

Energikrav BeBo

Rekommendationer för ändring och ombyggnad
av flerbostadshus

Åke Blomsterberg

Version 3, ~~December 2017~~3, December 2017

Innehåll

Förord.....	3
Bakgrund	4
Energikrav i BBR.....	5
Nybyggnadskrav	5
Ombyggnadskrav	5
Energikrav BeBo.....	6
Källförteckning	15

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har funnits sedan 1989 och är ett nätverk av fastighetsägare och med Energimyndigheten som huvudfinansiär.

BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

Riksdagen har beslutat om nationella mål för energieffektivisering i bebyggelsen. Jämfört med nivån 1995 bör energianvändandet halveras till 2050, med delmålet 20 procent till 2020. Sverige har även åtagit sig att minska utsläppen av växthusgaser med 40 procent till 2020, och i detta väger bygg- och fastighetsbranschen tungt, då bostäder och service står för ca 40 % (143 TWh av 377 TWh) av Sveriges energianvändning idag. Baserat på detta är energieffektivisering av det befintliga byggnadsbeståndet oerhört viktigt.

Syftet med dessa Energikrav BeBo för flerbostadshus är att stötta byggherrar som vid ändring och ombyggnation önskar uppnå bättre prestanda än BBRs minimikrav. Genom att fastställa rekommenderade "Energikrav BeBo" för byggnaders och delsystems prestanda underlättar man för beställare och andra i branschen vid bland annat upphandlingar. De flesta specifika kravnivåer i Energikrav BeBo går att följa upp i byggnaden genom mätning efter genomförd ändring eller ombyggnad.

Motivet till att Energimyndigheten beviljat medel för denna sammanställning och dess uppdateringar är att energikrav på ombyggnad i byggreglerna är otydliga, samt att det saknas sammanställning av energikrav för olika delsystem inom flerbostadshus för fastighetsägare att hänvisa till.

Bakgrund

Energikrav BeBo från september 2017 är en uppdatering av tidigare dokument Energirelaterade Godhetstal, som senast uppdaterades 2013.

Syftet med dessa Energikrav BeBo för flerbostadshus är att stötta byggherrar som önskar bygga med bättre prestanda än BBRs minimikrav. Genom att fastställa rekommenderade "Energikrav BeBo" för byggnaders och delsystems prestanda underlättar man för beställare och andra i branschen vid bland annat upphandlingar.

Kravnivåerna i detta dokument är avstämde mot idag gällande byggregler, dvs BBR 25, samt i källförteckning redovisade dokument och BeBo-projekt.

Ändringarna i BBR25 jämfört med BBR24 är främst att byggnadens energiprestanda fastställs på ett nytt sätt. Energikraven är oförändrade. Systemgränsen har ändrats till primärenergi och energiprestanda anges i primärenergital (EPpet) som en följd av ändringar i plan- och byggförordningen. Byggnadens energiprestanda avspeglar då mer resursanvändningen i energisystemet än gällande regler där gränsen går vid huset. Primärenergital ersätter specifik energianvändning som mått på byggnadens energiprestanda och primärenergifaktorer införs för el, fjärrvärme, fjärrkyla, biobränsle, olja och gas. Elvärmda byggnader tas bort som kategori. En högre primärenergifaktor för el får samma innebörd som den tidigare uppdelningen i elvärmda och ej elvärmda byggnader. Klimatzonerna ersätts av geografiska justeringsfaktorer på kommunnivå. Det ger en mer detaljerad beskrivning av klimatet i Sverige.

Boverkets författning BEN anpassas i huvudsak till ändringarna i BBR. En annan viktig ändring är att normal innetemperatur för flerbostadshus ändras från 22 °C till 21 °C, med undantag för äldreboenden. Detta gäller indata i beräkningar och vid normalisering av uppmätta data.

