

Verifiering  
av byggnaders  
energiprestanda  
genom mätning  
Handledning

**Svebyprogrammet**

Projektrapport  
2009-04-15

## Förord

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

Sveby-programmet är branschens tolkning av de funktionskrav på energihushållning som finns i Boverkets Byggregler, BBR. Genom en gemensam syn på dessa, till synes enkla men i avtalssammanhang mycket komplicerade, föreskrifter skapar vi överenskommelser och praxis för att klara funktionskraven och undvika tvister mellan olika aktörer i byggprocessen.

Föreliggande handledning är en del av Sveby-programmet och avser att komplettera "Särskilda mätföreskrifter för energikrav 09". Handledningen ger dels förklaringar, motiv och källor till mätföreskrifternas utformning och dels förtydligande av hur mätföreskrifterna skall användas tillsammans med några exempel.

Handledningen innehåller även mätföreskrifter för underlag vid en eventuell avvikelse från fastställda energikrav och mätföreskrifter på förebyggande mätningar. Slutligen finns några checklistor på vilka mätningar som behöver göras, vilka kan användas som underlag vid avtalsskrivning om uppföljning av energikrav.

Handledningen har utarbetats med Åsa Wahlström, CIT Energy Management, som projektledare för en arbetsgrupp bestående av:

**Ingvar Andreasson**/Familjebostäder  
**Bengt Bergqvist**/NCC  
**Pär Blomberg**/STENA Fastigheter  
**Åke Blomsterberg**/WSP  
**Kjell-Åke Henriksson**/JM  
**Jonas Gräslund**/Skanska  
**Kenneth Haukås**/STENA Fastigheter  
**Per Levin**/Projektengagemang  
**Emina Pasic**/HSB  
**Lars Pellmark**/Diligentia  
**Gunnar Thorén**/HSB  
**Per Wetterström**/Vasakronan och  
**Per Wickman**/ATON

Projektet har förankrats i branschen genom en referensgrupp med representanter från bland annat fastighetsägare, byggherrar, entreprenörer, konsulter, myndigheter, m.m.

Handledningen har därefter behandlats och fastställts av Sveby styrgrupp bestående av Bengt Bergqvist, NCC; Kjell Berndtsson, Riksbyggen; Charlotte Danielsson, Stena Fastigheter; Anna Denell, Vasakronan; Jonas Gräslund, Skanska; Kjell-Åke Henriksson, JM; Ulrika Jardfelt, SABO; Johnny Kellner, Veidekke; Emina Pasic, HSB; Lars Pellmark, Diligentia; Stefan Sandesten, Byggherrarna; Bengt Wånggren, Fastighetsägarna; Egil Öfverholm, Stockholms Stad.

Projektet har finansierats av CERBOF och deltagarna i styr- och arbetsgrupper.

Ett stort tack till alla som bidragit till arbetet.

Göteborg i april 2009

**Åsa Wahlström**

### Sveby

Sveby betyder "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader". Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen och finansieras av SBUF och CERBOF samt av följande branschrepresentanter: NCC/Bengt Bergqvist, Riksbyggen/Kjell Berndtsson, Stena Fastigheter/Charlotte Danielsson, Skanska/Jonas Gräslund, JM/Kjell-Åke Henriksson, SABO/Ulrika Jardfelt, Veidekke/Johnny Kellner, BKK/Lennart Kjellin, HSB/Emina Pasic, Diligentia/Lars Pellmark, Byggherrarna/Stefan Sandesten, Vasakronan/Anna Denell, Fastighetsägarna/Bengt Wånggren och Stockholm Stad/Egil Öfverholm. Projektledare är Projektengagemang/Per Levin. Ordförande i styrgruppen är Fastighetsägarna/BengtWånggren.

# Innehåll

<b>Förord</b> .....	1
<b>Innehåll</b> .....	2
<b>1. Inledning</b> .....	3
<b>1.1</b> Boverkets byggregler .....	3
<b>1.1.1</b> Byggnadens energiprestanda .....	3
<b>1.1.2</b> Mätning av byggnadens energiprestanda .....	3
<b>1.1.3</b> Korrigering för avvikelser från projekterat brukande .....	4
<b>1.2</b> Mätföreskrifter .....	5
<b>1.2.1</b> Avgränsningar .....	5
<b>2. Byggnadens energiprestanda</b> .....	6
<b>2.1</b> Mätning av levererad energi och $A_{temp}$ .....	6
<b>2.1.1</b> Mätning av energi till uppvärmning och tappvattenvärmning .....	6
<b>2.1.2</b> Mätning av energi till komfortkyla .....	7
<b>2.1.3</b> Mätning av tappvarmvattenanvändning .....	7
<b>2.1.4</b> Mätning av driftel .....	7
<b>2.1.5</b> Mätning av area .....	8
<b>2.2</b> Mätning för korrigering med avseende på avvikelser från projekterat brukande .....	8
<b>2.2.1</b> Mätning av uteluftsflöde i lokaler .....	8
<b>2.2.2</b> Mätning av processenergi i lokaler .....	9
<b>2.3</b> Mätutrustningens osäkerhet .....	10
<b>2.4</b> Utförande av mätning och registrering av mätdata .....	10
<b>2.5</b> Energi till tappvattenvärmning .....	10
<b>2.6</b> Normalårskorrigering av energi till uppvärmning .....	11
<b>2.7</b> Bestämning av byggnadens energiprestanda .....	11
<b>3. Underlag för analys vid eventuell avvikelse</b> .....	14
<b>3.1</b> Mätföreskrifter för underlag vid analys av eventuell avvikelse .....	14
<b>4. Förebyggande mätningar</b> .....	15
<b>4.1</b> Mätföreskrifter för förebyggande mätningar .....	15
<b>5. Checklistor</b> .....	17
<b>6. Referenser</b> .....	20

## 1. Inledning

*Särskilda mätföreskrifter för energikrav 09* beskriver hur en byggnads energiprestanda skall verifieras genom mätning. Skriften är en branschgemensam överenskommelse som kan användas vid kontraktsskrivning som bilaga till *Energikrav 09* (som är ett nytt avtal mellan byggherrar och entreprenörer och ansluter till ABT 06). Mätföreskrifterna fastställer vilka parametrar, samt hur och när de behöver kontrolleras för att verifiera byggnadens energiprestanda mot energikrav ställda i Boverkets Byggregler (BBR) avsnitt 9 eller mer skärpta krav enligt beställning. Mätföreskrifterna är framtagna med aspekten av vad som måste mätas och mätningens noggrannhet i förhållande till kostnader för mätning.

Föreliggande handledning avser att komplettera "Särskilda mätföreskrifter för energikrav 09". Handledningen ger dels förklaringar, motiv och källor till mätföreskrifternas utformning och dels förtydligande av hur mätföreskrifterna skall användas tillsammans med några exempel.

