

[Byggnadens namn]

GreenBuilding certifiering

PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING

Beställt av: [Beställarens namn och företag]

Utfört av: [Konsultens namn och företag]

Version: [version nummer]

Datum: [rapport datum]



Denna mall har tagits fram av Sweden Green Building Council som hjälpmedel för certifiering enligt GreenBuilding.

SGBC:s hemsida: www.sgbc.se

Mallen är senast uppdaterad: 2021-05-28



Innehållsförteckning

ALLMÄNT	12
BESKRIVNING AV FASTIGHET OCH TEKNISKA SYSTEM	13
MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	14
RUTIN FÖR HANTERING AV AVVIKELSER.....	16
KRAV PÅ MÄTUTRUSTNING OCH MÄTSYSTEM	17
KRAV PÅ RAPPORTERING OCH DOKUMENTATION	19

BILAGOR

Till huvuddokumentet bifogas bilagor där samtlig information som behövs för mätning och uppföljning framgår. Det kan vara bilagor med:

- Beräknade/ projekterade värden för system och komponenter samt beräknad energianvändning efter byggnaden har tagits i drift.
- Detaljerad lista av alla mätpunkter där samtliga mätare och givare framgår, eller tänkta mätpunkter för portabel utrustning, inkl. ID av mätare, placering av mätare och givare samt mätutrustning, mätperiod, mätintervall, system för loggning, ansvarsfördelning för hantering av mätdata, osv.
- Principskeman eller flödesskeman med hierarkiska mätarplaceringar för värme, tappvarmvatten, kyla och el.
- ...



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr 4 (15)
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	Handläggare
Status	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt	Datum
	Ort KUND	Rev. datum

KOMMENTARER TILL MALLEN

Syfte

Den aktuella mallen har utformats för att användas av projektörer/konsulter vid framtagning av plan för mätning och uppföljning av byggnadens energiprestanda, vilket är ett krav vid certifiering enligt GreenBuilding. Mätplanen redovisar vilken mätning som behövs för att kunna verifiera en byggnads specifika energianvändning och beräkna primärenergital enligt Boverkets byggregler. Mätplanen ska också hjälpa fastighetsägaren att kontinuerligt följa byggnadens energianvändning och för att upptäcka och åtgärda avvikelser som kan förekomma.

Detta dokument är framarbetat som ett exempel för hur en "Plan för mätning och uppföljning" kan utformas. Beroende på det aktuella projektets storlek och komplexitet utformas en projektspecifikt plan, där dokumentet eventuellt utökas med relevanta avsnitt.

Mallen baseras på dokumentationen som har tagits fram inom BELOKs fokusprojekt "Samordnad funktionskontroll" (2015-05) och på Sveby-programmets "Mätanvisningar version 2.0" (2020-06-10). Dessa dokument kan med fördel också användas som ett hjälpmedel vid framtagning av mätplan. Dokumenten kan hittas på belok.se och sveby.org

Förtydligande

Planen för mätning och uppföljning borde tas fram redan vid projekteringen, dock senast i bygghandlingsskedet för att nödvändiga mätare och mätsystem ska kunna planeras och inkluderas i byggprocessen.

Mätplanen ska följas upp och justeras efter byggprocessen för att säkerställa att all indata som används för jämförelse av uppmätta värden stämmer överens med projekterade/beräknade värden. Energiberäkningar som ska användas för jämförelse med uppmätta värden ska uppdateras till en relationsenergiberäkning eller motsvarande.

Tips

Under varje huvudrubrik finns text inom [hakparentes]. Detta är tänkt som hjälptext och ska tas bort efter utformandet av en mätplan tillsammans med dessa kommentarer till mallen och allmänna krav för mätning och uppföljning som beskrivs nedan.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	5 (15)
	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	
Status	Typ av projekt	Datum
	Ort	Rev. datum
	KUND	

ALLMÄNNA KRAV FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING FÖR GREENBUILDING CERTIFIERING

I GreenBuilding certifiering bedöms byggnadens energiprestanda uttryckt i primärenergital (EPpet) i kWh/m² Atemp och år i förhållande till energikraven i Boverkets byggregler och Boverkets energiklassningssystem eller till ett referensår. För att fastställa en byggnads energianvändning och för att beräkna primärenergital ska följande poster för byggnaden mätas separat med mätare för varje energibärare:

- Energi för uppvärmning
- Energi för tappvarmvatten
- Energi för komfortkyla
- Fastighetsenergi

Uppmätt energianvändning ska, innan jämförelse med kraven eller referensår, normaliseras med avseende på brukande och utomhusklimat enligt Boverkets föreskrifter BEN12. Den uppmätta energin ska normaliseras för tappvarmvatten, innetemperatur under uppvärmningssäsongen, hushålls- och verksamhetsenergi samt för normalår, dvs. vädervariationer. Verifieringen sker mot normalt brukande för bostäder och avsett brukande för lokaler, förutom tappvarmvatten som är ska-krav även för lokaler.

För normalisering av mätvärden enligt BEN behövs förutom ovanstående mätpunkter också mätning av följande poster:

- Verksamhetsenergi eller hushållsenergi
- Representativa innetemperaturer under uppvärmningssäsongen
- Uteluftsflöden (i lokaler)
- Tillgodogjord solenergi och återvinning för uppvärmning, tappvarmvatten, komfortkyla och fastighetsenergi

¹ BEN- Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2016:12) om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår.

² Andra metoder än SMHI Energiindex accepteras. Exempelvis graddagsmetod med klimatfiler från Sveby.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr 6 (15)
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	Handläggare
Status	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt	Datum
	Ort KUND	Rev. datum

Det rekommenderas också att utöka mätprotokollet till systemnivå för att lätt kunna följa upp prestanda på system och komponenter och för att snabbt åtgärda eventuella avvikelser som påverkar hela byggnadens energiprestanda. Även energiposter som medför "icke försumbar påverkan" på byggnadens energianvändning, dvs. är större än 3 kWh per m² Atemp och år ska mätas, exempelvis tvättstugor, elvärmda badrumsgolv. För mindre delposter kan schablonvärden eller beräkningsöverslag användas, vilka dock sammanlagt inte får utgöra mer än 20 % av byggnadens energianvändning.

Verifiering av byggnadens energiprestanda ska basera på mätning under en sammanhängande 12-månadersperiod efter det att byggnaden tagits i bruk. För att förbättra möjligheten att uppnå kravställd energiprestanda, bör de första 12 månadernas drift användas för optimering och efterföljande månader till verifiering. Uppföljningen bör ske månadsvis eller oftare.

Mätanvisningar

Följande mätanvisningarna baseras på Sveby-s "Mätanvisningar version 2.0" som har utvecklats som stöd för verifiering av byggnadens energiprestanda enligt Boverkets regler. Notera att vissa krav är utöver BBR-krav, men krav som ställs för GreenBuilding certifiering.

För mätning av energi för uppvärmning ska följande beaktas:

- Mätning ska ske separat med mätare för varje energibärare som levererar värme till byggnaden. Mätning av energi för uppvärmning ska separeras från tappvattenvärmning, komfortkyla och fastighetsenergi.
- Värmeförluster i kulvertsystem ska inte ingå i byggnadens energianvändning. 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 byggnad som mottar energileveransen, installeras undermätare för uppvärmning i varje byggnad.
- För värme som genereras med el behövs separat elmätare för levererad energi till uppvärmning som är skild från mätning av byggnadens fastighetsel, verksamhetsel, hushållsel eller el till komfortkyla.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr 7 (15)
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	Handläggare
Status	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt	Datum
	Ort KUND	Rev. datum

