

# Energihushållning enligt BBR

---

Betydelsen av offentliga styrmedel och andra certifieringssystem avseende byggnaders energiprestanda för byggnaders utformning och val av uppvärmningssystem



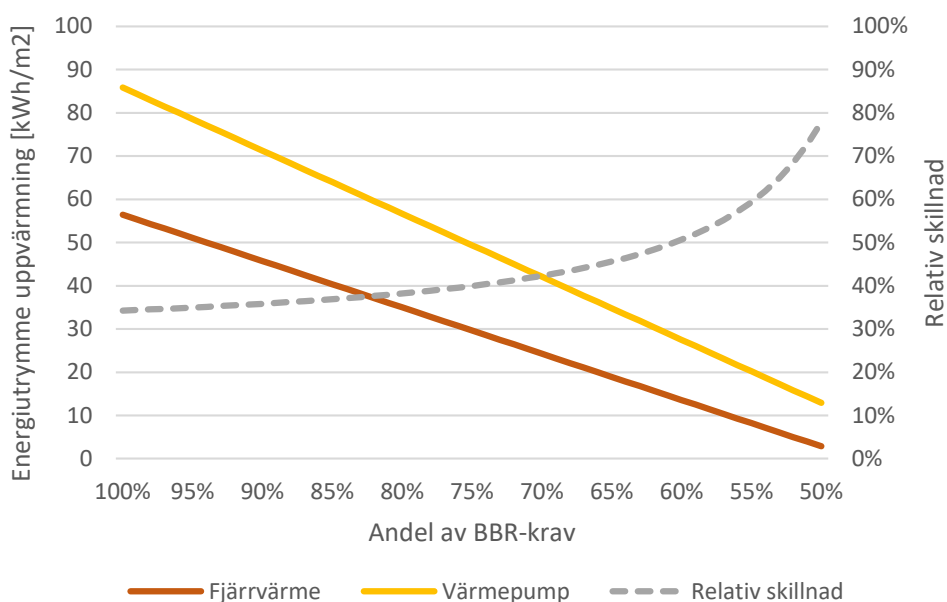
Arvid Rensfeldt, Emil Nyholm, Håkan Sköldberg  
& John Johnsson  
2023-01-12

## Sammanfattning

Enligt Boverkets byggregler (BBR) så bedöms en byggnads energiprestanda huvudsakligen utifrån måttet primärenergital, vilket bygger på köpt energi för uppvärmning, kyla, beredning av tappvarmvatten och fastighetsel. Detta mått används också i många andra sammanhang för att bedöma energiprestanda, exempelvis vid miljöcertifiering av byggnader, för bestämning av byggnadens energiklass m.m. Då det finns flera incitament för att uppnå hög energiprestanda kommer definitionen av detta att påverka hur utformningen av byggnader och dess energisystem optimeras.

För att undersöka hur BBRs utformning kan tänkas påverka byggnaders utformning och konkurrensförhållanden mellan olika uppvärmningstekniker har vi analyserat utfallet i två olika fiktiva flerbostadshus, ett som värms med fjärrvärme och ett som värms med värmepump. Vi antar att båda husen har samma energibehov för fastighetsel och för beredning av tappvarmvatten. Genom att ansätta olika primärenergital som husen maximalt får uppnå kan vi sedan räkna ut det kvarvarande energiutrymmet för uppvärmning. Detta energiutrymme motsvarar hur stora byggnadens värmeförluster genom klimatskal och ventilation maximalt får vara.

I figuren nedan visas hur det kvarvarande energiutrymmet för uppvärmning förändras för ett hus som värms med fjärrvärme och ett som värms med värmepump när kravet på primärenergital varierar mellan 100% och 50% av nuvarande BBR-krav. Figuren visar tydligt att det kvarvarande energiutrymmet för uppvärmning är större för värmepumpshuset än för fjärrvärmehuset, dvs att värmepumpshuset alltså kan tillåtas ha större energiförluster genom klimatskalet och via ventilationen, men bedöms enligt Boverkets metod ha samma energiprestanda som fjärrvärmehuset.



Vad figuren också visar är att den absoluta skillnaden i kvarvarande energiutrymme för uppvärmning minskar när vi ställer succesivt högre krav på energiprestanda, men att den relativa skillnaden samtidigt ökar. Vid 50 % av BBR-kravet är det kvarvarande energiutrymmet för uppvärmning mycket litet, särskilt för fjärrvärmehuset, och den relativa skillnaden har ökat till nära 80%, dvs energiutrymmet för uppvärmning i huset med fjärrvärme är 80% lägre än i huset med värmepump.

Enligt BBR tillåts vid beräkning av primärenergital även att man gör avdrag från köpt energi för nyttjande av förnybar energi som *"alstras i byggnaden eller på dess tomt"*. Detta inkluderar till exempel vindkraft, solceller och solfångare men innebär i praktiken idag nästan uteslutande el från solceller. Ett hus med värmepump förbrukar naturligt mer el än ett hus som värms med fjärrvärme och kan därför nyttja mer egenproducerad el från solceller. Detta innebär alltså att en installation av solceller alltid kommer att öka den absoluta skillnaden i utrymme för uppvärmning mellan ett hus som värms med värmepump och ett som värms med fjärrvärme givet att behovet av fastighetsel är lika.

Enligt Boverket själva är byggreglerna och metodiken för att bedöma energiprestanda utformade för att byggnader ska utformas så att *"energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kyl användning och effektiv el användning"* samt att *"samma utformning av en byggnad möjliggörs, oberoende valet av uppvärmningsmetod, så länge tekniklösningarna som väljs är energieffektiva och kostnadseffektiva, och att energibäraren är relativt förnybar"*. Om vi ska bedöma primärenergitalet som metod baserat på dessa mål kan vi konstatera att det finns uppenbara brister. Vi har i detta arbete visat att samma utformning av en byggnad inte är möjlig på så sätt att ett hus som värms med fjärrvärme måste ha ett tätare och sannolikt tjockare klimatskal än motsvarande hus som värms med värmepump för att uppnå ett visst primärenergital. De största problemen i reglernas nuvarande utformning ligger med viktningsfaktorernas relation till varandra och möjligheten att tillgodoräkna sig egenproducerad solel i primärenergitalet.

Avslutningsvis kan man konstatera att Boverkets angivna mål för metodiken att bedöma byggnaders energiprestanda och valet av viktningsfaktorer enklast nås inom ramen för nuvarande metod genom att:

1. Öka skillnaden mellan viktningsfaktorerna för fjärrvärme och el.
2. Tag bort möjligheten att göra avdrag från köpt energi för nyttjande av förnybar energi som *"alstras i byggnaden eller på dess tomt"*.

