

SÄKERSTÄLLANDE AV ENERGIMÄTNINGAR I NYBYGGDA FLERBOSTADSHUS

Per Levin

2019-09-15

FÖRORD

Mot bakgrund av tidigare erfarenheter har föreliggande projekt initierats av Teknik- och miljöutskottet vid Stockholms Byggmästareförening. Genomförandet har möjliggjorts tack vare finansiering från SBUF.

Projektet har letts av en styrgrupp med stöd av en rådgivande referensgrupp, bestående av sakkunniga branschrepresentanter från olika delar av processen. Följande personer har deltagit i grupperna:

Styrgrupp:

Anders Larsson, Stockholms BF
Jenny Winblad, Bonava
Tobias Klarbo, JM
Martin Fors, Einar Mattsson.

Referensgrupp:

Maria Uhrus, BESQAB
Peter Nilsson, Byggnadsfirman Viktor Hanson
Lasse Johansson, Lennart Eriksson Fastigheter
Viktor Sundvall, Åke Sundvall Bygg
Birgitta Govén, Sveriges Byggindustrier
Per Kempe, PE Teknik & Arkitektur AB
Lennart Andersson, Stockholms BF
Stefan Skoog, Minol
Hans Söderström, Installatörsföretagen.

Per Levin, PE Teknik & Arkitektur AB, har anlitats som projektledare och rapportskrivare.

Danderyd i september 2019

SAMMANFATTNING

Sedan 2006 finns krav på energimätning i byggnader för att redovisa bygglov och erhålla slutbesked. Sedan 2016 ska dessutom energianvändningen verifieras och normaliseras, dvs korrigeras till normalt brukande. Detta ställer stora och allt större krav på uppföljande mätningar i byggnader, vilka till övervägande del har varit minst sagt bristfälliga, kraven till trots.

Många exempel på bristande mätningar finns dokumenterade i olika rapporter det senaste åren, även för de som erhållit speciella bidrag för mätningar, exempelvis Energimyndighetens och Boverkets projekt om NNE-hus, uppföljning av SABO:s Kombohus, m.fl. Brister i dokumentation har även påtalats som resultat av projektet Energikartan (Energimyndigheten/SBUF).

Ett problem är att de olika aktörerna bara har sin egen bild av syftet med mätningarna, och att då beslut tas som är bra för just den aktören men som påverkar helheten negativt. Därför behöver en helhetssyn skapas genom hela processen så att suboptimerade lösningar undviks.

Projektets mål har varit att ta fram och redovisa standardiserade anvisningar för energimätningar i flerbostadshus, som kan följa med i hela processen för att säkerställa och underlätta uppföljning och verifiering.

Projektet inleddes med intervjuer och diskussioner med inblandade aktörer (beställare, konsulter, leverantörer och utförare) hur dagsläget i processen ser ut, var informationsbortfallen finns och vilka instruktioner som behövs för att de skulle kunna undvikas. Intervjuresultaten kan sammanfattas i nedanstående punkter. Utförligare anteckningar redovisas i bilaga 2:

- Företagen har olika standardiseringsnivå på styrande dokument.
- Få (ingen) har tänkt på BEN-verifiering fullt ut.
- IMD-mätningar i lägenheter verkar fungera bättre än mätningar för energiuppföljning och verifiering. Ofta mer automatik i IMD-mätningar, vilka ofta handlas upp separat från mät företag, än för energiuppföljningsmätningar i undercentraler.
- Fel upptäcks för sent. Mer skulle kunna ses vid besiktning.
- Samordnad provning görs ibland utan mätsystemet, ibland för att kommunikation ej hunnit installeras.

Projektresultaten har sammanfattats i en checklista, som finns i bilaga 3, där aktiviteterna med fördel kan arbetas i beställares verksamhetssystem.

Erfarenheter från uppföljningsprojekt har visat på vikten att prova framtagna anvisningar och handlingar i fullskaleprojekt. Detta föreslås genomföras i en kommande etapp där mätsystemens funktion kommer att utvärderas och rapporteras.

