

Verifieringsanvisningar

Svebyprogrammet

Betaversion 2019-11-28

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. Svebys skrifter finns fritt tillgängliga på www.sveby.org.

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. Denna betaversion gäller i avvaktan på att innehållet i nya BBR har fastställts.

Danderyd i november 2019
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 Allmännyttan/Kenneth Ahlström, Veidekke/Jörgen Persson, HSB/Magnus Ulaner, Skandia Fastigheter/Lars Pellmark, Fastighetsägarna/Rickard Silverfur, Svenska Bostäder/Pia Hedenskog, PEAB/Johan Svensson, Sveriges Byggindustrier/Birgitta Govén, Vasakronan/Lennart Lifvenhjem, 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	5
2.1 Mätvärdenas riktighet och relevans	5
2.2 Mätvärden för uppvärmning	5
2.3 Mätvärden för tappvarmvatten	6
2.4 Mätvärden för komfortkyla	6
2.5 Mätvärden för fastighetsenergi	6
2.6 Mätvärden för innetemperatur	7
2.7 Mätvärden för hushålls-/verksamhetsenergi	7
2.8 Mätvärden för övriga brukarrelaterade avvikande parametrar (främst lokaler)	7
2.9 Ta reda på klimatdata	7
2.10 Sammanställning	7
3. Värderna för normalt eller avsett brukande	9
4. Normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning med stöd av mätvärden	11
5. Beräkning av byggnadens primärenergital, EP _{pet}	13
6. Referenser	14
7. Bilagor, checklistor	15
Bilaga 1. Orientering om innehållet i Boverkets föreskrifter	15
Krav på byggnadens primärenergital i BBR avsnitt 9	15
Krav på verifiering - korrigerig av mätvärden för avvikelser från normalt brukande och ett normalår	15
Bilaga 2. Checklista för verifiering av energianvändning	17
Bilaga 3. Exempel på normalisering enligt BENs schablonmetod för kontor	20
Bilaga 4. Exempel på normalisering enligt BENs schablonmetod för flerbostadshus	22
Bilaga 5. Exempel på beräkning av primärenergitalet	25
Bilaga 6. Exempel på normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN för kontor	26
Bilaga 7. Exempel på normalisering med upprepad dynamisk energiberäkning enligt BEN för flerbostadshus	28

1. Läsanvisning och orientering

Enligt Boverkets byggregler, BBR, kapitel 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, kapitel 3.

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 **BBR 25–27 och BEN 2–3**. I texten skrivs för enkelhets skull bara BBR och BEN, utan versionsbestämning. 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 enligt BEN.

Kapitel 4 innehåller anvisningar för normalisering med upprepade dynamisk energiberäkning enligt BEN, kapitel 3.11.

Kapitel 5 visar hur byggnadens energiprestanda, primärenergitalet, beräknas.

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.

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 Mätvärdenas 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.

Mätvärdenas 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.

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), om och vad det ska dras av från.
- Innetemperatur
- Verksamhets- eller hushållsel (-energi).

Det kan även vara lämpligt att ta fram ytterligare delar, 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).

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.

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) 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 elkyla inte räknas upp vid beräkningen av primärenergitalet, vilket annars ska göras (detta kommer att försvinna).

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 för uppvärmningssäsongen alternativt månadsvis för mätpunkterna och ta fram medelvärdet för hela byggnaden. Om mätpunkterna representerar olika stora delar av byggnaden, kan mätvärdena behöva viktas med A_{temp} .

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. drifttider 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.

2.9 Ta reda på klimatdata

Bestäm vilken metod som ska användas för normalårskorrigerad, Energiindex, graddagar eller uppmätt klimat till upprepad energiberäkning och ta fram klimatdata med avsedd tidsupplösning.

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 SMHIs webbplatser.

Normalårskorrigerad 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 denna 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 ² A _{temp} och år	Ev. korrigeringar enligt avsnitt 2.1, kWh/m ² A _{temp} och år	Uppmätt korrigerad energianvändning kWh/m ² A _{temp} och år
Uppvärmning				
VVC*				
Tappvarmvatten				
Komfortkyla				
Fastighetsenergi				
Hushållsenergi				
Verksamhetsenergi				
Summa				

*VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi.