- För värmepumpar som producerar både tappvarmvatten och värme, behöver värmemängdsmätningar ske på utgående energi för både uppvärmning och tappvarmvatten, så att el till värmepumpen kan fördelas mellan dessa. Här kan även olikheter i värmefaktor för värme- resp. tappvarmvattenproduktion behöva beaktas.
- VVC- och stilleståndsförluster tillhör uppvärmningsenergi och ska kunna mätas per byggnad. Dessa bör kunna särredovisas.
- Elgolvvärme, t.ex. i badrum, betraktas alltid som energi för uppvärmning, oavsett om de är inkopplade på fastighetsel eller hushålls-/verksamhetsel, och även om annan värmekälla finns i rummen. Elgolvvärmen ska adderas till uppvärmning (och även elvärmeeffekten till installerad eleffekt för uppvärmning).
- Om byggnad har en värmegenererande process, till exempel ett serverrum för datorer, livsmedelskyla eller en ugn som har med verksamheten att göra, och om delar av den genererade processvärmen återvinns genom att användas i byggnadens uppvärmningssystem, så ska den återvunna värmen mätas. Den energin läggs på uppvärmningsenergi innan normalårskorrigerering. Detta för att verifieringen av byggnadens energiprestanda ska visa att byggnaden i sig klarar energikravet även om byggnaden i framtiden kommer att byta verksamhet.

För mätning av energi för tappvarmvatten ska följande beaktas:

- Mätning ska ske av energi för tappvarmvattenanvändning för att energianvändning för tappvattenvärmning exklusive VVC- och stilleståndsförluster ska kunna bestämmas och normaliseras. Dock kan fastställning av energi för tappvarmvatten baseras på uppmätt volym av tappvarmvatten vid energirenovering i befintliga byggnader om det inte går att installera energimätare för tappvarmvatten. Volymflödesmätaren för tappvarmvatten (även den som ingår i en energimätare) ska placeras på kallvattenledning före inloppet till installation för beredning av varmvatten.
- VVC-förluster ska mätas separat per byggnad.
- Om fler energibärare finns för tappvarmvatten, exempelvis för värmepump med spetsvärme, ska dessa redovisas separat.
- Om installationsteknisk lösning för att minska eller återvinna tappvarmvattenenergi installerats, ska mätning utföras så att lösningens bidrag till tappvarmvattenenergin vid normalt brukande kan fastställas.

För mätning av energi för komfortkyla ska följande beaktas:



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	8 (15)
Status	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	
	Typ av projekt	Datum
	Ort	
	KUND	Rev. datum

- Mätning ska ske separat med mätare för varje energibärare som levererar energi till komfortkyla till byggnaden.
- För komfortkyla som genereras med el från elektriska kylmaskiner ska separat elmätare installeras för elenergi till den elektriska kylmaskinen. Här ingår el till brinepumpar, fläktar i kylmedelkylare/kyltorn samt till eventuella värmekablar i kyltornskrets och dylikt.
- Om värmeöverskott från process så som i storkök, kyl- och frysanläggningar, serverhallar, m.m. kyls bort med processkyla, ska energianvändning för dessa särskiljas från byggnadens energianvändning.

För mätning av fastighetsenergi ska följande beaktas:

- Om apparat som tillhör kategorin fastighetsenergi förses med energi av annan energibärare än el, ska mätning ske separat för varje energibärare, såvida inte schablon kan användas.
- Observera vad som ingår i fastighetsenergi (t.ex. elvärmda badrumsgolv) och vad som bör tas bort (t.ex. utvändigt elanvändning på tomtmark, tvättstugor). Förtydliganden av gränsdragning mellan verksamhetsenergi och fastighetsenergi finns i Boverkets gränsdragningslista, som är baserad på Svebys uppgifter. Det är lämpligt att ha en samlingsmätare för den elanvändning som inte ingår i fastighetselen, så att det blir enkelt att dra av det som inte ska ingå.

För mätning av innetemperaturer ska följande beaktas:

- Mätningen ska motsvara mätning av byggnadens representativa innetemperaturer i verksamhetsutrymmen eller lägenheter under uppvärmningssäsongen. Vid fastställning av uppvärmningssäsong kan mätvärden från månader utan betydande soltillskott, t.ex. perioden november till och med februari, användas.
- Temperaturmätning i verksamhetsutrymmen eller lägenheter ska vara representativa för minst 20 % av Atemp och med minst en givare per våningsplan. Alternativt för lokalbyggnader kan temperaturmätning ske som kombination av temperaturmätning i frånluft under drifttid och några representativa temperaturgivare i verksamhetsutrymmen under övrig tid.
- Mätning utförs kontinuerligt och genomsnittliga värden lagras som medelvärden, exempelvis per timme, dygn eller månad. Mät noggrannheten bör vara maximalt 0,5 °C. Mätpunkterna ska väljas så att de ej påverkas av direkt solinstrålning.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	9 (15)
Status	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	
	Typ av projekt	Datum
	Ort	
	KUND	Rev. datum

