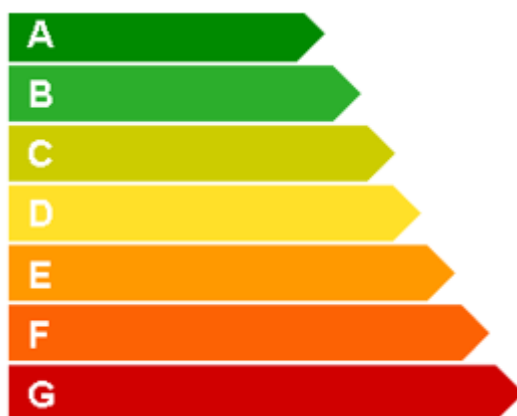


Beställt av
Fastighetsägarna

Utfört av
Åsa Wahlström, CIT Energy Management
Tommy Sundström, CIT Energy Management

Datum
2021-12-14



Analys av primärenergital för de 15 procent bästa byggnaderna

Förord

I den delegerade akten till EUs taxonomiförordning specificeras att en byggnad byggd före 31 december 2020 väsentligen bidrar till begränsningen av klimatförändringar om byggnaden är bland de 15 procent bästa i det nationella eller regionala byggnadsbeståndet uttryckt i primärenergi. I föreliggande studie har det analyserats vid vilket primärenergital gränsen går för att en byggnad ska tillhöra de femton procent bästa byggnaderna i Sverige.

Uppdraget har utförts av Åsa Wahlström CIT Energy Management som projektledare och Tommy Sundström CIT Energy Management har genomfört beräkningar. Kontaktperson vid Fastighetsägarna har varit Rikard Silverfur. Projektet har haft en referensgrupp bestående av:

- Thomas Nystedt, Vasakronan
- Karina Antin, K2A
- Anna Denell, Vasakronan
- Filip Elland, Castellum
- Fredrik Ljungdahl, Whilborgs
- Caroline Tiveus, Pandox

Göteborg 14 december 2021

Åsa Wahlström

Innehåll

Förord	2
1 Introduktion	4
1.1 Syfte	4
1.2 Avgränsning	4
2 Genomförande	5
2.1 Primärenergital enligt Boverkets byggregler	5
2.2 Beräkning av primärenergital enligt BBR 29	7
2.3 Uppskattning av kända fel	9
3 Resultat	11
3.1 Flerbostadshus	11
3.2 Lokaler	12
3.2.1 Olika lokalkategorier	13
3.3 Fördelning efter byggår och geografisk justeringsfaktor	14
4 Gränser och energiklassning	16

1 Introduktion

I annex 1 till kommissionens delegerade förordning (EU) om komplettering av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2020/852 fastställs tekniska granskningskriterier för att avgöra under vilka villkor en ekonomisk verksamhet ska anses bidra väsentligt till begränsningen av klimatförändringarna.

Tekniska granskningskriterier till att fastställa om en byggnad väsentligen bidrar till begränsningen av klimatförändringar för byggnader byggda före den 31 december 2020 specificerar att:

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

Att byggnaden är bland de 15 procent bästa i det nationella eller regionala byggnadsbeståndet uttryckt i behov av primärenergi vid drift styrks genom lämpliga uppgifter som jämför energiprestanda med energiprestandan hos det nationella eller regionala byggnadsbestånd som byggts före den 31 december 2020 och åtminstone skiljer mellan bostadshus och byggnader som inte är bostäder.

1.1 Syfte

Att ta fram vilket primärenergital en byggnad maximalt får ha för att tillhöra 15 procent av de bästa byggnaderna inom byggnadsbeståndet för olika byggnadskategorier.

1.2 Avgränsning

Det har antagits att primärenergitalet för topp 15 dels ska baseras på primärenergitalet definierat enligt Boverkets byggregler (BBR 29¹), dels ska baseras på uppmätta värden, dvs den rekommenderade metoden vid verifiering av energikrav i Boverkets byggregler och den energiprestanda som huvudsakligen ska vara grunden i en energideklaration.