## Innehåll

Sammanfattning.....	
Innehåll .....	iii
Inledning .....	1
Bakgrund.....	1
Syfte .....	1
Metod.....	2
Boverkets byggregler .....	3
Utfall med BBR-krav.....	4
Utfall vid krav på lägre primärenergital.....	5
Utfall vid olika SCOP-värden för värmepump.....	10
Påverkan av tillgodoräknande av egenproducerad förnybar energi .....	11
Diskussion.....	13
Bilaga A.....	15
Bilaga B .....	17

## Inledning

Detta projekt är utfört av Profu (Projektinriktad forskning och utveckling i Göteborg AB) på uppdrag av Regional Energi.

## Bakgrund

Boverkets byggregler (BBR) har genomgått ett flertal revideringar under de senaste 10 åren med avseende på området energihushållning. Detta är till del en effekt av att ändringar gjorts i EUs Energiprestandadirektiv, vilka antagits i svensk lagstiftning genom Plan och bygglagen (PBL) samt Plan och byggförordningen (PBF). BBR syftar till att byggnader ska vara utformade så att hög energiprestanda uppnås vid ny- eller ombyggnation.

Idag är det huvudsakliga måttet för energiprestanda i BBR det så kallade primärenergitalet, vilket utgår från köpt energi och där olika energibärare viktas samman med av Boverket framtagna viktningsfaktorer, vilka syftar till att teknikneutralitet ska uppnås mellan olika energi- och kostnadseffektiva tekniklösningar. Huruvida sådan teknikneutralitet uppnås när BBRs minimikrav appliceras idag är omdebatterat. Om byggreglernas metodik tillämpas när man ställer mer långtgående krav på byggnaders energiprestanda i form av primärenergital leder det dock till att konkurrensförhållandena mellan olika uppvärmningstekniker förändras tydligt, exempelvis mellan fjärrvärme och värmepump.

Att fastighetens eventuella egen användning av lokal elproduktion från solceller får räknas bort från inköpt elenergi, och därmed sänker primärenergitalet, påverkar också konkurrensförhållandena mellan fjärrvärme och värmepump.

Eftersom certifieringar av byggnader ofta efterfrågas av fastighetsägare och eftersom höga betyg i certifieringarna typiskt är kopplade till högre energiprestanda i form av primärenergital än vad BBR kräver så får de förhållanden som beskrivs ovan stor påverkan på val av uppvärmningsteknik. Det finns också andra regelverk som tillämpar liknande kravformulering och där samma snedvridning därmed uppkommer.

## Syfte

Syftet med detta projekt är att pedagogiskt och lättbegripligt visa konsekvenserna på kvarvarande energiutrymme för byggnadens uppvärmning då allt strängare krav på byggnadens energiprestanda i form av primärenergital tillämpas, med Boverkets nuvarande byggregler som utgångspunkt och hur detta skiljer sig åt med olika uppvärmningssystem.

## Metod

För att ta fram de värden och grafer som presenteras i denna rapport har vi gjort enklare beräkningar baserat på Boverkets byggregler och föreskrifter samt vissa antaganden kring en typbyggnads egenskaper.

Typbyggnaden vi utgår ifrån är ett flerbostadshus<sup>1</sup>. Detta påverkar antaganden om typiska värden för förbrukning av fastighetsel, tappvarmvatten och uppvärmningssystemens prestanda.

I våra jämförelser är det byggnadens uppvärmning som ligger i fokus då uppvärmningsbehovet bestäms av byggnadens grundläggande utformning och konstruktion (materialval, formfaktor, etc.). Med olika uppvärmningssystem har man sedan möjlighet att tillgodose ett visst uppvärmningsbehov på olika sätt. Genom att ansätta samma värden för behov av fastighetsel och tappvarmvatten för byggnaden oavsett uppvärmningssystem och sedan variera målet för primärenergital kan vi räkna ut det kvarvarande energiutrymmet, i termer av använd energi, för uppvärmning med olika uppvärmningssystem. Detta energiutrymme motsvarar hur stora byggnadens energiförluster genom klimatskal och via ventilation får vara.

För byggnadens behov av fastighetsel har vi antagit ett värde på 10 kWh/m<sup>2</sup>. Detta är ett antaget värde som ligger inom ett rimligt intervall för nybyggda flerbostadshus.

För byggnadens energibehov för tappvarmvatten har vi antagit ett värde på 25 kWh/m<sup>2</sup>. Detta är det typvärde för nya flerbostadshus som ska användas enligt Boverkets föreskrifter BFS 2016:12<sup>2</sup>.

Vi antar att byggnaden inte har något behov av extra kylning.

Huvudsakligen jämförs ett hus med fjärrvärme och ett hus med värmepump. Om inget annat anges så används ett genomsnittligt COP-värde (SCOP) för värmepumpen på 3,5 vilket vi anser är ett representativt värde för nya anläggningar idag, givet konventionella distributionstemperaturer i byggnaden. Så kallade lågtemperaturbyggnader höjer typiskt SCOP-värdet med ca 0,8 enheter.

---

<sup>1</sup> Det är också den byggnadskategori som Boverket utgått ifrån vid framtagandet av viktningsfaktorerna till beräkningen av primärenergital.

<sup>2</sup> Boverkets föreskrifter och allmänna råd om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår.

## Boverkets byggregler

Boverkets bygg- och konstruktionsregler utgör de krav som staten kräver att byggnader minst måste uppfylla. Alla väsentliga byggåtgärder ska uppfylla Boverkets bygg- och konstruktionsregler. Det innebär att dessa krav gäller då en ny byggnad uppförs eller en befintlig byggnad byggs om eller byggs till.

