inget avdrag för energieffektiva armaturer längre

Harmoniseringen med Svebys referensdata innebär att referensvärdet inte påverkas även om effektivare blandare väljs. Dessa bedöms också vara en redan etablerad teknik hos bostadsförvaltarna.

Termisk komfort – solvärmelasttal

Sommarperiodens inneklimate är den del som är mest problematisk i lågenergihus. Därför krävs att en beräkning av byggnadens innetemperatur ska redovisas i det fall byggnadens solvärmefaktor (SVF) ligger över angivet gränsvärde. SVF beräknas enkelt utifrån de indata som ändå krävs för byggnadens energibalans vilka kompletteras med data för solskuggning under sommarperioden. Denna redovisning ska syfta till att frågan uppmärksammas inom projektet.

Luftläckning

För mindre byggnader har krav på luftläckning skärpts eftersom dessa har en relativt större omgivande byggnadsarea.

Fönster U-värde

Fönstren har under de senaste åren förbättrats väsentligt när det gäller energieffektivitet. Kravnivån skärps.

Viktningsfaktor för olika energiformer

Viktningsstalet för elenergi har anpassats till den överenskommelse som nu finns mellan el- och värmebolagen.

Bilaga 2. Beräkning av värmeförlusttal (VFT)

$$VFT_{DVUT} = H_T \cdot (21 - DVUT) / A_{temp} \quad [\text{W/m}^2 \text{ A}_{temp}], \text{ där}$$

H_T är byggnadens värmeförlustkoefficient [W/K] och beräknas enligt EN ISO 13789:2008, eller enligt följande ekvation:

$$H_T = \Sigma U_m \cdot A_{omsl} + \rho \cdot c \cdot q_{läck} + \rho \cdot c \cdot d \cdot q_{vent} \cdot (1 - v) \quad [\text{W/K}]$$

| | |
|---|--|
| U_m | klimatekarens genomsnittliga U-värde och inkluderar värmeförlusterna via mark vilket beräknas enligt EN ISO 13370:2007 och ska ändå redovisa enligt BBR. |
| A_{omsl} | klimatekarens omslutande area, mätt invändigt |
| $\rho \cdot c \cdot q_{läck}$ | värmeeffekt-förluster pga. luftläckning $q_{läck}$ [l/s], luftens densitet ρ [kg/m ³] och värmekapacitet c [kJ/kg,K] |
| $\rho \cdot c \cdot q_{vent} \cdot (1 - v) \cdot d$ | värmeeffekt-förluster pga. ventilation med hänsyn till systemets verkningsgrad, v , densitet, ρ , värmekapacitet, c , och relativ drifttid, d |

Systemverkningsgraden ska inte bara ta hänsyn till aggregatets temperaturverkningsgrad¹⁵ utan även till värmeförluster i kanaler, avfrostningsmetodik och obalans i luftflöden.

Luftläckningen, $q_{läck}$, för ett FTX-system beräknas med hänsyn till byggnadens läge och ventilationens balansering, enligt EN ISO 13789:2008.

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

$q_{sup} - q_{ex}$ är luftöverskottet mellan tilluft, q_{sup} , och frånluft, q_{ex} , [l/s]

q_{50} är läckflödet vid 50 Pa tryckskillnad mellan inne och ute [l/s].

e och f är vindskyddskoefficienter enligt tabell 1.

Tabell 1 Vindskyddskoefficienter enligt EN ISO 13789:2008.

| Vindskyddskoefficienter e och f | | Flera sidor exponerade | En sida exponerad |
|--|--|------------------------|-------------------|
| Koefficient e för avskärmningsklass | | | |
| Ingen avskärmning. Öppet landskap eller höga byggnader i staden | | 0,10 | 0,03 |
| Måttlig avskärmning. Förortsmiljö, landskap med träd och andra byggnader | | 0,07 | 0,02 |
| Kraftig avskärmning. Byggnad i skog eller med genomsnittshöjd i city | | 0,04 | 0,01 |
| Koefficient f | | 15 | 20 |

¹⁵ Uppgifter för aggregatets verkningsgrad avser ofta väsentligt högre luftfuktighet än vad som gäller i praktisk drift. Temperaturverkningsgrad för torr luft kan vara en bättre utgångspunkt.

