



Stockholms
stad

[Dubbelklicka för att infoga Bild]

Förslag till energikrav vid nyproduktion av byggnader på Stockholm stads mark

20 april 2023

**Förslag till energikrav vid nyproduktion av byggnader på Stockholm
stads mark**
April 2023

Publikationsnummer: Klicka här för att ange publikationsnummer

Dnr: Klicka här för att ange Dnr

ISBN: Klicka här för att ange ISBN

Utgivningsdatum: Klicka här för att ange utgivningsdatum

Utgivare: Miljöförvaltningen Stockholms stad

Kontaktperson: Jan-Ulric Sjögren

Produktion: Klicka här för att ange produktion

Distributör: Klicka här för att ange distributör

Omslagsfoto: Klicka här för att ange omslagsfoto

Konsult: Klicka här för att ange konsult

Sammanfattning

Stockholms stad har skärpta energikrav jämfört med Boverkets byggregler (BBR) vid nyproduktion av byggnader på stadens mark. Stadens nuvarande energikrav har gällt i stort sett oförändrade sedan första juli 2012. Sedan dess har Boverkets regelverk förändrats ett flertal gånger. Med Boverkets förändringar skiljer sig i dagsläget stadens energikrav och Boverkets byggregler avseende energi på några väsentliga punkter. Detta har lett till osäkerheter hos projektörer hur Stockholms stads energikrav ska beräknas.

Stadens energikrav använder en viktningsfaktor 2,0 för elbaserad värme, vilket indirekt motsvarade dåvarande BBR:s krav på halverad energianvändning för elvärmda byggnader. Övrig energi inklusive fjärrvärme viktas med en faktor 1,0. Sedan första september 2020 viktas i Boverkets regler all fastighetsel samt el till uppvärmning, tappvarmvatten och komfortkyla med en faktor 1,8 och fjärrvärme viktas med en faktor 0,7. Sammantaget innebär Boverkets krav att viktningen mellan en elbaserad lösning med t.ex. värmepump jämfört med en fjärrvärmelösning är 2,57, vilket kan jämföras med stadens viktning med en faktor 2.

Stadens avvikande energikrav jämfört med BBR leder till missförstånd om hur beräkningarna ska göras av projektörer och byggherrar. Problemet med olika utformning av energikrav är också att byggherrar ska göra två olika energiberäkningar som ska lämnas till Stockholms stad för granskningar. Dels ska energiberäkningar enligt stadens energikrav skickas för granskning till exploateringskontoret och dels ska beräkningar enligt Boverkets byggregler skickas för granskning av stadsbyggnadskontoret.

Andra problem med stadens energikrav som uppmärksammas är att *beräkningsmässigt* klarar i stort sett samtliga nybyggnadsprojekt stadens krav. Men när byggnaderna är klara och inflyttade visar uppmätta värden att i stort sett inga byggnader klarar stadens krav. Det finns en mängd orsaker till detta och det är ett branschproblem. Med utformningen som stadens krav har idag, med annan viktningsfaktor för el till uppvärmning jämfört med Boverkets krav förekommer det att byggnader förses med värmepump i stället för fjärrvärme, eftersom det då kan vara något lättare att klara energikraven.

I denna rapport ges förslag på hur stadens energikrav skulle kunna ändras så att de följer Boverkets byggregler, samtidigt som stadens energikrav även fortsättningsvis är skarpare än Boverkets krav. En

anpassning av stadens energikrav så att de följer Boverkets byggregler skulle underlätta för byggbranschen och samtidigt säkerställa att framtida detaljändringar i det nationella regelverket automatiskt återspeglas i stadens energikrav.

En övergång från stadens nuvarande energikrav till de föreslagna innebär inte att staden skulle minska ambitionerna inom klimat och energieffektivisering.

Förslag till nytt energikrav i Stockholms stad

Förslaget till stadens nya energikrav är att Boverkets beräkningsmetodik tillämpas med köpt energi viktad med faktorer för energislaggen (energibärare) enligt Boverkets byggregler.

Skärpningen av Boverkets energikrav föreslås ske enligt Boverkets energiklassificering av byggnader, klass B, vilket innebär 25 – 50 procent lägre energianvändning jämfört med BBRs krav. Stadens nuvarande energikrav ligger inom detta intervall. Alternativt skulle staden kunna skärpa energikravet enligt Miljöbyggnad nivå Guld vilket motsvarar 30 % bättre än BBR för flerbostadshus. Utredningen föreslår dock inte att de nya energikraven ska relatera till Miljöbyggnad. Skälet är framför allt att det är problematiskt att hänvisa till ett certifieringssystem utan att kunna påverka dess utveckling samt att staden skulle gynna ett specifikt certifieringssystem på marknaden.

Grunden för en energieffektiv byggnad är en bra klimatskärm, det vill säga väl isolerade ytterväggar, yttertak, fönster m.m. Detta regleras med det så kallade U-medelvärdet. Staden kan se en svag tendens till att klimatskärmen blir något sämre när värmepumpar används. Stadens nuvarande skarpa energikrav har dock lett till att nyproducerade byggnader får bättre klimatskärmar än om de byggts enligt Boverkets minimikrav. Av den anledningen föreslås att U-medelvärdet skärps jämfört med Boverkets nu gällande föreskrifter.

Inför tecknande av överenskommelse om exploatering ska byggherrarna rapportera energiberäkningar i stadens uppföljningsportal. Men i detta tidiga skede i planprocessen har byggherrar i många fall svårt att göra rättvisande energiberäkningar då beslutade underlag saknas. Därför föreslås att staden kompletterar inrapporteringarna av energiberäkningar med ytterligare en rapportering i samband med inlämnande av bygglov.

En annan faktor som observerats är hur kraftigt den så kallade formfaktorn slår på uppvärmningsbehovet. Formfaktorn är kvoten mellan byggnadens omslutande area och uppvärmd golvarea (A-temp). Eftersom utformningen av byggrätter eller andra stadsbyggnadskrav kan leda till att formen på byggnader blir ogynnsam avseende energibehov, föreslås att exploateringskontoret ska kunna medge undantag från energikraven om det finns synnerliga skäl. Undantaget skulle till exempel kunna skrivas in i avtalet som tecknas vid överenskommelsen om exploatering på stadens mark.

Eventuellt kan det behövas undantag från stadens skärpta energikrav för byggnader med ökat behov av ventilation, till exempel förskolor, skolor och vissa lokalbyggnader, som kan ha längre öppettider än normalt, eller som har extra krav på sund inomhusmiljö. Detta kan dock avvägas från fall till fall vid granskning av energiberäkningar.

Utredningens förslag till nya energikrav presenteras kortfattat nedan och mer ingående på sidorna 46 – 48.

Vid nybyggnation på av staden markanvisad fastighet och där kommunala verksamheter bygger på stadens mark, ska energibehovet beräknas enligt vid tillfället gällande BBR samt vid tillfället gällande normering enligt BEN.

Maximalt energibehov vid nybyggnation på stadens mark är klass B enligt Boverkets energiklassning för energideklarerationer.

Högsta genomsnittliga värmegenomgångstal (Um) är för flerbostadshus 0,35 och för lokaler 0,45.

Vid energiberäkningar ska stadens *Vägledning vid energiberäkningar i Stockholms stad* användas.

Energiberäkningar ska rapporteras i stadens uppföljningsportal vid tre tillfällen:

1 inför tecknandet av överenskommelse om exploatering.

2 i samband med inlämnande av bygglov.

3 vid färdigställd byggnad och inlämnande av relationshandlingar.

Därutöver ska uppmätta energivärden rapporteras i stadens uppföljningsportal efter två års drift av byggnaden.

Innehåll

Sammanfattning.....	3
<i>Förslag till nytt energikrav i Stockholms stad</i>	<i>4</i>
Inledning	8
Avgränsningar.....	9
Utredningens organisation.....	9
Stockholms stads energikrav	11
Synpunkter från några byggherrar.....	11
Exploateringskontorets generella energikrav	12
<i>Boverkets energikrav utgör grund för stadens energikrav.....</i>	<i>12</i>
Exploateringskontorets energikrav i Norra Djurgårdsstaden	13
Nettoenergi	13
Boverkets energikrav vid nyproduktion.....	15
Boverkets kriterier och utgångspunkter för byggreglerna (BBR)	15
<i>BBR 25 – införande av primärenergital</i>	<i>16</i>
<i>Boverkets nu gällande viktningsskallor (BBR 29).....</i>	<i>17</i>
Historik för Boverkets energikrav sedan 2012.....	18
Boverkets nuvarande energikrav (BBR 29)	18
Förväntade energikrav i BBR fr.o.m. 2024	19
European Green Deal.....	20
Skillnader mellan stadens generella energikrav och BBR 29	21
Konsekvenser om energikrav i BBR inte uppfylls.....	22
Boverkets system för energiklassning.....	23
Frivilliga certifieringar av byggnader – några exempel	25
Miljöbyggnad.....	25
BREEAM.....	27
LEED.....	28
GreenBuilding	29
Svanen.....	30
Feby	31
Upphandlingsmyndigheten	32
Krav som andra kommuner tillämpar.....	32
BeBo, BeLok och byggbolag	32

Erfarenheter från granskningar av energiberäkningar	34
Stadens uppföljningsportal	34
Tidsaspekten med långa projekteringstider	35
Förslag till förändring av stadens granskningar av energikrav	37
Några tekniska parametrar som påverkar energibehovet	38
Värmegenomgångstal (U) och (Um)	38
Krav på maximalt installerad eleffekt	41
Formfaktor	41
Schabloner vid energiberäkningar	43
Vägledning för energiberäkningar	43
Ekonomiska konsekvenser av energikrav	44
Förslag till nya energikrav i Stockholms stad	46
Klimatkonsekvenser av föreslagna energikrav	49
Reflexioner från stadens bolag	51
Bilaga	52
Normalårskorrigerig	54
Formfaktorn	55
Beräkningsexempel	57
Ett BBR hus	57
Om kravet är primärenergital på 55 kWh/m ²	58
Om kravet är Boverkets klass B	59
Om kravet motsvarar Miljöbyggnad Silver alternativt Guld	60

Inledning

Miljöförvaltningen har tillsammans med exploateringskontoret fått i uppdrag att utreda nya energikrav för byggande på stadens mark.

Effektmål för utredningen:

”Utredningen ska leda till ett förslag till nya teknikneutrala energikrav för byggande på stadens mark som så långt möjligt följer BBR, men med krav på energieffektivare byggnader än BBR:s krav. Utredningen ska även visa på om möjligheter föreligger att skärpa krav på nyproducerade byggnaders Um-värde relativt BBR:s krav samt hur byggnader med ogynnsam formfaktor ska hanteras i kravställningen.”

För att nå effektmålet ska utredningen utreda och ge förslag till:

- *Konsekvens av ändrad viktningsfaktor BBR. Om behov finns att revidera nuvarande energikrav ta fram förslag på energikrav med lägre energianvändning relativt BBR som är möjliga att uppnå i nyproduktionen och som så långt som möjligt följer övriga krav i BBR. Utredningen ska relatera till frivilliga certifieringar som t.ex. Miljöbyggnad.*
- *Möjlighet att införa skärpta krav för Um relativt BBR:s krav.*
- *Hur ogynnsam formfaktor ska hanteras i stadens energikrav.*

I samband med att en byggherre söker bygglov ska energiberäkningar inlämnas till stadsbyggnadskontoret (SBK) inför det tekniska samrådet. Dessa beräkningar ska följa Boverkets byggregler (BBR). Som granskande myndighet ansvarar SBK för hanteringen av Boverkets energikrav inför bygglovsbeslut av stadsbyggnadsnämnden.

Vid nyproduktion av byggnader på mark som ägs av Stockholms stad ska dessutom energiberäkningar göras enligt stadens energikrav som handhas av exploateringskontoret. Sådana energikrav har tillämpats av staden sedan 2010. Dessa krav reviderades senast 2012 medan Boverket reviderat energikraven och beräkningsmetodiken i BBR vid ett flertal tillfällen under samma tid. Den största förändringen gjordes 2020 och sedan första september detta år skiljer sig stadens och Boverkets energikrav inte enbart avseende maxi-

malt energibehov för byggnader, utan också avseende beräkningsmetodik. Stadens energikrav ställs i civilrättsliga avtal som tecknas av exploateringskontoret och planprocessen styrs av Plan och bygglagen.

Ovanstående innebär att skillnaden mellan stadens krav och Boverkets har ökat markant i och med Boverkets nya viktningsfaktorer för olika energislag (energibärare). Stockholms stad viktat endast köpt el till elbaserade tekniklösningar för värme, komfortkyla och tappvarmvatten.

Staden kan efter tio år konstatera att beräkningsmässigt klarar nya byggnader stadens energikrav men vid uppmätningar av färdigställda och inflyttade byggnader uppgår energianvändningen i genomsnitt till ca 25 % mer än vad som beräknats. Dock ligger utfallet cirka 20 % under de för tidpunkten gällande BBR kraven.

I denna rapport analyseras stadens energikrav och Boverkets nuvarande energikrav (BBR 29) samt föreslås nya energikrav för staden som på ett bättre sätt harmoniserar med Boverkets regler.

Avgränsningar

I denna studie har enbart energikrav analyserats, d.v.s. hur energikrav kan ställas vid nyproduktion av byggnader. Kraven berör energi för uppvärmning, tappvarmvatten, komfortkylning samt fastighetsel. På fackspråk brukar man kalla denna energi för BBR-energi, då det är den energin som regleras i Boverkets byggregler (BBR).

I rapporten som utgår från projektets direktiv behandlas inte klimatpåverkan av så kallad konsumtion, det vill säga klimatpåverkan från produktion av byggnadsmaterial, transporter och energianvändningen vid byggarbetsplatsen, så kallad LCA (livscykelanalys). Rapporten behandlar inte heller effektbehov som uppstår då nya byggnader kopplas till fjärrvärmesystemet och elnätet.

Utredningens organisation

Beställare: Anna Hadenius, miljöförvaltningen och Johan Castwall, exploateringskontoret.

Referensgrupp: Ebba Agerman, stadsledningskontoret och Krister Schultz, Stockholms Stadshus AB.

Styrgrupp: Jonas Tolf, miljöförvaltningen, Krister Stralström, Stockholms Stadshus AB och Anders Johnson, exploateringskontoret

Förslag till energikrav vid nyproduktion av byggnader på Stockholm stads
mark
10 (61)

Arbetsgrupp: Jan-Ulric Sjögren, Örjan Lönngren och Fadi Alnaji,
miljöförvaltningen. Frida Nordström och Christina Salmhofer, ex-
ploateringskontoret.