INNEHÅLL

1. BAKGRUND, SYFTE OCH MÅL	4
MOTIVERING.....	4
BAKGRUND	4
MÅL	5
2. GENOMFÖRANDE.....	5
3. INTERVJUER	6
GENOMFÖRDA INTERVJUER	6
RESULTAT FRÅN INTERVJUERNA	6
4. STYRANDE DOKUMENT	7
5. MOTIV OCH RISKER FÖR ENERGIMÄTNINGAR.....	9
VARFÖR MÄTNINGAR KAN ÖKA DRIFTNETTOT OCH VARA EN BILLIG FÖRSÄKRING	9
KONSEKVENSER AV ICKE FUNGERANDE MÄTNINGAR	9
<i>Utveckling</i>	9
6. SLUTSATSER	10
LITTERATURFÖRTECKNING	11
BILAGOR	12
BILAGA 1. FRÅGESTÄLLNINGAR VID INTERVJUER.....	12
BILAGA 2. ANTECKNINGAR FRÅN INTERVJUER	13
<i>Byggherreorganisation</i>	13
<i>Hur och när hittas fel</i>	14
<i>Konsulter (el och VVS)</i>	14
<i>Mätar- och mättjänstleverantörer</i>	15
BILAGA 3. CHECKLISTA FÖR ENERGIMÄTNINGAR	16

1. BAKGRUND, SYFTE OCH MÅL

Motivering

Vid nybyggnad av hus är energianvändningen ofta i fokus. Detaljerade teoretiska beräkningar utförs, som redovisas för Byggnadsnämnden när man söker bygglov. När uppföljning skall göras så visar det sig i många fall att det är svårt att ta fram motsvarande uppmätta värden och det råder osäkerhet kring vad mätningarna omfattar. Dessutom utförs beräkningarna ofta utan tillräckliga säkerhetsmarginaler för variationer i utförandekvalitet.

Orsaken till uppföljningsproblemen är bla:

- Otydliga och ofullständiga beställarkrav.
- Felaktig projektering av mätare och mätarfunktion.
- Felaktig projektering av mätarplacering.
- När inköp av underentreprenörer för installationer görs så ändras förutsättningarna.
- Projekteringsförutsättningarna följs inte.
- Mätutrustningen monteras inte som det var tänkt där det var tänkt.
- Bristande kommunikation mellan olika delar i utrustningen.
- Bristande kontroll och verifiering av att mätare är av rätt storlek, fungerar och visar rätt.

Genom att söka **standardiserade processer och tekniska lösningar** som följer med och realiserar genom hela byggprocessen och vid alla överlämnanden så skulle man kraftigt kunna förbättra uppföljningen och minska antalet fel.

Bakgrund

Sedan 2006 finns krav på energimätning i byggnader för att redovisa bygglov och erhålla slutbesked. Sedan 2016 ska dessutom energianvändningen verifieras och normaliseras, dvs korrigeras till normalt brukande. Detta ställer stora och allt större krav på uppföljande mätningar i byggnader, vilka till övervägande del har varit minst sagt bristfälliga, kraven till trots.

Många exempel på bristande mätningar finns dokumenterade i olika rapporter det senaste åren, även för de som erhållit speciella bidrag för mätningar, exempelvis Energimyndighetens och Boverkets projekt om NNE-hus, uppföljning av SABO-Kombohus, m.fl. Bristar i dokumentation har även påtalats som resultat av projektet Energikartan (Energimyndigheten/SBUF).

Inom Sveby håller nya och uppdaterade anvisningar på att tas fram, vilka beskriver vilka storheter som behöver mätas för att uppfylla Boverkets nya krav i BBR och BEN, samt hur verifieringen ska gå till. Detta behandlar i princip innehållet i projektering, uppföljning och verifiering, men säkerställer inte att information inte försvinner under processens mellanliggande skeden.

Ett problem är att de olika aktörerna bara har sin egen bild av syftet med mätningarna, och att då beslut tas som är bra för just den aktören men som påverkar helheten negativt. Därför behöver en helhetssyn skapas genom hela processen så att suboptimerade lösningar undviks.