3. Värden för normalt eller avsett brukande

Uppmätta värden som avviker från normalt (bostäder) eller avsett (lokaler) brukande ska normaliseras, dvs. korrigeras till normalt brukande. Detta ska ske årsvis enligt BEN. 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. Vid normalisering med dynamisk energiberäkning enligt BEN, så ska ju byggnaden indelas i olika beräkningszoner för respektive verksamhet.

Hur stora behöver då avvikelserna vara för att bli "icke försumbara" enligt BEN och korrektion ska behövas? I tabell 3.1 finns avvikelser för några brukarrelaterade parametrar, vilka i princip styrs av BEN, men har kompletterats av Sveby.

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 underlag för korrigeringen. I mer komplexa byggnader kan en mer detaljerad uppställning behöva göras.

Tabell 3.1 Uppmätta och normala eller avsedda brukarindata. Normaliseringen utförs för de parametrar där mätvärden finns, som visar på större än icke försumbara avvikelser, dvs påverkan på 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			$>\pm 3$	kWh/m ² A _{temp} och år
Innetemperatur, vinter			$>\pm 1,0$	°C
Verksamhetsenergi			$>\pm 3$	kWh/m ² A _{temp} och år
Hushållsenergi			$>\pm 4$	kWh/m ² A _{temp} och år

*enl. kapitel 2.

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 och 6-7.

VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi och ska enligt regelverket då normalårskorrigeras, trots att den förlusten i huvudsak är oberoende av uteklimatet. Det går ej heller att lyfta ut VVC-förluster från normalårskorrigerad 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 ² A _{temp} och år	+Normaliserat för brukande, kWh/m ² A _{temp} och år	+Normalårs-korrigerat, kWh/m ² A _{temp} och år
Uppvärmning				
VVC*				
Tappvarmvatten				
Komfortkyla				
Fastighetsenergi				
Verksamhetsenergi				
Hushållsenergi				
Summa				

*VVC-förluster ingår i uppvärmningsenergi.

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.

I tabell 4.1 finns riktvärden på avvikelser för några brukarrelaterade parametrar och avvikelser, framtagna av Sveby. Är avvikelserna större bör de normaliseras för. 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 ² A _{temp} och år
Innetemperatur, vinter			>±1,0	°C
Innetemperatur, sommar			>±1,0	°C
Verksamhetsenergi			>±3	kWh/m ² A _{temp} och år
Hushållsenergi			>±4	kWh/m ² A _{temp} och år
Drifttider, vardagar			>2h per dag	h
Drifttider, helger			>2h per dag	h
Luftflöden, närvaro			>20 %	l/s,m ² A _{temp}
Luftflöden ej närvaro			>20 %	l/s,m ² A _{temp}
Vädring			>3	kWh/m ² A _{temp} och år
Övrigt, ange				

*enl. kapitel 2.

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 energi post 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 ² A _{temp} och år	Beräknat med normala eller avsedda brukarindata, kWh/m ² A _{temp} och år	Korrigeringsdivisor uppmätt/normal
Uppvärmning				
VVC				
Tappvarmvatten				
Komfortkyla				
Fastighetsenergi				
Verksamhetsenergi				
Hushållsenergi				
Summa				

Tabell 4.3 Uppdelat energiberäkningsresultat (utdata från beräkningar med normala samt uppmätta brukarindata) och uppmätt uppdelat 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 ² A _{temp} och år	Normaliserat uppmätt resultat, kWh/m ² A _{temp} och år
Uppvärmning			
VVC			
Tappvarmvatten			
Komfortkyla			
Fastighetsenergi			
Verksamhetsenergi			
Hushållsenergi			
Summa			

Normaliserat uppmätt resultat kan nu användas för beräkning av byggnadens primärenergital. Beräkningsexempel finns i bilaga 4.