Boverkets byggregler innehåller bland annat krav på byggnadens energiprestanda. Denna prestanda definieras med ett antal olika parametrar; primärenergital, installerad eleffekt för uppvärmning, genomsnittlig värmegenomgångskoefficient och klimatskärmens genomsnittliga luftläckage (se Bilaga A). Primärenergitalet är det mest övergripande måttet på energiprestanda som utgår ifrån all inköpt energi som används för byggnadens drift. Byggnadens primärenergital beräknas enligt följande formel:

$$EP_{pet} = \frac{\sum_{i=1}^6 \left( \frac{E_{uppv,i}}{F_{geo}} + E_{kyl,i} + E_{tvv,i} + E_{f,i} \right) \times VF_i}{A_{temp}}$$

Där,

$EP_{pet}$  är byggnadens primärenergital (kWh/m<sup>2</sup>och år)

$E_{uppv}$  är energi för uppvärmning, (kWh/år)

$F_{geo}$  är geografisk justeringsfaktor

$E_{kyl}$  är energi till komfortkyla, (kWh/år)

$E_{tvv}$  är energi till tappvarmvatten, (kWh/år)

$E_f$  är energi till fastighetsel, (kWh/år)

$VF_i$  är viktningsfaktor per energibärare (se tabell 2.1)

$A_{temp}$  är byggnadens tempererade area, (m<sup>2</sup>)

Detta innebär att köpt energi summeras per energibärare och viktas om (räknas om) till "primärenergi" med hjälp av de ansatta viktningsfaktorerna vilka skiljer sig åt mellan olika energibärare. Viktningsfaktorerna gäller nationellt och anges i nedanstående tabell.

Energibärare	Viktningsfaktor
El	1,8
Fjärrvärme	0,7
Fjärrkyla	0,6
Fasta, flyande och gasformiga biobränslen	0,6
Fossil olja	1,8
Fossil gas	1,8

Energien för uppvärmning korrigeras med en geografisk justeringsfaktor. Summan av köpt energi omräknad till primärenergi divideras sedan med byggnadens tempererade area ( $A_{temp}$ ) för att ge det specifika primärenergitalet.

Enligt rapporteringen för den konsekvensanalys som gjordes inför den senaste revideringen av BBR så togs viktningsfaktorerna fram *"enligt ett kostnadsoptimalt angreppssätt och ger möjlighet att ta hänsyn till teknikneutralitet och till andel förnybar energi i energibäraren"*. Man anger också att minimikraven för byggnaders energiprestanda ska fastställas i förhållande till beräknade kostnadsoptimala nivåer utifrån ett livscykelperspektiv. Utgångspunkten för viktningsfaktorerna som valdes var en beräknad generell primärenergifaktor för fjärrvärme i Sverige på 0,7, detta för att man ville att det framräknade primärenergitalet skulle vara relativt nära den faktiska primärenergianvändningen och på så sätt vara mer trogna formuleringen i Energiprestandadirektivet.

En sak som är viktig att notera är att Boverket har räknat på vad som är kostnadsoptimal utformning baserat på ett antal olika typbyggnader. I fallet för ett flerbostadshus med bergvärmepump antar man ett genomsnittligt COP-värde mellan 2,3-2,7. Det är i huvudsak detta antagande som ligger till grund för att viktningsfaktorn för el sattes till 1,8 vilket är ungefär 2,6 gånger viktningsfaktorn för fjärrvärme.

## Utfall med BBR-krav

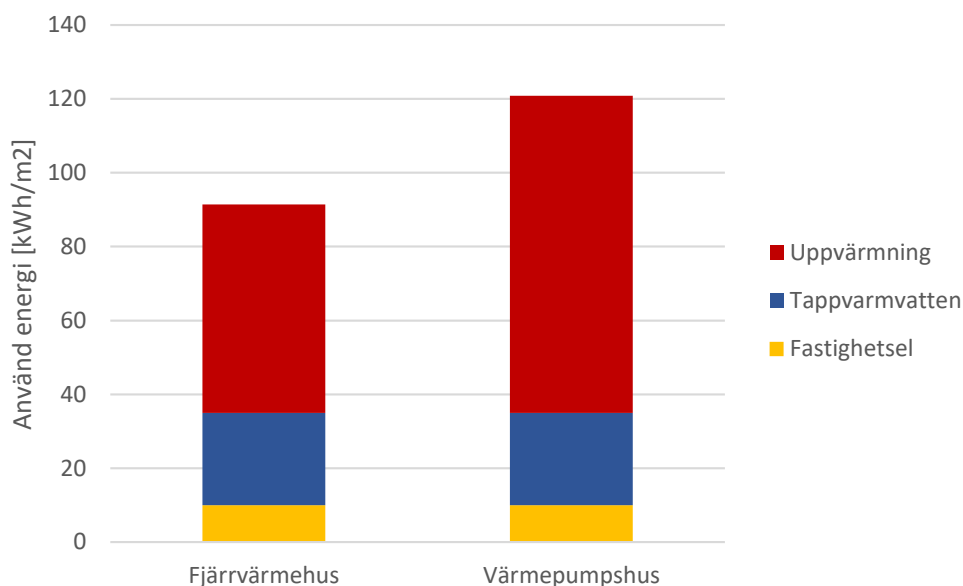
Standardkravet enligt BBR är för flerbostadshus ett primärenergital på maximalt  $75 \text{ kWh/m}^2 A_{temp}$ . Detta använder vi som utgångspunkt för vår jämförelse.

I Figur 1 nedan visas använd energi<sup>3</sup> i två olika fiktiva flerbostadshus som båda har ett primärenergital på  $75 \text{ kWh/m}^2$ . I fjärrvärmehuset används fjärrvärme för uppvärmning och beredning av tappvarmvatten och i värmepumpshuset utför värmepumpar motsvarande uppgifter.

---

<sup>3</sup> Med använd energi menas all energi som nyttjas i byggnaden, oavsett om den köpts, producerats lokalt eller tas från omgivningen.





Figur 1 Använd energi i två fiktiva flerbostadshus som båda uppfyller BBR-kravet för primärenergital.

Det figuren visar är att energiutrymmet för uppvärmning är större i huset med värmepump. Värmepumpshuset kan alltså tillåtas ha större energiförluster genom klimatskalet och via ventilationen men bedöms enligt Boverkets metod ha samma energiprestanda som fjärrvärmehuset. Att bygga med ett sämre klimatskal innebär självklart lägre kostnader vilket ger byggföretagen tydliga ekonomiska incitament för att utforska teknikval som möjliggör detta. Energiutrymmet för uppvärmning i fjärrvärmehuset är 56,4 kWh/m<sup>2</sup> medan det i värmepumpshuset är 85,8 kWh/m<sup>2</sup>. Energiutrymmet för uppvärmning är därmed 34 % lägre i fjärrvärmehuset jämfört med värmepumpshuset och summan av all använd energi är 24 % lägre i fjärrvärmehuset.