Boverkets författning BEN gäller när man ska fastställa en byggnads energiprestanda. BEN innehåller föreskrifter och allmänna råd om hur byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår fastställs genom beräkning eller genom mätning. BEN ska tillämpas när man ska verifiera att en byggnad uppfyller krav på specifik energianvändning i BBR eller när man ska fastställa en byggnads energiprestanda i en energideklaration.

Energikrav i BBR

Nybyggnadskrav

Enligt BBR 25, kap 9 Energihushållning gäller för nybyggnad följande krav på primärenergital, installerad effekt för uppvärmning och genomsnittlig värmegenomgångs-koefficient (U_m) för de byggnadsdelar som omsluter byggnaden (A_{om}).

Bostäder	Energiprestanda uttryckt som primärenergital [kWh/m ² A _{temp} och år]	Installerad effekt för uppvärmning (kW)	Genomsnittlig värmegenomgångs-koefficient (U_m) [W/m ² K]	Klimatskärmens genomsnittliga luftläckage vid 50 Pa tryckskillnad (l/s m ²)
Flerbostadshus	85 ⁴⁾	4,5 + 1,7 x ($F_{geo} - 1$)	0,40	Enligt avsnitt 9:26

⁴⁾ Tillägg får göras med $70(q_{medel} - 0,35)$ i flerbostadshus där A_{temp} är 50 m² eller större och som till övervägande delen (>50 % A_{temp}) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m² vardera och q_{medel} är uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen överstiger 0,35 l/s per m². Tillägget kan enbart användas på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök.

Ombyggnadskrav

I BBR 25 kap 9.9 stipuleras vilka krav som gäller vid ändring av byggnader, om ändringen inte medför att byggnaden uppfyller krav på energianvändning enligt kap 9.2 t.ex. kap 9.92 Klimatskärm. Dessa ligger till stor del till grund för i detta dokument angivna miniminivåer.

Energikrav BeBo

Detta dokument är en sammanställning av rekommendationer för ändring och ombyggnad av flerbostadshus.

De generella rekommendationerna gäller för byggnaden i dess helhet. Energikrav BeBo skall ses som ett hjälpmedel för kravformulering vid upphandling. De anger en teknisk nivå som är värd att eftersträva ur energisynpunkt. Energikrav BeBo kan och bör anpassas till den organisation och situation i vilka de används. En fastighetsägare har många andra krav att ta hänsyn till som inte hanteras i detta dokument, t.ex. lönsamhets- och bevarandekrav.

Nedan redovisat är två nivåer. Den lägre nivån (miniminivå) grundar sig på de myndighetskrav som finns och i de fall myndighetskrav saknas, en bedömning om lämplig miniminivå, med mål att nå ungefär nybyggnadsnivåer i energianvändning. Den strängare nivån (energikrav BeBo) är tänkt som riktvärden för ombyggnader med mål att nå en mycket låg energianvändning.

I de fall miniminivån är lagkrav skall de följas. I de fall lagkrav saknas är detta angivet. Den strängare nivån är frivillig och baseras i de flesta fall på ansatt miniminivå, varför båda nivåer bör läsas. Nivåer mellan miniminivå och denna kan i många fall vara en god bit på väg. Råden avser de byggnadsdelar och system som byts ut.

Oberoende av nivå, måste krav på byggnaderna gällande inneklimat, byggnadens användbarhet och beständighet alltid uppfyllas.

Vid utredning och beslut kring åtgärder bör åtgärdens kostnader inklusive de kostnadsbesparingar som energieffektiviseringen ger över tid, beräknas. Detta kan till exempel göras med hjälp av BeBos Lönsamhetskalkyl. Teori och metod beskrivs i Lönsamhetskalkylens tillhörande manual.

De termer som används bygger på definitionerna i BBR.