Stockholms stads energikrav

Sedan 2010 har Stockholms stad haft skärpta energikrav jämfört med Boverkets energikrav. Stadens energikrav gäller vid all nyproduktion av byggnader på mark som ägs av staden. Energiträkten skrivs in i avtalet som tecknas vid markanvisning samt vid överenskommelsen om exploatering. Stadens energikrav tecknas som civilrättsliga avtal inför överlåtelse av mark i form av köp eller hyra (tomträttsupplåtelse) av stadens mark och hanteras av exploateringskontoret.

Utöver stadens generella energikrav tillämpas ytterligare skärpta energikrav i Norra Djurgårdsstaden. I denna rapport analyseras enbart stadens generella energikrav samt föreslås hur dessa skulle kunna förändras för att harmonisera mer till Boverkets energikrav.

Då Norra Djurgårdsstaden är ett utvecklingsområde omprövas energikraven kontinuerligt inför varje etapp. Erfarenheter från kravställningar som har tillämpats i Norra Djurgårdsstaden beaktas i denna rapport.

Synpunkter från några byggherrar

Bjerkings fick i uppdrag av exploateringskontoret att intervjua ett antal byggherrar och ta reda på orsakerna till val av uppvärmningssystem samt inställningen till stadens nuvarande energikrav. Av 33 byggherrar erhöles svar från nio stycken. Tiden för undersökningen var kort och det var svårt att komma i kontakt med rätt personer.

Flera byggherrar har påpekat att det är väldigt krångligt att staden använder egna viktningsfaktorer jämfört med BBR. Det vore bättre om staden gjorde som t.ex. Miljöbyggnad och ställde krav i relation till BBRs krav, d.v.s. enbart som procent av BBR-kravet. Risk finns annars att man räknar fel eller glömmer att staden använder egna primärenergifaktorer samt får utmaningar vid uppföljning av energikravet. Flera upplevde inte energikraven som teknikneutrala och kände sig tvungna att använda värmepumpar. Energiträkten upplevdes som tuffa men ambitionen är att klara kraven.

Exploateringskontorets generella energikrav

I Stockholms stads miljöprogram 2020 – 2023 står:

Vid nybyggnation på av staden markanvisad fastighet och där kommunala verksamheter bygger på egen mark, ska kravet vara en energianvändning om högst 55 kWh/m² och år med sikte på 45 kWh/m² och år.

Historik

Från och med 2010 har Stockholms stad haft skarpare energikrav jämfört med Boverkets energikrav vid nyproduktion av byggnader på mark som staden äger. Vid den tiden var stadens energikrav 75 kWh/m², A-temp¹, medan Boverkets energikrav var 110 kWh/m², A-temp för flerbostadshus med fjärrvärme. För elvärmda hus viktades el till uppvärmning och varmvatten med en faktor 2 i stadens krav och Boverkets krav var 55 kWh/m², A-temp för flerbostadshus, d.v.s. stadens och Boverkets krav viktade el lika mycket.

Två år senare skärptes stadens energikrav till 55 kWh/m², A-temp. De skärpta kraven har gällt oförändrade sedan den första juli 2012.

Boverkets energikrav utgör grund för stadens energikrav

Energibehovet varierar mellan olika typer av byggnader. Därför räcker det inte med att enbart fastställa ett värde för maximalt energibehov. Beräkningsprinciper och maxvärden måste också göras beroende av vilken verksamhet det är i byggnaden (bostäder, kontor, skola etc.), anpassning till normalt brukande med verksamhetstider och antal människor som förväntas befinna sig i byggnaden, klimatskärmens isolerande egenskaper (isolering av bottenplatta, väggar, fönster och tak) m.m.

På grund av denna komplexitet vid precisering av energikrav har Stockholms stads energikrav följt Boverkets principer så långt som möjligt. Enda skillnaden har varit att staden har skärpt krav på maximalt tillförd energi (55 kWh/m², A-temp) samt att el till uppvärmning och varmvatten ska viktas med en faktor 2 (köpt energi multipliceras med 2) och el till komfortkyla viktas med en faktor 3.

Men sedan första september 2020 (BBR 29) har Boverket övergått till beräkning med primärenergital där energislagen (fjärrvärme, el, olja m.m.) viktas olika (mer om detta längre ned). Detta har medfört att stadens energikrav numera beräknas på ett annat sätt än Boverkets regelverk anger.

¹ A-temp innebär kvadratmeter uppvärmd area i en byggnad. Med uppvärmd menas ett utrymme som värms till minst tio grader.

Exploateringskontorets energikrav i Norra Djurgårdsstaden

I och med att Norra Djurgårdsstaden blev utsett till hållbarhetsprofilområde tog exploateringskontoret med hjälp av konsulter fram energikrav för området. Maximalt fick tillförd energi till byggnader vara 55 kWh/m², A-temp och el till uppvärmning och varmvatten skulle viktas med en faktor 2. Trettio procent av fastighetselen skulle produceras med solceller på byggnaden. Någon vidare precisering fanns inte.

Historik

Byggnaderna i de två första etapperna i områdena, **Norra 1** och **Västra** var dock redan projekterade varför frivilliga överenskomelser gjordes med respektive byggherre.

Inför etapp tre, **Norra 2**, preciserades kraven med anvisning om att Boverkets beräkningsprinciper skulle följas. Mängden tillförd (köpt) energi fick som mest uppgå till 55 kWh/m², A-temp. Som ett alternativ till att 30 % av fastighetselen skulle produceras lokalt, kunde istället 2 kWh/m² (solel) eller 6 kWh/m² (solvärme), A-temp produceras. Denna förändring gjordes då byggherrar påpekat att 2 kWh/m², A-temp bättre motsvarade mängden fastighetsel som kunde användas inom byggnaden. Överproduktion av el måste säljas ut på elnätet, ofta med ekonomisk förlust för producenten.

Till etapp fyra, **Brofästet**, justerades energikravet något. Lokalt producerad el fick inte längre dras av från den totala mängden köpt energi. Denna förändring gjordes för att byggherrar inte skulle kunna bygga sämre isolerade klimatskärmar och kompensera detta med större mängd lokalt producerad energi.

Nettoenergi

I de senaste etapperna, **Södra Värtan** och **Kolkajen** gäller en helt annan beräkningsprincip för energi. Där ska byggnadens energibehov beräknas som nettoenergi. Detta innebär att all energi som måste tillföras byggnaden ska beräknas och inte enbart mängden energi som måste köpas till byggnaden. (Boverkets och även stadens energikrav i övriga staden beräknas utifrån hur mycket energi som måste köpas för att täcka byggnadens energibehov). Exempel på icke köpt energi som tillförs en byggnad är energi från berggrunden eller utomhusluften som sedan behandlas av värmepumpar av olika slag. Tanken med beräkningar utifrån nettoenergi är att ge en rättvisande bild av det totala energibehovet för byggnaden oavsett vilket energisystem som installeras. Därmed är beräkningen teknik-

neutral så långt som det är möjligt. Boverkets byggregler och stadens generella energikrav använder istället viktningsfaktorer som viktat energislag som energisystemen använder och därmed ska också en viss teknikneutralitet uppnås.

Beräkningar enligt nettoenergi skiljer sig stort från beräkningar enligt Boverkets byggregler och varje avsteg från BBR innebär:

- Merarbete för byggherrar vilket leder till ökade kostnader. (Byggherren måste göra två olika beräkningar då BBR:s beräkningsmetodik ska användas vid ansökan om bygglov).
- Stor risk för felaktiga beräkningar då projektörer inte har rutiner för beräkningar enligt nettoenergi.
- Beräkningsverktyg på marknaden är anpassade till BBR.
- Svårigheter med att göra korrekta antaganden avseende tillförd energi från till exempel solinstrålning, verkningsgrad för frånluftvärmepumpar etc.
- Utökad behov av energimätning i vissa fall.

En annan begränsning med nettoenergi är att EU:s medlemsstater ska följa Förnybarhetsdirektivet vid utformning av energikrav. Detta är en av anledningarna till att BBR reviderades med olika viktning av energislagen och införande av primärenergital. En strävan i Förnybarhetsdirektivet är att gynna lokalt producerad förnybar energi. Vid beräkning av nettoenergi görs ingen sådan viktning, varför den beräkningsmetoden inte följer EU:s direktiv och är ett skäl till att Boverket inte infört den.

För stadens generella energikrav föreslås att staden inte tillämpar energiberäkningar enligt nettoenergi. I Norra Djurgårdsstaden, som är ett hållbarhetsprofilområde, föreslås att olika beräkningsmetoder kan prövas med fortsättning och utveckling av energiberäkningar enligt nettoenergi.

Boverkets energikrav vid nyproduktion

Boverkets energikrav är de statliga energikraven som gäller i hela Sverige. Boverkets byggregler notifieras av EU för att säkerställa att reglerna följer tillämpliga EU-direktiv. Den senaste anpassning till EU-direktiv (förnybarhetsdirektivet) som gjorts är att energikravställning ska göras utifrån primärenergi. Men varje medlemsstat bestämmer själv hur primärenergien ska beräknas.

Boverkets kriterier och utgångspunkter för byggreglerna (BBR)

Nedan följer en kort sammanställning av vad som ligger till grund för Boverkets byggregler.

Plan- och bygglagen samt Plan och byggförordningen

I Plan- och bygglagen, PBL, finns krav på att byggnader ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga för energihushållning och värmeisolering för nya byggnader. I Plan- och byggförordningen, PBF, förtydligas vad som krävs för att uppfylla kraven på energihushållning och värmeisolering i PBL, vilket ytterligare förtydligas i Boverkets föreskrift BBR.

Plan och byggförordningen, PBF, ändrades (2020:433) så att viktningsfaktorer ersatte primärenergifaktorer. Energiprestanda ska uttryckas som primärenergi beräknad med en viktningsfaktor per energibärare (energislag t.ex. fjärrvärme, el, fossil olja etc.). Viktningsfaktorn ska bidra till teknikneutralitet mellan hållbara uppvärmningssystem som inte är fossilbränslebaserade.

Vidare fördes ytterligare en del av energiprestandadirektivets definition av nära-nollenergi-byggnad in i PBF så att det blev tydligt att den låga mängden energi som krävs i en nära-nollenergibygnad i hög grad bör tillföras från förnybara energikällor. Ändringarna i PBF trädde i kraft 1 september 2020. Boverkets ändringar i energihushållningsreglerna i BBR 29 grundas på ändringen i PBF.

För att simulera olika uppvärmningssystem har Boverket utgått från typbyggnader i kostnadsoptimalt utförande.

Kostnadsoptimal nivå på energiprestanda

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. Kostnadsoptimalitet beräknas därmed på samma sätt 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.

Det kostnadsoptimala utförandet definieras som lägst specifik energianvändning till lägst nuvärde. Merkostnader för olika isolergrader och energieffektiviserade åtgärder vägs mot minskade driftskostnader under tidshorisonten. Energipriser grundar sig på Energimyndighetens framtidsscenario samt i fjärrvärmefallen ett nationellt medelvärde. Använd kalkylränta för små- och flerbostadshus är 4 % och för kontorshus 5 %.

Typhus

Boverket har valt referensbyggnader för beräkning av levererad energi (specifik energianvändning) baserat på vanliga utföranden vid nyproduktion 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.

Referensbyggnaden för småhus är ett träregelhus med betongplatta på mark i ett plan med 150 m². Flerbostadshuset är ett fyravånings lamellhus med 24 lägenheter i två trapphus med en A-temp-area av 2053 m². Kontorsbyggnaden är i 5 plan med en Atemp-area om 5489 m². Mer uppgifter om byggkonstruktioner och installationer för byggnaderna finns beskrivet i Boverkets konsekvensutredning².

BBR 25 – införande av primärenergital

Vid införandet av kravnivå i form av primärenergital (EP_{pet}) som mått på byggnadens energiprestanda i BBR 25, fastställdes primärenergifaktorer som endast speglade relationen mellan energiprestandakraven för elvärmda och icke elvärmda byggnader.

Kravnivåerna behölls i princip oförändrade jämfört med föregående BBR 24. Avsikten var att i ett första steg genomföra systemänd-

² Konsekvensutredning BFS 2020:4. Boverkets föreskrift om ändring i verkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd. BBR, avsnitt 5 och 9. Boverket 2020.

ringen och införa primärenergital som mått på byggnaders energiprestanda och därefter ändra kravnivåer och primärenergifaktorer för de olika energibärarna i en senare ändring. På så sätt kan sägas att de tidigare primärenergifaktorerna 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.

Boverkets nu gällande viktningsfaktorer (BBR 29)

Viktningsfaktorerna i BBR 29 har fastställts enligt principen att en kostnadsoptimal byggnad får samma primärenergital med fjärrvärme, bergvärmepump eller biobränsleeldad panna, samt med fjärrkyla eller kompressorkyla till komfortkylning. För fossil olja och fossil gas sattes faktorerna så att en byggnad får samma primärenergital med direktverkande el som med en fossilbränsleeldad panna.

Aktuella viktningsfaktorer (BBR 29) redovisas i tabellen nedan:

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

Primärenergitalet likställs för kostnadsoptimala flerbostadshus (typhuset) med fjärrvärme resp. bergvärme. Med de energiberäkningar som användes (klimatzon Fgeo = 1,0)³ fås en relation av 2,6 mellan en bergvärme och en fjärrvärmelösning. Detta baseras på viktningsfaktorn 0,7 för fjärrvärme och 1,8 för el där kvoten blir ca 2,6 (1,8/0,7). För biobränslen tas hänsyn till en pannverkningsgrad på 90 %, vilket jämförs med fjärrvärme, d.v.s. $0,9 \cdot 0,7 = \text{ca } 0,6$. Fjärrkyla jämförs med kyla från eldriven apparat med kylfaktor 3 och viktningsfaktorn för el, vilket ger en viktningsfaktor för fjärrkyla på $1,8/3 = 0,6$. Fossil olja och gas jämförs med direktel och får då också 1,8 i viktningsfaktor.

För småhus och lokaler likställs inte primärenergitalet mellan bergvärme och fjärrvärme med viktningsfaktorerna. Om detta gjorts,

³ I BBR indelas Sverige i klimatzoner med olika viktningsfaktorer, där faktorn för Stockholmsområdet är satt till 1.

skulle en högre viktningsfaktor för småhus och en lägre för lokalbyggnader erhållits för el. För de framtagna viktningsfaktorerna blir bergvärme något gynnat för småhusen och fjärrvärme något fördelaktigare för lokaler (kontor).

