

# Verifieringsanvisningar

**Svebyprogrammet**

**Version 2.0**

2020-06-10

## Förord

Sveby står för "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader" och i programmet har bygg- och fastighetsbranschen fastställt standardiserat brukande för beräkning och hur verifiering av energiprestanda skall gå till.

Sveby är branschens tolkning av de funktionskrav på energihushållning som finns i Boverkets Byggregler, BBR, och Boverkets föreskrift om normalt brukande, BEN. Genom en gemensam syn på dessa föreskrifter skapas överenskommelser och praxis för att klara funktionskraven och undvika tvister mellan olika aktörer i byggprocessen.

Sveby Verifieringsanvisningar är en del av Sveby-standarderna som ansluter till Sveby Mätanvisningar och beskriver hur verifiering av en byggnads energianvändning och primärenergital genom mätning ska utföras för att överensstämna med Boverkets föreskrifter. Verifieringsanvisningarna kan användas som bilaga till Sveby Energijavtal 12.

Sveby Verifieringsanvisningar beskriver hur mätvärden ska korrigeras vid normaliseringen för att fastställa byggnaders energianvändning och primärenergital. Verifieringsanvisningarna har utarbetats av Per Levin, PE Teknik och Arkitektur AB, tillsammans med arbetsgruppen som bestått av följande personer:

Kjell-Åke Henriksson/JM  
Lars Pellmark/Skandia Fastigheter  
Lisa Engqvist/Familjebostäder  
Johan Svensson/PEAB  
Mikael Zivkovic/NCC.

Synpunkter på rapporten har via remisser inhämtats från Svebys styr- och referensgrupper, m.fl. En betaversion har också varit tillgänglig sedan slutet av november 2019, vilket också inneburit en del justeringar i texten. Alla Svebys skrifter finns fritt tillgängliga på [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

Danderyd i juni 2020

Per Levin

### Sveby

Sveby betyder "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader". Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen och finansieras av Energimyndigheten och SBUF samt av följande branschrepresentanter: NCC/Martin Jansson, Skanska/Hanna Åkerlund, JM/Kjell-Åke Henriksson, Sveriges Allmännytt/Kenneth Ahlström, Veidekke/Jörgen Persson, HSB/Magnus Ulaner, Skandia Fastigheter/Lars Pellmark, Fastighetsägarna/Rickard Silverfur, Svenska Bostäder/Pia Hedenskog, PEAB/Johan Svensson, Byggföretagen/Birgitta Govén, Vasakronan/Ulf Näslund, Riksbyggen/Mari-Louise Persson, Familjebostäder/Lisa Engqvist. Projektledare är PE Teknik & Arkitektur/Per Levin. Ordförande är Byggherrarna/Tommy Lenberg.

## Innehåll

Förord	2
Innehåll	3
1. Läsanvisning och orientering	4
Läsanvisning för Verifieringsanvisningarna	4
Omfattning och avgränsningar	4
2. Sammanställ mätdata från byggnaden och klimatdata	6
2.1 Mätvärdenas riktighet och relevans	6
2.2 Mätvärden för uppvärmning	6
2.3 Mätvärden för tappvarmvatten	7
2.4 Mätvärden för komfortkyla	7
2.5 Mätvärden för fastighetsenergi	7
2.6 Mätvärden för innetemperatur	8
2.7 Mätvärden för hushålls-/verksamhetsenergi	8
2.8 Mätvärden för övriga brukarrelaterade avvikande parametrar (främst lokaler)	8
2.9 Ta reda på klimatdata	8
2.10 Sammanställning	8
3. Normalisering enligt stegvis schablonmetod i BEN	10
4. Normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning med stöd av mätvärden	12
5. Beräkning av byggnadens primärenergital, $EP_{pet}$	15
6. Referenser	16
7. Bilagor, checklistor	17
Bilaga 1. Orientering om innehållet i Boverkets föreskrifter	17
Bilaga 2. Checklista för verifiering av energianvändning	19
Bilaga 3. Exempel på normalisering enligt BENs schablonmetod för kontor	22
Bilaga 4. Exempel på normalisering enligt BENs schablonmetod för flerbostadshus	24
Bilaga 5. Exempel på beräkning av primärenergitalet	27
Bilaga 6. Exempel på normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN för kontor	28
Bilaga 7. Exempel på normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN för flerbostadshus	30

## 1. Läsanvisning och orientering

Enligt Boverkets byggregler, BBR, avsnitt 9 Energihushållning, och Boverkets föreskrifter och allmänna råd om energideklaration för byggnader, BED (2007:4), 5§, ska byggnaders energiprestanda uttryckas som primärenergital och verifieras i enlighet med Boverkets föreskrifter och allmänna råd om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår, BEN.

Verifiering av krav på energiprestanda ska göras enligt BBR. I ett allmänt råd i BBR anges först att verifieringen bör göras med mätning i den färdiga byggnaden men den kan även göras genom att beräkna energianvändningen i den färdiga byggnaden. Vid mätning ska erhållna mätvärden korrigeras till normalt brukande och vid beräkning ska ett antal givna indata som representerar normalt brukande användas.

Sveby Verifieringsanvisningar är en branschgemensam överenskommelse som preciserar hur verifiering av en byggnads energianvändning och primärenergital ska göras. Det gäller både myndighetskrav och i förekommande fall avtalade skarpare krav. I huvudsak avses här verifiering med mätning och normalisering enligt BEN, 3 kap.

Verifieringsanvisningarna överensstämmer med och förtydligar Boverkets föreskrifter. Sveby Verifieringsanvisningar kan användas fristående eller som kontraktsbilaga till Sveby Energiavtal 12, vilket är en avtalsmall mellan byggherrar och entreprenörer som ansluter till ABT 06. Sveby har även tagit fram en Verifieringsmall som är tänkt att vara en beräkningshjälp samt ett stöd i dokumentationen av verifieringsprocessen.

### Läsanvisning för Verifieringsanvisningarna

Dessa Verifieringsanvisningar är anpassade till Boverkets föreskrifter, från BBR 24 med energikrav i specifik energianvändning, till BBR-versioner där energiprestandakravet uttrycks i primärenergital,  $EP_{pet}$  där den senaste publiceras BBR 2020 (BBR 2020 i denna text). Kravet på verifiering är gemensamt för BBR-versionerna, där hänvisning görs till Boverkets föreskrift BEN, version 2–3. I texten skrivs för enkelhets skull bara BBR och BEN, utan versionsbestämning. Numren skrivs ut när betydelsefulla olikheter förekommer mellan BBR-versionerna. Skriften beskriver stegvis hur normalisering och fastställande av energiprestanda kan utföras, samt vilket mätunderlag som krävs för att kunna utföra normaliseringen med avsedd noggrannhet.

Kapitel 2 beskriver hur ett underlag med representativa mätvärden skapas. Använd anvisningarna i den omfattning som mätningar finns tillgängliga för byggnaden.

Kapitel 3 innehåller anvisningar hur mätvärden ska behandlas för att fastställa en byggnads energianvändning vid normalt brukande och normalt klimat samt stegvis metod enligt BEN.

Kapitel 4 innehåller anvisningar för normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN, 3 kap 11§.

Kapitel 5 visar hur byggnadens energiprestanda uttryckt som primärenergital, beräknas.

I bilagorna redovisas beräkningsexempel på ovanstående för ett flerbostadshus och en kontorsbyggnad.

I bilaga 2 finns en checklista för verifiering av energianvändning som följer med hela byggprocessen, och med fördel kan inarbetas i kontrollplaner och i verksamhetssystem.

### Omfattning och avgränsningar

Dessa Verifieringsanvisningar beskriver hur fastställande av energiprestanda och verifiering inklusive normalisering av en byggnads energianvändning ska gå till, dvs hur mätvärden ska behandlas, vilka uträkningar som behövs och hur avvikelser ska hanteras.

Byggreglerna ställer också andra energirelaterade krav, t.ex. på maximalt installerad eleffekt för uppvärmning och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient. Kontroll och verifiering av dessa delkrav förväntas ske enligt kontrollplan eller vid slutbesiktning och behandlas inte här.

Verifieringsanvisningarna är främst utformade för flerbostadshus och lokaler, men principerna kan även tillämpas på småhus.

Föreskrifterna i BEN är i stort sett lika för nya byggnader vid BBR-kravsverifiering och befintliga byggnader vid energideklaration, med skillnaden att mätunderlaget i de allra flesta befintliga byggnader kommer att vara otillräckligt som underlag för normalisering. I nya byggnader är mätunderlaget förhoppningsvis bättre, förutsatt att regelverken följs och att t.ex. Svebys Mätanvisningar tillämpas.

