



Konsekvensutredning BFS 2020:4

Boverkets föreskrifter om ändring i verkets
byggregler (2011:6) – föreskrifter och all-
männa råd, BBR, avsnitt 5 och 9

Konsekvensutredning

BFS 2020:4

Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR, avsnitt 5 och 9

Titel: Konsekvensutredning BFS 2020:4
Utgivare: Boverket, juni, 2020
Diarienummer: 3.2.1 6664/2017

Konsekvensutredningen finns i pdf-format på Boverkets webbplats.
Den kan också tas fram i alternativt format på begäran.

Innehåll

Sammanfattning	5
Avsnitt 5:2522, boendesprinkler	5
Avsnitt 9, energihushållning	5
1 Regler om boendesprinkler	8
1.1 Övergripande svar på frågor enligt konsekvensutrednings- förrordningen	8
1.2 Övriga konsekvenser	11
2 Regler om energihushållning	12
2.1 Inledning	12
2.2 Beskrivning av dagens regler	18
2.3 Problembeskrivning	27
2.4 Ändringar i energihushållningsreglerna	34
2.5 Alternativa lösningar	50
2.6 Konsekvenser av ändringarna	52
3 Författningsändringar med kommentarer	71
5:2522 Boendesprinkler	71
9:11 Tillämpningsområde	73
9:12 Definitioner	73
9:2 Bostäder och lokaler	74
9:2 Tabell 9:2a	76
9:2 Tabell 9:2b	77
9:51 Värme- och kylinstallationer – Allmänt råd	77
9:6 Effektiv elanvändning – Allmänt råd	78
9:7 Mätsystem för energianvändning – Allmänt råd	78
9:92 Tabell 9:92	79
9:95 Effektiv elanvändning – SFP för fläktar	79
Bilaga 1 Företag som påverkas	80
Bilaga 2 Beskrivning av referensbyggnader	84
Bilaga 3 Kostnadsoptimala nivåer	88
Bilaga 4 Fördjupning viktningsfaktorer	112
Bilaga 5 Primärenergifaktorer	122
Bilaga 6 Andel förnybart	130

Sammanfattning

Denna konsekvensutredning avser ändringar i avsnitt 5 och 9 i Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR, och de konsekvenser som förslagen förväntas medföra.

Konsekvensutredningen är uppdelad i två kapitel efter ämnesområde. I det första kapitlet behandlas regler om boendesprinkler (avsnitt 5:2522 i BBR) och i det andra kapitlet behandlas regler om energihushållning (avsnitt 9 i BBR). I ett tredje kapitel *Författningsändringar med kommentarer* beskrivs samlat bakgrund, motiv och konsekvenser för de enskilda ändringarna.

Avsnitt 5:2522, boendesprinkler

I BBR finns regler om hur boendesprinklersystem kan utformas. Boverket hänvisar till en nordisk standard, SS 883001, för att verifiera tillförlighet och förmåga hos systemen. Den nordiska standarden har upphävts eftersom den har ersatts av en europeisk standard för boendesprinkler: SS-EN 16925. Med anledning av detta behöver hänvisningen i BBR ändras till den nya standarden. Genom att komplettera hänvisningen till den nya standarden med allmänna råd för vissa väsentliga parametrar som vattentäthet uppnås motsvarande säkerhetsnivå som idag.

Avsnitt 9, energihushållning

Boverket genomför ändringar i avsnitt 9 i BBR så att primärenergifaktorer ändras till viktningsfaktorer för energibärarna el, fjärrvärme, fjärrkyla, biobränsle, olja och gas. Samtidigt förtydligas att viktningsfaktorn för biobränsle omfattar fasta såväl som flytande och gasformiga sådana. Viktningsfaktorerna för gas och olja omfattar följaktligen endast fossila bränslen. Primärenergital behålls som mått på byggnadens energiprestanda. Viktningsfaktorerna tas fram enligt ett kostnadsoptimalt angreppssätt och ger möjlighet att ta hänsyn till teknikneutralitet och till andel förnybar energi i energibäraren. Ändringarna grundas på en ändring i plan- och byggförordningen (2011:338). Viktningsfaktorer införs enligt tabell 1.

Tabell 1: De nya viktningsfaktorerna

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

Kravnivåerna för maximalt tillåtna primärenergital ändras, samtidigt som kravet på primärenergital för småhus delas upp i tre olika nivåer beroende på småhusets storlek, enligt tabell 2. Även ventilationstillägget justeras.

Tabell 2: Nya kravnivåer – högsta tillåtna primärenergital

	Primärenergital EP_{pet} [kWh/m ² A_{temp} och år]
Småhus >130 m ² A_{temp}	90
Småhus >90–130 m ² A_{temp}	95
Småhus* >50–90 m ² A_{temp}	100
Flerbostadshus	75
Lokaler*	70

*Krav på högsta tillåtna primärenergital gäller inte småhus och lokaler mindre än 50 m².

Kraven för klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient ändras för småhus och lokaler enligt tabell 3. Ändringen innebär en skärpning jämfört med tidigare.

Tabell 3 Nya krav på klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m .

Byggnadskategori	U_m (W/m ² K)
Småhus >130 m ² A_{temp}	0,30
Småhus >90–130 m ² A_{temp}	0,30
Småhus* >50–90 m ² A_{temp}	0,30
Flerbostadshus	0,40 (oförändrad)
Lokaler*	0,50

*Krav på U_m för småhus och lokaler mindre än 50 m² är oförändrat.

Utöver ändringarna av viktningsfaktorer och kravnivå ändrar Boverket gränsvärden för specifik fläkteffekt i ett allmänt råd, och att en ny definition av byggnadens installationssystem införs i BBR. Därtill görs följdändringar och mindre justeringar av förtydligande skäl.

Ändringarna träder i kraft den 1 september 2020 med ett års övergångstid.

1 Regler om boendesprinkler

1.1 Övergripande svar på frågor enligt konsekvensutrednings-förordningen

Beskrivning av problemet och vad Boverket vill uppnå

Boendesprinkler är en typ av vattensprinklersystem som i huvudsak är anpassat för att ge ett personskydd med hänsyn till de förutsättningar som råder i vanliga bostäder och liknande utrymmen. BBR ställer krav på att behovsprövade särskilda boenden för personer med nedsatt förmåga att själva sätta sig i säkerhet förses med boendesprinkler. Dessutom kan vissa föreskrifter i avsnittet om brandskydd uppfyllas i bostäder med hjälp av boendesprinkler.

I BBR finns regler om hur boendesprinklersystem kan utformas. Boverket hänvisar till en nordisk standard, SS 883001, för att verifiera tillförlighet och förmåga hos systemen. Den nordiska standarden har upphävts eftersom den har ersatts av en europeisk standard för boendesprinkler: SS-EN 16925. Med anledning av detta behöver hänvisningen i BBR ändras till den nya standarden. Målet med revideringen av BBR har varit att motsvarande säkerhets- och kostnadsnivå som tidigare ska uppnås också vid tillämpning av den europeiska standarden. Genom att komplettera hänvisningen till den nya standarden med allmänna råd för vissa väsentliga parametrar som vattentäthet uppnås motsvarande säkerhetsnivå som idag.

Beskrivning av alternativa lösningar för det Boverket vill uppnå och vilka effekterna blir om någon reglering inte kommer till stånd

Alternativet är att låta hänvisningen till den upphävda standarden vara kvar i BBR. Effekten av detta skulle bli att det är svårt att veta vilka regler och vilken säkerhetsnivå som gäller. Detta eftersom hänvisning står i allmänt råd och det är möjligt för den enskilda att välja att tillämpa den nya europeiska standarden och själv avgöra vilka skillnader som är väsentliga för att uppnå föreskriftens krav.

Sprinklerbranschen är en bransch som traditionellt varit mycket uppbyggd kring standarder och andra typer av riktlinjer. Att fortsatt hänvisa till en upphävd nordisk standard när det finns en gällande europeisk standard på samma område skulle vara pedagogiskt svårt och kräva effektiva informationsinsatser för att inte riskera att den nya standarden används på ett sätt som inte motsvarar tidigare gällande säkerhetsnivå.

Uppgifter om vilka berörs av regleringen

Huvudsakligen berörs projektörer, installatörer och besiktningsmän som är specialiserade på sprinklersystem. Ändringen berör dock i viss mån samtliga bygg- och entreprenadföretag som åtar sig bygg-, installations- och konstruktionsarbeten, arkitekter, byggherrar, projektörer, brandkonsulter och andra aktörer som är verksamma i byggsektorn. Även centrala myndigheter, kommuner, länsstyrelser samt utbildnings- och informationsföretag berörs i mindre omfattning.

Uppgifter om de bemyndiganden som myndighetens beslutanderätt grundar sig på

Boverkets byggregler utgör tillämpningsföreskrifter till plan- och bygglagen (2010:900), PBL och plan- och byggförordningen (2011:338), PBF. Bemyndigandet till föreskrifterna i avsnitt 5 i Boverkets byggregler, BBR, finns i 10 kap. 3 § 2 PBF. I aktuellt fall ändras enbart det allmänna rådet till BBR 5:2522, vilket i sig inte kräver något särskilt bemyndigande då myndigheten generellt har rätt att meddela allmänna råd inom sitt verksamhetsområde.

Uppgifter om kostnadmässiga och andra konsekvenser regleringen medför

Kostnaderna för projektering och utförande av boendesprinklersystem blir i princip oförändrade. I viss mån får ändringen dock initiala kostnadskonsekvenser för i huvudsak företag verksamma inom projektering, installation och besiktning av sprinklersystem eftersom de behöver införskaffa kunskap om den nya standarden. Standarden i sig kostar också runt 1000 kr.

För övriga sekundärt berörda aktörer som byggherrar och byggtreprenörer bedöms inte ändringen få några kostnadskonsekvenser. De är normalt ej heller i behov av att införskaffa den nya standarden.

Regleringens överensstämmelse med EU-rätten

Regleringen överensstämmer med EU-rätten. Det ligger inom medlemsländernas ansvarsområde att ha nationella byggregler och bestämma deras säkerhetsnivå. Reglerna får dock ej vara handelshindrande.

Boverket bedömer att ändringen ska anmälas enligt EU:s anmälningsdirektiv.¹

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2015/1535 av den 9 september 2015 om ett informationsförfarande beträffande tekniska föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster.

Tidpunkten för ikraftträdande och behovet av speciella informationsinsatser

Ändringen föreslås träda i kraft den 1 september 2020 samtidigt med övriga regeländringar inom ramen för denna remiss. De ändrade reglerna i denna del bedöms emellertid inte vara av sådan karaktär att övergångsbestämmelser behöver tillämpas. Några särskilda informationsinsatser utöver publicering på Boverkets webbplats bedöms inte vara nödvändiga.

Antalet företag som berörs, vilka branscher företagen är verksamma i samt storleken på företagen

Antalet företag verksamma inom projektering, installation och besiktning av sprinklersystem uppskattas utifrån medlemskap i branschföreningar, såsom Sprinklerfrämjandet, vara något hundratal. De flesta av dessa är små till medelstora företag. I enstaka fall berörs även större företag, men det är i så fall enbart en mindre avdelning inom det företaget som arbetar med sprinklerverksamhet.

Vilken tidsåtgång regleringen kan föra med sig för företagen och vad regleringen innebär för företagens administrativa kostnader

Kostnader kommer att uppstå för att införskaffa kunskap och kompetens om den nya standarden. Den nya och den gamla standarden är dock liknande i fråga om disposition, metoder med mera och kostnadskonsekvenserna bedöms därför vara begränsade. Det kan dock antas att viss tidsåtgång kommer att bli nödvändig för exempelvis inläsning, deltagande i utbildningar och liknande.

Vilka andra kostnader den föreslagna regleringen medför för företagen och vilka förändringar i verksamheten som företagen kan behöva vidta

Inga utöver det som beskrivits under kostnadskonsekvenser och tidsåtgång.

I vilken utsträckning regleringen kan komma att påverka konkurrensförhållandena för företagen

Genom att hänvisa till den nya europeiska standarden med kompletterande reglering i BBR blir det tydligt vilka regler och vilken säkerhetsnivå som gäller. Detta förväntas medföra en förbättrad konkurrenssituation.

Hur regleringen i andra avseenden kan komma att påverka företagen

Inga andra avseenden som kan komma att påverka företagen har identifierats.

Om särskild hänsyn behöver tas till små företag vid reglernas utformning

Ändringen förväntas få likartade konsekvenser för såväl små som stora företag.

1.2 Övriga konsekvenser

Boverket bedömer att ändringarna inte har några särskilda konsekvenser med avseende på personer med funktionsnedsättningar, barn och ungdomar, äldre, integration, boendesegregation eller jämställdhet.

2 Regler om energihushållning

2.1 Inledning

Konsekvensutredningen avser i denna del ändringar i energihushållningsreglerna i Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR, avsnitt 9. Föreskrifterna är tillämpningsföreskrifter till kraven i plan- och byggförordningen (2011:338), PBF, om energihushållning och värmeisolering.

I BBR ställs minimikrav på byggnaders energiprestanda. Energiprestandan uttrycks här som ett primärenergital, vilket är en viktad energiprestandaindikator. Viktningen har tidigare gjorts med så kallade primärenergifaktorer för olika energibärare.

Ändringarna innebär att energiprestandan ska beräknas med viktningsskoefficienter istället för primärenergifaktorer för de olika energibärarna el, fjärrvärme, fjärrkyla, biobränsle, olja och gas som levereras till byggnaden. Vidare förtydligas att biobränslen omfattar fasta, flytande eller gasformiga biobränslen samt att faktorn för gas och olja omfattar enbart fossila bränslen. Boverket ändrar även nivåerna för minimikrav på energiprestanda uttryckt i primärenergital samt de tillhörande ventilationstilläggen. Småhusen delas upp i tre olika storleksintervall som ges olika kravnivåer avseende primärenergital. Kravnivån för genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (U_m) ändras för småhus och lokaler. Därtill införs vissa definitioner och andra följdändringar.

Efter inledningen beskriver konsekvensutredningen gällande regler och ger en problembeskrivning och motiv till ändringarna i avsnitt 2.2 och 2.3. Därefter beskrivs ändringarna i avsnitt 2.4 och resonemang kring alternativa lösningar i avsnitt 2.5. Konsekvenser av ändringarna redogörs för i avsnitt 2.6. I kapitel 3 finns författningsändringar med kommentarer. Avslutningsvis finns fördjupad information i bilaga 1-6.

Bakgrund

Energihushållningsreglerna i PBF och BBR har sin grund i EU-direktivet om byggnaders energiprestanda². Diskussionen om hur energiprestandadirektivets krav ska införas i svenska regler och hur direktivets begrepp nära-nollenergibygnad ska tolkas har pågått länge i Sverige. För att sätta ändringarna i denna konsekvensutredning i ett sammanhang ges en kort

² Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU av den 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda med ändringar genom Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2018/844 av den 30 maj 2018

bakgrund om energiprestandadirektivet och förutsättningar för aktuella ändringar. Senare beskrivs hur ändringarna tagits fram och vilka avgränsningar som gjorts i arbetet.

Energiprestandadirektivet

Energiprestandadirektivet har utarbetats för att utveckla ett hållbart, konkurrenskraftigt och säkert energisystem inom EU där fossila bränslen fasas ut senast 2050. I motiven till direktivet lyfts EU:s mål att minska utsläppen av växthusgaser, att öka andelen förnybar energi som används och att göra energieffektiviseringar i bebyggelsen. Vidare anges att medlemsstaterna bör eftersträva balans mellan utfasning av fossila bränslen från energiförsörjningen och minskad slutlig energianvändning men att denna omställning ska grundas på kostnadseffektiva investeringar. I ändringsdirektivet från 2018 görs en tydlig koppling till Parisavtalet om klimatförändringar.

Direktivet anger att byggnader ska vara så kallade nära-nollenergibyggnader och ger bland annat förutsättningar för hur energiprestanda för byggnader ska beräknas och hur minimikrav ska fastställas. Enligt direktivet ska energiprestanda uttryckas med en numerisk indikator för primärenergianvändning i kWh/(m² och år). Energiprestandadirektivet ändrades 2018. Numera anges att beräkningen av primärenergi ska baseras på primärenergi- eller viktningsfaktorer per energibärare.

Denna ändring har möjliggjort för medlemsstaterna att välja viktningsfaktorer i stället för primärenergifaktorer. I regeringens skrivelse till riksdagen om byggnaders energiprestanda (Skr. 2018/19:152) fastställdes att byggnaders energiprestanda skulle beräknas med viktningsfaktorer i stället för primärenergifaktorer i Sverige. Regeringen har i enlighet med detta beslutat om ändringar i PBF, SFS 2020:433. Regeringens skäl för ändringarna i PBF finns i promemorian med diarienummer Fi2019/02656/BB³. Boverket ändrar i och med detta BBR så att energiprestanda ska beräknas med viktningsfaktorer istället för med primärenergifaktorer i BBR, i enlighet med ändringen i PBF. Viktningsfaktorerna är framtagna utifrån ett kostnadsoptimalt angreppssätt med hänsyn tagen till teknikneutralitet och andelen förnybar energi i olika energibärare.

Tidigare ändringar och förslag till ändringar

För att uppfylla energiprestandadirektivets krav ändrades PBF den 1 april 2017 till att byggnader ska vara nära-nollenergibyggnader med mycket

³ <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/departementsserien-och-promemorior/2019/07/byggnaders-energiprestanda--forslag-pa-andringar-i-plan--och-bygg-forordningen/>

hög energiprestanda uttryckt som primärenergi beräknad med en primärenergifaktor per energibärare. Därefter ändrades systematiken i BBR till att minimikrav ställs i primärenergital, som är ett viktat energiprestandamått beräknat med primärenergifaktorer för energibärarna el, fjärrvärme, fjärrkyla, olja och gas. Vid ändringen bestämdes primärenergifaktorerna så att kravnivåerna i princip skulle motsvara de gällande kravnivåerna i BBR. Avsikten var att faktorerna och kravnivåerna sedan skulle ändras, efter att dessa utretts ytterligare. Ändringarna infördes i BBR genom Boverkets föreskrifter (2017:5) om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd. Tillsammans med ändringen remitterade Boverket även ett förslag på energikrav avseende 2021 för att avisera kommande skärpningar av kraven på energihushållning i BBR.⁴ I remissen föreslogs både ändrade kravnivåer och ändrade primärenergifaktorer. Dessa förslag utreddes vidare, och ett nytt förslag på ändringar i avsnitt 9 BBR remitterades under våren 2018.⁵ I det förslaget hade värdena för primärenergifaktorerna för el, fjärrvärme, fjärrkyla, olja och gas differentierats ytterligare. Boverkets förslag avstyrktes och möttes av kritik från remissinstanserna.

Förutsättningar för aktuella ändringar

Energiprestandadirektivet ändrades i maj 2018. Bland annat har formuleringarna om hur medlemsstaterna i EU ska uttrycka byggnaders energiprestanda ändrats. Numera anges att beräkningen av primärenergi ska baseras på primärenergi- eller viktningsfaktorer per energibärare.

Den 13 juni 2019 tog regeringen beslut om en skrivelse om byggnaders energiprestanda⁶ för att fullfölja aviseringen i proposition 2017/18:288 Energipolitikens inriktning. Som en del i arbetet med att genomföra överenskommelsen har genomförandegruppen nu enats om synen på byggnaders energikrav, vilket är grunden för den skrivelse som regeringen överlämnade till riksdagen den 13 juni 2019.

I skrivelsen redogör regeringen för sin syn på systemgränsen för byggnaders energiprestanda och gör även bedömningen att byggreglerna på ett kostnadseffektivt sätt ska bidra till teknikneutrala val av hållbara uppvärmningssystem och energieffektiva byggnader. Regeringen gör också bedömningen att viktningsfaktorer bör ersätta primärenergifaktorer för att viktningsfaktorer på ett bättre sätt kan styra mot byggregler som kan

⁴ Boverkets förslag till ändrade föreskrifter i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR (B), januari 2017.

⁵ Boverkets förslag till föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR, avsnitt 1, 5, 6 och 9, mars 2018.

⁶ Regeringens skrivelse 2018/19:152 Byggnaders energiprestanda.

sträva efter teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem. Samtidigt som viktningsfaktorer kan ta hänsyn till Sveriges specifika situation med en redan mycket hög andel förnybar energi i flera energibärare.

Efter skrivelsen har regeringen beslutat om en ändring i PBF⁷ så att primärenergitalet ska beräknas med viktningsfaktorer per energibärare istället för med primärenergifaktorer.

Med förslaget till ändring i PBF öppnades möjligheter till andra angreppssätt för att beräkna byggnaders energiprestanda. Boverket har därför utrett ett nytt förslag till ändringar i avsnitt 9 BBR. I utredningen har Boverket tagit hänsyn till de remissvar som inlämnades i den senaste remissen våren 2018 och haft vidare dialog med branschen. Utredningsarbetet ligger till grund för de ändringar som nu genomförs.

Arbetsmetod och remissförfarande

I utredningsarbetet har Boverket strävat efter att ha en öppen dialog med branschen. Det har hållits fördjupade dialogmöten med branschaktörer, och ett seminarium om metod för att fastställa faktorer för att vikta olika energislag. Förslaget har också stämts av med Energimyndigheten under arbetets gång. Även Regeringskansliet har hållit en workshop med branschaktörer om systemgränsfrågan där Boverket och Energimyndigheten deltagit.

Till en början utredde Boverket två förslag parallellt – ett förslag med primärenergifaktorer utreddes ytterligare och ett nytt förslag med viktningsfaktorer togs fram. Förslaget med viktningsfaktorer innebar ett annat angreppssätt, där relationen mellan viktningsfaktorerna för olika energibärare blir avgörande. Utgångspunkten för att ta fram viktningsfaktorer är beräkningar av kostnadsoptimala byggnader. Angreppssättet är friare än angreppssättet med primärenergifaktorer och ger möjlighet att ta hänsyn till avväganden om teknikneutralitet och att främja användning av förnybar energi. Principiella utgångspunkter för viktningsfaktorer och andra avväganden har diskuterats med branschaktörer vid ovan nämnda möten. Även utkast till nya primärenergifaktorer respektive viktningsfaktorer har redovisats och diskuterats.

Boverkets förslag skickades på remiss under juli-oktober 2019. 128 remissinstanser svarade och var till övervägande del positiva till förslaget.

Synpunkterna från remissinstanserna var sammanfattningsvis följande:

⁷ Diarienummer: Fi2019/02656/BB.

- Teknikneutralitet är en bra utgångspunkt för att bestämma viktningsfaktorer. Relationen mellan faktorerna är väl avvägda. Vissa hade önskat en något större relation mellan el och fjärrvärme, och vissa en mindre.
- Vissa remissinstanser tycker att kraven inte är tillräckligt skarpa och anser att byggreglerna bör vara teknikdrivande och gå utöver kostnadsoptimala nivåer. Det ifrågasätts att fjärrvärmevärmda flerbostadshus får en lättnad i kravnivå.
- Synpunkter lyfts att beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer i framtiden bör göras på en större variation av byggnader.
- Mindre småhus kommer få svårt att klara kraven eftersom formfaktorn har en stor inverkan. Flertalet remissinstanser lyfte behovet av en areakorrektion.
- Många påpekade att biogas bör ha en lägre viktningsfaktor än fossil gas för att inte hindra utveckling av hållbara och effektiva uppvärmningslösningar.
- Vissa anser att definitionen av byggnadens installationssystem bör strykas eftersom begreppet inte används i föreskriften, vilket gör ändringen otydlig och ofullständig.

Energimyndigheten tillstyrkte Boverkets förslag i de delar som avsåg teknikneutralitet som utgångspunkt för att bestämma viktningsfaktorer och relationen mellan viktningsfaktorn för el, fjärrvärme och biobränslen. De avstyrkte viktningsfaktorerna för olja och gas sedan de förhindrar utveckling av förnybara uppvärmningslösningar med biogas eller bioolja. Energimyndigheten avstyrkte även att viktningsfaktorer sätts till lägre värden än 1,0 eftersom faktorer på minst 1,0 underlättar jämförelse och förståelse. Vidare avstyrkte Energimyndigheten kravnivåerna, och uttryckte en önskan om skarpare kravnivåer för att driva teknikutvecklingen framåt.

Efter remissförfarandet

Med anledning av remissvaren har Boverket valt att göra två justeringar av remissförslaget

- I remissförslaget föreslogs småhus ha kravnivå 90 i primärenergital. Efter remissen differentieras i stället kravet för småhus i tre olika storleksintervall, 50–90 m², 90–130 m² samt ≥130 m². Kravnivån sätts i till primärenergital 100, 95 respektive 90 kWh/m²år för de olika storleksintervallen.

- I remissförslaget inkluderades all gas i energibäraren gas, och all olja i energibäraren olja. Efter remissen inkluderas flytande och gasformiga biobränslen i stället i energibäraren biobränsle. Ändringen genomförs genom ett förtydligande i energibärarnas namn.

Justeringen för småhusen har stämts av med Energimyndigheten, TMF, SKVP och RISE. Justeringen för gas och olja har stämts av med Energimyndigheten, Energigas Sverige, Svebio samt Energiföretagen. Avstämningarna har skett genom dialogmöten under december 2019 och januari 2020.

Före det slutliga beslutet om ändringarna i avsnitt 9 *Energihushållning* anmälde föreskrifterna till Kommerskollegium för vidare anmälan till EU-kommissionen.⁸ Denna anmälningsprocedur krävs för tekniska föreskrifter och är till för att bevaka den fria varurörligheten på den gemensamma marknaden inom unionen. Anmälningsproceduren är ett slags gemensamt remissförfarande där kommissionen och andra medlemsstater får möjlighet att komma med synpunkter på svenska regler. Anmälningsförfarandet avslutades i maj 2020 utan EU-kommissionen eller någon annan medlemsstat lämnat några synpunkter på förslaget.

Boverkets bemyndigande

Boverkets byggregler utgör tillämpningsföreskrifter till plan- och bygglagen (2010:900), PBL, och plan- och byggförordningen (2011:338), PBF.

Boverket får meddela de föreskrifter som behövs för tillämpningen av bestämmelserna om egenskapskrav avseende energihushållning och värmeisolering i 3 kap. 14 § PBF. Detta framgår av 10 kap. 3 § 7 PBF.

Bestämmelsen om energihushållning och värmeisolering i 3 kap. 14 § PBF ska ändras den 1 september 2020⁹. Ändringarna i denna konsekvensutredning har beslutats i enlighet med ändringen i PBF. Den nya lydelsen av 3 kap. 14 § PBF är:

För att uppfylla det krav på energihushållning och värmeisolering som anges i 8 kap. 4 § första stycket 6 plan- och bygglagen (2010:900) ska en byggnad

1. ha en mycket hög energiprestanda där den energi som tillförs i mycket hög grad kommer från förnybara energikällor (nära-nollenergibyggnad) uttryckt som primärenergi beräknad med en viktningfaktor per energibärare som ska bidra till teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem som inte är fossilbränslebaserade,

⁸ 6§ förordning (1994:2029) om tekniska regler och Kommerskollegiums verkställighetsföreskrifter KFS 2008:1.

⁹ Förordning (2020:433) om ändring i plan- och byggförordningen (2011:338), beslutad den 4 juni 2020.

2. ha särskilt goda egenskaper när det gäller hushållning med el, och

3. vara utrustad med en klimatskärm som säkerställer god värmeisolering.

Första stycket gäller dock inte byggnader som är avsedda för total försvaret eller som annars är av betydelse för Sveriges säkerhet och för vilka det finns särskilda skäl för undantag från kraven.

Denna konsekvensutredning är framtagen i enlighet med förordning (2007:1244) om konsekvensutredning vid regelgivning.

Avgränsningar

Boverket begränsar ändringen av energihushållningsreglerna i BBR till i huvudsak de ändringar som är nödvändiga till följd av ändringar i energiprestandadirektivet och ändringarna i PBF. I den avgränsningen har Boverket tagit i beaktande det regeringsuppdrag som Boverket mottog i juni 2019 om att se över myndighetens bygg- och konstruktionsregler i sin helhet, som går under arbetsnamnet *Möjligheternas Byggregler*. Medan det arbetet pågår är Boverkets inställning att alltför stora ändringar i BBR ska undvikas för att reglerna inte ska ändras med korta intervaller. Ytterligare ett skäl att avgränsa ändringarna i detta skede är att utredningen löpt parallellt med det arbete som Kommittén för modernare byggregler utfört med att se över bygg- och konstruktionsregler.¹⁰ Kommittén för modernare byggregler redovisade sitt slutbetänkande den 19 december 2019.

Boverket har med detta i åtanke valt att i nuläget behålla strukturen i de energikrav som ställs i BBR avsnitt 9 *Energihushållning*. Energikraven utgörs av funktionskrav på byggnadens primärenergianvändning och med kompletterande krav på byggnadens klimatskärm i form av den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten samt ett krav på maximalt installerad eleffekt.

2.2 Beskrivning av dagens regler

I detta kapitel beskrivs de gällande energihushållningsreglerna för byggnader i avsnitt 9 BBR. Boverkets föreskrifter om energihushållning baseras på PBL¹¹, PBF¹² och EU:s energiprestandadirektiv¹³. I dessa regler specificeras vilka krav som ska ställas på byggnaders energiprestanda och till viss del även hur kraven ska fastställas.

¹⁰ SOU N 2017:05 som slutredovisas 13 dec 2019.

¹¹ Plan- och bygglagen (2010:900).

¹² Plan- och byggförordningen (2011:338).

¹³ Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU av den 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda med ändringar genom Europaparlamentets och Rådets direktiv (EU) 2018/844 av den 30 maj 2018.

Överordnade regler

I PBL finns krav på att byggnader ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om energihushållning och värmeisolering. Kraven ska uppfyllas vid uppförande av ny byggnad. PBF förtydligar vad som krävs för att uppfylla kraven på energihushållning och värmeisolering i PBL. Från och med den 1 april 2017 ska en byggnad vara en så kallad nära-nollenergibyggnad enligt PBF. Detta innebar enligt då gällande lydelse att byggnaden ska ha en mycket hög energiprestanda uttryckt som primärenergi beräknad med en primärenergifaktor per energibärare. Vidare ska en byggnad ha särskilt goda egenskaper när det gäller hushållning med el och vara utrustad med en byggdel bestående av ett eller flera skikt som isolerar det inre av en byggnad från omvärlden så att endast en låg mängd värme kan passera igenom.¹⁴ En ändring har beslutats i PBF¹⁵ som innebär att viktningsfaktorer ska ersätta nuvarande primärenergifaktorer. Energiprestanda ska uttryckas som primärenergi beräknad med en viktningsfaktor per energibärare. Viktningsfaktorn ska bidra till teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem som inte är fossilbränslebase-rade. Vidare förs ytterligare en del av energiprestandadirektivets definition av nära-nollenergibyggnad in i PBF så att det blir tydligt att den mycket låga mängden energi som krävs i en nära-nollenergibyggnad i mycket hög grad bör tillföras energi från förnybara energikällor. Ändringarna i PBF träder ikraft 1 september 2020. Boverkets ändringar i energihushållningsreglerna i BBR grundas på ändringen i PBF.

Energiprestandadirektivet

Ett EU-direktiv är till skillnad från en EU-förordning en rättsakt som inte är direkt tillämplig i medlemsländerna. Varje medlemsland har dock skyldighet att säkerställa att landet uppnår de resultat som anges i direktivet genom att implementera direktivets bestämmelser i nationella regler eller genom andra styrmedel.

Energiprestandadirektivet är infört i svenska regler genom plan- och byggförordningen, Boverkets byggregler, lag (2006:985) om energideklARATIONER, förordning (2006:1592) om energideklARATIONER, Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2007:4) om energideklARATIONER samt Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår. Här beskrivs de delar av energiprestandadirektivet som är relevanta för kraven på energiprestanda.

¹⁴ 3 kap. 14 § PBF.

¹⁵ Förordning (2020:433) om ändring i plan- och byggförordningen.

Av energiprestandadirektivet följer att en byggnad ska ha god energiprestanda, direktivet anger vilka parametrar som ska inkluderas i denna definition och hur minimikraven vad gäller byggnaders energihushållning ska fastställas.¹⁶ Direktivet ställer också krav på energideklarationer för byggnader där samma beräkningsgrund och bedömning av byggnader används för att bedöma byggnadens energiklass. Direktivet anger att minimikrav för byggnaders energiprestanda ska bestämmas utifrån kostnadsoptimala nivåer och anger hur de nivåerna beräknas, men överlåter till respektive medlemsland att göra dessa beräkningar utifrån nationella förutsättningar. Kostnadsoptimala nivåer ska beräknas enligt en delegerad förordning som hör till energiprestandadirektivet.¹⁷ Direktivet anger ett övre gränsvärde till de beräknade kostnadsoptimala nivåerna de valda kravnivåerna ska ligga inom.¹⁸ Det finns inget gränsvärde angivet i direktivet som hindrar att skarpare krav än de kostnadsoptimala nivåerna ställs nationellt. Direktivet kräver alltså inte att medlemsländerna gör avkall på ekonomisk och social hållbarhet genom att ställa energikrav som medför olönsamma investeringar.¹⁹

Nära-nollenergibyggnader

Begreppet nära-nollenergibyggnader infördes i versionen av direktivet som kom 2010. Där ställs krav på att alla nya byggnader ska vara nära-nollenergibyggnader efter den 31 december 2020. En nära-nollenergibyggnad definieras i direktivet som en byggnad som har mycket hög energiprestanda. Den mycket låga mängd energi som krävs bör i mycket hög grad tillföras i form av energi från förnybara energikällor, inklusive energi från förnybara energikällor som produceras på plats eller i närheten.²⁰ Energiprestanda ska bestämmas enligt gemensam allmän ram för beräkning av byggnaders energiprestanda.²¹ Enligt beräkningsramen i direktivet från 2010 ska en byggnads energiprestanda uttryckas klart och tydligt och ska inkludera en energiprestandaindikator och en numerisk indikator för primärenergianvändning, grundad på primärenergifaktorer per energibärare.²²

¹⁶ Bilaga I energiprestandadirektivet.

¹⁷ Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement.

¹⁸ Artikel 4 energiprestanda direktivet och kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012.

¹⁹ Artikel 4 och 5 i energiprestandadirektivet.

²⁰ Artikel 2.2 energiprestandadirektivet.

²¹ Bilaga I energiprestandadirektivet.

²² Bilaga I punkt 2 energiprestandadirektivet.

För att uppfylla direktivets krav på att alla färdigställda byggnader ska vara nära-nollenergibyggnader gjordes ändringar i PBF vilka trädde i kraft den 1 april 2017.²³ Ändringarna i PBF tillsammans med ändringar i energikraven i BBR²⁴ som trädde i kraft 1 juli 2017 utgör Sveriges nationella krav för nära-nollenergibyggnader.

Ändring av energiprestandadirektivet

Energiprestandadirektivet ändrades 2018 och numera anges i beräkningsramen att en byggnads energiprestanda ska uttryckas som primärenergi beräknat med en primärenergi- eller viktningssfaktor per energibärare. Vidare är det enligt direktivet varje lands ansvar att ta fram dessa faktorer.