Historik för Boverkets energikrav sedan 2012

Sedan 2012 har Boverket ändrat energikraven vid flera uppdateringar av BBR. Den största förändringen som skett är att energi räknades som mängden köpt energi i BBR 19. I BBR 25 infördes primärenergital med viktning av enbart el till uppvärmning och i BBR 29 förändrades beräkningen av primärenergitalet med viktning av alla former av energi. I en tabell (se bilaga) redovisas en jämförelse mellan olika BBR-versioner under perioden 2012 och 2022.

I huvudsak är energikraven, uttryckta som kilowattimmar per kvadratmeter köpt energi, oförändrade sedan 2012, trots revideringarna. För ett flerbostadshus som värms med fjärrvärme har i stort sett ingen förändring skett. Man kan köpa cirka 90 kWh/m² A-temp, men med olika viktningar av energislagen kan mer fjärrvärme och mindre mängd el köpas med nuvarande regler jämfört med tidigare.

För ett flerbostadshus med värmepump (d.v.s. att el används för uppvärmningen) gällde i BBR 19 att man kunde köpa 50 kWh/m² A-temp. I BBR 29 ska elen viktas med 1,8 vilket leder till att man kan köpa knappt 42 kWh/m² A-temp. I praktiken kompenseras skärpningen av att värmepumpar blivit effektivare.

Boverkets nuvarande energikrav (BBR 29)

I BBR 29 ställs minimikrav på byggnaders energiprestanda. Energi-prestandan uttrycks, som nämnts ovan, som ett primärenergital, vilket är en viktad energiprestandaindikator. Förutom krav på primärenergital ställer BBR krav på klimatskärmens genomsnittliga isoleringsförmåga, värmegenomgångskoefficienten (U_m) som anges i W/m²,K⁴. Krav på U_m skiljer sig åt mellan flerbostadshus och lokaler och småhus. Kravet på U_m är något lägre för lokaler jämfört med flerbostadshus. Skälen för detta är dels kostnadsaspekten, dels risken för övertemperatur sommartid i t.ex. kontor, vilken är stor på grund av hög personaltäthet, kontorsutrustning m.m. som alstrar värme och slutligen krävs som regel något större fönsterandel i fasaden för att tillgodose kravet på dagsljus.

⁴ W/m²,K utläses watt per kvadratmeter i grader Kelvin.

Kravnivån för genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (U_m) för småhus och lokaler har skärpts. Kategorin småhus har indelats i 3 kategorier baserat på husets storlek. Några typer av småhus tillåts öka energianvändningen jämfört med tidigare. Boverket hade tidigare som förslag att skärpa U_m för flerbostadshus från 0,40 till 0,35 men det genomfördes inte.

En annan förändring är att det så kallade lufttillägget, d.v.s. möjligheten att använda mer energi på grund av hög luftomsättning, har begränsats kraftigt. Hög luftomsättning kan förekomma i t.ex. skolor, idrottshallar eller affärslokaler.

Egenproducerad energi enligt BBR 29

Energi från sol, vind, mark, luft eller vatten som alstras i byggnaden eller på dess tomt får, både enligt BBR 29 och stadens generella energikrav, tillgodoräknas i den utsträckning energin kan nyttiggöras i byggnaden för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi. Att energi får tillgodoräknas innebär att om t.ex. energikravet är 55 kWh/m² men energibehovsberäkningen landar på 58 kWh/m² utan tillförd el från solpaneler, kan de 3 kWh/m² som överskrider energikravet kompenseras (tillgodoräknas). Det betyder att med den tillförda elen från solpanelerna klarar byggnaden energikravet.

Tillgodoräknande kan göras både med el från solceller och värme från solfångare. Det är dock inte all energi som tillgodoräknas, utan el från solceller ska produceras och användas samtidigt eller lagras. El som distribueras till elnätet får inte tillgodoräknas. Det är bara den el som används till uppvärmning, tappvarmvatten, komfortkyla och fastighetsel som ingår i beräkningen (alltså inte hushålls- eller verksamhetsel). Med batterilagring av solel i huset kan en större andel av elenergin från solceller tillgodoräknas.

Förväntade energikrav i BBR fr.o.m. 2024

Boverket håller för närvarande på med en översyn av BBR, kallat "Möjligheternas byggregler", där regelverket är tänkt att förtydligas och förenklas. De olika tekniska kraven kommer att presenteras i separata föreskrifter. Hänvisningar till standarder och de allmänna råden kommer att tas bort, och tydligare funktionskrav för nya och befintliga byggnader kommer att finnas kvar. I stället för standarder hänvisas till i branschen "vedertagna metoder", men definitionen av detta är fortfarande "luddig".

Arbetet med energiföreskriften har precis påbörjats av Boverket, men det troliga är att kraven på primärenergital och U-medelvärde

kommer att finnas kvar som funktionskrav. Troligtvis kommer det som regleras i regelverket att minska och branschens möjligheter och ansvar att öka.

Boverket har tillsammans med Energimyndigheten haft ett regeringsuppdrag för att utreda om ytterligare krav ska införas i BBR för energi. Utredningen levererades i nov 2021. Den parameter som ansågs lämpligast att införa som ny kravställning baseras på byggnadens värmeförlusttal (VFT), ibland kallad effektsignatur. Det är ett mått ($W/m^2, K$) som fångar upp både ventilations och transmissionsförluster. Både Boverket och Energimyndigheten tycker att det är ett bra mått men har lite olika resonemang. En fråga är om något annat krav kan tas bort om krav på VFT införs. Frågan ligger på regeringens bord och om de vill att ett krav på värmeförlusttal ska införas i Boverkets byggregler, BBR, måste de göra en ändring i plan- och byggförordningen som ger Boverket ett bemyndigande.

European Green Deal

EU-kommissionen publicerade 15 december 2021 ett förslag till revidering av direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda (EPBD), som ligger till grund för bl. a. energihushållningsreglerna för nya byggnader och energideklarationsreglerna. Förslaget som omfattas av Taxonomin ska nu förhandlas mellan medlemsstaterna innan det kan beslutas.

Organisationen Byggföretagen menar att konsekvenserna av direktivet blir att "Behovet av primärenergi, som anger energiprestandan hos den byggnad som uppförts, är minst 10 % lägre än det tröskelvärde som angetts för kraven på nära nollenergibygnader [energi-kravet enligt BBR] i de nationella åtgärder genomfört med Europaparlamentets direktiv 2010/31/EU. Energiprestandan certifieras med hjälp av en energideklaration."

Revideringen av direktivet har sin grund i European Green Deal och planen att nå ett koldioxidneutralt byggnadsbestånd i EU till 2050. Förslaget syftar till att omsätta EU-kommissionens strategi för renoveringsvågen, som publicerades under hösten 2020, till konkreta lagstiftningsåtgärder.

Vilka konsekvenser revideringen av direktivet kan leda till är oklart för närvarande, men det troliga är att Boverkets byggregler kan behöva anpassas till nya formuleringar i EU-direktiv inom en snar framtid. Detta talar för att stadens energikrav bör följa Boverkets byggregler.

Skillnader mellan stadens generella energikrav och BBR 29

De krav som ställs vid byggande på stadens mark finns i dokumentet "Hållbarhetskrav vid byggande på stadens mark i Stockholm". I övriga fall gäller BBR. Förutom kravnivån som finns i tabellen nedan finns även följande skrivning i dokumentet: "Energianvändning ska vara högst 55 kWh/m² och år med sikte på 45 kWh/m² och år" som är hämtad från stadens miljöprogram 2020-2023. Det finns några avgörande skillnader mellan de olika kravställningarna och det är i första hand viktningsfaktorerna för olika energislag samt kravnivån för kWh/m², A-temp. Under de år som staden haft egna energikrav har BBR uppdaterats i genomsnitt närmare en gång om året under det att stadens energikrav varit oförändrat sedan 2012 med smärre förtydliganden.

Tabellen nedan visar de skillnader som finns mellan stadens och Boverkets krav.

Parameter/krav	Staden	BBR
Viktningsfaktor för el till uppvärmning	2,0	1,8
Viktningsfaktor för fastighetsel	1,0	1,8
Viktningsfaktor för fjärrvärme	1,0	0,7
Viktningsfaktor för el till komfortkyla(kylmaskin)	3,0	1,8
Kravnivå ¹ , flerbostadshus/lokaler	55 kWh/m ²	75/70 kWh/m ²
Tillgodoräknande av processenergi	Begränsningar	

1. Kravnivån utgår från respektive kravställares viktningsfaktorer. För ett flerbostadshus med fjärrvärme och FTX är stadens krav ca 40 % skarpare jämfört med Boverkets.

Konsekvenser om energikrav i BBR inte uppfylls

Den första myndighetsgranskningen, vilken görs av stadsbyggnadskontoret, sker vid det tekniska samrådet. Det tekniska samrådet sker i anslutning till beviljande av bygglov.

Energiprestanda för den färdiga byggnaden kan enligt BBR verifieras på två sätt, antingen genom en energiberäkning som utförs för den färdiga byggnaden, eller genom uppmätning av energianvändningen i den färdiga byggnaden, vilket rekommenderas av Boverket. Verifiering kan göras med hjälp av en energideklaration. Cirka 75 % av Sveriges kommuner nöjer sig med att granska beräkningen vid det tekniska samrådet. Oftast anges administrativa skäl till detta.

Om det visar sig att byggnaden inte uppfyller energikraven, oavsett om verifiering har gjorts genom beräkning eller mätning, får byggnadsnämnden göra en bedömning om det är fråga om en försumbar brist och att slutbesked⁵ kan meddelas trots detta. I annat fall kan byggnadsnämnden förelägga byggherren om att vidta åtgärder så att kraven uppfylls. Detta torde dock vara ovanligt.

Samhällets intressen ska även bevakas av projektets kontrollansvarige som bl.a. har som uppgift att, i förekommande fall, för byggherren påpeka brister i projektet som behöver åtgärdas. Om detta inte sker kan den kontrollansvarige rapportera detta förhållande till byggnadsnämnden som då beslutar om någon åtgärd ska vidtas.

⁵ Slutbesked utfärdas av byggnadsnämnden när en byggnad är färdigställd och godkänd.

Boverkets system för energiklassning

Alla nyproducerade byggnader, med några få undantag för specialbyggnader, ska energideklareras enligt Lag (2006:985) om energideklaration för byggnader. Enligt samma regelverk ska befintliga byggnader deklarerars vart tionde år. För befintliga småhus gäller att de ska deklarerars i samband med försäljning.

Med energideklarationen klassas byggnader på samma sätt som vitvaror i klass A – G, där klass C innebär att byggnaden uppnår gällande BBR. Byggnader inom klass A och B har lägre energibehov och byggnader inom klasserna D – G har högre (se tabell nedan). Klassningen styrs av Förordning (2006:1592) om energideklaration för byggnader

A = EP är ≤ 50 procent av kravet för en ny byggnad.
B = EP är $> 50 - \leq 75$ procent av kravet för en ny byggnad.
C = EP är $> 75 - \leq 100$ procent kravet för en ny byggnad
D = EP är $> 100 - \leq 135$ procent av kravet för en ny byggnad.
E = EP är $> 135 - \leq 180$ procent av kravet för en ny byggnad.
F = EP är $> 180 - \leq 235$ procent av kravet för en ny byggnad.
G = EP är > 235 procent av kravet för en ny byggnad.

Detta system skulle kunna användas av staden för att skärpa energikraven i nyproduktion av byggnader jämfört med BBR. Kravnivån B blir då tämligen oförändrad jämfört med stadens nuvarande energikrav, om 55 kWh/m² beräknas som primärenergital med samma viktningfaktorer för energislagen som gäller för BBR 29.

Stadens energikrav skulle kunna formuleras:

Vid nybyggnation på av staden markanvisad fastighet och där kommunala verksamheter bygger på stadens mark, ska energibehovet beräknas enligt vid tillfället gällande BBR och med ett maximalt energibehov enligt Boverkets energiklass B.

Fördelar med detta system:

- Stadens energikrav följer Boverkets byggregler vilket förenklar beräkningar.
- Stadens energikrav revideras i samma stund som BBR revideras.

- Ett spann inom energikravet (25 – 50 % bättre än BBR) blir flexibelt och fungerar för alla olika typer av byggnader.

Nackdelar med detta system:

- Energiklass B har ett brett spann från 25 till 50 procent bättre än BBR. Kravet blir då minst 25 % bättre än BBR. Det kan möjligen uppfattas som något oklart vad staden kräver för nivå.

Frivilliga certifieringar av byggnader – några exempel

För att som byggherre verifiera och marknadsföra sina prestationer vad gäller hållbart byggande, har det blivit allt mer populärt att certifiera sina byggnader enligt vissa bestämda certifieringar.

I Sverige är föreningen Sweden Green Building Council (SGBC) som bildades 2009 den sammanhållande föreningen för många av de mest populära certifieringarna såsom Miljöbyggnad, BREEAM, LEED, och Green Building. Idag består föreningen av över 400 medlemmar.

För att miljöcertifiera ett projekt med något av dessa system, är ett av flera krav att en energiberäkning över projektet ska utföras. Beräkningen ska vara enligt BBR, enligt LEED däremot ska ASHRAE⁶ användas som grund för certifieringen.

Sweden Green Building Council (SGBC) är en ideell förening som är öppen för alla företag och organisationer inom den svenska bygg- och fastighetssektorn. Även kommuner, regioner och andra offentliga aktörer är välkomna att bli medlemmar.

SGBC arbetar idag utifrån kriterier från världsorganisationen World Green Building Council genom att erbjuda certifieringssystem för byggnader, stadsdelar och anläggningsprojekt som förbättrar den byggda miljön. De erbjuder även kurser, nätverksträffar och konferenser för att sprida och utveckla kunskap för ett hållbart samhällsbyggande. SGBC har också som mål att vara en tung opinionsbildare och arbeta för att lagstiftningen främjar hållbart byggande.

Det finns ett antal system för energiklassning på marknaden och få är renodlade system för energiklassning. Det vanliga är att energi viktas tillsammans med flera andra parametrar för att erhålla klassningen. Man kan då välja vilka parametrar som fokus ska ligga på.