¹ Boverket byggregler - föreskrifter och allmänna råd. BFS 2011: 6 med ändringar tom BFS 2020:4, BBR 29, 1 juli 2020.

Enligt Boverkets byggregler ska primärenergitalet beräknas för normaliserad tappvarmvattenanvändning. Ett incitament för förbättring kan dock vara att använda den faktiska energin till tappvarmvatten i byggnaden, uttryckt i kWh/år, vid beräkning av primärenergitalet.

2 Genomförande

I Boverkets databas Gripen registreras samtliga energideklarationer som upprättas i Sverige. Data från Gripen med utdrag från oktober 2018 har analyserats. I december 2016 infördes BEN² och därefter ska alla energideklarationer vara korrigerade med normalt brukande för tappvarmvatten. Energideklarationer innan 2017 kan baseras på uppmätt tappvarmvattenanvändning men även innan BEN trädde i kraft användes ofta normalt brukande för tappvarmvattenanvändning då separat energimätning för tappvarmvatten ofta saknades.

Energiprestanda är för samtliga deklarationer i databasen baserade på specifik energianvändning och från dessa värden behövs en omräkning till primärenergital enligt BBR 29.

2.1 Primärenergital enligt Boverkets byggregler

Det är levererad (köpt) energi som är utgångspunkten för beräkning av byggnadens energiprestanda i Boverkets byggregler. Den köpta energin innefattar årlig levererad energi till en byggnad för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi. Hushållsel i bostäder eller verksamhetsel i lokaler ingår inte. Byggreglerna tillåter att energianvändning får reduceras med energi från sol, vind, mark, luft eller vatten som alstras i byggnaden eller på dess tomt och används till byggnadens uppvärmning, komfortkyla, varmvatten och fastighetsenergi.

I december 2016 trädde Boverkets föreskrift BEN² i kraft, vilken föreskriver att fastställande av byggnadens energianvändning vid verifiering av Boverkets byggregler och vid upprättande av energideklarationer ska göras med avseende på normalt brukande och för ett normalår. Detta innebär att användning av

² Boverkets föreskrifter och allmänna råd om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår, BFS 2016:12, BEN.

tappvarmvatten i deklarerationer efter 2017 är motsvarande 25 kWh/m² och år i flerbostadshus och 2 kWh/m² och år i lokaler.

Sedan juli 2017 beskrivs byggnadens energiprestanda uttryckt som ett primärenergital med enhet kWh/m² och år. Enligt BBR 29 som trädde i kraft 1 september 2020 ska byggnadens primärenergital beräknas genom att den köpta energin delas upp för olika energibärare och multiplicerats med en viktningsfaktor per energibäraren. Energi till uppvärmning korrigeras med en geografisk justeringsfaktor (F_{geo}).

För varje typbyggnad beräknas primärenergital enligt följande ekvation:

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

Där,

EP_{pet} är byggnadens primärenergital (kWh/m² 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, (m²)

Tabell 1: Viktningsfaktorer, (VF_i), som använda för beräkning av primärenergital enligt BBR 29.

Energibärare	Viktningsfaktor (VF_i)
El	1,8
Fjärrvärme	0,7
Fjärrkyla	0,6
Fasta flytande och gasformiga biobränsle	0,6
Fossil olja	1,8
Fossil gas	1,8

I tabell 2.2 redovisas energiprestandakrav i Boverkets byggregler BBR29. För lokaler får ett tillägg göras på energiprestandakravet för att uppnå god luftkvalitet

då uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen av utökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m². Tillägget får göras med $40 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$ där q_{medel} är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,0 l/s per m².

På samma sätt får ett tillägg göras för 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. Tillägget får göras med $40 \cdot (q_{\text{medel}} - 0,35)$ där q_{medel} är uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen som 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 och får högst tillgodoräknas upp till 0,6 l/s per m².

Tabell 2: Energiprestandakrav enligt BBR 29.

