

# ENERGIVERIFIKAT09 -uppföljning av energikrav under byggprocessen

**Svebyprogrammet**

Projektrapport 091231

## Förord

I föreliggande handledning beskrivs riktlinjer och rutiner för uppföljning av energikrav under hela byggprocessen. Riktlinjerna syftar till att säkerställa att beställd energiprestanda för byggnaden kommer att stämma överens med uppmätt energiprestanda efter 2 års drift samt ge ett underlag för hantering av eventuella avvikelser.

Handledningen har tagits fram som ett delprojekt inom Sveby-programmet och har utarbetats med Per Wickman, ATON som projektledare tillsammans med Åsa Wahlström, CIT Energy Management, och en arbetsgrupp bestående av:

Sven Andersson, Skanska  
Bengt Bergqvist, NCC  
Karl-Axel Björkehag, Optra  
Kjell-Åke Henriksson, JM  
Kenneth Haukås, STENA Fastigheter  
Lise-Lott Larsson Kolessar, Hifab  
Per Levin, Projektengagemang  
Per Ljunggren, WSP  
Lars Pellmark, Diligentia  
Gunnar Thorén, HSB  
Per Wetterström, Vasakronan

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.

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

***Ett stort tack till alla som har bidragit till arbetet.***

*Stockholm i december 2009*

***Per Wickman och Åsa Wahlström***

### **SVEBY**

Sveby betyder "Standardisera och verifiera energiprestanda i nya byggnader". Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen och finansieras av CERBOF och SBUF och följande branschrepresentanter:

NCC/Bengt Bergqvist  
Riksbyggen/Kjell Berndtsson  
Stena Fastigheter/Charlotte Danielsson  
Vasakronan/Anna Denell  
Skanska/Jonas Gräslund,  
JM/ Kjell-Åke Henriksson  
SABO/Ulrika Jardfelt  
Veidekke/Johnny Kellner  
BKK/Lennart Kjellin  
HSB/Emina Pasic  
Diligentia/Lars Pellmark  
Byggherrarna/Stefan Sandsten  
Fastighetsägarna/Bengt Wånggren  
Stockholms Stad/Egil Öfverholm  
Projektledare är  
Projektengagemang/Per Levin  
Ordförande i styrgruppen är  
Fastighetsägarna/Bengt Wånggren

## Sammanfattning

För att säkerställa krav på byggnadens energiprestanda har riktlinjer för uppföljning av energikrav under byggprocessen tagits fram. Riktlinjerna avser att vara ett stöd för alla parter och att uppföljning blir ett naturligt inslag i byggprocessen. Dessa generella riktlinjer gäller oavsett entreprenadform och utgår från att byggherren ger det övergripande ansvaret för energiuppföljning till projektledningen. Projektledningen fördelar därefter ansvar för de aktiviteter som ska ingå i uppföljningen.

Sammanfattningsvis består riktlinjerna av följande:

- En **checklista för energiuppföljning** under byggprocessen. Här beskrivs ansvarsfördelning för övergripande uppföljningsaktiviteter och leveranser.
- Ett **energiverifikat** för dokumentation och resultat av utförda uppgifter enligt checklistan för energiuppföljning och en verifikationsplan. Energiverifikatet kan utgöra en relationshandling.
- **Energiberäkningar och sammanställning av energitekniska funktionskrav** som utgör underlag för en mer detaljerad uppföljning med kontroll och funktionsprovning av mätbara energiparametrar. Sammanställningen utgör tillsammans med uppgifter om verksamhet och användning underlag för reviderade energiberäkningar. Reviderade energiberäkningar rekommenderas vid systemprojektering, i samband med detaljprojektering och vid verkligt utförande efter vinter- och sommarfallsprov.
- En **verifikationsplan** för att i detalj planera för vilka uppföljningsaktiviteter som skall utföras, när de ska utföras och av vem samt hur de ska dokumenteras och kommuniceras .
- Att provning och kontroll under byggprocessen kompletteras med **effekt och prestandaprov vid olika driftfall** och klimatförhållanden utomhus i samband med vinter- och sommarfallsprov.

Beroende på projektets omfattning och entreprenadform kommer behovet av insatser för uppföljning att variera men alla aktiviteter måste ändå planeras, beskrivas och budgeteras. Grundläggande riktlinjer för uppföljningen redovisas samt en beskrivning av olika aktiviteter som också kan integreras i ett kvalitets- eller miljöprogram.