Miljöbyggnad

Miljöbyggnad är ett svenskt system för miljöcertifiering av byggnader. Systemet ägs och utvecklas av SGBC, som även genomför certifieringarna.

⁶ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

I Sverige finns det ca 1346 byggnader som är certifierade i Miljöbyggnad, d.v.s. byggnader som är verifierade och det finns ytterligare ca 1206 byggnader som är preliminärt certifierade. Nybyggnad och ombyggnad verifieras inom 3 år efter att byggnaden tagits i bruk eller certifierats preliminärt. Vid verifiering säkerställs att byggnaden överensstämmer med det som redovisats vid preliminär certifiering.

Miljöbyggnad mäter totalt 15 indikatorer varav 4 är direkt relaterade till energianvändningen. De indikatorerna som är kopplade till energi är värmeeffektbehov, solvärmelast (solinstrålning genom fönster) energianvändning och andel förnybar energi.

I certifieringen Miljöbyggnad ingår en betygsbedömning av indikatorerna som summeras till en helhet. Möjliga betyg är brons, silver och guld, där guld är högsta nivån. Vad gäller indikatorn energianvändning uppnås betyget brons för flerbostadshus om BBR:s energikrav uppnås, för att nå silver respektive guld krävs 80 % respektive 70 % av BBR:s energikrav. För kategorin lokaler krävs ytterligare 10 % bättre än BBR:s krav för att nå silver och guld, d.v.s. 70 % och 60 %.

Detta system skulle kunna användas av staden för att skärpa energibehovet i nyproduktion av byggnader jämfört med BBR.

Med utnyttjande av miljöbyggnads certifieringssystem skulle stadens energikrav kunna formuleras:

Vid nybyggnation på av staden markanvisad fastighet och där kommunala verksamheter bygger på egen mark, ska energibehovet beräknas enligt vid bygglovstillfället gällande BBR och med ett maximalt energibehov enligt Miljöbyggnad silver.

Alternativt skulle staden kunna kräva energinivå guld.

Fördelar med detta system:

- Stadens energikrav följer Boverkets byggregler vilket förenklar beräkningar.
- Staden ansluter energikraven till ett certifieringssystem som har stor acceptans i branschen och bygger på aktuell BBR.
- Klassning kan utföras i olika nivåer (Guld, Silver och Brons).
- Systemet uppdateras löpande i takt med att BBR förändras.

Nackdelar med detta system:

- Det kostar relativt mycket att certifiera en byggnad (ett par hundra tusen kronor), varför många byggnader inte blir certifierade och därmed inte granskade av tredje part.
- En certifiering enligt miljöbyggnad innebär att många fler krav än energi ska uppnås, vilket innebär att staden indirekt skulle komma att ställa fler krav än vad som nu är beslutat.
- Granskning för slutlig certifiering sker först när byggnaden är uppförd och tagen i drift och innefattar då samtliga krav enligt certifieringssystemet.
- Certifieringssystemet drivs av en frivillig organisation och inte av en myndighet.
- Det finns andra certifieringssystem som många i branschen hellre följer.

BREEAM

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) är ett miljöcertifieringssystem från Storbritannien, som har funnits sedan 1990. Det är det mest spridda systemet för miljöcertifiering i Europa och har använts i 530 000 byggnader i mer än 70 länder. Sedan 2013 hanterar Sweden Green Building Council den svenska versionen. I Sverige finns det 134 byggnader som är BREEAM certifierade.

BREEAM används för att certifiera nyproducerade byggnader och byggnadens miljöprestanda bedöms inom nio olika områden plus ett extra område gällande innovation. Till exempel bedöms och poängsätts byggandens energianvändning, inomhusklimat, vattenhushållning och avfallshantering. Även projektledningen, byggnadens placering i förhållande till allmänna kommunikationsmedel, val av byggnadsmaterial och de föroreningar byggnaden kan ge upphov till ingår i bedömningen. Extrapoäng kan uppnås för hur innovativ byggnaden är i sina tekniska lösningar.

För varje område beräknas hur stor del av den totala poängen för området byggnaden har uppnått. Detta aggregeras sedan till en totalpoäng och en betygsnivå. Genom BREEAM:s betygsnivåer kan prestandan för en byggnad jämföras med andra BREEAM-bedömda byggnader av samma typ, samt med hållbarhetsprestandan för ett byggnadsbestånd.

För området energi, avgörs antalet tilldelade poäng (mellan 1 och 14 poäng) utifrån den procentuella förbättringen av den bedömda utformningens beräknade energiprestanda i förhållande till BBR 25 som grund. Om ett projekt ska följa någon av BBR-versionerna 26-29 enligt sitt bygglov, kan projektet välja att istället jämföra sin

energiprestanda mot den BBR-versionen som gäller i samband med bygglovet.

Certifieringsprocessen i BREEAM är uppdelad i två steg, det första är Certifiering i projekteringsskede (Design Stage), där man utifrån projekteringen av byggnaden kan ansöka om ett preliminärt certifikat som visar den preliminära betygsnivån. Det andra är Certifiering i färdig byggnad (Post Construction), i det här steget kan projektet för en färdig byggnad ansöka om ett slutgiltigt certifikat med betygsnivå för hela projektet. För certifiering krävs en robust bevisning med tydlig beskrivning och motivering som visar hur Assessorn (den för systemet auktoriserade besiktningsman) bedömt att projekterade åtgärder implementerats i byggnaden.

Fördelar med BREEAM:

- BREEAM är ett internationellt gångbar system.
- BREEAM är ett helhetstänkande system som tar hänsyn till olika miljöaspekter.
- BREEAM är det enda internationella certifieringssystem som har BBR som grund.

Nackdel med BREEAM:

- BREEAM är ett komplex certifieringssystem.
- I Sverige är det bara kommersiella fastigheter som har använt BREEAM.
- Höga kostnader att certifiera byggnader.

Systemet är alltför komplext för att användas av staden och dessutom används systemet av få aktörer i Sverige.

LEED

LEED är utvecklat av U.S. Green Building Council och lanserades 1998. LEED är ett globalt certifieringssystem med bas i USA, som syftar till att identifiera, genomföra och mäta miljövänlig design, konstruktion, drift och underhåll. I Sverige är det cirka 300 byggnader som är LEED certifierade. Ett slutgiltigt certifikat får beviljas för färdig byggnad efter verifiering mot projekteringsskede.

Det finns ett flertal olika LEED-system som är anpassade till alla typer av projekt allt från hyresgäst Anpassningar, kommersiella byggnader, bostadsbyggnader samt kollektivtrafikanläggningar, stadsområden men även hela städer. För cirka tjugo år sedan utvecklades LEED för att bättre passa internationella marknader som

till exempel Sverige, samt för att följa med i den praktiska och tekniska utvecklingen för en ökad förståelse för miljön och människors hälsoeffekter i den bebyggda miljön.

LEED är relativt likt BREEAM med ett poängsystem och liknande betygsbedömning. Även här gäller på energisidan att ju högre poäng som erhålls desto bättre presterar projektet jämfört med en förutbestämd baseline, I BREEAM jämför man energiberäkningar mot BBR, men detta gäller inte för LEED som ställer krav på att energiberäkningar jämföras mot en förutbestämd baseline (referensbyggnad) beskriven av ASHRAE. Projektet beviljas upp till 18 poäng där en energibesparing med 47 % kan nås.

Certifieringen delas ut på fyra nivåer (Certified, Silver, Gold och Platinum). I Sverige är det 49 byggnader som är Platinum certifierade, 186 Guld certifierade, och 52 Silver certifierade.

Fördelar med LEED:

- LEED är ett mer heltäckande certifieringssystem än andra.
- LEED är det internationella miljöklassningssystem som är mest känt och mest spritt över världen.

Nackdel med LEED:

- LEED använder ASHRAE som grund och inte BBR.
- Höga kostnader att certifiera byggnader.

Systemet är alltför komplext för att användas av staden, systemet har ingen koppling till BBR och systemet används av få aktörer i Sverige.

GreenBuilding

GreenBuilding var ett EU-initiativ under 2004-2014 för att snabba på energieffektiviseringen i bygg- och fastighetssektorn. I Sverige har GreenBuilding blivit ett starkt varumärke för energibesparing. I motsats till LEED, BREEAM, och Miljöbyggnad, riktar GreenBuilding in sig på endast energiområdet, och i GreenBuilding används inte ett poängsystem för att certifiera en byggnad.

GreenBuilding riktar sig till fastighetsägare och förvaltare som vill effektivisera energianvändningen i sina lokaler och bostäder. Byggnadens specifika energianvändning eller primärenergital (beroende på aktuell BBR-version) är 25 % bättre än energiprestandakraven i BBR eller jämfört med tidigare energianvändning om det är en befintlig byggnad. Det krävs en redovisning med en energiberäkning som visar att energikraven uppfylls, inklusive transparent beräkning

av primärenergitalet i förekommande fall. Energiberäkningen ska uppfylla kraven i Boverkets föreskrift BEN.

SGBC kräver att en plan för årlig återrapportering av uppmätt energianvändning ska upprättas. Uppmätt årlig energianvändning ska rapporteras varje år till SGBC för granskning. Återrapporteringen ska utföras enligt SGBC:s anvisningar. Den första återrapporteringen sker för kalenderåret efter certifieringsåret.

I Sverige finns det 61 GreenBuilding certifierade byggnader i första steget av certifieringsprocessen. Dessutom finns 292 återrapporterade certifierade byggnader som klarat kraven. Green Building används i huvudsak för befintliga byggnader.

Fördelar med Green Building:

- Green Building är ett bra system för att visa och mäta byggnadens energieffektivitet.

Nackdel med Green Building:

- Hänsyn tas endast till energianvändningen och energieffektiviseringen och lämpar sig inte att användas vid projektering av nybyggnadsprojekt.
- Höga kostnader att certifiera byggnader.

Systemet lämpar sig inte för kravställning av nybyggnadsprojekt.
--

Svanen

Svanen är inte en del av SGBC:s organisation. Svanen är en nordisk miljömärkning och det innebär att de nordiska länderna har miljömärket Svanen gemensamt. Varje land har ett eget miljömärkningssekretariat som ansvarar för landets verksamhet. I Sverige hanterar det statliga bolaget Miljömärkning Sverige AB det övergripande ansvaret för miljömärket Svanen. Svanmärkta produkter finns inom en mängd branscher och konsumentprodukter så även Svanen märkta hus.

Svanen ska som ett välkänt, trovärdigt och respekterat miljömärke vara ett kvitto på att en byggnad är en bra produkt. Hyresgäster eller köpare ska förlita sig på en utomstående oberoende part som ställer tuffa krav och kontrollerar hela byggprocessen.

För att få bli en Svanen märkt byggnad måste uppställda kriterier mötas. Kriterierna är uppdelade i obligatoriska krav som måste uppnås plus ett visst antal poängkriterier inom olika områden såsom resurseffektivitet, inomhusmiljö, kemiska produkter, byggprodukter,

byggvaror och material. För att bli Svanen märkt måste ett visst antal poäng uppnås. För flerbostadshus gäller att minst 17 av 44 poäng ska uppnås.

För kravställning på byggnadens energianvändning gäller för flerbostadshus och byggnader för förskola och skola 15 % bättre än BBR 24 eller 10 % bättre än BBR 25 eller senare. En remiss är för närvarande ute från Svanen där förslaget är 15 % bättre än BBR 29. För klassning enligt Svanen räcker det med beräknade värden. Det finns 670 Svanenmärkta byggnader i Sverige. Svanmärkning får beviljas efter slutbesiktning.

Utöver den obligatoriska kravställningen för energianvändning kan även extra poäng erhållas för energitillskott från lokal energikälla eller energiåtervinning. Fler och fler kommersiella byggherrar använder Svanenmärkning då detta är en välkänd märkning.

Fördelar med Svanen:

- Svanen är ett nationellt och välkänt system som använder Svenska lagar och normer.
- Svanen är ett Nordiskt system, vilket gör att det är mer användbart i Norden än flera andra system.

Nackdel med Svanen:

- Svanen är ett komplext system med blygsamma krav på energiprestanda.
- Höga kostnader att certifiera byggnader.

Systemet lägger stor vikt vid andra parametrar än energi och har lågt ställda krav på energianvändningen och lämpar sig därför inte för kravställning av energi.

Feby

Feby, Forum för energieffektiva byggnader, har ett eget klassningssystem för energi med utgångspunkt från Passivhus, vars varumärke man äger. Idag är 37 flerbostadshus, 50 småhus samt 24 lokalbyggnader klassade enligt Feby:s system. Feby ställer krav på värmeförlusttal, VFT, som är ett prestandamått på byggnadens värmebehov och påverkas av byggnadens U-medelvärde (U_m), läckflöde och ventilationens värmeförluster som också beaktar systemens återvinning.

Krav ställs på den maximala effekten, W/m², A-temp, som krävs för att värma inomhustemperaturen till +21 grader vid dimensionerande utomhustemperatur. Kriterier finns för Guld, Silver och Brons. Systemet kommer att tillämpas inom LFM 30 som frivilligt åtagande för en

klimatneutral region i Malmö som är ett stort regionalt projekt.
<https://lfm30.se/cirkular-ekonomi-och-resurseffektivitet/> .

Fördelar med Feby:

- Det så kallade värmeförlusttalet är ett bra mått på en byggnads energiprestanda.

Nackdelar med Feby:

- Vissa svårigheter med verifiering.
- En helt annorlunda metodik med att mäta effekt (W) i stället för energi (kWh).
- Systemet är inte så välkänt och tillämpas i liten omfattning.

Systemet grundar sig på helt annan beräkningsmetodik än BBR, systemet har liten spridning med få projektörer som använt det och lämpar sig därför inte för kravställning av energi.

Upphandlingsmyndigheten

Upphandlingsmyndigheten ger upphandlingsstöd för energikrav baserat på Febys värmeförlusttal vilket skiljer sig från Miljöbyggnads motsvarighet. Upphandlingsmyndigheten har tagit fram krav vid upphandling inför projekteringsskedet. Kravspecifikationer riktar sig till offentliga upphandlare som önskar byggnader med låga värmeförluster och därmed ett lågt energibehov. Enligt Upphandlingsmyndighetens krav ska en byggnad projekteras så att dess värmeförlusttal blir högst 20 W/m², A-temp vid dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT) och en innetemperatur på 21 grader Celsius.

Upphandlingsmyndighetens upphandlingsstöd bygger inte på Boverkets beräkningsmetodik och lämpar sig inte för kravställning av energi.