Energiprestandadirektivet tillåter nationella eller regionala faktorer. Boverket gör bedömningen att nationella faktorer är önskvärda för att ha rättvisa krav i hela landet, oberoende av regionala förutsättningar. Vidare bedöms nationella faktorer göra att behovet av täta ändringar blir mindre.

I energiprestandadirektivet tydliggörs att det ska finnas en faktor per energibärare. Därför är det inte möjligt att ha olika faktorer för till exempel fastighetsel och el till uppvärmning.

Bestämmelsen om införlivande i det ändrade energiprestandadirektivet anger att medlemsstaterna senast den 10 mars 2020 ska sätta i kraft de bestämmelser i lagar och andra författningar som är nödvändiga för att följa direktivet.²⁵

Möjligheten för medlemsstaterna att nyttja viktningssfaktorer i stället för primärenergifaktorer är inte bundet till detta datum för införlivande.

Plan- och byggförordningen

I PBF preciseras kravet i PBL att byggnader ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om energihushållning och värmeisolering.²⁶ Enligt PBF krävs för att uppfylla krav på energihushållning och värmeisolering att en byggnad har en mycket hög energiprestanda där den energi som tillförs i mycket hög grad kommer från förnybara energikällor (nära-nollenergibyggnad) uttryckt som primärenergi beräknad med en viktningssfaktor per energibärare sin ska bidra till teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem som inte är fossilbränslebaserade. Därtill

²³ Förordning om ändring i plan- och byggförordningen (2011:338), SFS 2016:1249

²⁴ Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BFS 2017:5 (BBR 25).

²⁵ Artikel 3 Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/844 av den 30 maj 2018 om ändring av direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda och av direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet.

²⁶ 8 kap. 4 § PBL.

krävs att en byggnad har särskilt goda egenskaper när det gäller hushållning med el och att en byggnad ska vara utrustad med en klimatskärm som säkerställer god värmeisolering.²⁷

Ändringar i PBF den 1 september 2020

Regeringen har beslutat om ändringar i PBF²⁸. Ändringarna träder i kraft 1 september 2020. Förslaget till ändringar i PBF skickades på remiss i juli 2019 parallellt med förslaget till ändringar i BBR som Boverkets beskriver i denna konsekvensutredning. Regeringens motivering och beskrivning av ändringarna i PBF kan läsas i sin helhet på regeringens hemsida.²⁹

Enligt ändringar i 3 kap. 14 § PBF ska beräkningen av en byggnads energiprestanda göras med viktningsfaktorer istället för primärenergifaktorer. Ändringarna har sin grund i ställningstagandena i regeringens skrivelse till riksdagen om Byggnaders energiprestanda (skr. 2018/19:152). I skrivelsen anger regeringen att energiprestandakraven ska beräknas med viktningsfaktorer i stället för primärenergifaktorer och ta sikte på kostnadsoptimala nivåer och teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem.

Regeringen vill genom ändrad beteckning av omvandlingsfaktorerna för primärenergi, från primärenergifaktor till viktningsfaktor, tydliggöra det nya angreppssättet som på ett kostnadseffektivt sätt ska bidra till långsiktigt energieffektiva byggnader med en bra klimatskärm och där teknikneutralitet mellan likvärdigt hållbara energibärare eftersträvas.

Vidare förtydligandes energiprestandakravet i 3 kap. 14 § 1 PBF som uttrycker vikten av att ta hänsyn till förnybar energi vid framtagande av regler för nära-nollenergibyggnader. Kravet innebär ingen förändring i sak och ligger i linje med energiprestandadirektivets definition av nära-nollenergibyggnader.

Därutöver gjordes vissa förtydliganden och redaktionella ändringar i PBF. Kravet på god värmeisolering i 3 kap. 14 § 3 uttrycks på ett tydligare sätt och det infördes en definition av begreppet klimatskärm i 1 kap. 3 a § PBF. En ändring gjordes också i definitionen av energiprestanda för att tydliggöra att den energi som får undantas från den levererade energin, dvs. energi från sol, vind, mark, luft eller vatten som alstras i byggnaden

²⁷ 3 kap. 14 § PBF.

²⁸ Diarienummer Fi2019/02656/BB.

²⁹ <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/departementsserien-och-promemorior/2019/07/byggnaders-energi-prestanda--for-slag-pa-andringar-i-plan--och-bygg-forordningen/>

eller på dess tomt, även ska användas där och inte får tillgodoräknas energiprestandan om den matas ut i elnätet.

Tidigare regler i BBR

I avsnitt 9 BBR preciseras kraven på energihushållning och värmeisoleri-
ning i PBL och PBF. I BBR ställs ett övergripande krav på energihushåll-
ning som innebär att byggnader ska vara utformade så att energianvänd-
ningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv
värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning.³⁰

Avsnitt 9 BBR ändrades senast den 1 juli 2017 för att tillsammans med
PBF uppfylla kraven i energiprestandadirektivet. Vid ändringen infördes
primärenergital som mått på en byggnads energiprestanda, medan de tidi-
gare kravnivåerna behölls. Istället för uppdelningen i elvärmda och icke-
elvärmda byggnader infördes faktorer för olika energibärare, nämligen el,
fjärrvärme, fjärrkyla, biobränsle, olja och gas. Faktorerna för de olika
energibärarna anpassades så att kravnivån i princip förblev oförändrad.
Faktorn för el sattes till 1,6 och resterande energibärare fick faktorn 1,0.
Avsikten var att i ett andra steg justera kravnivåer och primärenergifak-
torer för de olika energibärarna. På så sätt kan sägas att de tidigare primä-
renergifaktorerna inte är beräknade på primärenergigrund, utan är en
kvarleva av viktningen mellan el- och icke-elbaserad uppvärmning som
tidigare fanns i de olika kravnivåerna i BBR.

Primärenergitalet uttrycker byggnadens energiprestanda

Byggnadens energiprestanda uttrycks som ett primärenergital (EP_{pet}). Pri-
märenergitalet utgår från byggnadens energianvändning, vilket är den
köpta energi som levereras till byggnaden vid normalt brukande och ett
normalår. Byggnadens energianvändning är summan av energin till upp-
värmning E_{uppv} , tappvarmvatten E_{tvv} , komfortkyla E_{kyl} och byggnadens
fastighetsenergi E_f .

Primärenergitalet har enheten kWh/m² och år och beräknas genom att
energianvändningen multipliceras med en primärenergifaktor per energi-
bärare. Energin till uppvärmning korrigeras med en geografisk justerings-
faktor (F_{geo}) och summan divideras sedan med den uppvärmda arean
(A_{temp}).³¹

³⁰ BBR avsnitt 9:1 *Allmänt*

³¹ BBR avsnitt 9:12 *Definitioner*.

Primärenergitalet (EP_{pet}) beräknas enligt följande:

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

Före primärenergitalet var måttet på ett byggnads energiprestanda specifikt energianvändning. Måttet användes mellan den 1 juli 2006 och 30 juni 2017. Den 1 februari 2009 infördes strängare krav på energihushållning för elvärmda byggnader, och det infördes olika kravnivåer för elvärmda och icke-elvärmda byggnader.

Primärenergitalets roll som styrande indikator

Primärenergitalet ska styra att en byggnad får goda egenskaper avseende energihushållning, och är en indikator som avser att sammanväga flera av byggnadens olika egenskaper. Vad som kan anses vara goda egenskaper beror dels på de faktiska tekniska egenskaperna, dels på hur utvecklad tekniken är i förhållande till alternativa lösningar på marknaden. När viktningssfaktorerna väljs måste ett antal olika avvägningar göras, för att indikatorn ska kunna användas för att styra mot användande av effektiva lösningar. Primärenergitalet är ett sammanvägt mått på hela byggnadens energieffektivitet i alla dess delar, inklusive valet av teknik för uppvärmning. En viss egenskaps effektivitet kan försämrats om en annan förbättras. Kompletterande krav i BBR på installerad eleffekt och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m , sätter däremot en miniminivå på vad som är acceptabelt avseende dessa två specifika egenskaper. En byggnad som uppfyller dessa krav är tillräckligt bra avseende dessa egenskaper oavsett hur kravet på maximalt primärenergital uppnås. Systematiken i energireglerna tillåter därmed att avvägningar kan göras i varje enskilt fall för att hitta en god balans mellan egenskapernas effektivitet.

Ett lägre primärenergital innebär en bättre energiprestanda, och ska innebära att en byggnads sammanvägda energirelaterade egenskaper faktiskt också bedöms vara bättre än hos en byggnad med högre primärenergital. Primärenergitalet som indikator ska på så sätt vara en relevant måttstock för vad som är en bättre eller sämre byggnad än någon annan, avseende total energieffektivitet. När denna måttstock är definierad kan sedan en nivå bestämmas för hur god energiprestanda en ny byggnad måste ha, och där sätts minimikraven på energiprestanda i energihushållningsreglerna.

Vilka egenskaper som ska vägas in i energiprestandamåttet för en byggnad kan det finnas olika uppfattning om. Boverkets mening är att det som primärenergitalet bör reglera är det som ligger inom rådigheten för

byggherren, och i ett senare skede byggnadsägaren, och som har en betydelse för byggnadens inverkan på omgivande energisystem. Detta för att tillgängliga resurser ska kunna användas för största möjliga nytta inom rådigheten.

Tidigare krav på högsta tillåtna primärenergital

Småhus, flerbostadshus och lokaler ska enligt de tidigare gällande kraven vara utformade så att primärenergitalet högst uppgår till de värden som anges i tabell 4.

Tabell 4: Tidigare krav – högsta tillåtna primärenergital

	Primärenergital EP_{pet} [kWh/m² A_{temp} och år]
Småhus	90
Flerbostadshus	85
Lokaler	80

Kravet på primärenergital gäller inte för småhus och lokaler med A_{temp} mindre än 50 m².

Tidigare primärenergifaktorer

Vid införandet av primärenergital EP_{pet} som mått på byggnadens energiprestanda fastställdes primärenergifaktorer enligt tabell 5. Vid denna systemändring från att energikrav ställdes i specifik energianvändning med olika krav för elvärmda och icke-elvärmda byggnader till att energikrav ställs i primärenergital hölls kravnivåerna i princip oförändrade. Istället för att det var olika krav för elvärmda och icke-elvärmda byggnader sattes samma krav på högsta tillåtna primärenergital i respektive byggnadskategori. Primärenergitalet beräknades med primärenergifaktorer för olika energibärare. Genom att sätta primärenergifaktorn för el till 1,6 och primärenergifaktorn för övriga energibärare, fjärrvärme, fjärrkyla, biobränsle, olja och gas, till 1 behölls samma relation mellan elvärmda och icke-elvärmda byggnader som tidigare. Avsikten var att i ett första steg genomföra systemändringen och införa primärenergital som mått på byggnaders energiprestanda och därefter ändra kravnivåer och primärenergifaktorer för de olika energibärarna i en senare ändring.

Tabell 5: Tidigare primärenergifaktorer i BBR

Energislag	Primärenergifaktor (PE_i)
El	1,6
Fjärrvärme	1,0
Fjärrkyla	1,0
Biobränsle	1,0
Olja	1,0
Gas	1,0

Boverket har efter ändringen utrett förslag till primärenergifaktorer för de olika energibärarna. Förslagen har inte införts i reglerna, utan faktorerna enligt tabell 5 har gällt. Primärenergi definieras i energiprestandadirektivet som energi som inte genomgått någon omvandling. Innebörden av primärenergifaktorer är att de ska spegla resurseffektivitet med kvoten mellan tillförd primärenergi och levererad nyttiggjord energi. Primärenergifaktorerna ska spegla resursanvändningen per energislag och bestäms utifrån energiförluster i energisystemet. Syftet är att styra mot en effektiv energianvändning med hänsyn tagen till energisystemet. Enligt energiprestandadirektivet multipliceras levererad energi till byggnaden med en primärenergifaktor för varje energibärare. Varje medlemsland kan fastställa värdet på primärenergifaktorerna. I bilaga 5 finns mer att läsa om primärenergifaktorer.

Ventilationstillägg

För flerbostadshus och lokaler får i vissa fall ett tillägg till högsta tillåtna primärenergital göras på grund av ökat ventilationsbehov – ett så kallat ventilationstillägg. Detta beror på att byggnader med ett stort behov av hygieniskt uteluftsflöde använder en större mängd energi, sedan mer uppvärmd luft ventileras bort.

Ventilationstillägget framgår av fotnoter i tabell 9:2a BBR. Ventilationsstillägget beräknades i tidigare regler enligt formeln $70 \times (q_{medel} - 0,35)$. Resultatet får sedan användas för att justera upp högsta tillåtna primärenergital.

Energikrav vid ändring av byggnad

Ändring av en byggnad får som huvudregel inte medföra att energieffektiviteten försämras, om det inte finns synnerliga skäl. Energieffektiviteten får försämras om byggnaden ändå uppfyller de krav som gäller vid uppförande av ny byggnad.³² Ändring av byggnad omfattar ombyggnad,

³² 9:9 BBR

tillbyggnad och andra åtgärder som ändrar en byggnads konstruktion, funktion, användningssätt, utseende eller kulturhistoriska värde.³³ Vid ändring av byggnader är det tillåtet att göra avsteg från kraven med hänsyn till ändringens omfattning, byggnadens förutsättningar, bestämmelserna om varsamhet och förbudet mot förvanskning.³⁴ Det finns också föreskrifter och allmänna råd om krav vid ändring av byggnad som gäller generellt vid ändring i 1:22 BBR.

Tidigare krav för genomsnittlig värmegenomgångskoefficient

I PBF ställs krav på att en byggnad ska vara utrustad med en klimatskärm som isolerar det inre av en byggnad från omvärlden så att endast en låg mängd värme kan passera igenom. Detta har i BBR preciserats i ett krav på lägsta godtagbara värmeisolering av byggnaden. Kravet på värmeisolering anger hur mycket värme som maximalt får passera genom klimatskärmen, det vill säga klimatskärmens energieffektivitet.

Kravet i BBR är formulerat som en högsta tillåten genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m , för de byggnadsdelar som omsluter byggnaden. Det är det genomsnittliga U-värdet för tak, väggar, golv, mark, fönster, dörrar och köldbryggor som ska vägas samman. Syftet är att säkerställa att byggnaden får en bra klimatskärm som håller hela byggnadens brukstid.

Tidigare krav på högsta tillåtna genomsnittliga värmegenomgångskoefficient anges i tabell 6.

Tabell 6 Tidigare krav på klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m .

Byggnadskategori	U_m (W/m ² K)
Småhus	0,40
Flerbostadshus	0,40
Lokaler	0,60

Småhus och lokaler med A_{temp} mindre än 50 m² har ett krav på $U_m \leq 0,33$ W/m² K.

2.3 Problembeskrivning

I detta avsnitt beskrivs varför Boverket genomför ändringar i avsnitt 9 BBR. Avsnittet börjar med en kort motivbeskrivning till

- viktningsfaktorer

³³ 1 kap. 4§ PBL

³⁴ 8 kap. 4–5, 13–14 §§ PBL

- kravnivåer
- övriga ändringar

Motivet till ändringarna

Diskussioner om relationen mellan faktorerna för de olika energibärarna har pågått länge. Efter den senaste ändringen i energiprestandadirektivet har viktningsfaktorer lagts till som alternativ till primärenergifaktorer vid beräkning av en byggnads energiprestanda. Det har lett till en ändring i PBF där begreppet primärenergifaktor bytts ut mot viktningsfaktor. Efter ändringarna i PBF krävs därför att primärenergifaktorer i BBR byts ut mot viktningsfaktorer.

Vid införandet av primärenergitalet i juli 2017 så delades energibärarna upp i fjärrvärme, el, fjärrkyla, biobränsle, gas och olja. Samtliga faktorer sattes till 1,0 utom faktorn för el som sattes till 1,6. Tidigare primärenergifaktorer är alltså inte beräknade utifrån verklig primärenergi, utan är en direkt översättning mellan den viktning som tidigare fanns mellan kravnivån på elvärmda byggnader respektive byggnader med annat uppvärmningssätt. Boverkets uttalade avsikt har alltid varit att genomföra en ytterligare differentiering av värdet på primärenergifaktorerna.

Beräkningar av byggnaders energiprestanda med tidigare faktorer visar att olika uppvärmningstekniker ger olika primärenergital, även om teknikerna i sig anses vara effektiva och förnybara. Detta vållar problem vid fastställandet av en kravnivå vilken ska appliceras på hela byggnadskategorier oaktat val av uppvärmningslösning. Tidigare faktorer bidrog till bristande teknikneutralitet i byggreglerna, och att konkurrenssituationen på marknaden mellan effektiva installationer för uppvärmning därmed blev snedvriden. Med ändrade faktorer för att beräkna byggnadens primärenergital kan måttet primärenergital på ett bättre sätt avspegla hur bra energiprestanda byggnaden har, vilket därefter även ger bättre förutsättningar att hitta väl avvägda och rimliga kravnivåer för olika uppvärmningslösningar.

Primärenergifaktorer ska ta hänsyn till hur effektiv resurs energin är och beräknas utifrån förluster i energisystemet. Därför kan primärenergifaktorerna inte ta hänsyn till att likvärdigt effektiva tekniker för uppvärmning ska ge samma förutsättningar att klara minimikravet på en byggnads energiprestanda. Därmed kan inte heller teknikutvecklingen på framförallt värmepumpsområdet tas i speciell åtanke. Denna teknikutveckling är såklart av godo, då den leder till en effektivare elanvändning. Men utvecklingen har i det här fallet inneburit att det är lättare att uppfylla energihushållningsreglerna med en värmepump än med till exempel

fjärrvärme eller lokalt eldat biobränsle. Konsekvensen blir att det krävs en bättre klimatskärm i en byggnad som använder de sistnämnda energibärarna än en som använder en värmepump. Vidare bör energihushållningskraven här liksom annars följa teknikutvecklingen, så att mindre effektiva lösningar fasas ut till förmån för mer effektiva.

I och med att viktningen tidigare inte har behandlat lösningar för effektiv uppvärmning likartat avspeglade inte heller kravnivåerna de framräknade kostnadsoptimala nivåerna korrekt – då dessa nivåer varierar inom byggnadskategorier främst beroende på vilken teknik för uppvärmning som byggnaden använder sig utav. En oförändrad situation riskerar därmed att energihushållningskraven styr mot elbaserad uppvärmning, i stället för att det är kostnadseffektiviteten som styr valet av uppvärmningskälla.

Ändringar i PBF den 1 september 2020

PBF har ändrats så att primärenergitalet ska beräknas med viktningsskatorer i stället för primärenergifaktorer.³⁵ Det har även lagts till en formulering om att en byggnad ska använda en hög del förnybar energi.³⁶ Formuleringen kommer från energiprestandadirektivet, där det i definitionen av nära-nollenergibyggnad står att den mycket låga mängden energi som krävs i mycket hög grad bör tillföras i form av energi från förnybara energikällor. Dessa aspekter tas inte tillräckligt i beaktande i nuvarande regler för beräkning av en byggnads energiprestanda.

Skrivelserna i PBF och direktivet att det är primärenergibehovet som ska uttryckas genom primärenergitalet innebär att nivån på viktningsskatorerna måste väljas så att byggnadens primärenergibehov så väl som möjligt avspeglas. Detta bör göras så att primärenergiperspektivets praktiska betydelse för byggnaders energiprestanda begränsas.

Skillnaden mellan primärenergifaktorer och viktningsskatorer

Primärenergifaktorer ska ta hänsyn energiförluster i energisystemet som helhet. Metoden för att bestämma primärenergifaktorer är i korthet att beräkna kvoten mellan tillförd primär energi och levererad nyttiggjord energi. Viktningsfaktorer är i detta sammanhang ett friare begrepp och ger möjlighet till styrning genom energiprestandabegreppet på ett sätt som primärenergifaktorer inte gör. Den föreslagna metoden att fastställa viktningsskatorer utgår från beräkningar av kostnadsoptimala typbyggnader och ger möjlighet att ta hänsyn till andra aspekter. En byggnads energiprestanda kommer med viktningsskatorer inte lika mycket bero på

³⁵ Förordning (2020:433) om ändring i plan- och byggförordningen

³⁶ Diarienummer Fi2019/02656/BB

energisystemets egenskaper, utan den kommer i huvudsak att utgå från byggnaden i sig.

Viktningsfaktorernas roll i primärenergitalet

Viktningsfaktorerna ska användas för att vikta den energi som levereras till byggnaden så att byggnadens primärenergital kan fastställas.

För att den problematik som beskrivits tidigare ska undvikas krävs att viktningen av levererad energi görs så att en justering av effektiviteten i någon av komponenterna som ingår i byggnads installationer eller klimatskärm får en relevant inverkan på primärenergitalet. Således bör det alltså inte vara möjligt att uppnå en god energiprestanda genom att bara välja en viss energibärare, genom att bara ha effektiva installationer eller bara ha en bra klimatskärm. De olika egenskaperna som kan justeras kan ses som reglage, som alla bör ha en rimlig inverkan på primärenergitalet. Tidigare situation, med faktor 1,6 för el och 1,0 för övriga energibärare, medför att valet av energibärare får en snedvriden påverkan på det slutgiltiga primärenergitalet.

I BBR ställs olika krav för byggnadskategorierna småhus, flerbostadshus och lokaler. För att behålla samma upplägg med funktionskrav i BBR anser Boverket att faktorerna bör utformas så att samma kravnivå uttryckt i primärenergital kan ställas på varje byggnadskategori. Kravnivåerna måste sättas så att det är möjligt att uppföra byggnader i olika utformning inom samma byggnadskategori, oavsett val av system för uppvärmning eller kyla.

Skrivelsen i PBF att byggnader ska ha goda egenskaper avseende klimatskärm uppfylls genom kraven på maximalt tillåtna U-medelvärde. Kravet definierar vad som är en tillräckligt bra värmeisoleringsförmåga hos en byggnad. När viktningsfaktorerna fastställdes togs hänsyn till att justeringar i klimatskärmens egenskaper skulle få en rimlig inverkan på en byggnads primärenergital. Om viktningen mellan energibärarna inte eftersträvar att likställa olika uppvärmningstekniker får klimatskärmens inverkan på byggnadens energiprestanda en underordnad betydelse i vissa fall. Om uppvärmningsteknikers inverkan på byggnaders energiprestanda likställs genom viktningsfaktorer kommer en variation av klimatskärmens få samma betydelse för energiprestandan, även om uppvärmningslösningen samtidigt varieras.

Kravnivåer

Krav på energiprestanda ställs i BBR i primärenergital. Måttet är ett viktrat energiprestandamått. Det finns olika kravnivåer för

byggnadskategorierna småhus, flerbostadshus och lokaler. Systematiken i BBR behålls oförändrad, men beräkningen av byggnaders primärenergital förändras med införandet av viktningsfaktorer. Vid framtagandet av viktningsfaktorer har hänsyn tagits till att en kravnivå ska gälla för en byggnadskategori, oavsett effektiv uppvärmningslösning. Därtill ställer energiprestandadirektivet vissa krav på hur nationella kravnivåer ska fastställas.

Minimikrav för byggnaders energiprestanda ska enligt energiprestandadirektivet fastställas i förhållande till beräknade kostnadsoptimala nivåer.³⁷ Kostnadsoptimala beräkningar för att fastställa minimikrav ska göras enligt en delegerad förordning³⁸ som tillhör energiprestandadirektivet. Dessa beräkningar innehåller investeringskostnader, driftskostnader och underhållskostnader under en byggnads livscykel. Det ligger i sakens natur att beräkningarna varierar mellan uppvärmningslösningar avseende både nuvärdeskostnad och levererad energi. Då samma kravnivå ska appliceras på samtliga byggnader inom en byggnadskategori kommer viktningsfaktorerna spela roll för hur byggnadens energiprestanda förhåller sig till kostnadsoptimalt utförande.

Ovanstående faktum påverkar också förutsättningar att uppföra energieffektiva byggnader på olika platser runt om i landet. Kraven måste sättas så att de inte är mer kostnadsdrivande på landsbygden än i städerna. Det ska vara möjligt att bygga till rimliga kostnader även där det exempelvis inte finns fjärrvärme, och där det inte är möjligt eller rimligt att borra för bergvärme. 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. Med detta begränsas inlåsnings effekterna för fastighetsägare, och industriellt byggande gynnas. Slutligen begränsas även oacceptabelt negativa effekter på konkurrenssituationen.

Det är svårare att uppnå ett lågt primärenergital i ett litet småhus än i ett stort, även om byggnadernas egenskaper i övrigt är lika. För att inte göra det svårare att bygga ett litet småhus än ett stort så bör kravnivån justeras upp för de minsta småhusen.

I regeringens skrivelse (skr. 2018/19:152) anges att kravnivåerna ska ta sikte på kostnadsoptimala nivåer. Det bedöms även finnas en stor

³⁷ Art. 4 energiprestandadirektivet

³⁸ Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement

samstämmighet i branschen i frågan. Detta tillsammans med avvägningar gällande bostadsbrist, ökade byggkostnader samt att processen i sin helhet dragit ut på tiden gör att Boverket anser det rimligt att inte ställa energikrav som går utöver de kostnadsoptimala nivåerna.

Ventilationsbehovet spelar en betydande roll för byggnaders energiprestanda. Genom ventilationstillägget blir kraven rimligt skarpa även för byggnader med högt behov av hygieniskt uteluftsflöde.

Med hänsyn till dessa förutsättningar och avvägningar gällande viktningsfaktorernas roll i primärenergitalet och kravnivåer har Boverket formulerat en metod för fastställande av viktningsfaktorer.

Krav på genomsnittlig värmegenomgångskoefficient

Tidigare primärenergifaktorer har medfört att det är värmegenomgångskoefficienten, U_m , som är det krav som tydligast begränsar en byggnad som uppförs med bergvärmepump medan det är minimikravet om energiprestanda som tydligast begränsar byggnader som uppförs med fjärrvärme, frånluftsvärmepump eller pelletspanna. Med de nya viktningsfaktorerna kan kraven utformas så att det i huvudsak är minimikravet på primärenergital som är den begränsande faktorn när en byggnad uppförs oaktat val av uppvärmningslösning. Kravet på U_m fungerar då som det avsedda kompletterande krav som säkerställer att klimatskärmen alltid blir tillräckligt bra oavsett på vilket sätt kravet på primärenergital uppfylls. På så sätt skapas utrymme för byggherren att i varje enskilt fall säkerställa att kostnadsoptimala investeringar i klimatskärmen genomförs vid uppförande av ny byggnad.

Övergången till viktningsfaktorer och de ändrade kravnivåerna på primärenergital medför ett behov att justera U_m -kraven så att denna principiella relation mellan de olika kraven bibehålls.

Övriga ändringar

Att ändra BBR från primärenergifaktorer till viktningsfaktorer medför att vissa följdändringar behöver göras i energihushållningsavsnittet. Vissa följdändringar innebär förenklingar eftersom regelverket inte längre ska motsvara den tidigare uppdelningen i elvärmda och icke-elvärmda byggnader.

Därtill ändras värden för specifik fläkteffekt i avsnitt om effektiv elanvändning. Ändringen grundar sig på teknikutveckling av ventilationsteknik.

Lokaler avsedda för verksamhet av tillfällig karaktär har varit undantagna krav på hushållning med elenergi. Detta undantag flyttas nu till en annan bestämmelse i BBR och det förtydligas att lokaler avsedda för verksamhet av tillfällig karaktär kan tillåtas ha högre primärenergital och högre installerad eleffekt än vad som annars tillåts. I det allmänna rådet förtydligas att verksamhet av tillfällig karaktär som utgångspunkt avser verksamhet som ska pågå två år eller kortare tid. Undantaget baseras på energiprestandadirektivet som medger att tillfälliga byggnader undantas högst två år.

Övriga ändringar framgår av kapitel 3 Författningsändringar med kommentarer.

Nollalternativet – om inga ändringar görs

En ändring har genomförts i PBF, från att primärenergitalet ska beräknas med en *primärenergifaktor* till en *viktningfaktor* per energibärare. I BBR används sedan 2017 begreppet primärenergifaktor. Om en ändring inte görs i BBR, kommer det uppstå en begreppsskillnad mellan regelverken. Vidare skulle en avsaknad av ändring av faktorernas relationer medföra att försättningarna för olika tekniker för uppvärmning kommer fortsätta vara ojämna och fortsätta ha oönskad inverkan på konkurrenssituationen på marknaden.

Överensstämmelse med EU-reglering

Varje medlemsland har skyldighet att säkerställa att landet uppnår de mål som energiprestandadirektivet sätter upp vad gäller vilken systemgräns som ska gälla, vilka parametrar som ska inkluderas i byggnadens energiprestanda och hur minimikraven vad gäller byggnaders energiprestanda ska fastställas.

Direktivets krav på att en byggnads energiprestanda ska uttryckas som primärenergi med en primärenergifaktor för respektive energibärare infördes i PBF den 1 april 2017. Likaså att alla byggnader sedan dess är nära-nollenergibyggnader. Direktivets krav på att alla färdigställda byggnader ska vara nära-nollenergibyggnader efter den 31 december 2020 bedöms därmed vara uppfyllt.

Genom ändringarna i PBF och ändringarna i BBR som träder i kraft den 1 september 2020 bedöms direktivet fortfarande vara uppfyllt.

Energiprestandadirektivet ändrades 2018. Ändringsdirektivet ska vara införlivat i medlemsstaterna senast den 10 mars 2020. Av de skäl som framgår nedan under rubriken *Tidpunkt för ikraftträdande* kommer det inte att vara möjligt med ett tidigare ikraftträdandedatum än den 1

september 2020 för ändringarna i BBR. Det innebär således att det blir en viss fördröjning i införlivandet med avseende på de ändringar som beslutats genom ändringsdirektivet och som berör energireglerna.

2.4 Ändringar i energihushållningsreglerna

Boverket beskriver i detta avsnitt de ändringar gällande energihushållningsreglerna som införs.

Författningsändringarna i BBR avsnitt 9 *Energhushållning* gäller i huvudsakligen följande punkter.

- Primärenergifaktorer ändras till viktningsfaktorer för olika energibärare
- Kravnivåer för byggnadens energiprestanda ändras
- Några nya definitioner införs
- Övriga justeringar

Införandet av viktningsfaktorer

Boverket ändrar så att viktningsfaktorer används istället för primärenergifaktorer för att uppfylla PBF. För att komma till rätta med de problem som formulerades i föregående avsnitt krävs en definition av vad en viktningsfaktor är, och därefter hur viktningsfaktorerna ska beräknas. Ramarna för att bestämma metoden beskrevs närmare i avsnitt 2.2 Dagens regler och avsnitt 2.3 Problembeskrivning. Att övergå till viktningsfaktorer synliggör att beräkningsmetoden för att fastställa faktorerna ändrats samtidigt som begreppet viktningsfaktor speglar syftet med faktorn på ett tydligare sätt än vad begreppet primärenergifaktor gör. I dialog med branschaktörer under utredningsarbetet har viktiga syften att uppnå med viktningsfaktorerna diskuterats.

Viktningsfaktorer ger möjlighet att utgå från kostnadseffektivitet som angreppssätt, och det ger dessutom möjlighet att ta hänsyn till andra avväganden. Viktningsfaktorer sätts för att eftersträva teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem som inte är fossilbränslebaserade samt för att främja förnybar energi för att uppfylla formuleringen som införts i PBF.

Viktningsfaktorerna sätts så att fjärrvärme, bergvärmepump och biobränslepanna likställs och ger lika bra energiprestanda i en byggnad, samt även fjärrkyla och kompressorkyla. På så sätt får en byggnad samma energiprestanda oavsett vilket av dessa system som väljs. För fossil olja och fossil gas sätts viktningsfaktorerna så att en byggnad får samma

primärenergital med direktverkande el som med oljepanna eller gaspanna som eldas med fossila bränslen. Denna princip bestämmer relationen mellan faktorerna.

Sammanfattning av metoden

1. Utgångspunkt effektiva uppvärmningslösningar

Energiprestandan för byggnader med olika uppvärmningslösningar som är energieffektiva likställs, givet att de nyttjar energibärare med hög andel förnybar energi eller förnybara bränslen som förbränns i byggnaden.

2. Likställa kostnadsoptimala utföranden

För att hitta jämförbara situationer beräknas kostnadsoptimala utföranden för typbyggnader. Metoden för beräkningar följer den delegerade förordningen³⁹ som tillhör energiprestandadirektivet. Beräkningarna ger mängden levererad energi per typbyggnad i ett kostnadsoptimalt utförande.

3. Flerbostadshus som utgångspunkt

En viktningsfaktor ska gälla för en energibärare, det är inte möjligt att ha olika viktningsfaktorer för samma energibärare beroende på byggnadstyp. Därför kommer en byggnadskategori vara utgångspunkt för jämförelsen. Boverkets metod utgår från att flerbostadshus utgör denna jämförelsesituation.

4. Viktningsfaktorer i relation till primärenergi

Efter att relationen mellan de olika energibärarna hittats sätts de numeriska värdena för viktningsfaktorerna. Boverket föreslår att värdena på viktningsfaktorerna sätts så att de är i paritet med beräknade primärenergifaktorer. På så sätt kan en byggnads viktade energiprestanda jämföras med byggnadens primärenergibehov, även om primärenergi inte legat till grund för fastställandet av viktningsfaktorer. Det gör också att värdet på högsta tillåtna primärenergital kan behållas i samma skala. Till sist görs en analys av hur beräknade viktningsfaktorer förhåller sig till byggnaders primärenergibehov eftersom primärenergi anges i energiprestandadirektivet och PBF.

Nya viktningsfaktorer

De nya viktningsfaktorerna sammanfattas i tabell 7.

³⁹ Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement

Tabell 7 De nya viktningsfaktorerna.

Energibärare	Viktningsfaktorer
Fjärrvärme	0,7
El	1,8
Fjärrkyla	0,6
Fasta, flytande eller gasformiga biobränslen	0,6
Fossil gas	1,8
Fossil olja	1,8

Metod och avvägningar viktningsfaktorer

Boverket har tagit fram en metod för att fastställa viktningsfaktorer. Metoden sammanfattades ovan och avvägningar i varje steg beskrivs närmare nedan. En fördjupad beskrivning av beräkningen av viktningsfaktorer finns i bilaga 4.

1. Utgångspunkt effektiva uppvärmningslösningar

För att uppfylla formuleringen i PBF utgår Boverket från att viktningsfaktorer ska likställa effektiva och hållbara metoder för uppvärmning och kylning. Viktningsfaktorerna ska göra att en byggnad får samma energiprestanda med olika uppvärmningssätt, så länge tekniken som används är effektiv och hållbar. Då blir det inte energihushållningsreglerna som i huvudsak styr valet av uppvärmningssätt. Viktningsfaktorer ska ta hänsyn till att mängden levererad energi är olika för olika uppvärmningslösningar även om de anses vara lika energieffektiva. Exempelvis är mängden levererad energi till en byggnad mindre om den är uppvärmd med bergvärme-pump än om den vore fjärrvärmevärmad. Detta innebär att viktningsfaktorn för el ska vara högre än viktningsfaktorn för fjärrvärme. Utöver fjärrvärme och el bör även att faktorerna för en biobränsleeldad panna och fjärrkyla sättas så att styrningen mellan energibärarna neutraliseras. Eftersom faktorerna likställer olika uppvärmningslösningar så får en byggnad i princip samma energiprestanda, oavsett om den använder fjärrvärme, bergvärme eller till exempel pelletspanna. På samma sätt sätts viktningsfaktorn för fjärrkyla så att en byggnads energiprestanda inte påverkas om man använder sig utav fjärrkyla eller en kompressorkylmaskin.