Byggnadskategori	Primärenergital (EP_{pet}) (kWh/m ² A_{temp} och år)
Flerbostadshus	75
Lokaler	70

2.2 Beräkning av primärenergital enligt BBR 29

Följande data har hämtats från databasen Gripen för varje byggnad:

- tempererad area, A_{temp}
- byggår
- ort, vilket ger precisering av geografisk justeringsfaktor
- byggnadskategori (> 50 procent av A_{temp})
- faktisk energianvändning för olika energislag som används för uppvärmning och tappvarmvattenberedning
- energianvändning för fjärrkyla eller el till komfortkyla
- energianvändning för fastighetsel (utöver den som används för uppvärmning och tappvarmvattenberedning)
- projekterat genomsnittligt hygieniskt uteluftsflöde i lokalbyggnader.

Beräkningar har genomförts enligt följande:

- Från utdraget har primärenergital enligt BBR 29 kunnat beräknas för varje byggnad.

- Därefter har kravet enligt BBR 29 beräknats för varje byggnad genom att lägga på luftflödestillägg enligt projekterat uteluftsflöde för lokaler. För flerbostadshus med övervägande andelen små bostadslägenheter har primärenergitalet inte korrigerats för luftflödestillägg pga av att dessa uppgifter saknas i äldre energideklarationer som finns i detta utdrag ur Gripen.
- Byggnadens primärenergital har därefter dividerats med kravet på primärenergitalet för den specifika byggnaden.

$$\alpha = \frac{EP_{pet} \text{ byggnad}}{EP_{pet} \text{ krav}}$$

Där

- α är förhållandet mellan byggandens primärenergital och krav enligt BBR 29.
 - $EP_{pet} \text{ byggnad}$ är byggnadens primärenergital (kWh/m² och år)
 - $EP_{pet} \text{ krav}$ är krav är högsta tillåtna primärenergital för byggnaden enligt BBR 29 (kWh/m² och år)
- Slutligen har ett värde kallat α_{Topp15} beräknats för att beskriva gränsvärde för att vara bland de 15 procent bästa byggnaderna i byggnadsbeståndet. α_{Topp15} kan antingen baseras på antal byggnader i respektive byggnadsbestånd eller på arean i byggnadsbeståndet.

$$\alpha_{Topp 15} < \frac{EP_{pet} 15\%}{EP_{pet} \text{ krav}}$$

Där

- α_{Topp15} är förhållandet mellan gränsvärde för byggnadens primärenergital för att vara bland de 15 procent bästa byggnaderna i byggnadsbeståndet och krav enligt BBR 29.
- $EP_{pet} 15\%$ är gränsvärde för byggnadens primärenergital för att vara bland de 15 procent bästa byggnaderna i byggnadsbeståndet (kWh/m² och år)
- $EP_{pet} \text{ krav}$ är krav är högsta tillåtna primärenergital för byggnaden enligt BBR 29 (kWh/m² och år)

2.3 Uppskattning av kända fel

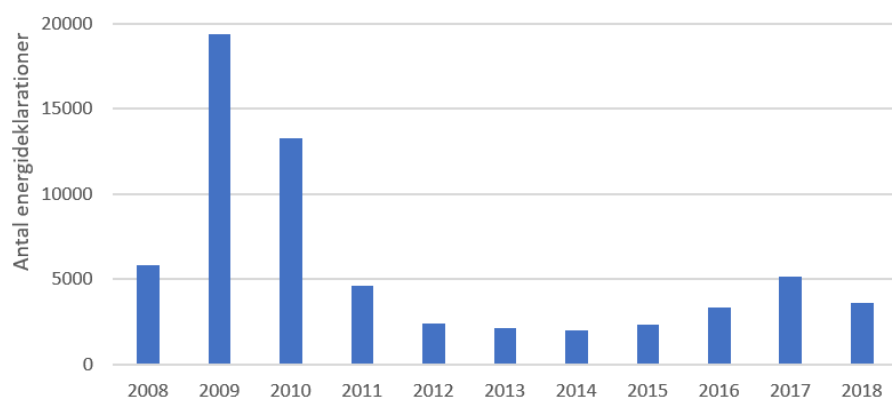
Enligt Energimyndighetens statistik för lokaler och bostäder³ är total area för uppvärmning av lokaler 157 miljoner m² och flerbostadshus 219 miljoner m², dvs sammanlagt 376 miljoner m². Utgående från definitionen att en byggnad hör till en byggnadskategori om mer än 50 procent av A_{temp} är av aktuell kategori så har analyserade data i Gripen haft en area på 180 miljoner m² för lokaler och 200 miljoner m² för flerbostadshus, dvs sammanlagt 380 miljoner m². Därav görs en bedömning att värdet på α_{Topp15} baseras på data där huvudsakliga byggnadsbeståndet finns rapporterat.