Krav som andra kommuner tillämpar

I PBL infördes 2015 ett förbud mot kommunala särkrav. Stockholm har tolkat lagen på så sätt att det är möjligt att vid tecknande av det civilrättsliga avtalet med en överenskommelse om exploatering ställa mer långtgående krav jämfört med vad BBR kräver. Malmö och Göteborg har tidigare arbetat med frivilliga överenskommelser som alternativ till kommunala särkrav, men dessa togs bort efter det att lagen infördes.

BeBo, BeLok och byggbolag

Energimyndigheten organiserar beställargrupper för olika kategorier av byggnader, BeBo (beställargrupp bostäder) som organiserar ägare av flerbostadshus och BeLok (beställargrupp lokaler) som organiserar ägare av lokalbyggnader. Dessa olika grupper har med

framgång verkat under många år och organiserar flertalet större fastighetsbolag i Sverige.

Kriterier för nyproduktion enligt BeBo och BeLok samt exempel från några byggherrar

EnergiKrav för bostäder – BeBo

BeBo håller på att uppdatera sina energikrav för bostäder, men arbetet är inte slutfört.

Med den flora av certifieringssystem som finns på marknaden, tillämpar byggherrar olika system som interna krav. Nedan ges några exempel på vilka energisystem som ett urval av de större bolagen med bostadsfastigheter använder:

Einar Mattsson: Miljöbyggnad Guld.

JM: Svanen.

Skanska: Boverkets energiklass B d.v.s. 50 – 75 % av BBR krav.

Riksbyggen: Oftast Miljöbyggnad Silver.

Bonava: Svanen.

Gavlegårdarna: Miljöbyggnad.

Pitebo: Miljöbyggnad Silver.

Uppsalahem: Max 60 kWh/m², A-temp köpt energi vid fjärrvärme.

Kopparstaden: Oftast BBR.

K2A: Svanen.

Magnolia: Miljöbyggnad Guld.

Att en byggherre använder certifieringssystem innebär inte att de låter certifiera byggnader, utan det kan innebära att de följer systemet med intern uppföljning.

EnergiKrav för lokaler – BeLok

BeLok:s har uppdaterade energikrav tillgängliga. Uppdateringen innebär att tillåten specifik energianvändning motsvarar nivå A och B enligt BeLok:s klassningssystem, vilket motsvarar cirka 30 % respektive 15 % lägre energianvändning än kravet i BBR 29. Dessutom finns krav formulerade som högsta tillåtna primärenergital, för att underlätta jämförelse med byggreglerna.

Exempel på vilka klassificeringssystem som används inom lokaler:
Faberge: Breeam Excellent. Motsvarar ca 35 kWh/m² (primärenergital) för köpt energi.

NCC: Breeam Excellent för kontor vilket är ca 20 % bättre än BBR.

Akademiska Hus: Miljöbyggnad Guld.

Vasakronan: Leed.

Erfarenheter från granskningar av energiberäkningar

I Norra Djurgårdsstaden har exploateringskontoret i samarbete med miljöförvaltningen genomfört noggranna analyser av byggherrarnas energiberäkningar vid flera skeden av byggprocesserna (programskede, systemskede, byggskede, relationsskede). Efter ett respektive två års drift av byggnaderna har också uppmätta värden för energibehoven analyserats tillsammans med byggherrarna. Vid uppföljningarna har det visat sig att i stort sett alla byggnader får högre energibehov än vad som är projekterat. I genomsnitt är energibehovet cirka 25 % högre än beräkningarna. Detta är ett branschproblem och någon enskild orsak går inte att finna, snarare är det en mängd mindre orsaker som samverkar. Då nästan varje byggnad är unik är bristen på standardisering (serietillverkning, byggmetoder etc.) en faktor, injusteringar av t.ex. värme och ventilationssystem brukar nämnas samt att få styr- och reglersystemet att fungera fullt ut. Ökande komplexitet brukar också nämnas. Diskussioner har då förts om varför den uppmätta energin avviker från energiberäkningarna och de flesta är eniga om behovet av en energisamordnare som bevakar energifrågan under hela processen.

Stadens uppföljningsportal

Exploateringskontoret har i samarbete med miljöförvaltningen och stadens byggande bolag tagit fram en uppföljningsportal där byggherrar ska rapportera hur de uppfyller stadens energikrav som ställts vid markanvisning och överenskommelse om exploatering. Energi-beräkningarna samt uppmätta värden granskas sedan av miljöförvaltningen. Om oklarheter finns rörande energiberäkningen sker en dialog med byggherren. Även energidata från Norra Djurgårdsstaden hanteras numera via uppföljningsportalen.

Rapportering med bifogade energiberäkningar ska ske i portalen vid två tillfällen:

Inför **överenskommelse om exploatering**. I ett första skede tecknar byggherren och exploateringskontoret ett markanvisningsavtal. Markanvisningsavtalet är en option som innebär att man har ensamrätt att förhandla med staden. I avtalet anger staden vilka krav som gäller för produktion av byggnader på stadens mark. Om byggherren sedan vill gå vidare med byggprojektet tecknas en överenskommelse om exploatering med exploateringskontoret.

Upprättande av relationshandlingar. Relationshandlingar sammanställs när byggnaden är färdig och beskriver byggnadens tekniska egenskaper och installationer samt innehåller en uppdaterad energiberäkning.

Slutligen ska **uppmätta värden efter två års drift** av färdig byggnad rapporteras i uppföljningsportalen.

Uppföljningsportalen har varit i drift i två år och än så länge har bara rapporteringar gjorts inför överenskommelse om exploatering. Erfarenheterna är därmed tämligen begränsade.

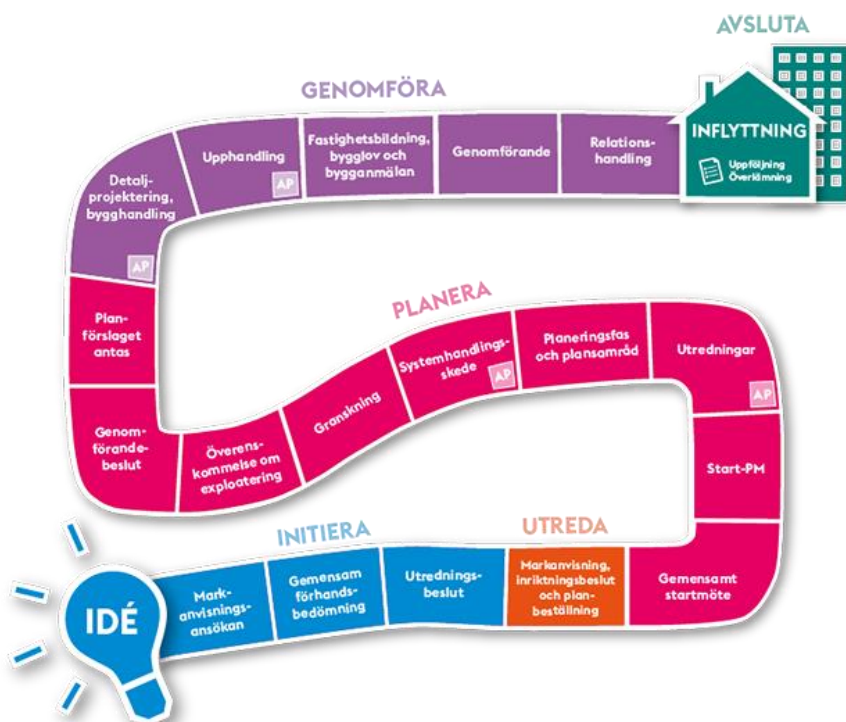
Några iakttagelser är dock tydliga. Vid varje punkt där stadens energikrav skiljer från BBR uppstår problem i redovisningen för byggherren. Vidare hänvisar cirka en fjärdedel av byggherrarna till något annat projekt och meddelar att man kommer att bygga på samma sätt i det aktuella projektet. Projekt är i ett tidigt skede vid tecknande av överenskommelse om exploatering och det är inte säkert att detaljplanen är antagen vilket kan innebära tämligen stora osäkerheter vid en beräkning.

Erfarenheter från tidigare uppföljningar, som gjorts av konsult, visar att det finns svårigheter att få in uppmätta energidata. Fungerande rutiner för att få in uppmätta data behöver tas fram.

Tidsaspekten med långa projekteringstider

När en byggherre tecknar markanvisningsavtal bifogas stadens energikrav. Vanligen dröjer det sedan minst två år tills byggherren och staden kan teckna överenskommelse om exploatering. I vissa fall kan det dröja betydligt längre. Inför tecknandet av överenskommelsen om exploatering ska byggherren enligt exploateringskontorets krav presentera en första energiberäkning i uppföljningsportalen och ytterligare en beräkning ska utföras för den färdiga byggnaden som en relationsberäkning. Enligt Stadsbyggnadskontorets krav ska även en beräkning redovisas vid det tekniska samrådet som infaller vid bygglovsansökan.

Processen från idé till färdig byggnad genomgår många steg. Dessa steg illustreras av den så kallade ”ormen” som översiktligt beskriver stadens och delar av byggherrens process.



Erfarenheterna visar att byggherrarna vid tecknandet av överenskommelse om exploatering ofta inte kommit igång med projektering, varför energiberäkningen bygger på antaganden och ibland på äldre versioner av BBR.

I nära anslutning till att överenskommelsen om exploatering tecknats fastställs detaljplanen. Därefter påbörjar vanligtvis byggherren sin detaljprojektering. Denna process kan också ta ett par år till betydligt längre tid. Det är först vid det tekniska samrådet, som sker inför bygglov, som underlag finns för att göra en specifik energiberäkning för den projekterade byggnaden.

Under tiden från idé och tecknande av markanvisning till bygglov händer oftast en hel del. Planer för området förändras, hushöjder justeras, antal lägenheter, dagsljuskrav, solinstrålning m.m. påverkar projektet. Dessutom hinner Boverkets byggregler revideras. Förutsättningarna för att kunna göra korrekta energiberäkningar vid överenskommelse om exploatering är således osäkra. Det enda som är helt säkert är att byggherren måste följa den BBR som gäller vid tillfället för inlämnande av bygglov.

Erfarenheter från tidigare uppföljningar visar att det i senare skeden är svårt att få in redovisningar som verifierar att stadens energikrav uppfylls. För att säkerställa att byggherren redovisar energiberäk-

ningar i enlighet med stadens krav är det önskvärt att kommunikationen mellan stadsbyggnadskontoret och exploateringskontoret stärks. Dock måste respektive förvaltnings process hållas åtskilda så att stadens civilrättsliga avtal med byggherren inte blandas ihop med stadsbyggnadskontorets myndighetsutövning.

Förslag till förändring av stadens granskningar av energikrav

Vid tecknandet av överenskommelse om exploatering förbinder sig byggherren att uppnå stadens energikrav. Eftersom det är ett civilrättsligt avtal behövs ingen beräkning som styrker att byggherren ämnar uppfylla stadens krav, det sker ju i och med tecknandet av överenskommelse om exploateringsavtalet. För att säkerställa att energifrågan aktualiseras i ett tidigt skede rapporteras en preliminär beräkning in i portalen som granskas av staden.

Det är först vid det tekniska samrådet inför bygglov som byggherren har alla förutsättningar för att kunna göra en rättvisande energiberäkning. Detta presenteras för SBK som kontrollerar att myndighetskrav är uppfyllda. I samband med detta skulle byggherren också kunna registrera energiberäkningen i uppföljningsportalen där beräkningen granskas utifrån stadens energikrav. Om det finns tveksamheter huruvida stadens krav uppfylls eller inte, kan exploateringskontoret inleda diskussioner i frågan. Fördelen att ta diskussionen vid detta tillfälle, i stället för redan vid överenskommelsen om exploatering, är att vid tiden för det tekniska samrådet finns alla förutsättningar fastställda och detaljlösningar för energisystemet kan utvärderas.

Utredningens förslag till rutiner kan sammanfattas enligt nedan:

Energiberäkningar ska rapporteras i stadens uppföljningsportal vid tre tillfällen:

- 1 inför tecknandet av överenskommelse om exploatering.**
- 2 i samband med inlämnande av bygglov.**
- 3 vid färdigställd byggnad och inlämnande av relationshandlingar.**

Därutöver ska uppmätta energivärden rapporteras i stadens uppföljningsportal efter två års drift av byggnaden.

Några tekniska parametrar som påverkar energibehovet

Vid energiberäkningar finns flera parametrar som påverkar utfallet. I BBR ställs inte enbart krav på energi per kvadratmeter uppvärmd area (kWh/m², A-temp), utan även på värmegenomgångstal U_m och installerad eleffekt (W). Vid t.ex. en bergvärmelösning uppnås energikravet enklare jämfört med en fjärrvärmelösning. Detta innebär att bergvärmelösningen kan byggas med en sämre klimatskärm (U_m). För att styra mot en bra klimatskärm finns kravet på U_m som då blir styrande.

En annan faktor som också kan påverka energibehovet i en byggnad, men som inte beaktas i BBR, är den så kallade formfaktorn. Formfaktorn beskriver relationen mellan arean av klimatskärmen (yttervägg, yttertak samt bottenplatta) och golvarean i de uppvärmda delarna av byggnaden (A-temp).

I stadens nya energikrav skulle skärpningar jämfört med BBR kunna ställas för U_m samt installerad eleffekt. Dessutom skulle staden kunna utvidga energikraven med en justeringsfaktor om detaljplanen lett till en ogynnsam formfaktor för en byggnad.

Värmegenomgångstal (U) och (U_m)

Värmegenomgångstalet, U , beskriver isoleringsförmågan av klimatskärmen. Talet är en sammanvägning av de enskilda byggelementens förmåga att hindra värmeläckage från byggnaden. Vid beräkning av det genomsnittliga värmegenomgångstalet U_m sammanvägs isolerförmågan av väggar, yttertak, dörrar, fönster samt bottenplatta mot mark.

Boverkets krav på U_m är för flerbostadshus 0,40; för lokaler 0,50 och för småhus 0,30 W/m²,K. För en byggnad som innehåller både bostäder och lokaler beräknas ett viktat krav baserat på proportionen lägenheter/lokaler.

Avsikten med att ställa krav på klimatskärmen (U_m) är att hus ska byggas med god isolering. Om man enbart ställer krav på maximal mängd köpt energi, finns risk att byggare kompenserar sämre isolering med högeffektiv teknik. Men oavsett dagens och framtidens energisnålaste teknik, är det viktigt att vi idag bygger välisolerade byggnader som blir resurssnåla under lång tid framöver.