Hur stor andel förnybart som finns i respektive energibärare beskrivs i bilaga 6, som utgörs av ett PM som Energimyndigheten framtagit på begäran av Boverket. Byggnader som idag byggs med fjärrvärme kan anses använda en stor andel förnybar energi, sedan fjärrvärmen på en nationell nivå innehåller 66 procent förnybar energi. El innehåller 60 procent

förnybart, och den höga faktorn för el gör att det i princip inte går att bygga en elvärmd byggnad utan att använda sig av värmepumpsteknik. Värmepumpar använder el för att hämta förnybar värme från omgivningen, som därför innebär att en viss andel förnybart används av byggnaden oavsett andelen förnybart i den levererade elenergin. Dessa förutsättningar gör att en ny byggnad som värms med el kan anses använda en stor andel förnybar energi. Rena biobränslen är mer eller mindre 100 procent förnybara, vilket innebär att en byggnad värmd med ett biobränsle använder mer eller mindre 100 procent förnybart. Andelen förnybart i fjärrkyla har Boverket i dagsläget inga särskilda uppgifter om. Fjärrkyla produceras dock i huvudsak genom användande av eldriven pumpteknik som nyttjar frikyla i olika utsträckning. Sedan el har en stor andel förnybart så bedöms även fjärrkyla ha det, oavsett hur stor andel frikyla som nyttjas i fjärrkylennätet. Därmed bedöms en byggnad som använder fjärrkyla använda en stor andel förnybart i de delar som kylbehovet utgör. Fossil olja och gas är inte förnybar. Genom att sätta viktningsfaktorerna för dessa energibärare högre måste en ny byggnad som nyttjar dessa komplettera det med antingen en mer förnybar energibärare eller med lokal produktion av förnybar energi. På så vis kommer även dessa byggnader att nyttja en hög andel förnybar energi. Förnybar olja och förnybar gas inkluderas i energibäraren biobränslen tillsammans med fasta biobränslen.

I PBF anges att en byggnads energiprestanda ska påverkas av hur förnybar den levererade energin är. För att metoden ska bli transparent sätts faktorn för fossil olja och fossil gas till samma som för el. Det innebär att uppvärmningslösningar med fossila bränslen likställs med direktverkande el. Ur energisynpunkt är direktverkande el en ineffektiv uppvärmningslösning och är därför en relevant jämförelse för de fossila energislagen.

2. Likställa kostnadsoptimala utföranden

Grunden för viktningsfaktorerna är att likställa hållbara och inte fossilbaserade system för uppvärmning. Även motsvarande för kylning kan anses relevant. För att kunna hitta jämförbara situationer har Boverket utgått från typbyggnader i kostnadsoptimalt utförande. Vid beräkning av kostnadsoptimala nivåer har Boverket valt att utgå från den metodik som ges av den delegerade förordningen som hör till energiprestandadirektivet och dess riktlinjer.⁴⁰ Kostnadsoptimalitet beräknas därmed på samma sätt

⁴⁰ Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement

som när nivån för minimikrav för energiprestanda beräknas. I den delegerade förordningen anges att beräkningarna ska baseras på nuvärdesberäkningar med en tidshorisont på 30 år för flerbostadshus och småhus, för lokaler är tidshorisonten 20 år. Beräkningarna inkluderar investeringskostnader, underhållskostnader, och driftskostnader. Boverket har valt typbyggnader för beräkning av levererad energi baserat på vilka uppföranden som är vanliga vid nybyggnation för respektive byggnadskategori. Åtgärder för att förbättra energiprestandan har sedan simulerats för respektive byggnadstyp för att finna vilka nivåer som bedöms vara kostnadsoptimala. Fjärrvärme, bergvärmepump och frånluftsvärmepump finns representerade som val av uppvärmningssystem.

En beskrivning av de typbyggnader som använts vid beräkningarna finns i bilaga 2. Resultaten av beräkningarna finns i bilaga 3.

Beräkningen av kostnadsoptimala nivåer innehåller av naturliga skäl en del generaliseringar och antaganden. Typbyggnader har valts med vanligt förekommande tekniker för uppvärmning och ventilation. I beräkningarna används endast en produkt i respektive teknikgenre som får representera hela teknikgrenen. Produkten i beräkningarna anses vara av god kvalitet. Utöver teknikval varierar prestandan i klimatskärmen. I övrigt testas inte typbyggnader med olika formfaktorer inom respektive byggnadskategori utan den valda utformningen bedöms i tillräckligt god utsträckning kunna representera byggnadskategorin i sin helhet. Prestandan på produkterna och byggnadens utformning kommer ha inverkan på mängden levererad energi till typbyggnaderna. Dessa egenskaper hos byggnaden kommer därmed även ha inverkan på de framräknade kostnadsoptimala nivåerna och slutligen också nivån på viktningsfaktorerna. I verkligheten varierar dessa indata gällande klimatomständiga förutsättningar, geometriska förutsättningar, lokala förutsättningar för olika tekniska lösningar samt kostnad för olika lösningar. Detta innebär att de beräknade kostnadsoptimala typbyggnaderna bör ses som ett normaliserat fall som får vara vägledande vid beräkningen av viktningsfaktorerna. Vissa byggnader kommer att behöva byggas bättre än vad som är kostnadsoptimalt för just den för att uppfylla energiprestandakravet, och vissa kommer att kunna uppfylla energiprestandakravet genom även om man använder sämre produkter än i beräkningarna som redovisas i bilaga 3. Om en typbyggnad skulle väljas så att ovan nämnda förutsättningar är ogynnsamma, så skulle det innebära att den levererade energin blir högre än om förutsättningarna varit genomsnittliga. Det skulle i nästa steg leda till att relationen mellan energibärarna ändras eftersom de kostnadsoptimala beräkningarna ligger till grund för att likställa effektiva uppvärmningslösningar. I det enskilda fallet med mer genomsnittliga förutsättningar, skulle de beräknade

viktningsfaktorerna därmed inte vara representativa. Ur ett hållbarhetsperspektiv skulle därmed en ingång med alltför ogynnsamma förutsättningar leda till att energi inte behöver hushållas med i samma utsträckning. Om typbyggnaderna i stället skulle ha gynnsamma förutsättningarna, så skulle det istället bli kostnadsdrivande att uppföra en byggnad som nyttjar energibäraren i fråga i situationer där förutsättningarna är sämre. Boverket har med de valda typhusen även tagit i beaktande att de nya kraven inte enbart ska optimera byggnader utifrån energitekniska och -ekonomiska grunder utan typhusen ska väljas så att reglerna också ger utrymme för arkitektonisk frihet.

3. Flerbostadshus som utgångspunkt

Viktningsfaktorerna sätts utifrån relationen mellan mängden levererad energi för olika energibärare. Denna relation är olika i beräkningarna av kostnadsoptimalt utformade för småhus, flerbostadshus och lokaler. Boverket har valt att utgå från flerbostadshus som jämförelsesituation.

Som framkommit under dialog med branschen och av kostnadskalkyler är konkurrensen mellan en elbaserad och fjärrvärmebaserad uppvärmning särskilt påtaglig i flerbostadshus. I flerbostadshus är de vanligaste uppvärmningslösningarna fjärrvärme och bergvärme. Det är dessa två uppvärmningslösningar som bör likställas genom viktningsfaktorer.

Enligt Boverkets beräkningar skulle relationen mellan el och fjärrvärme bli större om utgångspunkten istället hade varit att likställa bergvärme och fjärrvärme i småhus, givet att typbyggnaderna har samma ventilationslösning. El skulle i så fall få en högre faktor. För småhus finns fler relevanta elbaserade uppvärmningslösningar än bergvärmepump kombinerat med FTX (frånluftsventilation med värmeåtervinning). Bergvärmepump är dessutom en kostsam investering i ett småhus. Frånluftsvärmepump är en billigare investering och är en vanlig installation i småhus som byggs idag. En frånluftvärmepump är mindre energieffektiv än en bergvärmepump, men är ändå att betrakta som en effektiv uppvärmningslösning i ett småhus. Boverket bedömer att det måste vara möjligt att fortsätta bygga med frånluftsvärmepump i småhusfallet för att inte fördyra byggandet. Därför måste hänsyn tas till detta både i metoden för viktningsfaktorer och i ett senare skede i valet av nivå på minimikravet. Med utgångspunkten att jämföra fjärrvärme och bergvärmepump kommer det vara lika lätt att uppfylla kraven med dessa lösningar i flerbostadshus. Ju större relationen blir mellan el och fjärrvärme, desto svårare blir det i nästa steg att sätta en kravnivå som både ställer relevanta krav på fjärrvärme/bergvärmelösningar och som ändå möjliggör användning av frånluftsvärmepumpar i småhus.

Inom byggnadskategorin lokaler har ett kontor använts som typbyggnad för att göra beräkningar på kostnadsoptimalitet. Utöver kontor ingår många olika typer av byggnader i byggnadskategorin lokaler. Byggnader i lokalkategorin används för vitt skilda ändamål. Det är därför svårt att hitta relevanta jämförbara situationer i denna kategori. Därför skulle beräkningar för kontor inte vara representativa som jämförelsesituation.

Flerbostadshus har valts som den mest representativa jämförelsesituationen att sätta viktningsfaktorer. I detta val har effekterna för övriga byggnadskategorier studerats så att utfallet blir rimligt även för småhus och lokaler. Analysen av utfallet för småhus och lokaler framgår närmare i bilaga 4.

4. Viktningsfaktorer i relation till primärenergi

Boverket har valt att utgå från faktor 0,7 för fjärrvärme för att sedan sätta de resterande faktorerna i relation till denna faktor. Motivet att utgå ifrån 0,7 för fjärrvärme är att primärenergitalet i största möjliga mån då avspeglar primärenergibehovet i byggnaden. Primärenergifaktorn för fjärrvärme beräknad på primärenergi enligt bilaga 5 är 0,7. På så vis uppfylls skrivelsen i PBF att byggnadens energiprestanda ska uttryckas i primärenergi. Boverket föreslår därför att viktningsfaktorerna utgår från 0,7 på fjärrvärme, och att övriga faktorer sätts i beräknad relation till denna.

Ett annat alternativ hade varit att sätta den lägsta viktningsfaktorn till 1,0. Att utgå från 0,7 för fjärrvärme kan ses som en anpassning till en skala där storleksordningen på faktorerna är samma som primärenergifaktorer beräknade på primärenergi. Utgångspunkten för viktningsfaktorernas skala påverkar inte hur relationerna mellan energibärarna fastställs. Syftet med viktningsfaktorer kommer ändå uppnås. Viktningsfaktorerna korrelerar med kravnivån. Att välja 1,0 som utgångspunkt för viktningsfaktorerna skulle endast få effekten att kravnivån skulle behöva justeras upp i motsvarande mån.

Definitionen av primärenergi är enligt PBF energi som inte genomgått någon omvandling. Enligt PBF ska energiprestandan beskriva vilket behov byggnaden har av levererad energi uttryckt i primärenergi, beräknad med en viktningsfaktor per energibärare.

För att analysera hur väl viktningsfaktorerna medför att primärenergianvändningen avspeglas i byggnaders primärenergital sammanställs i tabell 8 både de nya viktningsfaktorerna och primärenergifaktorer beräknade enligt bilaga 5.

Tabell 8 Nya viktningsfaktorer och beräknade primärenergifaktorer.

Energibärare	Viktningsfaktorer	Beräknade primärenergifaktorer
Fjärrvärme	0,7	0,7
El	1,8	1,8
Fjärrkyla	0,6	värde saknas, se bilaga 6
Biobränsle	0,6	1,1
Gas	1,8	1,1
Olja	1,8	1,1

De nya viktningsfaktorerna för fjärrvärme och el stämmer mycket bra överens med primärenergifaktorerna. Detta innebär att primärenergitalet hos byggnader som i huvudsak använder dessa energibärare mycket väl avspeglar primärenergibehovet. Det finns en skillnad i uppdelningen av energibärare vid beräkning av viktningsfaktorer respektive primärenergifaktorer. Eftersom primärenergifaktorerna blir samma för samtliga bränslen som förbränns i byggnaden så blir jämförelsen ändå relevant.

Viktningsfaktorn för biobränslena är lägre än den beräknade primärenergifaktorn. Detta innebär att primärenergitalet för en byggnad med till exempel pelletspanna blir lägre med viktningsfaktorn för biobränsle än om primärenergifaktorer enligt bilaga 5 hade applicerats. Vid användande av biobränsle så kommer därmed byggnadens primärenergital inte avspegla primärenergianvändningen, utan vara lägre. Motivet till detta är dels att biobränslena är förnybara, dels att det annars skulle bli orimligt kostnadsdrivande att bygga där varken fjärrvärme eller bergvärme finns som alternativ.

Fossil olja och fossil gas har högre viktningsfaktorer än de beräknade primärenergifaktorerna. Med dessa energibärare blir primärenergitalet högre än primärenergibehovet. Motivet till detta är att dessa energibärare är fossila. Enligt PBF ska energi i mycket hög grad tillföras från förnybara energikällor och viktningsfaktorerna bidra till teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem som inte är fossilbränslebaserade. Andelen förnybart i olika energibärare på nationell nivå redovisas närmare i bilaga 6.

Ändrade kravnivåer

Energihushållningskraven omfattar både maximalt tillåtna primärenergital, installerad eleffekt för uppvärmning och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient. Ändringarna som nu genomförs omfattar endast kraven

på högsta tillåtna primärenergital och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient.

Kostnadsoptimala kravnivåer för en byggnads energiprestanda

Boverket ändrar så att kraven för en byggnads energiprestanda i BBR sätts efter de kostnadsoptimala nivåerna för de olika byggnadskategorierna. Boverket gör bedömningen att de kostnadsoptimala nivåerna motsvarar en mycket hög energiprestanda, och att de leder till en mycket låg energianvändning hos byggnader som byggs enligt nivåerna. Tabell 9 visar de kravnivåerna för byggnaders energiprestanda.

Tabell 9 Nya kravnivåer – högsta tillåtna primärenergital.

	Primärenergital EP_{pet} [kWh/m ² A_{temp} och år]
Småhus >130 m ² A_{temp}	90
Småhus >90–130 m ² A_{temp}	95
Småhus >50–90 m ² A_{temp}	100
Flerbostadshus	75
Lokaler	70

Kravet på primärenergital gäller inte för bostäder och lokaler med A_{temp} mindre än 50 m².

Avvägningar rörande kravnivåerna

De kravnivåer som Boverket fastställer behöver ta hänsyn till andra mål än energieffektivisering. Boverket måste också ta hänsyn till bostadspolitiska mål så som att reglerna inte ska förhindra byggande av såväl småhus, flerbostadshus och lokaler på svagare bostadsmarknader. Reglerna bör också ge utrymme för variation i arkitektonisk gestaltning.

Vid val av kravnivå behöver även hänsyn tas till kontrollprocessen. Att fastställa en byggnads energiprestanda, genom beräkning eller mätning och normalisering, blir utmanande i väldigt energieffektiva byggnader. Detta sedan variationer i yttre faktorer så som brukarbeteende och väder får en stor inverkan på energiprestandan när den är mycket hög. Metoder för normalisering och normalårskorrigerering blir trubbigare allt eftersom energiprestandan förbättras, och storleksordningen på felkällorna växer i förhållande till de faktiska energiposterna. Kraven måste ställas så att rimliga förutsättningar för en kvalitativ kontrollprocess skapas. Risken är annars att kraven blir tandlösa, och att det uppstår osäkerheter kring huruvida en byggnad med för högt fastställt primärenergital faktiskt inte uppfyller kraven, eller om det beror på felkällor. Av dessa skäl är det viktigt att sätta kravnivåerna på en nivå som ger en bra balans mellan lätt och rätt.

De nya kravnivåerna bedöms uppfylla de kriterier som listats ovan, medan en ytterligare skärpning inte bedöms göra det i dagsläget. Vidare ska nämnas att kravnivåerna är minimikrav, och ska därmed endast definiera en acceptabel nivå för energiprestanda i byggnader. Många kommer sannolikt att på marknadsmässiga grunder bygga byggnader med en bättre energiprestanda.

Ett mindre småhus har svårare att uppnå ett lågt primärenergital än ett stort småhus, även om egenskaperna i övrigt hålls konstanta. Detta har i huvudsak att göra med att ett mindre hus har en relativt större omslutande area. Beräkningarna av kostnadsoptimalitet är gjorda utifrån ett småhus på 150 m². För att inte kraven ska bli orimligt skarpa för de små småhusen, och för att inte energihushållningsreglerna ska styra mot större småhus, så införs en skillnad i kravnivå för små respektive stora småhus.

Boverket har tidigare föreslagit en liknande lösning, och har fått in synpunkter på det från branschen. Bland annat har ett förslag lyfts att kraven justeras i förhållande till en formel som RISE tagit fram. Formeln skulle användas för att beräkna ett tillägg till kravet på primärenergital för småhus som har en A_{temp} på mindre än 200 m², och kan ses nedan.

$$0,00083 * (A_{temp} - 200)^2$$

Mot bakgrund av det omfattande arbete som pågår för att förenkla byggreglerna⁴¹ så bedöms denna lösning vara olämplig. I stället införs olika kravnivåer för småhus inom olika storleksintervall.

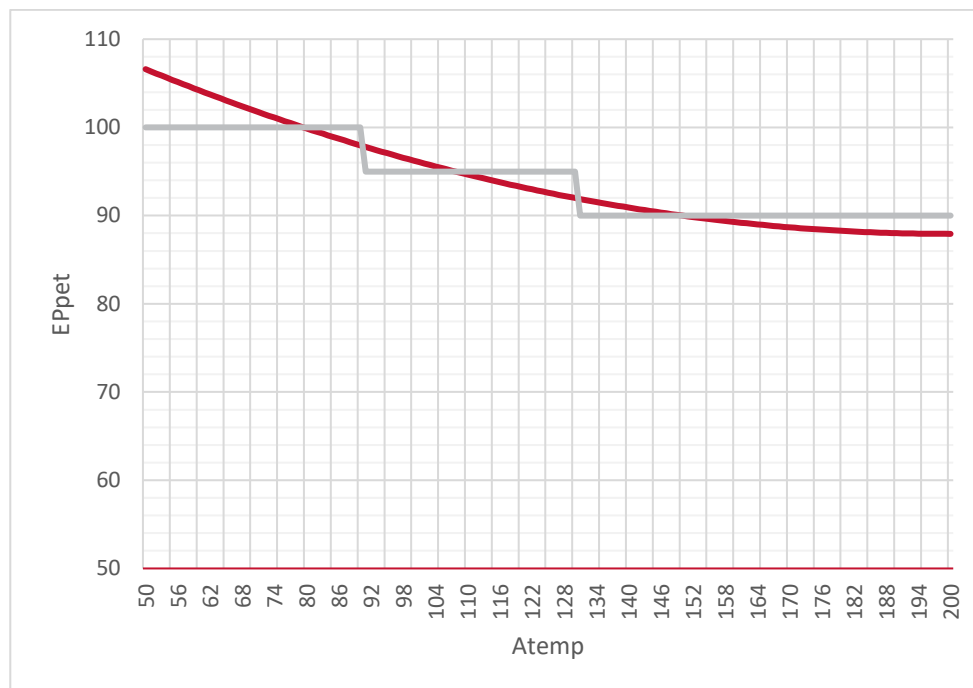
Kravnivån för elvärmda småhus skärps med ca 10 procent genom den höjda viktningsfaktorn för el. Genom att ge de minsta småhusen en lättnad på 10 enheter på primärenergitalet så innebär det att skärpningen genom viktningsfaktorn kompenseras för, och att den faktiska skärpningen uteblir. Därmed genomförs enbart skärpningen på de största elvärmda småhusen.

För att minska tröskeleffekterna genomförs lättnaden i två steg om fem enheter vardera. I el motsvarar 5 enheter ca 2,8 kWh köpt el. Gränserna i storlek sätts på 90 respektive 130 m². Dels finns redan en gräns på 130 m² i tillägget på installerad eleffekt, dels blir trappfunktionen en relativt god approximation av den funktion som RISE tagit fram. I figur 1 ses hur de förhåller sig till varandra. Eftersom typhuset i Boverkets beräkningar är

⁴¹ Den statliga utredningen Kommittén för modernare byggregler som lämnade sitt slutbestående *Modernare byggregler – förutsägbart, flexibelt och förenklat*, SOU 2019:68 och Boverkets uppdrag att se över myndighetens bygg- och konstruktionsregler kallat *Möjligheternas byggregler*, regeringsuppdrag Fi 2019/02343/BB

150 m² och kravnivån som föreslogs är primärenergital 90 så sätter vi grafen genom punkten (150,90).

Figur 1 Jämförelse mellan nya kravnivåer för småhus och kravnivå enligt RISE:s förslag



Boverket bedömer att de eventuella tröskeeffekterna får liten betydelse i praktiken.

Ventilationstillägg

För lokaler och flerbostadshus får i vissa fall högsta tillåtna primärenergital justeras upp med ett så kallat ventilationstillägg. Boverket ändrar så att det gällande ventilationstillägget reduceras som följd av förbättrad prestanda i värmeåtervinningen med modern ventilationsteknik.

Genom att tillåta en högre energianvändning orsakat av ett ökat behov av hygieniskt uteluftsflöde ställs ungefär samma krav på byggnadens energitekniska egenskaper oberoende av den verksamhet som bedrivs i lokalerna.

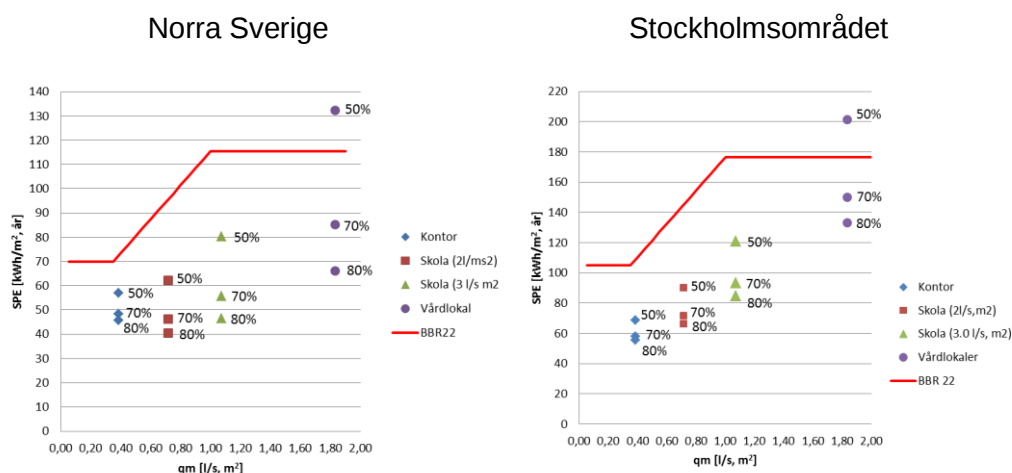
Ändringen innebär att den tidigare utformningen av ventilationstillägget behålls, men att storleken på tillägget minskas.

Ventilationstillägget har tidigare inte skärpts i motsvarande takt som övriga krav på energiprestanda, och har heller inte följt den tekniska utvecklingen mot mer effektiva tekniker för värmeåtervinning. Dagens tillägg är beräknat utifrån en värmeåtervinningsgrad på 50 procent medan

ventilationstillägget efter ändring är beräknat utifrån en värmeåtervinning på 70 procent.

Figur 2 visar simuleringsresultat från programmet IDA ICE där ökad energianvändning vid ökad ventilation beräknats. Varje hus beräknades för norra Sverige (vänster) och Stockholmsområdet (höger) med olika effektivitet i värmeåtervinningen. Resultaten ligger till grund för fastställandet av en ny nivå på ventilationstillägget.

Figur 2 Beräknade energiprestanda för olika lokaler med ventilationstillägg och jämförelse med krav i BBR



Jämförs tillägget enligt BBR (heldragen röd linje) i figurerna med beräknade värden framgår att tillägget är något generösare än den faktiskt ökade energianvändningen i de olika beräkningarna. För kurvan med dagens effektivitet (50 procent) i värmeåtervinningen är den ökade energianvändningen knappt 15 procent. En kurva för 70 procent värmeåtervinning används och avrundas för att inkludera 15 procent marginal beräknas ventilationstillägget som:

$$40 \times (q_{\text{medel}} - 0,35)$$

Inga ändringar görs för det maximala flöde som får användas vid beräkningen av ventilationstillägget, det vill säga q_{medel} är maximalt 1,0 l/s och m².

Krav på genomsnittlig värmegenomgångskoefficient

Som en följd av ändrade krav på byggnadens primärenergital EP_{pet} ändras även kraven på klimatskärmens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient U_m . Kraven skärps för småhus och för lokaler. För flerbostadshus

visar de kostnadsoptimala beräkningarna att den gällande kravnivån på U_m är rimlig. Kravet för småhus och lokaler under 50 m² är också oförändrat. Nya krav för genomsnittlig värme genomgångskoefficient visas i tabell 10.

Tabell 10 Krav på klimatskärmens genomsnittliga värme genomgångskoefficient, U_m

Byggnadskategori	U_m (W/m ² K)
Småhus	0,30
Flerbostadshus	0,40 (oförändrad)
Lokaler	0,50
Småhus och lokaler under 50 m ² : 0,33 (oförändrat)	

U_m -kravet är tänkt att sättas på en nivå som motsvarar en klimatskärm som är något sämre än den kostnadsoptimala för de undersökta typbyggnaderna. Denna ansats ger ett handlingsutrymme behövs för att kunna optimera kombinationerna av egenskaper i det enskilda fallet. Detta innebär att någon kan välja att bygga en något sämre klimatskärm, men då måste kompenseras med till exempel bättre installationer. Genom de nya viktningfaktorerna bedöms kraven på klimatskärmen genom primärenergitalet bli tillräckligt rättvisa för olika byggnader. Kravet ska sättas så att byggnader som byggs enligt kraven har en tillräckligt bra klimatskärm. Det ska dock inte vara U_m -kravet som huvudsakligen blir den begränsande indikatorn.

När en kravnivå ska väljas för U_m så måste hänsyn tas till att förutsättningarna kan skilja sig från fall till fall. Som vid all kravställning så kommer det vara lättare för vissa att kunna uppnå kraven, och för vissa svårare. Till exempel får formen på bygganden en stor inverkan på byggnadens U_m , sedan det oftast är lättare att få ett bra U_m -värde på bottenplatta och tak än på väggkonstruktioner med fönster. Byggnader som är höga i förhållande till byggnadsarea har därför ofta ett sämre U_m -värde än byggnader som är låga i förhållande till byggnadsarea. Detta innebär att kraven måste sättas så att de är rimliga även för höga, smala byggnader. Det kommer att vara något lättare att uppfylla U_m -kravet för låga byggnader som i detta sammanhang har en mer gynnsam form. Det krävs att det finns utrymme att variera byggnaders form i den arkitektoniska gestaltningen.

Ett alternativ kunde vara att göra någon form av justeringsfaktor, eller olika kravnivåer för byggnader med olika form. Det skulle dock göra reglerna mer komplicerade än idag, vilket inte är önskvärt i dagsläget av tidigare nämnda skäl. Sedan U_m -kravet i de flesta fall inte kommer vara den

begränsande faktorn för utformningen av byggnaden så bedöms behovet av att införa justeringar som relativt små. Kravnivåerna måste då väljas så att även höghus kan uppfylla dem.

En synpunkt som Boverket ofta möter är att en sämre klimatskärm som kompenseras med bättre installationer kan leda till en sämre energiprestanda på sikt eftersom klimatskärmen och installationer har olika livslängd. BBR innehåller regler för både uppförande av ny byggnad och för ändring av byggnad. Ändringsreglerna innebär att en ändring av en byggnad inte får leda till en försämring av energieffektiviteten, om inte särskilda skäl föreligger eller kraven för nybyggnad ändå uppfylls. Detta innebär i princip att det inte är tillåtet enligt BBR att till exempel byta en installation till en som ger sämre energiprestanda, om någon motsvarande förbättring inte görs. Det kan finnas ett behov att se över hur ändringsreglerna efterlevs och följs upp.

Småhus

Kravet på U_m för småhus sätts till $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Det är en skärpning från $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. U_m -värdet på det kostnadsoptimala småhuset är enligt beräkningarna $0,27 - 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ (se bilaga 3).

Flerbostadshus – oförändrat

Kravet på U_m för ett flerbostadshus är idag $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta motsvarar U_m -värdet på det kostnadsoptimala flerbostadshuset enligt beräkningarna (se bilaga 3). Därför finns det inte utrymme för en skärpning och Boverket låter dagens kravnivå för flerbostadshus ligga fast.

Lokaler

Kravet på U_m för lokaler sätts till $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$. Det är en skärpning från $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. U_m -värdet på det kostnadsoptimala kontoret är enligt beräkningarna $0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ (se bilaga 3). Boverket föreslog i en remiss våren 2018 en skärpning av kravet till $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ vilket möttes av kritik. Kritiken rörde att ett så skarpt krav var svårt att uppfylla för byggnader med stora glaspartier och för kombinerade lokal- och bostadshus.

Övriga ändringar

Boverket genomför ytterligare små ändringar i avsnitt 9 BBR som beskrivs kortfattat här.

Definitioner

Boverket inför nya definitioner i BBR. Dessa definitioner införs i BBR som en direkt följd av att det införts nya definitioner i ändringarna av energiprestandadirektivet 2018. Några andra definitioner införs som en

direkt följd av ändringen från primärenergifaktorer till viktningsfaktorer. Dessa definitioner införs i 9:12 BBR.

Lokaler med tillfällig verksamhet och små byggnader

I sista stycket i 9:11 anges att kravet på hushållning med *elenergi* inte gäller lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär. Energihushållningsreglerna i BBR är inte längre uppdelade i krav för elvärmda respektive icke elvärmda byggnader. Av förtydligande skäl formuleras därför att detta undantag om.

Undantaget för lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär flyttas till 9:2 där det redan anges att högre primärenergital och högre installerad eleffekt kan godtas om särskilda förhållanden föreligger. Genom att placera dessa två undantag från energikraven tillsammans bedöms reglerna bli tydligare. Skillnaden mellan formuleringen att lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär undantas krav på hushållning med elenergi eller formuleringen att högre primärenergital och installerad eleffekt kan godtas är i praktiken marginell.

I allmänt råd anges att verksamhet av tillfällig karaktär som utgångspunkt avser verksamhet som ska pågå två år eller kortare tid eftersom det är så länge energiprestandadirektivet medger att undantag får göras från energikraven.

I 9:11 anges också att kraven på hushållning med elenergi inte gäller fristående byggnader med en area som är mindre än 50 m². Att små byggnader undantas krav på högsta tillåtna primärenergital och maximalt installerad eleffekt framgår uttryckligen av tabell 9:2a. Av denna anledning och eftersom uppdelningen i elvärmda och icke elvärmda byggnader inte längre är aktuell i BBR tas formuleringen bort. Ingen ändring i tillämpning är avsedd, utan ändringen görs av förtydligande skäl.

Effektiv elanvändning – SFP för fläktar

Både vid uppförande av en ny byggnad och när en byggnad ändras skärper Boverket rekommendationerna på effektiviteten hos fläktar och ventilation. Liksom tidigare uttrycks kravet i specifik fläkteffekt (SFP).

Vid uppförande av en ny byggnad ändras värdena för ventilationssystem (SFP) till de värden som framkommer av tabell 11 nedan. Kategorin från- och tilluft med värmeåtervinning och kyla har lagts till, sedan skärpningarna av nivåerna medför ett behov av uppdelningen.

Tabell 11 Rekommenderat maximala värden på specifik fläkteffekt (SFP) för ventilationssystem

	SFP (kW/m ³ s)
Från- och tilluft med värmeåtervinning	1,5
Från- och tilluft utan värmeåtervinning	1,1
Från- och tilluft med värmeåtervinning och kyla	1,6
Frånluft med återvinning	0,75
Frånluft	0,5

Vid ändring av byggnader (BBR avsnitt 9:9 *Krav på energihushållning vid ändring av byggnader*) ändras värdena för ventilationssystem (SFP) och ventilationsaggregat (SFP_v) enligt tabell 12.

Tabell 12 Värden för SF31P och SFP_v vid ändring av byggnader

	SFP (kW/m ³ s)	SFP _v (kW/m ³ s)
Från- och tilluft med värmeåtervinning	1,5	1,5
Från- och tilluft utan värmeåtervinning	1,1	1,1
Från- och tilluft med värmeåtervinning och kyla	1,6	1,6
Frånluft med återvinning	0,75	0,75
Frånluft	0,5	0,5

Kraven skärps som en följd av produkternas förbättrade prestanda och för att leda till bättre överensstämmande med EU:s direktiv om ekodesign⁴² för motordrivna fläktar. Ändringarna av kravvärden för ventilationssystemets- och fläktars effektivitet är framtaget i samråd med Svensk Ventilation.

Förtydliganden

Vissa andra små ändringar har gjorts av redaktionella och förtydligande skäl. De framgår av författningsändringar med kommentarer i kapitel 3.

Tidpunkt för ikraftträdande

Ändringarna träder i kraft den 1 september 2020 med ett års övergångstid till den 1 september 2021.

⁴² Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter samt

Den 4 juni 2020 beslutades ändringar i PBF som träder i kraft den 1 september 2020. Ändringen i PBF ger Boverket stöd för de ändringar som föreslås i denna remiss.

2.5 Alternativa lösningar

Andra sätt att ändra föreskrifterna skulle även de behöva uppfylla krav i PBF och energiprestandadirektivet. Det gäller både kravnivåer och sättet att formulera kraven. Här kommenteras olika alternativa lösningar när det gäller

- Viktningsfaktorer
- Kravnivåer

Viktningsfaktorer

Den ändring som är beslutad i PBF anger att primärenergital ska beräknas med viktningsfaktorer. I ändringen anges också att den mycket låga mängden energi som krävs i en nära-nollenergibyggnad i mycket hög grad bör tillföras energi från förnybara energikällor. Viktningsfaktorerna har fastställts enligt metoden som beskrivs i denna konsekvensutredning för att bidra till teknikneutralitet.