Dimensionerande vinterutetemperatur DVUT

För DVUT finns en tabell för ett antal orter i Boverkets handbok ”Energihushållning enligt Boverkets byggregler, 2009¹⁶. Enligt handboken väljs det värde som överensstämmer med den aktuella byggnadens tidskonstant. Tabellen finns i bilaga 3.

Tidskonstanten är ett mått på den tid det tar för byggnadens innetemperatur att svara på en hastig temperaturförändring utomhus eller avbrott i värmeförseln.

Tidskonstanten τ_b används för att bestämma dimensionerande vinterutetemperatur DVUT, se bilaga 2 och beräknas enligt nedan:

$$\tau_b = \Sigma (m_i \cdot c_i) / H_T \quad [s]$$

$\Sigma (m_i \cdot c_i)$ byggnadsdelarnas värmekapacitet, för alla skikt som ligger innanför isoleringsskiktet, inklusive inneväggar och bjälklag upp till 10 cm [J/K]

I projekteringsskede kan följande schablon användas för att uppskatta tidskonstanten för en byggnad enligt nedan:

| | | |
|-------------------|---------|--|
| Lätt byggnad: | 3 dygn | (lätt konstruktion och krypgrund) |
| Halvlätt byggnad: | 6 dygn | (lätt konstruktion, betongplatta på mark) |
| Halvtung byggnad: | 12 dygn | (tung konstruktion, bjälklag av betong, lätta utfackningsväggar) |
| Tung byggnad: | 12 dygn | Max 12 dygn väljs vid beräkning av VFT. |

¹⁶ Finns för nedladdning på Boverkets hemsida, där tabellverk för DVUT ges i bilaga 1.

Bilaga 3. Dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT (°C) och max VFT_{DVUT}.

Tabell 1 Dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT ("n-day mean air temperature"), beräknat av SMHI enligt SS-EN ISO 15927-5 för perioden 1978/79–2007/08