# Innehåll

Förord .....	1
Sammanfattning .....	2
Innehåll .....	3
1 Inledning.....	4
1.1 Boverkets byggregler .....	4
1.2 Bakgrund .....	4
1.3 Målgrupp.....	4
1.4 Syfte .....	5
1.5 Avgränsningar .....	5
1.6 Läsanvisning.....	6
2 Energiuppföljning i byggprocessen .....	7
2.1 Skeden i byggprocessen.....	7
2.2 Aktörer i byggprocessen .....	8
2.3 Schematisk beskrivning .....	9
3 Generella riktlinjer för uppföljning av energikrav .....	11
3.1 Checklista för energiuppföljning .....	11
3.2 Energiverifikat -Underlag för dokumentation .....	11
3.3 Energiberäkningar och sammanställning av energitekniska funktionskrav .....	12
3.4 Verifikationsplan -Planering för uppföljning och verifiering .....	13
3.5 Effekt- och prestandaprov vid olika driftfall.....	14
4 Aktiviteter för uppföljning i olika skeden .....	15
4.1 Program och utredningsskede .....	15
4.2 Projektering System.....	16
4.3 Projektering detalj.....	18
4.4 Genomförande.....	20
4.5 Garantiperiod.....	21
Bilaga A: Händelser och aktiviteter vid uppföljning av energikrav .....	23
Bilaga B: Checklista för ansvarsfördelning vid energiuppföljning .....	24
Bilaga C: Innehållsförteckning energiverifikat .....	26
Bilaga D: Energitekniska funktionskrav/underlag till reviderade energiberäkningar.....	27
Bilaga E: Exempel på verifikationsplan för uppföljning av energikrav.....	28
Bilaga F: Exempel på beskrivning för provning och kontroll av luftbehandlingsaggregat.....	29

# 1 Inledning

## 1.1 Boverkets byggregler

En ny reviderad upplaga av Boverkets Byggregler (BBR) med ett helt nytt sätt att ställa energikrav på byggnader 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. 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 energianvändning. Ytterligare en ny reviderad upplaga 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). Föreliggande handledning hänvisar till kap 9 i BBR 16.

## 1.2 Bakgrund

För att säkerställa att uppmätt energiprestanda verkligen kommer att klara krav på byggnadens energiprestanda behövs generella riktlinjer och rutiner för uppföljning av energikrav med kvalitetssäkring.

För att det ska vara möjligt att genomföra en verklig kvalitetssäkring genom hela byggprocessen, med fokus på energianvändning, krävs ett definierat uppdrag som kan tidplaneras och kostnadsberäknas. Störst möjlighet att säkerställa att beställd energiprestanda uppnås finns i byggprocessen, antingen man bygger nytt, bygger om eller byter ut gamla installationer eller gammal utrustning. Att åtgärda energiprestanda i efterhand medför oftast utökade kostnader.

Förutsättningen för att nå ett bra resultat är att ställa tydliga funktionskrav på byggnaden och dess installationer. Byggprocessen, från program till färdig byggnad, är dock komplicerad och de tekniska delarna utgör bara en del. Det finns ofta många aktörer inblandade och processen kan sträcka sig över flera år.

Kommunikation mellan olika aktörer och processetapper brister ofta och det är svårt att tidigt kvantifiera kvaliteten. Dokumentationen är i allmänhet uppdelad över tid och på olika teknikområden. Det finns sällan en övergripande beskrivning av systemet som helhet med alla dess olika funktioner och driftfall. Kravspecifikationerna för uppföljning måste utvecklas såväl som för fortlöpande verifiering under projektering, genomförande och garantitid.

## 1.3 Målgrupp

Generella riktlinjer och rutiner för uppföljning av energikrav behövs dels för Byggherren och dels för utsedd projektledare. Byggherren behöver i större omfattning förstå att kvalitetssäkring av processen är viktig och vilka resurser en sådan kvalitetssäkring kommer att ta i anspråk. Projektledaren eller projektledningen behöver dessa riktlinjer för att kunna

planera kvalitetsarbetet med avseende på vilka resurser som behövs, när dessa ska sättas in och att tillsätta ansvariga för varje uppgift. Detta arbete behöver utföras oavsett entreprenadform och kan integreras i ett kvalitets- eller miljöprogram.

Ett flertal aktörer inom byggprocessen berörs av uppföljningsarbetet och behöver därför ha en förståelse för hur energikrav ska följas upp. Föreliggande rapport kan därmed med fördel läsas av alla aktörer.

## **1.4 Syfte**

Projektets syfte är att ta fram riktlinjer och stöd för rutiner för uppföljning av energikrav på olika nivåer under programskede, projektering, byggande, drift och förvaltning med ansvarig, tid och resurser för:

- kvalitetssäkring
- provning av delsystem (t.ex. verkningsgrad, lufttäthet)
- samordnad provning (för rätt funktion)
- felanalys
- förändring av programkrav som påverkar energi –vem skall underrättas och vem är huvudsvarig
- dokumentation av provning och kontroll inför övertagandet.

Riktlinjerna syftar till att vara ett stöd för alla parter så att fortlöpande uppföljning blir ett naturligt inslag i den normala arbetsprocessen. Varje post analyseras i det aktuella byggprojektet för att aktiviteter skall genomföras med avseende på bl.a.:

- vilka och när kontroller behöver göras
- om kontroller skall ske internt eller externt
- behov av antal analyser och prognoser och när de behöver göras
- hur och när olika aktörer behöver informeras.

Kontaktytor beskrivs för överlämnande av energifrågan mellan de olika skedena i byggprocessen.

## **1.5 Avgränsningar**

Vid framtagande av handledningen beaktas uppföljningen av energiprestanda enbart under byggprocessen från programskede till färdig byggnad med 2 års drifttid. Fortsättningsvis då termen byggprocessen används avses process från programskede till färdig byggnad med 2 års drifttid.