Projektet behandlar vad som behövs i form av standardlösningar, processer, kontroller m.m. för att säkerställa att korrekta mätvärden erhålls. Byggnadens energianvändning ska kunna verifieras så att Boverkets krav (BBR, BED, BEN) uppfylls. Projektet kompletterar och underlättar förankringen av Svebys pågående projekt.

Projektet vänder sig i första hand till företag som bygger bostäder, där de största problemen verkar finnas. Både projektutvecklare som bygger bostadsrätter och långsiktiga fastighetsägare som bygger bostäder för egen förvaltning har deltagit.

Mål

Projektets mål har varit att ta fram och redovisa standardiserade anvisningar för energimätningar i flerbostadshus, som kan följa med i hela processen för att säkerställa och underlätta uppföljning och verifiering. Följande aktörer och aktiviteter avsågs behandlas:

- Projektering
- Inköp
- Egenkontroller
- Uppföljning
- Verifiering
- Besiktningsmannens roll och slutintyg.

Projektet har drivits i nära samarbete med Sveby och projektresultatet ska kunna användas som underlag för komplettering av Svebys anvisningar. Resultatet ska motivera de olika aktörerna att följa uppställda handlingar och inte hitta på egna suboptimeringar.

En stor potential för energieffektivisering är att genom tydligare anvisningar minska glappet mellan beräknad och uppmätt energianvändning.

2. GENOMFÖRANDE

Projektet var tänkt uppdelat i två etapper, dels att ta fram erforderligt underlag för väl fungerande energimätningar, etapp 1, dels i en kommande etapp implementera underlaget i verkliga projekt.

Etapp 1 inleddes med intervjuer och diskussioner med inblandade aktörer (beställare, konsulter, leverantörer och utförare) hur dagsläget i processen ser ut, var informationsbortfallen finns och vilka instruktioner som behövs för att de skulle kunna undvikas. Resultaten från etapp 1 har sammanställts i denna rapport.

Erfarenheter från uppföljningsprojekt, tex SABO-Kombo och Energimyndighetens NNE-hus, har visat på vikten att prova framtagna anvisningar och handlingar i fullskaleprojekt. Detta föreslås genomföras i en kommande etapp där mätsystemens funktion kommer att utvärderas och rapporteras.

3. INTERVJUER

Genomförda intervjuer

Ambitionen var att intervjua och samla material från de flesta olika aktörerna som på olika sätt är inblandade i energimätningar i nya flerbostadshus. Med den korta tillgängliga tiden för projektet, har detta inte varit riktigt möjligt. Representanter för nedanstående aktörer har intervjuats, förutom installatörer och inköpare:

- Byggherre, projektchef
- Projekt- och projekteringsledare
- Energi- och installationssamordnare
- Projektörer: VVS, el, styr
- Inköpare
- VVS-, el- och styrentreprenörer,
- Leverantörer av mätutrustning, mät företag
- Idrifttagning, kontroll
- Förvaltare, tekniker

Intervjufrågorna redovisas i bilaga 1.

Resultat från intervjuerna

Resultaten kan sammanfattas i nedanstående punkter. Utförligare anteckningar redovisas i bilaga 2:

- Företagen har olika standardiseringsnivå på styrande dokument.
- Få (ingen) har tänkt på BEN-verifiering fullt ut.
- IMD-mätningar i lägenheter verkar fungera bättre än mätningar för energiuppföljning och verifiering. Ofta mer automatik i IMD än för energiuppföljningsmätningar i undercentraler, och ofta separat upphandling från mät företag.
- Fel upptäcks för sent. Mer skulle kunna ses vid besiktning.
- Samordnad provning görs ibland utan mätsystemet, ibland för att kommunikation ej är installerad.

4. STYRANDE DOKUMENT

Utgående från tidigare erfarenheter och resultaten av intervjuerna, skulle problemen kunna minskas om aktiviteter enligt tabell 1 vidtas.

Tabell 1. Möjliga aktiviteter för att komma tillrätta med problem med dålig funktion på mätningar.