Handledningen innehåller även föreskrifter för vad som behöver mätas för att ta fram underlag för analys vid en eventuell avvikelse från fastställda energikrav. Därefter följer mätföreskrifter för förebyggande mätningar. Slutligen finns några checklistor på vilka mätningar som behöver göras, vilka kan användas som underlag vid avtalsskrivning om uppföljning av energikrav.

### 1.1 Boverkets byggregler

En ny version av Boverkets Byggregler (BBR) med ett helt nytt sätt att ställa krav på byggnaders energiprestanda trädde i kraft 2006-07-01. De innebär att i stort sett alla nya byggnader under projekteringen ska energiberäknas för att visa att byggnadens energiprestanda möter kraven i BBR. Därefter ska energiprestanda verifieras med mätning inom 24 månader efter att byggnaden tagits i bruk. Detta är en stor förändring jämfört med tidigare byggregler eftersom kraven nu är ett funktionskrav på energiprestanda. Ytterligare en ny version av Boverkets Byggregler trädde i kraft 2009-02-01 med skärpta krav på energiprestanda för eluppvärmda byggnader samtidigt som några begrepp förtydligas (BFS 2008:20, BBR 16). Denna handledning hänvisar till avsnitt 9 i BBR 16.

#### 1.1.1 Byggnadens energiprestanda

Boverkets byggregler ställer krav på byggnadens specifika energianvändning, i fortsättningen kallad byggnadens energiprestanda, där kraven sätts olika beroende av:

- **i vilken klimatzon byggnaden är placerad,**
- **om byggnaden tillhör kategorin bostad eller lokal och**
- **om byggnaden är eluppvärmd eller uppvärmd på annat sätt.**

Byggreglerna ställer också krav på installerad eleffekt för uppvärmning och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient.

Denna handledning beskriver hur en byggnads energiprestanda med hjälp av mätningar skall verifieras under brukarskedet (inom 24 månaders drifttid). Kontroll av installerad eleffekt och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient förväntas ske enligt kontrollplan eller vid slutbesiktning och behandlas inte här.

#### 1.1.2 Mätning av byggnadens energiprestanda

Byggreglerna (BBR) ställer krav på att byggnadens energianvändning kontinuerligt ska kunna följas upp genom ett mätsystem. Mätsystemet ska kunna avläsas så att byggnadens energianvändning för önskad tidsperiod kan beräknas.

I ett allmänt råd i BBR beskrivs att mätning av byggnadens energianvändning och verifiering av kravnivåer kan ske genom avläsning och summering av till byggnaden levererade energimängder (kWh) som används för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi. Byggnadens fastighetsenergi kallas i denna skrift fortsättningsvis för driftel. Byggnadens energianvändning bör mätas under en sammanhängande 12-månadersperiod, avslutad senast 24 månader efter det att byggnaden tagits i bruk.

### **1.1.3 Korrigering för avvikelser från projekterat brukande**

Boverkets byggregler beskriver i ett allmänt råd att för bostäder bör normalårskorrigering och eventuell korrigering för avvikelse från projekterat brukande av byggnaden (inomhustemperatur, tappvarmvattenanvändning, vädring och dylikt) redovisas i en särskild utredning. För lokaler bör normalårskorrigering och eventuell korrigering för avvikelse från projekterat brukande av byggnaden (inomhustemperatur, tappvarmvattenanvändning, vädring, värmetillskott från processer i lokalen och dylikt) redovisas i en särskild utredning. Dessutom tar kravet på energiprestanda för lokaler hänsyn till om ett uteluftsflöde är utökat pga hygieniska skäl.

De framtagna Mätföreskrifterna gäller för byggnadens uppmätta energiprestanda, dvs. mätning av byggnadens specifika energianvändning och korrigering med avseende på normalår och byggnadens brukande. Korrigering med avseende på projekterat brukande görs utifrån standardiserade värden på brukarindata<sup>1</sup>. Mätföreskrifterna ger därmed ett direkt underlag för redovisning i särskild utredning.

<sup>1</sup> Standardiserade värden på brukarindata tas fram i andra delprojekt inom Sveby-programmet.

## 1.2 Mätföreskrifter

Mätföreskrifter för energikrav anges med en paragraf (§) efter löpnummer och är indelad i 3 mätdelar:

### **Mät del 1: Byggnadens energiprestanda**

(Byggnadens uppmätta specifika energianvändning korrigerad med avseende på normalår och byggnadens brukande.) Här beskrivs vad som är nödvändigt att mäta och hur mätdata skall analyseras för att verifiera byggnadens energiprestanda. Eftersom mät delen används för att verifiera krav ställda i BBR eller mer skärpta krav enligt beställning så har denna del lyfts ut i en särskild skrift kallad "Särskilda mätföreskrifter för energikrav 09" och kan direkt användas som bilaga vid kontraktskrivande. Mät del 1 innehåller §1-12 och beskrivs i kapitel 2.

### **Mät del 2: Underlag för analys vid eventuell avvikelse.**

Här beskrivs vad som behöver mätas för att vid behov kunna analysera avvikelser mot ställda krav på energiprestanda. Dessa mätvärden behöver bara analyseras vid avvikelse. Mät del 2 innehåller §13-17 och beskrivs i kapitel 3.

### **Mät del 3: Förebyggande mätningar.**

Här beskrivs några mätningar som rekommenderas för att undvika enkla felkällor till att krav på energiprestanda inte uppnås. Mät del 3 innehåller §18-24 och beskrivs i kapitel 4.

Vid kontraktskrivande kan parter välja om mätning skall göras enbart enligt Mät del 1 (vilket är en lägsta nivå) eller om uppföljning skall utföras även enligt Mät del 2 respektive Mät del 3.

I kapitel 5 finns checklistor som kan användas som "lathund" då mätföreskrifterna skall följas eller vid kontraktskrivande.

### 1.2.1 Avgränsningar

Vid framtagande av mätföreskrifter har begränsningar gjorts till mätning och bestämning av energiprestanda under byggprocessen från produktion till färdig byggnad med 2 års drifttid. Parametrar som inte har direkt påverkan på energianvändningen (t.ex inomhusmiljö) behandlas inte utan det förutsätts att dessa beaktas enligt Boverkets byggregler och andra samhällskrav. Denna handledning behandlar endast vilka mätdata som behövs vid en avvikelseanalys. Hur avvikelseanalys skall utföras då energikrav inte uppnås behandlas inte här. Inte heller vem som är ansvarig för att mätningar utförs eller att det finns resurser för mätning. Detta kommer att behandlas i kommande projekt inom Sveby. Mätföreskrifterna gäller främst för flerbostadshus och lokaler.

## 2. Byggnadens energiprestanda

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 driftel (byggnadens fastighetsenergi)."

Hushållsenergi och verksamhetsenergi ingår inte. Genom att dividera byggnadens energianvändning med tempererad area ( $A_{temp}$ ) erhålls byggnadens specifika energianvändning. Byggnadens uppmätta specifika energianvändning korrigeras med avseende på normalår och avvikelser från projekterat brukande till **byggnadens energiprestanda**. Det är **byggnadens energiprestanda**, här verifierad genom mätning, som skall vara lika med eller lägre än energikrav fastställt i Boverkets byggregler eller mer skärpta krav enligt avtal (Energikrav 09).