Låga värmeförluster genom klimatskärmen ska dock även ställas i relation till vilka internlaster (värme från människor, belysning och apparater m.m.) som kan finnas i byggnaden på grund av verksamheten, solinstrålning etc. Detta gäller speciellt lokalbyggnader där energin för komfortkyla kan öka vid mycket låga Um-värden, då överskottsvärmen inte kan läcka ut genom klimatskärmen.

Det finns ibland en oro att måttet ”levererad energi” eller ”köpt energi”, begrepp som energiprestanda och specifik energianvändning baseras på, inte skulle vara teknikneutralt och medföra sämre isolerade klimatskärmar. Detta eftersom man med bättre verkningsgrader på FTX-aggregat och värmefaktorer på värmepumpar kan klara energikraven ändå då dessa installationer drar lite el och hämtar istället ”gratis” energi, som inte tas med i energiberäkningar, från berggrunden eller luften.

I energisammanhang bedöms ofta bara konstruktionernas U-värden, men det är också viktigt att övriga egenskaper inte försämras. För genomsiktliga konstruktioner, t.ex. fönster, är solavskärmning och solenergitransmittansen (ett mått på hur mycket av solens värme som kommer in genom fönstret) viktiga egenskaper för att kunna skapa god termisk komfort inomhus.

En studie av projekterade värden av de första etapperna i Norra Djurgårdsstaden visade att Um i de första etapperna, när frivilliga energiåtaganden gällde, i genomsnitt låg runt 0,40. I etappen Norra 2 där 55 kravet ställdes för första gången låg genomsnittet på 0,28. Stockholmshems Plusenergihus är beräknat till 0,24. I kategorin lokaler finns bara exempel på skolor och förskolor och där ligger Um på 0,20 – 0,25 vilket till viss del förklaras av att dessa byggnader har en ogynnsam formfaktor vilket innebär större krav på Um för att klara energikraven. I Stockholm byggs betydligt färre kvadratmeter kontorsarea jämfört med bostäder. Betydligt vanligare är uppgradering/ombyggnad av befintliga kontor. Dessa ombyggnader görs ofta med hög ambitionsnivå avseende energi.

Tabellen nedan baseras på 18 byggnader i Norra Djurgårdsstaden varav tre har kombinationen fjärrvärme och värmepump, så kallat hybridsystem. Alla byggnader är flerbostadshus.

	Alla	Fjärrvärme	Fjv/Värmepump
Alla	0,322	0,319	0,337

Tabell med genomsnittliga Um-värden.

Byggföretaget JM uppger att man ligger i intervallet 0,32 – 0,38 när de bygger för butiker i bottenvåningen. Stora skyltfönster påverkar Um till det sämre.

Erfarenheter från uppföljningsportalen

Beräknade Um värden i tabellen nedan baseras på 33 projekt som är inrapporterade i Uppföljningsportalen, varav 29 är flerbostadshus. Då Sisab har 4 projekt med mycket låga Um-värden redovisas detta separat. Sisab har en anläggning med bergvärme.

	Alla	Fjärrvärme	Fjv/VP
Alla	0,326	0,305	0,355
Alla exkl skolor	0,348	0,321	0,358
Skolor	0,243	0,217	0,31

Underlaget är visserligen inte så stort men tendensen är tydlig då anläggningar med någon form av värmepump har i storleksordningen 15 % sämre Um jämfört med byggnader med endast fjärrvärme. För att begränsa möjligheterna att bygga hus med sämre klimatskärm vid värmepumpslösning föreslås att staden tillämpar ett skärpt Um krav. Som framgår av tabellen ovan är genomsnittet för inrapporterade flerbostadshus i hållbarhetsportalen Um 0,35. Av projekten ligger 16 i intervallet 0,35 – 0,40 där de flesta har någon form av värmepump. Med ett krav på Um 0,35 skulle de sämsta klimatskärmarna förhindras. För varje hundra delars förändring av Um värdet förändras energiprestandan med ca 1 kWh/m², Atemp. Kravställning baserad på hundra delar brukar undvikas, d.v.s. krav brukar ställas som 0,30, 0,35, 0,40 etc. och vid ett krav på 0,30 finns risk för att kravet blir kostnadsdrivande.

Um för lokaler

Underlaget i portalen samt för NDS är begränsat när det gäller lokalsektorn. Det finns några förskolor och en kontorsbyggnad i underlaget. Dock har Energimyndighetens beställargrupp för lokaler en skrift från 2021 med rekommendationer för energikrav i lokaler. Rekommendationerna utgörs av en A och en B nivå och när det gäller Um är A nivån 0,40 och 0,45 för B nivån. Boverkets krav i BBR 29 är 0,50.

Då det är viktigt att nya hus byggs med bra klimatskärmar (lågt Um) föreslås att staden skärper kravet på Um till 0,35 för flerbostadshus och till 0,45 för lokaler.

Krav på maximalt installerad eleffekt

Boverket har krav på maximalt installerad eleffekt för olika kategorier av bostäder och lokaler. Kravet finns i första hand för att förhindra större installationer som bygger på uppvärmning med direktverkande el.

Ur ett systemperspektiv, med problem med eleffektbrist under framför allt de kallaste månaderna på året, vill man undvika uppvärmning med direktverkande el. Det finns dock en del exempel på nyproduktion med installationer av direktverkande el i staden, främst i byggnader med tillfälliga bygglov.

Boverkets krav på maximalt installerad eleffekt är rimligt och staden bör inte skärpa det kravet ytterligare.

Formfaktor

En byggnads form är av stor betydelse för hur mycket energi som behövs för uppvärmningen. Ju mindre den yttre ytan är (arean av bottenplatta, ytterväggar och yttertak) jämfört med nyttig area (arean inne i byggnaden) desto mindre energibehov har byggnaden. I fackkretsar talar man om formfaktorn som är en kvot mellan den totala yttre arean (A-om) och den totala inre golvarean. Ju lägre formfaktor, desto bättre energiegenskaper.

Här spelar även de olika byggnadsdelarnas andel av klimatskärmen en stor roll, d.v.s. om taket utgör en stor andel kan det vara positivt för U-m eftersom U-värdet för taket ofta är lägre. Det motsatta kan gälla för större fönsterandelar

I praktiken innebär det att ett tre- till fyra våningar högt punkthus behöver relativt sett minst energi till uppvärmning. Ett smalt lamellhus däremot får en ogynnsam formfaktor och därmed relativt sett högre energibehov. Det är således viktigt att redan vid upprättandet av detaljplaner undvika smala byggrätter. Men av andra anledningar än energibehov, kan det ändå visa sig fördelaktigast med smalare byggrätter. Vid sådana särskilda fall skulle undantag för flerbostadshus kunna medges från energikraven om synnerliga skäl finns. Detta undantag kan då beviljas av exploateringskontoret. Undantag sker enligt interna riktlinjer som utformas separat. Förslagsvis tillämpas en fördjupad bedömningsprocess då formfaktorn överskrider 1,1. Kriterier skrivs in i exploateringskontorets hållbarhetskrav.

Då det i de flesta fall är stadens detaljplan som leder till ogynnsamma byggrätter, ur ett energiperspektiv, är det rimligt att staden kompenserar byggherrar för detta. Därför föreslås att exploateringskontoret ska kunna medge undantag från energikraven om det finns synnerliga skäl, vilket medför en acceptans för ett något högre energibehov i sådana situationer. Undantaget kan t.ex. ges i samband med tecknandet av överenskommelse om exploatering och skrivs in i avtalet.

Schabloner vid energiberäkningar

När det första energiberäkningarna görs är det mycket man inte vet om byggnaden. Dessutom är energibehovet beroende av människors beteenden och vilka verksamheter som kommer att bedrivas i byggnaden. Av den anledningen görs antaganden utifrån schabloner om hur energibehovet kommer att bli i den färdiga byggnaden. Problemen med dessa schabloner är dock att med de låga energibehoven som är i moderna byggnader utgör energi enligt schablonerna en relativt stor andel. Ett annat problem är att vid den första energibehovsberäkningen som i dag ska redovisas i stadens uppföljningsportal är detaljer för byggnaden inte bestämda.

Vid uppföljningarna av energiberäkningar i Norra Djurgårdsstaden samt i stadens uppföljningsportal visar det sig att det saknas ett likartat sätt på vilket schabloner används. Ibland saknas vissa schabloner helt i beräkningen och ibland används helt olika värden som ska beskriva samma slag av energibehov. För att stadens energikrav ska bli rättvisande bör det övervägas att i anvisningar ange vilka schabloner som ska användas.

Boverkets energinormering

Boverket har tagit fram schabloner för energinormering (BEN). Dessa schabloner är till största delen obligatoriska och ska användas vid energiberäkningar. Till grund för BEN ligger beräkningar som sammanställts av Sveby. Vid verifiering av den färdiga byggnadens uppmätta energiprestanda utförs en normalisering baserad på Boverkets schabloner. Syftet med schablonerna vid energiberäkningen och verifieringen är att alla ska räkna på samma sätt.

Vägledning för energiberäkningar

Staden bör sammanställa en vägledning för externa aktörer avseende vilka schabloner som ska användas vid energiberäkningar enligt stadens energikrav. Utformningen av schablonerna kommer delvis att bero på i vilket skede som granskningar ska ske. Om granskning i uppföljningsportalen ska utföras i anslutning till överenskommelse om exploatering kräver det en typ av vägledning då det är ett tidigt skede i processen. Om granskning ska ske i anslutning till det tekniska samrådet och bygglovets förutsättningarna för granskning bättre och BEN är tillämpligt i högre utsträckning.

En vägledning för energiberäkningar enligt stadens krav på beräkningar som ska rapporteras i Uppföljningsportalen föreslås bli framtagna när nya energikrav blivit beslutade.

Ekonomiska konsekvenser av energikrav

De ekonomiska aspekterna kopplat till att uppnå stadens energikrav jämfört med BBR är svår att bedöma då kostnaderna varierar utifrån varje enskilt projekt. Vid nyproduktion av bostäder finns en rad faktorer som påverkar kostnadsbilden utöver energikrav och certifieringar och som försvårar en jämförelse mellan olika byggprojekt. Detta innebär att uppgifter om merkostnader för att bygga energieffektivt och som enbart baseras på anbudspriser eller faktisk byggkostnad bör tolkas med stor försiktighet. Exempel på andra prispåverkande faktorer är:

- Konkurrensläget vid anbudstillfället – när stor byggaktivitet råder i Storstockholmsområdet är prinsnivån högre.
- Husets gestaltning – Oregelbundna fasader med många vinklar och fler köldbryggor, krav på fasadmateriäl.
- Byggprojektets omfattning – små projekt har vanligen högre kostnader per kvadratmeter jämfört med större.
- Byggnadens komplexitet – antal trapphus, nivåskillnader, kulvertar m.m.
- Förhållandet mellan stora och små lägenheter – små lägenheter är dyrare att bygga p.g.a. fler kök och badrum samt mer komplicerad ventilation.
- Markförhållanden – schaktdjup till fast mark, sprängning av berg.
- Garage – schaktning alternativt sprängning samt gjutning av garage under huset ger högre kostnader jämfört med platta på mark.

Flera av dessa kostnader styrs av faktorer som byggherren inte kan påverka, t.ex. höga markkostnader och husets gestaltning enligt detaljplanebestämmelser.

Förutom investeringskostnader måste också drift- och underhållskostnader vägas in i kalkylen. Med lägre energibehov minskar kostnaderna för inköp av energi under byggnadens hela livslängd. Å andra sidan är ofta mer komplexa energisystem installerade som drar högre underhållskostnader.

Stadens allmännyttä menar att skärpta energikrav inte leder till signifikant högre investeringskostnader, utan att andra faktorer, se ovan, är mer kostnadsdrivande. Däremot är en effekt av skärpta energikraven att de använder nya arbetssätt och annan teknik för att

minska energianvändningen i nyproduktionen, vilket är bra då nyproduktionen står för en förhållandevis stor andel av Stockholms kommande fastighetsbestånd. Allmännyttan konstaterar att i stort har stadens energikrav lett till positiva förändringar med större fokus på energi i byggprojekten samt mer inriktning på att få byggnaderna att fungera som tänkt i driftskedet.

En erfarenhet som många byggherrar har är att det är svårt att klara stadens energikrav med enbart fjärrvärme och FTX. Lösningarna blir då att t.ex. komplettera värmesystemet med avloppsvärmeväxlare, installera solceller eller att ersätta FTX-aggregatet med en frånluftvärmepump. Alternativt kan det bli en bergvärmepump, ibland i kombination med fjärrvärme. Värmepumpar bidrar dock till viss del till ökad belastning på elnätet och kan därför vara ofördelaktiga kalla vinterdagar då effektsituationen kan vara ansträngd. Detta problem kan lösas genom att värmepumpen stängs av under de få timmar som elsystemet är högt belastat. Vid behov kan en ackumulatortank behövas för lagring av värme. Dessa åtgärder är i sig tekniskt bra, men leder till mer komplexa energisystem med högre underhållskostnader till följd.

Förslag till nya energikrav i Stockholms stad

Utgångspunkten för förslaget till nya energikrav vid nybyggnation på stadens mark är att förenkla både för projektörer som gör energiberäkningar, men också för staden vid granskningar av beräkningarna. Erfarenheter visar att projektörer i många fall har svårt att hantera stadens krav på ett korrekt sätt då de skiljer från Boverkets krav i beräkningsmetodiken. Den största förändringen som gjort att det skiljer mellan stadens krav och Boverkets uppstod då Boverket övergick till beräkningar enligt primärenergi. Förändringen med beräkning enligt primärenergi är ett krav styrt av EU-direktiv som Sverige måste följa. Arbetet pågår inom EU att utveckla utformningen av energikrav ytterligare vilket gör att Boverkets byggregler kan förväntas bli reviderade de närmaste åren. Detta talar för att stadens energikrav bör följa Boverkets byggregler (BBR).

Men då staden idag tillämpar skärpta energikrav jämfört med BBR, föreslås att stadens nya energikrav bibehåller en skärpning och att denna automatiskt följer eventuella framtida förändringar av BBR. Förslaget är att Boverkets energiklass B tillämpas.

Vid framtagandet av förslag till nya energikrav har stor vikt lagts vid att kravet ska vara teknikneutralt. Med teknikneutralitet har valts definitionen att en byggherre inte ska vara tvungen att välja en viss teknik för att klara energikraven. Det innebär att byggnader ska kunna uppfylla kraven med både fjärrvärme eller värmepump.