1. Klimatskal	Förklaring	Energikrav BeBo	Mininivå	
U-värde	Vindsbjälklag	0,10 W/m ² K	0,13 W/m ² K	*
	Yttervägg	0,13 W/m ² K	0,18 W/m ² K	*
	Golv	0,13 W/m ² K	0,15 W/m ² K	*
	Fönster (inkl karm)	0,80 W/m ² K	1,20 W/m ² K	*
	Ytterdörr	0,80 W/m ² K	1,20 W/m ² K	*
	U _m	0,4 W/m ² K	0,4 W/m ² K	*
Lufttäthetskrav	Tillåtet läckflöde vid ± 50 Pa	≤ 0,4 l/s,m ²	≤ 0,6 l/s,m ²	*

*Minimikrav enligt BBR 25.

Vad gäller klimatskal, tänk även på:

- Det kan finnas varsamhetskrav som kan förhindra större, synbara åtgärder i klimatskalet. Kontrollera vad som gäller för det aktuella fallet innan klimatskalsåtgärder planeras.
- Köldbryggor i befintligt klimatskal bör identifieras och deras inverkan på energianvändningen utredas vid åtgärder.
- Angivna U-värden enligt BBR gäller som eftersträvansvärda för berörda delar då nybyggnadskraven på energianvändning eller genomsnittlig värmegenomgångskoefficient inte kan uppnås. Det viktiga är dock inte den specifika byggnadsdelens U-värde, utan byggnadens totala U_m-värde.
- Fuktrisker vid tilläggsisolering bör utredas.
- Vid förbättring av lufttätheten bör säkerställas att ventilationen inte blir för låg.
- Solvärmelastberäkningar bör göras, vilka innebär beräkningar av både fönstrets g-värde och skuggningsfaktorer beroende av fönstrets konstruktion, inbyggnad, omgivning och typ av externt/internt solskydd.
- Lufttäthetskravet gäller läckageflöde genom klimatskärm, ej genom innerväggar och mellanbjälklag, som dock måste vara tillräckligt lufttäta så att lägenheter inte byter luft med varandra.
- För upphandling av tilläggsisolering av yttervägg se detaljerade kravspecifikationer från [Teknikupphandlingsprojektet rationell isolering av klimatskalet](#).

2. Ventilation	Förklaring	Energikrav BeBo	Mininivå	
FTX	Temperatur-verkningsgrad (enligt Svensk Ventilations Riktlinjer).	>80 %	>70 %	*
	Spetsvärmebehov	Efterfråga från leverantör	Efterfråga från leverantör	
	SFP (ventilationssystemet), Lgh-aggregat	1,5 kW/m ³ s	2,0 kW/m ³ s	*
	SFP (ventilationssystemet), Centralt aggregat	1,5 kW/m ³ s	2,0 kW/m ³ s	*
	Tilluftstemperatur	18 °C	18 °C	
F + värmepump	SFP _v (fläktaggregat)	0,6 kW/m ³ s	1,0 kW/m ³ s	*
	Värmepump COP _{värme} , Vid 0°C/35°C	≥ 4,3	≥ 4,0	
	Värmepump COP _{värme} , Vid 0°C/55°C	≥ 3,3	≥ 3,0	
F	SFP (ventilationssystemet)	0,4 kW/m ³ s	0,6 kW/m ³ s	*
Kanalisolering	Isolering i kalla utrymmen (<+10°C)	<0,2 W/m ² K och max temperaturskillnad på luften (don-aggregat) på 0,5 K	<0,3 W/m ² K	
Kanaltäthet	Hela systemet inkl. anslutningar och aggregat	Täthetsklass D	Täthetsklass B	

*Minimikrav enligt BBR 25.