Problem	Tänkbar lösning
Otydlig krav- och målbild	Noggrannare programarbete från beställaren Tydliggöra beställarkrav (ambitionsnivå) och myndighetskrav.
Felaktig projektering av mätare och mätarfunktion.	Standardiserad mätplan med anvisningar för mätare och placering.
Felaktig projektering av mätarplacering.	Samordnad provning (torrsim) med de olika projektörerna.
Projekteringsförutsättningarna följs inte.	
När inköp av underentreprenörer för installationer görs så ändras förutsättningarna.	Motivera UE med tydlig mätplan och ritningar inkl. konsekvensbeskrivning.
När montaget görs så monteras inte den utrustning som var tänkt där det var tänkt.	Motivera med mätplan inkl. mätartyper. Granska förslag till utbyte noga. Egenkontroll inför samordnad provning.
Bristande kommunikation mellan olika delar i utrustningen.	Låt funktionskontroll (alt. protokollsgranskning) av kommunikation och mätarfunktion ingå i besiktningen.
Bristande kontroll och verifiering av att mätare fungerar och visar rätt.	

Vilka styrande dokument behövs då för att överbrygga alla tänkbara överlämnanden och uppnå ett väl fungerande mät- och uppföljningssystem? Vad bör dokumenten innehålla och för vilka aktörer ska det anpassas till? Hur säkerställa efterlevnaden och kontroller? Det behöver bli enklare att göra rätt.

Följande kritiska moment kan ses:

- Rätt information i handlingar
- Distribution till rätt mottagare i rätt tid
- Efterlevnad, även hos underentreprenörer
- Kontroll av funktion mm vid utbytesförslag
- Utrymme i tidplanen för funktionskontroll
- Genomförande av samordnad provning inkl. mätsystem
- Besiktningrutiner.

Erfarenheter från projektet Energikartan visade att byggprocessen ser olika ut för olika aktörer och företag, speciellt också när olika entreprenadformer används. De generella anvisningarna kan därför inte anpassas till för snäva steg i processen och viss projekt- och företagsanpassning av anvisningarna kommer att vara nödvändig. Förslagsvis bör följande anpassade och samordnade anvisningar tas fram:

- Mätplan med struktur som visar vilka delposter som ska ingå i energianvändningen och vilka som behöver mätas bort.
- Projekteringsanvisningar VVS, El, SÖ
- Installationsanvisningar och gränsdragningslistor till VVS-, el- och SÖ-entreprenörer
- Anvisningar för idrifttagning, funktionskontroller och samordnad provning

- Anvisningar för entreprenadbesiktningar och kontroller
- Drift- och skötselanvisningar
- Verifieringsanvisningar, energideklaration.

Ritningsunderlag följer med och utvecklas under processen som komplement till anvisningarna. Stöd för fler av punkterna ovan finns i Sveby.

5. MOTIV OCH RISKER FÖR ENERGIMÄTNINGAR

Varför mätningar kan öka driftnettot och vara en billig försäkring

Grundnivån på mätningar är uppfyllande av lagkrav i BBR och BEN, vilket också innefattar energiuppföljning. För effektiv felsökning krävs fler mätningar och tätare avläsningsintervall än för uppföljning. Det finns en tendens att pruta bort undermätare för att minska byggnadens investeringskostnader. Man bör då ha i åtanke att mätare i många fall utgör en mycket billig försäkring, i och med att prestandaavvikelser och fel lättare kan hittas, intrimning underlättas m.m.

Konsekvenser av icke fungerande mätningar

Fungerande mätningar är en förutsättning för att kunna hitta och kunna åtgärda avvikelser och fel i konstruktioner och installationer. Därigenom kommer glappet mellan beräknad och uppmätt energianvändning att minska och byggnadens driftnetto kommer att påverkas positivt. De ekonomiska riskerna för byggherren kommer också att minska.

Utmaningen är att tänka till och planera mätningarna i ett tidigt skede och sedan se till att alla mätare, kommunikation och system för mätdatahantering kommer på plats och fungerar. Bra och enkla rutiner, helst automatiserade, bör skapas för uppföljning, energiverifiering och felsökning.

Utan fungerande mätningar finns uppenbara risker för:

- att lagkrav på mätning inte uppfylls,
- sämre energiprestanda och energiklass vid energideklaration,
- att ev. certifieringskrav inte uppfylls,
- svårare verifiering av byggnadens energiprestanda,
- garantikrav på energiprestanda och funktion av mätningar,
- svårare (och dyrare) att hitta fel i anläggningen,
- sämre precision i intrimning och injustering.