## Utfall vid krav på lägre primärenergital

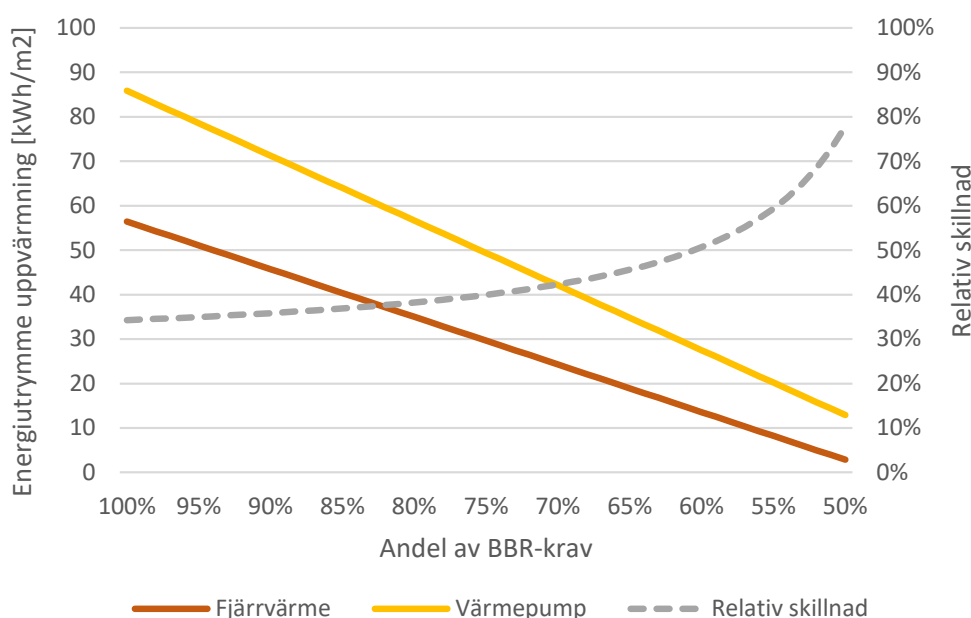
Idag (och under de senaste åren) bygger många fastighetsbolag byggnader med primärenergital tydligt lägre än kraven i BBR. Det kan finnas flera anledningar till detta, exempelvis:

- För att nå ett företagsspecifikt mål om genomsnittlig energiprestanda i byggnadsbeståndet.
- För att erhålla certifiering för byggnadens miljöprestanda, exempelvis Miljöbyggnad.
- För att erhålla en viss energiklass enligt Boverkets system för energideklarationer.
- För att erhålla bonusstöd kopplat till det statliga investeringsstödet för uppförande av hyresrätter och studentbostäder.

Alla dessa anledningar kan sannolikt kokas ner till att göra byggnaden eller företaget mer attraktivt i potentiella kunders eller investerarens ögon. Exempelvis

har vissa långgivare policyer där man erbjuder mer förmånliga lånevillkor om byggnaden har en viss energiprestanda.

I Figur 2 nedan visas hur energiutrymmet för uppvärmning i ett hus med fjärrvärme och ett hus med värmepump förändras när vi successivt ökar kravet på energiprestanda (sänker gränsvärdet för primärenergital). Figuren visar att den absoluta skillnaden i energiutrymme för uppvärmning minskar men att den relativa skillnaden ökar kraftigt. Vid 50 % av BBR-kravet är det kvarvarande energiutrymmet för uppvärmning mycket litet, särskilt för fjärrvärmehuset, och den relativa skillnaden har ökat till nära 80%, dvs energiutrymmet för uppvärmning i huset med fjärrvärme är 80% lägre än i huset med värmepump.



Figur 2 Kvarvarande energiutrymme för uppvärmning i ett flerbostadshus värmt med fjärrvärme och ett värmt med värmepump vid olika krav på primärenergital.

Detta är återigen givet att energibehoven för fastighetsel och beredning av tappvarmvatten är konstanta. I verkligheten genomför man sannolikt även åtgärder för att minska dessa energibehov när man strävar efter att uppnå lägre primärenergital men potentialen och kostnaden för sådana åtgärder är sannolikt samma oavsett om huset värms med fjärrvärme eller värmepump.

### Miljöbyggnad 4.0

Miljöbyggnad, en miljöcertifiering för byggnader som tillhandahålls av den privata organisationen Swedish Green Building Council, är en av de populäraste i Sverige och vissa fastighetsbolag har som policy att certifiera alla nya byggnader. Den senaste versionen av Miljöbyggnad (version 4.0) kom ut nyligen men kraven på energianvändning har inte förändrats jämfört med föregående version. Certifieringen täcker in flera olika miljöpåverkansaspekter och energianvändning

är bara en av numera 15 indikatorer som täcks in. Certifiering görs på en av tre nivåer; brons, silver eller guld, där kraven blir successivt högre för varje nivå.

Energianvändning är indikator 3 i Miljöbyggnad och bedömningen bygger i huvudsak på Boverkets primärenergital. För bostäder är kravet för nivå brons att BBR-kravet uppfylls (100% av BBR), för nivå silver att primärenergitalet är under 80% av BBR-krav och för guld att primärenergitalet är under 70% av BBR-krav (se fullständiga krav i Bilaga B).

### **Energiklass enligt systemet för energideklarationer**

I Sverige är det lag på att byggnader ska energideklareras. Det innebär att byggnadens energiprestanda bedöms och beskrivs på ett enhetligt sätt. Metodiken är framtagen av Boverket och den huvudsakliga indikatorn är primärenergitalet, vilket beräknas på samma sätt som i BBR. Baserat på primärenergital så ges byggnaden en viss "energiklass", där klasser finns i sju steg från A till G, vilket ska vara ett mer lättillgängligt sätt att bedöma energiprestanda. Klasserna definieras utifrån hur byggnadens energiprestanda, i form av primärenergital, förhåller sig till BBR-kravet. Eftersom systemet även omfattar alla befintliga byggnader finns klasser för byggnader med primärenergital långt över dagens BBR-krav.

*Tabell 1 Gränsvärden för energiklasser enligt systemet för energideklarationer för byggnader.*

<b>Energiklass</b>	<b>Primärenergital i förhållande till BBR-krav</b>
A	<50 %
B	50 - 75 %
C	75 - 100 %
D	100 - 135 %
E	135 - 180 %
F	180 - 235 %
G	>235 %

En byggnad som precis uppfyller BBR-krav får alltså energiklass C. För att erhålla energiklass A krävs att primärenergitalet är under hälften av nuvarande BBR-krav (<37,5 kWh/m<sup>2</sup>).