### 2.1 Mätning av levererad energi och $A_{temp}$

För att fastställa byggnadens energiprestanda behöver följande mätas för varje byggnad:

- **All levererad energi för uppvärmning och tappvattenvärmning (§1)**
- **All levererad energi för komfortkyla (§2).**
- **Användning av tappvarmvatten för att bestämma energi till tappvattenvärmning (§3). Används för att särskilja energi till uppvärmning vid normalårskorrigerings och för att korrigera för avvikelser från projekterat brukande.**
- **All levererad driftel (för drift av byggnadens installationer och övrig fastighetsel) (§4).**
- **Bestämning av  $A_{temp}$ , totalt och fördelat mellan bostäder och lokaler (§5).**

#### 2.1.1 Mätning av energi till uppvärmning och tappvattenvärmning

**§1.** Mätning skall ske av all till byggnaden levererad energi för uppvärmning och tappvattenvärmning.

- a. Mätning ska ske separat med huvudmätare för varje energibärare som levererar energi.
- b. I fall där flera byggnader har en gemensam energileverans och om byggnad (eller apparat) från vilken energi levereras finns på samma fastighet eller har samma ägare som den byggnaden som mottar energileveransen, installeras undermätare för varje byggnad för att fördela levererad energi från den gemensamma huvudmätaren.
- c. För fjärrvärme, närvärme eller gas bör till byggnaden ordinarie debiteringsmätare användas.
- d. För olja, biobränsle och andra energislag som måste omvandlas till kWh mäts levererad volym eller vikt, som sedan omvandlas till kWh med hjälp av bränsletypernas värmevärde. I de fall värmevärde inte finnas att tillgå från bränsleleverantör kan värden hämtas från skriften Energi-läget som utges av Energimyndigheten. I de fall värmevärdet anges med ett intervall används medelvärdet i intervallet.
- e. För värme som genereras med el behövs separat elmätare för levererad energi till uppvärmning som är skild från mätning av byggnadens driftel och verksamhetsel.

#### Kommentarer till mätföreskrift

I §1.e specificeras att för värme som genereras med el behövs separat elmätare. Detta så att normalårskorrigerings kan göras.

## 2.1.2 Mätning av energi till komfortkyla

§2. Mätning skall ske av all till byggnaden levererad energi för komfortkyla.

- a. Mätning ska ske separat med huvudmätare för varje energibärare som levererar energi.
- b. För fjärrkyla bör till byggnaden ordinarie debiteringsmätare användas.
- c. För komfortkyla som genereras med el i byggnad som har uppvärmningsätt elvärme kan samma mätare som för byggnadens driftel användas.
- d. För komfortkyla som genereras med el från elektriska kylmaskiner i byggnad som har annat uppvärmningssätt än elvärme skall separat elmätare installeras för elenergi till den elektriska kylmaskinen.

### Kommentarer till mätföreskrift

För byggnader som har uppvärmning med elvärme behövs ingen separat mätare för komfortkyla (§2.c) eftersom ingen normalårskorrigerig görs för kyla.

Separat elmätare för komfortkyla som genereras med el från elektriska kylmaskiner behövs i byggnader som har annat uppvärmningssätt än elvärme (§2.d). Detta eftersom levererad energi till komfortkyla ska räknas upp med faktorn 3.

## 2.1.3 Mätning av tappvarmvattenanvändning

§3. Mätning skall ske av volym levererat varmvatten för att energianvändning för tappvattenvärmning skall kunna beräknas. Flödesmätare bör placeras på kallvattenledning in till installation för beredning av varmvatten.

### Kommentarer till mätföreskrift

Mätning av volymflöde används för att beräkna energi till tappvattenvärmning i §10. Alternativt kan mätningen kompletteras med mätning av tappvarmvattentemperatur eller att energianvändning för tappvarmvattenanvändning mäts direkt med energimätare.

## 2.1.4 Mätning av driftel

§4. Mätning av driftel (dvs byggnadens fastighetsenergi) sker med minst 1 st elmätare för varje byggnad. För elinstallation som tillhör kategorin hushållsel/verksamhetsel men som mäts med mätare för driftel (t.ex gemensam tvättstuga) eller om elinstallation som tillhör kategorin driftel mäts med mätare för hushållsel/verksamhetsel (t.ex golvvärme) gäller att:

- a. Om elinstallationen förväntas ha en årlig elanvändning som bidrar till byggnadens totala energiprestanda med 3 kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> eller mer, så skall undermätare för elinstallation installeras för korrigerig av elanvändning.
- b. Om elinstallationen förväntas ha en årlig elanvändning som bidrar till byggnadens totala energiprestanda med mindre än 3 kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>, så kan schablonvärden användas vid korrigerig av elanvändning.
  - i. schablonvärden baseras på installerad effekt och användningstid
  - ii. schablonvärden får maximalt användas för totalt 20% av byggnadens totala energiprestanda.

Om apparat som tillhör kategorin driftel förses med energi med hjälp av annan energibärare skall mätning ske separat för varje energibärare.

### Kommentarer till mätföreskrift

I §4 specificeras att för elinstallation som av debiteringsskäl mäts på "fel" mätare kan schablon användas under vissa förutsättningar för att uppskatta driftel. Exempel på sådan elinstallation är motorvärmare, elvärmegolv, handdukstork, belysning i lägenhetsförråd (se vidare i *Sveby-rapport Brukarin-*



data för energiberäkningar i bostäder 09 och den kommande rapporten Brukarindata för energiberäkningar i lokaler 09).

#### Exempel:

Ett flerbostadshus på totalt 400 m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> skall byggas med 4 lägenheter som vardera har 4 m<sup>2</sup> golvärme på 80 W/m<sup>2</sup>. El till golvärmerna mäts på hushållselmätaren. Värmegolven har en förväntad användning på 3000 timmar om året vilket ger en ökad energiprestanda för varje lägenhet på  $4 \cdot 80 \cdot 3000 / 1000 / 400 = 2,4$  kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>, vilket är mindre än gränsvärdet för att installera undermätare. Totalt för de 4 lägenheterna behövs schablonvärde på 9,6 kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> användas vilket är betydligt mindre än 20% av byggnadens totala energiprestanda. Undermätare behöver inte installeras utan driftfel korrigeras genom att addera 9,6 kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>.

I den nya BBR 16 gällande från 2009-02-01 har det förtydligats att det är byggnadens fastighetsenergi som skall räknas in i byggnadens energiprestanda, dvs även om installation förses med annat energislag än el. Vid sådana fall behövs separat energimätare för den energibäraren.