5. Beräkning av byggnadens primärenergital, EP_{pet}

Nu ska normaliserat underlag finnas att kunna beräkna byggnadens primärenergital enligt nedanstående formel (BBR och BED):

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

För att kunna beräkna primärenergitalet behövs, förutom uppdelad energianvändning, värden för den geografiska justeringsfaktorn för den aktuella kommunen, F_{geo} , samt viktningsfaktorer för respektive energibärare, VF_i (tidigare primärenergifaktorer, PE_i). Uppgifterna finns i BBR.

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.

Energin för uppvärmning divideras med den geografiska justeringsfaktorn för aktuell kommun. Komfortkyla med el multipliceras med 1,875 (utöver primärenergifaktorn för el) i icke elvärmda byggnader (**utgående anvisning**). Varje energibärare summeras för sig och multipliceras med respektive viktningsfaktor (tidigare primärenergifaktor).

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

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/>

Plan- och byggtërmer, Terminologicentrum, TNC 95, www.rikstermbanken.se.

Sveby Mätanvisningar, www.sveby.org.

Sveby Verifieringsmall, www.sveby.org

BKK och Sveby, 2012, Energiavtal 12, Avtalsmall från Sveby-programmet, www.sveby.org.

Svebys brukarindata-rapporter, uppdaterade 2012, www.sveby.org.

Sveby Ordlista. Byggnaders energianvändning, 2009, uppdaterad 2012, www.sveby.org.

Sveby Energiverifikat, 2012, www.sveby.org.

Sveby PM – Förtydligande av areadefinitioner för tempererad golvarea, köldbryggor och lufttäthetsmätningar, 2017-04-28, www.sveby.org.

Sveby PM – Hantering av tappvarmvattenenergianvändning i beräkning, mätning och verifiering, 2016-06-16, 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/sm².

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 kapitel 2 eller mätning enligt kapitel 3. 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 Sveby Mätanvisningar 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 Mätanvisningar 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 $4 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ 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.

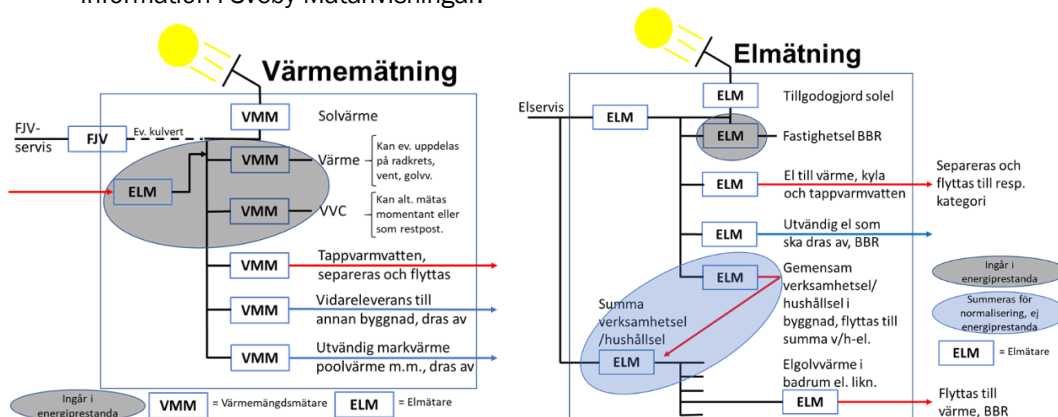
Därefter kan byggnadens energiprestanda uttryckt som primärenergital beräknas.