Enligt Annex 1 i taxonomiförordningen är det alla byggnader före 31 december 2020 som ska ligga till grund för bedömning av de översta 15 procenten av byggnadsbeståndet. Eftersom utdrag ur Gripen är från oktober 2018 finns inga byggnader upprättade mellan det datumet och 31 december 2020 med i underlaget. Det kan också vara ytterligare byggnader som ännu inte hunnit energideklarerats vid utdraget men som upprättats innan oktober 2018. Genom att anta att byggnadsbeståndet utökas med 1 procent årligen och att de byggnader som upprättats har ett α -värde på ett så kan det uppskattas till att ge 3 till 6 procent för högt värde på α_{Topp15} .

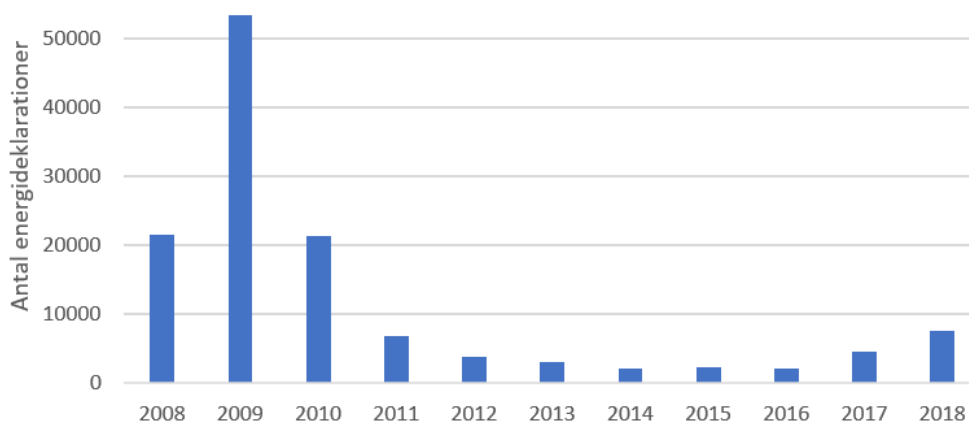
Enligt BBR 29 ska energi för uppvärmning normalårskorrigeras. Detta var dock inte möjligt eftersom specifik energianvändning för uppvärmning anges i uppmätt energianvändning i Gripen. Det fel som det innebär i angivelse av α_{Topp15} har uppskattats utifrån vilket år energideklarationerna har genomförts och graddagar för dessa år enligt Energimyndighetens statistik⁴. Energimyndigheten gör bedömningen att hälften av energianvändningen är klimatberoende och vid uppskattningen har samma antagande tagits. Felet uppskattas till att ge 3 till 6 procent för lågt värde på α_{Topp15} eftersom åren då energideklarationerna utförts huvudsakligen varit varmare än normalt, se figur 1 och 2 och tabell 3.

³ Energimyndigheten statistik för lokaler 2020 och Energimyndigheten statistik för flerbostadshus 2020.

⁴ Energistatistik för flerbostadshus 2020 Kvalitetsdeklaration och Energistatistik för lokaler 2020 Kvalitetsdeklaration



Figur 1: Antal energideklarationer per år genomförda för lokalbyggnader.



Figur 2: Antal energideklarationer per år genomförda för flerbostadshus.