Hur avvikelseanalyser då krav på energiprestanda inte uppnås eller hur fel skall åtgärdas behandlas inte här. Här beskrivs endast hur det kan säkerställas att avvikelser identifieras och om möjligt kvantifieras.

Ett inneklimat som inte uppfyller ställda krav får aldrig bli konsekvensen av att söka uppnå en bättre energiprestanda. I föreliggande riktlinjer behandlas dock enbart uppföljningen av energiprestanda men kan ses som en del av det övergripande miljöarbetet.

## **1.6 Läsanvisning**

I följande kapitel 2 beskrivs skeden, aktörer och aktiviteter i byggprocessen som är viktiga för energiuppföljningen.

I kapitel 3 beskrivs grundläggande riktlinjer för uppföljningen. Dessa riktlinjer bör alltid ingå vid en energiuppföljning oavsett typ av projekt, storlek på projekt eller entreprenadform.

I kapitel 4 beskrivs olika aktiviteter som bör ingå i olika skeden av byggprocessen. I det specifika projektet är det naturligtvis upp till var och en att bedöma i vilken omfattning dessa riktlinjer kan tillämpas eller inte. Det viktigaste är att tänka igenom hela processen och vilka aktiviteter som är nödvändiga för att säkerställa att förväntat energiprestanda uppnås.

En läsare som är väl insatt i byggprocessen och som snabbt vill ha en överblick över hur uppföljningen av energikrav kan utföras kan enbart läsa kapitel 3 och studera exempel främst i bilaga B och C.

## 2 Energiuppföljning i byggprocessen

I detta kapitel görs en övergripande beskrivning av byggprocessen och de händelser och aktiviteter som behöver utföras för energiuppföljning. Mer detaljerade beskrivningar för varje byggskede sker i följande kapitel.

### 2.1 Skeden i byggprocessen

Byggprocessen kan beskrivas i sex olika skeden:

#### ***Program- och utredningsskede (programhandling)***

Under programskedet tas ett projektprogram fram som anger mål och krav som byggnaden skall uppfylla utifrån utgångspunkter för den aktuella verksamheten men innefattar inga detaljer. Programskedet består i att samla in och analysera övergripande fakta och kunskaper om fysiska, tekniska samt regel- och marknadsmässiga förutsättningar för byggnaden. I skedet skisseras, utreds och bedöms övergripande lösningar och sedan beskrivs ett mer detaljerat program för senare skeden.

#### ***Projektering system (systemhandling)***

Vid systemprojektering tas en mer konkret och detaljerad beskrivning av byggnadens system och utformning fram. Här beaktas ägarens och de framtida användarnas krav och behov och andra krav som getts i programbeskrivning. Alternativa system för utformningar av såväl arkitektur, teknik som konstruktion värderas. Funktionskrav på installationer med deras utrymmesbehov beskrivs. Resultatet presenteras i systemhandlingar som beskriver planlösning, höjder, byggnadens konstruktiva utformning, byggnadens tekniska försörjningssystem, principscheman och inte minst beräknad energiprestanda.

#### ***Projektering detalj (bygghandling)***

Vid detaljprojektering beskrivs systemhandlingar för alla detaljlösningar på en sådan nivå att kostnader och bindande anbud kan lämnas. Här sker det egentliga konstruktionsarbetet med dimensionering. Resultatet redovisas i bygghandlingar i så detaljerat omfattning att, funktion, kvalitet och utförande av ingående konstruktioner, apparater och material framgår helt entydigt.

#### ***Genomförande***

Under genomförandet uppförs byggnaden efter de bygghandlingar som upprättats vid detaljprojekteringen. Här kan provning och kontroll ske löpande efter de handlingar som upprättats. Intrimning genom provning och åtgärder av funktioner så att de uppfyller avtalade kravspecifikationer görs regelbundet. Provdrift genomförs för att visa att byggnaden har de egenskaper som avtalats. En slutbesiktning genomförs där det fastställs huruvida entreprenader är utförda enligt gällande kontrakt, ritningar och övriga överenskommelser.



### ***Garantiperiod***

Garantiperioden inleds efter godkänd slutbesiktning. Under drifttagningen genomförs intrimning och injustering av samtliga reglerfunktioner, tider och andra parametrar som är nödvändiga för en optimal drift. Under garantiperioden används byggnaden av brukarna och driftorganisationen lär sig att sköta byggnaden. Samordnad prestandaprovning vid olika driftfall kan genomföras och byggnadens energiprestanda verifieras genom mätning. Erfarenheter samlas in från hela byggprocessen för att återföras till nästa projekt.

### ***Förvaltningsperiod***

Byggnaden är färdigbyggd och garantibesiktning är genomförd. Byggnaden används och förvaltas.

## **2.2 Aktörer i byggprocessen**

Byggprocessen kan beskrivas med hjälp av följande aktörer:

### ***Byggherre***

Byggherren är den som utför eller låter utföra byggnadsarbeten. Byggherren har det övergripande ansvaret för att bygget uppfyller gällande bestämmelser och för att tillsyn och kontroller görs på ett riktigt sätt och att byggnaden uppfyller gällande bestämmelser när den är färdig. Byggherren är i allmänhet också beställare i formell mening och därmed avtalspartner för andra aktörer.