### 2.1.5 Mätning av area

§5. Mätning av arean A<sub>temp</sub> skall göras från ritningsunderlag som stämmer överens med den färdiga byggnaden. A<sub>temp</sub> indelas i del av byggnad som tillhör kategori bostäder respektive lokaler. A<sub>temp</sub> för lokaler indelas vidare i delar där uteluftsflöden av utökade hygieniska skäl är större än 0,35 l/s,m<sup>2</sup>.

### 2.2 Mätning för korrigering med avseende på avvikelser från projekterat brukande

BBR tillåter korrigering av byggnadens energiprestanda för avvikelser från projekterat brukande av innetemperatur, tappvarmvattenanvändning, vädring och dylikt. För lokaler gäller dessutom att byggnadens energiprestanda får ökas om det genomsnittliga uteluftsflödet under hela uppvärmningssäsongen som av hygieniska skäl är större än 0,35 l/s,m<sup>2</sup> samt att korrigering får göras för avvikelser från projekterat normalt värmetillskott från processer.

Ökad energianvändning genom vädring är svårt att påvisa. I *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i bostäder 09* rekommenderas ett påslag på 4 kWh/m<sup>2</sup> för vädring vid projektering. Därmed skulle korrigering för ett relativt normalt vädrande redan vara tillgodosett och det är driftpersonalens uppgift att justera värme-, kyl- och ventilationssystem så att ytterligare vädring inte behövs. Därmed behövs normalt inte mätning av vädring utföras.

Avvikande inomhustemperatur i flerbostadshus och kontor skall beaktas vid beräkning av energiprestanda på sådant sätt att korrigering inte behövs. Därmed behövs inte någon mätning eller kontroll av inomhustemperatur för att verifiera byggnadens energiprestanda. (Kommentar: Däremot kan korrigering behöva göras i lokaler som kräver hög inomhustemperatur för sin verksamhet (t.ex sjukhem) och därmed blir uppvärmningen en del av verksamhetsenergin. Vid särskilda fall kan byggnadens energiprestanda behöva korrigeras för att del i flerbostadshus används som hemvård. I dessa fall mäts inomhustemperatur tillfälligt i samband med utredning.)

För att korrigera för användning av tappvarmvatten utöver projekterat brukande behöver användning av tappvarmvatten (§3) mätas för varje byggnad.

För lokaler behöver även följande mätas:

- uteluftsflöde i lokaldelar som överstiger 0,35 l/s,m<sup>2</sup> (§6)
- värmetillskott från process utöver normal verksamhetsenergianvändning i lokal (§7).

#### 2.2.1 Mätning av uteluftsflöde i lokaler

§6. För lokaldel med ett uteluftsflöde som, av hygieniska skäl, är större än 0,35 l/s,m<sup>2</sup> skall genomsnittligt uteluftsflöde under uppvärmningssäsongen verifieras.

- a. För ventilation med konstant luftflöde mäts uteluftsflöden för respektive aggregat för de olika driftfall som planeras under uppvärmningssäsongen. Detta kan göras i samband med funktionskontroll av ventilationssystem. Tillsammans med faktiska drifttider för varje driftfall beräknas genomsnittligt uteluftsflöde.
- b. För ventilation med variabelt flöde mäts maximalt luftflöde upp i samband med funktionskontroll av ventilationssystem. Genomsnittligt uteluftsflöde för uppvärmningssäsongen sätts till 65% av maximalt luftflöde under den tid som ventilationen är i drift.

#### Kommentarer till mätföreskrift

Funktionskontroll av ventilationssystem ska enligt BBR ske innan ventilationssystemet för första gången tas i bruk enligt förordning 1991:1273. Detta tillfälle är lämpligt att användas för att verifiera uteluftsflöde i §6. För variabelt luftflöde kan genomsnittligt uteluftsflöde sättas till 65% av nominellt luftflöde (LCCenergi, V-skrift 2003:1). Om ytterligare korrigering av byggnadens energiprestanda skall göras krävs uppmätta flödesdata under verifieringsperioden. *(Flödesmätare finns normalt i nyare aggregat men logger kan behöva installeras.)*

### 2.2.2 Mätning av processenergi i lokaler

§7. För lokaldel som har en process i verksamheten som genererar ett värmestillskott som är utöver värmestillskott från normal verksamhet gäller att:

- a. Om del av värmestillskottet återvinns och tillförs byggnaden som del av byggnadens uppvärmningssystem så skall till byggnaden tillförd energi mätas.
- b. Om del av värmestillskottet kyla bort med processkyla så skall energianvändning för processkyla särskiljas från byggnadens energiprestanda. Om enskild processkylinstallation, vars energianvändning mäts gemensamt med byggnadens energiprestanda, förväntas ha en årlig energianvändning som bidrar till byggnadens totala energiprestanda med mindre än 3 kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>, så kan schablonvärden användas vid korrigering av processkyla enligt:
  - i. schablonvärden baseras på installerad effekt och användningstid,
  - ii. schablonvärden får maximalt användas för totalt 20% av byggnadens totala energiprestanda.
- c. Om installation för process- och komfortkyla är gemensam på ett sådant sätt att det inte går att skilja dem åt skall gemensam energimätare installeras. Energianvändning för komfortkyla uppskattas genom att energianvändning för en kall vintermånad, då liten eller ingen komfortkyla behövs, multipliceras med antal månader som processkyla används och subtraheras från årets totala energianvändning för process- och komfortkyla.

#### Kommentarer till mätföreskrift

Värmegenererande process (§7) är till exempel ett serverrum för datorer eller en ugn som har med byggnadens verksamhet att göra. Energianvändning av process som genererar värme ska mätas som verksamhetsenergi och ingår inte byggnadens energiprestanda. Värmen som genereras blir ett positivt bidrag till byggnadens energiprestanda. Om delar av den genererade processvärmens återvinns genom att användas i byggnadens uppvärmningssystem så skall den återvunna värmen mätas. Detta för att verifieringen av byggnadens energiprestanda skall visa att byggnaden i sig klarar energikravet även om byggnaden i framtiden kommer att byta verksamhet (§7.a).

Processkyla som används för att kyla bort processvärme skall inte ingå i byggnadens energiprestanda och skall därför om möjligt separeras från byggnadens övriga system. Om installation för process- och komfortkyla är gemensam kan det vara svårt att särskilja komfortkyla som ska ingå i byggnadens energiprestanda. Mätare för kylinstallationen skall i dessa fall installeras och komfortkyla får uppskattas genom att jämföra energianvändning vid olika utomhusklimat (§7.c). Korrigering av byggnadens energiprestanda sker här med ett högt värde för komfortkyla och det blir därmed mer fördelaktigt att, om möjligt, mäta komfortkyla separat.

## 2.3 Mätutrustningens osäkerhet

**§8.** Alla mätare skall vara kalibrerade vid mätperiodens början. Mätare som används i §1 och §2 skall ha en osäkerhet på maximalt 3% vid nominellt flöde. Mätare som används i §3 skall ha en osäkerhet på maximalt 5%.