- Temperaturmätning vid frånluftsaggregat som periodvis står stilla kommer att ge missvisande värden vid stillestånd och rekommenderas ej. Mätning av frånluftstemperaturer i bostäder kan också ge missvisande värden, eftersom badrum och kök ofta är varmare än resterande delar av lägenheten.

För mätning av verksamhetsenergi eller hushållsenergi ska följande beaktas:

- Mätning av till byggnaden levererad verksamhetsenergi eller hushållsenergi ska ske med minst en elmätare per byggnad, antingen ordinarie debiteringsmätare för el eller egen mätare i serie med debiteringsmätaren.
- Om apparat inom byggnaden, som tillhör kategorin verksamhetsenergi/hushållsenergi, förses med energi av annan energibärare än el, ska mätning ske separat för varje energibärare, såvida inte schablon kan användas.
- Hushålls- eller verksamhetsenergi utanför byggnad ska kunna avskiljas från hushålls- eller verksamhetsenergi inom byggnad.
- El-golvvärme, som normalt debiteras hushålls- eller verksamhetsenergi, kräver oftast mätning för att kunna adderas till byggnadens uppvärmning. Att sätta mätare på alla golvvärmeutrymmen kan bli omfattande, varför det kan anses tillräckligt med mätning i ett representativt urval om 20 % av lägenheterna/utrymmena där golvvärme installerats. Det kan dock vara bra att mäta i alla golvvärmeutrymmen eftersom brukarnas användning av golvvärmen varierar stort mellan olika golv.
- El- eller annan energianvändning för process som genererar värme ska mätas och särskiljas från verksamhetsenergi och normalisering av avvikelser ska ske till normal eller avsedd verksamhetsenergi. En värmegenererande process är till exempel ett serverrum för datorer eller en ugn som tillhör verksamheten.
- Andel outhyrd (oanvänd) area ska kunna noteras under verifieringsperioden. För lokaler bör dessutom antalet inflyttade brukare och närvarotider noteras som ett eventuellt underlag för normaliseringen. För fullt inflyttade bostäder räcker det normalt med att följa upp byggnadens sammanlagda hushållsenergi under verifieringsperioden.

För mätning av uteluftsflöden (i lokaler) ska följande beaktas:

- Uteluftsflöden (tilluftsflöden) för lokaldelar ska mätas under drift, för att kunna användas som underlag för normalisering av energianvändningen. Avvikelser från projekterade luftflöden kan ha stor betydelse för byggnadens energianvändning.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr 10 (15)
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	Handläggare
Status	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt	Datum
	Ort KUND	Rev. datum

- För ventilation med konstanta luftflöden mäts uteluftsflöden för respektive aggregat för de olika driftfallen. Tillsammans med uppföljda drifttider för varje driftfall erhålls underlag till indata för normalisering.
- För ventilation med variabelt flöde eller forceringsflöden i t.ex. kök, mäts uteluftsflödet kontinuerligt och timmedelvärden loggas under mätperioden. Luftflöden och drifttider ger underlag till indata för normalisering.
- Luftflödesmätningar omfattar vanligen hela luftflödet, dvs även det luftflöde som används för att värma och kyla lokalerna. Detta är också luftflödet som används i energiberäkningarna.
- Verifieringen underlättas om uteluftsflöden loggas och medelvärdesbildas timvis. De uppmätta avvikelsernas påverkan på energianvändningen behöver beräknas, helst med samma energiberäkningsmodell som tidigare använts för byggnaden.
- Huvuddelen av bostäders luftflöde är normalt konstant hela tiden och inverkan av ev. avvikelser i forcerade luftflöden är så liten att den ej behöver normaliseras. Kontroll på luftflödenas storlek behövs dock även för bostäder.