Vad gäller ventilation, tänk även på:

- För upphandling av FTX eller Frånluftsvärmepump se detaljerade kravspecifikationer från [Teknikupphandlingsprojektet Värmeåtervinningssystem i befintliga flerbostadshus](#).
- För lufttäthet hos kanaler se [Förstudie tätning av ventilationskanaler](#).
- Vid åtgärd på ventilationssystem bör möjlighet till uppföljning av driften undersökas; möjlighet att läsa av flöde, temperatur, värmeeffekt och elanvändning.
- Det är lättare att verifiera behov av spetsvärme för angiven inomhustemperatur (än temperaturverkningsgrad), varför denna beräkning bör efterfrågas av leverantören.
- Tänk på luktöverföringsrisker vid forcering av ventilationen från kök.
- Verkningsgraden i ett FTX-system påverkas negativt om eventuell avfrostningsfunktion aktiveras ofta, var noga med att styra avfrostningsfunktionen på rätt sätt.
- Ett sätt att minska risker för påfrysning i FTX-aggregatet är att se till att inkommande uteluft förvärms, t.ex. med hjälp av cirkulerande värme från ett

borrhål eller från energiåtervinning från spillvatten. Se projekt [Utvärdering av nybyggt flerbostadshus med HSB FTX, geotermisk förvärmning](#).

- Eftervärmning av tilluft skall helst inte vara el.
- Värmepump COP avser varm sida, temperaturangivelser anger vätsketemperatur in och ut.
- Årsvärmefaktor för värmepump bör beräknas, samt vilka förutsättningar som gäller.
- Vid långa kanaldragningar i kalla utrymmen kan mer isolering krävas för att inte temperaturfallet i kanalerna ska bli för stort och därmed påverka temperaturverkningsgraden och behovet av tillförd värme.
- Kanalsystem med lågt tryckfall är en förutsättning för ett gott SFP-värde.
- För senaste information om ventilationsfrågor inom BeBo, följ aktiviteterna inom [Fördjupningsområde Ventilationsutmaningar i energieffektiva bostäder](#).

3. Uppvärmning	Förklaring	Energikrav BeBo	Mininivå	
Värmeinstallationer		Komplettering av styr- och reglersystem. Vid utbyte av system bör nybyggnadskrav eftersträvas.	Möjlighet till energieffektivisering genom förändring eller intrimning bör alltid undersökas.	*
Värmepump	Geovärme, COP _{värme}	≥ 4,5 Utred samordning med ev. fjärrvärme	≥ 4,0	
Rörisolering	Värmesystem, vv, vvc	(AMA VVS & Kyl)	(AMA VVS & Kyl) Samlokalisering av oisolerade varma + kalla rör tillåts ej	
Tappvarmvatten	Blandare	Energiklass A	Energiklass C	
Pumpar	Pumpverkningsgrad	Små pumpar >20% Stora pumpar >50%	Små pumpar >15% Små pumpar >40%	
Undercentraler och kulvertar	Värmeisolering	Minimera förluster (tomgångsförluster)		

*Allmänt råd enligt BBR 25.

Vad gäller uppvärmning, tänk även på:

- Radiatorsystemet skall alltid justeras efter åtgärd.
- Om energiåtgärder på klimatskalet genomförs, se över påverkan på byggnadens effektbehov och om alla radiatorer behövs.
- Kan radiatorsystemet ersättas av luftvärmesystem om åtgärd genomförs på klimatskal och ventilation?
- Möjlighet till reglering på lägenhetsnivå bör undersökas.
- Status värmekulvert bör utredas, om oisolerat kan dessa förluster vara betydande.
- Om spillvattenvärmeåtervinning installeras krävs isolering av spillvattentrör. För övriga rekommendationer se resultat från [Teknikupphandling/teknikutvecklingsprojekt](#).
- Energiprestanda på blandare påverkas av verkligt tillgängligt tryck i ledningsnät. Beakta skillnaden på vattentryck i testmiljö jämfört med aktuellt ledningsnät.
- Gällande individuell mätning av tappvarmvatten gav i maj 2016 regeringen Boverket i uppdrag att följa upp frågan om individuell mätning av värme och tappvarmvatten på lägenhetsnivå. Därför inför inte regeringen någon reglering för individuell mätning i nuläget.
- Säkerställ att vvc-förlusterna hålls nere eftersom de kan bli betydande. För mer information se BeBo-rapporten [VVC-förluster i flerbostadshus – kartläggning i 12 fastigheter](#).