### Kommentarer till mätföreskrift

Värmemängdsmätare skall ha en osäkerhet på maximalt 3% vid nominellt flöde, vilket är något sämre än vad som krävs enligt Boverkets föreskrifter om vatten- och värmemätare BFS 1994:26VOV1 och SWEDACs föreskrifter om värmemätare STAFS 2006:8. Det går därmed bra att använda ordinarie debiteringsmätare. Mätare som används för elanvändning skall ha en osäkerhet på maximalt 5% vilket är i enighet med SWEDACs föreskrifter om aktiv elmätning (STAFS 2006:7). Elmätare har ofta en betydligt högre noggrannhet (ERA 2008-05-22).

## 2.4 Utförande av mätning och registrering av mätdata

**§9.** Mätning i §1, §2, §3, §4 och §7 sker samtidigt under 24 månader.

- a. Mätning skall utföras från den tid som tekniska system som påverkar energianvändningen har tagits i drift till 24 månader efter att beställaren tagit byggnaderna i bruk. Mätning sker med fördel då huvuddelen av byggnaden nyttjas. Mätdata skall tillhandahållas från driftpersonal till beställare och motpart varje månad. Varje mätare redovisas tydligt med typ av mätning, kalibrerat uppmätt värde och enhet. Flödesschema och nätschema skall tillhandahållas vid första redovisningen av mätdata där det tydligt framgår vad varje mätare registrerar.
- b. Om mätvärden från en mätare av någon anledning saknas eller inte är tillförlitlig under en månad skall driftansvarig meddela beställare och motpart samt se till att nästa månads värde återigen är korrekt.
- c. Byggnadens energiprestanda bestäms genom att uppmätt energianvändning korrigeras enligt beskrivning i §10-§12. Energiprestanda under en sammanhängande tolv månadersperiod jämförs med krav ställda i byggregler eller vid beställning

### Kommentarer till mätföreskrift

Mätning kan börja även då det finns outhyrda lokaler om byggnadens tekniska system har tagits i drift och hyresgäster sökes. En byggnad kan helt eller delvis ha tagits i bruk. Byggnaden kan tas i bruk redan under byggtiden, för stora byggnader ofta i planerade etapper. Mätning sker under 24 månader och rapporteras varje månad så att parter kan reagera och vidta åtgärder om energianvändningen redan från början är högre än förväntat. Den bästa sammanhängande perioden av 12 månader väljs ut för verifiering av byggnadens energiprestanda.

## 2.5 Energi till tappvattenvärmning

**§10.** Levererad energi för tappvattenvärmning under ett år beräknas enligt:

$$E_{\text{energi}_{vv}} = \sum_{\text{månad}=1}^{12} \text{volym}_{vv, \text{månad}} \cdot 55 \text{ (kWh/år)}$$

där:  $\text{volym}_{vv}$  = volym levererat varmvatten per månad ( $\text{m}^3$ )

### Kommentarer till mätföreskrift

Energi till tappvattenvärmning beräknas enligt §10. Notera att här beaktas enbart energi till uppvärmning av tappvarmvatten medan energiförluster vid varmvattenvärmning via lagring i ackumulatortank eller varmvattencirkulation inte beaktas. Dessa förluster ingår i byggnadens energiprestanda och mäts oftast bl.a. på energimätare för uppvärmning. Vid beräkning av byggnadens energiprestanda måste dessa förluster beaktas.

Om mätning av tappvattenanvändning har skett av både volymflöde och mätning av tappvarmvattentemperatur kan energianvändning för tappvarmvattenanvändning alternativt beräknas enligt:

$$Energivv = \sum_{månad=1}^{12} volym_{vv, månad} \cdot (T_{vv, månad} - T_{kv, månad}) \cdot 1,167$$

där:

$Energivv$  = energi till uppvärmning av tappvarmvatten under ett år (kWh)

$volym_{vv}$  = volym av varmvattenanvändning under varje månad (m<sup>3</sup>)

$T_{vv}$  = distribuerad medelvarmvattentemperatur varje månad (vanligen 55°C)

$T_{kv}$  = medeltemperatur på inkommande kallvatten varje månad. Kan erhållas från vattenverket.

Energi till tappvattenvärmning kan alternativt mätas med energimätare.

## 2.6 Normalårskorrigerig av energi till uppvärmning

**§11.** Levererad energi för uppvärmning normalårs- korrigeras med graddagsmetod (enligt Energideklaration för byggnader, BFS 2007:14 BED 2) eller med energisignatur (enligt SS-EN 15603) om inte annat har avtalats.

- a. För mätare som mäter sammanlagd energi för uppvärmning och tappvattenvärmning beräknas energi för uppvärmning genom att subtrahera energi för tappvattenvärmning. Om varmvattencirkulation eller ackumulatortank finns subtraheras ytterligare 40 % av energi för tappvattenvärmning.

### Kommentarer till mätföreskrift

För att särskilja energi till uppvärmning som beror på utomhustemperaturen från energi till tappvattenvärmning används beräkning enligt §11.a. Ett schablonvärde används för förluster i varmvattencirkulation eller ackumulering som motsvarar en faktor 1,4 gånger energi till tappvattenvärmning. Schablonvärdet är satt så att den osäkra energianvändning som inte är beroende av utomhustemperaturen över-skattas eftersom metoden med normalårskorrigerig i sig har brister. Därmed kommer energianvändning till uppvärmning och dess korrigerig pga av normalår eventuellt att underskattas.

#### Exempel:

Ett flerbostadshus med varmvattencirkulation har en energianvändning för uppvärmning och tappvattenvärmning på 400 MWh från 15 oktober till 15 april och under samma period används 50 MWh till direkt tappvattenvärmning. Energianvändning för uppvärmning beräknas till  $400 - 50 \cdot 1,4 = 330$  MWh som sedan skall normalårskorrigeras.

## 2.7 Bestämning av byggnadens energiprestanda

**§12.** Byggnadens energiprestanda bestäms genom att addera levererad normalårskorrigerad energi under 12 månader för uppvärmning (§11), komfortkyla (§2), tappvarmvatten (§10) och driftel (§4) och därefter dividera summan med tempererad area,  $A_{temp}$ . Komfortkyla uppmätt enligt §2.d multipliceras först med en faktor 3.

- a. Byggnadens energiprestanda korrigeras genom att subtrahera levererad energi för tappvattenvärmning som är högre än standardiserad användning för bostäder enligt *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i bostäder 09* och för lokaler enligt *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i kontor 09*. För byggnader som innehåller både bostäder och lokaler viktas standardiserad användning i proportion till respektive golvarea ( $A_{temp}$ ).

- b. För lokaldel som har ett uteluftsflöde över 0,35 l/s,m<sup>2</sup> korrigeras byggnadens energiprestanda genom att subtrahera energianvändning motsvarande  $E_{\text{luftflöde}} \cdot (q-0,35)$  kWh multiplicerat med andel  $m^2 A_{\text{temp}}$  med luftflöde  $q$  av total area ( $A_{\text{temp}}$ ).  $E_{\text{luftflöde}}$  anges i tabell 1 och  $q$  är det genomsnittliga uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen (l/s,m<sup>2</sup>) och får högst sättas till 1,00.