### ***Projektledare/projektorganisation***

Byggherrens ombud med ansvar att driva och säkerställa utförandet genom hela byggprocessen. I större projekt delas detta ansvar mellan flera aktörer och i olika etapper.

### ***Kvalitetsansvarig***

Byggherrens ombud med ansvar att kontrollera att arbetet är planerat och har förebyggande styrning för att inga brister skall uppstå utifrån samhällets krav. Att kontroller finns som bestyrker att lagens krav på byggnaden kommer att uppfyllas.

### ***Besiktningsman***

Är en oberoende part med ansvar att kontrollera att projektet utförs efter de krav som uppställts i kontraktshandlingar. Besiktningsman är vanligtvis utsedd av byggherren/beställaren.

### ***Projektör/konstruktör***

Är den som har till uppgift att efter uppställda funktionskrav konstruera, beskriva och upprätta ritningar för olika delar av byggnaden.

### ***Entreprenör***

Är de som har till uppgift att fysiskt upprätta olika delar av byggnaden.

***Kontrollant***

I vissa byggprojekt utser byggherren en särskild person med ansvar för fortlöpande kontroll under genomförandet.

***Driftorganisation***

Är de som har ansvar att sköta och underhålla drift av byggnaden och dess tekniska installationer.

## **2.3 Schematisk beskrivning**

Vid energiuppföljning finns ett antal händelser och aktiviteter som behöver utföras. För varje aktivitet beskrivs vad som behöver utföras och vilka aktörer som är inblandade. En schematisk överblick av aktiviteter visas i tabell 2.1 och bilaga A.

**Tabell 2.1** Tabell över aktiviteter som behöver utföras vid energiuppföljning

<b>Aktör</b>	<b>Skede</b>	<b>Innehåll</b>	<b>Aktiviteter för energiuppföljning</b>
Byggherre Projektledare	Program- och utredningsskede	Mål och krav tas fram för byggnaden baserat på aktuella omständigheter	Energimål fastställs. Ansvarsfördelning för övergripande uppföljningsaktiviteter fastställs
Byggherre Projektledare Kvalitetsansvarig	Projektering system	Alternativa system för utformningar av såväl arkitektur, teknik som konstruktion värderas och beskrivning av byggnadens system och utformning tas fram i systemhandlingar.	Energitekniska funktionskrav sammanställs och energiberäkning utförs (systemhandling). En mall för Energiverifikat upprättas. Kontrollplan med avseende på energi upprättas enligt PBL. Resurs och tidplan upprättas.
Projektledare Projektör/Konstruktör Besiktningsman	Projektering detalj	Detaljerad beskrivning av byggnadens system av konstruktion, funktion och dimensionering. Systemhandlingar revideras.	Projektör/konstruktör tar fram beskrivningstexter för hur provning och kontroll skall utföras. Projekterade energitekniska funktionskrav uppdateras och reviderad energiberäkning utförs (bygghandling). Underlag för uppföljning av energikrav och besiktningsplan görs mer detaljerad.
Projektledare Besiktningsman Entreprenör Driftorganisation	Genomförande	Byggnaden uppförs och slutbesiktigas.	Entreprenör eller sakkunnig gör egenkontroll och provning av delsystem. Besiktningsman följer besiktningsplan genom att kontrollera egenkontroll och provning och samordnad funktions- och prestandaprovning. Samverkan med driftorganisation sker vid intrimning av system och överlämnande av drift. Slutbesiktningen godkänns med undantag.
Byggherre Projektledare Besiktningsman Driftorganisation	Garantiperiod	Byggnaden är godkänd och överlämnad.	Vinter- och sommarfallsprov utförs och slutbesiktning slutförs. Verkliga energitekniska funktionskrav uppdateras i sammanställning och reviderad energiberäkning genomförs (verkligt utförande). Byggnadens energiprestanda verifieras genom mätning under garantiperiod. Erfarenheter och energihandlingar sammanställs i energiverifikatet.
Fastighetsägare Driftorganisation	Förvaltning	Byggnaden förvaltas.	Energiverifikatet finns som hjälpmedel för driftoptimering av driftorganisation.

### **3 Generella riktlinjer för uppföljning av energikrav**

Riktlinjerna för uppföljning av energikrav under byggprocessen avser att säkerställa de energikrav som byggherren fastställt och ge underlag för att hantera eventuella avvikelser. Riktlinjerna avser att vara ett stöd för alla parter i byggprocessen så att uppföljningen blir ett naturligt inslag i byggprocessen. Dessa generella riktlinjer för ansvarsfördelning, resursplanering och dokumentation gäller oavsett entreprenadform.

#### **3.1 Checklista för energiuppföljning**

Utgångspunkt för uppföljningen är att tidigt fastställa ansvarsfördelning för de huvudmoment som ska ingå i uppföljningen. Ett dokument tas fram där dessa aktiviteter anges med:

- när i processen aktiviteter ska utföras
- typ av aktivitet
- ansvarig
- typ av leverans/dokumentation
- eventuella referenser.