För mätning av egenproducerad och återvunnen energi ska följande beaktas:

- Energi från solfångare, solceller, avloppsvärmeväxlare eller annan installationsteknisk lösning kan tillgodogöras om den energi används till att minska byggnadens energianvändning enligt BBR, dvs. den reducerar den levererade ("köpta") energin. Detta under förutsättning att anläggningen är placerad på huvudbyggnad, uthus eller byggnadens tomt.
- Tillgodogjord solenergi för värme och tappvarmvatten samt återvunnen avloppsenergi m.m. för generering av tappvarmvatten ska mätas för normalisering och tillgodoräkning enligt BEN och vid beräkning av primärenergitalet. El- och energimätare med timvis registrering ska användas.
- Tillgodogjord solenergi för fastighetsel ska mätas separat för att kunna tillgodoräknas för byggnadens användning vid normalisering samt vid beräkning av primärenergitalet.

För fastställning av byggnadens energianvändning före energieffektiviseringsåtgärder, referensåret, i en befintlig byggnad (Alternativ 1 i GreenBuilding certifiering) ska följande beaktas:

- Referensåret ska avspegla byggnadens normala energianvändning före energiåtgärder, utan inverkan av tillfälliga avvikelser i vakanser och betydande felaktig drift.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	11 (15)
Status	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	
	Typ av projekt	Datum
	Ort	
	KUND	Rev. datum

- Referensåret ska motsvara byggnadens representativa energiprestanda under de senaste fem åren, dvs. referensårets sista månad får inte inträffa mer än fem år innan registreringsdatum för GreenBuilding certifiering.
- Fastställning av referensår baseras på mätning av byggnadens energianvändning under en sammanhängande 12 månaders period innan energibesparande åtgärder börjar genomföras.
- Referensnivån bör tas fram separat för uppvärmning, tappvarmvatten, komfortkyla och fastighetsenergi.
- Om flera byggnader delar elmätare för mätning av fastighetsel ska undermätare installeras på byggnadsnivå så att fastighetsel kan kvantifieras genom mätning i stället för fördelningsberäkning.
- Om flera byggnader är anslutna till samma värmekälla via kulvert-system och har en gemensam värmemätare ska undermätare installeras på byggnadsnivå så att värmeenergi kan kvantifieras genom mätning i stället för fördelningsberäkning.
- Fastställning av energi för tappvarmvatten kan baseras uppmätt volym för producerat tappvarmvatten om energi för tappvarmvatten kan inte mätas separat.
- Uppmätt energianvändning ska normaliseras för normalt brukande under ett normalår innan bedömning av om projektet uppfyller krav som ställs i GreenBuilding certifiering. Vid fastställning av normalt brukande i lokalbyggnader ska hänsyn tas till att myndighetskrav på inneklimat uppfylls samt att byggnaden används som avsedd (utan vakanser). Om renoveringen leder till ändrad verksamhet ska brukarindata baserat på avsedd användning efter renovering användas.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	12 (15)
	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt Ort KUND	Datum
Status		Rev. datum

ALLMÄNT

Nedan presenteras ansvarsfördelningen för mätning- och uppföljningen, samt kontaktuppgifter till involverade personer.

Kontaktinformation

Ansvarig hos fastighetsägaren

Namn: xxx
Företag: xxx
Telefon: xxx
E-post: xxx@xxx

Ansvarig för drift- och underhåll

Namn: xxx
Företag: xxx
Telefon: xxx
E-post: xxx@xxx

Ansvarig för uppföljning

Namn: xxx
Företag: xxx
Telefon: xxx
E-post: xxx@xxx

Ansvarsuppdelning

Beräkning projekterade värden: xxx
Installation av mätare: xxx
Avläsning mätare: xxx
Fältmätningar: xxx
Insamling och utvärdering av mätdata: xxx
Åtgärder vid fel mätdata: xxx
Kalibrering av mätare: xxx



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	13 (15)
Status	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	
	Typ av projekt	Datum
	Ort	
	KUND	Rev. datum