**Tabell 1:  $E_{\text{luftflöde}}$  för lokaler uppvärmda med elvärme respektive på annat sätt i olika klimatzoner**

Klimatzon	I	II	III
Lokaler med annat uppvärmningssätt än elvärme	110	90	70
Lokaler med elvärme	65	55	45

- c. För lokaldel som har en process som genererar ett värmetillskott utöver värmetillskott från normal verksamhet gäller att:
- Om del av värmetillskottet kyls bort med processkyla så skall energianvändning för processkyla inte ingå i byggnadens energiprestanda.
  - Om mätare för process- och komfortkyla är gemensam skall uppskattad energi till komfortkyla adderas till byggnadens energiprestanda.

#### Kommentarer till mätföreskrift

I § 12.a görs en korrigering pga onormalt brukande av varmvatten. Användning av tappvarmvatten beror förutom på brukarens vanor på individuell eller kollektiv mätning och debitering, på utformning av armaturer för energieffektiv användning och på tiden det tar att få fram varmvattnet till armaturen via distributionssystemet. Varmvattenanvändningen beror också på kategori av hyresgäst, dvs om det är boende eller någon form av lokalverksamhet (frisör, hotell, sjukhus, handel etc.).

För att underlätta mätning och korrigering från projekterat brukande uttrycks varmvattenanvändning i kWh per m<sup>2</sup>,  $A_{\text{temp}}$  och inte i kWh per person. Detta även fast många studier visar att användning av varmvatten har ett tydligare beroende till antal brukare än till byggnadens storlek. Den stora fördelen är att det inte behövs en metod för att fastställa antal brukare i byggnaden under verifieringsperioden. Vidare uttrycks projekterat brukande för ett värde per m<sup>2</sup>  $A_{\text{temp}}$  i bostäder och för ett annat värde i lokaler. Varmvattenanvändning i kontor är vid normal verksamhet låg. I de fall som varmvattenanvändning är hög orsakas de av brukarens speciella verksamhet (t.ex frisör, restaurang) och korrigering av byggnadens energiprestanda för ökad varmvattenanvändning behöver göras för alla kategorier av lokaler. Därmed behövs bara ett gränsvärde för lokaler, oavsett lokalens kategori.

I byggnader som innehåller både bostäder och lokaler bestäms projekterat brukande för byggnaden genom viktning i proportion till respektive golvyta ( $A_{\text{temp}}$ ). (Golvarea för lokaldel och bostadsdel måste ändå bestämmas för byggnaden för att byggnadens energiprestanda skall kunna fastställas.) Detta ger fördelen att endast byggnadens totala varmvattenanvändning behöver mätas, dvs det behövs inga undermätare för olika kategorier av verksamhet. En annan fördel är att korrigering av avvikelser från projekterat brukande av varmvattenanvändning blir oberoende om byggnaden delvis byter verksamhet under verifieringsperioden.

För att få värde på standardiserat brukande så hänvisas för bostäder till *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i bostäder 09* och för lokaler till *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i kontor 09*. *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i bostäder 09* ger ett värde på 25 kWh per m<sup>2</sup> $A_{\text{temp}}$  och år för standardiserat brukande. Projektet *Sveby Brukarindata för energiberäkningar i kontor 09* pågår och därför finns inget fastställt värde för standardiserat brukande i lokaler. Aronsson, 1996, har gjort ett fåtal mätningar på kontor som visar på en medelförbrukning på 8 kWh per m<sup>2</sup> $A_{\text{temp}}$  och år. Eftersom kontor ofta har ett lågt brukande av tappvatten skulle ett standardiserat värde för kontor kunna vara representativt som gränsvärde för alla olika kategorier av lokaler. En vattenanvändning utöver standardiserad kontorsanvändning beror därmed på byggnadens verksamhet och byggnadens energiprestanda skall korrigeras med dess energianvändning.

**Exempel:**

En byggnad i klimatzon III på  $4000 \text{ m}^2 A_{\text{temp}}$  består till 40% av bostäder och till 60% av lokaler med frisör, restaurang och kontor. Krav på byggnadens energiprestanda enligt BBR är  $110 \cdot 0,4 + 100 \cdot 0,6 = 104 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$ . Byggnaden har en energiprestanda på  $109,0 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$  och en energianvändning för tappvattenvärmning på  $22 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$ . Korrigering av energiprestanda för avvikelser från projekterat brukande av tappvarmvatten får därmed göras genom subtraktion av  $22 - 0,4 \cdot 25 - 0,6 \cdot 8 = 7,2 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$  och byggnadens totala specifika energianvändning blir  $101,8 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$ . Därmed har byggnaden klarat energikrav enligt BBR.

Om energieffektiv tappvarmvattenarmatur används kommer gränsvärdet att vara mindre för normalt brukande. Flera undersökningar har visat att vattenanvändningen minskar 10-30% vid byte till energieffektiv tappvattenarmatur (Wahlström, 2000; Aton, 2007). När det finns en accepterad märkning av energieffektiv tappvattenarmatur kan gränsvärde för byggnader med märkta tappvattenarmaturprodukter installerade ha ett lägre gränsvärde för projekterat brukande t.ex.  $20 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$  och år för byggnader av kategorin bostäder och  $5 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$  och år för byggnader av kategorin lokaler. Tills det att en sådan märkning introduceras på marknaden så är det ändå fördelaktigt att installera energieffektiv tappvattenarmatur eftersom det blir lättare att klara kraven på energiprestanda.

I §12.c gäller för lokaldel som har en process som genererar ett värmetillskott utöver värmetillskott från normal verksamhet. Om detta värmetillskott återvinns och tillförs byggnaden som del av byggnadens uppvärmningssystem kommer byggnaden att få en bättre rapporterad energiprestanda än vad som annars skulle vara fallet. Detta eftersom tillskottsvärmen inte räknas in i byggnadens energiprestanda. Om part vill säkerställa att byggnaden skall klara krav på energiprestanda även om byggnaden i framtiden byter verksamhet så bör det i avtal mellan parter göras ett tillägg om att byggnadens energiprestanda skall korrigeras genom att addera tillförd processenergi.