| Ort | 1-dygn | 2-dygn | 3-dygn | 4-dygn | 5-dygn | 6-dygn | 7-dygn | 8-dygn | 9-dygn | 10-dygn | 11-dygn | 12-dygn | Max VFT _{DVUT} |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-------------------------|
| Kiruna Flygplats | -30,3 | -29,4 | -28,6 | -28 | -26,8 | -26,1 | -25,7 | -25,3 | -25 | -24,8 | -24,7 | -24,3 | 17,8 |
| Jokkmokk | -34,8 | -34 | -33,2 | -32 | -31,2 | -30,9 | -29,9 | -29,5 | -29,1 | -29 | -28,5 | -28,1 | 18,7 |
| Luleå | -27,7 | -26,9 | -26,1 | -25,6 | -25 | -24,4 | -24,4 | -23,7 | -23,2 | -22,9 | -22,7 | -22,4 | 17,4 |
| Lycksele | -30 | -29,5 | -28,8 | -28 | -27,1 | -26,7 | -26,4 | -26 | -25,6 | -25,5 | -25,2 | -25 | 18,0 |
| Umeå Flygplats | -24,5 | -23,2 | -22,6 | -21,9 | -21,7 | -21,3 | -21 | -20,8 | -20,3 | -20 | -19,8 | -19,5 | 17,0 |
| Östersund/Frösön | -25,3 | -24,4 | -23,8 | -23 | -22,1 | -21,2 | -20,7 | -20,1 | -20,1 | -19,3 | -19,2 | -19 | 17,0 |
| Sundsvalls Flygplats | -24,4 | -24,2 | -23,5 | -22,4 | -21,7 | -21,4 | -20,7 | -20,5 | -20,3 | -20,1 | -19,8 | -19,6 | 16,7 |
| Sveg | -29,3 | -27,9 | -27,1 | -26 | -25,5 | -24,7 | -24,5 | -23,9 | -23,5 | -23,5 | -23,4 | -22,9 | 17,5 |
| Malung | -26,9 | -25,1 | -23,9 | -23,6 | -22,8 | -22,4 | -22,1 | -21,9 | -21,6 | -21,3 | -20,9 | -20,8 | 17,0 |
| Falun | -23 | -21,9 | -21,3 | -20,6 | -20,5 | -20 | -19,9 | -19,7 | -19,6 | -19 | -18,8 | -18,6 | 16,5 |
| Uppsala | -18,9 | -18,3 | -17,5 | -16,6 | -16,3 | -15,9 | -15,4 | -15,3 | -15 | -14,8 | -14,6 | -14,4 | 15,6 |
| Stockholm-Bromma | -17,1 | -16,5 | -16 | -15 | -14,8 | -14,3 | -14,1 | -13,7 | -13,8 | -13,2 | -12,9 | -12,7 | 15,2 |
| Södertälje | -16,2 | -15,4 | -14,8 | -14,4 | -13,8 | -13,3 | -13,3 | -12,9 | -12,7 | -12,3 | -12,1 | -11,8 | 15,0 |
| Örebro | -19 | -18,1 | -17,3 | -16,5 | -15,9 | -15,7 | -15,6 | -15,3 | -14,7 | -14,3 | -13,9 | -13,6 | 15,4 |
| Karlstad | -19,1 | -17,9 | -17,3 | -16,9 | -16,4 | -16,3 | -16,2 | -16 | -15,8 | -15,2 | -14,8 | -14,3 | 16,0 |
| Norrköping | -16,6 | -16 | -14,8 | -14,4 | -14,1 | -13,7 | -13,5 | -13,3 | -12,8 | -12,6 | -12,5 | -12 | 15,0 |
| Linköping | -17,6 | -16,5 | -15,9 | -14,6 | -14,3 | -13,8 | -13,7 | -13,4 | -12,9 | -12,5 | -12,3 | -11,9 | 15,0 |
| Sätenäs | -15,5 | -14,6 | -13,8 | -13,1 | -12,9 | -12,7 | -12,4 | -12,2 | -11,9 | -11,7 | -11,4 | -11,3 | 15,0 |
| Säve | -14,6 | -14 | -13,1 | -12,9 | -12,8 | -12,5 | -12,2 | -11,9 | -11,5 | -11 | -10,9 | -10,6 | 15,0 |
| Jönköpings Flygplats | -17,5 | -16,6 | -15,9 | -15,3 | -14,4 | -14,1 | -14,1 | -13,7 | -13,5 | -13,3 | -13,1 | -12,8 | 15,2 |
| Visby | -10,5 | -9,9 | -9,7 | -9,3 | -9 | -8,8 | -8,7 | -8,5 | -8,4 | -8,4 | -8,2 | -8,2 | 15,0 |
| Västervik | -15,1 | -14,2 | -13,3 | -12,9 | -12,6 | -12,3 | -12,1 | -11,9 | -11,6 | -11,4 | -11,3 | -10,9 | 15,0 |
| Växjö | -14,4 | -13,3 | -12,9 | -12,7 | -12,2 | -12 | -11,9 | -11,7 | -11,5 | -11,2 | -10,9 | -10,6 | 15,0 |
| Kalmar | -13,3 | -12,8 | -12,1 | -12 | -11,6 | -11,4 | -11 | -10,8 | -10,8 | -10,5 | -10,2 | -10 | 15,0 |
| Ronneby/Bredåkra | -12,7 | -11,8 | -11,3 | -11,3 | -10,9 | -10,7 | -10,4 | -10,2 | -9,9 | -9,6 | -9,4 | -9,2 | 15,0 |
| Lund | -11,6 | -10,6 | -10,1 | -10 | -9,8 | -9,4 | -9,4 | -9,1 | -8,8 | -8,5 | -8,2 | -7,9 | 15,0 |

Källa för data på DVUT: Boverket Dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT (2009).



**SVERIGES CENTRUM
för
NOLLENERGIHUS**

Ytterligare rapporter från Sveriges Centrum för Nollenergihus finns på
<http://www.nollhus.se>