BESKRIVNING AV FASTIGHET OCH TEKNISKA SYSTEM

Beskriv sammanfattat planerad verksamhet och användning av byggnaden samt vilka krav som ställs på inneklimat och fastighetens tekniska system, inkl.:

- Typ av verksamhet
- Antal hyresgäster/ personbelastning och dess verksamhetstider
- Inneklimatkrav som ska gälla för olika delar av byggnaden
- Kort övergripande beskrivning av planerade åtgärder (vid renovering)
- Kort övergripande beskrivning av tekniska systemen som finns i byggnaden

Beräknade/ projekterade värden för system och komponenter samt beräknad energianvändning efter byggnaden har tagits i drift kan visas i bilagor. Dessa värden jämförs med verkligt uppmätta värden vid mätning och uppföljning.]

Byggnadens namn

Fastighetsbeteckning

Adress

Typ av verksamhet

Byggnadens användning

Inneklimatkrav

Fastighetens tekniska system



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	14 (15)
	Projektnamn	Handläggare
	PROJEKTNAMN	Projektnummer
Status	Typ av projekt	Datum
	Ort	Rev. datum
	KUND	

MÄTNING OCH UPPFÖLJNING

[Här beskrivs övergripande hur mätning och uppföljning av energiprestanda hos komponenter och system sker, inklusive:

- Vad som ska mätas och följas upp,
- Planerade mätpunkter,
- Vilka mätare och vilken mätutrustning som användas för mätning
- Placering av mätutrustning,
- Mätperiod och mätintervall för registrering av mätdata
- System för datainsamling,
- Hantering av mätdata,
- Roller och ansvar,
- Behov för justering av energiberäkningar för energibesparing,

Detaljerad information om mätpunkter, ID av mätare, placering av mätare och givare samt mätutrustning kan specificeras i bilagor. I bilagor ska också redovisas principalscheman eller flödesscheman med hierarkiska mätarplaceringar för värme, tappvarmvatten, kyla och el som tydligt visar relationen mellan ingående mätare om relationen inte är helt uppenbar. Det bör också framgå att mätare placeras på lämpligt avstånd till värmeväxlare m.m. så att erforderliga raksträckor erhålls.

Det är viktigt att alla moment i kedjan fungerar så att relevanta och riktiga mätvärden kan presenteras, helst med automatik. Följande principiella krav bör uppfyllas:

- Alla loggade data ska kunna lagras och kommunikation säkerställas genom kontroll av dataöverföring.
- Varje mätare ska ha en unik spårbar beteckning och redovisas tydligt med mätpunktsID, uppmätt värde och enhet.
- Mätpunkter som ska loggas ska redovisas med önskade loggningsintervall, möjlighet till omställning av mätintervall för t.ex. felsökning kan vara bra.
- Eventuella felaktiga inställningar på värme-, kyl- och ventilationssystem ska åtgärdas av ansvarig driftpersonal så fort som möjligt. Alla ändringar och åtgärder ska dokumenteras.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr 15 (15)
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	Handläggare
Status	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt	Datum
	Ort KUND	Rev. datum

- Export av mätvärden för vidare bearbetning ska vara möjlig. Det är bra om mätintervallet tillfälligt kan ställas om till ca 10 minuter för att kunna utnyttja mätningarna för intrimning och felsökning. För lokaler med varierande luftflöden bör mätintervallet vara ca 10 minuter under hela mätperioden för att få god noggrannhet för luftflöden och drifttider.
- En byggnad kan helt eller delvis ha tagits i bruk redan under byggtiden, för stora byggnader ofta i planerade etapper. Interimistiska slutbesked eller slutgiltiga slutbesked upprättas då för varje enskild etapp. Mätning kan börja även då, om byggnadens tekniska system har tagits i drift och hänsyn kan tas till detta vid verifieringen.]

Funktionskontroller och beräkningar före mätning och uppföljning

I samband med slutbesiktningen utförs funktionskontroll på samtliga system och viktiga komponenter enligt program för samordnad funktionskontroll. Syftet med funktionskontrollen är att säkerställa att samtliga komponenter och system innehar avsedd prestanda, men också att de samtidigt uppfyller samtliga funktioner som projektören avser. I och med detta bereds det tillfälle att åtgärda felen innan fastigheten tas i bruk. Hjälpmedel för att planera och genomföra samordnade funktionskontroller finns i Belok:s dokument för *Samordnad funktionskontroll*³.