### 3. Underlag för analys vid eventuell avvikelse

Om verifiering av byggnadens energiprestanda visar sig vara högre än energikrav ställda i BBR eller enligt beställning så kan orsak till detta behöva utredas. Därför görs mätningar på:

- levererad energi för hushållsel/verksamhetsel (§13)
- inomhustemperatur (§14)
- antalet inflyttade brukare (§15)
- vädring (§16)

#### 3.1 Mätföreskrifter för underlag vid analys av eventuell avvikelse

- §13.** Mätning skall ske av till byggnaden levererad energi för *hushållsel/verksamhetsel*. Leverad energi mäts med ordinarie debiteringsmätare för elanvändning. För levererad energi av andra energibärare installeras mätare om användningen förväntas vara betydande för alstring av internvärme.
- §14.** Mätning skall ske av byggnadens eller delar av byggnadens *inomhustemperatur*. Mätning görs genom att temperatur i frånluft mäts kontinuerligt och genomsnittligt månadsvärde lagras. (Temperaturgivare placeras innan värmeväxlare och fläkt.)
- §15.** *Antalet inflyttade brukare* (andel yta som är uthyrd) noteras månadsvis under verifieringsperioden.
- §16.** Om misstanke att *vädring* förekommer utöver det påslag på standardiserad vädring ( $4 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ ) som rekommenderas vid projektering, trots att driftpersonal har justerat värme-, kyl- och ventilationssystem, kan vädring utöver standardiserat värde behöva påvisas. Detta kan till exempel göras genom fotografering av fasaden som visar på att byggnaden inte används med ett standardiserat vädrande. Byggnadens energiprestanda kan i undantagsfall korrigeras genom subtraktion av ett värde upp till maximalt  $4 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$  pga av avvikelser från standardiserad vädring.
- §17.** Mätning i §13, §14 och §15 sker parallellt med mätningar enligt §9 under 12 sammanhängande månader och redovisas med månadsvisa värden.

#### Kommentarer till mätföreskrift

Mätningar enligt §13 –§15 analyseras först då avvikelser mot ställda krav på byggnadens energiprestanda behöver analyseras. Mätning enligt §16 görs enbart då det behövs påvisas att högt utöver standardiserad vädring förekommer. Innan mätning utförs skall driftpersonal informeras för att åtgärda eventuella felaktiga inställningar på värme-, kyl- och ventilationssystem.

## 4. Förebyggande mätningar

För att krav på att byggnadens energiprestanda skall uppnås är det viktigt att inte få avvikelser från den ursprungliga kravspecifikationen (eller projekteringsvärden) på konstruktions- eller installationsparametrar. Vid funktionskontroll och slutbesiktning kontrolleras normalt de flesta av de parametrar som är viktiga för att uppnå krav på energiprestanda. Till exempel att värmeisolering och U-värden på byggnadsdelar som väggar, tak, golv, dörrar och fönster stämmer överens med kravspecifikationen och att belysnings-, ventilations-, värme- och kylsystem samt styr- och övervakningssystem har de funktioner som ställts i kravspecifikationen. Vidare är det viktigt för en god energiprestanda att ventilations-, värme- och kylsystem är rätt injusterade och att systemen styrs efter rätt parametrar (tid, temperatur, närvaro etc.).

I *Särskilda mätföreskrifter för energikrav 09* förutsätts att sådan kontroll görs i samband med slutbesiktning och att brister åtgärdas innan verifieringsperioden börjar. Vidare förutsätts att den som har hand om drift- och underhåll under verifieringsperioden ser till att byggnadens tekniska system är injusterade och att driften sker optimalt.

Utöver detta kan särskild kontroll behövas för att se till att drift- och underhållsansvarig får en byggnad med förutsättningar för att klara krav på byggnadens energiprestanda. Kontrollen gäller främst byggnadens lufttäthet och energiprestanda på installationer som normalt inte kontrolleras. Energiprestanda på fläktar, pumpar, värmeåtervinningsaggregat etc. behöver mätas upp efter installation för att se hur de fungerar i dess delsystem med kanaler etc i byggnaden. I vissa fall kan energiprestanda på apparatur behöva kontrolleras av tredje part innan installation.

### 4.1 Mätföreskrifter för förebyggande mätningar

- §18.** Mätning av *del av byggnadens lufttäthet*. När den första delen av byggnaden står klar (t.ex. första lägenheten, första kontorsmodulen) skall lufttäthet för denna del mätas. Om uppmätt luftläckning är högre än projekteringsvärden skall orsak till luftläckning utredas (eventuellt med hjälp av termografering) och justeras. Vidare skall åtgärder vidtas vid fortsatt byggande.
- §19.** Mätning av *specifik fläkteffekt* (SFP) skall göras för ventilationssystem i samband med funktionskontroll. Mätningen kan göras för varje delsystem av ventilationen genom att mäta luftflöden och eleffektbehov till fläktar. Om uppmätt SFP-värde är sämre än projekteringsvärden kan åtgärder behöva vidtas innan verifiering av byggnadens energiprestanda påbörjas.
- §20.** Mätning av *systemverkningsgrad för värmeåtervinning* skall göras i drift med dimensionerande luftflöde, rena filter, vid värmebehov och full kapacitet för värmeåtervinning. Om möjligt görs det i samband med funktionskontroll av ventilationssystem. Systemverkningsgraden ska ta hänsyn inte bara till aggregatets temperaturverkningsgrad utan även till värmeförluster i kanaler och värmeflöde genom aggregathölje, samt obalans i luftflöden. Mätningen kan göras för varje aggregat genom att mäta luftflöden och temperaturer på tilluft, frånluft, uteluft och avluft. Om uppmätt systemverkningsgrad är lägre än projekteringsvärden kan åtgärder behöva vidtas innan verifiering av byggnadens energiprestanda påbörjas.
- §21.** Mätning av *specifik pumpeffekt* (SPP) i värme- och kylsystem skall göras i samband med funktionskontroll av värme- respektive kylsystem. Mätningen görs genom att mäta vätskeflöden och pumpens eleffektbehov. Om uppmätt SPP-värde är sämre än projekteringsvärden kan åtgärder behöva vidtas innan verifiering av byggnadens energiprestanda påbörjas.
- §22.** Mätning av *specifikt värmeeffektbehov* skall göras i drift vid värmebehov och med fram- och returledningstemperaturer på värmedistributionssystemet som stämmer överens med projekterade värden vid aktuell utomhustemperatur. Tillförd effekt mäts genom att energi för uppvärmning noteras under några dagar, (dvs utan tillförd energi för tappvattenvärmning) och divideras med mättiden samtidigt som utomhus- och inomhustemperatur mäts. Tillförd värmeeffekt divideras med medeltemperatur utomhus för samma period vilket ger specifikt värmeeffektbehov som jämförs med projekterat värde vid samma utomhustemperatur (från effekt-signaturkurva).