## 2. Sammanställ mätdata från byggnaden och klimatdata

Utgångspunkten är att för den aktuella byggnaden kunna separera mätvärden för energianvändningens olika delposter enligt BBR-definitionen: Uppvärmning, tappvarmvatten, komfortkyla och fastighetsenergi. I den mån som posterna har flera energibärare, behöver dessa också kunna särskiljas. Dessutom behövs ytterligare data för normalisering enligt BEN med hänsyn till innetemperatur samt hushålls- och verksamhetsenergi.

Om byggnaden innehåller både bostäder och lokaler, så kan mätdata samlas in för hela byggnaden enligt nedan. Däremot så påverkas normaliseringen enligt schablonmetoden av detta, se kapitel 3.

I verifieringen ska det tydligt framgå vilka korrigeringar som utförts på de ursprungliga mätvärdena. I detta kapitel förtydligas framtagande av mätdata för varje delpost.

### 2.1 Mätvärdernas riktighet och relevans

Vilka mätvärden finns att tillgå och vad står de för? Är de korrekta och representerar de verkliga förhållanden för hela den aktuella byggnaden? Betjänas någon annan byggnad som behöver dras bort? För mätuppställningar och insamling av mätdata hänvisas till Sveby Mätanvisningar.

Mätvärdernas riktighet och relevans behöver kontrolleras enligt följande punkter:

- Avser mätvärdena endast byggnaden eller finns det vidareleveranser eller extern energianvändning som behöver dras av?
- Återvinns verksamhetsenergi utöver ventilationsvärmväxling i FTX-aggregat i byggnaden eller från angränsande byggnader?
- Saknas mätvärden efter t.ex. mätavbrott?
- Påverkas mätvärdena av störningar som t.ex. inflyttningsgrad, pågående arbeten eller tillfälliga fel?

Större avvikelser enligt ovan behöver korrigeras för att skapa ett representativt mätunderlag. Se även BEN.

Mätunderlaget kan bestå av värden med olika tidsupplösning (år, månad, timme eller kortare) beroende på tillgång och hur verifieringen är tänkt att genomföras. Principerna är dock desamma. För fastställande av en byggnads primärenergital enligt BBR, ska årsvisa värden sammanställas. Uppföljning bör ske minst månadsvis.

Ett dataset bestående av följande delposter för den aktuella byggnaden behöver tas fram för att uppfylla kraven i BBR och BEN:

- Uppvärmning
- Tappvarmvatten
- Ev. bidrag till tappvarmvatten från installationsteknisk lösning
- Komfortkyla
- Fastighetsel (-energi)
- Ev. tillgodogjord lokalt producerad energi (t.ex. solceller) och vad det ska dras av från (om detta inte skett redan).
- Innetemperatur
- Verksamhets- eller hushållsel (-energi).

Det är även lämpligt att ta fram ytterligare delposter, som t.ex. mätvärden på VVC-förluster. I det följande beskrivs hanteringen av mätvärden för de olika delposter som kan vara aktuella.

### 2.2 Mätvärden för uppvärmning

Se till att mätvärden för tappvarmvatten inte ingår i mätvärden för uppvärmning. Justera även de poster som behöver läggas till (t.ex. elgolvärme i badrum) eller dras ifrån (t.ex. värme till utomhuspool).

Mätvärden för uppvärmning ska inte vara normalårskorrigerade i detta läge. Normalårskorrigeringen görs efter normaliseringen för brukande, se kapitel 3 och 4.

VVC-förluster redovisas helst separerat från uppvärmning. Kan bestämmas som en restpost alternativt separat mätning.

Om mätvärdena innehåller kulvertförluster, kan dessa undvikas genom att placera mätare vid husliv för resp. byggnad. Alternativt kan dessa beräknas, om kulvertisolering, -längder och övriga förhållanden är kända.

Om en värmepump producerar både uppvärmning och tappvarmvatten behöver bägge dessa poster ingå i mätningen så att dessa energier kan normaliseras samt att värmepumpens elanvändning kan fördelas.

Tillgodogjord solcellsenergi för t.ex. värmepumpdrift behöver matchas mot förbrukning, helst med timvisa värden. Exporterad solenergi får inte tillgodoräknas.

### 2.3 Mätvärden för tappvarmvatten

Mätvärden för tappvarmvattenanvändning ska vara exklusive VVC- och stilleståndsförluster, antingen mätt direkt som energi (rekommenderas) alternativt som omräkning från uppmätt volym.

Vid energimätning fås energianvändningen direkt, och påverkan av variationer i kallvattentemperatur ingår automatiskt.

Vid volymmätning kan uppmätt kallvattenvolym i kubikmeter multipliceras med 55 för att erhålla resultat i kWh. Notera att denna omvandling bygger på en fast temperaturskillnad mellan inkommande kallvatten och det uppvärmda tappvarmvattnet (årsmedelvärden). Vid månadsvis eller tätare uppföljning kommer detta ge missvisande resultat. Då behöver aktuella temperaturer användas vid omräkningen, framförallt för kallvatten, som kan variera mellan enstaka plusgrader på vårvintern till över 15 grader på sensommaren.

Tappvarmvattenanvändning i gemensamma tvättstugor bedöms som varmvattenenergi i den byggnad som tvättstugan är placerad i.

#### Återvinning och förnybar energi

Installationstekniska lösningar som minskar behovet av köpt värme till tappvarmvatten som exempelvis spillvattenåtervinning, solenergi eller A-klassade blandare (enligt SS 820000:2010 och SS 820001:2010). Mätvärden behöver redovisas och normaliseras, så att den normala tappvarmvattenanvändningen enligt BEN kan minskas med detta värde.

### 2.4 Mätvärden för komfortkyla

Mätvärden för processkyla (t.ex. serverrum) dras av från komfortkyla. Tänk på att el till externa pumpar till frikyla ska tas med. Även bidrag till komfortkyla från återvinning i annan byggnad ska tas med.

Om byggnaden betraktas som elvärmd enligt BBR-definitionen  $>10W/m^2A_{temp}$  behöver komfortkyla med el inte räknas upp vid beräkningen av primärenergitalet, vilket annars ska göras enligt BBR tom version 28. Uppräkningen ersätts med de nya viktningsfaktorerna från BBR 2020.

### 2.5 Mätvärden för fastighetsenergi

Se till att mätvärden för fastighetsenergi avser byggnaden, dvs att de poster som inte ska ingå har dragits av, samt att olika energibärare separeras.

Utvändig el- och energianvändning som ska inräknas avser t.ex. snösmältning för takavvattning, se Sveby alt. Boverkets gränsdragningslista.

Tillgodogjord solcellsenergi behöver matchas mot förbrukning, helst med timvisa värden. Exporterad solenergi får inte tillgodoräknas.

## 2.6 Mätvärden för innetemperatur

Bestäm medeltemperaturer månadsvis under uppvärmningssäsongen för mätpunkterna och ta fram medelvärdet för hela byggnaden. Om mätpunkterna representerar olika stora delar av byggnaden, kan mätvärdena behöva viktas med  $A_{temp}$ . Vid verifiering med upprepad dynamisk energiberäkning, se kap 4, kan uppmätta timvärden för hela året användas.

Om innetemperaturen avviker på grund av "installationstekniska brister", ska normalisering för innetemperatur inte utföras.

## 2.7 Mätvärden för hushålls-/verksamhetsenergi

Summera hushålls- och verksamhetsel (eller -energi) för byggnaden. Tänk på att dra bort och lägga till poster som ska respektive inte ska ingå, samt att alla olika energibärare ska separeras.

Exempel på poster som ska läggas till är gemensamhetstvättstuga i byggnaden, gemensamhetslokaler som bastu, inomhuspool, gästrum, se Sveby alt. Boverkets gränsdragningslista. Utvändigt verksamhetsenergi bör inte ingå.

## 2.8 Mätvärden för övriga brukarrelaterade avvikande parametrar (främst lokaler)

Om t.ex. luftflöden och drifttider för ventilation eller antal brukande avviker, dokumenteras mätvärden för dessa för att kunna användas som nya indata i en upprepad energiberäkning med verkligt uppmätt brukande, se kapitel 4. Timvisa mätvärden för luftflöden och drifttider bör då finnas.

## 2.9 Ta reda på klimatdata

Bestäm vilken metod som ska användas för normalårskorrigerig, EnergiIndex, graddagar eller uppmätt klimat till upprepad energiberäkning och ta fram klimatdata för normalår (typår) och för verifieringsåret med avsedd tidsupplösning (månad eller timme).