4. Styr, regler och övervakning	Förklaring	Energikrav BeBo	Mininivå	
Flödesbilder	Övervakningsmöjlighet	Operatörspanel med uppkoppling mot huvuddator	Lokalt placerad operatörspanel med dynamiska flödesbilder	
Styr & Reglersystem		Öppna system som kan byggas samman	Styr- och reglersystem bör vid behov kompletteras så att reglering av värmeförseln kan ske med hänsyn till blandat annat användningssätt och ev. värmetillskott	**
		Övervakning/styrning dessutom av belysning, larm		
Mätsystem	Möjlighet till avläsning och summering av till byggnaden levererade energimängder (kWh) som används till:	Separat mätning för: - uppvärmning - komfortkyla - tappvarmvatten - fastighetsel - varmvattencirkulation - undermätare i lokaler	Byggnadens energianvändning ska om det inte finns synnerliga skäl kontinuerligt kunna följas upp genom ett mätsystem. Mätsystemet ska kunna avläsas så att byggnadens energianvändning för önskad tidsperiod kan beräknas.	*
Idrifttagning	Samordnad provning		Underlag för samordnad provning måste sammanställas med erforderliga driftpunkter för säkerställd idrifttagningsprocess.	

*Minimikrav enligt BBR 25.

**Allmänt råd enligt BBR 25.

Vad gäller styr-, regler och övervakning, tänk även på:

- Det bästa sättet att verifiera att ställda energikrav uppfylls i den ändrade och ombyggda byggnaden är att kontinuerligt mäta de viktigaste medieförbrukningarna t.ex. separat mätning av värme, tappvarmvatten, fastighetsel, hushållsel. Även randvillkor såsom innetemperaturen måste mätas.
- På BELOKs (www.belok.se) hemsida finns en kravspecifikation för användbara och användarvänliga styr- och övervakningssystem (SÖ-system), som även kan användas som verktyg för att säkerställa en låg energianvändning (Kravspecifikation för styr och övervakningssystem).
- Idag finns många leverantörer av öppna SÖ-system, som är användbara i flerbostadshus.

- Utvecklingen går mer och mer mot att det är toppeffekter (på el och värme) som styr kostnaderna, före den årliga energianvändningen. Det kan vara värt att se över möjligheterna att styra byggnadens effektuttag t.ex. med hjälp av värmelagring i byggnaden eller batterier.
- Traditionellt styrs framledningstemperaturen bara på utetemperatur – bra att komplettera med innetemperaturmätning eller mätning av frånluftstemperaturen.
- Överväg ett SÖ-system som innefattar t.ex. prognosstyrning, effektbegränsning.

5. Övrigt	Förklaring	Energikrav BeBo	Mininivå	
Effektiv elanvändning	Installationer	Installationer som kräver elenergi (ventilation, fast installerad belysning, elvärmare, cirk.pumpar och motorer) ska utformas så att effektbehovet minimeras och energin används effektivt	Installationer som kräver elenergi (ventilation, fast installerad belysning, elvärmare, cirk.pumpar och motorer) ska utformas så att effektbehovet begränsas och energin används effektivt	*
Belysning	Energisnål belysning	Utred bästa typ av styrning samt vilken ljusstyrka, [lm/m ²] som krävs i aktuellt utrymme, energiklass A+	Rekommenderade armaturer: -lågenergilampor -lysrör med HF-don -LED-belysning	
Hiss	Permanentmagnetiserad synkronmotor (direkt driven).	Ja	Rekommenderas vid utbyte.	
	Närvarostyrd belysning och övrig automatik med viloläge.	LED-belysning	Rekommenderas vid utbyte.	
Tvätt- och torkutrustning	Lgh	Energiklass A+++	Energiklass A+	
	Tvättstuga	Utred bästa och energisnålaste utrustning		
Elvärmare	Komfortgolvvärme	Rekommenderas ej	Krav på tidskonstant (<1,5h), möjlig tidsstyrning samt på/av.	
		Rekommenderas ej	Krav på styrning enl. ovan.	
	motorvärmare	Effektstyrning på utetemp, tidsstyrning	Effektstyrning på utetemp, tidsstyrning	
Kyl och frys		A+++	A+	
Diskmaskin		A+++	A+	
Solceller		Utred installation av solceller	Se över byggnadens potential till lönsam utvinning av solenergi.	
Solvärme		Utred installation av solfångare	Se över byggnadens potential till lönsam utvinning av solenergi.	