Att när byggnaden tagits i drift felsöka ett icke fungerande eller otillräckligt definierat mätsystem är tidsödande och kan vara betydligt dyrare för beställaren än att ha utökade kontroller i tidigare skeden.

Utveckling

Att IMD-mätningar verkar fungera bättre än mätningar för energiuppföljningar skulle kunna vara en anledning till att i upphandlingen separera mätningar för energiuppföljning till en egen entreprenad, där mer specialiserade mät företag skulle kunna handlas upp med funktionsansvar.

BIP-kodning av mätare, vilket ger digital sökbarhet av mätare som följer BSAB-systemet, kan framöver underlätta sökning och spårbarhet av mätare i ritningar och andra handlingar.

6. SLUTSATSER

Resultatet från intervjuerna och studerade handlingar visar på ett behov av bättre rutiner och anvisningar och att helhetsansvaret för energimätningarna ofta glöms bort.

På grund av att byggprocessen ser olika ut för olika aktörer, företag och entreprenadformer, kan anvisningarna inte anpassas till för detaljerade steg i processen. Viss projekt- och företagsanpassning av anvisningarna kommer att vara nödvändig. Förslagsvis bör följande anpassade och inbördes samordnade anvisningar tas fram:

- Mätplan med struktur som visar vilka delposter som ska ingå i energianvändningen.
- Projekteringsanvisningar VVS, El, SÖ
- Installationsanvisningar och gränsdragningslistor till VVS-, el- och SÖ-entreprenörer
- Anvisningar för idrifttagning, funktionskontroller och samordnad provning
- Anvisningar för entreprenadbesiktningar och kontroller av energimätningssystem.
- Drift- och skötselanvisningar
- Verifieringsanvisningar, energideklaration.

Ritningsunderlag följer med och utvecklas under processen som komplement till anvisningarna. Stöd för fler av punkterna ovan finns i Sveby.

En sammanfattande checklista har tagits fram inom projektet, se bilaga 3. Den föreslås implementeras i företagens egna verksamhetssystem och rutiner.

LITTERATURFÖRTECKNING

Svebys anvisningar, se www.sveby.org:

Sveby Mätanvisningar,

Sveby Verifieringsanvisningar,

Sveby/BKK Energiavtal 12,

Sveby Energiverifikat – uppföljning av energikrav under byggprocessen.

Energikartan, En kartläggning av hur viktiga energipåverkande moment i byggprocessen behandlas i olika metoder. SBUF Rapport 2018,

http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/8ee874ea-10be-4cf9-99f3-ea56790a8017/FinalReport/SBUF_Slutrapport_13350_Energikartan.pdf

BILAGOR

Bilaga 1. Frågeställningar vid intervjuer

- Vilka tidigare erfarenheter har ni av mätningar (planering, projektering, upphandling, installation, kommunikation, databearbetning och analys)?
- Vad brukar ni mäta och följa upp idag?
- Vilka moment brukar krångla? Var finns största riskerna?
- Hur ser förfrågan avseende mätningar ut? Vilka krav? Till vem?
- Hur ställs kraven? Används standardmallar? Vilken hjälp finns att ställa frågor/kontrollera?
- Hur förs kraven vidare i kedjan och till UE?
- Hur definieras ansvarsområden och gränsdragning mellan UE?
- Vilken mätutrustning levereras, specas den eller blir den "likvärdig"? Vilka alternativ finns?
- Mätarnoggrannhet, märkning m.m.
- Hur sker insamling, lagring, bearbetning, analys och presentation?
- Hur kan problem undvikas?
- Informationsflöde och -överföring? Motivation?

Bilaga 2. Anteckningar från intervjuer

Byggherreorganisation

Tre av fem intervjuade byggherreföretag bygger bostadsrätter i egen regi, som efter ca två år drift överlämnas till brf, ibland med erbjudande om fortsatt drift och skötsel av byggnaderna. De övriga företagen bygger, förutom bostadsrätter, lägenheter för egen förvaltning eller efter beställning från andra fastighetsägare.