Eftersom 67 procent av deklARATIONERNA för lokaler och 80 procent av deklARATIONERNA för flerbostadshus är genomförda för över 10 år sedan är det sannolikt att flera av dem har genomfört energieffektivisering sedan energideklARATIONERNA upprättades. Enligt Energimyndigheten har den normalårskorrigerade specifika energianvändningen minskat med 12 procent för lokaler från 2009 till 2019⁵ och med 14 procent för flerbostadshus⁶. Det är dock svårt att bedöma hur mycket primärenergitalet har förbättrats eftersom det beror på vilket energislag som effektiviserats och var effektiviseringen har skett (dvs för vilken geografisk justeringsfaktor). Det är också svårt att bedöma om energieffektiviseringen främst har skett på de 85 procent sämsta byggnaderna eller på de 15 procent bättre byggnaderna. Uppskattningsvis ger det ett för högt värde på α_{Topp15} på noll till tio procent.

⁵ Energimyndigheten statistik för lokaler 2020

⁶ Energimyndigheten statistik för flerbostadshus 2020

Tabell 3: Antal graddagar för hela riket olika år.

	Lokaler Graddagar⁷	Flerbostadshus Graddagar⁸
Normalår 1970 - 2000	3716	3716
2007	3263	3307
2008	3170	3127
2009	3460	3415
2010	4201	4147
2011	3199	3158
2012	3567	3527
2013	3478	3411
Normalår 1981 - 2010	3848	3794
2014	3337	3293
2015	3370	3320
2016	3602	3555
2017	3548	3498
2018	3546	3420

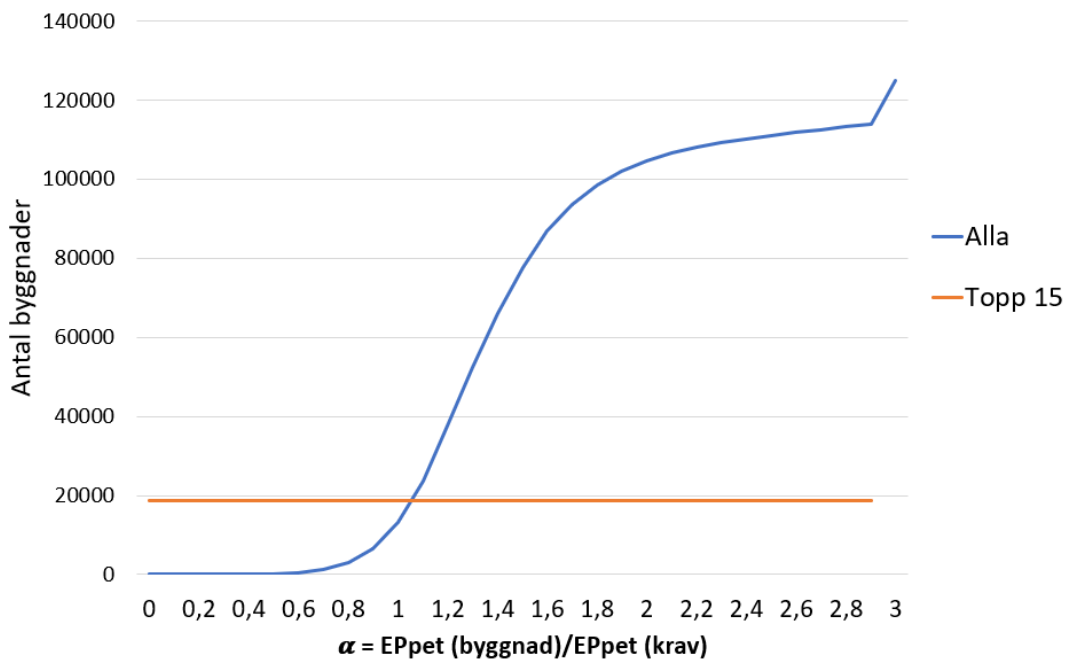
3 Resultat

3.1 Flerbostadshus

I figur 3 visas α -värdet för antal byggnader för flerbostadshus. I tabell 4 visas värdet för α_{Topp15} baserat dels på primärenergital beräknat för verklig varmvattenanvändning och på varmvattenanvändning enligt BEN, dels på beräkning av α_{Topp15} baserat på antal byggnader och baserat på byggnadernas area.