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 utredningsskede:

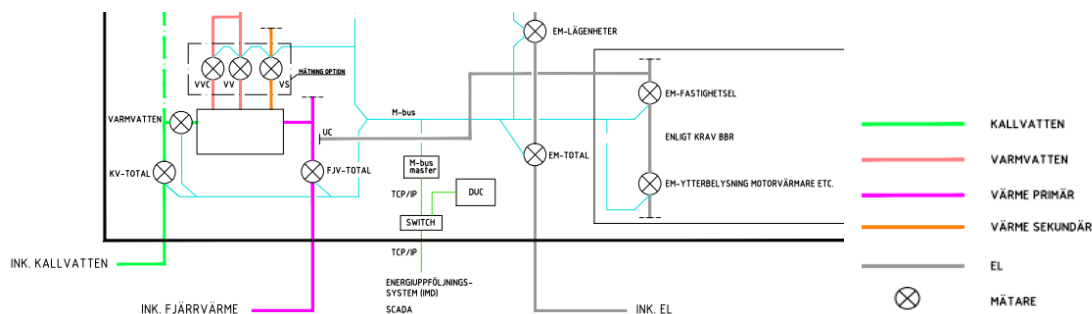
1. Fastställ BBR-krav och ev. certifieringskrav eller egna krav på byggnaden. Ska Energiavtal 12 användas för att tydliggöra krav på energiprestandan, mätning och verifiering?
2. Ta fram en energiberäkning inkl. säkerhetsmarginal som stämmer med den byggnad som ska mätas. Kravställ vilka poster som ska 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. 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 mätenhet (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.
 - Ev. mätare och kapacitet för uppföljning och felsökning på ventilationsaggregat, värmepumpar m.m.

6. Samordnad funktionsprovning som inkluderar hela mätsystemet utifrån ritningar och beskrivningar ska genomföras med installationskonsulterna. Alternativt har någon konsult samordningsansvar för hela mätsystemet.
 "Energisamordnare" eller liknande behöver kontrollera och komplettera mätplanen så att mätningar enligt BEN erhålls.

7. Handla upp entreprenörer med funktionsansvar. Tydliggör ansvarsområden mellan dessa med gränsdragningslistor, där mätare ingår. Kan t.ex. utföras liknande tabellen nedan.

	Leverans	Montage	Inkoppling	Funktionsansvar
Mätare energi				
Mätare flöde				
Mätare el				

Bestäm någon som tar helhetsansvar för att 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.

8. Uppdatera energiberäkningen med ev. ändringar.

Produktionsskede:

9. Se till att lämna tillräckliga förutsättningar i tidplanen så att hela mätsystemet inkl. kommunikation hinner installeras och fungerar vid slutbesiktningen.
10. Granska noga föreslagna förenklingar i utförandet samt utbyte till "likvärdiga" produkter

innan godkännande.

Kontrollfrågor 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.

11. 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.
12. Uppdatera energiberäkningen med ev. ändringar.

Överlämnade och garantitid:

13. Besiktningsspersonen 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.
14. Använd mätsystemet som hjälp vid injustering, intrimning och felsökning.
15. Funktionsprovning för sommar- och vinterfall kan behöva senareläggas på grund av årstid vid färdigställandet. Genomförs så snart som möjligt.
16. Insamling och sammanställning av mätdata månadsvis. Delgivning till parterna. Renodla byggnaden och ta bort verksamhet. Fortsatt intrimning.
17. 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 krävställer 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 år 2015. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m.

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

Först korrigeras för avvikelser i uppmätt tappvarmvattenanvändning, enligt tabell 3.2. För kontoret blir det 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/m³. Tappvarmvattenenergin behöver dras av från fjärrvärmens, vilket redan är utfört i tabell 3.1.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Normalt tappvarmvatten, BEN	42 488	2,0
Uppmätt tappvarmvatten	42 488	2,0
Avvikelse=korrektion	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.

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

	Kontor
Uppmätt innetemperatur, °C	22,2
Avsedd innetemperatur, °C	21,0
Avvikelse, °C	1,2
Korrektion i kWh (5 % av uppvärmning per grad)	-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/m²år. I tabell 3.4 visas att avvikelsen för kontoret är för liten för att korrigeras.

Tabell 3.4. Korrektion för avvikande verksamhetsenergi.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppmätt verksamhetsenergi	577 837	27,2
Avsedd verksamhetsenergi	596 956	28,1
Avvikelse	19 120	0,9
Korrektion	0	0

Innan normalårskorrigeringsen utförs, behöver avvikelsekorrektionerna summeras. Bägge korrektionerna görs i tabell 3.5. Utgångsvärdet är uppmätt uppvärmningsenergi enligt tabell 3.1. För normalårskorrigeringsen har graddagar för 2015 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 normalårskorrigeringsen.