Dokumentet blir ett redskap för att tillgodose kontrollplanen enligt PBL med avseende på uppföljning och verifiering av energiprestanda.

En checklista för energiuppföljning visas i bilaga B.

#### **3.2 Energiverifikat -Underlag för dokumentation**

Rutiner för hur uppföljningen ska hanteras med avseende på dokumentation och avvikelser måste beskriva. Vad ska betraktas som arbetsmaterial, bygghandling och relationshandling? Hur ska information om eventuella avvikelser från avtalade villkor hanteras så att missförstånd eller fel kan åtgärdas så tidigt som möjligt. Protokoll och resultat av utförda uppgifter skall dokumenteras för överlämnande till nästa skede i byggprocessen.

För dokumentation av genomförande enligt en verifikationsplan upprättas ett energiverifikat. Energiverifikatet är ett kvalitetsdokument som följer med och uppdateras genom hela byggprocessen. Energiverifikatet ska bland annat innefatta resultat från energiberäkningar, provningar, kontroller och besiktningar för uppföljning av energikrav. Protokoll och resultat av utförda uppgifter skall dokumenteras i Energiverifikatet och bör innehålla följande:

- Energimål och energitekniska funktionskrav.
- Övergripande systembeskrivning.

- Reviderade energiberäkningar med specificerade indata.
- Energirelaterade kostnadskalkyler.
- Resultat från provningar och kontroller.
- Besiktningresultat för energiuppföljning (enligt plan).
- Verifikationsplan.
- Erfarenhetsåterföring.

Energiverifikatet ska innefatta strategisk viktig information om systemet med hänvisning till all relevant information för återföring av erfarenheter från projektet. Energiverifikatet kan vara grund för eller utgöra en viktig del i ett kvalitets- eller miljöprogram.

Förslag på innehåll i energiverifikat finns i bilaga C.

### **3.3 Energiberäkningar och sammanställning av energitekniska funktionskrav**

Bakom kravet på byggnadens energiprestanda finns en rad underliggande energitekniska funktionskrav. Under byggprocessen kan dessa komma att ändras och det är därför viktigt att upprätta en sammanställning av energitekniska funktionskrav. Denna kan tillsammans med uppgifter om verksamhet och användning dokumenteras som indata till energiberäkningar.

Den ursprungliga energiberäkningen behöver sannolikt revideras under processen för att verifiera hur det verkliga utförandet kommer att påverka byggnadens energiprestanda. Energiberäkningar kan också användas som hjälp till att fastställa energitekniska funktionskrav som exempelvis effekt per ytenhet. I tidigt skede kan en viss typ av beräkningsprogram vara lämplig, som är avsedd att hitta byggnadens arkitektoniska utformning ur energisynpunkt utan att de tekniska systemlösningarna är fastställda. Efter hand när byggnaden och dess installationer börjar ta form är ofta ett mer avancerat beräkningsprogram lämpligt. Här skapas en mer säker beräkning av byggnadens energiprestanda baserad på fastställda energitekniska funktionskrav för olika delsystem.

Energitekniska funktionskrav och uppgifter om verksamhet och användning dokumenteras som indata till energiberäkningen. En väl dokumenterad energiberäkning med indata är viktigt som underlag till energiuppföljningen och för att inte hela energiberäkningar ska behöva göras om för varje förändring. Efter den första avancerade beräkningen kan reviderade energiberäkningar enkelt genomföras med uppdaterade indata under byggprocessens gång.

Indata och resultat från använt beräkningsprogram dokumenteras i energiverifikatet. Här rekommenderas en tydlig dokumentation av reviderade energiberäkningar vid tre tillfällen:

#### ***Energiberäkning - systemhandling***

Byggnaden har tagit form med utformning, användning, drifttider m.m. Energikrav för hela systemet kan beskrivas med delsystem och hur dessa ska samverka. Funktionskrav som

lufttäthet och U-värden fastställs. Energiberäkning med redovisade indata för energitekniska funktionskrav och verksamhet utgör systemhandling.

### ***Energiberäkning -bygghandling***

När handlingar finns framme för olika tekniska systemlösningar, med uppdaterade nyckeltal och tekniska funktioner, görs en energiberäkning baserad på uppdaterade och detaljerade indata. Energiberäkning görs med samma beräkningsprogram och indata för verksamhet som tidigare energiberäkning. Denna energiberäkning utgör sedan bygghandling och skall uppdateras med eventuella avvikelser under utförandet.

### ***Energiberäkning – verkligt utförande (relationshandling)***

Baserat på resultat från egenkontroller, besiktning, vinter- och sommarfallprovningar görs en slutgiltigt uppdaterad energiberäkning baserad på indata för verifierade energitekniska funktioner. Energiberäkning görs med samma beräkningsprogram och indata för verksamhet som tidigare energiberäkning. Denna energiberäkning utgör då relationshandling och underlag till slut- och garantibesiktning. Vid avvikelser från ursprungliga krav kan denna beräkning ligga till grund för kostnadskalkyler och avvikelsehantering.