⁷ Energistatistik för lokaler 2020 Kvalitetsdeklaration, Energimyndigheten ISSN 1654-7543

⁸ Energistatistik för flerbostadshus 2020 Kvalitetsdeklaration, Energimyndigheten ISSN 1654-7543



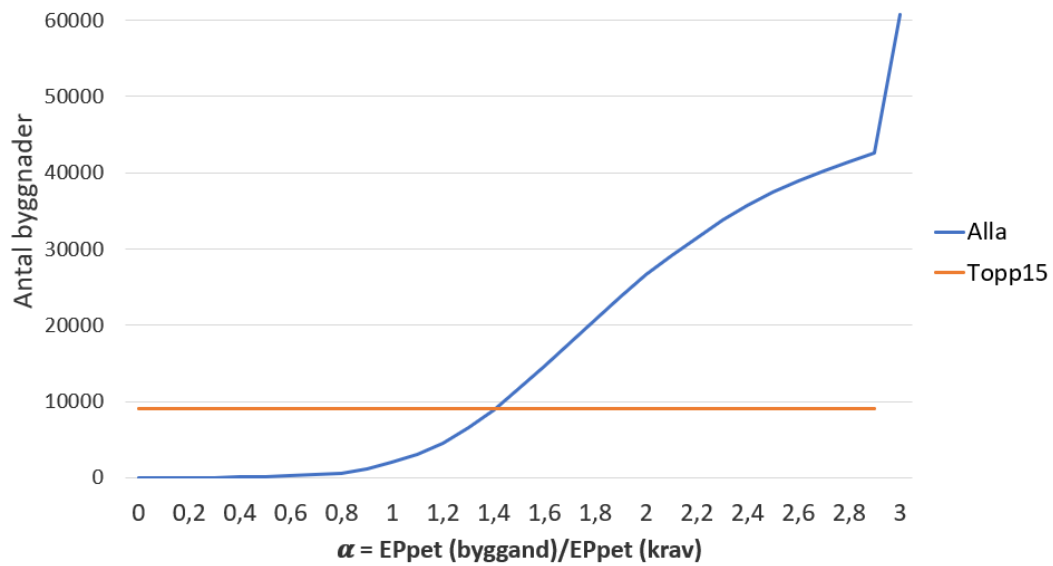
Figur 3: Ackumulerat antal flerbostadshus med $\alpha = EP_{pet}(\text{byggnad})/EP_{pet}(\text{krav})$ för flerbostadshus där primärenergitalet beräknas för varmvattenanvändning enligt BEN. För att vara bland de 15 procent bästa byggnaderna ska $\alpha_{Topp15} < 1,05$.

Tabell 4: α_{Topp15} för flerbostadshus dels för primärenergital beräknat för verklig varmvattenanvändning och för varmvattenanvändning enligt BEN och dels för beräkning av α_{Topp15} baserat på antal byggnader och baserat på byggnadernas area.

	α_{Topp15} (baserat på antal byggnader)	α_{Topp15} (baserat på area av byggnader)
Verklig tappvarmvattenanvändning	1,05	1,02
Tappvarmvattenanvändning enligt BEN	1,05	1,02

3.2 Lokaler

I figur 4 visas α -värdet för antal byggnader för lokaler. I tabell 5 visas värdet för α_{Topp15} baserat dels på primärenergital beräknat på verklig varmvattenanvändning och på varmvattenanvändning enligt BEN, dels på beräkning av α_{Topp15} baserat på antal byggnader och baserat på byggnadernas area.



Figur 4: Ackumulerat antal flerbostadshus med $\alpha = EP_{\text{pet}}(\text{byggnad})/EP_{\text{pet}}(\text{krav})$ för lokaler där primärenergitalet beräknas för varmvattenanvändning enligt BEN. För att vara bland de 15 procent bästa byggnaderna ska $\alpha_{\text{Topp15}} < 1,40$.

Tabell 5: α_{Topp15} för lokaler dels för primärenergital beräknat för verklig varmvattenanvändning och för varmvattenanvändning enligt BEN och dels för beräkning av α_{Topp15} baserat på antal byggnader och baserat på byggnadernas area.