### **EUs taxonomi för hållbara investeringar**

Enligt EUs förordning om inrättande av ramverk för att underlätta hållbara investeringar (även känd som EUs taxonomi) skall all ekonomisk verksamhet klassas som antingen miljömässigt hållbar eller inte. Enligt förordningen är en ekonomisk verksamhet att bedöma som miljömässigt hållbar om den bidrar väsentligt till att uppfylla ett eller flera av de övergripande miljömålen utan att samtidigt orsaka betydande skada till något av övriga miljömål. De tekniska

granskningskriterier som tagits fram av kommissionen för byggnader byggda före den 31 december 2020 anger att en byggnad bidrar väsentligen till målet att begränsa klimatförändringarna om den:

- har energiklass A enligt energideklarationssystemet, eller
- ligger inom de bästa 15 procent av det nationella eller regionala byggnadsbeståndet uttryckt som primärenergi vid drift.

Det första kriteriet motsvarar enligt avsnittet ovan ett primärenergital på 50% av BBR-kravet, vilket är ett mycket ambitiöst krav på energiprestanda (enligt Boverket motsvarar byggnader med energiklass A i dagsläget endast 0,8% av deklarerade byggnader<sup>4</sup>). För det andra kriteriet har Boverket och Energimyndigheten gjort bedömningen av det bör vara Boverket som tar fram och tillhandahåller information om gränsvärden för vilka byggnader som är de 15% mest energieffektiva i det nationella beståndet men någon sådan information har ännu inte publicerats. Till dess att Boverket tar fram "officiella" gränsvärden har Fastighetsägarna har låtit ta fram egna nationella gränsvärden för vilket primärenergital en byggnad bör ligga under för att kunna anses vara bland de 15 procent bästa för olika byggnadstyper. Detta har gjorts baserat på data från inrapporterade energideklarationer. Deras gränsvärde för flerbostadshus är 81 kWh/m<sup>2</sup>, alltså högre än nuvarande BBR-krav. Detta kriterium är alltså betydligt lättare att uppfylla än det första och kommer sannolikt hänvisas till av alla fastighetsägare vid rapportering till investerare.

För byggnader som byggts efter den 31 december 2020 och nya byggnader gäller att byggnadens energiprestanda är minst "10% lägre än kraven för näronnenergibyggnader", dvs. 10% lägre än rådande BBR-krav.

Oavsett vilket kriterium som används är dock de grundläggande förutsättningarna desamma, dvs. att bedömningen görs huvudsakligen baserat på byggnadens primärenergital enligt Boverkets definition och att det är lättare att uppnå ett visst primärenergital om en byggnad värms med värmepump än om den värms med fjärrvärme (se Figur 2).

### **Investeringsstöd för uppförande av hyresrätter och studentbostäder**

Sverige har i flera år haft ett statligt investeringsstöd för uppförande av hyresrätter bostäder för studerande. Detta stöd är nu på väg att avvecklas men vi tycker ändå det är ett bra exempel på hur offentliga styrmedel kan styra i en potentiellt problematisk riktning.

Stöd kan ges för nybyggnad, tillbyggnad eller ombyggnad till bostäder i flerbostadshus och småhus så länge upplåtelseformen är hyresrätt. För att kunna få stöd finns också krav på att byggnaden har en viss energiprestanda:

---

<sup>4</sup> Statens roll inom taxonomin – Boverket rapport 2022:8

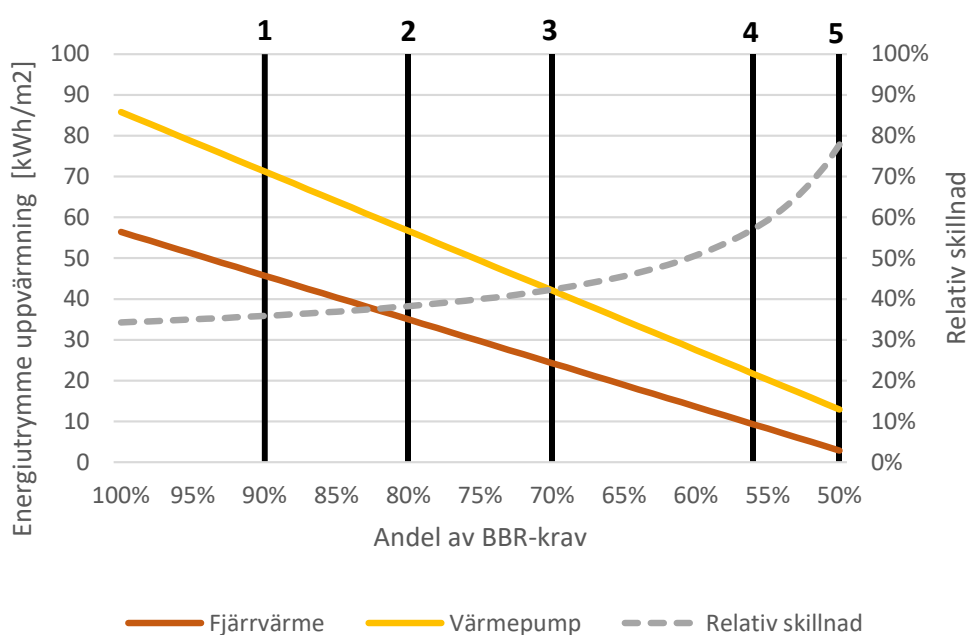
*”För att få stöd ska byggnaden vara mer energieffektiv än vad som gäller för övrig nyproduktion enligt avsnitt 9 i Boverkets byggregler (BBR). Det finns dels ett grundkrav på låg energianvändning som motsvarar högst 88 procent av vad som krävs enligt BBR. Dels en energibonus om byggnadsprojektet medför en energianvändning motsvarande högst 56 procent av vad som krävs enligt BBR. Bonusen innebär att stödbeloppet får höjas med 75 procent.”*

Om man bygger så att byggnaden uppnår ett primärenergital på maximalt 56 % av BBR-krav kan alltså stödbeloppet ökas med 75 %. Det ger alltså ett väldigt tydligt och direkt ekonomiskt incitament att uppnå ett specifikt primärenergital som är långt lägre än BBR-kravet.

Oavsett vilket mål eller vilket gränsvärde ett visst företag eftersträvar så handlar det sannolikt i grunden om att man antingen vill öka företagets eller det specifika projektets anseende och på så sätt konkurrenskraft.

I nedanstående Figur 3 så visas samma värden som i Figur 2 men vi har också markerat ut gränsvärden för energiprestanda som ofta eftersträvas av fastighetsbolag, dessa är:

1. EU-taxonominns krav för nya byggnader
2. Miljöbyggnad silver
3. Miljöbyggnad guld
4. Bonusstöd vid investeringsstöd för hyres- och studentbostäder, samt
5. Energiklass A



Figur 3 Kvarvarande energiutrymme för uppvärmning samt relativ skillnad och gränsvärden som kan eftersträvas av fastighetsbolag.