Boverket bedömer att den metod som utformats för fastställande av viktningsfaktorer är den enda som är förenlig med skrivelserna i PBF och ställningstagandena i regeringens skrivelse (skr. 2018/19:152). Däremot är Boverkets bedömning att andra avväganden hade varit möjliga inom den valda metoden. De situationer som i metoden för viktningsfaktorer har bedömts vara jämförbara har valts utifrån parametrar såsom rådande konkurrensförhållanden, analys av framtida bostadsbehov och de olika uppvärmningslösningarnas effektivitet. I framtida utvärderingar kan dessa avväganden bli annorlunda vilket den inbyggda flexibiliteten i metoden tillåter. Den valda metoden väljer till exempel i dagsläget att likställa de fossila energibärarna med en lösning som använder direktverkande el. Vidare görs bedömningen att den elbaserade lösning för uppvärmning som utgör den mest relevanta jämförelsen med övriga effektiva uppvärmningslösningar är bergvärmepumpen. I båda dessa fall hade andra avväganden varit möjliga vilka även de hade varit förenliga med skrivelserna i förordningen. Avvägningarna motiveras i varje steg av metoden. Boverkets bedömning är att de avvägningar som gjorts är de mest ändamålsenliga i dagsläget och att det inte finns någon relevant, alternativt metod att uppfylla kraven i PBF och ställningstagandena i regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda.

Kravnivåer

Den delegerade förordningen⁴³ anger hur kostnadsoptimala nivåer ska beräknas och hur minimikrav ska förhålla sig till kostnadsoptimala nivåer. Det är tillåtet enligt förordningen att energikravet är 15 procent lättare än de kostnadsoptimala nivåerna. Det finns dock ingen gräns för att gå utöver de kostnadsoptimala och ställa skarpare energikrav. Detta innebär att tre principiella angreppssätt är möjliga. Att utgå från de kostnadsoptimala nivåerna, att ha skarpare krav eller att ha något lättare krav. Genom Regeringens skrivelse om byggnaders energiprestanda (Skr. 2018/19:152) meddelas att kravnivåerna ska ta sikte på kostnadsoptimala nivåer, varför dessa andra alternativ inte är möjliga för Boverket att besluta. Ett resonemang kring vad alternativen skulle innebära följer nedan.

Boverket har tidigare haft ambitionen att besluta om skarpare kravnivåer än de som vid gällande tidpunkt enligt undersökningar bedömdes vara kostnadsoptimala. Denna ansats tilläts med utgångspunkt i att en god framförhållning och en tydlig målsättning ska driva på teknikutvecklingen. Den senaste tiden har fokus istället skiftat mot bostadsbyggande och sänkta byggkostnader. Boverkets analys av bostadsmarknaden visar att det krävs en fortsatt hög takt i bostadsbyggandet för att möta behovet av bostäder.⁴⁴ Detta skifte har stärkts av det faktum att det framkommit i utredningsarbetet att det finns en relativt god samsyn bland branschaktörer att kravnivåerna ska vara kostnadsoptimala och inte vara skarpare. Därutöver finns det även en risk att alltför hårda krav på energiprestanda skulle likrikta den arkitektoniska gestaltningen och göra standardiserat utprovade lösningar mer gångbara. Det skulle kunna leda till en utarmning av den formmässiga mångfalden i den byggda miljön. Mångfald och variation i byggd miljö är något som ger en positiv inverkan på människors välbefinnande. Till sist har det faktum att de aktuella föreskriftsändringarna utretts i flera omgångar medfört att möjligheten till framförhållning som branschen såg som nödvändig inte längre finns kvar vid detta ändringstillfälle. Mot bakgrund av dessa omständigheter anser Boverket att det i nuläget inte är lämpligt att besluta om kravnivåer som går utöver de kostnadsoptimala nivåerna.

⁴³ Kommissionens delegerade förordning (EU) nr 244/2012 av den 16 januari 2012 om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda genom fastställande av en ram för jämförelsemetod för beräkning av kostnadsoptimala nivåer för minimikrav avseende energiprestanda för byggnader och byggnadselement

⁴⁴ Boverket (2019). Regionala byggbehovsberäkningar 2018–2027. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/bostadsmarknad/bostadsmarknaden/behov-av-bostadsbyggande/>

Ytterligare ett alternativ hade varit att låta kravnivåerna vara 15 procent lättare än kostnadsoptimal nivå som den delegerade förordningen ger utrymme för. Det skulle kunna innebära att det blir billigare att bygga. Men det skulle innebära att nuvärdeskostnaden blir högre. Boverket bedömer inte detta som lämpligt i dagsläget.

2.6 Konsekvenser av ändringarna

Detta avsnitt beskriver olika konsekvenser av ändringarna ur olika perspektiv. Konsekvenser beskrivs för olika byggnader och uppvärmningssystem, arkitektonisk gestaltning, bostadsbyggandet, energisystemet, energideklarationer, små företag, staten, kommuner och för miljön.

Konsekvenser för olika byggnader med olika uppvärmningssystem

Ändringarna i viktning av levererad energi samt justeringen av kravnivån i energikraven medför att förutsättningarna att bygga småhus, flerbostadshus och olika typer av lokalbyggnader ändras. Ändringarna medför att vissa byggnadstyper ställs inför skarpare krav medan kraven för andra byggnadstyper mildras något.

Boverket har valt ett antal typbyggnader för att belysa hur ändringarna i viktningsskäl och kravnivåer kan komma att påverka olika byggnadstyper med olika uppvärmningssystem. Genom beräkningarna har kostnadsoptimala nivåer identifierats för de olika byggnadstyperna. I beräkningarna används en geografisk justeringsfaktor $F_{geo} = 1,0$.

Gällande energikrav i förhållande till kostnadsoptimala nivåer

Tabell 13 visar gällande minimikrav i förhållande till bedömd kostnadsoptimal nivå för olika byggnadstyper. Småhusen är i exemplen 150 m². Resultaten visar framförallt på skillnaden mellan energiprestandan för en kostnadsoptimalt utformad typbyggnad och gällande kravnivå vilket visar att olika uppvärmningslösningar har olika svårt att uppfylla gällande krav. Kravnivån för de fjärrvärmevärmda byggnaderna i alla tre byggnadskategorier har varit skarpare än den kostnadsoptimala nivån. För bergvärmevärmda byggnader är relationen istället den omvända och kravnivån är lättare än den kostnadsoptimala nivån.

Tabell 13 Kostnadsoptimala nivåer för byggnader med olika uppvärmningssystem i förhållande till tidigare kravnivåer

	Kostnadsoptimal nivå, EP_{pet}^* (kWh/m ² år)	Tidigare minimikrav, EP_{pet}^* (kWh/m ² år)	Tidigare kravnivå i förhållande till kostnadsoptimal nivå
Småhus – bergvärme-pump, FTX	60	90	+50 %
Småhus – bergvärme-pump, frånluftsventilation	76	90	+18 %
Småhus – fjärrvärme	111	90	-19 %
Småhus – frånluftsvärmepump	101	90	-11 %
Flerbostadshus – bergvärme-pump	64	85	+33 %
Flerbostadshus – fjärrvärme	96	85	-11 %
Lokaler (kontor) – bergvärme-pump	67	80	+19 %
Lokaler (kontor) – fjärrvärme	84	80	-5 %

* EP_{pet} beräknat med tidigare primärenergifaktorer $PE_{el} = 1,6$ för el, $PE_{fjv} = 1,0$ för fjärrvärme och $PE_{kyl} = 1,0$ enligt BBR 25

Nya energikrav i relation till kostnadsoptimala nivåer

Tabell 14 visar motsvarande jämförelse med de nya kravnivåerna som presenterats i avsnitt 2.4 Ändringar i energihushållningsreglerna.

Tabell 14 Kostnadsoptimala nivåer för byggnader med olika uppvärmningssystem i förhållande till de nya kravnivåerna.

	Kostnadsoptimal nivå, EP_{pet}^* (kWh/m ² år)	Ny kravnivå, EP_{pet}^* (kWh/m ² år)	Ny kravnivå i förhållande till kostnadsoptimal nivå
Småhus – bergvärme-pump, FTX	68	90	+32 %
Småhus – bergvärme-pump, frånluftsventilation	85	90	+6 %
Småhus – fjärrvärme	81	90	+11 %
Småhus > 130 m ² – frånluftsvärmepump	116	90	-22 %

	Kostnadsoptimal nivå, EP_{pet}^* (kWh/m ² år)	Ny kravnivå, EP_{pet}^* (kWh/m ² år)	Ny kravnivå i förhållande till kostnadsoptimal nivå
Flerbostadshus – bergvärmepump	73	75	+3 %
Flerbostadshus – fjärrvärme	72	75	+4 %
Lokaler (kontor) – bergvärmepump	72	70	-3 %
Lokaler (kontor) – fjärrvärme	66	70	+6 %

* EP_{pet} beräknat med nya viktningsfaktorer $VF_{el} = 1,8$ för el, $VF_{fjv} = 0,7$ för fjärrvärme och $VF_{kyl} = 0,6$ för fjärrkyla.

Huvudsyftet med övergången till att vikta den levererade energin med viktningsfaktorer har varit att skapa liknande förutsättningar att upprätta byggnader oberoende av vilken energibärare som används förutsatt att denna till stor del är förnybar och att valda installationer är energieffektiva. Resultatet av denna ansats går att se i tabell 17 där skillnaderna mellan uppvärmningslösningarna minskat betänkligt efter det att prestandan beräknas med de nya viktningsfaktorerna i stället för de tidigare primärenergifaktorerna.

Ansatsen har även varit att energiprestandakraven inte ska driva fram olönsamma investeringar i klimatskärmen vilket framgår av att de kostnadsoptimala beräkningarna ligger närmare kravnivån efter ändringarna. Småhus är den byggnadskategori där valet av uppvärmningslösning även efter ändringen kommer ha störst betydelse. Med ändringarna kommer ett småhus med en fjärrvärmelösning med viss marginal kunna uppföras på ett kostnadsoptimalt sätt. En bergvärmepumpslösning med FTX-ventilation kommer enligt beräkningarna fortsatt ligga under kravnivån även om marginalen minskat jämfört med situationen tidigare. De kostnadsoptimala beräkningarna visar dock att ett FTX-system i kombination med en bergvärmepump i ett småhus inte är kostnadseffektivt utan att den kostnadsoptimala lösningen istället är att använda frånluftsventilation. Med de nya viktningsfaktorerna erhåller det kostnadsoptimala småhuset med en bergvärmepump och en fjärrvärmelösning primärenergital nära varandra.

Att det finns olika, effektiva uppvärmningslösningar som är elbaserade för småhus kräver avvägningar när kravnivån bestäms så att konsekvenserna blir rimliga. Det bör enligt Boverket även framöver vara möjligt att

installera frånluftsvärmepumpar i småhus och uppfylla minimikravet om energiprestanda. Frånluftsvärmepumpar är en mycket vanlig uppvärmningslösning för småhus, framförallt i de lite mindre storleksklasserna. För att inte skärpningarna i energiprestandakravet för eluppvärmda byggnader ska försvåra att uppföra dessa små småhus med en frånluftsvärmepumpslösning delar Boverket upp energiprestandakravet ytterligare för bostadskategorin småhus. Efter ändringarna kommer det finnas fyra olika nivåer beroende på bostadens storlek (A_{temp}), småhus mindre än 50 kvadratmeter, småhus från 50 till 90 kvadratmeter, småhus från 90 till 130 kvadratmeter och småhus större än 130 kvadratmeter. De valda kravnivåerna för småhus är att betrakta som en kompromiss mellan å ena sidan skarpa energikrav och å andra sidan möjlighet att uppföra småhus med frånluftsvärmepump, som är en på marknaden mycket vanlig uppvärmningslösning.

Hade endast en kravnivå bibehållits och den kravnivån sedan strikt hade satts utifrån de kostnadsoptimala nivåerna för de övriga uppvärmningslösningarna hade ett småhus med frånluftsvärmepump inte längre kunnat uppfylla kraven på energihushållning. Hade viktningssfaktorerna istället utgått från att likställa energiprestandan för ett småhus med frånluftsvärmepump med ett småhus med fjärrvärme hade relationen mellan energibärarna el och fjärrvärme varit 1,7. Detta är i mångt och mycket den situation vi har idag och därmed skulle de problem som finns med dagens viktning mellan energibärarna kvarstå. Boverket bedömer att de nya viktningssfaktorerna och samt uppdelningen av kravnivåerna för småhus är en rimlig avvägning. Konsekvenser för småhus beskrivs närmare i bilaga 4.

De åtgärder jämfört med grundfallet som krävs för att uppnå den nya kravnivån för respektive byggnadstyp liksom bedömda kostnader visas i bilaga 3.

Konsekvenser för arkitektonisk gestaltning

De ändrade kravnivåerna för primärenergital och genomsnittlig värmeomgångskoefficient, U_m , samverkar, men det som skulle kunna få störst inverkan på byggnaders arkitektoniska gestaltning är U_m -kravet.

Det är lättare att uppnå låga U-värden i tak- och golvpartier än i väggpartier, bland annat på grund av väggpartiernas fönsterytor. Skärpning av U_m -krav medför att en byggnads klimatskärm i genomsnitt måste ha en bättre isoleringsförmåga. Detta kan påverka byggnadens form och kan innebära en styrning mot låga byggnader respektive byggnader med låg andel fönsterarea i väggkonstruktionen. Fönsterarean kan vara relevant även för dagsljuskrav i urbana miljöer. Minskade fönsterytor påverkar hur

långt in i rummet dagsljus når, särskilt på de lägsta våningsplanen i områden där byggnaderna är höga och står tätt. Ändringarna kan därmed komma att påverka hur den bebyggda miljön gestaltas. Boverket bedömer att de nya kravnivåerna begränsar negativa konsekvenser och säkerställer att variationer i utformning fortsatt kommer att vara möjliga. Med de nya vikningsfaktorerna och minimikravet för en byggnads energiprestanda kommer primärenergitalet som indikator ge handlingsutrymme att prioritera och välja mellan olika egenskaper hos byggnaden för att påverka energiprestandan, exempelvis kan en sämre klimatskärm kompenseras med energieffektivare installationer vilket medför flexibilitet i valet av gestaltningsmöjligheter.

Konsekvenser för bostadsbyggandet

Enligt Boverkets regionala byggbehovsberäkningar från juni 2019⁴⁵ behöver det byggas ca 640 000 bostäder under tio-årsperioden, 2018–2027, det vill säga ca 64 000 per år i genomsnitt. Behovsprognosen bygger till stor del på prognoser om befolkningstillväxt, förändrad demografi och oförändrad hushållssammansättning. De regionala byggbehovsberäkningarna indikerar att 6,34 nya bostäder per 1 000 invånare och år behöver byggas i genomsnitt. Detta indikerar att bostadsbyggandet i Sverige behöver ligga på en hög nivå för att möta efterfrågan hos en snabbt växande befolkning. Framförallt säger byggbehovsberäkningarna att bostäder behöver tillkomma i storstäder som personer i svagare socioekonomiska grupper kan efterfråga.

De nya kravnivåerna har valts med hänsyn till bostadsbyggande och har satts enligt den kostnadsoptimala nivå för lokaler och flerbostadshus, för att Boverkets energihushållningsregler inte ska bidra till att byggandet av bostäder ska minska eller fördröjas. För småhus har kravnivån för småhus större än 130 kvadratmeter satts mittemellan de kostnadsoptimala nivåerna för bergvärme- respektive frånluftsvärmepump. Detta är en kompromiss för att upprätthålla god energiprestanda för småhus uppförda med fjärrvärme och bergvärme men samtidigt inte förhindra att frånluftsvärmepumpar kan användas för uppvärmning av småhus. För att inte fördröja byggandet av mindre småhus och att energiprestandakraven därmed styr mot större byggnader delas energiprestandakravet för bostadskategorin småhus upp i fyra olika nivåer med avseende på byggnadsstorlek. Kravnivån för småhus mellan 50 och 90 kvadratmeter satts så att levererade energin för ett eluppvärmt småhus är den samma efter ändringarna.

⁴⁵ Boverket (2019). Regionala byggbehovsberäkningar 2018–2027.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/bostadsmarknad/bostadsmarknaden/behov-av-bostadsbyggande/>

Viktningsfaktorerna ska säkerställa att valet av klimatskärm samt tekniska system för värme, kyla och ventilation har en väl avvägd inverkan på byggnadens energiprestanda. I och med detta styr reglerna mot att byggnader ska nyttja en liten mängd levererad energi och att skeenden utanför byggherrens rådighet inte nämnvärt påverkar byggnadens energiprestanda. Detta bidrar till att skapa förutsättningar för långsiktighet och därigenom sunda konkurrensförhållanden mellan de olika systemlösningar som finns på marknaden, vilket i sin tur skapar goda förutsättningar för långsiktighet på bostadsmarknaden.

Administrativa kostnader

Ändrade energiregler leder till ökade administrativa kostnader för de aktörer som använder sig utav dessa i sitt dagliga arbete. En ändring kräver att dessa aktörer läser in sig på de ändrade reglerna för att även fortsättningsvis försäkra sig om att projektering, planering och uppförandet uppfyller de ändrade kraven som ställs. För att minska dessa negativa effekter av uppdaterade regler är det viktigt att Boverket tidigt informerar om de ändrade reglerna för att aktörerna ska få godast möjliga möjligheter att ställa om sina arbetssätt. Därutöver ska Boverket gå ut med riktade informationsinsatser till de parter som det är av särskild vikt att de fullt ut förstår vad ändringarna ifråga innebär, främst de kommunala bygglovs-handläggarna och byggnadsinspektörerna. De beslutade ändringarna torde vara av ringa betydelse då de inte medför ett annorlunda beräkningssätt av en byggnads energiprestanda, med medföljande tillägg för ventilation och värmegenomgångskoefficient utan ändringarna avser en justering av viktningsfaktorer och gränsvärden vilket inte torde generera direkta negativa effekter på administrativa kostnader då systematiken i kraven bibehålls. Den stora förändringen för marknads aktörer i denna aspekt torde istället ha uppkommit i och med övergången till primärenergital från specifik energianvändning då detta innebär en förändring i metodiken hur en byggnads energiprestanda beräknas.

Principal-agentproblem

När man beräknar kostnadsoptimala nivåer genom nuvärdesberäkningar tar man hänsyn till investeringar samt underhålls- och driftskostnader över 30 år. Den som gör den initiala investeringen är inte nödvändigtvis den som står för underhållskostnader under byggnadens livslängd. Det kan innebära att den som gör den initiala investeringen inte har samma incitament att ta hänsyn till underhållskostnader, vilket kan medföra att ett så kallat principal-agentproblem uppstår. Således har byggherren till viss del andra drivkrafter än förvaltaren. Byggherren är inte lika påverkad av driftskostnaderna som förvaltaren, men desto mer intresserad av att hålla produktionskostnaderna nere då detta påverkar både marginalerna i

det enskilda projektet men också möjligheterna att öka produktionen med ytterligare enheter. Ett annat sätt att beskriva detta är att kommande ägare är indifferent om de ökade driftskostnaderna kommer av högre kostnader för uppvärmning eller om dessa härstammar från högre räntekostnader på grund av högre investerings-/byggkostnader. Minimikraven bör ligga på kostnadsoptimal nivå för att inte riskera att det underinvesteras i byggnaders klimatskärm och installationer.

Konsekvenser för efterfrågan på bostadsmarknaden

Efterfrågan på marknaden kommer att påverkas av att energikraven ändras. Konsekvenser beskrivs för fastighetsägare och boende/brukare.

Fastighetsägare

Krav på kostnadsoptimala nivåer får även positiva effekter för fastighetsägare då olönsamma investeringar i klimatskärm och installationer därmed begränsas. Hur kravnivån förhåller sig till den kostnadsoptimala nivån påverkar även de som äger bostäder och lokalbyggnader. Allt annat lika ökar totalkostnaden, och därmed hyran, kommer efterfrågan att minska. För en förvaltare av hyreslägenheter är höjningar av hyresnivåerna reglerade relativt omgivningen, vilket begränsar möjligheten för hyresgivaren att bibehålla sina marginaler när kostnaderna ökar. Inom kategorin lokaler är bygg- och förvaltningskostnaderna särskilt angeläget för byggnader i vilka välfärdstjänster erbjuds då dessa typer av lokaler slutligen finansieras genom skatter. Välfärdstjänster behöver byggas ut i takt med att befolkningen ökar och demografin ändras – vilket är en situation Sverige befinner sig i för tillfället. Ökad befolkningsmängd innebär inte nödvändigtvis ökade skatteintäkter eftersom dessa även beror på befolkningssammansättningen. Kostnadsdrivande reglering på detta område kan därmed indirekt ha inverkan på de kommunala, regionala och statliga finanserna.

Tekniska lösningar i olika byggnadskategorier

Tekniska lösningar som är kostnadseffektiva i till exempel flerbostadshus behöver inte vara kostnadseffektiva i småhus. Detta sedan småhus i förhållande till flerbostadshus och lokaler generellt sett har sämre formfaktor och kostnaden för effektiva installationer ska spridas ut på ett färre antal kvadratmeter boarea. Kostnaden för energieffektiva installationer blir därmed större i förhållande till energibesparingen i en liten byggnad. Till detta kommer att även underhållskostnaderna av samma princip blir relativt sett blir större för en liten byggnad. Av ovanstående resonemang kan härledas varför frånluftsvärmepumpen är en mer kostnadseffektiv lösning än en bergvärmepump i de studerade småhusfallen. Systemverkningsgraden för en frånluftsvärmepump är dock mycket beroende av specifika

förutsättningar, till exempel lokalt klimat och byggnadens utformning. Detta innebär att kostnadseffektiviteten för en frånluftsvärmepumplösning varierar beroende uteklimat och småhusets utformning. Att Boverket tagit utgångspunkt i att gå utöver den kostnadsoptimala nivån för frånluftsvärmepump i de lite större småhusen innebär därmed att det i normalfallet blir svårare att uppfylla minimikraven. Men på platser och i situationer där de yttre förutsättningarna är goda kommer de valda minimikraven kunna uppnås även med frånluftsvärmepump. Om de yttre förutsättningarna inte är goda för att erhålla en god systemverkningsgrad så kommer det däremot vara svårt att välja denna teknik utan att komplettera med andra åtgärder, så som rumsvärmare, lokal produktion av solenergi eller en högeffektiv klimatskärm. Är förutsättningarna dåliga för att få en god systemverkningsgrad så innebär det även ett ökat behov av elspetsvärme, vilken i sin tur medför ett ökat behov av installerad eleffekt. Detta kan innebära att man når taket i installerad eleffekt, och därmed ändå begränsas i sina möjligheter att välja tekniken. Även kostnadseffektiviteten försämras när systemverkningsgraden blir sämre. Justeringen i kravnivå för små småhus innebär att det kompenseras något för den sämre formfaktorn som uppnås i de minsta småhusen.

I flerbostadshus och lokaler är det lättare att tjäna in investeringen för en bergvärmepump och uppnå lönsamhet i energieffektiviserande åtgärder. En viktig skillnad mellan bergvärmepump och frånluftsvärmepump är att en ventilationslösning med värmeåtervinning (FTX) enbart är tekniskt möjlig att kombinera med bergvärmepump. Så även om systemverkningsgraden hos dessa två tekniker skulle kunna bli likartad så kan bättre energiprestanda uppnås i en byggnad med bergvärmepump när det kombineras med FTX.

De kostnadsoptimala beräkningarna visar att flerbostadshus och lokaler med fjärrvärme är billigare att uppföra än byggnaden med bergvärmepump. Nuvärdesberäkningarna visar emellertid att bergvärmehuset är billigare sett över byggnadernas ekonomiska livstid. Detta tyder på att problemen med delade incitament som omnämnts tidigare här blir aktuellt. Då kravnivåerna för dessa byggnadstyper ligger nära de kostnadsoptimala nivåerna minskar risken att beställaren gör en dålig upphandling i bemärkelsen att säkerställa lägsta möjliga livscykelkostnad.

Investeringskostnader

I dag finns ett stort behov av fler bostäder och skillnaderna mellan starka och svaga bostadsmarknader växer. Ökad miljönytta som eventuellt kommer av skarpare energiregler måste vägas mot negativa effekter på den sociala och ekonomiska hållbarheten. På svagare marknader är riskerna i

ett byggprojekt större, avkastningskraven därmed högre och marginalerna mindre. Följaktligen är det på dessa marknader som effekterna av att gå utöver kostnadsoptimala nivåer i energireglerna märks av först. Då byggnader behöver uppföras över hela landet skulle energikrav utöver kostnadsoptimala nivåer göra detta svårare än vad som kan anses vara försvarbart i ett socialt hållbarhetsperspektiv. En orsak till att nya byggnader i stor skala inte byggs mer energieffektivt är att merkostnaden inte tas igen genom minskad energianvändning under driftsfasen.

Som presenterats i föregående avsnitt är den som efterfrågar boende eller lokaler indifferent till huruvida ökade utgifter härrör från ränteutbetalningar eller uppvärmningskostnader. Den senare tidens införda regleringar på kreditgivningen till hushållens ägda boende har dock medfört att den enskilda konsumenten inte har möjlighet att styra detta val helt själv. Allokeringen av de disponibla inkomsterna styrs idag mer mot minskad skuldsättning än mot energieffektivisering. Ökade investeringskostnader får en direkt inverkan på kapitalsvaga gruppers möjlighet att kunna efterfråga nyproducerade bostäder. Om energikraven skärps utöver de kostnadsoptimala nivåerna behöver effekter för kapitalsvaga grupper studeras närmare.

I bilaga 3 finns ett avsnitt som går djupare i investeringskostnadernas inverkan på hushållens månatliga utgifter.

Boende/brukare

Boverket har så långt det varit möjligt satt de nya minimikraven på en byggnads energiprestanda efter de framräknade kostnadsoptimala nivåerna för de olika typbyggnaderna. Beräkningarna visar även att utsträckningen när kraven går utöver de kostnadsoptimala nivåerna minskar i förhållande till dagens regler.

Att fastställa kravnivåer som överstiger kostnadsoptimala nivåer skulle betyda att slutkunden skulle få betala mellanskillnaden mellan kostnadsökningen och energibesparingen, givet att byggherrar inte vill ge avkall på sina vinstmarginaler. Hur stor andel av kostnadsökningen som kan överföras på slutkunden beror på hur känslig slutkunden är för prisförändringar. Detta brukar kallas efterfrågans priselasticitet. Tidigare studier har visat att efterfrågan på bostäder är prisoelastisk, det vill säga då priset på bostäder ökar med en procent minskar efterfrågan med mindre än en procent.⁴⁶ Detta talar för att bostadskonsumenter kommer att bära en del av mellanskillnaden mellan de ökade byggkostnaderna och

⁴⁶ Efterfrågans priselasticitet är då mindre än 1. Se till exempel Riksbankens utredning om risker på den svenska bostadsmarknaden (2011).

energibesparingen i situationer där de kostnadsoptimala nivåerna överskrids. Med föreslagna ändringar där de kostnadsoptimala nivåerna överskrids i mindre utsträckning minskar dessa problem. Undantaget är större småhus uppvärmda med en frånluftsvärmepump. Det vill säga småhus större än 130 m², och till viss del småhus mellan 90 och 130 m². För dessa byggnadstyper blir istället detta problem blir mer påtagligt.

Konsekvenser för energisystemet

Energikraven kan komma att påverka energisystemet, särskilt genom viktningen mellan energibärare. Boverket bedömer att konsekvenserna på energisystemet begränsas genom ansatsen att likställa olika uppvärmnings- och kylningssystem. De konsekvenser som ändå uppstår redovisas nedan.

Elnätet

Boverkets förslag innebär att det inte längre är principiellt lättare att uppfylla kraven med elbaserad uppvärmning än med fjärrvärme eller biobränsle, därmed kan man förvänta sig att andelen byggnader med elbaserad uppvärmning kommer minska över tid. Detta givet att det finns ekonomiska incitament att välja alternativa energibärare.

Framtidens utmaningar i elnäten handlar mycket om att hantera effektvariationer, både avseende elanvändning och elproduktion. Både industrier, bostäder och transporter blir alltmer elintensiva. Utbyggnaden av förnybar elproduktion innebär en ökad effektvariation i förhållande till den traditionella kraftproduktionen. För att över tid kunna upprätthålla en god dimensionering av infrastrukturen behöver aktörerna en tydlighet och långsiktighet i regelverken för ha en möjlighet att upprätta välavvägda investeringsplaner för underhåll och utbyggnad/avveckling. Utmaningarna med effektbehov bör i huvudsak lösas med andra styrmedel än energihushållningsreglerna, vilka dock bör utformas så att de inte i en orimlig utsträckning förstärker problemen.

Samverkan mellan elproduktion och värmeproduktion i kraftvärmeverket är flexibel över tid, vilket motverkar de problem med intermittens som kommer av en ökad andel förnybar kraftproduktion. Därför så påverkas elnätet inte bara av hur mycket el som används, utan även hur stor efterfrågan det finns på fjärrvärme.

Frånluftsvärmepumpar innebär en ökad användning av elspetsvärme, samt ett ökat effektbehov för uppvärmning sedan FTX inte kan användas i dessa byggnader. Kravnivåer som tillåter småhus med frånluftsvärmepumpar innebär därmed att kraftbelastningen på det svenska elnätet under

de kallaste vinterdagarna blir större än om kravnivån krävt att elvärmda småhus istället installerar bergvärmepump och eventuellt FTX.

En storskalig utbyggnad av solceller skulle potentiellt kunna innebära att elnätet behöver förstärkas. Detta studerades som ett scenario i en forskningsstudie om framtida krav på elnätet.⁴⁷ Studien kom fram till att elnätet generellt inte skulle påverkas märkbart av detta. Dagens elnät är generellt väl rustat för att hantera en sådan ökad belastning.

Fjärrvärmenätet

Utjämnningen av konkurrenssituationen mellan bergvärme och fjärrvärme enligt ändringarna förväntas medföra att byggnader som kan ansluta sig till fjärrvärme i större utsträckning kommer att göra det, i den mån det är ekonomiskt fördelaktigt.

Beslutet att bygga ut ett fjärrvärmenät görs i en företagsekonomisk kontext där två fjärrvärmeleverantörer inte förekommer inom samma fjärrvärmenät. Priset sätts därför utifrån alternativkostnadsprissättning, det vill säga en kombination av rådande elpris och bränslekostnader. Utbyggnad av fjärrvärme är kostsam och kräver relativt sett tät bebyggelse eller stort energibehov i byggnaderna varvid lönsamheten i ett fjärrvärmenät beror på exploateringsgraden. Ju lägre energipris desto större mängd energi behöver säljas för att uppnå lönsamhet i fjärrvärmenätet. En förväntad ökning av andelen byggnader som ansluter sig till fjärrvärmenätet kommer således öka fjärrvärmenätets lönsamhet, allt annat lika.

Gasnätet

Den höga viktningsfaktorn för fossil gas innebär att en byggnad som värms med fossil gas får en mycket sämre energiprestanda än om den värms med förnybar gas. Detta kommer sannolikt att leda till en ökad efterfrågan på förnybar gas på de platser där gas används för att värma byggnader. Vid nyproduktion av byggnader i Sverige idag är gaseldning generellt sett en ovanlig uppvärmningsform. På vissa geografiskt avgränsade platser använder en något större del av det befintliga byggnadsbeståndet gas som huvudsaklig energibärare för uppvärmning och tappvarmvatten.

De fall där lokalt producerad biogas används påverkar inte gasnätet.

Mixen av förnybar respektive fossil gas varierar kraftigt mellan olika gasnät. På nationell nivå är en mycket hög andel fossil, se bilaga 6. I de fall gas används så måste den fossila respektive förnybara gasen särredovisas,

⁴⁷ Damsgaard, N. et al, 2014. Framtida krav på elnäten. Elforsk rapport 14:26.

och hanteras som två olika energibärare i beräkningen av en byggnads primärenergital. Detta innebär att det kommer att uppstå ett informationsbehov mellan leverantör och konsument, avseende innehållet i den gas som levereras till byggnaden. Eftersom användningen av gas till uppvärmning i byggnader är mycket begränsad så bedöms konsekvenserna på gasnätet även de bli begränsade. Skulle all gas däremot få viktningsfaktor som motsvarar fossil gas så skulle ändringen innebära att det inte längre går att välja förnybar gas som bränsle för att värma en byggnad. Detta skulle vara ett direkt hinder för vissa hållbara lösningar, och göra reglerna mindre öppna för innovation. Efterfrågan på gas till byggnader skulle minska, vilket skulle innebära en viss påverkan på gasnätet.

Konsekvenser för energideklARATIONER med mera

Energihushållningsreglerna i BBR får betydelse även i andra sammanhang där begreppet energiprestanda används. Ett exempel är energideklARATIONERNA.

Definition av energieffektivisering och dess betydelse

När faktorer och kravnivåer ändras så får det konsekvenser för när energiprestandan ska fastställas för befintliga byggnader. Genom ändringarna i byggreglerna så ändras hur vi definierar byggnaders energieffektivitet.

När byggnadens energiprestanda tidigare definierades som byggnadens specifika energianvändning innebar en energieffektivisering att mängden levererad energi minskade. När byggnadens energiprestanda nu definieras som byggnadens primärenergital innebär en energieffektivisering istället en sänkning av primärenergitalet. Tidigare kunde alltså ett byte från fjärrvärme till en värmepump i vissa avseenden anses vara en energieffektivisering. Med de nya viktningsfaktorerna är ansatsen att en sådan åtgärd inte ska vara synonymt med en energieffektivisering. Däremot innebär viktningsfaktorerna att ett byte från en energibärare med högt fossilt innehåll till en energibärare med hög andel förnybar energi en energieffektivisering. Ett exempel är att ett byte från en fossileldad oljepanna till en pelletspanna innebär en energieffektivisering eftersom det ger byggnaden ett lägre primärenergital. Detta blir relevant när en byggnad ska energideklarerar och energieffektiviseringar ska definieras, och vid eventuella framtida bidrag eller andra stödinsatser för energieffektivisering.

En byggnads primärenergital kan även bli relevant vid certifiering enligt frivilliga certifieringssystem och för gröna bolån. Eftersom ansatsen är att primärenergitalet på ett mer korrekt sätt ska avspegla hur bra en byggnad är ur ett energihänseende så bör konsekvenserna bli att styrningen i dessa system blir bättre. Till exempel var det tidigare lättare att uppnå en god

energiklass med en värmepump än med fjärrvärme, vilket innebär en större chans att få gröna bolån med värmepump. Med de nya viktningsfaktorerna jämnas denna skillnad ut, och det blir mer rättvist mellan byggnader med olika system för uppvärmning och kylning. Undantaget är byggnader med fossilbränsleeldad olje- eller gaspanna, där styrningen riktas mot att ett byte till en mer förnybar energibärare genomförs.