Om energiberäkningar har genomförts under byggprocessen ska energiberäkningar, som ska användas för jämförelse med uppmätta värden, uppdateras till en relationsenergiberäkning eller motsvarande.

Planerade mätpunkter

Placering av mätutrustning

Mätperiod och registrering av mätdata

³ BELOK Samordnad Funktionskontroll, GICON, 2015,
<http://belok.se/samordnad-funktionsprovning/>



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	16 (15)
	Projektnamn	Handläggare
	PROJEKTNAMN	Projektnummer
Status	Typ av projekt	Datum
	Ort	Rev. datum
	KUND	

RUTIN FÖR HANTERING AV AVVIKELSER

[Här beskrivs planerade rutiner när mätvärden avviker från projekterade och beräknade värden. De beräknade värdena för energi- och tappvattenanvändningen för fastigheten kan redovisas i bilagor. Dessa värden skall jämföras med verkligt uppmätta värden. Informationen nedan visar ett exempel hur rutiner för avvikelser kan utformas. Texten ska utökas och anpassas efter projektförutsättningar.]

För att förvissa sig om att datainsamlingen fungerar på rätt sätt är det mycket viktigt att granska de data som samlas in, speciellt på början av mätperioden. Det gäller att dels verifiera att byggnaden verkligen fungerar som avsett, dels säkerställa att mätvärden registreras på avsett vis. För energi- och tappvattenanvändningen är det lämpligt att varje månad göra en kontroll om värdena verkar rimliga, och loggningen fungerar.

Då avvikelser större än 15 % upptäcks skall följande rutin följas:

- Kontrollera mätsystemets olika delar, t.ex. att mätare/givare mäter det som avses, att mätare/givare fungerar rätt, att datainsamlingen är korrekt.
- Kontrollera verksamhetstider och interna laster och jämför med indata som har använts i beräkningar.
- Kontrollera drifttider och ändrade inställningsvärden i system och komponenter och jämför med indata som har använts i beräkningar. Eventuella felaktiga inställningar på värme-, kyl- och ventilationssystem ska åtgärdas av ansvarig driftpersonal så fort som möjligt.
- Kontroll av prestanda av system och komponenter med momentana mätningar, t.ex. temperaturer, tryck, flöden, verkningsgrad, eleffekter för pumpar och fläktar

Samtliga avvikelser från beräknade värden, alla ändringar och åtgärder skall dokumenteras.



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr 17 (15)
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	Handläggare
	Projektnamn PROJEKTNAMN	Projektnummer
	Typ av projekt Ort KUND	Datum
Status		Rev. datum

KRAV PÅ MÄTUTRUSTNING OCH MÄTSYSTEM

[Här beskrivs krav på mätutrustning och kalibrering. Informationen nedan baseras på krav som har utvecklats inom BELOKs fokusprojekt "Samordnad funktionskontroll" (2015-05) och Sveby-programmets "Mätanvisningar version 2.0" (2020-06-10). Texten ska utökas och anpassas efter projektförutsättningar.]

El-, värmemängds-, kylmängds-, flödes- och gasmätare ska vara CE- och MID-märkta.

Dynamiskt mätområde för mätare ska vara 100:1 med maximal osäkerhet 5 %, vilket innebär att storlek och känslighet på installerade mätare och integreringsverk ska anpassas till förväntade mätvärdens storlek så att specificerad noggrannhet kan hållas.

För att resultatet från mätningarna inte skall avvika i allt för stor grad från verkligheten skall mätinstrument och mätmetod därför väljas så att det sannolika felet för hela mätningen uppgår till maximalt $\pm 10\%$. Mätutrustningens tekniska parametrar skall dokumenteras i slutrapporten.