EnergiIndex och graddagar används månadsvis eller årsvis. Timvisa klimatdata används om upprepad energiberäkning ska göras.

Uppmätta klimatdata för olika orter avsedda för energiberäkning finns på Svebys eller SMHI:s webbplatser.

Normalårskorrigerig görs automatiskt när energideklarationer upprättas i Boverkets energideklarationsregister Gripen. Ej normalårskorrigerad uppvärmningsenergi anges i det fallet som indata.

## 2.10 Sammanställning

Uppmätta värden på energianvändning och korrigeringar enligt ovan sammanställs transparent genom användning av Svebys Verifieringsmall alternativt en uppställning liknande tabell 2.1.

Energianvändning per energibärare behöver separeras för varje delpost. Mätvärdena kommer i nästa steg att korrigeras till normalt brukande och klimat enligt BEN. Därefter kommer primärenergitalet att kunna beräknas.

VVC-förlusterna har separerats i följande sammanställning, eftersom de är viktiga att bedöma och ofta medverkar till skillnad mellan uppmätta och beräknade värden. De ska ses som en förlust under uppvärmning.



Tabell 2.1 Tabell över uppmätt energianvändning och korrigering till representativa mätdata, men före korrigering till normalt brukande och normalårskorrigering. Om fler energibärare finns för samma post behöver de särskiljas. Uppvärmning kan även delas upp på radiatorer, ventilationsaggregat, golvvärme m.m. för att möjliggöra felsökning i systemen.

Delpost	Energibärare	Uppmätt levererad energianvändning kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år	Ev. korrigeringar enligt avsnitt 2.1, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år	Uppmätt korrigerad energianvändning kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Uppvärmning				
VVC*				
Tappvarmvatten				
Komfortkyla				
Fastighetsenergi				
Hushållsenergi				
Verksamhetsenergi				
Summa				

\*VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi.

### 3. Normalisering enligt stegvis schablonmetod i BEN

Uppmätta värden som avviker från normalt (bostäder) eller avsett (lokaler) brukande ska normaliseras, dvs. korrigeras till normalt brukande. Detta ska enligt BEN, 3 kap. utföras för årsvärden. Om tillgång finns till data med kortare tidsintervall, kan dessa användas enligt samma principer om tidigare prognoser på uppmätt energianvändning önskas. Den stegvisa metoden enligt BEN omfattar endast tappvarmvatten, innetemperatur och verksamhets-/hushållsenergi. Normalisering av övriga brukarrelaterade data kan göras, men för detta krävs alternativet med upprepad energiberäkning, se kapitel 4.

Om byggnaden innehåller både bostäder och lokaler, får respektive brukarindata viktas med avseende på verksamheternas  $A_{temp}$ -area, när schablonmetoden enligt BEN används.

Hur stora behöver då avvikelserna vara för att korrektion ska behövas enligt BEN? I allmänt råd i BEN nämns för verksamhetsenergi och hushållsenergi att en "icke försumbar" avvikelse är den som påverkar byggnadens energianvändning för uppvärmning och komfortkyla med mer än 3 kWh/ m<sup>2</sup> $A_{temp}$  och år. För att ta reda på om detta värde överskrids, behöver beräkning utföras enligt formel i BEN, 3 kap. 5§. För innetemperatur anges att avvikelser större än en grad ska beaktas, men ingen siffra anges för tappvarmvattenavvikelse.

I tabell 3.1 finns avvikelser för några brukarrelaterade parametrar, vilka styrs av BEN, men har kompletterats av Sveby avseende tappvarmvatten. Även mindre avvikelser bör kunna korrigeras för om högre noggrannhet önskas. Om mätvärden finns och avvikelsen är "icke försumbar" ska korrektion utföras.

Utgående från uppmätta (och ev. korrigerade) värden på brukarindata enligt kapitel 2, samt normala (bostäder) och avsedda (lokaler) brukarindata, kan en uppställning liknande tabell 3.1 göras som ett dokumenterande underlag för korrigeringen. I mer komplexa byggnader kan en mer detaljerad uppställning behöva göras.

Tabell 3.1 Uppmätta och normala eller avsedda brukarindata enligt BEN. Normaliseringen utförs för de parametrar där mätvärden finns, som visar på större än icke försumbara avvikelser, dvs påverkan på den årliga energianvändningen. För byggnader med flera verksamheter viktas brukarindata med resp. dels  $A_{temp}$ -area. Dokumentation kan göras i Svebys verifieringsmall eller i tabell liknande denna.

Parameter	Uppmätt och ev. korrigerat värde*	Normalt eller avsett värde	Icke försumbar avvikelse	Enhet
Tappvarmvatten			>±3	kWh/m <sup>2</sup> $A_{temp}$ och år
Innetemperatur, uppv.säsong			>±1,0	°C
Verksamhetsenergi			>±3**	kWh/m <sup>2</sup> $A_{temp}$ och år
Hushållsenergi			>±3**	kWh/m <sup>2</sup> $A_{temp}$ och år

\*Enligt kapitel 2.

\*\*Avser påverkan på energiprestanda. Avvikelse behöver räknas ut enligt formel i BEN, 3kap.5§.

För den stegvisa metoden enligt BEN, korrigeras sedan för de icke försumbara avvikelserna enligt BENs schabloner i den mån uppmätta värden på brukarindata finns tillgängliga. Resultaten kan presenteras som i tabell 3.2 och kan nu användas för att beräkna byggnadens primärenergital, se kapitel 5. Beräkningsexempel finns i bilagorna 3–4.

VVC-förluster särredovisas här eftersom de ofta är större än avsett och i dessa fall en orsak till skillnad mellan uppmätt och beräknad energianvändning. VVC-förluster ska ses som en förlust inom uppvärmningsenergi enligt regelverket, men är i huvudsak oberoende av uteklimatet och byggnadens geografiska placering. Enligt metodbeskrivning för SMHI EnergiIndex, samt BEN 3 kap. 6 och 10 §, ska väder-/klimat-beroende energianvändning normalårskorrigeras, vilket skulle innebära att VVC-förluster inte ska normalårskorrigeras för att undvika för stora normalårskorrekationer, trots att de bokförs under uppvärmning. Vid normalisering med upprepad

dynamisk energiberäkning, se kapitel 4, sker normalårskorrigerig automatiskt bara för klimatberoende delposter.

Det går dock inte att lyfta ut VVC-förluster från normalårskorrigerig i Boverkets energideklarationsdatabas Gripen.

Tabell 3.2 Normalisering av uppmätt uppdelad årlig energianvändning i två steg, först till normalt brukande och sedan till normalår. Om fler energibärare finns för samma post behöver de särskiljas.

Delpost	Energibärare	Uppmätt korrigerat värde, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år**	+Normaliserat för brukande, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år	+Normalårs-korrigerig, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Uppvärmning				
VVC*				
Tappvarmvatten				
Komfortkyla				
Fastighetsenergi				
Verksamhetsenergi				
Hushållsenergi				
Summa				

\*VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi.

\*\*Enligt kapitel 2.

## 4. Normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning med stöd av mätvärden

Om en energiberäkning finns tillgänglig, som uppfyller kraven på beräkning av energiprestanda enligt BEN, 2 kap. och väl representerar byggnaden med normalt eller avsett brukande, kan normaliseringen utföras i ett steg enligt nedan med en upprepad energiberäkning där uppmätta indata för verkligt brukande och klimat används i stället för de normala eller avsedda brukarindata (BEN, 3 kap 11§). Om en känslighetsanalys önskas, kan utbytet av indata genomföras i flera steg.

En förutsättning är att samma energiberäkningsmodell och beräkningsprogram kan användas för båda beräkningarna. Om inte samma programversion kan användas, bör inverkan av detta tas hänsyn till först, dvs en ny beräkning genomförs där bara programversionen ändrats, vilket sedan blir utgångspunkten.

Indata för normalt eller avsett brukande byts ut mot uppmätt brukande för de parametrar där mätvärden finns tillgängliga. I en upprepad energiberäkning kan inverkan av fler brukarrelaterade parametrar beräknas än för schablonmetoden i BEN, och hänsyn till olika verksamheter i byggnaden kan tas genom indelning av byggnaden i olika beräkningszoner. Beräkningsresultaten kommer att visa hur stora skillnader som det avvikande brukandet och klimatet borde medföra på den uppmätta energianvändningen. När alla avvikande brukarindata körs samtidigt, kommer även samverkans effekter mellan de olika avvikelserna med.