Analys av energideklarationer

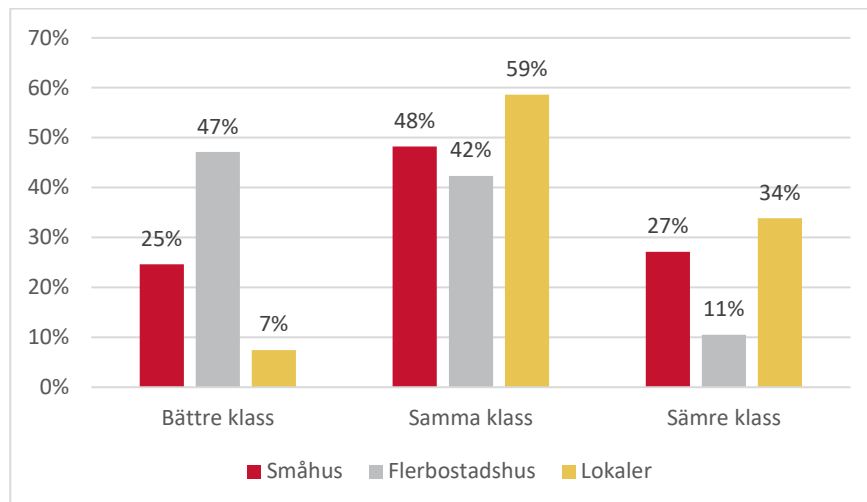
Energideklarationen innehåller både information om en byggnads energiprestanda och dess energiklass. Energiklassen avgörs av kvoten mellan energiprestanda och kravnivå för motsvarande ny byggnad vid deklARATIONstillfället. Detta innebär att det kan få betydelse om en deklARATION utförs före eller efter en ändring av primärenergi-/viktningsfaktorerna eller kravnivåerna. Eftersom energideklarationen är giltig i tio år så får det även en betydelse för jämförbarheten mellan energideklarationer upprättade vid olika tidpunkter. För att få en uppfattning om hur stor betydelsen av ändringarna blir har en analys av ett stort antal energideklarationer genomförts.

Analysen har gjorts genom en beräkning av vilken energiklass byggnaderna skulle få om de deklarerades före ändringarna, respektive efter. Det tas alltså inte med i analysen vilken energiklass de har i verkligheten. Analysen visar hur många byggnader som skulle få samma energiklass, respektive bättre eller sämre energiklass. I analysen undersöktes hälften av alla energideklarationer utförda 2017–2018. Antalet undersökta energideklarationer är cirka 61 500, varav 43 000 småhus, 12 500 flerbostadshus och 6 000 lokaler. Urvalet är slumpmässigt, och är begränsat till hälften av beräkningstekniska skäl. Begränsningen i årtal har gjorts genom att enbart omfatta energideklarationer som är upprättade efter ikraftträdandet av Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnaders energiprestanda vid normalt brukande och ett normalår. Föreskriften trädde i kraft i slutet av 2016.

Tidigare har inte fossil respektive förnybar gas och olja skiljts åt i energibärarna vid beräkningarna av byggnaders energiprestanda. Därför saknas information i befintliga energideklarationer om hur stor andel av byggnaderna som använder förnybar gas och olja. Dessa bedöms vara så pass få att de får en försumbar inverkan på denna analys. Därför görs antagandet att all gas och olja är fossil, vilket inte antas påverka resultaten i någon större utsträckning. Vidare utgår analysen från förenklingen samtliga småhus jämförs med kravnivå 90 kWh/m²år.

Resultatet redovisas i figur 3.

Figur 3 Sannolikhet att få en bättre, samma eller sämre klass efter ändringen i relation till före.



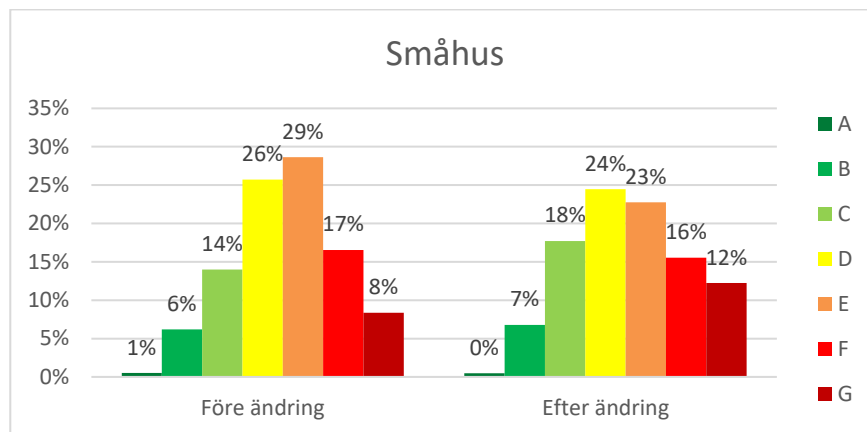
Resultatet visar att ungefär hälften av småhusen får samma klass, medan ungefär lika många får en bättre respektive sämre klass. Sedan kravnivån för småhus är oförändrad så orsakas skillnaderna enbart av att faktorerna ändras. Därmed kan slutsatsen dras att det är byggnaderna som värms med fjärrvärme och biobränslen som får en bättre klass efter ändringarna, medan de som värms med el eller fossil olja får en sämre klass.

Bland flerbostadshusen får fyra av tio samma klass, medan en av tio får en sämre klass. Hälften får här en bättre klass. Detta kan förklaras med att en mycket stor andel av dessa byggnader värms med fjärrvärme, vilket får en lägre faktor efter ändringarna. Visserligen skärps kravnivån med 12 procent, men eftersom faktorn sänks med 30 procent så får ändå en del av de fjärrvärmevärmda byggnaderna en bättre klass. Att faktorn för el höjs med 13 procent och kravnivån skärps med 12 procent innebär att elvärmda flerbostadshus i många fall får en sämre klass efter ändringarna än före. Faktorn för fossil olja höjs med 80 procent vilket innebär att alla oljevärmda flerbostadshus får en sämre klass efter ändringarna, undantaget de som redan ligger i den sämsta klassen.

Lokalerna är de som med störst sannolikhet får samma energiklass, hela sex av tio får det. Bara några få procent får en bättre energiklass, medan var tredje får en sämre. Detta kan förklaras med de kraftiga skärpningarna av kravnivån för lokaler. De som här får en bättre klass är sannolikt de med fjärrvärme och fjärrkyla, och som före ändringen ligger nära gränsen till en bättre energiklass. Likaså är det mer sannolikt att nå en bättre energiklass om ventilationstillägget inte nyttjas, sedan det är för dessa byggnader skärpningen blir som kraftigast.

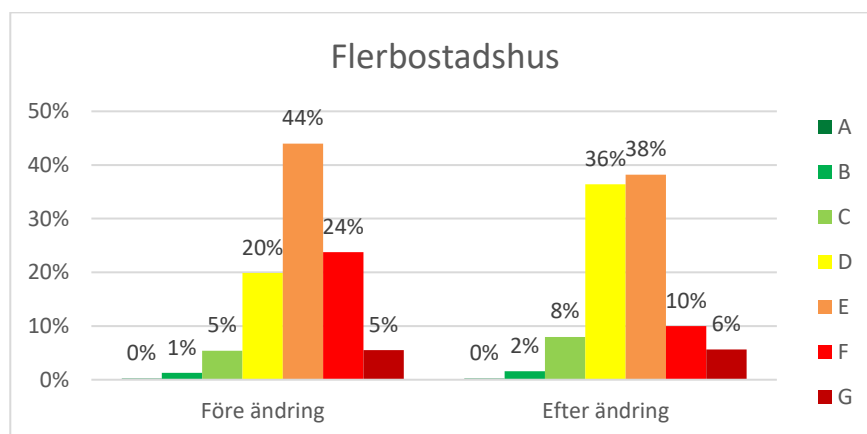
Figur 4, 5 och 6 visar hur klassfördelningen ser ut för de byggnader som deklarerar idag respektive den förväntade klassfördelningen som byggnader får efter ändringarna.

Figur 4 Klassfördelning för småhus energideklarerade före respektive efter ändringarna. Notera att analysen utgår från kravnivå 90 kWh/m²år för samtliga småhus.



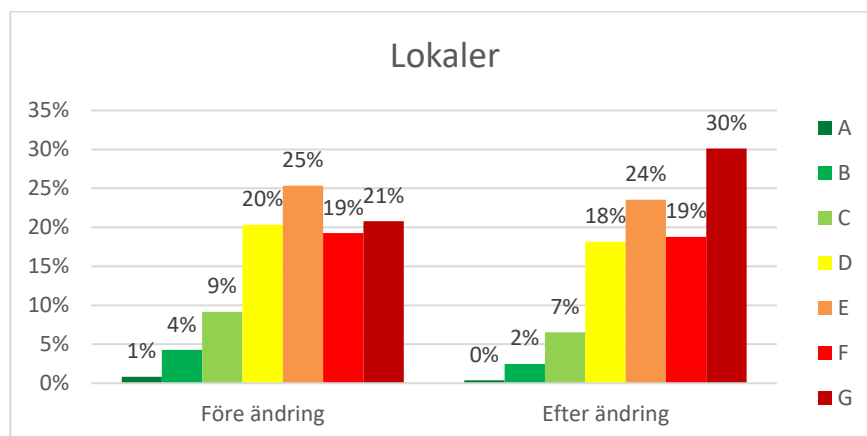
För småhus blir klassfördelningen något jämnare efter ändringen, och en något större andel hamnar i den sämsta klassen. Andelen byggnader med klass C eller bättre ökar med fem procentenheter.

Figur 5 Klassfördelning för flerbostadshus energideklarerade före respektive efter ändringarna.



Även för flerbostadshus blir klassfördelningen något jämnare efter ändringen, men bara en liten ökning sker i den sämsta klassen. Andelen byggnader med klass C eller bättre ökar med fyra procentenheter.

Figur 6 Klassfördelning för lokaler energideklarerade före respektive efter ändringarna.



För lokaler blir effekterna något annorlunda. Fördelningen blir något mer dragen mot de sämre klasserna, vilket var väntat med den skärpning som föreslås på kravnivån för lokaler. En stor ökning sker i den sämsta klassen, och andelen byggnader med klass C eller bättre minskar med fem procentenheter.

Särskild hänsyn till små företag

I dagsläget finns vissa brister både när det gäller tillgång på arbetskraft och teknisk kompetens bland företag i byggbranschen. I tidigare utredningar som Boverket gjort har det framkommit att de mindre aktörerna i byggsektorn inte ser samma problem när det gäller tillgång till teknisk kompetens som de större aktörerna. En förklaring till detta kan vara att de mindre aktörerna till större del förlitar sig på sina underentreprenörer. Det kan dock vara svårt för de riktigt små företagen att skaffa sig den kompetens som krävs.

Antal företag och anställda inom branscher som berörs av de föreslagna ändringarna visas i bilaga 1.

Vidare kan nämnas att i den mån ändringarna medför ökade administrativa kostnader under en övergångsperiod så kommer dessa relativt sett drabba små företag i större utsträckning än vad de drabbar större företag. Mindre företag har nämligen färre resurser att avvara för bevakning av nya regler varvid optimeringen av arbetssätt och processer blir lidande. Detta påverkar på marginalen små företags konkurrenssituation då de ökade administrativa kostnaderna ska slås ut mot en mindre försäljning.

Konsekvenser för staten

De nya minimikraven för byggnaders energiprestanda kommer i mindre utsträckning gå utöver de kostnadsoptimala nivåerna än vad de gjort

tidigare. Detta innebär en finansiell lättnad för framtida statliga byggprojekt. Övergången till vkningsfaktorer kommer att leda till ett behov av informationsinsatser och utbildningsinsatser. Boverket bedömer i övrigt att de föreslagna energikraven inte kommer att ha direkta konsekvenser för staten.

Konsekvenser för kommuner

Den huvudsakliga konsekvensen för kommunerna rör de handläggare som hanterar byggprocessen och verifiering av energihushållningsreglerna samt energi- och klimatrådgivarna. Primärenergitalet för en byggnad blir olika beroende på vilken version av energihushållningsreglerna som det är beräknat på. När en ny byggnads energiprestanda ska verifieras så är det viktigt att primärenergitalet beräknas enligt den version av BBR som bygglovets är beslutat enligt. Olika åtgärders inverkan på primärenergitalet i en byggnad ändras med ändringarna, vilket påverkar hur energi- och klimatrådgivarna bör kommunicera kring energieffektivisering.

Det kommer finnas ett behov av informationsinsatser till kommunernas byggnadsnämnder.

Konsekvenser för miljön

Detta avsnitt sammanfattar de konsekvenser som regeländringarna förväntas få på klimatet respektive på den lokala miljön.

Klimat

Nya byggnader har redan idag en energiprestanda som är betydligt bättre än i befintlig bebyggelse, och de utgör en liten andel av det totala byggnadsbeståndet. Därför kommer effekten i form av minskad energianvändning i nya byggnader att vara liten i förhållande till den totala energianvändningen inom sektorn. Större effekter på klimatet fås om de skärpta energikraven bidrar till ökade investeringar i energieffektivisering i det befintliga beståndet. Hur stora dessa effekter blir beror på i vilken takt och i vilken omfattning energieffektiviseringarna genomförs. Eftersom energihushållningsreglerna även ska tillämpas vid ändring av byggnader så skulle skarpare kravnivåer kunna leda till en långsammare renoveringstakt i det befintliga byggnadsbeståndet. Denna effekt blir större på marknader med svaga bostads- och lokalknarknader än i motsvarande marknader med starkare betalningsvilja.

De höga faktorerna på de fossila bränslena förväntas leda till en snabbare utfasning av lokal förbränning av fossila bränslen, och därmed kan viss klimatnytta uppnås. Eftersom det är få byggnader som idag använder sig

av dessa energibärare förvändas de praktiska effekterna att bli begränsade. Det neutrala förhållningssättet till övriga energibärare lämnar åt andra styrmedel att uppnå en högre andel förnybart i energisystemet, och därigenom en ökad klimatnytta.

För nya byggnader är det intressant att utreda klimatpåverkan under byggnadens hela livscykel. I dagsläget är det inte fullt ut utrett vilken klimatpåverkan byggskedet har i förhållande till driftfasen. Det vill säga vilka utsläpp som följer utav ökad isolering av klimatskärmen kontra vilka utsläpp som följer utav en större mängd levererad energi. Regeringen har för avsikt att införa regler om klimatdeklaration vid uppförande av nya byggnader, vilket kommer innebära en ökad kunskapsnivå om klimatpåverkan i byggskedet. Det finns också klimatomål i Sverige som kan leda till en mycket låg klimatpåverkan i energiproduktionen inom snart framtid. Boverket följer bygg- och fastighetssektorns miljöpåverkan och publicerar årligen miljöindikatorer för olika miljöpåverkanskategorier. Miljöindikatorerna visar att sektorn bidrar till betydande klimatpåverkan genom utsläpp av växthusgaser, delvis genom import av byggprodukter.

Lokal miljö

Den låga faktorn på biobränslen kan komma att leda till en ökad installation av biobränsleeldade pannor samt rumsvärmare som komplement. Detta i sin tur skulle kunna leda till ökade lokala utsläpp av hälsoskadliga partiklar. Boverket bedömer att begränsningen av dessa partikelutsläpp bäst regleras genom Boverkets krav vid installation av fastbränslepannor och rumsvärmare (6:741 *Fastbränsleeldning* BBR). Vidare omfattas dessa typer av utsläpp av EU:s förordning om genomförande om ekodesignkrav för rumsvärmare för fastbränsle⁴⁸ vilket träder ikraft 2022.

Värmepumpar omfattas även av miljörelaterade regler som kan påverka möjligheterna till användning av dessa. Det är en energieffektiv uppvärmningsteknik men där det finns en risk för läckage av bland annat kemikalier. En värmepump som utnyttjar värme från mark, ytvatten eller grundvatten får installeras först efter anmälan till kommunens miljökontor enligt 17 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Kommunen får föreskriva om tillstånd för sådana anläggningar i kommunen eller delar av kommunen. Anläggningar med en uttagen effekt

⁴⁸ Kommissionens förordning (EU) 2015/1185 av den 24 april 2015 om genomförande av Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG vad gäller ekodesignkrav för rumsvärmare för fastbränsle

överstigande 10 megawatt ska anmälas enligt 21 kap. 16 § miljöprövningsförordningen. Denna gräns är inte aktuell vid byggnadsuppvärmning.

En bergvärmepump installeras med vissa minimiavstånd från borrhål till tomtgräns, andra ledningar i marken, samt andra borrhål för bergvärmepumpar. Dessa miljörelaterade krav kan begränsa den möjliga användningen av bergvärmepumpar i enskilda fall.

Behov av särskilda informationsinsatser

För att minska riskerna av fel i det dagliga användandet av energihushållningsreglerna i både myndighetsutövning och vid projektering ska Boverket ta fram en informationsplan med riktade insatser till berörda parter såsom projektörer och bygglovshandläggare.

Dessa informationsinsatser är viktiga då viktningsfaktorerna med vilka primärenergitalet är beräknat kan ändras över tid, vilket innebär att en byggnads primärenergital kan bli olika beroende på vilken lydelse av BBR det är beräknat på. Särskilt viktigt är det att aktörer som byggherrar, kommunala bygglovshandläggare/byggnadsinspektörer och energiexperter är medvetna om att det är de kravnivåer och viktningsfaktorer som gällde vid tidpunkten för bygglovet som ligger till grund för bedömningen vid slutbeskedet och vid upprättandet av en energideklARATION för ny byggnad.

Övriga konsekvenser

Boverkets bedömning är att den föreslagna ändringen inte medför några konsekvenser varken för barns rättigheter, för personer med nedsatt funktionsförmåga eller för jämställdhet.

3 Författningsändringar med kommentarer

5:2522 Boendesprinkler

Ändring

Hänvisningen till SS 883001 ersätts av hänvisning till SS-EN 16925.

Hänvisning till SS 883002 stryks.

För sprinklersystem typ 3 anges att antalet dimensionerande sprinklerhuvuden bör vara 4 och att lägsta dimensionerande vattentäthet bör vara 4,1 mm/min.

Ett nytt stycke införs där det anges att för sprinklersystem typ 2 och 3 bör pumpcentral skyddas av sprinklersystemet samt placeras i egen brandcell.

Motiv

SS 883001 har upphävts eftersom den motsvaras av en europeisk standard för boendesprinkler: SS-EN 16925. Med anledning av detta behöver hänvisningen i allmänt råd ändras. SS 883002 kommer på sikt att upphävas och ersättas av SS-EN 12259-14, hänvisningen till SS 883002 tas därför bort.

Nuvarande allmänt råd om typ av sprinklersystem beroende på verksamhetsklass och antal våningsplan behålls. Indelningen överensstämmer inte helt med rekommendationerna i den nya standarden, utan utgår från verksamhetsklasserna i BBR. Anledningen till detta är att Boverket avser att behålla nuvarande säkerhetsnivå samtidigt som det ska vara möjligt att använda boendesprinklersystem i samma typ av byggnader som tidigare. Det innebär exempelvis att boendesprinkler fortsatt kan användas upp till åtta våningsplan för typ 2 trots en begränsning på fyra våningsplan i den nya standarden. För andra verksamhetsklasser som nämns i den nya standarden, såsom mindre hotell, krävs däremot fortsatt analytisk dimensionering om det automatiska släcksystemet utgör en förutsättning för brandskyddet och om inte automatisk vattensprinkleranläggning används.

Eftersom dimensionerande lägsta vattentäthet är angivet som ett intervall i tabell 2 i SS-EN 16925 med möjlighet till nationellt val i medlemsländerna regleras detta i allmänt råd för sprinklersystem typ 3 med krav på lägst 4,1 mm/min. Detta motsvarar kravet i SS 883001. Dimensionerande lägsta vattentäthet för sprinklersystem typ 1 och 2 regleras inte särskilt i allmänt råd eftersom lägsta värde i intervallet i SS-EN 16925 motsvarar

kravet i SS 883001 (2,1 mm/min). Vidare anges i allmänt råd att sprinklersystem typ 3 ska dimensioneras för 4 aktiverade sprinklerhuvuden, oavsett om så många förekommer eller inte i en och samma brandcell. Detta motsvarar kravet enligt SS 883001 och innebär inte någon kravhöjning jämfört med tidigare regler.

Ett nytt stycke införs där det anges att för sprinklersystem typ 2 och 3 bör pumpcentral skyddas av sprinklersystemet samt placeras i egen brandcell. Motivet till att rådet införs är att kravet på skydd av pumpcentralen är lägre i SS EN 16925 jämfört med i SS 883001. Enligt SS 883001 ska pumpcentralen i typ 2 och 3 skyddas av sprinklersystemet och samtidigt vara placerad i egen brandcell. Enligt SS-EN 16925 räcker det däremot med endast ett av alternativen.

För att bibehålla nuvarande säkerhetsnivå införs därför kompletterande krav på skydd av pumpcentral i allmänt råd. Föreslagen ändring utgör inte en kravhöjning utan motsvarar, eller är i vissa fall något lägre än, nuvarande krav i SS 883001. Kravet i den gamla standarden på lägsta brandmotståndstid 60 minuter bedöms inte nödvändigt att reglera, utan de allmänna krav på brandteknisk avskiljning som följer av 5:531 och 5:532 bedöms tillräckliga. Detta innebär till exempel att om pumpcentralen är placerad i en Br2-byggnad är EI 30 tillräckligt även för system av typ 3. Vidare bedöms det inte heller vara nödvändigt att reglera åtkomligheten eller slagriktning för dörr till pumpcentralen. Kraven på skyltning enligt standarden bör i de flesta fall vara tillräckliga för att säkerställa möjligheten för drift- och räddningspersonal att lokalisera utrymmet.

Konsekvenser

Den europeiska standarden för boendesprinkler införlivas i det svenska regelverket och hänvisning tas bort till den upphävda nordiska standarden samt till den nordiska standard som på sikt kommer att upphävas och ersättas av en europeisk standard.

På det stora hela bedöms säkerhetsnivån genom hänvisning till SS-EN 16925 inklusive kompletterande reglering i BBR motsvara den säkerhetsnivå som följer av nuvarande hänvisning till SS 883001.

Kostnaderna för projektering och utförande av boendesprinklersystem blir i princip oförändrade. För avskiljning av pumpcentral blir kostnaden i vissa fall något lägre än idag. I viss mån får ändringen kostnadskonsekvenser för företag, se övergripande svar på frågor enligt konsekvensutredningsförfordningen.

9:11 Tillämpningsområde

Ändring

Sista stycket ändras, dels flyttas undantaget om lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär till 9:2, dels tas formuleringen om byggnader som är mindre än 50 m² bort.

Motiv

Ändring av förtydligande skäl. Enligt tidigare lydelse var undantaget för lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär formulerat som att de undantogs krav på hushållning med elenergi. Undantaget flyttas till 9:2 och formuleras som att högre primärenergital och installerad eleffekt kan godtas för denna typ av byggnad. Ingen ändring är avsedd i sak.

Att lokaler och bostäder under 50 m² undantas krav på primärenergital och maximalt installerad eleffekt framgår av tabellen i 9:2a. Att ta bort formuleringen om detta i 9:11 är därför endast en redaktionell ändring och förenkling av regelmassan i avsnitt 9.

Konsekvenser

Ingen ändring avsedd. Att lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär tillåts ha högre primärenergital och installerad eleffekt istället för att de undantas krav på hushållning med elenergi kan innebära en viss skillnad, men konsekvenserna är marginella. Se vidare under 9:2.

9:12 Definitioner

Ändring

1. Definitionen av byggnadens primärenergital (EP_{pet}) ändras till att primärenergitalet ska beräknas med viktningsfaktor för energibärare istället för primärenergifaktor. Formeln uppdateras för att stämma överens med detta. Viktningsfaktor förkortas VF_i .
2. Förkortningen PE_i ändras till VF_i eftersom primärenergifaktor ändras till viktningsfaktor.
3. Standarden för att bestämma genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m , uppdateras till en senare version.
4. Ny definition av byggnadens installationssystem införs.
5. Definitionen av primärenergifaktor tas bort och ersätts med en definition av viktningsfaktor.

6. Listan med definitioner har justerats genom att dubletter av begrepp och förkortningar har slagits ihop i samma definition. Listan har också sorterats i bokstavsordning.

Motiv

1. Ändring till följd av de föreslagna ändringar som beskrivs i denna konsekvensutredning.
2. Ändring till följd av de föreslagna ändringar som beskrivs i denna konsekvensutredning.
3. Uppdatering.
4. Ändring till följd av ändring i energiprestandadirektivet.
5. Ändring till följd av de föreslagna ändringar som beskrivs i denna konsekvensutredning.
6. Förenkling.

Konsekvenser

1. Inga konsekvenser utöver de som beskrivs i denna konsekvensutredning.
2. Inga konsekvenser utöver de som beskrivs i denna konsekvensutredning.
3. Inga konsekvenser.
4. Inga konsekvenser.
5. Inga konsekvenser utöver de som beskrivs i denna konsekvensutredning.
6. Inga konsekvenser, innebär ingen ändring i sak.

9:2 Bostäder och lokaler

Ändring

1. Beskrivning i andra meningen i första stycket ändras till att vid fastställande av en byggnads primärenergital ska hänsyn tas till viktningfaktorer per energibärare enligt tabell 9:2b, istället för primärenergifaktorer.
2. Andra stycket ändras. Undantaget för lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär som tidigare fanns i 9:11 flyttas hit och uttrycks som

att för denna typ av byggnad kan högre primärenergital och installerad eleffekt godtas. Stycket delas upp i två strecksatser för tydlighets skull.

3. Ett allmänt råd läggs till för lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär. I rådet anges att det som utgångspunkt avser verksamhet som pågår två år eller kortare tid. Rådet som avser fall då särskilda förhållanden föreligger formuleras om för att tydligt skiljas från rådet som rör byggnader med verksamhet av tillfällig karaktär och följa samma uppbyggnad som det första stycket som läggs till.
4. Fjärde stycket om beräkning av elenergi till komfortkyla i vissa fall tas bort.

Motiv

1. Ändring till följd av de föreslagna ändringar som beskrivs i denna konsekvensutredning.
2. Förtydligande skäl. Ingen ändring är avsedd i sak. Genom den ändrade formuleringen blir undantaget tydligare och mer lättillämpat. Undantaget återfanns tidigare 3 kap. 15 § plan- och byggförordningen.
3. Förtydligande. Enligt energiprestandadirektivet medges att tillfälliga byggnader som ska användas två år eller kortare tid undantas energikrav. Genom att införa detta i ett allmänt råd blir bestämmelsen tydligare och lättare att tillämpa. Andra stycket i det allmänna rådet formuleras om något för att det ska bli tydligare, skiljas från första stycket och att det tydligt ska framgå att det är i fall då särskilda förhållanden föreligger som det krävs en särskild utredning.
4. Stycket är inte längre relevant. Den gällande lydelsen infördes som en direkt följd av att energikraven skulle vara oförändrade vid ändringen från specifik energianvändning till primärenergital som trädde i kraft den 1 juli 2017⁴⁹. Syftet var att behålla samma relation för komfortkyla i beräkningen av energiprestanda. I denna remiss föreslås nya kravnivåer och viktningsfaktorer för olika energibärare. Syftet att behålla samma relationer som tidigare regler är inte längre relevant. Därför är detta beräkningssteg för komfortkyla är inte längre nödvändigt. Att ta bort lydelsen och beräkningssteget innebär också en förenkling av reglerna.

⁴⁹ Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd 2017:5

Konsekvenser

1. Inga konsekvenser utöver de som beskrivs i denna konsekvensutredning.
2. För lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär innebär ändringen en marginell skillnad. Tidigare var den typen av byggnader undantagna krav på hushållning med elenergi. Genom ändringen tillåts de istället ha högre primärenergital och installerad eleffekt än kraven i tabell 9:2a. Det tidigare undantaget var formulerat utifrån det tidigare upplägget i BBR då byggnader var indelade i elvärmda och icke-elvärmda byggnader. Skillnaden blir att primärenergital för lokaler med verksamhet av tillfällig karaktär beräknas på samma sätt som övriga byggnader, men att de undantas från kraven på primärenergital och maximalt installerad eleffekt i tabell 9:2a. Tidigare har inte heller preciserats vad som avses med verksamhet av tillfällig karaktär.
3. Inga konsekvenser i sak.
4. Konsekvenserna av att ta bort lydelsen följer konsekvenserna av föreslagna ändringar av energikraven i övrigt.

9:2 Tabell 9:2a

Ändring

Ändrade värden för energikrav. Värdet för högsta tillåtna primärenergital har ändrats och för mindre småhus har en differentierad kravnivå införts beroende på småhusets storlek. Värdet för högst tillåten genomsnittlig värmegenomgångskoefficient har också ändrats. För flerbostadshus är värdet för genomsnittlig värmegenomgångskoefficient oförändrat. Därtill ändras värdena för ventilationstillägg och som får göras enligt fotnot 2 och 4. Värden för installerad eleffekt och luftläckage är oförändrade. För att förtydliga läggs också ett multiplikationstecken till i formlerna för de olika tilläggen i fotnot 1–5.

Motiv

Värden ändras för att motsvara kostnadsoptimala nivåer för de olika byggnadskategorierna. Ventilationstillägget ändras till följd av teknikutveckling. Kravet på genomsnittlig värmegenomgångskoefficient skärps för småhus och lokaler som en följd av skärpta krav på primärenergital. För flerbostadshus visar de kostnadsoptimala beräkningarna att det gällande kravet är rimligt, därför föreslås ingen ändring för denna byggnadskategori. Att multiplikationstecken läggs till formlerna i fotnot 1–5 är

endast en redaktionell ändring för att göra bestämmelserna mer lättlästa och lättare att tillämpa.

Konsekvenser

Inga konsekvenser utöver de som följer av att energikraven skärps.

9:2 Tabell 9:2b

Ändring

Primärenergifaktorer ändras till viktningfaktorer. Faktorens värden ändras för samtliga energibärare. Förkortningen av viktningfaktor för respektive energibärare ändras som en given följd av att faktorerna ändras från primärenergifaktorer till viktningfaktorer. Det förtydligas att energibäraren biobränslen inkluderar såväl fasta, flytande och gasformiga biobränslen och att energibärarna olja och gas endast avser fossil olja och gas.

Motiv

Benämningen av faktorerna ändras från primärenergifaktorer till viktningfaktorer. Ändringen grundar sig i en ändring i 3 kap. 14 § PBF. Värdena ändras för de olika energibärarna. Tidigare värden baserades på proportionerna mellan energikraven mellan elvärmda och icke-elvärmda byggnader. Avsikten har alltid varit att värdena på faktorerna ska ändras. Värden för viktningfaktorerna baseras på en kostnadsoptimal nivå och avvägningar om teknikneutralitet och förnybar energi som beskrivs närmare i avsnitt 2.4 och i bilaga 4.

Konsekvenser

Inga konsekvenser utöver de som beskrivs i denna konsekvensutredning.

9:51 Värme- och kylinstallationer – Allmänt råd

Ändring

Hänvisningen till Boverkets föreskrift EVP⁵⁰ tas bort i det allmänna rådet.

Motiv

I det allmänna rådet hänvisas till Boverkets föreskrift EVP. Denna föreskrift har ändrats och det finns inte längre några avsnitt om apparaters

⁵⁰ Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:11) om förfarande för bedömning av överensstämmelse för nya värmepannor som eldas med flytande eller gasformigt bränsle.

verkningsgrad. Texten i det allmänna rådet saknar därför numera relevans.

Konsekvenser

Inga konsekvenser.

9:6 Effektiv elanvändning – Allmänt råd

Ändring

1. Värdet för specifik fläkteffekt (SFP) i tabellen i det allmänna rådet ändras.
2. Differentierat krav för till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning och kyla införs.
3. Exempel på energieffektiv belysning tas bort och lydelsen får en mer generell karaktär.

Motiv

1. Ändringen grundas på teknikutvecklingen och att dagens ventilations-teknik uppvisar bättre värden än de gällande värdena.
2. Kylning genom ventilation medför ett ökat behov av fläkteffekt. Skärpningarna på fläkteffekt medför ett större behov av en justering för detta ökade behov.
3. De ljuskällor som ges som exempel i den tidigare lydelsen kan inte längre betraktas som särskilt energieffektiva.

Konsekvenser

1. Inga direkta konsekvenser. Ändringen är en följd av teknikutveckling och anpassning till dagens produkter.
2. Inga konsekvenser.
3. Inga konsekvenser.

9:7 Mätsystem för energianvändning – Allmänt råd

Ändring

I det allmänna rådet ändras texten om mätning om installerad eleffekt överstiger 10 W/m². Lydelsen görs generell så den avser huvudsaklig uppvärmning med el. Text i det allmänna rådet som avser elektrisk kylmaskin tas bort.

Motiv

Den tidigare text utgick från den gamla definitionen av elvärme och att energikraven skulle vara oförändrade. Texten ändras så att den avser

byggnader som huvudsakligen använder elbaserad uppvärmning. Mätning av el till kylmaskin var kopplat till den text i avsnitt 9:2 om uppräknings av elenergi till kylmaskin under vissa förutsättningar som tas bort. Som konsekvens av det tas även texten i avsnitt 9:7 bort. Ändringen innebär en förenkling av det allmänna rådet.

Konsekvenser

Inga konsekvenser.

9:92 Tabell 9:92

Ändring

En tydligare tabellrubrik läggs till.

Motiv

Förtydligande. I tidigare lydelse av rubriken var enbart enheten angiven.

Konsekvenser

Inga konsekvenser.

9:95 Effektiv elanvändning – SFP för fläktar

Ändring

1. Värden i tabellen för specifik fläkteffekt för ventilationssystem och för aggregat ändras.
2. Differentierat krav för till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning och kyla läggs till.
3. Tabellrubriken förtydligas.

Motiv

1. Ändringen grundas på teknikutvecklingen och att dagens ventilations-teknik uppvisar bättre värden än de som anges i tabellen.
2. Kylning genom ventilation medför ett ökat behov av fläkteffekt. Skärpningarna på fläkteffekt medför ett större behov av en justering för detta ökade behov. Motsvarar ändringen för specifik fläkteffekt i det allmänna rådet i 9:6
3. Förtydligande

Konsekvenser

1. Inga direkta konsekvenser. Ändringen är en följd av teknikutveckling och anpassning till dagens produkter.
2. Inga konsekvenser.
3. Inga konsekvenser.

Bilaga 1 Företag som påverkas

Tabell 15 visar i vilka branscher företag som påverkas av de ändrade föreskrifterna är verksamma i samt antal företag efter storlek.