Samtlig mätutrustning som används skall uppfylla de krav avseende mätonoggrannhet som ställs i tabellen nedan⁴⁵:

System	Maximal tillåten mätonoggrannhet		Kommentar
	Fast installerad utrustning	Portabel utrustning	
Elsystem	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	Enligt Sveby
Temperatur	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	Enligt Sveby
Värme- och kylenergi	$\pm 3\%$	-	Enligt Sveby
Tappvatten	$\pm 5\%$	-	Enligt BELOK

⁴ BELOK Samordnad Funktionskontroll, GICON, 2015, <http://belok.se/samordnad-funktionsprovning/>

⁵ Sveby-programmets "Mätanvisningar version 2.0" (2020-06-10).



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	18 (15)
Status	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	Datum
	Typ av projekt Ort KUND	Rev. datum

Flöde och tryck i ventilationssystem	±5%	±5%	Enligt BELOK. Metodfel angivet, ej mätarens mätsäkerhet.
Totalt sannolikt fel för respektive mätning	±10%	±10%	Enligt BELOK.

Mätare placerade i allmänna utrymmen bör vara kapslade eller inbyggda så att de ej kan manipuleras eller förstöras av obehöriga.

Mätning av köldbärares energileveranser bör göras på "rent vatten-sidan" av värmeväxlare, eftersom det inte finns så många värme- och kylmängdsmätare anpassade för köldbärandevätska samt att köldbärandevätskans egenskaper förändras över tid.

Kalibrering av mätutrustning

Samtliga av de instrument som används (fast installerade såväl som handinstrument) skall genomgå regelbunden kalibrering. Kalibreringsintervallet skall enligt EN 3006:1997 väljas beroende på typ av givare, hur den används, dess noggrannhet och tillåten mätsäkerhet, i enlighet med internationella standarder. Det rekommenderas att de portabla instrument som skall användas för funktionskontroller och för mätning och uppföljning kalibreras minst en gång per år. Fasta givare som är kritiska för styrningen, t.ex. dagspunktmätning, behövs också kontrolleras regelbundet.

Samtliga kalibreringsrapporter eller kalibreringscertifikat redovisas i samband med redovisningen av resultaten från mätningarna.

Verifiering av funktion

Vid idrifttagningen verifieras mätplanen i mätsystemet. Alla installerade mätare ska vara funktionskontrollerade vid mätperiodens början. dvs. att mätare och givare mäter rätt. Därutöver kontrolleras att uppmätta värden överförs korrekt till insamlingssystemets databas för de mätare som läses av automatiskt. Mätvärden som avläses manuellt testas att läggas in manuellt i insamlingssystemets databas.

Månadsrapporter som visar att mätvärden registreras och att datainsamlingen fungerar på rätt sätt skapas ur insamlingssystemet. Månadsrapporter ska innehålla:

- Månadsvis sammanställning av mätvärden



	Dokumentnamn	Kapitel/ Sidnr
	PLAN FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING	19 (15)
Status	Projektnamn	Projektnummer
	PROJEKTNAMN	
	Typ av projekt	Datum
	Ort	
	KUND	Rev. datum

- Noterade avvikelser, planerade åtgärder och genomförda åtgärder för att åtgärda avvikelser.

KRAV PÅ RAPPORTERING OCH DOKUMENTATION

[Här beskrivs hur resultaten ska redovisas, inkl. hur resultaten ska följas upp med kunden, vad ska inkluderas i rapporten, när ska rapporten levereras, roller och ansvar för att dokumentationen blir utförd, osv. För GreenBuilding certifiering och återrapporering ska bland annat följande redovisas:

- Byggnadens uppmätta energianvändning som omfattar hela kalenderåret fördelat månadsvis
- Byggnadens normaliserade energianvändning, korrigerat för normalt brukande och normalår enligt Boverkets föreskrifter BEN och enligt instruktioner i GreenBuilding 8.0 manual
- Byggnadens beräknade primärenergital i förhållande till ett referensår eller till energikraven i Boverkets byggregler och Boverkets energiklassningssystem
- Eventuell redovisning av avvikelse i energiprestanda och planerade åtgärder för att vid nästa återrapporering uppnå kravställd energiprestanda.]