*Minimikrav enligt BBR 25.

Vad gäller övrigt, tänk även på:

- Belysningsplanering, läsanvisning t.ex. planeringsguiden Ljus & Rum (www.ljuskultur.se)
- För mer info om hissar rekommenderas BeBo-rapporten [Energieffektiv hissbelysning](#).

- Sämre torkutrustning i lägenheter kan ge problem med övertemperaturer och höga fuktillskott, som påverkar både inomhuskomfort och temperaturverkningsgrad på värmeåtervinning av ventilation.
- För övriga rekommendationer angående tvätt- och torkutrustning läs materialet från [Teknikutvecklingsprojektet Energieffektiva tvättstugan](#).
- Om handdukstork är enda värmekälla i badrum räknas denna till byggnadens energianvändning. Komfortgolvvärme räknas alltid till byggnadens energianvändning och skall kunna mätas separat.
- Hushållsel (tvättstuga, handdukstork (om den inte är enda värmekälla i badrummet), motorvärmare mm) räknas inte till byggnadens energianvändning.
- För beslutsguide samt checklistor för upphandling av solceller och solvärme, se projektet [Hållbara energisystemlösningar inom solenergiområdet](#).
- För senaste information om solenergiaktiviteter inom BeBo, följ aktiviteterna i [Fördjupningsområde Solenergi](#).

Källförteckning

Boverkets Byggregler BBR25

[Energirelaterade godhetstal för flerbostadshus - Ombyggnation](#), Aton Teknikkonsult AB 2011.

[System för fastighetsvärmepumpar](#), databas på www.sfv.se

BeBo-Projekt

Hållbara energisystemlösningar inom solenergiområdet:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/haallbara-energisystemloesningar-inom-solenergiomraadet-beslutsguide-och-upphandlingsrutiner/>

Teknikupphandling värmeåtervinningssystem i befintliga flerbostadshus:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/vaermeaatervinningssystem-i-befintliga-flerbostadshus-teknikupphandling/>

Teknikutveckling värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/spillvattenvaermeaatervinning-teknikutvecklingsprojekt/>

Teknikupphandling rationell isolering av klimatskalet:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/rationell-isolering-av-klimatskal-turik-teknikupphandling/>

Förstudie tätning av ventilationskanaler:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/taetning-av-ventilationskanaler-foerstudie-metodbeskrivning-och-upphandlingsstoed/>

Utvärdering av geotermisk förvärmning av ventilation, HSB FTX:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/geotermisk-foervaermning-av-ventilation-hsb-ftx-utvaerdering-av-drift/>

Utvärdering och upphandlingsstöd av energieffektiv hissbelysning:

<http://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/energieffektiv-hissbelysning-utvaerdering-och-upphandlingsstoed/>

Fördjupningsområde Solenergi: <http://www.bebostad.se/om-bebo/foerdjupningsomraaden/solenergi/>

Fördjupningsområde Ventilationsutmaningar i energieffektiva bostäder:
<http://www.bebostad.se/om-bebo/foerdjupningsomraaden/ventilationsutmaningar-i-energieffektiva-bostaeder-nne-bostaeder/>