Tabell 15 Antal företag och storlek på företagen

SNI-kod ¹⁾	Antal anställda	Antal företag
41.1 utvecklare av byggprojekt	0 anställda	340
	1-4 anställda	102
	5-9 anställda	8
	10-19 anställda	5
	20-49 anställda	3
	50-99 anställda	2
	100-199 anställda	1
	200-499 anställda	-
	500+ anställda	-
41.2 entreprenörer för bostadshus och andra byggnader	0 anställda	13 408
	1-4 anställda	7 871
	5-9 anställda	1 571
	10-19 anställda	822
	20-49 anställda	467
	50-99 anställda	130
	100-199 anställda	40
	200-499 anställda	16
	500+ anställda	7
43.1 rivningsfirmor; firmor för mark- och grundarbeten	0 anställda	8 755
	1-4 anställda	4 622
	5-9 anställda	922
	10-19 anställda	515
	20-49 anställda	278
	50-99 anställda	56

SNI-kod¹⁾	Antal anställda	Antal företag
	100-199 anställda	11
	200-499 anställda	2
	500+ anställda	-
43.2 elinstallationsfirmor, vvs-firmor och andra bygginstallationsfirmor	0 anställda	9 474
	1-4 anställda	7 526
	5-9 anställda	1 830
	10-19 anställda	1 060
	20-49 anställda	554
	50-99 anställda	100
	100-199 anställda	37
	200-499 anställda	11
	500+ anställda	13
43.3 firmor för slutbehandling av byggnader	0 anställda	18 580
	1-4 anställda	9 409
	5-9 anställda	1 668
	10-19 anställda	785
	20-49 anställda	378
	50-99 anställda	68
	100-199 anställda	15
	200-499 anställda	4
	500+ anställda	1
43.9 andra specialiserade bygg- och anläggningsentreprenörer	0 anställda	6 240
	1-4 anställda	3 351
	5-9 anställda	939
	10-19 anställda	527
	20-49 anställda	266
	50-99 anställda	46
	100-199 anställda	20
	200-499 anställda	2

SNI-kod ¹⁾	Antal anställda	Antal företag
	500+ anställda	-
68.1 handel med egna fastigheter	0 anställda	638
	1-4 anställda	120
	5-9 anställda	10
	10-19 anställda	9
	20-49 anställda	4
	50-99 anställda	-
	100-199 anställda	-
	200-499 anställda	-
	500+ anställda	-
68.2 förvaltare av egna eller arrenderade fastigheter	0 anställda	76 246
	1-4 anställda	10 584
	5-9 anställda	710
	10-19 anställda	274
	20-49 anställda	221
	50-99 anställda	91
	100-199 anställda	36
	200-499 anställda	21
	500+ anställda	2
68.3 fastighetsförmedlare och fastighetsförvaltare på uppdrag	0 anställda	4 729
	1-4 anställda	2 925
	5-9 anställda	501
	10-19 anställda	215
	20-49 anställda	81
	50-99 anställda	20
	100-199 anställda	17
	200-499 anställda	11
	500+ anställda	2
71.1 arkitektkontor och tekniska konsultbyråer o.dyl.	0 anställda	23 062

SNI-kod ¹⁾	Antal anställda	Antal företag
1-4 anställda		12 454
5-9 anställda		1 075
10-19 anställda		648
20-49 anställda		363
50-99 anställda		108
100-199 anställda		58
200-499 anställda		20
500+ anställda		23

Källa: SCB, [Statistikdatabasen](#).

¹⁾ Branschindelning enligt Standard för svensk näringsgrensindelning (SNI 2007).

Bilaga 2 Beskrivning av referensbyggnader

I detta avsnitt beskrivs utformningen av de referensbyggnader som Boverket använt sig av för att göra energiberäkningar och i nästa steg beräkna kostnadsoptimala nivåer. De kostnadsoptimala nivåerna används både för att bestämma kravnivå angett i primärenergital i BBR och som utgångspunkt för att bestämma relationen mellan energibärare genom viktningsskallfaktorer. Boverket har valt att använda sig utav tre olika byggnadskategorier – småhus, flerbostadshus och lokaler. Byggnadstypen lokaler representeras i energiberäkningarna av ett kontorshus, medan kravnivån sätts för hela byggnadskategorin lokaler. I kategorin lokaler innefattas utöver kontor även skolor, vårdbyggnader, badhus, sportanläggningar, handelslokaler, hotell och andra typer av lokalbyggnader.

Beskrivning av byggnader

De referensbyggnader som valts ut ska vara representativa för byggnadskategorin i sin helhet. Därför krävs det att referensbyggnaderna inte är särskilt gynnsamt utformade i ett energiperspektiv eftersom byggnader ska kunna varieras såväl i form, andel fönsterarea och andra gestaltungsval. Särskilt viktigt är detta för kontorsbyggnaden då energiberäkningarna som ligger till grund för energiprestandakravet ska appliceras på hela det heterogena segmentet lokaler. Energiberäkningarna innehåller vissa generaliseringar, förenklingar och antaganden, till exempel är byggnaden indelad i zoner och kylbehovet i kontorsbyggnaden antas komma ifrån en lokal kylmaskin. Vidare antas internlasterna följa fasta scheman vilka i allmänhet följer BEN⁵¹. Samtliga byggnader placeras i Eskilstuna där den geografiska justeringsfaktorn är 1. Slutligen är det endast i energiberäkningen för kontorsbyggnaden som man tagit höjd för omgivningen då man tagit hänsyn till avskärmning. Som i alla modeller finns osäkerheter i indata och beräkningar. En säkerhetsmarginal som ofta antas i en energiberäkning är 10 %. Beräknade investeringskostnader kan ha en variation +/- 10 procent. Det ger en varians inom beräkningarna som kan leda till att de absoluta värdena skiljer sig. Den inbördes skillnaden mellan framförallt de olika installationstekniska systemen kan även skilja sig åt. Men i övrigt bedöms skillnaderna mellan fallen vara likvärdig i och med att felet blir ungefär lika stort i samtliga fall.

⁵¹ Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår

För samtliga byggnadskategorier har åtgärderna i tabell 16 kombinerats för att därefter kunna identifiera vilken av kombinationerna som genererar kostnadsoptimalt utfall – minst mängd levererad energi till lägst nuvärde.

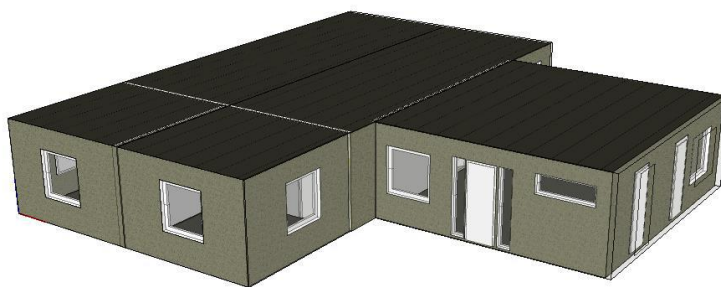
Tabell 16 Studerade energieffektiviseringsåtgärder för respektive referensbyggnad.

	Åtgärd
Uppvärmningslösning	Fjärrvärme
	Bergvärme
	Frånluftsvärmepump + el (endast småhus)
	Frånluftsvärmepump + fjärrvärme (endast flerbostadshus)
Ventilationslösning	Frånluftsventilation
	FTX
Väggisolering (U-värde)	0,21
	0,18
	0,15
	0,13
Takisolering (U-värde)	0,14
	0,11
	0,09
Fönster (U-värde)	1,1
	0,9
Täthet (l/s, m²)	0,5
	0,3

Småhus

Referensbyggnaden för småhus består av ett hus i ett plan som är 150 m². Huset är uppfört på en platta på mark med underliggande isolering. Huskroppen består av en träregelstomme med mellanliggande isolering och träfasad där taket är isolerat med lösullsisolering. Bergvärmepumpens COP är enligt specifikation 4,0 men årsverkningsgraden beror av byggnadens effektbehov och varierar mellan 3,3 till 3,25 i snitt. I byggnader med frånluftsvärmepump varierar årsverkningsgraden mellan 2,37 och 2,51. Husets genomsnittliga värmegenomgångskoefficient (U_m) är i det minst isolerade fallet 0,28 W/m² K för byggnaden oavsett uppvärmningslösning. Småhuset som beräkningarna utförts på gestaltas i figur 7.

Figur 7 Modell av småhus 150 m² som använts i energiberäkningarna

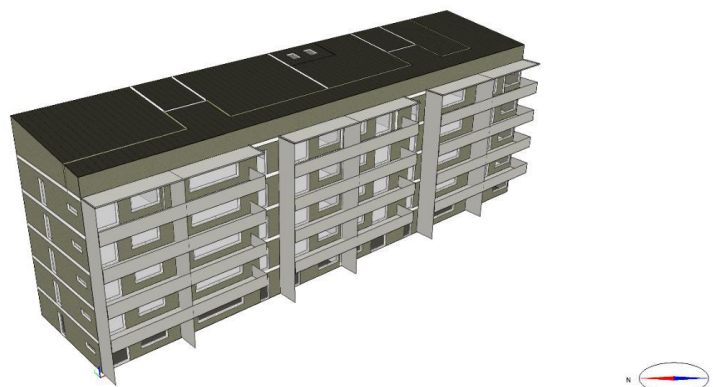


(Källa: Sweco)

Flerbostadshus

Flerbostadshuset är ett fyrvåningshus med 24 lägenheter där arean för byggnaden är 2053 m²A_{temp}. Bottenplattan är av betong vilande på en bädd av makadam med mellanliggande isolering. Ytterväggarna och takbjälklaget är även de av betong där ytterväggarna har mellanliggande isolering medan takbjälklaget är isolerat med lösull. Vidare är taket uppstolpat av trä och papp. Tillförsel av värme sker från fjärrvärmenätet eller med hjälp av en bergvärme- eller frånluftsvärmepump. Bergvärmepumpens COP är 4,0 men årsverkningsgraden i uppvärmningssystemet varierar mellan 2,3–2,7. Frånluftsvärmepumpens årsverkningsgrad är 3,4 men med begränsad effekt. Denna relativt höga årsverkningsgraden kan förklaras med att frånluftsvärmepumpens prestanda optimeras genom kombination med fjärrvärme. Husets genomsnittliga värmegenomgångskoefficient (U_m) är 0,41 W/m² K för både byggnaden med bergvärmepump och fjärrvärme och frånluftsvärmepump i ursprungsutförande. Därmed klarar inte denna byggnad dagens krav för U_m i BBR. Flerbostadshuset som beräkningarna utförts på gestaltas i figur 8.

Figur 8 Modell av flerbostadshuset som använts i energiberäkningarna

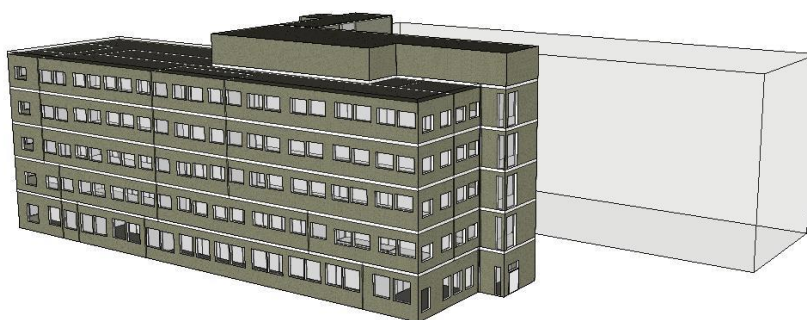


(Källa: Sweco)

Kontor

Den studerade kontorsbyggnaden är i fem plan med en yta om 5 489 m² A_{temp} och visas i figur 9. Utformningen av kontorsmiljön är i huvudsakligen kontorslandskap med några kompletterande enskilda kontorsrum. Ytterväggen är en sandwichkonstruktion i betong med mellanliggande isolering. Fönstren har U-värde 0,9 W/m², med solskydd i form av yttre väv. Byggnaden tillgodoses med komfortkyla via en kylmaskin. Uppvärmningsbehovet täcks av fjärrvärme eller med bergvärmepump. Bergvärmepumpens COP är 4,0 enligt specifikation, man årsverkningsgraden i systemet är 2,5 för tappvarmvattenproduktion och 3,2 för värme till radiatorer. Husets genomsnittliga värmegenomgångskoefficient (U_m) är 0,47 i grundutförandet.

Figur 9 Modell av kontorshuset som använts i energiberäkningarna



(Källa: Sweco)

Bilaga 3 Kostnadsoptimala nivåer

I denna bilaga presenteras de kostnadsoptimala beräkningarna per hustyp och utvalda effektiva installationslösningar mer ingående. Detta kan anses medföra en översyn av effekterna på utbudssidan på respektive delmarknad. Utöver en analys av nuvärdesberäkningar finns även ett avsnitt för respektive huskategori som behandlar investeringskostnader. I analysen av investeringskostnadernas inverkan inkluderas även de medföljande löpande utgifterna, undantaget underhållskostnader. Investeringskostnader och löpande utgifter inkluderas då de påverkar efterfrågan på bostäder. Ökade investeringskostnader och löpande utgifter påverkar vilka socioekonomiska grupper som kan efterfråga nyproduktion men även på vilka bostadsmarknader nyproduktion blir ett gångbart alternativ till andrahandsmarknaden. På detta sätt lyfts sociala hållbarhetsaspekter in i konsekvensanalysen.

Kostnadsoptimala nivåer

En sammanställning av resultaten från beräkningar av kostnadsoptimala nivåer visas i tabell 17. Intervallen gäller för olika typer av uppvärmningssätt. Detta ger en överblick i jämförelse till de nya kravnivåerna.

Tabell 17 Resultat från beräkningar av kostnadsoptimala nivåer

	Intervall kostnads- optimala nivåer EP_{pet} [kWh/m ² A_{temp} och år]	Ny kravnivå primärenergital EP_{pet} [kWh/m ² A_{temp} och år]
Småhus*	68–114	90, 95, 100
Flerbostadshus	72–73	75
Lokaler (kontor)	66–72	70

*Kostnadsoptimala beräkningar är endast gjorda på typhuset med en A_{temp} om 150 m². Kravet för småhus har dock differentierats till 90 för $A_{temp} > 130$, 95 för $A_{temp} > 90$ –130, 100 för $A_{temp} > 50$ –90.

Kostnadsoptimal metod

Metoden för att beräkna kostnadsoptimala nivåer är att använda en ordinar investeringskalkyl. I en sådan undersöks om initiala investeringskostnader för energieffektivitetsåtgärder, vilka leder till lägre framtida energikutgifter, också leder till en lägre nuvärdeskostnad. Antag exempelvis att en energiinvesteringsåtgärd genomförs idag. Leder den till så stora minskningar i framtida energikutgifter, att de totala kostnaderna (inklusive initiala investeringskostnader) under kalkylperioden blir lägre än om åtgärden inte genomförts, då har nuvärdeskostnad minskat. Blir å andra sidan minskningen i de framtida energikutgifterna marginella riskerar

energiinvesteringsåtgärden i stället att öka nuvärdeskostnaden. Beräkningarna baseras på energiberäkningar gjorda på typhusen vilka presenteras i bilaga 2. Det kostnadsoptimala utförandet definieras som lägst specifik energianvändning till lägst nuvärde. Nuvärdesberäkningarna använder 2021 som startår och har tidshorisonten 30 år för flerbostadshus och småhus, 20 år används vid beräkningarna för kontor. Energipriser grundar sig på Energimyndighetens framtidsscenario⁵² samt i fjärrvärmefallen ett nationellt medelvärde. Vidare är kalkylräntan 4 procent i små- respektive flerbostadshusfallen medan den är 5 procent i beräkningarna för byggnadskategorin kontor.

Kostnadsoptimala nivåer per byggnadskategori

De nya kravnivåerna kan jämföras med kostnadsoptimala nivåer för respektive uppvärmningssätt. Först presenteras de åtgärder som testats i denna undersökning varefter det redogörs för de framräknade kostnadsoptimala nivåerna per byggnadskategori.

Åtgärder

I samtliga fall i nedan redovisade kostnadsoptimala nivåer för flerbostadshus och kontor används ett FTX-system med en återvinningsgrad på 80 procent. Övriga ventilationslösningar har testats för dessa byggnadstyper dock med ett sämre resultat, det vill säga högre nuvärde och sämre energiprestanda. För byggnadskategorin småhus redovisas förutom en berg- respektive fjärrvärmelösning med ovan nämnda FTX-system även typbyggnader med frånluftsvärmepump samt en bergvärmepumplösning med frånluftsventilation. De olika nuvärdesskattningarna i diagram 1–3 nedan motsvarar således olika utformning på klimatskärmen. För flerbostadshus har det testats för en frånluftsvärmepump med fjärrvärme som spets vilken visade goda resultat i både nuvärde och energiprestanda. Detta alternativ finns redovisat i Sweco:s rapport⁵³ men har här valts bort då denna lösning är relativt ovanlig idag. Samtliga parametrar som testats beskrivs i tabell 18 nedan.

⁵² ”Lågt elpris + 18 TWh”, 2016

⁵³ Sweco, 41014-4 Kostnadsoptimala nivåer, UPPDRAGSNUMMER 11001946-027

Tabell 18 Studerade parametrar för klimatskärm och installationer

Uppvärmningslösning	Fjärrvärme	
	Bergvärme	
	Frånluftsvärmepump + el (endast småhus)	
	Frånluftsvärmepump + fjärrvärme (endast flerbostadshus)	
Ventilationslösning	Frånluftsventilation	
	FTX	
Väggisolering (U-värde)	0,21	Grundutförande (punkt 0 i graferna nedan)
	0,18	
	0,15	
	0,13	
Takisolering (U-värde)	0,14	Grundutförande (punkt 0 i graferna nedan)
	0,11	
	0,09	
Fönster (U-värde)	1,1	Grundutförande (punkt 0 i graferna nedan)
	0,9	
Täthet (l/s, m²)	0,5	Grundutförande (punkt 0 i graferna nedan)
	0,3	

Tabell 42–48 i slutet av den här bilagan visar de antaganden som har använts i beräkningarna om åtgärds kostnader, livslängd och underhållskostnader.

Småhus

Kostnadsoptimal nivå

Figur 10 visar resultat av nuvärdesberäkningar för energieffektiviserande åtgärder för ett småhus om 150 m² med en bergvärmelösning med ett FTX respektive frånluftsventilation, en fjärrvärmelösning, samt en lösning med frånluftsvärmepump. Kostnadsoptimala beräkningar är endast gjorda på typhuset med en A_{temp} om 150 kvadratmeter. Kravet för småhus har dock differentierats till primärenergital 90 för $A_{temp} > 130$ kvadratmeter, primärenergital 95 för $A_{temp} > 90$ –130 kvadratmeter, och primärenergital 100 för $A_{temp} > 50$ –90 kvadratmeter. I tabellerna 19–27 presenteras förtydliganden om prestandan på de olika delarna i klimatskärmen för respektive punktskattning samt en redogörelse av de energiberäkningar som gjorts. Kalkylen visar på en kostnadsoptimal nivå för energiprestanda på

81 kWh/m²år för fjärrvärmehuset. Bergvärmehuset med FTX och frånluftsventilation erhåller de kostnadsoptimala utfallen en energiprestanda om 67 respektive 85 kWh/m²år. Det kostnadsoptimala huset med frånluftsvärmepump erhåller en energiprestanda om 116 kWh/m²år.

Grundfallet är det kostnadsoptimala alternativet för bergvärmehuset samt frånluftsvärmepumphuset medan fjärrvärmehuset har en energiprestanda på 83 kWh/m²år som utgångsläge. Att förbättra väggisoleringen något i fjärrvärmehuset bedöms således generera en kostnadsoptimal nivå för energiprestanda för denna typbyggnad.

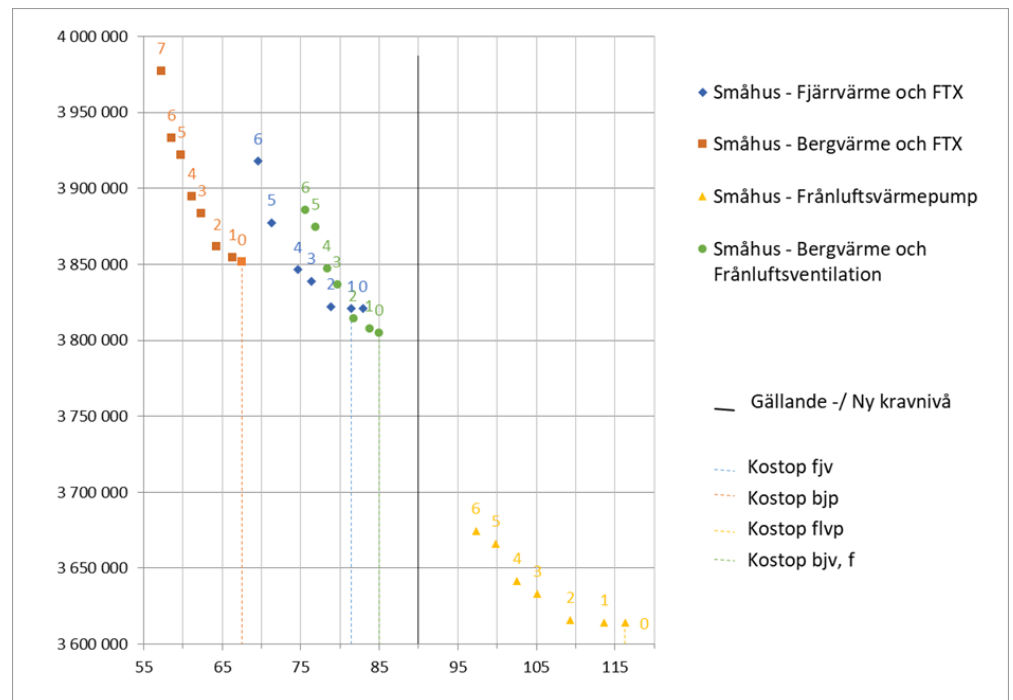
Den nya kravnivån för småhus över 130 m² är 90 kWh/m²år. Kravnivån innebär att kostnadsoptimal nivå för fjärrvärmehuset är 9 procent bättre än kravnivån, att jämföra med att kostnadsoptimal nivå var 20 procent sämre än tidigare kravnivå, med då gällande primärenergifaktorer. Uppförs typhuset med en fjärrvärmelösning i kombination med en ventilationslösning med värmeåtervinning kan alltså den nya kravnivån nås även utan att samtliga lönsamma energibesparingar genomförs i klimatskärmen.

Huset med bergvärme och FTX hamnar i kostnadsoptimalt utförande ca 33 procent bättre än den nya kravnivån, att jämföra med att samma hus enligt tidigare regler var ca 50 procent bättre än då gällande kravnivå. Uppförs bergvärmehuset istället med frånluftsventilation är den kostnadsoptimala lösningen 6 procent bättre än den nya kravnivån. Kombinationen bergvärme och frånluftsventilation skulle med tidigare energihushållningsregler erhålla en energiprestanda som är 19 procent bättre än då gällande kravnivå. Det ska dock sägas att bergvärmelösningen är en dyr uppvärmningslösning för ett småhus, investeringskostnaderna är höga och varierar kraftigt beroende på de platsspecifika förhållandena. Skulle istället en annan värmepumpslösning väljas så som en luft-vattenvärmepump sjunker investeringskostnaderna samtidigt som energiprestandan hamnar närmare den nya kravnivån.

Typhuset som använder en frånluftsvärmepumpslösning, och därmed inte heller kan nyttja värmeåtervinning i ventilationen, får enligt beräkningarna en energiprestanda i kostnadsoptimalt utförande som är ca 23 procent sämre än den nya kravnivån. Tidigare skulle detta hus nå en energiprestanda som var ca 13 procent sämre än den då gällande kravnivån – ändringarna medför således en försvåring och en fördyring att bygga med frånluftsvärmepumpar. Ska typhuset uppföras med en frånluftsvärmepumpslösning krävs ett mer optimerat uppförande än i beräkningsfallet, en bättre prestanda i frånluftsvärmepumpen eller att olönsamma investeringar i klimatskärmen upptas. Enligt de kostnadsoptimala beräkningarna

medför ökning av nuvärdet med 1,7 procent från det kostnadsoptimala fallet att energiprestandan förbättras men att den inte heller nu når upp till den nya kravnivån enligt beräkningarna uppnås en EP_{pet} om 97 vilket är 7,5 procent ifrån kravnivån om 90. Detta innebär att andra aspekter i uppförandet måste justeras för att kravnivån ska uppnås, givet att den geografiska placeringen inte är fördelaktig.

Figur 10: Småhus



Tabell 19 Kostnadsoptimala småhus

Kostnadsoptimal nivå	Småhus			
	Fjärrvärme	Bergvärme-pump m. FTX	Frånluftsvär-mepump	Bergvärme m. frånluftsventilation
EP_{PET} [kWh/m ² år]	81,4	67,5	116,3	85,0
Nuvärde [kr]	3 820 914	3 851 385	3 614 140	3 804 918
% till gällande kravnivå	20,3 %	- 50,0 %	12,9 %	- 19,2 %
% till ny kravnivå	- 8,5 %	- 33,4 %	22,6 %	- 5,9 %

Tabell 20 Småhus med fjärrvärme och FTX

Fall Fjärr- värme FTX	U-värde				U _m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,28
1	0,18	0,14	1,1	0,5	0,27
2	0,13	0,14	1,1	0,5	0,26
3	0,13	0,11	1,1	0,5	0,25
4	0,13	0,09	1,1	0,5	0,24
5	0,13	0,09	0,9	0,5	0,23
6	0,13	0,09	0,9	0,3	0,23

Tabell 21 Resultat energiberäkning, fjärrvärme med FTX

Fall	Levererad fjärrvärme för uppvärmning och tappvarmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Specifik energian- vändning [kWh/m ² år]
0	103,8	5,71	109,5
1	101,6	5,71	107,3
2	97,9	5,71	103,7
3	94,3	5,71	100,0
4	92,0	5,71	97,7
5	87,2	5,71	92,9
6	84,7	5,71	90,4

Tabell 22 Småhus med bergvärme och FTX

Fall Berg- värme FTX	U-värde				U _m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,28
1	0,18	0,14	1,1	0,5	0,27
2	0,13	0,14	1,1	0,5	0,26
3	0,13	0,11	1,1	0,5	0,25
4	0,13	0,09	1,1	0,5	0,24
5	0,13	0,11	0,9	0,5	0,23
6	0,13	0,09	0,9	0,5	0,23
7	0,13	0,09	0,9	0,3	0,23

Tabell 23 Resultat energiberäkning, bergvärme med FTX

Fall	Levererad el för uppvärmning och tappvarmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Specifik energianvändning [kWh/m ² år]
0	31,8	5,72	37,5
1	31,1	5,72	36,8
2	30,0	5,72	35,7
3	28,9	5,72	34,7
4	28,2	5,72	34,0
5	27,5	5,72	33,2
6	26,8	5,72	32,5

Tabell 24 Småhus med bergvärme och frånluftsventilation

Fall Bergvärme frånluftsventilation	U-värde				
	yttervägg	tak	fönster	täthet	U _m
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,28
1	0,18	0,14	1,1	0,5	0,27
2	0,13	0,14	1,1	0,5	0,26
3	0,13	0,11	1,1	0,5	0,25
4	0,13	0,09	1,1	0,5	0,24
5	0,13	0,11	0,9	0,5	0,23
6	0,13	0,09	0,9	0,3	0,23

Tabell 25 Resultat energiberäkning, bergvärme med frånluftsventilation

Fall	Levererad el för uppvärmning och tappvarmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Specifik energianvändning [kWh/m ² år]
0	43,9	3,34	47,2
1	43,2	3,34	46,5
2	42,0	3,34	45,4
3	40,9	3,34	44,2
4	40,2	3,34	43,5
5	39,4	3,34	42,7
6	38,6	3,34	42,0

Tabell 26 Småhus med frånluftsvärmepump

Fall Från- lufts-vär- mepump	U-värde				U _m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,28
1	0,18	0,14	1,1	0,5	0,27
2	0,13	0,14	1,1	0,5	0,26
3	0,13	0,11	1,1	0,5	0,25
4	0,13	0,09	1,1	0,5	0,24
5	0,13	0,11	0,9	0,5	0,23
6	0,13	0,09	0,9	0,3	0,23

Tabell 27 Resultat energiberäkning, frånluftsvärmepump

Fall	Levererad el för upp- värmning och tapp- varmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Specifik energian- vändning [kWh/m ² år]
0	60,9	3,65	64,6
1	59,5	3,65	63,1
2	57,1	3,65	60,7
3	54,8	3,65	58,4
4	53,3	3,65	57,0
5	51,8	3,65	55,5
6	50,4	3,65	54,1

Efterfrågan på småhus

Investeringskostnader

Skillnaden i investeringskostnad mellan de tre olika kostnadsoptimala alternativen samt den frånluftsvärmepumpslösning som är närmast att klara den föreslagna kravnivån om 90 kWh/m²år presenteras i tabell 27 nedan.

Från tabell 28 kan även utläsas att investeringskostnaderna för ett småhus med bergvärme är högst och det kostnadsoptimala uppförandet av frånluftsvärmepumphuset är det billigaste av de nedan studerade fallen. En hög investeringskostnad påverkar efterfrågan om allt annat är lika genom att resurssvaga hushåll får svårare att efterfråga nyproducerade bostäder på grund av framförallt krav på en större kontantinsats men även ökade räntekostnader på grund av att det lånade beloppet blir större. Högre investeringskostnader påverkar även i vilka geografiska lägen nyproduktion är ett alternativ till andrahandsmarknaden.

Tabell 28 Totala investeringskostnader småhus, inkl. moms

Investerings- kostnad	Småhus		
		Kostnadsoptimal byggnad	Investerings- kostnad
		Frånluftsvärmepump	3 803 433 kr
		Fjärrvärme	3 906 483 kr
		Frånluftsvärmepump*	3 912 768 kr
		Bergvärmepump, från- luft	3 977 130 kr
		Bergvärmepump, FTX	4 035 880 kr
			232 448 kr

* Frånluftsvärmepump med bäst energiprestanda

Löpande utgifter

För att djupare studera hur efterfrågan påverkas av att småhus med frånluftsvärmepumplösningar måste göra merinvesteringar i klimatskärmen eller på annat sätt minska sin energiprestanda måste vi kolla hur ett fiktivt hushålls första månadsutbetalning ser ut beroende på vilket typhus som väljs och beroende på dess egna kapital. Höga investeringskostnader påverkar nämligen de månatliga utgifterna för bostadsägaren dels genom högre räntekostnader, dels genom att amorteringskraven styr hushållens allokering av sina disponibla inkomster. Resurssvagare hushåll har mindre marginaler och drabbas därmed i högre grad av ökade utgifter än mer resursstarka hushåll. Tabell 29 visar att krav på amortering är en betydande del av de månatliga utgifterna speciellt för hushåll i de lägre inkomstsegmenten – för vilka de högsta kraven appliceras. I tabeller 28 ser vi hur skillnaden i investeringskostnad och olika amorteringsnivåer påverkar på de månatliga utgifterna på byggnadsnivå. I tabellerna antas en bolåneränta om 1,5 procent, elpriset antas vara 1,28 kronor per kilowattimme och fjärrvärmepriset 0,91 kronor per kilowattimme. Vidare antas en kontantinsats om 15 procent samt fullt ränteavdrag. Skulle räntan öka blir effekterna av ökade investeringskostnader än mer påtaglig. När banker gör så kallade ”kvar att leva på kalkyler” används räntenivåer på uppåt 6–7 procent. Med denna reservation i åtanke kan noteras från tabell 29 att skillnaderna i månatliga utgifter är relativt små. Man kan i övrigt notera att vid de låga räntenivåer som är rådande kompenserar de minskade energikostnaderna ökningen av de övriga studerade utgiftsposterna. Låga löpande uppvärmningskostnader erhålls i fallen med bergvärmepump och även i det bättre isolerade frånluftsvärmepumplösningen. Kostnaderna att installera bergvärme kan dock variera kraftigt beroende på platsspecifika förhållanden vilket påverkar de totala investeringskostnaderna för dessa hustyper rätt väsentligt. Effektiviteten i

frånluftsvärmepumpen och således besparingen i energikostnader är starkt kopplad till uteklimatet vilket gör att geografisk placering i Sverige påverkar kalkylen väsentligt för dessa typhus.

I absoluta belopp är det kravet på kontantinsats som är den komponent som är det största hindret för resurssvaga hushåll att efterfråga nyproducerade småhus. Amorteringskravens regressiva utformning gör dock att resurssvaga hushåll i högre utsträckning ställs inför de högre nivåerna en effekt som förstärks av högre byggkostnader/marknadspriser.

Tabell 29 Månatlig utgift småhus, inkl. moms

Löpande utgifter: månad	Småhus				
	Bergvärme, FTX	Bergvärme, frånluft	Frånluftsvärme*	Fjärrvärme	Frånluftsvärme
Räntekostnad	2 981 kr	2 938 kr	2 890 kr	2 886 kr	2 810 kr
Energi-kostnad	600 kr	755 kr	865 kr	1 246 kr	1 034 kr
Amorteringskrav					
Amortering	1 %	2 859 kr	2 817 kr	2 772 kr	2 767 kr
	2 %	5 717 kr	5 634 kr	5 543 kr	5 534 kr
	3 %	8 576 kr	8 451 kr	8 315 kr	8 301 kr
Total månatlig merkostnad [kostop frvp]					
	1 %	- 97 kr	- 27 kr	- 10 kr	361 kr
	2 %	67 kr	96 kr	67 kr	434 kr
	3 %	232 kr	219 kr	145 kr	507 kr

* Frånluftsvärmepump med bäst energiprestanda

Flerbostadshus

Kostnadsoptimal nivå

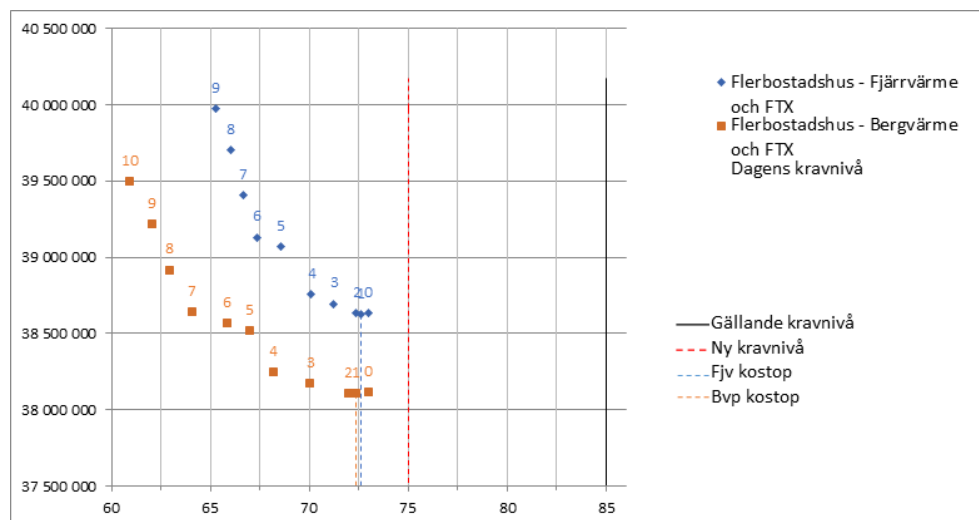
Figur 11 visar resultat av nuvärdesberäkningar för energieffektiviserande åtgärder för ett flerbostadshus om 2053 m² med en bergvärme- respektive fjärrvärmelösning. I tabell 30–34 presenteras förtydliganden om prestandan på de olika delarna i klimatskärmen för respektive punktskattning samt en redogörelse av de energiberäkningar som gjorts. Kalkylen visar på en kostnadsoptimal nivå för energiprestanda på 73 kWh/m²år och år för fjärrvärmehuset och 72 kWh/m²år för bergvärmehuset.