- §23. Mätning av **momentan värmefaktor** (*COP*) för värmepump skall göras i drift vid värmebehov så nära nominell och dimensionerande drift som möjligt. Fram- och returledningstemperaturer och distributionsflöde på värmedistributionssystemet mäts och avgiven värme beräknas. Tillförd el till kompressorn mäts under samma tidsperiod och *COP* beräknas genom att dividera avgiven värme med tillförd el. Jämför den grovt uppskattade momentana värmefaktorn med beaktande av aktuell utomhustemperatur och osäkerheter med värden använda vid projektering.
- §24. Mätning av **momentan kylfaktor** (*COP*) för kylsystem skall göras i drift vid kylbehov så nära nominell och dimensionerande drift som möjligt. Fram- och returledningstemperaturer samt distributionsflöde på kyldistributionssystemet mäts och avgiven kyla beräknas. Om kylan överförs direkt till tilluft mäts temperatur och luftfuktighet före och efter kylbatteriet samt luftflöde och avgiven kyla beräknas med hjälp av luftens entalpi. Tillförd el till kompressorn mäts under samma tidsperiod och *COP* beräknas genom att dividera avgiven kyla med tillförd el. Jämför den grovt uppskattade momentana kylfaktorn med beaktande av aktuell utomhustemperatur och osäkerheter med värden använda vid projektering.

## 5. Checklistor

### Checklista 1 – Mätning av byggnadens energiprestanda.

Check	(§)	Mätning av	Energislag	Mätare	Avläsning, lagring och bedömning	Analys
	1.c	Energi för uppvärmning och tappvattenvärmning	Fjärrvärme	Värmemängdsmätare, ordinarie debiteringsmätare	Varje månad	Efter 12 månader
	1.c	Energi för uppvärmning och tappvattenvärmning	Gas	Volymmätare, ordinarie debiteringsmätare	Varje månad	Efter 12 månader
	1.d	Energi för uppvärmning och tappvattenvärmning	Olja	Volymmätare, mätsticka i tank, volymmätare på brännare	Varje månad	Efter 12 månader
	1.d	Energi för uppvärmning och tappvattenvärmning	Biobränsle, (ved, groot, pellets etc.)	Volym eller vikt, mätsticka i tank	Varje månad	Efter 12 månader
	1.e	Energi för uppvärmning och tappvattenvärmning	El	Elmätare, undermätare till uppvärmning		
	2.b	Energi för kylning	Fjärrkyla	Energimätare, ordinarie debiteringsmätare	Varje månad	Efter 12 månader
	2.c	Energi för kylning	El	På ordinarie eldebiteringsmätare för byggnader som har uppvärmningssätt el, separat energimätare för byggnader med annat uppvärmningssätt än el	Varje månad	Efter 12 månader
	5	Tempererad area	För bostäder och lokaler	Från ritningsunderlag	En gång	

## Checklista 2 – Mätning av byggnadens energiprestanda.

Check	(§)	Mätning av	Mätare	Avläsning, lagring och bedömning	Analys
	3 och 10	Energi för tappvatten- värmning	Flödesmätare av varmvatten (varmvattenscentralens ordi- narie mätare)	Varje månad	Efter 12 månader
	4	Driftel	Elmätare, ordinarie debite- ringsmätare	Varje månad	Efter 12 månader
	4.a	El till elinstallation som till- hör kategorin hushållsel/ verksamhetsel men som mäts med mätare för driftel eller vice versa.	Undermätare för elinstal- lation som har en årlig energi- anv. över 3 kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>	Varje månad	Efter 12 månader
	6.a	Uteluftsflöde i lokaler över 0,35 l/s,m <sup>2</sup>	Flöde för varje aggregat mäts för olika driftfall	I samband med funk- tionskontroll	Efter 12 månader
	6.b	Uteluftsflöde i lokaler över 0,35 l/s,m <sup>2</sup>	Maximalt luftflöde mäts	I samband med funk- tionskontroll	Efter 12 månader
	7.a	Process med värmetillskott som återförs byggnaden	Energimätare för återvunnen processvärme	Varje månad	Efter 12 månader
	7.b	Process med värmetil- skott som måste kylas bort i lokaler	Processkyla särskiljs med eget system eller med under- mätare för processkyleinstal- lation som har en årlig ener- gianv. över 3 kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub>	Varje månad	Efter 12 månader
	7.c	Gemensam installation för process- och komfortkyla	Undermätare för energi	Varje månad	Efter 12 månader

## Checklista 3 – Elinstallation som tillhör kategori driftel men som mäts på mätare för hushållsel/verksamhetsel eller vice versa.

Elappatur	Uppskattning av årlig energianv. (kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> )	Antal apparater i byggnaden	Summa
Värmegolv			
Handdukstork			
...			
....			
Totalt	Totala summan skall vara mindre än 20% av total byggnadens energiprestanda för att schablonvärden skall få användas		

#### Checklista 4 – för underlag vid analys av eventuell avvikelse

Check	(§)	Mätparameter	Mätare	Avläsning/lagring och bedömning	Analys
	12	Hushållsel/ verksamhetsel	Elmätare Ordinarie debiteringsmätare	Varje månad	Vid avvikelse
	13	Inomhus- temperaturer	Frånluftstemperatur, Medeltemperatur under en månad	Varje månad	Vid avvikelse
	14	Antal brukare	Månadsvis notering av antal personer som brukar byggnaden Alternativt notering av andel yta som är uthyrd	Varje månad	Vid avvikelse

## 6. Referenser

**Aton Teknikkonsult 2007.** Energideklarering av byggnader – Metoder för besiktning och beräkning. Version 2. Reviderad januari 2007.

**Aronsson Stefan,** 1996, "Fjärrvärmekunders värme- och effektbehov –analys baserad på mätresultat från femtio byggnader", , ISBN 91-7197-383-4, Dokument D35: 1996, Institutionen för installations-teknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 1996.

**BBR, Regelsamling för byggande.** Boverkets byggregler BFS 1993:57 med ändringar. BFS 1994:26 VOV1 "Boverkets föreskrifter om vatten- och värmemätare".

**BFS 2008:20,** BBR 16, Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (1993:57), föreskrifter och allmänna råd, beslut 16 december 2008.

**Energideklaration för byggnader – en regelsamling.** Boverket februari 2007, ISBN: 978-91-85751-01-3.

**ERA 2008-05-22,** "Nya elmätare mer exakta", artikel i tidningen ERA (elmarknadstidning).

**Krohn, Pär,** 2009, "Energikrav 09", Rapport från Sveby-programmet.

**LCCenergi,** Anvisningar för energieffektiv upphandling av utrustning och maskiner inom industrin, Svensk Verkstadsindustri.

**Levin, Per,** 2009, "Brukarindata för energiberäkningar i bostäder 09", Rapport från Sveby-programmet.

**STAFS 2006:4,** "SWEDACs föreskrifter om mätinstrument".

**STAFS 2006:7,** "SWEDACs föreskrifter och allmänna råd om mätare för aktiv elenergi".

**STAFS 2006:8,** "SWEDACs föreskrifter och allmänna råd om värmemätare".

**Stålbom, Göran,** 2009, "Ordlista. Byggnaders energianvändning", Rapport från Sveby-programmet.

**V-skrift 2003:1,** "Kalkylera med LCCenergi, Riktlinjer för val av indata, luftbehandlingssystem", Svensk Ventilation, 2003.

**Wahlström, Åsa,** 2000, "Vatten och energibesparing vid byte av tappvattenarmatur" En rapport från SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, augusti 2000.