Viktigt har också varit att energikraven styr till välisolerade byggnader som har lågt energibehov oavsett vilket värmesystem som är installerat. Med tanke på resurshushållning bör inriktningen vara att de hus vi bygger idag ska kunna användas länge. Samtidigt vet vi att teknikutvecklingen gör att värme- och ventilationssystem med stor sannolikhet kommer att bytas ut framöver. Förslaget är att högsta tillåtna värmegenomgångstal är för flerbostadshus 0,35 och för lokaler 0,45.

Boverket har konstaterat att det inte går att uppnå fullständig rättvisa (teknikneutralitet) för olika uppvärmningssystem och olika byggnadstyper (flerbostadshus, småhus, kontor etc.) med samma relation mellan viktningsfaktorerna i BBR. För att uppnå fullständig rättvisa skulle det behövas olika viktningsfaktorer för fjärrvärme och el för olika byggnadstyper kopplat till respektive byggnadstyps maximala energianvändning. Boverket har dock inte infört detta då

det skulle bli ett komplicerat regelverk. Den föreslagna förändringen, att stadens energikrav tillämpar samma viktningsfaktorer som BBR, leder dock till en skärpning för elbaserade uppvärmningslösningar då viktningen mellan fjärrvärme och elbaserade lösningar skärps från 2,0 till 2,67. Vidare föreslås i stadens krav skärpt Um jämfört med BBR vilket i praktiken leder till ytterligare skärpningar för elbaserade lösningar.

Vid upprättande av detaljplaner är det många olika krav som ska uppfyllas. Resultatet blir av nödvändighet inte optimalt ur alla aspekter. Detta kan i vissa fall leda till att byggnader blir smala eller har veckade fasader och liknande, vilket leder till att dessa byggnader kommer att ha större energibehov. I sådana situationer föreslås att exploateringskontoret kan medge undantag från energikraven då det är stadens egna beslut som utgör begränsningar i möjligheten att uppnå energikraven. Undantag får avgöras från fall till fall.

Vid revideringen till BBR 29 begränsades luftflödestillägget jämfört med tidigare, d.v.s. mängden extra energi som behövs för utökad ventilation. Detta påverkar framför allt skolor och förskolor som numera har ett par timmar längre öppettider, men även andra lokaltyper kan påverkas. Med energiklass B som kräver minst 25 procent lägre än BBR är det tveksamt om energikravet skulle klaras. Om så är fallet skulle staden kunna tillämpa ett visst undantag för ökat ventilationsbehov p.g.a. långa öppettider och sunt inomhusklimat.

Sammantaget skulle stadens energikrav vid nybyggnation på stadens mark kunna formuleras enligt följande:

Vid nybyggnation på av staden markanvisad fastighet och där kommunala verksamheter bygger på stadens mark, ska energibehovet beräknas enligt vid tillfället gällande BBR samt vid tillfället gällande normering enligt BEN.

Maximalt energibehov vid nybyggnation på stadens mark är klass B enligt Boverkets energiklassning för energideklarationer.

Högsta genomsnittliga värmegenomgångstal (Um) är för flerbostadshus 0,35 och för lokaler 0,45.

Vid energiberäkningar ska stadens *Vägledning vid energiberäkningar i Stockholms stad* användas.

Energiberäkningar ska rapporteras i stadens uppföljningsportal vid tre tillfällen:

1 inför tecknandet av överenskommelse om exploatering.

2 i samband med inlämnande av bygglov.

3 vid färdigställd byggnad och inlämnande av relationshandlingar.

Därutöver ska uppmätta energivärden rapporteras i stadens uppföljningsportal efter två års drift av byggnaden.

Undantag från energikraven kan beviljas om synnerliga skäl finns.
För internt bruk tillämpas följande:

Vid ogynnsam formfaktor kan undantag göras avseende energikraven. Undantag kan då beviljas av exploateringskontoret. Vid bedömning av undantag tillämpas en fördjupad bedömningsprocess då formfaktorn överskrider 1,1.

Klimatkonsekvenser av föreslagna energikrav

Motiven till att Stockholms stad införde skärpta energikrav 2010 var att klimatpåverkan skulle minska vid drift av nya byggnader. Sedan dess har produktionen av fjärrvärme och el utvecklats så att mängden fossila bränslen har i det närmaste fasats ut. Emissionsfaktorerna för både fjärrvärme och el har mer än halverats och kontinuerligt arbete pågår för att ytterligare förbättra energiproduktionen. Därmed har stadens skärpta energikrav numera liten inverkan på utsläppen av växthusgaser i staden och än mindre blir det framöver. I dagsläget är de viktigaste nyttorna med stadens energikrav att de styr mot byggnader med bra klimatskärmar, teknikneutralitet avseende uppvärmningssystem samt kostnadseffektiva lösningar.

De i denna rapport föreslagna energikraven leder till marginella förändringar av energianvändning och klimatpåverkan vid en jämförelse med stadens nuvarande energikrav. Så som de föreslagna energikraven är utformade kan byggnader som projekteras för fjärrvärme använda något mer energi, vilket ökar möjligheterna att hitta kostnadseffektiva tekniska lösningar. För byggnader som projekteras för bergvärmepumpar är de föreslagna energikraven oförändrade, men U-medel-kravet leder till att klimatskärmen måste bli lika bra som för fjärrvärmevärmdda byggnader.

Statistik visar att det årligen byggs cirka 5000 lägenheter samt diverse lokaler i staden. Om nyproduktionen sker enligt stadens nuvarande krav, istället för enligt Boverkets krav (BBR 29), minskar utsläppen av växthusgaser med 1130 ton. Förslaget till nya energikrav är angivet som en skärpning med mellan 25 och 50 procent jämfört med BBR:s energikrav. Med den lägre energiminskningen (25%) och beräknat som fjärrvärme i samtliga byggnader, blir utsläppsminskningen 740 ton. Det innebär att om staden övergår till de föreslagna energikraven minskas klimatnyttan av stadens energikrav med som mest 390 ton per år, vilket motsvarar 0,2 promille av de totala årliga utsläppen i staden, d.v.s. i praktiken i det närmaste försumbart.

Den årliga ökningen av energianvändningen, också beräknad med 25 procents förbättring jämfört med BBR:s energikrav och alla byggnader försedda med fjärrvärme, blir till följd av de föreslagna energikraven 7 GWh. Sju gigawattimmar motsvarar en promille av hela den geografiska stadens fjärrvärmeanvändning som uppgår till ca 7000 GWh.

Sammantaget kan konstateras att en övergång från stadens nuvarande energikrav till de föreslagna inte innebär att staden skulle minska ambitionerna inom klimat och energieffektivisering. Om byggherrar väljer att bygga 50 procent bättre än BBR innebär det en något högre ambitionsnivå jämfört med stadens nuvarande krav.

Reflexioner från stadens bolag

Bostadsbolagen väljer helst rena fjärrvärmelösningar med FTX, men med en sådan lösning är det svårt att klara kravet på 55 kWh/m² A-temp. Kompletterande åtgärder för att klara kravet är då i första hand förhållandevis enkla lösningar som t.ex. solceller eller avloppsvärmeväxlare. Då detta inte alltid räcker kan alternativ med värmepump behövas. Erfarenheterna är således att stadens energikrav inte är helt teknikneutrala.

Energi-krav som bygger på BBR

Stadens bolag förordar att energikraven utgår från Boverkets byggregler så långt som möjligt. Skälet är att därmed renodlas arbetet med energiberäkningar och att gällande BBR:s viktningsfaktorer används.

System för skärpning av BBR

För närvarande tillämpar bolagen certifieringssystemet Miljöbyggnad i begränsad omfattning. Om systemet skulle användas i stadens energikrav vore det problematiskt att staden hänvisar till ett certifieringssystem utan att kunna påverka dess utveckling. Certifieringssystemet innebär även krav på en hel del annat som krav från SGBC på material som staden kanske inte vill hantera.

Alternativet med stadens energikrav kopplat till Boverkets energiklass B uppfattas som mest pedagogiskt och konstruktivt då det ger mer utrymme att beakta ekonomi och klimatpåverkan. Med en fast gräns finns viss risk att gränsen blir ett mål i sig i stället för att målet är ett optimerat energisystem för den specifika byggnaden. Nivån är bra då vissa projekt kan hitta sin bästa lösning i det övre spannet medan andra skulle tjäna på betydligt lägre energianvändning. Detta främjar teknikneutralitet. Bra att referera till en nivå och klassningssystem som fler i branschen kan förstå och som kopplas till krav från EU. EPBD pekar i sitt förslag på att: Till år 2030 föreslås alla nya byggnader vara "noll-utsläppbyggnader" men med skarpare krav för nya offentliga byggnader som ska uppnå kravet år 2027.

Formfaktorn

Formfaktor högre än t.ex. 1,1 skulle kunna ge lättnad på energikravet. Begränsningen skulle kunna formuleras som en rekommenderad högsta formfaktor och att det krävs godkänt avsteg från exploateringskontoret. På så sätt förhindras missbruk av byggherrar. Vid formuleringen av undantag skulle en progressivitet kunna tillämpas beroende på formfaktorns storlek.

Bilaga

I bilagan finns en matris som visar kravförändringen från BBR 19 till BBR 29. För kategorierna bostäder (flerbostadshus) och småhus finns jämförelser motsvarande den specifika energianvändningen, d.v.s. oviktat från BBR 19 till BBR 29. Omräkningarna är för flerbostadshus baserat på fastighetsel motsvarande 7 kWh/m² och för småhus 5 kWh/m². Några omräkningar för lokaler har inte utförts då fastighetselen varierar stort mellan olika typer av lokaler.

I bilagan finns också resonemang om normaliseringssystem som används för att kunna jämföra energibehovet för en byggnad under ett så kallat normalår.

Beräkningar redovisas för hur energibehovet är en funktion av byggnadens formfaktor.

Sist redovisas beräkningar för olika energilösningar enligt stadens nuvarande krav, BBR, olika certifieringssystem samt enligt förslag, energiklass B, till stadens kommande energikrav som föreslås i denna rapport.

Förslag till energikrav vid nyproduktion av byggnader på Stockholm stads
mark
53 (61)

	BBR19	BBR 22	BBR25	BBR29
Bostäder som har annat uppvärmningssätt än elvärme				
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m2 Atemp och år] BBR 25 och 29 är omräknade till specifik energianvändning baserat på 7 kWh/m2 för fastighetsel	90	80	81	96
Primärenergital	-	-	85 ⁷	75 ⁸
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m2 K]	0,40	0,40	0,40	0,40
Småhus som har annat uppvärmningssätt än elvärme				
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m2 Atemp och år] BBR 25 och 29 är omräknade till specifik energianvändning baserat på 5 kWh/m2 för fastighetsel	90	90	121	>130 m2 Atemp 121 >90-130 m2 Atemp 128 >50-90 m2 Atemp 135
Primärenergital	-	-	90	>130 m2 Atemp 90 >90-130 m2 Atemp 95 >50-90 m2 Atemp 100
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m2 K]	0,40	0,40	0,40	0,30
Flerbostadshus med elvärme				
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m2 Atemp och år] Primärenergital för BBR 25 och 29	55	50	85 ⁷	75 ⁸
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m2]	0,40	0,40	0,40	0,40
Småhus med elvärme				
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m2 Atemp och år] BBR 25 och 29 är omräknade till specifik energianvändning baserat på 5 kWh/m2 för fastighetsel	55	55	50	>130 m2 Atemp 50 >90-130 m2 Atemp 53 >50-90 m2 Atemp 55
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m2]	0,40	0,40	0,40	0,30
Lokaler som har annat uppvärmningssätt än elvärme				
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m2 Atemp och år] Primärenergital för BBR 25 och 29	80 ⁹	70 ⁹	80 ⁹	70 ¹⁰
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m2 K]	0,60	0,60	0,60	0,50
Lokaler med elvärme				
Byggnadens specifika energianvändning [kWh per m2 Atemp och år] Primärenergital för BBR 25 och 29	55 ¹¹	50 ¹¹	80 ⁹	70 ¹⁰
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m2 K]	0,60	0,60	0,60	0,50

⁷ Tillägg får göras med 70(qmedel – 0,35) i flerbostadshus där Atemp är 50 m2 eller större och som till övervägande delen (>50 % Atemp) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m2 vardera och qmedel är uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen överstiger 0,35 l/s per m2 . Tillägget kan enbart användas på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök

⁸ Tillägg får göras med 40 x (qmedel – 0,35) i flerbostadshus där Atemp är 50 m2 eller större och som till övervägande delen (>50 % Atemp) innehåller lägenheter med en boarea om högst 35 m2 vardera och qmedel är uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen överstiger 0,35 l/s per m2 . Tillägget kan enbart användas på grund av krav på ventilation i särskilda utrymmen som badrum, toalett och kök och får högst tillgodoräknas upp till 0,6 l/s per m2 .