Hur stora behöver då avvikelserna vara för att korrektion ska behövas enligt BEN? I allmänt råd i BEN nämns för verksamhetsenergi och hushållsenergi att en "icke försumbar" avvikelse är den som påverkar byggnadens energianvändning för uppvärmning och komfortkyla med mer än 3 kWh/ m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub> och år. För att ta reda på om detta värde överskrids, behöver beräkning utföras enligt formel i BEN, 3 kap. 5§. För innetemperatur anges att avvikelser större än en grad ska beaktas, men ingen siffra anges för övriga brukarrelaterade parametrar.

I tabell 4.1 finns riktvärden på "icke försumbara" avvikelser för några brukarrelaterade parametrar, framtagna av Sveby. Vissa av dessa finns även i BEN. Är avvikelserna större bör de normaliseras för. Givetvis kan även mindre avvikelser korrigeras för om mätvärden finns och högre noggrannhet önskas.

Normalårsklimatet byts också ut mot uppmätt klimat under mätperioden. Klimatdata från Sveby/SMHI kan användas. Rekommenderat tidssteg för alla indata är en timme.

Underlag dokumenteras motsvarande tabell 4.1 alternativt i Svebys Verifieringsmall.

Tabell 4.1 Dokumentation av avvikelser mellan normala och uppmätta brukarindata till energiberäkning. Normaliseringen utförs för de parametrar där mätvärden finns, som visar på större än icke försumbara avvikelser. Dokumentation kan göras i Svebys verifieringsmall eller i tabell liknande denna.

Parameter	Uppmätt och ev. korrigerat värde*	Normalt eller avsett värde som använts i beräkningen	Icke försumbar avvikelse	Enhet
Tappvarmvatten			>±3	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Innetemperatur, vinter			>±1,0	°C
Innetemperatur, sommar			>±1,0	°C
Verksamhetsenergi			>±3**	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Hushållsenergi			>±3**	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Drifttider, vardagar			>2h per dag	h
Drifttider, helger			>2h per dag	h
Luftflöden, närvaro			>20 %	l/s,m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>
Luftflöden ej närvaro			>20 %	l/s,m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>
Vädring			>3	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Övrigt, ange				

\*enl. kapitel 2.

\*\*Avser påverkan på energiprestanda. Avvikelse behöver räknas ut enligt formel i BEN, 3kap.5§.

När beräkningarna genomförts skapas en kvot, "korrigeringsdivisor", mellan beräkningsresultaten för varje post och energibärare, se tabell 4.2. Kvoten används sedan för att normalisera uppmätt resultat enligt samma metod som graddagskorrigering, dvs uppmätt energipost och per energibärare divideras med korrigeringsdivisorn, se tabell 4.3.

Tabell 4.2 Uppdelat energiberäkningsresultat, dvs. utdata från beräkningar med normala samt uppmätta brukarindata. Om fler energibärare finns för samma post behöver de särskiljas. För varje delpost skapas en korrigeringsdivisor genom att dividera beräkningsresultaten med uppmätta respektive normala brukarindata.

Delpost	Energibärare	Beräknat med uppmätta brukarindata, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år	Beräknat med normala eller avsedda brukarindata, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år	Korrigeringsdivisor uppmätt/normal
Uppvärmning				
VVC*				
Tappvarmvatten				
Komfortkyla				
Fastighetsenergi				
Verksamhetsenergi				
Hushållsenergi				
Summa				

\*VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi.

Tabell 4.3 Uppdelat energiberäkningsresultat (utdata från beräkningar med normala samt uppmätta brukarindata) och uppmätt uppdelad energianvändning. Motsvarande uppmätt energipost (från kapitel 2) divideras med korrigeringsdivisorn från tabell 4.2. Om fler energibärare finns för samma post behöver de särskiljas.

Delpost	Energibärare	Uppmätt och ev. korrigerad energianvändning enligt kap.2 kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år	Normaliserat uppmätt resultat, kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> och år
Uppvärmning			
VVC*			
Tappvarmvatten			
Komfortkyla			
Fastighetsenergi			
Verksamhetsenergi			
Hushållsenergi			
Summa			

\*VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi.

Normaliserat uppmätt resultat kan nu användas för beräkning av byggnadens primärenergital. Beräkningsexempel finns i bilagorna 5-7.

## 5. Beräkning av byggnadens primärenergital, $EP_{pet}$

Nu ska normaliserat underlag finnas att kunna beräkna byggnadens primärenergital enligt nedanstående formel (Primärenergitalet används för BBR 25 och senare versioner och BED 10 och senare):

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

För att kunna beräkna primärenergitalet behövs, förutom uppdelad energianvändning, värden för den geografiska justeringsfaktorn för den aktuella kommunen, samt viktningsfaktorer för respektive energibärare (primärenergifaktorer i BBR 25–28). Värden på dessa finns i BBR.

Formeln ovan gäller från BBR 2020. Enda skillnaden mot BBR 25–28 är att viktningsfaktorer,  $VF_i$ , kallas för primärenergifaktorer,  $PF_i$ , i BBR 25–28. Viktningsfaktorer finns för sex olika energibärare med olika värden. Även primärenergifaktorer finns för sex olika energibärare, men med värdena 1,6 för el och 1,0 för övriga.

Energien för uppvärmning divideras med den geografiska justeringsfaktorn,  $F_{geo}$ , för aktuell kommun.

Komfortkyla med el multipliceras med 1,875 (utöver primärenergifaktorn för el) i icke elvärmda byggnader (gäller BBR 25–28).

Varje energibärare summeras för sig och multipliceras med respektive viktningsfaktor (primärenergifaktor).

Primärenergitalet fås sedan genom att summera resultaten för alla energibärare och dividera summan med  $A_{temp}$ .

Vid inmatning av energideklarationer i Boverkets databas Gripen, utförs beräkningen av primärenergitalet automatiskt. Då matas värden enligt kapitel 3 eller 4 in. Vid annan redovisning kan Svebys excelmall för detta användas, vilken kan laddas ner från [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

I bilaga 5 finns beräkningsexempel för kontor och flerbostadshus.

## 6. Referenser

**Boverkets Byggregler – föreskrifter och allmänna råd, (2011:6), BBR.**

<https://www.boverket.se/sv/lag-ratt/forfattningssamling/gallande/bbr--bfs-20116/>

**Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens**

**energianvändning vid normalt brukande och ett normalår, BEN.** <https://www.boverket.se/sv/lag-ratt/forfattningssamling/gallande/ben--bfs-201612/>

**Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2007:4) om energideklaration för byggnader, BED.**

<https://www.boverket.se/sv/lag-ratt/forfattningssamling/gallande/bed--bfs-20074/>

**BKK och Sveby**, 2012, Energiavtal 12, Avtalsmall från Sveby-programmet, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Sveby Mätanvisningar**, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Sveby Verifieringsmall**, [www.sveby.org](http://www.sveby.org)

**Svebys brukarindata-rapporter**, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Sveby Ordlista. Byggnaders energianvändning**, 2009, uppdaterad 2012, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Plan- och byggtermer**, Terminologcentrum, TNC 95, [www.rikstermbanken.se](http://www.rikstermbanken.se).

**Sveby Energiverifikat**, 2012, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Sveby PM – Hushållsel och komfortgolvvärme**, 20-05-18, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Sveby PM – Förtydligande av areadefinitioner för tempererad golvarea, köldbryggor och lufttäthetsmätningar**, 2017-04-28, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).

**Sveby PM – Hantering av tappvarmvattenenergianvändning i beräkning, mätning och verifiering**, 2016-06-16, [www.sveby.org](http://www.sveby.org).



## 7. Bilagor, checklistor

### Bilaga 1. Orientering om innehållet i Boverkets föreskrifter

Nedan redovisas ett utdrag av de mest relevanta kraven i Boverkets föreskrifter BBR och BEN. För fullständiga formuleringar hänvisas till föreskriftstexterna.

#### **Krav på byggnadens primärenergital i BBR avsnitt 9**

Byggnadens energianvändning är enligt BBR: "Den energi som, vid normalt brukande, under ett normalår behöver levereras till en byggnad (oftast benämnd köpt energi) för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi."

Hushållsenergi och verksamhetsenergi ingår inte. Energin för varje energibärare (el, fjärrvärme etc.) multipliceras med sin viktningsfaktor och summeras. Genom att dividera denna summa med tempererad area ( $A_{temp}$ ) erhålls byggnadens primärenergital, vilket är byggnadens energiprestanda.

Observera att kraven i BBR gäller per byggnad, vilket då också gäller vid verifiering.

Uppmätt energianvändning ska, innan jämförelse med kraven, normaliseras med avseende på brukande och utomhusklimat enligt BEN. Byggnadens primärenergital beräknas sedan utifrån normaliserade värden på energianvändning, vilka för detta behöver vara uppdelade per energibärare. Byggnadens primärenergital skall vara lika med eller lägre än fastställt energikrav enligt Boverkets byggregler eller mer skärpta krav enligt avtal (t.ex. Energiavtal 12).