Företagen är olika stora och energifrågor kan ibland hanteras av endast en person. De större företagen har fler personer inblandade. De första årens drift hanteras ibland i eget driftbolag och ibland av några drifttekniker på "eftermarknadsavdelningen".

Egna eller inhyrda projektledare/projektchefer/projektutvecklare följer om möjligt med projektet hela vägen och är oftast även projekteringsledare, samt kan sitta brf interimsstyrelse. Projekteringsledaren ansvarar för proj. fram till bygghandlingar, samt relationshandlingar.

De flesta intervjuade företag har egen eller närstående byggverksamhet. Installatörer handlas upp samlat eller i uppdelade entreprenader. Upphandlingsformen varierar mellan totalentreprenad och utförandeentreprenad. De flesta handlar upp på färdiga bygghandlingar, några på ramhandlingar.

Fler byggherrar har ramavtal med konsulter och installatörer, som avropas på resp. del mot bygghandling.

Flera företag har projekteringsanvisningar, där mätningar ingår. Underlag är styrande ramhandlingar VS, el, vent och styr. Mätarlista och gränsdragningslistor görs ibland. Rörentreprenör installerar energimätare och elentreprenör ansluter dessa. Styrentreprenören ansluter kommunikationen från mätare, vanligen Mbus.

Upphandlad entreprenör uppmantras att komma med förenklingar och kostnadsbesparingar från beskrivningarna, vilka lämnas över vid startmötet. Förenklingar kan även gälla mätningar och - utrustning. Upp till projektledaren att godkänna avvikelser från beskrivningarna.

Överlämnanden/kontrollpunkter:	Ramhandling SÖ till proj. Beskrivningar och ritningar till entr. Samordnad provning Entreprenadbesiktning Drift & skötsel till eftermarknad (2 års drift) Slutligt överlämnande, energideklaration.
--------------------------------	--

IMD tillämpas för el och tappvarmvatten i de flesta nya projekten. Referensgivare för innetemperatur i lägenheter sätts upp.

Energiberäkningar uppdateras vid ändringar, hävdar ett par av företagen. Något företag har även in- och utdatamall.

Ett företag har en egenutvecklad app "Energikollen" där hyresgäster och brf kan se egen användning av el, TVV och även luftvärmare (IMD). Driftsorganisationen kan också göra en enklare koll via appen, men för intrimning mm måste UC besökas. Appen har ibland kommunikationsproblem vid uppkoppling. Sårbart med ett litet företag som levererar (f.d. anställd).

Hur och när hittas fel

Nästan alla intervjuade ansåg att funktionsfel på mätare upptäcks för sent och upptäcks ej vid besiktning. Mindre upplevda problem med lgh-mätningarna än de i UC. Samordnad provning genomförs också (signalkoll?).

Styrentreprenören tar inte helhetsansvar och saknar kompetens avseende mätarupplösning, enheter m m, Ökad tydlighet nödvändig.

Driftsättning önskas tidigare samt checklista. Rör- och styrentreprenörers kompetens på mätare är ofta otillräckliga. Flödesmätare och integreringsverk blir ofta för stora och okänsliga. Fel på enheter och okända betjäningsområden är vanligt. Vid vinterfallsprovning kan det komma anmärkningar på mätare. Ingår mätare i undercentral, utetemperatur och några referenslägenheter's innetemperatur.

Projektledaren sköter ibland själv inledningsvis uppföljning och tittar på mätdata. Ofta drar fastighetselen iväg. Ibland görs månadsvis manuell avläsning av mätare som komplement, som en säkerhet mot att värden som finns i DUC går förlorade vid haveri eller uppdatering, vilket verkar vara vanligt förekommande.

Konsulterna följer inte alltid anvisningarna, t.ex. mätarbeteckningar. Det kan finnas olika uppfattningar om var mätarna ska placeras. Korrektionsfaktorer på mätare missas.

Det finns goda argument för att handla upp mätningar för energiuppföljning separat, t.ex. på samma sätt som IMD med helhetsansvar och koppling till fastighetsägarens överordnade system:

Samordnad funktionsprovning ska göras med egen neutral personal – ej styrentreprenören. Bli bara en upprepad egenkontroll där inga avvikelser hittas).