I bilaga D finns ett exempel på sammanställning av energitekniska funktionskrav.

## **3.4 Verifikationsplan -Planering för uppföljning och verifiering**

I avtalet mellan byggherre/beställare och konsult eller entreprenör måste det tydligt framgå vem som ska utföra olika uppföljningsaktiviteter enligt en tid- och resursplan, en verifikationsplan. Verifikationsplanen avser att vara en kvalitetsplan för energiuppföljning under projektering och genomförande. Vid upprättande av verifikationsplanen fastställs vilka aktiviteter som skall utföras, vem som ska ansvara och utföra olika uppföljningsaktiviteter och hur dessa ska dokumenteras och kommuniceras.

Verifikationsplanen utgör underlag för tidplanering och kostnader för uppföljning och kan användas i uppdragsbeskrivningar för olika aktörer.

### ***Vilka aktiviteter skall utföras?***

Uppföljningen utgår från avtal mellan parter samt från de lagar och förordningar som är styrande för verksamheten. Den kan omfatta alla eller delar av de krav eller de villkor som har ställts på projektör/konstruktör och entreprenör i avtalet.

Verifikationsplanen upprättas genom att:

- fastställa vilka krav som ska följas upp
- gå igenom villkoren och bestämma metoder för uppföljning (egenkontroll, stickprov, etc)
- fastställa arbetsfördelning
- ta fram underlag för uppföljning i form av beskrivningstexter, mallar, protokoll etc.

### ***Vem är ansvarig?***

I ett avtal måste man klargöra vem av parterna som är ansvarig för olika uppföljningsaktiviteter. I många fall kan konstruktörer och entreprenörer samt i viss mån leverantörer utföra delar av uppföljningen, men huvudansvaret ligger alltid hos byggherren.

Ansvar för genomförandet av hela uppföljningen kan läggas på projektledning eller på en av byggherren anlitad konsult. De delar som berör samhällets krav på uppföljning läggs på kvalitetsansvarig enligt PBL. Det är viktigt att de som utför uppföljningen tillsammans har kompetens kring upphandling och sakkunskap om det område som ska granskas. Man bör göra en analys för att bedöma vilket alternativ som är bäst, både en ekonomisk kalkyl med jämförelse mellan att utföra det i egen regi, i samarbete eller genom att anlita konsult.

### ***När skall olika aktiviteter följas upp?***

Aktiviteter för uppföljning bör genomföras löpande under byggprocessen:

- Aktiviteter kan dels vara planerade och kända för alla parter och dels utföras som stickprov.
- Kontraktsvillkor som ska vara uppfyllda efter viss tid kontrolleras vid givna tidpunkter enligt planering.
- Särskild uppföljning bör också göras om det kommer tydliga varningssignaler om avvikelser.
- Alla krav ska vara uppföljda under avtalstiden.

### ***Hur ska uppföljning dokumenteras och kommuniceras?***

Rutiner för uppföljningen bör finnas innan den påbörjas:

- Bestäm hur uppföljningen ska dokumenteras Bestäm hur information om eventuella avvikelser från avtalade villkor kommuniceras.
- Berörda parter måste så tidigt som möjligt få del av preliminära resultatet av uppföljningen i syfte att kunna rätta till fel och eventuella missförstånd.

Ett exempel på verifikationsplan finns i bilaga E .

## **3.5 Effekt- och prestandaprov vid olika driftfall**

Provning och kontroll under själva byggskedet kompletteras vid behov med vinter- och sommarfallsprov under garantitiden då vissa effekt- och prestandaprov måste genomföras vid olika driftfall och klimatförhållanden utomhus. Detta innebär att slutbesiktning efter genomförandet undantas från dessa prov. Efter genomförda vinter- och sommarfallsprov slutförs slutbesiktning.

## 4 Aktiviteter för uppföljning i olika skeden

För varje specifikt projekt är det upp till var och en att bedöma i vilken omfattning olika aktiviteter kan och behöver tillämpas. Det viktigaste är att tänka igenom hela processen med hänsyn till ansvarsförhållanden och vilka aktiviteter som är nödvändiga för att säkerställa krav på energiprestanda.

### 4.1 Program och utredningsskede

I program och utredningsskedet fastställs energimål för byggnaden av byggherren. Projektledaren inarbetar målen i byggherrens kvalitets- och miljöprogram avseende energi och ekonomi i projektets programhandlingar och övrig dokumentation som beskriver projektets inriktning.

#### ***Fastställande av energimål***

Byggherren har tagit fram ett kvalitets- och miljöprogram (del av kontrollplanen) som redovisas för byggnadsnämnden i samband med byggsamrådet och som kommer att utgöra underlag för utfärdande av slutbevis.

I kvalitets- och miljöprogrammet kan erfarenheter från tidigare projekts energiuppföljningar tas till vara för "ständiga förbättringar" enligt energiledningssystemet och ISO 9000.

Byggherren fastställer mål för byggnadens energiprestanda baserat på myndighetskrav enligt BBR och/eller andra riktlinjer t.ex. egna krav eller energikrav för energimärkning. Energimål kan också innehålla särskilda krav på till exempel dimensionerande värmeeffektbehov, energislag eller inomhusmiljö.