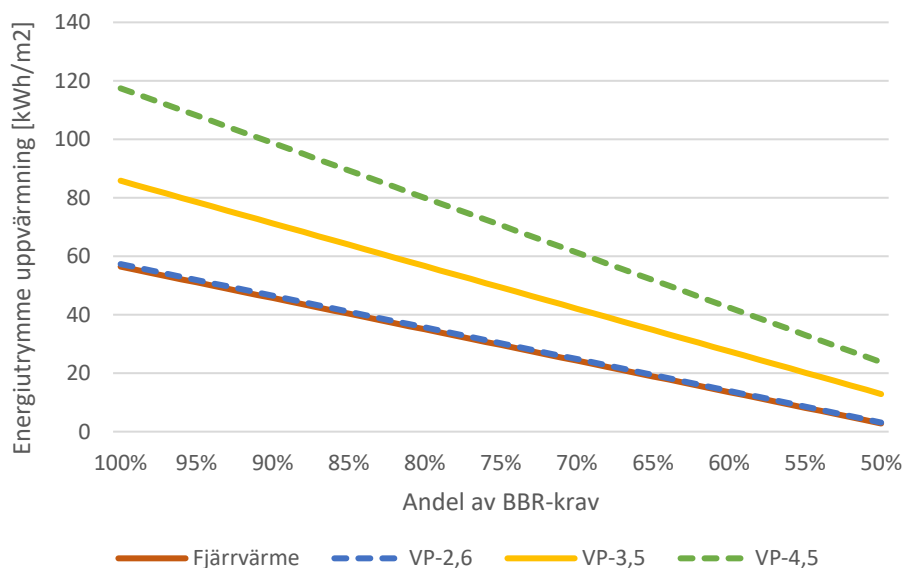
I tabellen nedan har vi angett specifika värden för den absoluta och relativa skillnaden i kvarvarande energiutrymme för uppvärmning, alltså hur mycket mindre utrymme är för en byggnad värmd med fjärrvärme jämfört med en byggnad värmd med värmepump.

Tabell 2 Urval av vanligt förekommande gränsvärden för primärenergital och värden för skillnad i kvarvarande energiutrymme för uppvärmning från våra beräkningar.

Gränsvärde	Andel av BBR-krav	Skillnad i kvarvarande energiutrymme för uppvärmning [kWh/m <sup>2</sup> ]	Relativ skillnad [%]
EU-taxonoms krav för nya byggnader	90%	25,5	36%
Miljöbyggnad silver	80%	21,7	38%
Miljöbyggnad guld	70%	17,8	42%
Bonusstöd hyres- och studentbostäder	56%	12,4	57%
Energiklass A	50%	10,1	78%

## Utfall vid olika SCOP-värden för värmepump

Värmepumpsanläggningens SCOP-värde, dvs dess genomsnittliga värmeverkningsgrad, är avgörande för det resulterande primärenergitalet i en byggnad som värms med värmepump. För att åskådliggöra detta har vi tagit fram ytterligare en figur som likt tidigare visar det kvarvarande energiutrymme för uppvärmning vid olika krav på primärenergital. Här har vi även inkluderat värden för hus med värmepumpsanläggningar med genomsnittliga COP-värden på 2,6 och 4,5 (streckade linjer i figuren).



Figur 4 Kvarvarande energiutrymme för uppvärmning i ett flerbostadshus värmt med fjärrvärme och tre olika hus värmda med värmepumpar med olika prestanda (SCOP på 2,6, 3,5 och 4,5).

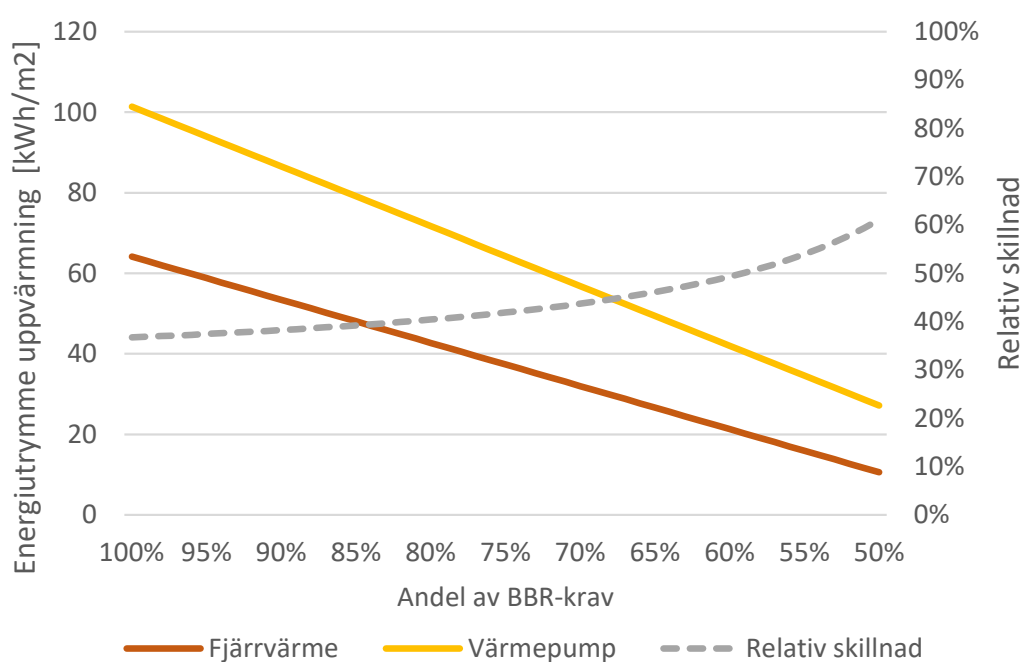
Figuren visar att vid ett SCOP-värde på 2,6 är kvarvarande energiutrymme för uppvärmning detsamma för ett hus med värmepump som ett som värms med fjärrvärme. Detta följer av förhållandet mellan viktningfaktorer för fjärrvärme respektive el. Helt väntat blir också skillnaden mellan huset med fjärrvärme och huset med värmepump större då vi antar ett högre SCOP-värde på 4,5 vilket skulle kunna representera bästa tillgängliga teknik idag eller en framtida snittnivå. Den relativa skillnaden är då redan vid utgångsläget (100% av BBR-krav) över 50%.