Vid "torrprovning", dvs en samordnad provning utifrån olika konsultkategoriers ritningsunderlag, kan vissa fel hittas. Om samordnad provning görs inklusive mätningar kan också fel hittas.

Mätinsamling är en svag länk. Externt brukar fiberuppkopplingen fungera.

Driftsättning blir dyr pga alla fel som ska åtgärdas. Fel enheter och storlekar på mätare (kWh-MWh m.m.)

Diskrepans i beteckningssystem om inte detta kravställts. Beteckningar viktigt även för el, svårt att se vad som mäts, apparatskåpet eller mer?

Konsulter (el och VVS)

De intervjuade konsulterna känner sig styrda av beställares projekteringsanvisningar, där sådana finns. De större företagen har egna anvisningar som mer eller mindre täcker in mätningar för energiuppföljning. Anvisningarna är i behov av uppdatering för att klara de nya kraven på verifiering. I flera fall saknas standardiserade detaljerade projekteringsanvisningar som omfattar energiuppföljning.

Energiberäknare talar i vissa fall om vilka poster som ska mätas. I ett fall gör elkonsult mätschema som inkluderar alla mätare, som underlag för entreprenör.

Ett företag föreskriver mätarprodukt (den behöver dock uppdateras) samt Mbusutgång. Krav enligt IEC-std och M-bus. IMD-mätningar sköts oftast av anlitade mätföretag.

Styrkonsult styr kommunikationen. Någon frågade sig om Modbus-kommunikation kommer att ta över från Mbus, beroende på bättre 2-vägs-kommunikation.

Ett företag har egna beteckningar som ska användas För övriga, som inte fastställt egna beteckningsstandarder, lämnas detta till styrentreprenören.

Mätar- och mättjänstleverantörer

Intervjuer genomfördes med två större företag. Några mättjänsteföretag finns på marknaden, som kan leverera i hela kedjan från mätare till analysverktyg, både för lägenhetsmätning (IMD) och uppföljning i undercentraler. Ofta tas ett helhetsansvar för mätfunktionen. Infometrics anlitas för mätningar av IMD och energiuppföljning (2 år). Här sker rimlighetskontroll och felrapport delges.

Mätföretagen hjälper gärna till med mätplan. Subtraktionsmätning, dvs att det önskade mätvärdet fås fram som en restpost mellan två eller flera mätare bör undvikas enligt mätföretagen.

Mätföretagen har inte lika ofta energiuppföljning och mätningar i UC som lägenhetsmätningar, även om tjänsterna erbjuds. Kunder kan ibland hantera mätvärden själva i en webb-portal. Mätarbeteckningar kan vara kundanpassade, men ha andra interna beteckningar i mätföretagens system.

Många Brf fortsätter att beställa mätningar efter garantiperioden, en del lägger till elmätning och några Brf upphör med lägenhetsvis mätning.

Vissa mätföretag har egen tillverkning av mätare, andra köper in. Vissa företag föredrar trådlösa mätare/givare, andra hävdar att kabelanslutna givare är mer pålitliga. MID- och CE-märkning verkar räcka som krav på mätarnoggrannhet. Mätarbyte efter 10 år. Olika uppfattningar finns även om flödesmätare. Ultraljudsmätare åldras inte hävdar något företag, vilket kan vara fallet för vinghjulsmätare som kan bli nedsmutsade och gå trögare. Pulsmätare används inte längre.

Kvartalsutskick av mätvärden är vanligast i IMD-sammanhang. Dygnsvis avläsning verkar vara det snävaste intervallet. Tätare intervall på mätningarna, t.ex. timvis, fungerar inte alltid med den utrustning som installeras.