BBR-kraven på byggnadens primärenergital är olika, framför allt beroende på:

- Om byggnaden tillhör kategorin småhus, flerbostadshus eller lokal,
- Om utökat uteluftsflöde under uppvärmningssäsongen av hygieniska skäl är större än 0,35 l/sm<sup>2</sup>.

#### **Krav på verifiering - korrigering av mätvärden för avvikelser från normalt brukande och ett normalår**

BBR föreskriver att BEN ska användas för verifiering och normalisering till normalt brukande och ett normalt år. Verifiering kan göras antingen med beräkning enligt 2 kap. eller mätning enligt 3 kap. För fastställande av byggnadens energianvändning genom mätning och normalisering ställs i BEN kravet att det ska göras baserat på uppmätt energi.

I BEN föreskrivs vidare att om mätvärdena innehåller energianvändning för apparater och installationer som inte ingår i byggnadens energianvändning ska denna energi tas bort före normalisering. Om mätvärdena inte innehåller energianvändning för apparater och installationer som ingår i byggnadens energianvändning ska denna energi läggas till före normalisering.

Den uppmätta energin ska normaliseras för tappvarmvatten, innetemperatur under uppvärmningssäsongen, hushålls- och verksamhetsenergi samt för normalår (vädervariationer) i den mån mätvärden finns tillgängliga. Korrigeringar kan även göras för andra brukarrelaterade parametrar som avviker, förutsatt att mätvärden finns.

I BEN finns ett bestämt värde för "normal" tappvarmvattenanvändning, exklusive VVC- och stilleståndsförluster. Detta värde får reduceras med energi från installationsteknisk lösning och/eller förnybar energi i den omfattning energin tillgodogörs för produktion av tappvarmvatten i byggnaden. En sådan korrigering baseras i Svebys anvisningar på mätvärden. Värdet på "normal" tappvarmvattenanvändning får även reduceras med 10 % om energieffektiva armaturer installeras.

Den uppmätta energin kan normaliseras för innetemperatur om mätning av genomsnittlig lufttemperatur under uppvärmningssäsongen visar på avvikelser för byggnaden med mer än en grad från normal innetemperatur. Detta gäller under förutsättningen att avvikelserna inte beror på "installationstekniska brister", t.ex. felaktig injustering av värmesystemet.

Den uppmätta energin kan normaliseras för internlast som avviker från det normala. En sådan korrigering baseras i Sveby på mätning av hushållsel eller verksamhetsel och påvisande av närvarograd och verksamhetstyp.

Ökad energianvändning genom vädring är svår att påvisa genom mätning. I BEN rekommenderas ett vädringspåslag på beräknad energianvändning med 4 kWh/m<sup>2</sup>  $A_{temp}$  och år,

dividerat med uppvärmningsanläggningens årsverkningsgrad. Därmed skulle höjd för ett relativt normalt vädrande redan vara taget.

Slutligen korrigeras de normaliserade värdena enligt BEN till normalår med SMHIs EnergiIndex alternativt med hjälp av uppmätt utomhusklimat under mätperioden.

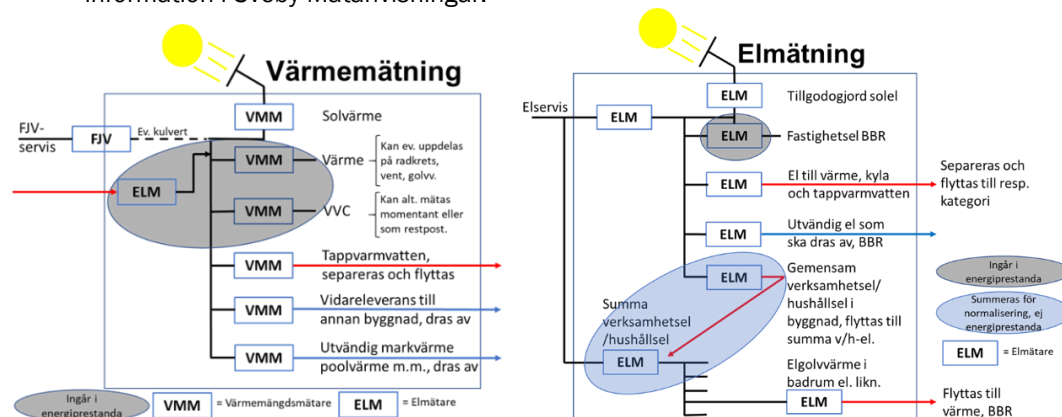
Därefter kan byggnadens energiprestanda uttryckt som primärenergital beräknas (from BBR 25).

## Bilaga 2. Checklista för verifiering av energianvändning

Checklistan kan med fördel anpassas och läggas in i företags verksamhetssystem. Den ger även underlag för kontrollplan.

### Program- eller utredningskede:

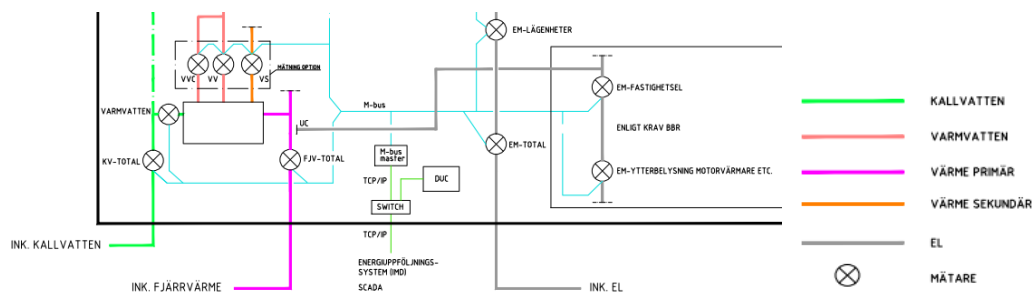
1. Fastställ energikrav på byggnaden (BBR, ev. certifieringskrav, för investeringsbidrag eller egna). Ska Energiavtal 12 användas för att tydliggöra krav på energiprestandan, mätning och verifiering?
2. Ta fram en energiberäkning inkl. säkerhetsmarginal som stämmer med den byggnad som ska mätas. Kravställ vilka poster som ska redovisas i energiberäkningen.  
Energiberäkningsresultatet bör även redovisas månadsvis per energibärare så att månadsvis jämförelse med uppmätta värden kan ske direkt efter att byggnaden tagits i drift.
3. Bestäm kapacitet (och noggrannhet) på mätsystemet. Ska mätsystemet förutom månadsvis uppföljning klara av att underlätta intrimning och felsökning krävs möjlighet till att samla in timvärden eller ev. ännu kortare tidsintervall. Bestäm om IMD ska tillämpas.
4. Bestäm struktur för mätplan, dvs vilka poster som ska skiljas av som inte hör till byggnaden och det som avser verksamhetsenergi, se figurerna nedan, samt mer information i Sveby Mätanvisningar.



5. Ta fram standardiserat projekteringsunderlag för de olika konsultkategorierna, utifrån standardiserad mall som sedan projektanpassas. Ställ krav på mätpunktsbeteckningar, så att mätpunkter är spårbara och att de passar ihop med beställarens/fastighetsägarens befintliga överordnade system.

### Projekteringskede:

6. Ta fram verifieringsplan, dvs vilka kontroller och mätningar som ska göras för att verifiera den slutliga produkten under både byggskedet och driftskedet.  
Här ingår bl.a. projektanpassad mätplan med mätarstruktur, mätartyp och utplacerade mätpunkter på scheman, se förenklad skiss nedan. Sveby Exempelsamling för mätningar avses innehålla exempel på mätningar, scheman m.m. (kommande skrift). Felsökning och intrimning underlättas mycket om det finns undermätningar för verifiering av delposter i energiberäkningen.  
System för insamling och lagring, mätpunktsbeteckningar, möjliga mätintervall, och kommunikationsprotokoll för mätdata ska anpassas efter beställarens/fastighetsägarens befintliga system.



7. Lista de mätare som behövs för verifiering av byggnadens energiprestanda enligt BBR och BEN. Ska innehålla storlek/produktnamn och enhet på flödesmätare och integreringsverk samt stämma med ovanstående punkter. För elmätare ska måtenhet (kWh eller MWh m.m.) och ev. mätarkonstanter anges. Följande storheter behöver beaktas:

- Värmeenergi (mät gärna VVC-förlusters andel separat)
- Tappvarmvattenenergi
- El eller annan energi för fastighetsdrift
- El eller annan energi för ev. komfortkyla
- Ev. summa hushållsel/verksamhetsel, eller annan verksamhetsrelaterad energi inom byggnad.
- Innetemperatur. Referensgivare alt. i större omfattning som hjälp vid intrimning och felanmälan.
- Mätning av drifttider ventilation och luftflöden i lokaler med intermittert drift.
- Ev. mätare och kapacitet för uppföljning och felsökning på ventilationsaggregat, värmepumpar m.m.