	α_{Topp15} (baserat på antal byggnader)	α_{Topp15} (baserat på area av byggnader)
Verklig tappvarmvattenanvändning	1,20	1,07
Tappvarmvattenanvändning enligt BEN	1,40	1,30

3.2.1 Olika lokalkategorier

I tabell 6 visas α_{Topp15} för olika lokalkategorier tillsammans med antal byggnader som analysen baseras på.

Tabell 6: α_{Topp15} för olika lokalkategorier baserat på antal byggnader, dels för primärenergital beräknat för verklig varmvattenanvändning och för varmvattenanvändning enligt BEN.

	Baserat på antal byggnader	α_{Topp15} (verklig tappvarmvattenanvändning)	α_{Topp15} (varmvattenanvändning enligt BEN)
Kontor och förvaltning	19 717	1,12	1,34
Skolor	20 746	1,26	1,47
Hotell, pensionat och elevhem	3 451	1,38	1,48
Restaurang	5 158	1,27	1,41
Vård dagtid	5 685	1,25	1,38
Vård dygnet runt	4 340	1,35	1,45
Köpcentrum	334	1,29	1,48
Butik och lagerlokaler för livsmedel	2 889	1,16	1,25
Butik och lagerlokaler för övrig handel	9 646	1,05	1,28

3.3 Fördelning efter byggår och geografisk justeringsfaktor

Baserat på antal byggnader och med primärenergital beräknat på tappvarmvattenanvändning enligt BEN redovisas α_{Topp15} dels per intervall för byggår i tabell 7 och 8, dels för byggnadens geografiska justeringsfaktor i tabell 9.

Tabell 7: α_{Topp15} baserat på antal byggnader och för primärenergital beräknat för varmvattenanvändning enligt BEN för intervall av byggår.

Byggår	Flerbostadshus α_{Topp15}	Lokaler α_{Topp15}
Före 1900	1,15	1,49
1900-1910	1,09	1,50
1910-1920	1,09	1,43
1920-1930	1,10	1,40
1930-1940	1,07	1,43
1940-1950	1,07	1,43
1950-1960	1,06	1,44
1960-1970	1,05	1,46
1970-1980	1,09	1,46
1980-1990	1,07	1,42
1990-2000	1,07	1,42
2000-2010	0,99	1,24
2010-2020	0,79	0,93

Tabell 8: α_{Topp15} baserat på antal byggnader och för primärenergital beräknat för varmvattenanvändning enligt BEN för intervall av byggår.

Byggår	Flerbostadshus α_{Topp15}	Lokaler α_{Topp15}
Före 2000	1,07	1,44
Efter 2000	0,90	1,02

Tabell 9: α_{Topp15} baserat på antal byggnader och för primärenergital beräknat för varmvattenanvändning enligt BEN per geografisk justeringsfaktor.

Geografisk justeringsfaktor	Flerbostadshus α_{Topp15}	Lokaler α_{Topp15}
0,8	1,21	1,31
0,9	1,08	1,21
1,0	1,07	1,24
1,1	1,01	1,20
1,2	1,00	1,12
1,3	0,95	1,14
1,4	1,03	1,10
1,5	1,02	1,05
1,6	0,96	0,96
1,7	1,21	1,17
1,8	0,88	1,05
1,9	1,26	1,03

4 Gränser och energiklassning

Antag att α_{Topp15} baseras på antal byggnader och primärenergital beräknat för varmvattenanvändning enligt BEN. Fördel med att basera α_{Topp15} på primärenergital beräknat för varmvattenanvändning enligt BEN är att en energideklaration (upprättad efter 1 september 2020) kan användas för att verifiera att kravet är uppfyllt. Att basera α_{Topp15} på antal byggnader stämmer väl överens med skrivningen i den delegerade förordning.