## Påverkan av tillgodoräknande av egenproducerad förnybar energi

Enligt boverkets byggregler tillåts vid beräkning av primärenergital även att man gör avdrag från köpt energi för nyttjande av förnybar energi som "alstras i byggnaden eller på dess tomt". Detta inkluderar till exempel vindkraft, solceller och solfångare men innebär i praktiken idag nästan uteslutande el från solceller. Energi som distribueras till närliggande fastigheter eller till ett el- eller fjärrvärmenät får inte tillgodoräknas utan det är bara den energi som används till uppvärmning, tappvarmvatten, komfortkyla och fastighetsel inom byggnaden som ingår här.

Ett hus som värms med värmepump och där tappvarmvatten bereds med värmepump förbrukar naturligt mer el än ett hus som värms med fjärrvärme och värmepumpshuset kan därför nyttja mer egenproducerad el från solceller. Detta innebär alltså att en installation av solceller alltid kommer att öka den absoluta skillnaden i utrymme för uppvärmning mellan ett hus som värms med värmepump och ett som värms med fjärrvärme givet att användandet av

fastighetsel är lika. I följande figur visar vi återigen hur energiutrymmet för uppvärmning förändras i ett hus som värms med fjärrvärme och ett som värms med värmepump då primärenergitalet sänks men nu har vi även inkluderat att det på huset produceras el från solceller motsvarande 6 kWh/m<sup>2</sup>. Här antar vi att givet denna produktion kan huset med fjärrvärme nyttiggöra 3 kWh/m<sup>2</sup> för egenkonsumtion och huset med värmepump 4,4 kWh/m<sup>2</sup> vid ett primärenergital på 75 kWh/m<sup>2</sup>.<sup>5</sup> När vi minskar primärenergitalet och därmed även energiutrymmet för uppvärmning så antar vi här också att mängden egenproducerad solcell som kan nyttjas i huset med värmepump minskar något då elförbrukningen måste minska under en stor andel av årets timmar.



Figur 5 Kvarvarande energiutrymme för uppvärmning i ett flerbostadshus värmt med fjärrvärme och ett värmt med värmepump vid olika krav på primärenergital där båda hus även antas ha egenproduktion av el från solceller.

Här ser vi att energiutrymmet för uppvärmning för båda husen har ökat när vi tillfört produktion av solcell jämfört med utan men att det har ökat klart mer för huset som värms med värmepump. Detta innebär alltså att man i utbyte mot att installera solceller på byggnaden kan minska på exempelvis isoleringen eller hur väl man minimerar köldbryggor i klimatskalet samtidigt som man uppnår ett visst primärenergital. För ett hus med värmepump blir denna utväxling större än ett hus som värms med fjärrvärme. Detta ser vi genom att både den absoluta och den relativa skillnaden är större vid 100 % av BBR-kravet (i vänstra änden av

<sup>5</sup> Baserat på egna beräkningar av egenkonsumtion av solcell i flerbostadshus vid olika storlekar på solcellsanläggningar. Liknande siffror kan hittas i "Tillgodoräkna solcell i BBR 25 Förstudie Version: 3", BeBo-rapport, 2018.



figuren). Samtidigt ser vi att kvarvarande energiutrymme för uppvärmning inte sjunker lika lågt för något av husen när vi närmar oss 50 % av BBR-kravet och detta bidrar till att den relativa skillnaden är lägre här jämfört med fallet utan egenproducerad solel. Den absoluta skillnaden är dock större i hela intervallet när vi inkluderar egenproduktion av solel jämfört med utan.

## Diskussion

I Boverkets byggregler kap 9 står att *”Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning”*. I rapporten för den konsekvensutredning som föregick den senaste revideringen av Boverkets byggregler står det om utformningen av viktningsfaktorerna att *”Viktningsfaktorerna bör sättas så att samma utformning av en byggnad möjliggörs, oberoende valet av uppvärmningsmetod, så länge tekniklösningarna som väljs är energieffektiva och kostnadseffektiva, och att energibäraren är relativt förnybar”*. En sådan strävan efter teknikneutralitet finns också uttryckt från politiskt håll i den regeringsskrivelse som föranledde nuvarande utformning av energikraven i BBR<sup>6</sup>. Om vi ska bedöma primärenergitalet som metod baserat på dessa mål kan vi konstatera att det finns uppenbara brister. Vi har i detta arbete visat att samma utformning av en byggnad inte är möjlig på så sätt att ett hus som värms med fjärrvärme måste ha ett tätare och sannolikt tjockare klimatskal än motsvarande hus som värms med värmepump för att uppnå ett visst primärenergital. Att bygga med ett sämre klimatskal innebär självklart lägre kostnader. Om vi antar att uppvärmningsalternativens kostnader i övrigt är jämförbara ger detta en tydlig fördel till alternativet värmepump. Reglernas utformning leder också snarare till en strävan att begränsa mängden köpt energi än en strävan mot att *”energianvändningen begränsas”*.

De största problemen ligger med viktningsfaktorernas relation till varandra och möjligheten att tillgodoräkna sig egenproducerad solel i primärenergitalet. Man kan diskutera och även ifrågasätta Boverkets val av SCOP-värde för de beräkningar som låg till grund för valet av viktningsfaktorer, men med tanke på hur metoden är utformad och det faktum att utvecklingen av värmepumpstekniken fortsätter hade den problematik som har beskrivits i detta arbete uppstått med tiden oavsett. Även om motsvarande prestandaförbättringar sker inom till exempel fjärrvärmeproduktionen eller i produktionen av träpellets beaktas inte heller detta i byggreglerna.

När det kommer till användning av egenproducerad förnybar energi ser vi att denna möjlighet dels möjliggör sämre isolerade hus generellt, givet ett visst krav på primärenergital, och dels premierar byggnader som använder el framför andra energibärare då el producerad från solceller är det enda gångbara alternativet för lokal förnybar energiproduktion i de allra flesta fall idag. Även detta går emot det

---

<sup>6</sup> Skr 2018/19:152 Byggnaders energiprestanda.

påstådda målet om teknikneutralitet och man kan argumentera för att den egenproducerade solen gör lika stor systemnytta om den konsumeras i den egna byggnaden eller inom en annan fastighet i närheten. Man kan ställa den lite tillspetsade frågan om syftet med solcellerna bör vara att möjliggöra ett sämre klimatskal för byggnaden eller att bidra till ett förnybart nationellt elsystem?

Ett ytterligare problem är att endast primärenergitalet beaktas när man pratar om högre energiprestanda, till exempel då vid miljöcertifiering av byggnader. Detta gör bedömningen mer ensidig och medför att konkurrensen mellan olika energibärare snedvrids ytterligare.