8. Samordnad funktionsprovning ("torrsim") med installationskonsulterna som inkluderar hela mätsystemet utifrån ritningar och beskrivningar ska genomföras. Alternativt har någon konsult samordningsansvar för hela mätsystemet.

"Energisamordnare" eller liknande behöver kontrollera och komplettera mätplanen så att mätningar enligt BEN erhålls.

9. Handla upp entreprenörer med funktionsansvar. Tydliggör ansvarsområden mellan entreprenörer med gränsdragningslistor, där mätare ingår, t.ex. liknande tabellen nedan.

	<b>Leverans</b>	<b>Montage</b>	<b>Inkoppling</b>	<b>Funktionsansvar</b>
Mätare energi				
Mätare flöde				
Mätare el				

Bestäm någon som tar helhetsansvar för mätarnas och mätsystemets funktion. Överväg om mätning ska handlas upp som en egen entreprenad med funktionsansvar. Det går ofta alltför mycket tid till felsökning av mätsystemet när uppföljningen startar, samt att reda ut beteckningar och betjäningsområden för mätare.

10. Uppdatera energiberäkningen med ev. ändringar.

**Produktionsskede:**

11. Se till att lämna tillräckliga förutsättningar i tidplanen så att hela mätsystemet inkl. kommunikation hinner installeras och fungerar vid slutbesiktningen.

12. Granska noga föreslagna förenklingar i utförandet samt utbyte till "likvärdiga" produkter innan godkännande.

Kontrollfrågor kan ställas med anledning av förslagen ändring. Hur påverkas:

- Mätssystemets funktion och kompatibilitet,
- Insamlingsintervall för mätvärden,
- Mätnoggrannhet,
- Verifierbarhet av byggnadens energiprestanda,
- Tillgång till reservdelar,
- Garantitid m.m.

13. Beställaren ska ansvara för samordnad provning med part skild från entreprenörerna. Om samordnad provning överlämnas till t.ex. styrentreprenör finns risk för att provningen bara blir en upprepad egenkontroll och inga fler fel hittas. Samordnad provning får inte genomföras utan att hela mätsystemet inkl. kommunikation är i drift och fungerar.
14. Uppdatera energiberäkningen med ev. ändringar.

#### **Överlämnade och garantitid:**

15. Besiktningens person ska kunna granska att hela mätsystemet fungerar som avsett eller protokoll som visar detta. Ev. kan besiktningen inkludera ett besök på fastighetsägarens kontor för att kontrollera mätsystemets funktion och att kommunikationen fungerar hela vägen. Kontrollfrågor kan vara:
- Finns mätare så att det som inte ska ingå i byggnadens energianvändning kan dras av?
  - Finns mätning för det som ska läggas till, t.ex. eluppvärmda badrumsgolv?
  - Finns mätning för normalisering enligt BEN?
  - Finns signal från alla mätare?
  - Verkar mätarna ge rimliga resultat? Finns valideringsprotokoll?
  - Kan mätvärden sammanställas och presenteras så att verifiering enligt BEN kan utföras?
16. Använd mätsystemet som hjälp vid injustering, intrimning och felsökning.
17. Funktionsprovning för sommar- och vinterfall kan behöva senareläggas på grund av årstid vid färdigställandet. Genomförs så snart som möjligt.
18. Insamling och sammanställning av mätdata månadsvis. Jämför med energiberäkningen. Delgivning till parterna, t.ex. via Svebys Verifieringsmall. Renodla byggnaden och ta bort verksamhet. Fortsatt intrimning.
19. Verifiering enligt BEN och för BBR och energideklaration. Gör prognoser för årsvärden så tidigt som möjligt.  
Korrigerig för avvikande brukande och normalår, främst tappvarmvatten, innetemperatur och hushållsel/verksamhetsel, men även drifttider m.m. för lokalbyggnader. Transparent presentation av resultaten där uppmätta och korrigerade värden tydligt framgår.  
Använd tidigare energiberäkning för mer avancerade brukarkorrigeringar. Viktigt att samma energiberäkningsmodell, helst även energiberäknare, används. Bra att beställaren kravställer att beräkningsmodellen överlämnas tillsammans med beräkningsrapporten. Detta för att ha full tillgång till modellen, oberoende av konsult och konsultföretag, för att använda vid korrigerande beräkningar och energiprognoser vid t.ex. ändrad verksamhet, energieffektivisering eller ombyggnad.  
Beräkning av byggnadens energiprestanda som primärenergital,  $EP_{pet}$ . Ev. reglering enligt Energiavtal 12.

### Bilaga 3. Exempel på normalisering enligt BENs schablonmetod för kontor

Nedan visas ett beräkningsexempel för ett kontorshus där mät- och beräkningsresultat varit tillgängliga, se tabell 3.1 nedan. Uppvärmning och tappvarmvatten produceras med hjälp av fjärrvärme. VVC-förluster är okända och kan inte beaktas här. Komfortkylan produceras med el.

Tabell 3.1. Uppmätt levererad energi, innetemperaturer, m.m. för verifieringsåret. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m.

	Kontor, 21244 m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	359 024	16,9
<b>Tappvarmvatten ex. VVC</b>	42 488	2,0
<b>Komfortkyla</b>	170 730	8,0
<b>Fastighetsenergi</b>	291 043	13,7
<b>Summa</b>	<b>863 285</b>	<b>40,6</b>
<b>Verksamhetsenergi</b>	577 837	27,2
<b>Innetemperatur under uppvärmningssäsong</b>	22,2 °C	

Först korrigeras för avvikelser i uppmätt tappvarmvattenanvändning, enligt tabell 3.2 nedan. För kontoret finns ingen avvikelse, och således ingen korrektion. Ingen installationsteknisk lösning som påverkar normalvärdet finns i byggnaden.

Tabell 3.2. Korrektion för avvikande tappvarmvattenanvändning. Tappvarmvatten är uppmätt med volymmätare och omräknad med 55 kWh/m<sup>3</sup>. Tappvarmvattenenergin behöver dras av från fjärrvärmens, vilket redan är utfört i tabell 3.1.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Normalt tappvarmvatten, BEN</b>	42 488	2,0
<b>Uppmätt tappvarmvatten</b>	42 488	2,0
<b>Avvikelse=korrektion</b>	0	0,0

Byggnadens genomsnittliga innetemperatur under uppvärmningssäsongen avviker med mer än en grad för kontorshuset, vilket medför ett litet avdrag på uppvärmningen, eftersom byggnaden värmts till högre innetemperatur än avsett, se tabell 3.3. Avvikelsen sägs inte bero på installationstekniska brister.

Tabell 3.3. Korrektion för avvikande innetemperatur. Baseras på mätning av genomsnittlig innetemperatur under uppvärmningssäsongen.

	Kontor
<b>Uppmätt innetemperatur, °C</b>	22,2
<b>Avsedd innetemperatur, °C</b>	21,0
<b>Avvikelse, °C</b>	1,2
<b>Korrektion i kWh (5 % av uppvärmning per grad)</b>	-21 541

Uppmätt verksamhetsenergi som avviker från avsett värde ska korrigeras om avvikelserna är betydande, vilket definieras i BEN som om det påverkar energiprestandan med mer än 3 kWh/m<sup>2</sup>år. I tabell 3.4 visas att avvikelserna för kontoret är för liten för att behöva korrigeras (kan dock utföras om så önskas).

Tabell 3.4. Korrektion för avvikande verksamhetsenergi.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppmätt verksamhetsenergi</b>	577 837	27,2
<b>Avsedd verksamhetsenergi</b>	596 956	28,1
<b>Avvikelse</b>	19 120	0,9
<b>Korrektion</b>	0	0

Innan normalårskorrigerings utföras, behöver avvikelsekorrektionerna för uppvärmning summeras. Bägge korrektionerna görs i tabell 3.5. Utgångsvärdet är uppmätt uppvärmningsenergi enligt tabell 3.1. För normalårskorrigerings har graddagar för verifieringsåret för byggnadens ort använts (divisor 0,83).