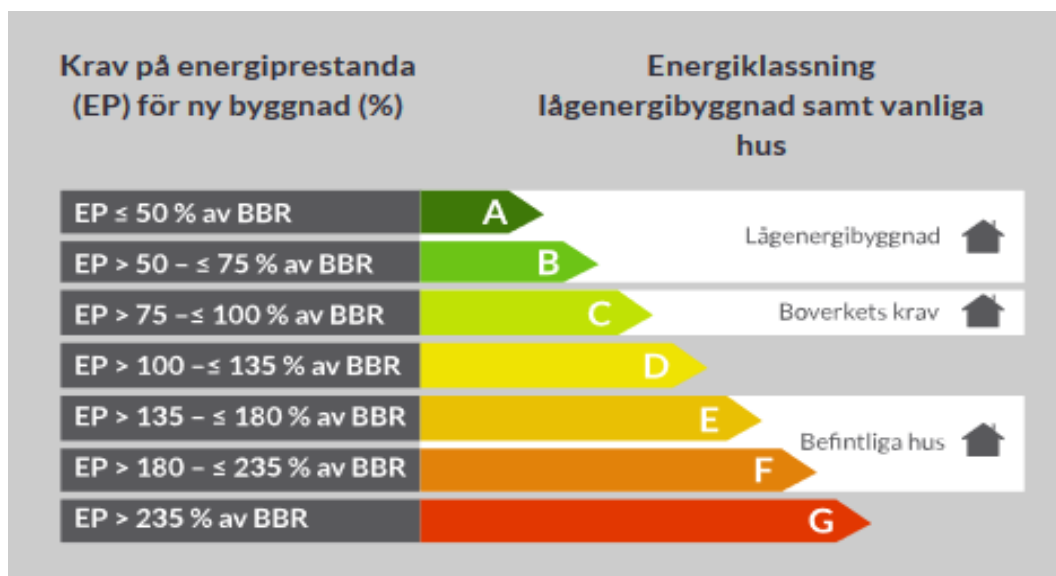
I kapitel 2.3 beskrivs tre olika källor till fel. Två utav källorna tar i stort sett ut varandra men den tredje felkällan att flera energideklarationer är över 10 år och att det har skett energieffektivisering under perioden behöver beaktas. Antag att den energieffektivisering som har skett förbättrar värdet för α_{Topp15} med fem procentenheter. I tabell 10 presenteras det förbättrade α_{Topp15} -värdet med motsvarande gränsvärde för primärenergital, baserat på krav på primärenergital i BBR 29 för flerbostadshus och lokaler (se tabell 2). Byggnader inom varje byggnadskategori som har ett primärenergital som är lägre än gränsvärdet i tabell 10 kan anses tillhöra de 15 procent bästa byggnaderna i Sverige.

Tabell 10: α_{Topp15} och gränsvärde för primärenergital för flerbostadshus och olika lokalkategorier baserat på antal byggnader och primärenergital beräknat för varmvattenanvändning enligt BEN.

	α_{Topp15}	Gränsvärde för primärenergital (kWh/m ² A _{temp} och år)
Flerbostadshus	1,00	75
Kontor och förvaltning	1,27	89
Skolor	1,40	98
Hotell, pensionat och elevhem	1,41	98
Restaurang	1,34	94
Vård dagtid	1,31	92
Vård dygnet runt	1,38	96
Köpcentrum	1,41	98
Butik och lagerlokaler för livsmedel	1,19	83
Butik och lagerlokaler för övrig handel	1,22	85

Enligt energideklarationssystemet klassificeras byggnader efter primärenergitalet i enlighet med figur 5. Det innebär α_{Topp15} för flerbostadshus är byggnader med

energiklass A, B eller C och för lokaler är det byggnader med energiklass A, B och C samt vissa byggnader i klass D.



Figur 5: Gränser för energiklasser enligt energideklarationssystemet där EP är byggnadens primärenergital. Energiklass C är nybyggnadskravet. (Bild: Energilyftet)

I kapitel 2.3 konstateras att underlaget för att ta fram värdet på α_{Topp15} baseras på data där huvudsakliga byggnadsbeståndet finns rapporterat. Det konstateras också att flertalet energideklarationer är gjorda innan 2011 och är därmed inte längre är giltiga. Ett mer dagsaktuellt utdrag ur Gripen kan ge mer specificerade uppskattningar på α_{Topp15} .