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

Nu kan alla verifierade delposter summeras för att erhålla 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 energianvändning/specifik energianvändning enligt BEN/Sveby.

	Kontor	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjärrvärme)	403 688	19,0
Tappvarmvatten (fjärrvärme)	42 488	2,0
Komfortkyla (el)	170 730	8,0
Fastighetsenergi (el)	291 043	13,7
Normaliserad summa	907 949	42,7

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 år 2015. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m.

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

Först korrigeras för avvikelser i uppmätt tappvarmvattenanvändning, enligt tabell 4.2. För flerbostadshuset behöver ett påslag på 4 kWh/m² göras för att nå upp till den normala tappvarmvattenanvändningen för flerbostadshus enligt BEN. Ingen installationsteknisk lösning som påverkar normalvärdet finns i byggnaderna.

Tabell 4.2. Korrektions för avvikande tappvarmvattenanvändning. Tappvarmvatten är uppmätt med volymmätare och omräknad med 55 kWh/m³. Tappvarmvattenenergin behöver dras av från fjärrvärmens, vilket redan är utfört i tabell 4.1.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Normalt tappvarmvatten, BEN	30 825	25,0
Uppmätt tappvarmvatten	25 839	21,0
Avvikelse=korrektions	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.

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/m²år. 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 enligt BEN.

Tabell 4.4. Korrektion för avvikande hushållsenergi.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppmätt hushållsenergi	30 255	24,5
Normal hushållsenergi	36 990	30,0
Avvikelse	6 735	5,5
Korrektion	-4 714	-3,9

Innan normalårskorrigeringsen utförs, behöver avvikelsekorrektionerna summeras. Bägge korrektionerna görs i tabell 4.5. Utgångsvärdet är uppmätt uppvärmningsenergi enligt tabell 4.1. För normalårskorrigeringsen har graddagar för 2015 för byggnadernas respektive 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 normalårskorrigeringsen.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppmätt uppvärmning	51 105	41,4
Korrektion innetemperatur	0	0
Korrektion hushållsenergi	-4 714	-3,9
Summa	46 391	37,5
Normalårskorrigerad summa uppvärmning	54 258	44,0

Nu kan alla verifierade delposter summeras för att erhålla byggnadens 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 energianvändning/specifik energianvändning enligt BEN/Sveby.

	Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjärrvärme)	54 258	44,0
Tappvarmvatten (fjärrvärme)	30 825	25,0
Komfortkyla (el)	-	-
Fastighetsenergi (el)	15 739	12,8
Normaliserad summa	100 822	81,8

Bilaga 5. Exempel på beräkning av primärenergitalet

Vid beräkning av byggnadens primärenergital används viktningsfaktorer för olika energibärare, samt geografisk justeringsfaktor på uppvärmningsenergin, enligt formeln i kapitel 5. Beräkningen i exemplet underlättas av att endast en energibärare finns per delpost. I detta fall är viktningsfaktorerna 1,6 för el och 1,0 för övriga energibärare (inkl. fjärrvärme). Detta kommer att ändras och differentieras i kommande versioner av BBR. Geografisk justeringsfaktor finns i BBR för alla Sveriges kommuner. För dessa exempelbyggnader är den 1,0.

Utgångspunkten är normaliserad uppdelad energianvändning enligt resultat från exempel i bilagorna 3 och 4. Beräkningsgången för uppvärmningen blir då att dividera med geografisk justeringsfaktor samt multiplicera med viktningsfaktorn för fjärrvärme. Resultatet blir således oförändrat i detta fall.

För tappvarmvatten ska multipliceras med viktningsfaktorn för fjärrvärme, vilket i detta fall också ger oförändrat resultat.