För underlag till projektledaren behövs vidare en målbeskrivning med prioriteringar och förutsättningar för att uppnå mål på energiprestanda i förhållande till andra prioriteringar. Byggherren ställer upp övergripande mål som exempelvis prioritering vad gäller:

- energislag/utsläpp CO<sub>2</sub>,
- lägsta livscykelkostnad – LCC eller
- bästa teknik.

Byggherren ställer upp förutsättningar för ekonomi- och kalkylförutsättningar som t.ex:

- kalkylränta
- ekonomiska livslängder
- energipriser.

Ekonomi- och kalkylförutsättningar behövs då olika vägval angående energiprestanda jämfört med kostnader behöver göras.

Dessutom beskrivs andra förutsättningar för beräkning av byggnadens energiprestanda som typ av verksamhet, drifttider, flexibilitet etc.



### ***Del av kontrollplan enligt PBL***

Byggherren presenterar hur projektet är planerat och vilka kontroller som skall utföras för att bestyrka att lagens krav på byggnader kommer att uppfyllas. Energikrav arbetas in i kontrollplan. PBL (Plan och bygglagen) kräver att energi skall vara ett av kraven i kontrollplan. Plan för provning och kontroll av energiuppföljning arbetas in i projektets kvalitetsplan. Därmed finns en kvalitetsplan för energi som kvalitetsansvarig kan hänvisa till vid godkännande av kontrollplan.

### ***Överlämnande***

Inför systemprojektering skall underlag finnas för:

- Övergripande systembeskrivning med energikrav (eventuellt energiberäkning).
- Översiktlig beskrivning av hur projektet ska drivas med avseende på entreprenadform, övergripande energimål och på vilken nivå uppföljning ska utföras (se även Sveby Mätföreskrifter09).
- Ansvarsfördelningen för uppföljningen (projektledare, kvalitetsansvarig, besiktningsman etc.) som underlag för kontrollplan enligt PBL.
- Rutiner för avvikelshantering.

### ***Förvaltningsorganisationens granskning av handlingar***

Projekt- och projekteringsledaren har i samråd med aktuell förvaltningsorganisation ansvaret för fortlöpande granskning av handlingar. Projektledaren ansvarar för att berörda personer inom den egna organisationen bereds tillfälle att granska handlingar. Datering och status på handlingar görs enligt byggherrens rutiner.

## **4.2 Projektering System**

Byggnaden har tagit form med utformning, användning, drifttider m.m. Detta gör det möjligt att i mer detalj beskriva energikrav för hela systemet, dess delsystem och hur dessa ska samverka. Energitekniska funktionskrav (t.ex. COP, SFP, återvinningsgrad) för hela systemet och delsystem fastställs och sammanställs. Energiberäkning genomförs.

### ***Energiverifikat***

Underlag för ett Energiverifikat upprättas för dokumentation av aktiviteter för energiuppföljningen. Energiverifikatet har flikar för samlad dokumentation av funktionskrav och uppföljning av energikrav. Energiverifikat fungerar även som underlag för, erfarenhetsåterföring från hela projektet och för framtida drift- och förvaltning. Rutiner upprättade så att uppgifter fortlöpande uppdateras i energiverifikatet under byggprocessen.

Se exempel på mall för energiverifikat i bilaga C.

Aktiviteter och kontroller upprättas för att säkerställa utförandet så att lagens krav på energiprestanda uppnås. En del i kontrollplan enligt PBL.

### ***Energitekniska funktionskrav***

Baserat på sammanställning av energitekniska funktionskrav tas övergripande rutiner fram för provning och kontroll. Här fastställs vad som ska kontrolleras för att säkerställa byggnadens energiprestanda till exempel:

- Verifiering av byggnadens täthet på byggnadsnivå och för delsystem.
- SFP, COP, återvinningsgrad m.m.
- Driftfunktioner för fortlöpande övervakning.
- Belysning
- Termiskt klimat

Se exempel på Sammanställning av energitekniska funktionskrav i bilaga D.

### ***Framtagning av verifikationsplan (resurs- och tidplan)***

Baserat på byggherrens energimål, prioriteringar och förutsättningar för projektet tar projektledaren fram en beskrivning av övergripande krav som underlag för systemprojektering. Kraven inarbetas i projektets programhandlingar och övrig dokumentation som beskriver projektets inriktning. En resurs- och tidplan för uppföljning av energikrav under byggprocessen tas fram och inarbetas i projektets övergripande planering. Planen innehåller övergripande ansvarsfördelning, tid för genomförande, rutiner, underlag för dokumenthantering och resursplan som berör uppföljningen av energikrav. Uppföljningsplanen kan till exempel ha följande innehållande:

- Typ av aktivitet (ex framtagning av underlag för provning).
- Tid för genomförande av aktivitet.
- Ansvar för aktivitet.
- Utförare.
- Typ av leverans.
- Mottagare (levereras till).
- Tidpunkt.
- Resurs (timmar).