⁹ Tillägg får göras med 70 x (qmedel – 0,35) då uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen av utökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m2 , där qmedel är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 l/s per m2. Tillägget får högst tillgodoräknas upp till 45,5 kWh per m2 Atemp och år]

Normalårskorrigerig

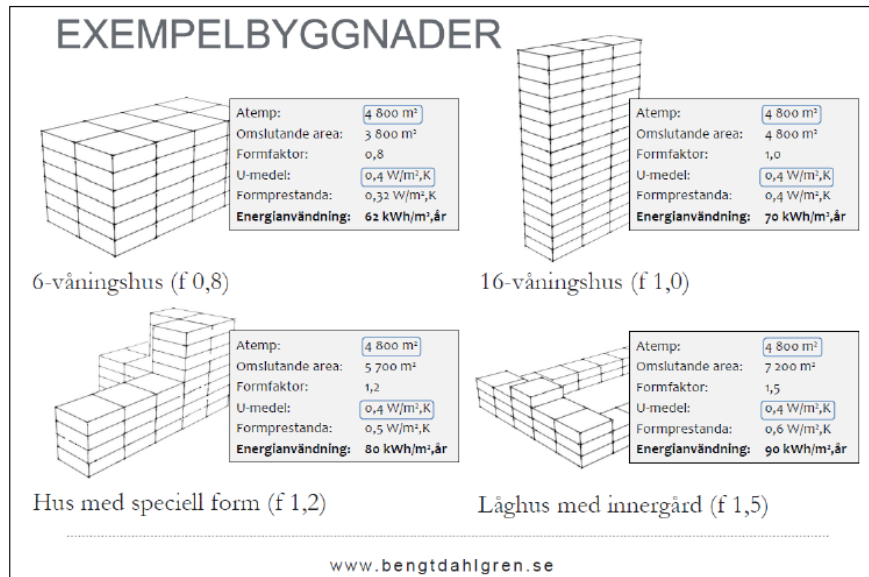
Normalårskorrigerig är en metod som används för att kunna jämföra energianvändning mellan olika år och månader. Metoden bygger på mätningar av utomhustemperatur under en given tidsperiod vilka sedan jämförs med ett så kallat normalår. Den del av energianvändningen som är beroende av utomhustemperaturen kan därefter korrigeras med en omräkningsfaktor som beror av utomhustemperaturen för den aktuella tidsperioden samt ett normalvärde. SMHI har lanserat nya graddagar 2022 som baseras på perioden 1991 – 2020. Då denna period varit varmare än den föregående kommer normalårskorrigeringen att förändras. Den nya perioden har varit ca 8 % varmare än den tidigare. Vid normalårskorrigerig av uppmätta värden blir ”uppskrivningen” mindre med ett varmare normalår, vilket också medför lägre energianvändning. Detta innebär att byggherren preliminärt kommer att ”tjäna” ca 2 kWh/m² i nyproduktionen med 55 kravet. En ny klimatdatafil kommer vid kommande halvårsskifte då en korrekt beräkning kan utföras. Som jämförelse kan nämnas att kravet i NDS på solceller ska producera 2 kWh/m² och en avloppsåtervinning ger i storleksordningen 3 – 4 kWh/m².

¹⁰ Tillägg får göras med $40 \times (q_{medel} - 0,35)$ då uteluftsflödet i temperaturreglerade utrymmen av ökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m², där q_{medel} är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 l/s per m².

¹¹ Tillägg får göras med $45(q_{medel}-0,35)$ då uteluftsflödet av ökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s per m² i temperaturreglerade utrymmen. Där q_{medel} är det genomsnittliga specifika uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen och får högst tillgodoräknas upp till 1,00 [l/s per m²]. . Tillägget får högst tillgodoräknas upp till 29,25 kWh per m² Atemp och år]

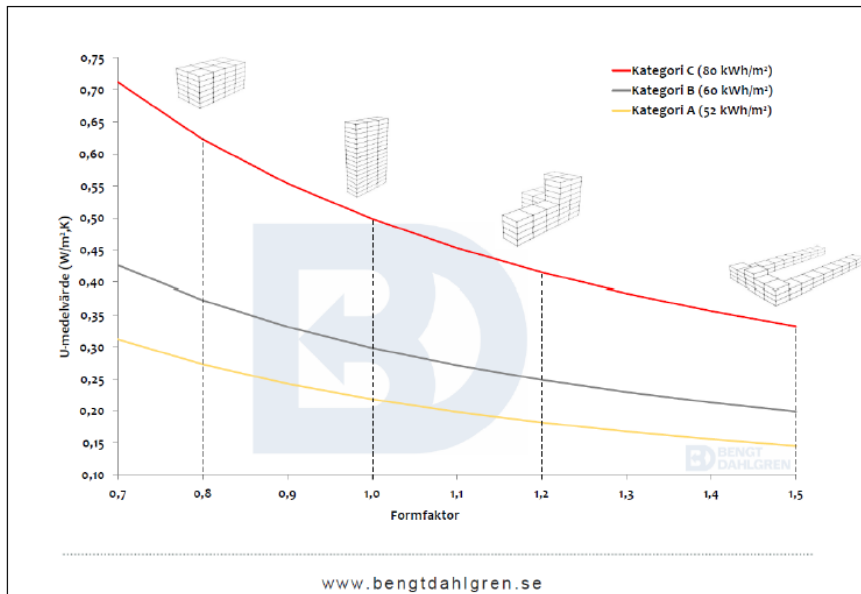
Formfaktorn

Nedan visas sambanden mellan U_m , formfaktor och energiprestanda.



Exemplet ovan illustrerar hur mycket energiprestandan varierar på grund av formfaktorn då U_m har samma värde (0,4 W/m²,K). Skillnaden mellan en formfaktor på 0,8 och 1,5 motsvarar 28 kWh/m²,år. Skillnaden minskar med bättre U_m . Energiprestandan varierar även med val av olika tekniska lösningar som tex avlopps- värmeväxlare, solceller, energiklassade armaturer etc.

Med de föreslagna energikraven, Energiklass B och ett U_m på max 0,35 och en formfaktor på ca 1 kan de olika uppvärmningsalternativen användas som t.ex. fjärrvärme med FTX eller en elbaserad lösning. En exakt gräns för såväl formfaktorns som U_m värdets påverkan går inte att fastslå då det är många parametrar som påverkar energiprestandan.



Exemplet ovan visar sambanden mellan formfaktor, U_m och energiprestanda. För att en byggnad med formfaktor 1,0 ska klara 80 kWh/m² (röda linjen) krävs ett U_m på ca 0,50. För att samma byggnad ska klara 60 kWh/m² (blå linje) krävs ett U_m på cirka 0,33 och för att klara 52 kWh/m² (gul linje) krävs ett U_m på ca 0,24. Exempelen ovan gäller en fjärrvärmelösning med FTX. Om formfaktorn varit 1,5 krävs väsentligt bättre U_m .

Beräkningsexempel

Nedan följer några räkneexempel för flerbostadshus som illustrerar följderna av olika beräkningsmetoder och kravnivåer. Exempelen behandlar endast jämförelser mellan behov av köpt energi och primärenergi. För varje exempel nedan är de tekniska lösningarna som påverkar energibehovet, tex klimatskärm, återvinning, solinstrålning de samma.

Ett BBR hus

En exempelbyggnad har försetts med tre olika uppvärmningsalternativ och tabellen nedan visar vilka konsekvenser detta får för primärenergitalet (viktat enligt BBR) och behovet av köpt energi (oviktat). BBR ställer krav på primärenergital men då behovet av köpt energi är viktigt vid val av system redovisas även detta behov. Beräkningarna baseras på fastighetsel motsvarande 7 kWh/m², år A-temp.

De två översta raderna i nedanstående tabell visar två olika lösningar för uppvärmning som klarar Boverkets krav på primärenergitalet 75 kWh/m². Boverket har utgått från ett COP för värmepumpar på ca 2,6 för sin kravställning och vid det värdet på COP anses krav på teknikneutralitet och kostnadsoptimalitet uppfyllt.

Som framgår av rad 3 i tabellen förbättras primärenergitalet avsevärt när COP förbättras och 3,5 är ett rimligt värde där både värme och tappvarmvatten ska produceras. En lösning som blir all vanligare är bergvärme och fjärrvärme, rad 4, i kombination. Här produceras allt tappvarmvatten med fjärrvärme och uppvärmningen sker med bergvärmens vilket också innebär att COP blir något högre.

Som framgår av tabellen ger samma byggnad (dvs U_m är identiskt i de 4 fallen) men med olika uppvärmningslösningar stora skillnader i primärenergital samt behov av köpt energi. Beräkningarna nedan visar maximalt tillåten energianvändning uttryckt som primärenergital samt verkligt behov av köpt energi för en byggnad som beräknas enligt Boverkets krav i BBR 29.

Som framgår nedan i rad 3 och 4 får lösningar med värmepump såväl ett lägre primärenergital som ett lägre behov av köpt energi. Detta möjliggör att man till exempel kan uppföra en byggnad med en sämre klimatskärm (högre U_m) och då få en lägre produktionskostnad för byggnaden. Av detta skäl finns ett krav på U_m i BBR på

0,40 och i förslaget till nya energikrav för staden föreslås en skärpning av Um till 0,35. Staden har tidigare inte haft något eget krav på Um. Det skärpta Um kravet bidrar till att bättre klimatskärmar byggs oavsett om uppvärmningen sker med fjärrvärme eller bergvärme. Detta resonemang är generellt för samtliga beräkningsexempel nedan. Behovet av nettoenergi, d.v.s. den energimängd som behöver tillföras byggnaden är identiskt i alla exempel och för BBR huset är det 96 kWh/m², A-temp som krävs.

	BBR primärenergital kWh/m ²	Köpt energi (oviktad energi). kWh/m ²
1.Fjärrvärme + FTX	75 (krav)	96
2.Bergvärme + FTX. COP 2,6	74,3 (krav)	41,3
3.Bergvärme + FTX. COP 3,5	58,4	32,4
4.Bergvärme + fjärrvärme. COP 3,8	60,5	48,9

Om kravet är primärenergital på 55 kWh/m²

Här exemplifieras konsekvenser av en kravställning motsvarande ett primärenergital på 55 kWh/m² A-temp (BBR kravet är 75). Stadens nuvarande energikrav är 55 kWh/m² A-temp köpt energi med viktning av el (faktor 2) för uppvärmning och tappvarmvatten. I exemplet nedan testas vad som händer om 55 kravet i stället beräknas som ett primärenergital enligt Boverkets beräkningsmetodik.

Exempelbyggnaden förses med olika typer av uppvärmningssystem (samma som i föregående beräkningsexempel) i övrigt är byggnaden oförändrad. Byggnaden klarar utan marginal ett primärenergital på 55 för fjärrvärme och FTX (rad 1) samt för en bergvärmelösning med COP 2,6 (rad 2) vilket Boverket använt i sina beräkningar. Vidare redovisas konsekvenser med en bergvärmelösning med COP 3,5 (rad 3) samt en hybridlösning där tappvarmvattnet värms med fjärrvärme och uppvärmningen sker med en bergvärmeanläggning med COP 3,8 (rad 4). Utgångspunkten är att fastighetsel motsvarande 7 kWh/m² A-temp.

Exempelbyggnaden, som har samma nettoenergibehov (samma mängd energi behöver tillföras byggnaden i alla exempel) för alla olika uppvärmningslösningar nedan, får ett förbättrat primärenergital för exemplen i rad 3 och 4.

Samtliga lösningar nedan klarar energiklass B enligt Boverkets system för energideklarationer. Lösning 1 och 2 klarar Miljöbyggnad Silver och lösning 3 och 4 klarar Miljöbyggnad Guld.

	BBR primär- energital kWh/m ²	Köpt energi (oviktad energi). kWh/m ²
1.Fjärrvärme + FTX	55 (krav)	67 (60+7)
2.Bergvärme + FTX. COP 2,6	55 (krav)	30,1 (23,1+7)
3.Bergvärme + FTX. COP 3,5	43,5	24,1 (17,1+7)
4.Bergvärme + fjärrvärme. COP 3,8	46,7	41,2 (9,2+25+7)

En konsekvens av denna kravställning är att en fjärrvärmelösning med FTX underlättas jämfört med stadens nuvarande krav. 12 kWh/m² Atemp mer energi kan köpas.

Om kravet är Boverkets klass B

Här exemplifieras konsekvenser av en kravställning motsvarande Boverkets klass B enligt klassningssystemet som används för energideklarationerna. Klass B är ett intervall för byggnader som är 25-50 % bättre än nybyggnadskraven i BBR. I detta exempel är utgångspunkten två byggnader, en som är 25 % bättre än BBR, och en som är 50 % bättre än BBR. De två byggnaderna har försetts med olika typer av uppvärmningssystem. Vidare redovisas konsekvenser med en bergvärmelösning med COP 3,5 (rad 3) samt en hybridlösning där tappvarmvattnet värms med fjärrvärme och uppvärmningen sker med en bergvärmeanläggning med COP 3,8 (rad 4). Utgångspunkten är som tidigare fastighetsel motsvarande 7 kWh/m² A-temp.

De två byggnaderna, får ett förbättrat primärenergital för exemplen i rad 3 och 4.

Samtliga lösningar nedan klassas som energiklass B enligt Boverkets system för energideklarationer. Lösning 1 och 2 klarar Miljöbyggnad Silver och lösning 3 och 4 klarar Miljöbyggnad Guld för flerbostadshus.

	BBR primär- energital kWh/m ²	Köpt energi (oviktad energi). kWh/m ²
1.Fjärrvärme + FTX	37,5-56,2 (krav)	42,6-69,4
2.Bergvärme + FTX. COP 2,6	37,5-56,2 (krav)	20,7-31
3.Bergvärme + FTX. COP 3,5	31-44,7	17,2-24,8
4.Bergvärme + fjärrvärme. COP 3,8	35,1-47,8	34,8-41,8

En konsekvens av denna kravställning är att en fjärrvärmelösning med FTX underlättas jämfört med stadens nuvarande krav. Maximalt 14 kWh/m² A-temp mer energi kan köpas vilket bidrar till en mer teknikneutral kravställning.

Om kravet motsvarar Miljöbyggnad Silver alternativt Guld

Här exemplifieras konsekvenser av en kravställning motsvarande Miljöbyggnad Silver och Guld som är 20 % respektive 30 % bättre än BBR för flerbostadshus. De två byggnaderna har försetts med olika typer av uppvärmningssystem. Vidare redovisas konsekvenser med en bergvärmelösning med COP 3,5 (rad 3) samt en hybridlösning där tappvarmvattnet värms med fjärrvärme och uppvärmningen sker med en bergvärmeanläggning med COP 3,8 (rad 4). Utgångspunkten är som tidigare fastighetsel motsvarande 7 kWh/m² A-temp.

Byggnaderna får ett förbättrat primärenergital för exemplen i rad 3 och 4. Lösning 1 och 2 klarar Energiklass B för MB Guld men inte

för MB Silver. Lösning 3 och 4 klarar Energiklass B för både MB Guld och Silver.

Det högre värdet nedan för de olika alternativen är Miljöbyggnad Silver och den lägre är Miljöbyggnad Guld

	BBR primär- energital kWh/m ²	Köpt energi (oviktad energi). kWh/m ²
1.Fjärrvärme + FTX	52,5 resp 60,0 (krav)	64 resp 74,7
2.Bergvärme + FTX. COP 2,6	50,0 resp 59,5 (krav)	27,8 resp 33,0
3.Bergvärme + FTX. COP 3,5	40,4 resp 47,4	22,4 resp 26,3
4.Bergvärme + fjärrvärme. COP 3,8	45,3 resp 50,3	40,4 resp 43,2

En konsekvens av denna kravställning är att en fjärrvärmelösning med FTX underlättas jämfört med stadens nuvarande krav. Maximalt 11 respektive 20 kWh/m² A-temp mer energi kan köpas för Guld respektive Silver.