Grundfallet har en energiprestanda på 73 kWh/m²år för fjärrvärmehuset. I kostnadsoptimalt utförande väljs ett bättre isolerat tak vilket sänker nuvärdeskostnaden för fjärrvärmehuset. Bergvärmehuset har en energiprestanda på 73 kWh/m²år som utgångsläge och genom att genomföra samma förbättring av takisoleringen som i fjärrvärmehuset uppnås den

kostnadsoptimala nivån även för bergvärmehuset med en energiprestanda på 72 kWh/m²år.

Den nya kravnivån för flerbostadshus är 75 kWh/m²år. Kravnivån innebär att kostnadsoptimal nivå för fjärrvärmehuset är 3 procent bättre än kravnivån. Tidigare var ett kostnadsoptimalt uppfört flerbostadshus med fjärrvärme och FTX cirka 11 procent sämre än då gällande kravnivå. Huset med bergvärme har i kostnadsoptimalt utförande 4 procent bättre energiprestanda än den nya kravnivån, jämfört med 32 procent bättre energiprestanda med tidigare kravnivå och då gällande primärenergifaktorer. Byggnaderna med detta utförande klarar precis kravet om U_m då de erhåller värdet 0,4 vilket är lika med de tidigare kraven.

Figur 11: Flerbostadshus



Tabell 30 Kostnadsoptimala flerbostadshus

Kostnadsoptimal nivå	Flerbostadshus	
	Fjärrvärme	Bergvärmepump
EP _{PET} [kWh/m ² år]	72,6	72,4
Nuvärde [kr]	38 628 310	38 106 084
% till gällande kravnivå	11,3 %	- 32,1 %
% till ny kravnivå	- 3,3 %	- 3,6 %

Tabell 31 Flerbostadshus med fjärrvärme och FTX

Fall Fjärr- värme FTX	U-värde				U _m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,41
1	0,21	0,11	1,1	0,5	0,4
2	0,21	0,09	1,1	0,5	0,4
3	0,18	0,09	1,1	0,5	0,38
4	0,15	0,09	1,1	0,5	0,37
5	0,18	0,09	0,9	0,5	0,35
6	0,15	0,09	0,9	0,5	0,34
7	0,13	0,09	0,9	0,5	0,33
8	0,15	0,09	0,9	0,3	0,34
9	0,13	0,09	0,9	0,3	0,33

Tabell 32 Resultat energiberäkning, fjärrvärme med FTX

Fall	Levererad fjärrvärme för uppvärmning och tappvarmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Specifik energian- vändning [kWh/m ² år]
0	83,4	8,12	91,5
1	82,9	8,12	91,0
2	82,5	8,12	90,7
3	80,9	8,12	89,0
4	79,3	8,11	87,4
5	77,1	8,11	85,2
6	75,4	8,11	83,5
7	74,4	8,11	82,5
8	73,5	8,10	81,6
9	72,4	8,10	80,5

Tabell 33 Flerbostadshus med bergvärme och FTX

Fall Berg- värme FTX	U-värde				U _m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,41
1	0,21	0,11	1,1	0,5	0,4
2	0,21	0,09	1,1	0,5	0,4
3	0,18	0,09	1,1	0,5	0,38
4	0,15	0,09	1,1	0,5	0,37
5	0,13	0,09	1,1	0,5	0,36
6	0,18	0,09	0,9	0,5	0,35
7	0,15	0,09	0,9	0,5	0,34
8	0,13	0,09	0,9	0,5	0,33
9	0,15	0,09	0,9	0,3	0,34
10	0,13	0,09	0,9	0,3	0,33

Tabell 34 Resultat energiberäkning, bergvärme med FTX

Fall	Levererad el för upp- värmning och tapp- varmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Specifik energian- vändning [kWh/m ² år]
0	32,4	8,19	40,5
1	32,0	8,19	40,2
2	31,8	8,19	40,0
3	30,7	8,18	38,9
4	29,7	8,18	37,9
5	29,0	8,17	37,2
6	28,4	8,17	36,6
7	27,4	8,16	35,6
8	26,8	8,16	35,0
9	26,3	8,16	34,5
10	25,7	8,16	33,9

Efterfrågan på flerbostadshus

Investeringskostnader

Skillnaden i investeringskostnad mellan de båda olika kostnadsoptimala alternativen, både för byggnaden i sin helhet samt uppdelat i 30 lika stora delar (typbyggnaden innehåller 30 lägenheter), presenteras i tabell 32.

Av tabell 35 kan även utläsas att investeringskostnaderna för ett bergvärmebyggt flerbostadshus är högre. I den mån ökade investeringskostnader

slår igenom på ökade marknadspriser kommer efterfrågan minska. Framförallt genom att resurssvaga hushåll får svårare att efterfråga nyproducerade bostäder på grund av både krav på en större kontantinsats och på grund av att det lånade beloppet blir större. För förvaltare av hyresrätter gäller samma grundförutsättningar som härnäst presenteras för förvaltare av lokaler – med tillägget att de möter restriktioner på intäktssidan i form av hyresreglering.

Tabell 35 Total investeringskostnad flerbostadshus, inkl. moms

Investeringskostnad	Flerbostadshus		
	Kostnadsoptimal byggnad	Investeringskostnad	Merkostnad
Byggnad	Fjärrvärme	39 168 233 kr	
	Bergvärmepump	39 881 055 kr	712 823 kr
Bostadsenhet	Fjärrvärme	1 305 608 kr	
	Bergvärmepump	1 329 369 kr	23 761 kr

Löpande utgifter

Höga investeringskostnader kan slå på igenom på de månatliga utgifterna för bostadsägaren. Dels leder som nämnt ovan högre investeringskostnader, allt annat lika, till ett högre lånat belopp och därmed högre ränteutgifter. Vidare påverkar även de månatliga utgifterna av amorteringskraven som idag appliceras på dem som köper en bostad. Resurssvaga hushåll drabbas i högre grad av amorteringskraven än vad mer resursstarka hushåll gör. I tabellerna 36 och 37 ser vi hur skillnaden i investeringskostnad påverkar på byggnadsnivå och på bostadsenhetsnivå. I tabellerna antas en bolåneränta om 1,5 procent, elpris på 1,28 kronor per kilowattimme, och ett fjärrvärmepris om 0,91 kronor per kilowattimme. Vidare antas en kontantinsats om 15 procent samt fullt ränteavdrag. Skulle räntan öka blir effekterna av ökade investeringskostnader än mer påtaglig.

Tabell 36 Månatlig utgift för flerbostadshus, inkl. moms

Löpande utgifter: månad	Flerbostadshus		
	Fjärrvärme	Bergvärmepump	Skillnad
Räntekostnad	32 015 kr	32 610 kr	- 594 kr
Energikostnad	14 662 kr	8 807 kr	5 855 kr
Totalt	46 677 kr	41 417 kr	5 260 kr

Tabell 37 Månatlig utgift flerbostadshus/bostadsenhet

Löpande utgifter: månad		Flerbostadshus		
		Fjärrvärme	Bergvärmepump	Skillnad
Räntekostnad		964 kr	982 kr	- 18 kr
Energikostnad		489 kr	294 kr	195 kr
Summa beroende på amorteringskrav				
Amortering	1 %	2 378 kr	2 217 kr	161 kr
	2 %	3 303 kr	3 159 kr	144 kr
	3 %	4 228 kr	4 100 kr	127 kr

Kontor

Kostnadsoptimal nivå

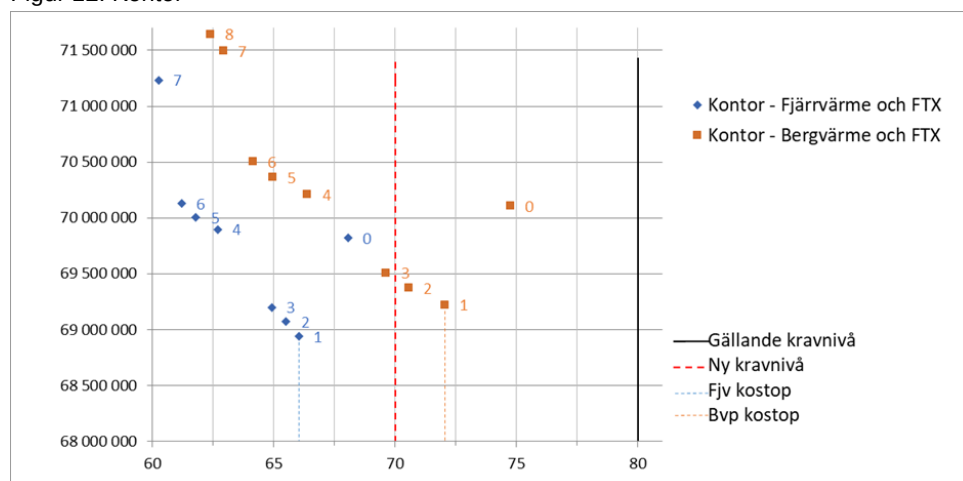
Figur 12 visar resultat av nuvärdesberäkningar för energieffektiviserande åtgärder för ett kontor om 5489 m² med en bergvärme- respektive fjärrvärmelösning. I tabell 38–42 presenteras förtydliganden om prestandan på de olika delarna i klimatskärmen för respektive punktskattning samt en redogörelse av de energiberäkningar som gjorts. Kalkylen visar på en kostnadsoptimal nivå för energiprestanda på 66 kWh/m²år för fjärrvärmehuset och 72 kWh/m²år för bergvärmehuset.

Grundfallet har en energiprestanda på 68 kWh/m²år för fjärrvärmehuset. I kostnadsoptimalt utförande väljs bättre isolerat vägg och tak vilket sänker nuvärdeskostnaden och förbättrar energiprestandan för fjärrvärmehuset. Bergvärmehuset har en energiprestanda på 75 kWh/m²år som utgångsläge och genom att genomföra samma förbättring av väggisoleringen som i fjärrvärmehuset samt att även här förbättra takisoleringen, dock inte lika mycket som i fjärrvärmehuset, uppnås den kostnadsoptimala nivån även för bergvärmehuset med en energiprestanda på 72 kWh/m²år.

Den nya kravnivån för kontor är 70 kWh/m²år. Kravnivån innebär att kostnadsoptimal nivå för fjärrvärmehuset är 6 procent bättre än kravnivån, ner från 4 procent sämre mot tidigare kravnivå. Huset uppfört med

en bergvärmepump har i kostnadsoptimalt utförande 3 procent sämre energiprestanda än den nya kravnivån, jämfört med 20 procent bättre energiprestanda med tidigare energihushållningsregler. Detta medför att den studerade kontorsbyggnaden med bergvärmepumplösning och med värmeåtervinning i ventilationen kräver att olönsamma investeringar i klimatskärmen om omkring 0,41 procent mot det kostnadsoptimala nuvärdesbeloppet.

Figur 12: Kontor



Tabell 38 Kostnadsoptimala kontor

Kostnadsoptimal nivå	Kontor	
	Fjärrvärme	Bergvärmepump
EP_{PET} [kWh/m²år]	66,0	72,0
Nuvärde [kr]	68 940 192	69 222 636
% till gällande kravnivå	4,2 %	-20,4 %
% till ny kravnivå	-6,0 %	2,8 %

Tabell 39 Kontor med fjärrvärme och FTX

Fall Fjärr- värme FTX	U-värde				U_m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,47
1	0,18	0,09	1,1	0,5	0,27
2	0,15	0,09	1,1	0,5	0,26
3	0,13	0,09	1,1	0,5	0,25
4	0,18	0,09	0,9	0,5	0,24
5	0,13	0,09	0,9	0,5	0,23
6	0,13	0,09	0,9	0,5	0,23
7	0,13	0,11	0,9	0,3	0,23

Tabell 40 Resultat energiberäkning, fjärrvärme med FTX

Fall	Levererad fjärr- värme för upp- värmning och tappvarmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastig- hetsel [kWh/m ² år]	Levererad el till kompressorkyla [kWh/m ² år]	Specifik energi- användning [kWh/m ² år]
0	62,2	11,94	5,08	79,2
1	59,1	11,94	5,28	76,3
2	58,3	11,94	5,32	75,6
3	57,4	11,94	5,39	74,7
4	53,8	11,94	5,83	71,6
5	52,5	11,94	5,93	70,4
6	51,6	11,94	6,01	69,5
7	50,1	11,94	6,12	68,2

Tabell 41 Kontor med bergvärme och FTX

Fall Berg- värme FTX	U-värde				U_m
	yttervägg	tak	fönster	täthet	
0	0,21	0,14	1,1	0,5	0,47
1	0,18	0,11	1,1	0,5	0,45
2	0,15	0,09	1,1	0,5	0,44
3	0,13	0,09	1,1	0,5	0,43
4	0,18	0,11	0,9	0,5	0,4
5	0,15	0,09	0,9	0,5	0,39
6	0,13	0,09	0,9	0,5	0,38
7	0,15	0,09	0,9	0,3	0,39
8	0,13	0,09	0,9	0,3	0,38

Tabell 42 Resultat energiberäkning, bergvärme med FTX

Fall	Levererad el för uppvärmning och tappvarmvatten [kWh/m ² år]	Levererad fastighetsel [kWh/m ² år]	Levererad el till kompres-sorkyla [kWh/m ² år]	Specifik energi-användning [kWh/m ² år]
0	27,9	11,94	5,09	44,9
1	26,4	11,94	5,19	43,5
2	25,5	11,94	5,33	42,7
3	24,9	11,94	5,39	42,3
4	23,0	11,94	5,77	40,7
5	22,2	11,94	5,93	40,0
6	21,7	11,94	6,00	39,6
7	21,0	11,94	6,06	39,0
8	20,7	11,94	6,14	38,8

Efterfrågan på kontor/lokaler

Investeringskostnader och löpande utgifter

I tabell 43 presenteras skillnaden i investeringskostnad för de olika kostnadsoptimala kontorsbyggnaderna. Skillnaden är ca 1 600 000 kronor (exkl. moms) eller en kostnadsökning på 1,9 procent. Värt att notera här är att enligt beräkningarna klarar inte det kostnadsoptimala bergvärme-uppvärmda kontoret den föreslagna kravnivån utan ökade investeringar i klimatskärmen om ca. 9 00 000 kronor (exkl. moms) som krävs för att nå en energiprestanda om 70 kWh/m²år. Kontor omfattas inte av de kreditrestriktioner som reglerar hur privat ägda eller samägda bostäder finansieras. Vidare byggs och förvaltas kontor av professionella aktörer vilket gör att dessa har bättre förutsättningar att optimera sina portföljer efter givna marknadsförutsättningar.

Enligt BBR ska dock även välfärdsinrättningar byggas enligt kraven för lokaler, där kompensation i form av ett ventilationstillägg får göras beroende på användningsområde. För dessa typer av byggnader kan inte alls kostnaderna i tabellerna 43 och 44 appliceras men möjligheten att uppföra dessa är starkt knutna till soliditeten hos kommuner och landsting och därmed skatteintäkter.

Tabell 43 Total investeringskostnad kontor, exkl. moms

Investerings- kostnad	Kontor		
	Kostnadsoptimal byggnad	Investerings- kostnad	Merkostnad
Byggnad	Fjärrvärme	81 362 241 kr	
	Bergvärmepump	82 920 625 kr	1 558 384 kr

Tabell 44 Månatlig utgift kontor

Löpande utgif- ter: månad	Kontor		
	Fjärrvärme	Bergvärmepump	Merkostnad
Räntekostnad	84 148 kr	85 772 kr	- 1 624 kr
Energikostnad	34 651 kr	25 466 kr	9 185 kr
Totalt	118 799 kr	110 133 kr	7 561 kr

Beräkningsunderlag

I detta avsnitt redogörs närmare för de ingångsvärden för nuvärdesberäkningarna som ligger till underlag för att hitta kostnadsoptimala typbyggnader. De parametrar som inkluderas nedan är kalkylränta, energipriser och byggkostnader.

Kalkylränta

För att kunna jämföra kostnader och intäkter som infaller vid olika tidpunkter tar man dessa till ett så kallat nuvärde. Själva förfaringsättet benämns nuvärdesberäkning eller diskontering och det görs med hjälp av en kalkylränta. När kalkylräntan är fastställd kan samtliga framtida kostnader och intäkter tas till ett nuvärde och jämföras med de initiala investeringskostnaderna. Kalkylräntan ska avspegla det förräntningskrav som en investerare har på investeringen. Resonemanget bygger på att om energiinvesteringen inte gjordes skulle kapitalet frigöras till andra investeringar. Och avkastningen från den bästa av dessa alternativa investeringar utgör kalkylräntan.

Ett data-set med skattningar för WACC⁵⁴ för olika branscher i Europa har använts som underlag för val av kalkylräntor till de finansiella beräkningarna. Ett data-set från New York University Stern School of Business med skattningar för WACC för olika branscher i Europa har använts som underlag för val av kalkylräntor till beräkningarna. För kontorslokaler, som antas byggas av kommersiella aktörer, används underlaget för ((Real Estate (General/Diversified)) nominellt efter skatt och antas en

⁵⁴ http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrete

kalkylränta på 5 procent. Kalkylräntan för småhus och flerbostadshus är bestämd till 4 procent baserat på lånekostnaden efter skatt från samma underlag (Real Estate (Development)).

Känslighetsanalyser där kalkylräntan varierats ± 1 procent har genomförts av vilka det framkommit att resultatet i beräkningarna är okänsliga för variationer i kalkylränta.

Energipriser

Energimyndighetens scenario ”långt elpris + 18 TWh” har använts som utgångspunkt för energiprisernas utveckling⁵⁵. Fjärrvärmepriset skiljer sig mycket mellan olika fjärrvärmenät i Sverige. I beräkningarna har dock endast ett medelvärde för landet använts. Fjärrvärmeprisets utveckling väntas styras av prisutvecklingen för alternativa värmekällor, där bergvärme antas vara den tuffaste konkurrenten. I tabell 45 nedan presenteras energipriserna som har antagits för beräkningarna.

Tabell 45 Energipriser

Energipriser	2021	Prisändring 2021–2050
Konsumentpris	128 öre/kWh	44 %
Fjärrvärmepris	91 öre/kWh	36 %

Byggkostnader

Den totala initiala byggnadskostnaden för de olika byggnadstyperna har beräknats utifrån Wikells sektionsdata samt Byggnyckeln 2016 och presenteras i tabell 46 nedan. I dessa kostnader ingår samtliga entreprenadkostnader för markarbeten, grundläggning, och byggnation. Tomtkostnader ingår inte. För utförandet har enkel till normal byggstandard använts och enkel grundläggning har förutsatts. Återinvesteringar har lagts in för vissa utförande och restvärdet efter de 20 respektive 30 åren är medräknat. Även underhållskostnaden är inräknad i de fall ett utförande medför sådan.

Tabell 46 Total byggkostnad med enklaste utförandet

Byggnadstyp	Total byggkostnad (exkl. moms)
Småhus	2 850 000 kr
Flerbostadshus	29 200 000 kr
Kontor	76 500 000 kr

⁵⁵ Scenarier över Sveriges energisystem 2016, ER 2017:6

Investeringskostnader uppvärmningssystem och ventilationssystem

Nedbrytning av investeringskostnaden för olika uppvärmningssystem och ventilationssystem redovisas i tabellerna 47–49 nedan tillsammans med en tabell 50 över den tekniska livslängden på respektive system. För fjärrvärme inkluderas anslutningskostnad, undercentral och radiatorsystem i priset. Storleken på radiatorsystemet beror av byggnadens värmeeffektbehov. I fallet bergvärmepump så inkluderas kostnaden för borrhål, elservis, undercentral inklusive bergvärmepump samt radiatorsystem i kostnaden. I fallet med frånluftsvärmepump så inkluderas själva frånluftsvärmepumpen, serviskostnad för kompletterande värmekälla, undercentral samt radiatorsystemet. Ventilationssystemen innehåller priser för aggregat, installation samt kanalsystem. Vidare påverkas kostnader för installationer av byggnadens konstruktionsmässiga utformning. I en byggnad med högre U-värde på ytterväggar och tak och sämre lufttätet kommer radiatorerna samt anslutningen mot fjärrvärme eller storleken på bergvärmepumpen att behöva vara olika, vilket påverkar kostnaderna för installationerna.

Tabell 47 Investeringskostnader uppvärmningssystem och ventilationssystem – småhus

Småhus	Fjärrvärme FXT	Bergvärme FTX	Frånluftsvär- mepump	Bergvärme, frånluft
Borrhåslängder [m]		150		150
Borrhålskostnad		90 000 kr		90 000 kr
Bergvärmepump		94 525 kr		94 525 kr
Bergvärmepump (utrustning)		4 283 kr		4 283 kr
UC [material exkl BVP]	45 896 kr	45 896 kr	45 896 kr	45 896 kr
FJV servis	80 000 kr			
FrånluftsVP			100 850 kr	
Frånluftventilation röt och fläktar				51 000 kr
FTX inkl. rör och agg	106 500 kr	106 500 kr		
Radiatorsystem	37 500 kr	37 500 kr	46 000 kr	46 000 kr

Tabell 48 Investeringskostnader uppvärmningssystem och ventilationssystem – flerbostadshus

Flerbostadshus	Fjärrvärme FXT	Bergvärme FTX
Borrhåslängder [m]		770
Borrhålskostnad		170 000 kr
Bergvärmepump		314 663 kr
Bergvärmepump (utrustning)		8 565 kr
UC [material exkl BVP]	66 344 kr	66 344 kr
FJV servis	110 000 kr	
FrånluftsVP		
FTX inkl. rör och agg	1 201 005 kr	1 201 005 kr
Radiatorsystem	748 119 kr	935 149 kr

Tabell 49 Investeringskostnader uppvärmningssystem och ventilationssystem – kontor

Kontor	Fjärrvärme FXT	Bergvärme FTX
Borrhåslängder [m]		5778
Borrhålskostnad		1 200 000 kr
Bergvärmepump		604 950 kr
Bergvärmepump (utrustning)		15 389 kr
UC [material exkl BVP]	101 179 kr	101 179 kr
FJV servis	180 000 kr	
FTX inkl. rör och agg	3 211 065 kr	3 211 065 kr
Radiatorsystem (om FTX)	980 000 kr	1 017 500 kr

Tabell 50 Teknisk livslängd

Åtgärd/ Alternativet till åtgärden	Antagen livslängd	Antagna underhållskostnader per år
Total byggkostnad	50 år	0
Byggisolering (tak, vägg, golv)	50 år	0
Rör- och kanalsystem, borrhål	50 år	0
Pumpar	20 år	2 % av investeringskostnaden
Värmepumpar	20 år	2 % av investeringskostnaden samt 1 000 kr/värmepump

Åtgärd/ Alternativet till åtgärden	Antagen livslängd	Antagna underhållskostnader per år
Värmeväxlare	20 år	2 % av investeringskostnaden

Investeringskostnader klimatskärm

I tabell 51–53 nedan presenteras merkostnaderna för förbättrad klimatskärm. De dyraste åtgärderna är fönster med bättre U_m värden. Den relativa kostnadseffektiviteten för övriga åtgärder i klimatskärmen varierar mellan byggnadskategorierna. För småhus medför förbättringar i väggisoleringen lägst merinvestering, för flerbostadshus samt kontor är förbättrad isolering i tak den åtgärd som är billigast.

Tabell 51 Investeringskostnad åtgärder i klimatskärm - småhus

Småhus	Värde	Investering kr/m ²	Kostnad totalt
Väggisolering (U-värde)	0,21	- kr	- kr
	0,18	51 kr	5 290 kr
	0,15	182 kr	18 762 kr
	0,13	150 kr	15 433 kr
Takisolering (U-värde)	0,14	- kr	- kr
	0,11	160 kr	23 901 kr
	0,09	244 kr	36 449 kr
Fönster (U-värde)	1,1	- kr	- kr
	0,9	1 136 kr	35 586 kr
Täthet (l/s, m ²)	0,5	- kr	- kr
	0,3	283 kr	42 450 kr

Tabell 52 Investeringskostnad åtgärder i klimatskärm - flerbostadshus

Flerbostadshus	Värde	Investering kr/m ²	Kostnad totalt
Väggisolering (U-värde)	0,21	- kr	- kr
	0,18	100 kr	113 540 kr
	0,15	200 kr	227 080 kr
	0,13	450 kr	510 930 kr
Takisolering (U-värde)	0,14	- kr	- kr
	0,11	19 kr	9 118 kr
	0,09	48 kr	23 034 kr
Fönster (U-värde)	1,1	- kr	- kr
	0,9	1 129 kr	412 534 kr
Täthet (l/s, m ²)	0,5	- kr	- kr
	0,3	283 kr	580 999 kr

Tabell 53 Investeringskostnad åtgärder i klimatskärm - kontor

Kontor	Värde	Investering kr/m ²	Kostnad totalt
Väggisolering (U-värde)	0,21	- kr	- kr
	0,18	100 kr	221 623 kr
	0,15	200 kr	443 246 kr
	0,13	450 kr	997 304 kr
Takisolering (U-värde)	0,14	- kr	- kr
	0,11	43 kr	48 919 kr
	0,09	148 kr	168 374 kr
Fönster (U-värde)	1,1	- kr	- kr
	0,9	870 kr	1 200 120 kr
Täthet (l/s, m ²)	0,5	- kr	- kr
	0,3	283 kr	1 553 387 kr

Lufttäthet

Investeringskostnad för ökat lufttäthet är svår att kvantifiera. Vi utgår ifrån att normal byggnation motsvarar en lufttäthet på i storleksordningen 0,5 l/s, m² omslutande area. Att sänka detta till 0,3 l/s, m² omslutande area kräver mer noggrannhet vid utförandet och därmed mer tid, mer tid vid projektering samt eventuellt en extra provtryckning. I en rapport från RISE har merkostnaden för ökad lufttäthet kvantifierats avseende ökad arbetskostnad och kontrollkostnad⁵⁶. Rapporten baseras på siffror från 2007 och dessa har justerats till dagens nivåer för beräkning enligt nedan. I kalkylen ingår inte utbildningskostnad då det antas att den fördelas på flera objekt.

⁵⁶ Sandberg et al (2007), Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen - Etapp B. Tekniska konsekvenser och lönsamhetskalkyler, SP Rapport 2007:23

Bilaga 4 Fördjupning viktningssfaktorer

Viktningssfaktorerna fastställs enligt principen att en kostnadsoptimal byggnad får samma primärenergital med fjärrvärme, bergvärmepump eller biobränsleeldad panna, samt med fjärrkyla eller kompressorkyla. För fossil olja och fossil gas sätts faktorerna så att en byggnad får samma primärenergital med direktverkande el som med en fossilbränsleeldad panna.

Skalan för viktningssfaktorerna anpassas till den storleksordning som primärenergifaktorer har. En beskrivning av beräkningarna för primärenergifaktorerna återfinns i bilaga 5. Anpassningen får ingen praktisk betydelse, sedan kravnivåerna sätts utifrån primärenergitalet beräknat med de nya viktningssfaktorerna. Det är enbart av akademisk betydelse, då primärenergitalet så väl som möjligt ska avspegla primärenergibehovet hos byggnaden. Beräkningarna av primärenergi kommer alltså inte att få någon praktisk betydelse för styrmedlet, utan få mer en betydelse likt om en sträcka mäts i centimeter eller tum.

Viktningssfaktorerna kommer inte att innebära att effekterna blir samma för alla byggnader inom alla kategorier, utan de kommer att vara generellt satta utifrån typhusen.

Beräkning av viktningssfaktorernas relationer

Fjärrvärme

Den vanligaste uppvärmningsformen för flerbostadshus i Sverige är fjärrvärme. Vi utgår därför från faktorn för fjärrvärme och kallar denna faktor för VF_{fjv} . Relationen till övriga viktningssfaktorer beräknas enligt beskriven princip. För slutresultatet får det ingen praktisk betydelse vilken faktor man utgår ifrån eftersom det är relationerna mellan faktorerna som ska beräknas.

El

För beräkningarna utgår vi ifrån typbyggnader i kostnadsoptimalt utförande. För varje byggnadskategori görs energiberäkningar på kostnadsoptimala nivåer med fjärrvärme respektive bergvärme, och för småhus även för frånluftsvärmepump. Typbyggnaderna anses vara normalt utförda avseende form, tekniska lösningar och installationer. En djupare beskrivning av byggnaderna och beräkningarna finns i bilaga 2 Beskrivning av referensbyggnader och bilaga 3 Kostnadsoptimala nivåer.

Mot bakgrund av det stora behovet av fler bostäder i Sverige tas här utgångspunkt i flerbostadshusen, i vilka fjärrvärme är den dominerande uppvärmningsformen. Det är i flerbostadshus flest bostäder väntas tillkomma, sedan det är i tätbebyggda områden bostadsbristen är mest märkbar. Där fjärrvärme inte finns tillgängligt välj ofta en bergvärmepump. Av de värmepumpslösningar som är vanliga så är bergvärmepumpen den med bäst årsverkningsgrad. El är den dominerande uppvärmningsformen för småhus, där bergvärme är en relativt kostsam investering. Därför blir kraven särskilt hårda för småhus om vi utgår från en bergvärmepump. Väljs en värmepumpslösning med lägre verkningsgrad, så blir det i stället lättare för flerbostadshus med bergvärme att uppnå en god energiprestanda, i förhållande till fjärrvärme. Mot bakgrund av att vi enligt PBF särskilt ska hushålla med el, väljer vi här att utgå från bergvärmepumpen.

Relationen mellan viktningssfaktorerna för fjärrvärme och el beräknas genom att den valda typbyggnadens energiprestanda sätts till lika om den värms med fjärrvärme eller bergvärmepump.

$$EP_{pet,fjv} = EP_{pet,bvp}$$

→

$$\begin{aligned} (E_{1uppv,fjv} + E_{1tvv,fjv}) * PEF_{fjv} + E_{1fastel} * VF_{el} \\ = (E_{2uppv,el} + E_{2tvv,el} + E_{2fastel}) * VF_{el} \end{aligned}$$

→

$$\begin{aligned} (E_{1uppv,fjv} + E_{1tvv,fjv}) * VF_{fjv} \\ = (E_{2uppv,el} + E_{2tvv,el} + E_{2fastel} - E_{1fastel}) \\ * VF_{el} \end{aligned}$$

I beräkningarna använder båda byggnaderna lika mycket fastighetsel:

$$E_{1fastel} = E_{2fastel}$$

→

$$(E_{1uppv,fjv} + E_{1tvv,fjv}) * VF_{fjv} = (E_{2uppv,el} + E_{2tvv,el}) * VF_{el}$$

→

$$\frac{VF_{el}}{VF_{fjv}} = \frac{E_{1uppv,fjv} + E_{1tvv,fjv}}{E_{2uppv,el} + E_{2tvv,el}}$$

För flerbostadshusen har posterna följande värden:

$$\begin{cases} E_{1_{uppv,fjv}} + E_{1_{tvv,fjv}} = 82 \text{ kWh/m}^2\text{år} \\ E_{2_{uppv,el}} + E_{2_{tvv,el}} = 32 \text{ kWh/m}^2\text{år} \end{cases}$$

→

$$VF_{el} \approx 2,6 * VF_{fjv}$$

Detta innebär att faktorn för el ska sättas till 2,6 gånger den för fjärrvärme.

Fasta, flytande och gasformiga biobränslen

Begreppet biobränsle har tidigare inte haft någon definierad betydelse i BBR. Enligt den nya lydelsen i PBF ska energi i mycket hög grad tillföras från förnybara energikällor och viktningsfaktorerna ska bidra till teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningslösningar som inte är fossilbränslebaserade. Många remissinstanser ansåg att förslaget till viktningsfaktorer för olja och gas i Boverkets remissförslag missgynnade biogas och förnybar olja. Begreppet biobränsle i BBR förtydligas med anledning av detta så att det omfattar biobränslen i fast, flytande eller gasformig aggregationsform. Eftersom bränslen som förbränns i byggnaden kan innebära nettokoldioxidutsläpp från byggnaden ligger det inom byggnadsägarens rådighet att minska eller öka dessa utsläpp. Dels genom att välja ett förnybart bränsle, dels genom att säkerställa en effektiv förbränning. Eftersom förnybara bränslen innebär ett lågt nettoutsläpp av koldioxid, medan ett fossilt bränsle innebär ett högt, så görs en distinktion mellan fossila och förnybara bränslen.

Verkningsgraden hos en biobränsleeldad panna varierar. Sedan den vanligaste biobränslet är fastbränsle så utgår beräkningen av faktorn på en pelletspanna. Energimyndigheten har gjort en test på olika pelletspannor⁵⁷. Resultatet visar att de bästa pannorna har en verkningsgrad på upp till 91 procent vid fulleffekt, och upp till 88 procent vid deeleffekt. Vi utgår här ifrån att en panna med god effekt väljs, med en genomsnittlig verkningsgrad på ca 90 procent. Detta ger en faktor på 0,9 av den för fjärrvärme, för att byggnaden ska få samma energiprestanda med dessa två system. Detta innebär att det ökade behovet av levererad energi till följd av förluster i pannan kompenseras med en lägre faktor. Används en panna med sämre verkningsgrad så försämrar energiprestandan, till följd av att den levererade energin ökar.

⁵⁷ <http://www.energimyndigheten.se/tester/tester-a-o/pelletspannor/> 2018-12-07.

Detta ger:

$$VF_{bio} = 0,9 * VF_{fjv}$$

Avrundningen innebär att även en verkningsgrad på 80 procent hade resulterat i samma faktor.

Fjärrkyla

När faktorn för fjärrkyla ska fastställas utgår vi ifrån lokaler, sedan det i huvudsak är i lokaler som kyla används. De kyltekniker som här likställs är kompressordriven luftkomfortkyla och fjärrkyla. I dagens regler har vi en relation mellan dessa faktorer på sammanlagt 3 ($1,6 * 1,875$). Detta kan anses motsvara verkningsgraden för en normal kompressor för luftkomfortkyla i svenskt klimat. Vid användning av effektivare teknik eller tillgänglig frikyla kan verkningsgraden öka, och därmed energiprestandan förbättras.

$$\begin{cases} VF_{el} = 3 * VF_{fjk} \\ VF_{el} \approx 2,6 * VF_{fjv} \end{cases}$$

→

$$VF_{fjk} \approx 0,9 * VF_{fjv}$$

Fossil gas och fossil olja

Fossil gas och fossil olja ska enligt principen ge samma primärenergital som direktverkande el. Gaspannan kan ha en verkningsgrad runt 100 procent, och oljepannan strax under, men för enkelhetens skull räknar vi här med att den levererade mängden energi ska vara samma. I annat fall skulle faktorn för fossil olja kunna bli något lägre än den för el, och viktningsfaktorn för fossil gas något högre. Samma primärenergital med samma mängd levererad energi ger att viktningsfaktorerna för energislagan måste vara samma.

$$VF_{el} = VF_{gas} = VF_{olja}$$

Anpassning av skalan till primärenergi

El och fjärrvärme är de energibärare som är vanligast att använda till byggnaders energianvändning. För att primärenergitalet så väl som möjligt ska avspegla byggnadens primärenergianvändning i så många fall som möjligt så bör skalan för viktningsfaktorerna i största möjliga mån anpassas till storleksordningen på dessa. För fjärrvärme är

primärenergifaktorn 0,7 och för el 1,8. Kvoten mellan dessa tal är ca 2,6. Sedan detta samstämmer mycket väl med den önskade relationen mellan viktningsfaktorerna så lämpar det sig väl att sätta viktningsfaktorn för fjärrvärme till 0,7 och för el till 1,8. Övriga viktningsfaktorer beräknas med utgångspunkt i detta, och i de framräknade relationerna ovan.

$$VF_{fjv} = 0,7 \rightarrow \begin{cases} VF_{el} \approx 1,8 \\ VF_{bio} \approx 0,6 \\ VF_{fjk} \approx 0,6 \\ VF_{gas} \approx 1,8 \\ VF_{olja} \approx 1,8 \end{cases}$$

Samtliga faktorer

Tabell 54 sammanfattar de nya beräknade viktningsfaktorerna.