Tabell 3.5. Summering av korrektioner på uppvärmning på grund av avvikelser i innetemperatur och verksamhetsenergi. Nedersta raden visar resultatet efter normalårskorrigerings.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppmätt uppvärmning</b>	359 024	16,9
<b>Korrektion innetemperatur</b>	-21 541	-1,0
<b>Korrektion verksamhetsenergi</b>	0	0
<b>Summa</b>	337 483	15,9
<b>Normalårskorrigerad summa uppvärmning</b>	403 688	19,0

Nu kan alla verifierade delposter summeras för att fastställa byggnadens energianvändning och specifika energianvändning, se tabell 3.6. Detta ger underlag för beräkning av byggnadernas primärenergital. Siffrorna kan även matas in i energideklarationen.

Tabell 3.6. Byggnadens uppdelade energianvändning och specifik energianvändning enligt BEN.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	403 688	19,0
<b>Tappvarmvatten (fjärrvärme)</b>	42 488	2,0
<b>Komfortkyla (el)</b>	170 730	8,0
<b>Fastighetsenergi (el)</b>	291 043	13,7
<b>Normaliserad summa och specifik energianvändning</b>	<b>907 949</b>	<b>42,7</b>

## Bilaga 4. Exempel på normalisering enligt BENs schablonmetod för flerbostadshus

Nedan visas ett beräkningsexempel för ett flerbostadshus där mät- och beräkningsresultat varit tillgängliga, se tabell 4.1 nedan. Uppvärmning och tappvarmvatten produceras med hjälp av fjärrvärme. VVC-förluster är okända och kan inte beaktas här.

Tabell 4.1. Uppmätt levererad energi, innetemperaturer, m.m. för verifieringsåret. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m.

	Flerbostadshus, 1233 m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	51 105	41,4
<b>Tappvarmvatten ex. VVC</b>	25 839	21,0
<b>Komfortkyla</b>	-	-
<b>Fastighetsenergi</b>	15 739	12,8
<b>Summa</b>	<b>92 737</b>	<b>75,2</b>
<b>Hushållsenergi</b>	30 255	24,5
<b>Innetemperatur under uppvärmningssäsong</b>	22,0 °C	

Först korrigeras för avvikelser i uppmätt tappvarmvattenanvändning, enligt tabell 4.2 nedan. För flerbostadshuset behöver ett påslag på 4 kWh/m<sup>2</sup> göras för att nå upp till den normala tappvarmvattenanvändningen för flerbostadshus enligt BEN. Ingen installationsteknisk lösning som påverkar normalvärdet finns i byggnaden.

Tabell 4.2. Korrektions för avvikande tappvarmvattenanvändning. Tappvarmvatten är uppmätt med volymmätare och omräknad med 55 kWh/m<sup>3</sup>. Tappvarmvattenenergin behöver dras av från fjärrvärmens, vilket redan är utfört i tabell 4.1.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Normalt tappvarmvatten, BEN</b>	30 825	25,0
<b>Uppmätt tappvarmvatten</b>	25 839	21,0
<b>Avvikelse=korrektions</b>	4 986	4,0

Byggnadens genomsnittliga innetemperatur under uppvärmningssäsongen avviker inte med mer än en grad för huset, vilket medför att ingen korrektions görs, se tabell 4.3. Om högre noggrannhet önskas, kan korrektions genomföras även för mindre avvikelser.



Tabell 4.3. Korrektion för avvikande innetemperatur. Baseras på mätning av genomsnittlig innetemperatur under uppvärmningssäsongen.

	Flerbostadshus
Uppmätt innetemperatur, °C	22,0
Normal innetemperatur, °C	21,0
Avvikelse, °C	1,0
Korrektion i kWh (5 % av uppvärmning per grad)	0

Uppmätt hushållsenergi som avviker från normalvärdet ska korrigeras om avvikelserna är betydande, vilket definierats i BEN som om det påverkar energiprestandan med mer än 3 kWh/m<sup>2</sup>år. I tabell 4.4 visas avvikelserna, där flerbostadshuset får ett avdrag på uppvärmningen, eftersom huset värmts mindre än avsett av hushållselen. Korrektionen blir 70 % av avvikelserna, eftersom det är den andelen som antas kunna tillgodogöras uppvärmningen för bostäder enligt formeln i BEN. Dessutom ska uppvärmningssäsongens andel av årets timmar tas hänsyn till enligt formeln. I avsaknad på tydlig definition på uppvärmningssäsongens längd har en uppskattning för denna byggnad gjorts till 6000 timmar, vilket ger en andel av 0,68, vilket avvikelserna multipliceras med, förutom de tidigare nämnda 70 %-en. Korrektionen genomförs i exemplet för att redovisa beräkningsgången, trots att korrektionen inte når upp till 3 kWh/m<sup>2</sup>A<sub>temp</sub>,år.

Tabell 4.4. Korrektion för avvikande hushållsenergi.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
Uppmätt hushållsenergi	30 255	24,5
Normal hushållsenergi	36 990	30,0
Avvikelse	6 735	5,5
Korrektion enligt formel i BEN	-3 206	-2,6

Innan normalårskorrigerad kan utföras, behöver avvikelsekorraktionerna för uppvärmning summeras. Bägge korrektionerna görs i tabell 4.5. Utgångsvärdet är uppmätt uppvärmningsenergi enligt tabell 4.1. För normalårskorrigerad har graddagar för verifieringsåret för byggnadens ort använts (divisor. 0,85).

Tabell 4.5. Summering av korrektioner på uppvärmning på grund av avvikelser i innetemperatur och hushållsenergi. Nedersta raden visar resultatet efter normalårskorrigerad.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
Uppmätt uppvärmning	51 105	41,4
Korrektion innetemperatur	0	0
Korrektion hushållsenergi	-3 206	-2,6
Summa	47 899	38,8
Normalårskorrigerad summa uppvärmning	56 352	45,7

Nu kan alla verifierade delposter summeras för att erhålla byggnadens fastställda energianvändning och specifika energianvändning, se tabell 4.6. Detta ger underlag för beräkning av byggnadernas primärenergital. Siffrorna kan även matas in i energideklarationen.

Tabell 4.6. Byggnadens uppdelade energianvändning och specifika energianvändning enligt BEN.

	<b>Flerbostadshus</b>	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	56 352	45,7
<b>Tappvarmvatten (fjärrvärme)</b>	30 825	25,0
<b>Komfortkyla (el)</b>	-	-
<b>Fastighetsenergi (el)</b>	15 739	12,8
<b>Normaliserad summa och specifik energianvändning</b>	<b>102 916</b>	<b>83,5</b>

## Bilaga 5. Exempel på beräkning av primärenergitalet

Vid beräkning av byggnadens primärenergital används formeln i BBR (se även kapitel 5):

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

Utgångspunkten är normaliserad uppdelad energianvändning enligt resultat från exempel i bilagorna 3 och 4.

Beräkningsgången blir då att dividera uppvärmningen med geografisk justeringsfaktor. För dessa exempelbyggnader är geografisk justeringsfaktor 1,0, vilket ger oförändrat resultat.

El till komfortkyla i en icke elvärmad byggnad, dvs exempelkontoret, ska dessutom multipliceras med 1,875 enligt BBR 26–28, vilket blir samma sak som att multiplicera el till komfortkylan med en faktor 3,0, vilket gällde i tidigare BBR-versioner. De nya viktningsfaktorerna, gällande från BBR 2020, ersätter dessa.

Alla poster summeras för varje energibärare, och multipliceras med respektive viktnings- eller primärenergifaktor. Värdena på viktnings- eller primärenergifaktorerna varierar mellan BBR-versionerna. Beräkningsresultat har därför delats upp i två tabeller enligt nedan.

Beräkningsresultat för primärenergifaktorer enligt BBR 25–28 visas i tabell 5.1. Primärenergifaktorn för fjärrvärme är där 1,0 och för el 1,6.

Tabell 5.1. Beräkningsresultat för byggnadernas primärenergital enligt BBR 25–28.

	Kontor (bil. 3)		Flerbostadshus (bil. 4)	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	403 688	19,0	56 352	45,7
<b>Tappvarmvatten (fjärrvärme)</b>	42 488	2,0	30 825	25,0
<b>Komfortkyla (el)</b>	273 168	24,0	-	-
<b>Fastighetsenergi (el)</b>	465 669	21,9	25 182	20,4
<b>Primärenergital, EP<sub>pet</sub></b>		<b>66,9</b>		<b>91,1</b>

Beräkningsresultat med viktningsfaktor enligt BBR 2020 visas i tabell 5.2. Viktningsfaktorn för fjärrvärme är här 0,7 och för el 1,8.

Tabell 5.2. Beräkningsresultat för byggnadernas primärenergital enligt BBR 2020.