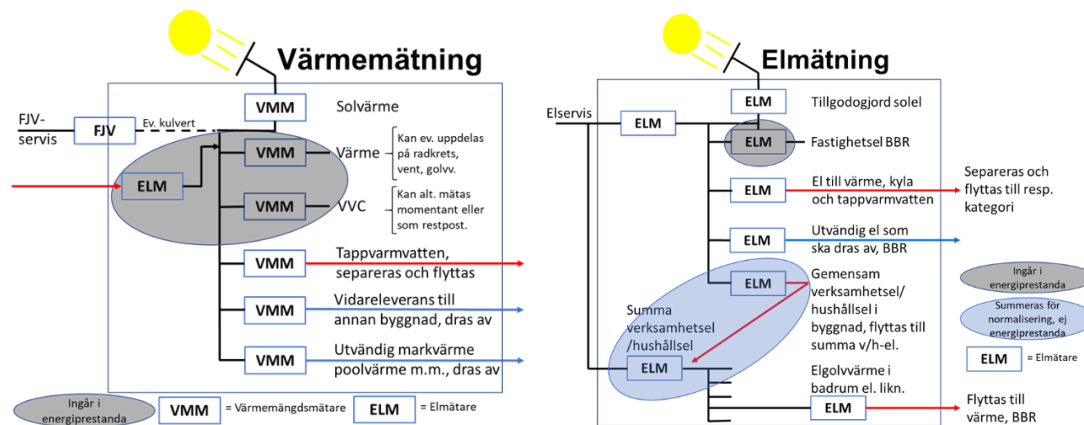
Bristande planering, feltänk eller inget tänk i tidiga skeden orsakar svårigheter. Vid besiktning verkar inte så många fel hittas. Fel uppdragas ofta först när mätvärden ska analyseras, vilket är för sent. Besiktningsanmärkingar på mätarmontage i fördelarskåp kan förekomma, vilket beror på att rörentreprenören inte följt sina anvisningar. Rörentreprenörer verkar ha dålig kunskap om mätning, enligt intervjuerna. Bättre med samma entreprenör för alla mätinstallationer, underlättar.

Bilaga 3. Checklista för energimätningar

Stöd för checklistans punkter finns i Svebys material, se litteraturförteckningen.

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.
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.

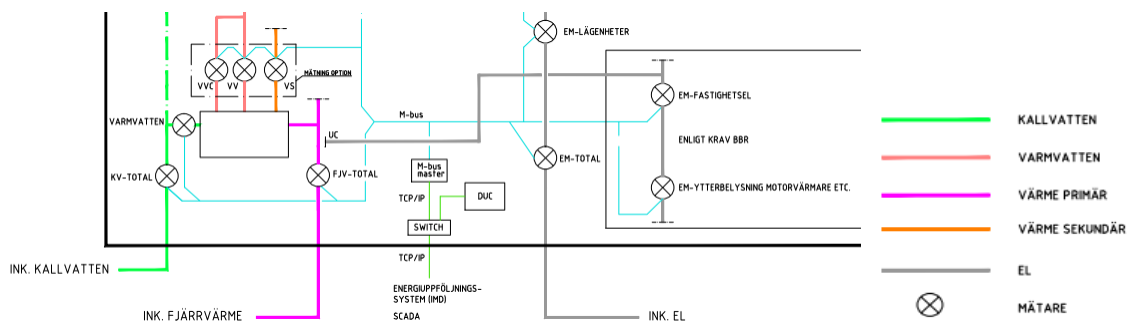


5. Ta fram standardiserat projekteringsunderlag för de olika konsultkategorierna, utifrån standardiserad mall som sedan projektanpassas. Ställ krav på mätpunktsbeteckningar, så att mätpunkter är spårbara och att de passar ihop med beställarens/fastighetsägarens befintliga överordnade system.

Projekteringskede:

6. Ta fram verifieringsplan, dvs vilka kontroller och mätningar ska göras. Här ingår bl.a. projektanpassad mätplan med mätarstruktur, mätartyp och utplacerade mätpunkter på scheman, se förenklad skiss nedan. 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.
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 mätsystemets 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.
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.
Korrigeringsfaktorer för avvikande brukande och normalår, främst tappvarmvatten, innetemperatur och hushållsel.
Använd tidigare energiberäkning för mer avancerade brukarkorrigeringsfaktorer.
Beräkning av byggnadens energiprestanda som primärenergital, EP_{pet} .
Transparent presentation av resultaten där uppmätta och korrigerade värden tydligt framgår. Ev. reglering enligt Energiavtal 12.