Tabell 54 Nya viktningsfaktorer

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

Analys av energiprestanda

Utifrån alternativen på primärenergifaktorer kan primärenergitalet beräknas för typbyggnaderna med fjärrvärme respektive bergvärme. I tabell 50 sammanställs de kostnadsoptimala byggnadernas energiprestanda uttryckt i specifik energianvändning, primärenergital med dagens primärenergifaktorer respektive med de nya faktorerna i tabell 55. Båda kontorsbyggnaderna har här fjärrkyla.

Tabell 55 Kostnadsoptimal energiprestanda beräknad med tidigare primärenergifaktorer respektive nya viktningsfaktorer, utan ventilationstillägg

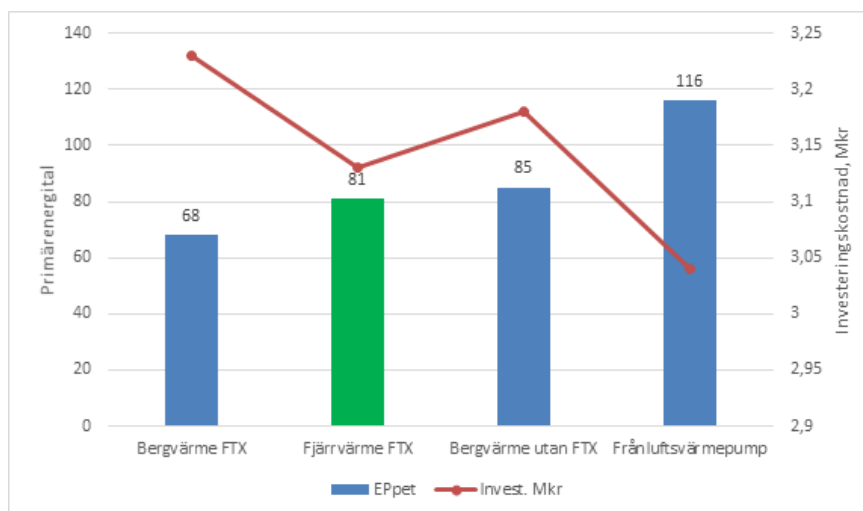
		E_{spec} [kWh/m²år]	EP_{pet} (tidigare) [kWh/m²år]	EP_{pet} (ny) [kWh/m²år]
Småhus –	Bvp, FTX	38	60	68
	Bvp, frånluft	47	76	85
	Fjv	107	111	81
	Frånlufts- värmepump	65	103	116
Flerbostadshus –	Bvp	42	64	72
	Fjv	91	96	73
Kontor –	Bvp	44	66	72
	Fjv	76	83	66

Viktningsfaktorerna är satta utifrån att ett flerbostadshus ska få samma energiprestanda med fjärrvärme och bergvärmepump, allt annat lika. I flerbostadshus är det oftast dessa två uppvärmningskällor man väljer mellan. Jämförelsen ger faktor 0,7 för fjärrvärme och 1,8 för el. Man kan se i tabell 50 ovan att energiprestandan uttryckt med de nya faktorerna hamnar mycket nära varandra för flerbostadshus med olika uppvärmningssystem. Dessa faktorer ger oundvikligen inte samma jämna utfall för småhus och lokaler som för flerbostadshus då fördelningen mellan energiposterna skiljer sig åt mellan de olika byggnadstyperna.

Småhus

För att analysera effekter för småhus krävs att vi tittar på fler parametrar än energiprestanda. figuren nedan visar både energiprestanda och investeringskostnad för typbyggnader.

Figur 13: Kostnadsoptimala småhus och investeringskostnader



Vid uppförande av ett småhus idag står valet av uppvärmningslösning allt som oftast mellan fjärrvärme och frånluftsvärmepump. Med en frånluftsvärmepump som källa till uppvärmning och tappvarmvatten erhålls, som figur 13 ovan visar, en låg investeringskostnad och uppvärmningslösningen är även att betrakta som en kostnadseffektiv investering i ett småhus. Systemverkningsgraden för ett småhus med frånluftsvärmepump varierar dock förhållandevis mycket beroende på bland annat uteklimatet där småhuset uppförs. Med systemverkningsgraden varierar även huruvida en frånluftsvärmepump är att betrakta som en kostnadseffektiv investering. Den nya kravnivån för en byggnads energiprestanda innebär att högre krav ställs på byggnadens systemverkningsgrad om man väljer frånluftsluftsvärmepump, alternativt på att byggnadens övriga egenskaper förbättras avseende energiprestanda.

Av elbaserade uppvärmningslösningar är bergvärmepumpen en effektivare teknik än frånluftsvärmepumpen. En bergvärmepump är dock dyr i inköp och investeringskostnaden kan variera betänkligt då framförallt kostnaderna för borrhål kan variera beroende på lokala förutsättningar. Om man jämför energiprestanda i ett småhus med bergvärme och med fjärrvärme, allt annat lika, kommer bergvärmehuset få en något bättre energiprestanda än fjärrvärmehuset. Men detta måste nyanseras ytterligare. Energiprestandan påverkas även av vilken ventilationslösning som väljs. Med bergvärmepump eller fjärrvärme är det möjligt att välja antingen FTX (ventilation med värmeåtervinning) eller frånluftsventilation. Det är typhuset med bergvärme och FTX som får bättre energiprestanda än motsvarande med fjärrvärme och FTX. Om man jämför ett typhus med bergvärme och frånluftsventilation med ett typhus med fjärrvärme och

FTX får de ungefär samma energiprestanda, vilket framgår av figur 13 och tabell 55 ovan.

När vi talar om neutralitet för småhus är det därför svårt att bara jämföra fjärrvärme och bergvärme rakt av. Beräkningarna av kostnadsoptimala nivåer visar snarare att för småhus är en bergvärmelösning med frånluftsventilation mer kostnadseffektivt än en ventilationslösning med värmeåtervinning i frånluften. För småhus kan det således vara en mer relevant att jämföra kostnadsoptimala utföranden mellan fjärrvärme och bergvärme i en situation där typhusen har olika ventilationslösningar, se tabell 56 nedan där nuvärdeskostnad, investeringskostnad och primärenergital för olika typhus i kostnadsoptimalt utförande visas.

Beräkningarna visar att det billigaste och mest kostnadseffektiva sättet att uppfylla kravnivåerna är att använda sig av fjärrvärme.

Tabell 56 Jämförelse av kostnadsoptimala småhus

	Nuvärdes- kostnad	Investeringskostnad (inkl. moms)	Primär- energital
Småhus - Bergvärme och FTX	3 851 385 kr	4 035 880 kr	68
Småhus - Fjärrvärme och FTX	3 820 914 kr	3 906 483 kr	81
Småhus - Bergvärme och Frånluftsventilation	3 804 918 kr	3 977 130 kr	85
Småhus - Frånluftsvärmepump	3 614 140 kr	3 803 433 kr	116

En bergvärmepump är knappt 175 000 kr (inkl. moms) dyrare i investering än en frånluftsvärmepump. Om man därtill väljer FTX kostar det ytterligare ungefär 65 000 kr (inkl. moms). För att kunna välja bergvärme krävs att det finns förutsättningar på platsen att välja det, det är inte alltid möjligt att borra efter bergvärme. På landsbygden är byggkostnaderna i många fall redan högre än marknadspriset – varmed byggkostnaderna blir än mer utslagsgivande för huruvida ett planerat småhus kommer uppföras eller inte.

Ändringarna innebär att energiprestandan ska likställas för flerbostadshus. Hade man istället valt utgångspunkten att viktningsfaktorer ska neutralisera energiprestanda för kostnadsoptimalt uppförda småhus skulle man i ett första skede behöva avgöra vilket av typhusen med elbaserad uppvärmningslösning man ska likställa med det kostnadsoptimala fjärrvärmehuset. Som framgår av resonemanget ovan är det inte givet att det

för småhus är bergvärmepumpslösningen med FTX som ska likställas med fjärrvärme.

Relationen mellan el och fjärrvärme skulle bli större än 2,6 om utgångspunkten är att likställa ett småhus med fjärrvärme respektive bergvärme, båda med ett FTX-system. Effekten skulle då bli en styrning mot fjärrvärme för flerbostadshus och lokaler. Detta skulle frångå syftet att hålla energireglerna så neutrala som möjligt i förhållande till olika tekniker för dessa byggnadskategorier.

Skulle relationen mellan el och fjärrvärme istället utgå från att likställa det kostnadsoptimala småhuset med fjärrvärme med ett småhus uppfört med frånluftsvärmepump hamnar man ungefär i samma situation som tidigare. Därmed skulle även de problem som regeringens skrivelse till riksdagen, ändringarna i PBF samt dessa ändringar ämnar lösa fortsärrande att kvarstå.

Situationen för småhus är komplex och kräver som visats ovan en mer nyanserad analys. Sammantaget är Boverkets bedömning att de nya viktningsfaktorerna får väl avvägda effekter även för småhus. Överlag kommer viktningsfaktorerna inte att styra mot elbaserad uppvärmning och konkurrenssituationen för olika tekniker på marknaden kommer att jämnas ut.

Lokaler

Med utgångspunkten att likställa fjärrvärme och bergvärme med FTX i flerbostadshus kommer en lokalbyggnad med fjärrvärme erhålla en något bättre energiprestanda än den som uppförs med en bergvärmepump, se tabell 50. Detta kan härledas till att bergvärmepumpen i beräkningen i det fallet har en något sämre verkningsgrad än den i flerbostadshuset, både avseende COP och årsverkningsgrad. Skulle relationen el-fjärrvärme bli ännu större än den som Boverket nu genomför kommer effekten för lokalbyggnader bli att skillnaden mellan fjärrvärmelösningar och elbaserade uppvärmningslösningar ökar till fjärrvärmens fördel. Inte heller alternativet med viktningsfaktorer där förhållandet mellan el-fjärrvärme liknar tidigare relation skulle ge bättre förutsättningar för teknikneutralitet för lokalbyggnader. Som sades i avsnitt 2.3 Problembeskrivning så medför tidigare situation att elbaserade lösningar ges fördelar även vid uppförandet av lokalbyggnader.

Sammantagen bedömning

Sett över alla tre byggnadskategorier blir totalbedömningen att primärenergitalen beroende på uppvärmningslösning för samtliga kategorier hamnar mycket närmre varandra med förslaget till viktningsfaktorer än

vad som var fallet tidigare. Detta innebär att det blir lättare att hitta en rimlig kravnivå i förhållande till kostnadsoptimala nivåer, som inte slår orimligt hårt mot någon av byggnaderna. Likväl är det Boverkets bedömning att det är utifrån flerbostadsfallet som energiprestandan mellan el (bergvärme) och fjärrvärme i kostnadsoptimalt utförande bör likställas. Denna avvägning görs då det är i denna bostadskategori de flesta nya bostäder idag uppförs och att det är här konkurrenssituationen idag är som hårdast. Sett över alla tre studerade byggnadstyper så ger utfallet med utgångspunkt i flerbostadshus de överlag mest neutrala utfallen i energiprestanda för kostnadsoptimala typbyggnader. Avvägningarna görs utifrån målsättningen är att bidra till teknikneutralitet mellan effektiva uppvärmningslösningar på marknaden. Målsättningen anges i PBF

Kravnivåer

Tidigare kravnivåer låg på primärenergital 90 för småhus, 85 för flerbostadshus och 80 för lokaler, plus ventilationstillägg. Nya nivåer som föreslås är primärenergital 90-100 för småhus, primärenergital 75 för flerbostadshus och primärenergital 70 för lokaler, plus ventilationstillägg. Skulle istället fjärrvärme getts viktningsfaktorn 1,0 blir innebörden att kravnivåerna skulle behöva justeras upp med 30 % för att inte sätta krav utöver de kostnadsoptimala nivåerna. Rent praktiskt skulle konsekvenserna inte skilja sig från när vi utgår från 0,7, men det kan innebära stora pedagogiska utmaningar gentemot både branschen och omvärlden att primärenergitalen får högre numeriska värden. Sett i relation till vilka nivåer övriga EU-länders faktorer ligger på så är de lägre faktorerna mer i paritet med dem än högre faktorer som skulle utgå från 1,0.

Bilaga 5 Primärenergifaktorer

I denna bilaga redovisas beräkningar av primärenergifaktorer. I metoden för fastställande av viktningsfaktorer används primärenergifaktorer i jämförande syfte. Primärenergifaktorn för el representerar elproduktionen under perioden 2021–2025 i Östersjöregionen. För fjärrvärme under samma period avser värdet fjärrvärmeproduktion i Sverige. Primärenergifaktorerna för biobränsle, olja och gas i tabell 58 nedan är lika med primärenergifaktorerna i Miljöfaktaboken. Tabell 57 sammanfattar de beräknade primärenergifaktorerna i denna bilaga avrundade till en decimal.

Tabell 57 Beräknade primärenergifaktorer

Energibärare	Beräknad PEF_{tot}
El	1,8
Fjärrvärme	0,7
Fjärrkyla	..*
Biobränsle	1,1
Olja	1,1
Gas	1,1

*För fjärrkyla har Boverket inte tillräckligt underlag för att fastslå en nationell faktor

Metodval

Vid beräkning av primärenergi för el och fjärrvärme måste tre metodval göras.

- Det geografiska området definieras för vilken primärenergifaktorerna för el och fjärrvärme ska användas.
- Val av allokeringmetoden för bränsle i anläggningar med kombinerad el- och värmeproduktion, så kallade kraftvärmeverk.
- Fastställande av primärenergifaktor per energibärare som används i beräkningarna.

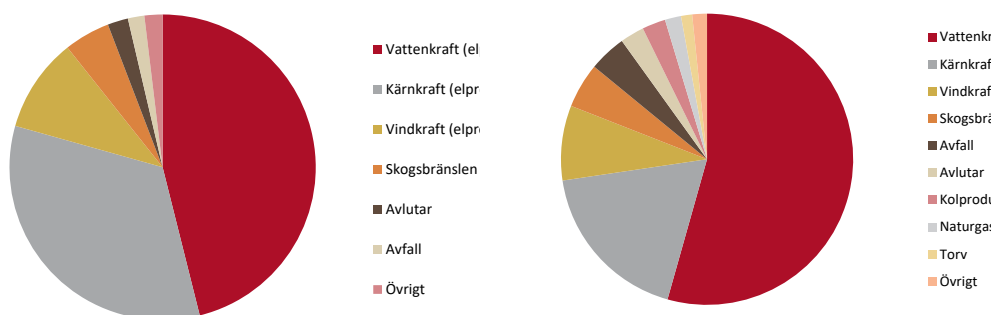
Val av geografiskt område

El

Energimixen i elproduktionen i Sverige, Norden och Östersjöregionen ser olika ut. Val av geografiskt område kommer därför att påverka storleken på primärenergifaktorn för el. Skillnaderna i sammansättningen av svensk och nordisk elproduktion visas i figur 14 nedan.

Energimarknaden i Norden, energitillförseln till elproduktion i Sverige, Finland, Norge och Danmark är idag att betrakta mer eller mindre som en gemensam marknad på grund av den starka fysiska hopkopplingen av de nordiska ländernas elnät, samt den väl etablerade elhandeln länderna emellan.

Figur 14 Elproduktion i Sverige (vänster) och i Norden (höger) 2015

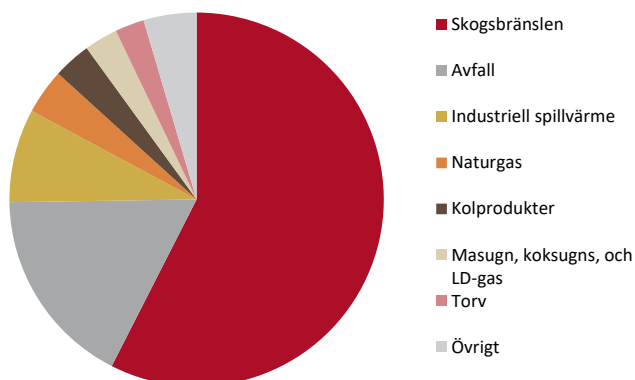


En stark trend i Europa är att energisystemen byggs samman även om det i dagsläget finns relativt svaga fysiska hopkopplingar av elnäten i Östersjöregionen varmed även handel med el är relativt outvecklad. I Östersjöperspektivet ingår även de baltiska staterna, Polen, Tyskland och Nederländerna. Dessa länder har ett större inslag av fossila bränslen i sin elproduktion vilket kommer generera en högre primärenergifaktor för el än om ett svensk/nordiskt perspektiv hade valts. Framöver förväntas både de fysiska och marknadsmässiga hopkopplingarna ha stärkts betydligt och detta perspektiv bedöms då vara det mest relevanta att beakta i dessa beräkningar.

Fjärrvärme

Primärenergifaktorn för fjärrvärme som ska användas vid beräkning av en byggnads energiprestanda i BBR ska fastställas på nationell basis. Figur 15 visar på nationell nivå för 2015 sammansättningen av fjärrvärmeproduktionen.

Figur 15 Svensk fjärrvärmeproduktion 2015



Allokering av bränslen i kraftvärmeverk

I kraftvärmeverk är energimetoden och alternativbränslemetoden de vanligaste metoderna för att fördela hur mycket av bränslet som använts till elproduktion respektive värmeproduktion. I denna beräkning av primärenergifaktorer har den proportionerliga energimetoden använt för lokalisering av bränsle i kraftvärmeverk. Anledningen är att synsättet att värmeproduktion är en biprodukt i kraftvärmeverk bedöms vara mindre i enlighet med dagens realitet. Med alternativbränslemetoden för fördelning av bränsle till kraftvärmeverk skulle fjärrvärme få en lägre primärenergifaktor. Om alternativbränslemetoden används för kraftvärme stiger primärenergifaktorn för elproduktion med mindre än 0,1 i en nordisk kontext.

Primärenergifaktorer som används i beräkningarna

Utgångspunkten i beräkningarna är de primärenergifaktorer för enskilda energislag som anges i Miljöfaktahandboken⁵⁸. Värdena har sedan justerats som beskrivs i den följande texten. I tabell 58 visas de värden som använts.

⁵⁸ <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/17907/miljofaktaboken-2011-vaermeforskrapport-1183.pdf>

Tabell 58 Primärenergifaktorer för enskilda energislag vid beräkning av primärenergifaktorer för el och fjärrvärme. De baseras på de faktorer som ges i Miljöfaktaboken 2011, med vissa justeringar.

Energislag	Primärenergifaktor (-)
Skogsbränsle	1,07*
Biogas	1,05*
Torv	1,01
Avlutar	1
Avfall	0,04***
Kolprodukter	1,15
Naturgas	1,09
Eldningsolja	1,11
Kärnkraft	2,92
Vattenkraft	1,1**
Vindkraft	1,05**
Solceller	1,25**
Solvärme	1,22
Masugn-, koksugns- och LD-gas	0****
Industriell spillvärme	0

*Miljöfaktaboken innehåller flera kategorier av energibäraren vilka har olika primärenergifaktor (1,02–1,11 skogsbränslen), (0,15–1,4 biogas), vald faktor utgör ett viktat medelvärde

**Miljöfaktahandokens primärenergifaktor har adderats med 1,0

***Primärenergifaktor enligt miljöfaktahandboken är 1,04

**** Primärenergifaktor enligt miljöfaktahandboken är 1

De primärenergifaktorer som fastställs i Miljöfaktaboken för vattenkraft, vindkraft och el från solceller värderas till större än 1 med utgångspunkt i ersättningslogiken enligt tabell 58.

Primärenergifaktorn för vattenkraft utgår från vattnets lägesenergi. Denna korrigeras med vattenturbinens verkningsgrad för att få fram primärenergifaktorn för el från vattenkraft. Primärenergifaktorn för kärnkraftsel utgår endast från de anläggningsförluster som finns i kärnkraftverk, vilket ger en primärenergifaktor som är 2,92 gånger den el som har genererats.

För skogsbränslen blir faktorerna relativt olika beroende på kategori av skogsbränsle, från 1,03 till 1,11. För det som anses vara avfall, till exempel RT-flis, har Miljöfaktaboken satt en primärenergifaktor nära noll. Enligt utgångspunkterna i energimetoden är energi från avfall dock lika värdefullt att hushålla med som energi från prima bränslen. Därför läggs RT-flis i kategorin skogsbränslen. Primärenergifaktorn för skogsbränslen 1,07 i tabell 58 utgör ett medelvärde av de olika energibärare som ingår i kategorin.

Industriell spillvärme som används till fjärrvärme bedöms ha primärenergifaktor lika med noll i Miljöfaktaboken. Boverket gör samma bedömning i dessa beräkningar eftersom det annars skulle bli en dubbelräkning av primärenergi. Primärenergien används i industrins processer, för ånga-, värme- och elproduktion. Kvar blir kylvattenflöden och andra varma flöden som kan återanvändas till fjärrvärme, utan att extra primärenergi tillförs.

Vidare har Boverket bedömt att avfall saknar andra användningsområden och värderas därför till en faktor nära noll. I och med denna avvägning aktualiseras frågan om vilket innehåll det brända avfallet har och hur stor andel fossilt inslag som finns i avfallsförbränningen. De fossila inslagen i avfall är betydande och består till största delen av plastavfall för vilken primärenergifaktorn för olja på 1,11 ska appliceras. Om de fossila innehållet i avfallet skulle beaktas skulle primärenergifaktorn för avfall behöva vara högre än vad som är fallet i beräkningarna i denna bilaga.

Primärenergifaktor el

Historiska data finns tillgängliga för energimixen i Sverige och Norden men inte för Östersjöregionen. Med detta som utgångspunkt kan de historiska Primärenergifaktorerna för svensk och nordisk elproduktion under perioden 2010–2015 studeras, dessa visas i tabell 59. Den högre primärenergifaktorn för svensk elproduktion förklaras delvis med den höga andelen kärnkraftsel.

För prognoser studeras istället energitillförseln i Östersjöområdet, tabell 60 nedan. Skillnaden i slutgiltig primärenergifaktor för el mellan de olika regionerna och därmed genomslaget av de olika energimixarna i elproduktionen kan studeras i tabell 61 nedan.

Utifrån primärenergifaktorerna för enskilda energislag och prognoserna för framtida energitillförsel och energianvändning i el i Östersjöregionen har Boverket fastställt en primärenergifaktor för el. Denna beräknas som medelvärdet av Östersjöns referensalternativ för 2021 och 2025 i tabell 61 och blir därmed 1,8. Detta överensstämmer med utgångspunkterna om en primärenergifaktor som avspeglar framtida elproduktion och elhandelsområde.

Tabell 59 Primärenergifaktorer för svensk (vänster) och nordisk elmix (höger) för perioden 2010–2015

År	Primärenergifaktor för svensk elmix	Primärenergifaktor för nordisk elmix
2010	1,81	1,46
2011	1,82	1,47
2012	1,80	1,46
2013	1,89	1,49
2014	1,86	1,52
2015	1,73	1,46

Tabell 60 Prognos över energitillförseln till elnätet, Östersjöområdet

Tillförsel, (TWh)	Referens 2021	Referens 2025	Referens 2030	Alternativt 2025	Alternativt 2030
Vatten	242,1	242,3	241,6	241,9	242,0
Vind	217,5	276,9	339,7	306,0	409,4
Sol	46,7	61,5	83,4	71,7	100,5
Geotermi	1,7	2,1	2,7	2,1	2,7
Uran	146,3	82,1	100,8	81,5	96,0
Naturgas	127,9	152,5	162,7	138,4	139,6
Lätt eld-ningsolja	0,6	0,6	0,7	0,6	0,2
Tjock eld-ningsolja	5,4	5,4	5,4	4,1	2,9
Kol	610,9	653,3	499,3	580,6	395,0
Brunkol	527,5	396,3	257,9	380,2	221,8
Oljeskiffer	12,7	11,2	8,1	9,8	6,3
Biomassa	40,2	41,3	59,1	46,3	81,8
Avfall	22,2	21,9	20,1	21,0	19,2
Torv	4,8	4,8	5,0	4,8	4,9
Avlutar	20,6	20,6	20,6	21,2	22,3
Summa	2 027,2	1 972,7	1 807,2	1 910,3	1 744,5

Tabell 61 Beräknade primärenergifaktorer för el för de olika scenarierna

Elmix	Scenario	2021	2025	2030
Svensk	Referens	1,66	1,63	1,60
	Alternativt	–	1,62	1,56
Nordisk	Referens	1,50	1,49	1,49
	Alternativt	–	1,48	1,45
Östersjön	Referens	1,89	1,77	1,66
	Alternativt	–	1,72	1,57

Primärenergifaktor fjärrvärme

I tabell 62 visas beräknade primärenergifaktorer på nationell nivå för perioden 2010–2015. Primärenergifaktorn är beräknad som tillförd energi dividerad med levererad fjärrvärmeenergi. Primärenergifaktorn visar en sjunkande tendens. Tabell 63 nedan visar prognoser över energitillförseln till svensk fjärrvärme enligt Energimyndigheten⁵⁹.

Utifrån primärenergifaktorerna för enskilda energislag, Energimyndighetens prognos för framtida energitillförsel och energianvändning i av fjärrvärme i Sverige har Boverket fastställt en primärenergifaktor för fjärrvärme. Primärenergifaktorn för svensk fjärrvärme fastställs som medelvärdet av primärenergifaktorerna i tabell 64 för Energimyndighetens referens EU för åren 2021 och 2025.

Tabell 62 primärenergifaktorer för fjärrvärme under perioden 2010–2015

År	Primärenergifaktor för svensk fjärrvärme
2010	0,95
2011	0,87
2012	0,87
2013	0,85
2014	0,78
2015	0,75

⁵⁹ Energimyndigheten 2017, *Scenarier över Sveriges energisystem 2016*, ER 2017:6

Tabell 63 Prognoser över energitillförseln till svensk fjärrvärme

Tillförsel (TWh)	2014 ^a	Referens 2020 ^a	Referens 2025 ^a	Referens 2030 ^a	Alternativt 2025	Alternativt 2030
Biobränslen och förnybara delen av avfallet	36	39	39	37	33,1	25,8
- Biobränslen	28,2	27,6	26,5	24,7	20,6	13,5
- Förnybara delen av avfall	7,8	11,4	12,5	12,3	12,5	12,3
Övrigt bränsle	7	8,3	9	8,9	9	8,9
- Torv	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
-Fossila delen av avfall	5,1	7,6	8,4	8,2	8,4	8,2
Oljebränslen	1	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6
Kol, mas- och koksugns gas	2,5	1,2	1	1	1	1
Naturgas	1,8	1,7	1,6	1	1,6	1
El till elpannor	0,3	0	0	0	0	0
Stora värme-pumpar	5	4,2	2,7	2	2,7	2
Spillvärme	4,4	4,6	4,9	5	4,9	5
Totalt insatt bränsle	58	60	59	56	–	–
Beräknat totalt insatt bränsle	58,0	59,7	58,9	55,5	53	44,3

^a Energimyndigheten 2017, *Scenarier över Sveriges energisystem 2016*, ER 2017:6. Referensscenariot är Referens EU. År 2020 har använts för år 2021 i rapporten.

Tabell 64 Beräknade primärenergifaktorer för fjärrvärme

Scenario	2021	2025	2030
Energimyndighetens Referens EU	0,73	0,69	0,66
Alternativt	–	0,53	0,43

Primärenergifaktor fjärrkyla

Enligt de uppgifter Boverket har studerat varierar en tänkt primärenergifaktor för enskilda fjärrkylennät mellan 0,12 och 0,73 beroende på produktionsteknik och typ av energi för kylproduktionen. Enskilda nät får stor inverkan på det nationella värdet varmed en framräknad primärenergifaktor för fjärrkyla på nationell basis blir väldigt osäker. Boverket beräknar därför ingen primärenergifaktor för fjärrkyla i denna bilaga.

Bilaga 6 Andel förnybart

Boverket har bitt Energimyndigheten ta fram data för andelen för förnybart per energibärare, sett som ett nationellt genomsnitt. Texten som följer i denna bilaga utgörs i sin helhet av ett PM som Energimyndigheten författat på Boverkets begäran.

PM från Energimyndigheten

Boverket har bitt Energimyndigheten ta fram data för andelen för förnybart per energibärare, sett som ett nationellt genomsnitt. Här redovisas dessa uppgifter tillsammans med källa och antaganden för beräkningarna.

Beräkningsunderlag

Det som redovisas här utgår enbart från Energimyndighetens statistik. Detta innebär att ingen hänsyn har tagits till ursprungsgarantier eller andra styrmedel som allokerar såld energi på olika användare. Det innebär också att för olja och gas är marknadsandelarna så små att statistiken, som utgörs av urvalsundersökningar, inte fångar upp användningen av bioolja och biogas. Förutom bostadssektorn finns det även företag i servicesektorn som använder biogas och bioolja som inte heller täcks av statistiken. Uppgifterna bygger på nationell statistik, ingen hänsyn tas till lokala eller regionala skillnader.

Andelarna har beräknats proportionellt mot det insatta bränslet. Därmed har ingen hänsyn tagits till eventuella skillnader i verkningsgrad mellan olika bränslen.

Andelarna varierar från år till år och här redovisas därför ett genomsnitt för de tre senaste åren, dvs. 2015–2017.

Som källa för beräkningarna har *Energiläget i siffror 2019* använts. Denna publikation bygger på officiell statistik.

Andel förnybart i energibärarna

Beräkningarna har gjorts för de energibärare som anges i Boverkets föreskrifter, dvs. el, fjärrvärme, biobränsle, gas och olja.

Med förnybara energikällor avses: vattenkraft, vindkraft, sol, biobränslen och biogent avfall samt från omgivningen upptagen värme i stora värmepumpar i fjärrvärmesystemen (40 procent antas komma från omgivningen och antas därmed vara förnybar, resterande 60 procent kommer därmed från spillvärme).

Andelen förnybart i fjärrvärmeproduktionen

Andelen definieras här som (förnybar fjärrvärmeproduktion)/(total fjärrvärmeproduktion). Bidraget från elpannor har multiplicerats med andelen förnybart i elproduktionen. Spillvärme från industrin har inte räknats som förnybar. Inte heller i värmepumpar upptagen värme som antas komma från spillvärme.

Andelen förnybart uppgår till ca 66 procent. Fjärrvärme är med ca 58 procent den vanligaste energikällan för uppvärmning och varmvatten i Sverige.

Andelen förnybart i elproduktionen

Andelen definieras här som (förnybar elproduktion)/(total elproduktion). Andelen uppgår till ca 60 procent. Ungefär en fjärdedel av energin för uppvärmning och varmvatten utgörs av el.

Andelen förnybart i biobränsle

Andelen förnybar energi antas vara 100 procent. Biobränsle står för ca 14 procent av energibehovet för uppvärmning och varmvatten.

Andelen förnybart i gas

På grund av att antalet bostäder och lokaler som har gas som uppvärmningssätt är så litet finns inte statistik på hur stor andel av gasen är förnybar. En grov uppskattning ger att ca 7 procent av gasen är förnybar (med de antaganden som anges ovan). Gas och olja utgör tillsammans ca 3 procent av energin för uppvärmning och varmvatten.

Andelen förnybart i olja

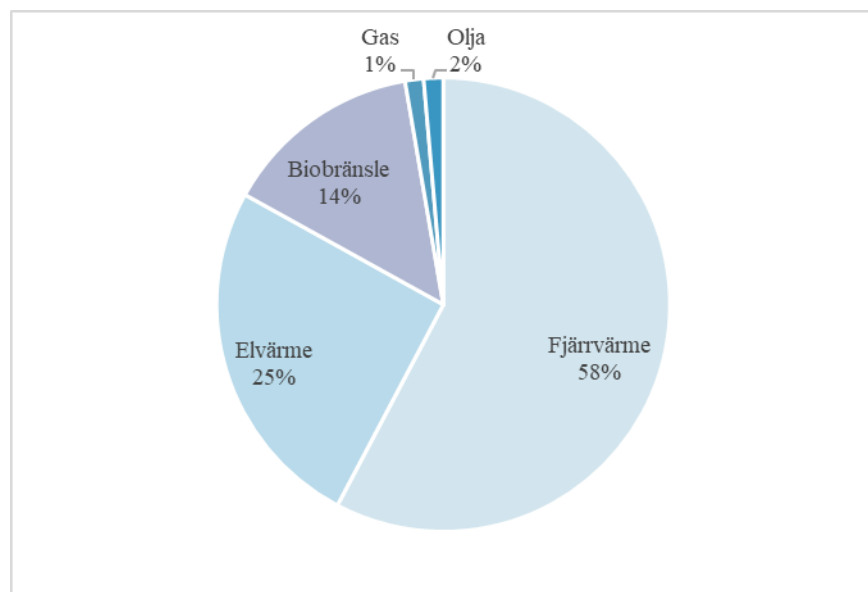
På grund av att antalet bostäder och lokaler som har olja som uppvärmningssätt är så litet finns inte statistik på hur stor andel av oljan är förnybar. Även för olja måste en grov uppskattning göras för andelen bioolja. Andelen förnybart uppskattas till ungefär densamma som för gas.

Andelen förnybart totalt

Sammanlagt blir andelen förnybart för alla energibärare ca 67 procent. I Figur 16 visas hur stor andel de olika energibärarna har för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler. Störst andel förnybart har som redan visats fjärrvärmen. På grund av sin storlek är det även här man hittar de största mängderna förnybar energi i absoluta termer, men också de största mängderna fossila bränslen i absoluta termer. För olja och gas gäller det omvända: en hög andel fossilt, men eftersom de energibärarna står för en så liten del av uppvärmningsmarknaden blir det endast små mängder fossilt.

Skrivningen i energiprestandadirektivet om att den energi som behövs i mycket hög grad ska komma från förnybara energikällor tillgodoses redan genom de generella styrmedel som tillämpas i Sverige för att stödja tillförsel och användning av energi från förnybara energikällor. Den i Sverige höga andelen förnybart för uppvärmning gör att ingen ytterligare styrning genom byggreglerna behövs. Viktningsfaktorerna kan därför utformas för att bidra till teknikneutralitet mellan effektiva uppvärmningslösningar.

Figur 16 Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler (genomsnitt 2015–2017), fördelat på energibärare [procent]



Källa: Energiläget i siffror 2019, Energimyndigheten



Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 00
Webbplats: www.boverket.se