	Kontor (bil. 3)		Flerbostadshus (bil. 4)	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	282 582	13,3	39 446	32,0
<b>Tappvarmvatten (fjärrvärme)</b>	29 742	1,4	21 578	17,5
<b>Komfortkyla (el)</b>	307 314	14,5	-	-
<b>Fastighetsenergi (el)</b>	523 878	24,7	28 330	23,0
<b>Primärenergital, EP<sub>pet</sub></b>		<b>53,9</b>		<b>72,5</b>

De nya viktningsfaktorerna medför ett bättre primärenergital för dessa exempelbyggnader. Förbättringen är betydligt större än den skärpning av kravet på primärenergital som gäller från BBR 2020.

## Bilaga 6. Exempel på normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN för kontor

Vid denna normaliseringsmetod används förhållandet mellan beräkningsresultat från energiberäkningarna med avsett och uppmätt brukande, för att korrigera de uppmätta värdena. Samma byggnader och uppmätt energianvändning som för exemplet i bilaga 3 antas, se tabell 6.1 nedan. Om högre noggrannhet önskas, kan ytterligare samt även mindre avvikelser i byggnadernas användning, där mätvärden finns, tas hänsyn till. Exempel på detta kan vara ändrade drift- eller närvarotider.

Tabell 6.1. Uppmätt levererad energi, innetemperaturer, m.m. för verifieringsåret. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m. (samma tabell som 3.1 i bilaga 3).

	Kontor, 21244 m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	359 024	16,9
<b>Tappvarmvatten ex. VVC</b>	42 488	2,0
<b>Komfortkyla</b>	170 730	8,0
<b>Fastighetsenergi</b>	291 043	13,7
<b>Summa</b>	<b>863 285</b>	<b>40,6</b>
<b>Verksamhets-/Hushållsenergi</b>	577 837	27,2
<b>Innetemperatur under uppvärmningssäsong</b>	22,2 °C	

Metoden bygger på att en relevant energiberäkning finns som representerar den färdigställda byggnaden med dess installationer och verksamhet (avsett brukande, se BEN). En ny beräkning utförs med samma datormodell, där endast uppmätta avvikande brukarindata och uteklimat ändras. Utdata för de bägge beräkningarna jämförs och en kvot, "korrektionsdivisor" skapas för varje delpost, se tabell 6.2.

Tabell 6.2. Energiberäkningsresultat för byggnaden med användande av avsett (N) och uppmätt (U) brukande. Korrektionsdivisorer tas fram som förhållandet mellan beräkningsresultat (utdata) med avsedda och uppmätta brukarindata.

	Kontor		
	Beräkningsres. med avsett brukande, kWh/år	Beräkningsres. med uppmätt brukande, kWh/år	Korrektionsdivisor U/N
<b>Uppvärmning</b>	376 624	309 702	0,82
<b>Tappvarmvatten</b>	42 488	42 488	1,00
<b>Komfortkyla</b>	170 730	219 756	1,29
<b>Fastighetsenergi</b>	354 565	373 628	1,05

Uppmätta värden från tabell 6.1 divideras med korrektionsdivisorerna från tabell 6.2 (på motsvarande sätt som vanlig graddagskorrigering). Ett normaliserat resultat erhålls, se tabell 6.3.

Tabell 6.3. Uppmätta värden (från tabell 6.1) divideras med korrektionsdivisorer och ger det normaliserade resultatet.

	<b>Kontor</b>		
	Korrektionsdivisor U/N	Uppmätt, kWh/år	Normaliserat, kWh/år
<b>Uppvärmning</b>	0,82	359 024	437 834
<b>Tappvarmvatten</b>	1,00	42 488	42 488
<b>Komfortkyla</b>	1,29	170 730	132 349
<b>Fastighetsenergi</b>	1,05	291 043	277 184

Resultatet för specifik energianvändning tydliggörs även i tabell 6.4. Detta utgör underlag för beräkning av primärenergitalet, se exemplet i bilaga 5.

Tabell 6.4. Normaliserad uppdelad energianvändning och specifik energianvändning.

	<b>Kontor (21244 m<sup>2</sup>)</b>	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjv)</b>	437 834	20,6
<b>Tappvarmvatten (fjv)</b>	42 488	2,0
<b>Komfortkyla (el)</b>	132 349	6,2
<b>Fastighetsenergi (el)</b>	277 184	13,0
<b>Normaliserad summa och specifik energianvändning</b>	<b>889 855</b>	<b>41,9</b>

Resultaten ovan skiljer sig något från motsvarande från schablonmetoden i BEN, se tabell 3.6 i bilaga 3. Detta trots att normaliseringen utförts med samma uppmätta brukarindata.

## Bilaga 7. Exempel på normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN för flerbostadshus

Vid denna normaliseringsmetod används förhållandet mellan energiberäkningsresultat med normalt och uppmätt brukande för att korrigera de uppmätta värdena. Samma byggnader och uppmätt energianvändning som för exemplet i bilaga 4 antas, se tabell 7.1 nedan. Här kan även om så erfordras ytterligare avvikelser i byggnadernas användning tas hänsyn till, t.ex. ändrade närvarotider.

Tabell 7.1. Uppmätt levererad energi, innetemperaturer, m.m. för verifieringsåret. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m. (Samma tabell som 4.1 i bilaga 4.).

	Flerbostadshus, 1233 m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjärrvärme)</b>	51 105	41,4
<b>Tappvarmvatten ex. VVC</b>	25 839	21,0
<b>Komfortkyla</b>	-	-
<b>Fastighetsenergi</b>	15 739	12,8
<b>Summa</b>	<b>92 737</b>	<b>75,2</b>
<b>Hushållsenergi</b>	30 255	24,5
<b>Innetemperatur under uppvärmningssäsong</b>	22,0 °C	

Metoden bygger på att en relevant energiberäkning finns som representerar den färdigställda byggnaden med dess installationer och verksamhet (normalt brukande, se BEN). En ny beräkning utförs med samma datormodell, där endast uppmätta avvikande brukarindata och uteklimat ändras. Utdata för de bägge beräkningarna jämförs och en kvot, "korrektionsdivisor" skapas för varje delpost, se tabell 7.2.

Tabell 7.2. Energiberäkningsresultat för byggnaden med normalt (N) och uppmätt (U) brukande. Korrektionsdivisorer tas fram som förhållandet mellan beräkningsresultat (utdata) med normala och uppmätta brukarindata.

	Flerbostadshus		
	Beräkningsres. med normalt brukande, kWh/år	Beräkningsres. med uppmätt brukande, kWh/ år	Korrektionsdivisor U/N
<b>Uppvärmning</b>	69 355	66 453	0,96
<b>Tappvarmvatten</b>	30 825	25 893	0,84
<b>Komfortkyla</b>	-	-	-
<b>Fastighetsenergi</b>	13 105	13 111	1,00

Uppmätta värden från tabell 7.1 divideras med korrektionsdivisorerna från tabell 7.2 (på motsvarande sätt som vanlig graddagskorrigering). Ett normaliserat resultat erhålls, se tabell 7.3.

Tabell 7.3. Korrektionsdivisorer tillämpas på uppmätta värden (från tabell 7.1). Respektive delpost divideras med korrektionsdivisorer och normaliserat resultat erhålls.

	Flerbostadshus		
	Korrektionsdivisor U/N	Uppmätt, kWh/ år	Normaliserat, kWh/år
<b>Uppvärmning</b>	0,96	51 105	53 234
<b>Tappvarmvatten</b>	0,84	25 839	30 761
<b>Komfortkyla</b>	-	-	-
<b>Fastighetsenergi</b>	1,00	15 739	15 739

Resultatet för specifik energianvändning tydliggörs även i tabell 7.4. Detta utgör underlag för beräkning av primärenergitalet, se exemplet i bilaga 5. Ett litet avrundningsfel syns på tappvarmvattnet, som ska vara 25,0 kWh/m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>.

Tabell 7.4. Normaliserad uppdelad energianvändning och specifik energianvändning.

	Flerbostadshus (1233 m <sup>2</sup> )	
	kWh/år	kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> ,år
<b>Uppvärmning (fjv)</b>	53 234	42,4
<b>Tappvarmvatten (fjv)</b>	30 761	24,9
<b>Komfortkyla (el)</b>	-	-
<b>Fastighetsenergi (el)</b>	15 739	12,8
<b>Normaliserad summa och specifik energianvändning</b>	<b>99 734</b>	<b>80,1</b>

Resultaten ovan skiljer sig något från motsvarande från schablonmetoden i BEN, se tabell 4.6 i bilaga 4. Detta trots att normaliseringen utförts med samma uppmätta brukarindata.