Med denna typ av regleringar och styrmedel är det av yttersta vikt att det råder tydlighet om syfte, vad som ska bedömas och hur det som ska bedömas ska mätas. När det gäller Boverkets byggregler anser vi att det finns brister i tydlighet gällande syftet samt i hur bedömningen är utformad för att uppnå syftet.

Avslutningsvis kan man konstatera att Boverkets angivna mål för metodiken att bedöma byggnaders energiprestanda och valet av viktningsfaktorer enklast nås inom ramen för nuvarande metod genom att:

1. Öka skillnaden mellan viktningsfaktorerna för fjärrvärme och el.
2. Tag bort möjligheten att göra avdrag från köpt energi för nyttjande av förnybar energi som *"alstras i byggnaden eller på dess tomt"*.

Man kan även diskutera huruvida det vore bättre att göra mer omfattande ändringar i regelverket för att åtgärda de problem som beskrivs ovan men detta är en fråga som kräver mer omfattande analys och som inte ligger inom omfattningen för detta arbete.

## Bilaga A

### Krav på energiprestanda enligt Boverkets byggregler

	Primärenergital ( $EP_{pet}$ ) [kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ]	Installerad eleffekt för uppvärmning [kW]	Genomsnittlig värmegenom- gångskoefficient ( $U_m$ ) [W/m <sup>2</sup> K]	Klimatskärmens genomsnittliga luftläckage vid 50 Pa tryckskillnad (l/s m <sup>2</sup> )
<b>Bostäder</b>				
Småhus > 130 m <sup>2</sup>	90	$4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)^{1)}$	0,30	Enligt avsnitt 9:26
Småhus 90-130 m <sup>2</sup>	95			
Småhus 50-90 m <sup>2</sup>	100			
Småhus < 50 m <sup>2</sup>	Inget krav	Inget krav	0,33	0,6
Flerbostadshus	75 <sup>4)</sup>	$4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)^{1) 5)}$	0,4	Enligt avsnitt 9:26
<b>Lokaler</b>				
Lokaler > 50 m <sup>2</sup>	70	$4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)^{1) 3)}$	0,5	Enligt avsnitt 9:26
Lokaler < 50 m <sup>2</sup>	Inget krav	Inget krav	0,33	0,6

- 1) Tillägg får göras med  $(0,025 + 0,02 \times (F_{geo} - 1)) \times (A_{temp} - 130)$  då  $A_{temp}$  är större än 130 m<sup>2</sup>. Om den geografiska justeringsfaktorn  $F_{geo}$  är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.
- 2) Tillägg får göras med  $40 \times (q_{medel} - 0,35)$  då uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen av utökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m<sup>2</sup>, där  $q_{medel}$  är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 l/s per m<sup>2</sup>.
- 3) Tillägg får göras med  $(0,022 + 0,02 \times (F_{geo} - 1)) \times (q - 0,35) A_{temp}$  då uteluftsflödet av utökade kontinuerliga hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m<sup>2</sup> i temperaturreglerade utrymmen. Där  $q$  är det maximala specifika uteluftsflödet vid DVUT. Om den geografiska justeringsfaktorn  $F_{geo}$  är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.
- 4) Tillägg får göras med  $40 \times (q_{medel} - 0,35)$  i flerbostadshus där  $A_{temp}$  är 50 m<sup>2</sup> eller större och som till övervägande delen (> 50 %  $A_{temp}$ ) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m<sup>2</sup> vardera och  $q_{medel}$  är uteluftsflödet i temperaturreglerade

utrymmen överstiger 0,35 l/s per m<sup>2</sup>. Tillägget kan enbart användas på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök och får högst tillgodoräknas upp till 0,6 l/s per m<sup>2</sup>.

- 5) Tillägg får göras med  $(0,022 + 0,02 \times (F_{\text{geo}} - 1)) \times (q - 0,35) A_{\text{temp}}$  i flerbostadshus där  $A_{\text{temp}}$  är 50 m<sup>2</sup> eller större och som till övervägande delen (>50 %  $A_{\text{temp}}$ ) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m<sup>2</sup> vardera. Tillägget kan enbart användas då det maximala uteluftsflödet vid DVUT i temperaturreglerade utrymmen  $q$  överstiger 0,35 l/s per m<sup>2</sup> på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök. Om den geografiska justeringsfaktorn  $F_{\text{geo}}$  är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.

# Bilaga B

## Indikator 3 – Energianvändning enligt Miljöbyggnad 4.0

### Syfte

Syftet är att premiera byggnader som projekteras, byggs och förvaltas för en låg energianvändning.




### Vad bedöms

Byggnadens årliga energianvändning  $1 \text{ kWh/m}^2, A_{\text{temp}}$  enligt BBR samt mätplan och förvaltningsrutiner.

### Globala mål och Sveriges miljömål

Globala mål	Sveriges miljömål
 Hållbar energi för alla	 Hållbara städer och samhällen
	 Begränsa klimatpåverkan

### Betygskriterier

	BRONS 	SILVER 	GULD 
<b>Bostäder</b>	<b>A2-7.1-DNSH 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• BBR:s energikrav uppfylls.</li><li>• Energideklaration med radonmätning som understiger <math>200 \text{ Bq/m}^3</math>.</li><li>• Mätplan.</li><li>• Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</li><li>• Giltig OVK.</li></ul>	<b>A1-7.1-SC 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betyg Brons uppfylls.</li><li>• 80 procent av BBR:s energikrav.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Betyg Silver uppfylls.</li><li>• 70 procent av BBR:s energikrav.</li><li>• Energideklaration med radonmätning som understiger <math>100 \text{ Bq/m}^3</math>.</li><li>• &gt; 5 procent av fastighetsenergin är lokalt genererad, förnybar och flödande.</li></ul>
<b>Lokaler</b>	<b>A2-7.1-DNSH 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• BBR:s energikrav uppfylls.</li><li>• Energideklaration med radonmätning som understiger <math>200 \text{ Bq/m}^3</math>.</li><li>• Mätplan.</li><li>• Förvaltningsrutiner för uppföljning av energianvändning.</li><li>• Giltig OVK.</li></ul>	<b>A1-7.1-SC 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betyg Brons uppfylls.</li><li>• 70 procent av BBR:s energikrav.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Betyg Silver uppfylls.</li><li>• 60 procent av BBR:s energikrav.</li><li>• Energideklaration med radonmätning som understiger <math>100 \text{ Bq/m}^3</math>.</li><li>• &gt; 5 procent av fastighetsenergin är lokalt genererad, förnybar och flödande.</li></ul>