Komfortkylan för kontoret samt fastighetselen ska multipliceras med viktningsfaktorn för el, dvs 1,6. **El till komfortkyla i en icke elvärmad byggnad ska dessutom multipliceras med 1,875 enligt BBR 26, vilket blir samma sak som att multiplicera el till komfortkylan med en faktor 3,0. Denna regel kommer att tas bort, när de nya viktningsfaktorerna träder i kraft.**

Resultaten visas i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Beräkningsresultat för byggnadernas primärenergital enligt BBR.

	Kontor		Flerbostadshus	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjärrvärme)	403 688	19,0	54 258	44,0
Tappvarmvatten (fjärrvärme)	42 488	2,0	30 825	25,0
Komfortkyla (el)	273 168	24,0	-	-
Fastighetsenergi (el)	465 669	21,9	25 182	20,4
Primärenergital		66,9		89,4

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

Vid denna normaliseringsmetod används förhållandet mellan energiberäkningsresultat från de två energiberäkningarna för att korrigera de uppmätta värdena. Samma byggnader och uppmätt energianvändning som för exemplet i bilaga 3 antas, se tabell 6.1 nedan. Här kan även om så erfordras ytterligare avvikelser i byggnadernas användning tas hänsyn till, t.ex. ändrade drift- eller närvarotider.

Tabell 6.1. Uppmätt levererad energi, innetemperaturer, m.m. för år 2015. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m.

	Kontor, 21244 m ² A _{temp}	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjärrvärme)	359 024	16,9
Tappvarmvatten ex. VVC	42 488	2,0
Komfortkyla	170 730	8,0
Fastighetsenergi	291 043	13,7
Summa	863 285	40,6
Verksamhets-/Hushållsenergi	577 837	27,2
Innetemperatur under uppvärmningssäsong	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, 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		
	Beräkningres. med avsett brukande, kWh/år	Beräkningres. med uppmätt brukande, kWh/år	Korrektionsdivisor U/N
Uppvärmning	376 624	309 702	0,82
Tappvarmvatten	42 488	42 488	1,00
Komfortkyla	170 730	219 756	1,29
Fastighetsenergi	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.

	Kontor		
	Korrektionsdivisor U/N	Uppmätt, kWh/år	Normaliserat, kWh/år
Uppvärmning	0,82	359 024	437 834
Tappvarmvatten	1,00	42 488	42 488
Komfortkyla	1,29	170 730	132 349
Fastighetsenergi	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 energianvändning/specifik energianvändning.

	Kontor (21244 m ²)	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjv)	437 834	20,6
Tappvarmvatten (fjv)	42 488	2,0
Komfortkyla (el)	132 349	6,2
Fastighetsenergi (el)	277 184	13,0
Normaliserad summa	889 855	41,9

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 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 år 2015. Värdena är korrigerade för större avbrott m.m.

	Flerbostadshus, 1233 m ² A _{temp}	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjärrvärme)	51 105	41,4
Tappvarmvatten ex. VVC	25 839	21,0
Komfortkyla	-	-
Fastighetsenergi	15 739	12,8
Summa	92 737	75,2
Hushållsenergi	30 255	24,5
Innetemperatur under uppvärmningssäsong	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, 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
Uppvärmning	69 355	66 453	0,96
Tappvarmvatten	30 825	25 893	0,84
Komfortkyla	-	-	-
Fastighetsenergi	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) divideras med korrektionsdivisorer och normaliserat resultat erhålls.

	Flerbostadshus		
	Korrektionsdivisor U/N	Uppmätt, kWh/ år	Normaliserat, kWh/år
Uppvärmning	0,96	51 105	53 234
Tappvarmvatten	0,84	25 839	30 761
Komfortkyla	-	-	-
Fastighetsenergi	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.

Tabell 7.4. Normaliserad energianvändning/specifik energianvändning.

	Flerbostadshus (1233 m²)	
	kWh/år	kWh/m ² A _{temp} ,år
Uppvärmning (fjv)	53 234	42,4
Tappvarmvatten (fjv)	30 761	24,9
Komfortkyla (el)	-	-
Fastighetsenergi (el)	15 739	12,8
Normaliserad summa	99 734	80,1

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.