Se exempel på verifikationsplan i bilaga E .

Resurser för uppföljning av energikrav sammanfattas. Resurser och kostnader för uppföljning och verifiering ska bedömas som underlag för budgetering för uppföljning av energikrav.

### ***Energiberäkning systemhandling***

En energiberäkning genomförs med redovisade indata som därefter blir systemhandling. Sammanställning av energitekniska funktionskrav uppdateras (se exempel i bilaga D) och utgör tillsammans med uppgifter om drifttider, brukarindata och andra indata dokumentation av indata till energiberäkningen.

Dokumentation av energiberäkning och beräkningsprogram görs på ett sådant sätt att uppföljande energiberäkningar kan utföras med samma förutsättningar

## **Överlämnande**

Inför detaljprojektering skall underlag finnas för:

- Systembeskrivning med energikrav .
- Indata till reviderad energiberäkning.
- Uppdaterad sammanställning av energitekniska funktionskrav.
- Energiberäkning systemhandling.
- Uppdaterad verifikationsplan. Beskrivning av hur planering, uppföljning och verifiering av energikrav ska dokumenteras samt hur dokumentationen skall hanteras och kommuniceras.
- Rutiner upprättade så att uppgifter fortlöpande uppdateras.

Energiverifikat (systemhandling) uppdateras med:

- Energimål innehållande:
  - Programkrav på energiprestanda
  - Prioriteringar
  - Ekonomi och kalkylförutsättningar
- Energiberäkningar och kostnadsberäkning
  - Sammanställning av energitekniska funktionskrav för energiberäkning.
- Övergripande systembeskrivning
  - Klimatskärm
  - Tekniska system
  - Driftstrategi

## **4.3 Projektering detalj**

Vid detaljprojektering beskrivs handlingar i detalj av omfattning, funktion, kvalitet och utförande av ingående konstruktioner, apparater och material. Det blir då möjligt att i detalj göra beskrivningstexter för provning och kontroll och att upprätta en delbesiktningsplan. Baserat på projekterade indata genomförs en reviderad energiberäkning.

### ***Beskrivningstexter för provning och kontroll***

När handlingar i detalj finns av tekniska systemlösningar, med fastställda energitekniska funktionskrav, kan mer detaljerad text beskrivas av provning och kontroll. Här är det viktigt att kontrollera att fastställda energitekniska funktionskrav överstämmer med system- och programkrav. Detaljerade beskrivningstexter för provning och kontroll upprättas som underlag för:

- Entreprenörernas egenkontroll.
- Samordnad funktionsprovning.
- Vinter- och sommarfallsprov.
- Installation av fast mätutrustning –för mätning av byggnadens energiprestanda enligt Sveby Mätföreskrifter 09 och för fortlöpande uppföljning av energikrav.

I underlaget beskrivs hur konstruktör av delsystem ska hantera uppföljning och verifiering innefattande:

- Hänvisning till metodbeskrivningar, mätföreskrifter och standarder.
- Hur redovisning och dokumentation av resultat ska gå till.

Beställarens krav skall vara redovisade som funktion eller teknisk lösning för att uppnå beräknad energiprestanda (motsvarar uppföljningsbara indata till energiberäkning ex U-värden, lufttätet och temperaturverkningsgrad för värmeåtervinning).

Exempel på beskrivningstext för provning av luftbehandlingsaggregat finns i bilaga F

Handlingar kan med fördel granskas av driftansvarig i förekommande fall. Merkostnader för provning och kontroll som inte ingår i konsulters/entreprenörers eget kvalitetsarbete bedöms som underlag till budget.

### ***Plan för besiktning, egenkontroll och provning***

Beskrivningar för provning och kontroll granskas dels för bedömning av tekniska lösningar och dels som underlag för att upprätta en plan för besiktning, egenkontroll och provning innefattande:

- Egenkontroll och provning.
- Samordnad kontroll och provning.
- Uppföljning av mätdata från fast mätutrustning. Uunderlag till besiktning.

I planen för egenkontroll och provning specificeras:

- Hur redovisning och dokumentation av resultat ska gå till.
- Vem som skall utföra kontroll och provning.
- Vem som är ansvarig.

### ***Energiberäkning bygghandling***

När handlingar i detalj finns av tekniska systemlösningar, med uppdaterade energitekniska funktionskrav, görs en reviderad energiberäkning baserad på uppdaterade och detaljerade indata.

Reviderad energiberäkning görs med samma beräkningsprogram och enligt dokumenterad indata som beskrivits för energiberäkning systemhandling. Energiberäkning blir därefter bygghandling.

### ***Överlämnande***

Inför genomförande skall underlag finnas för:

- Beskrivningstexter för provning och kontroll
- Besiktningsplan
- Energiberäkning bygghandling
- Plan på besiktning för energiuppföljning
  - Delbesiktningar
  - Kompletterande besiktningar
- Beskrivningstexter för provning och kontroll
  - Egenkontroller
  - Särskild provning
  - Samordnad provning
  - Vinter- och sommarfallsprov
  - Byggnadens uppmätta energiprestanda

Energiverifikat (bygghandling) uppdateras med:

- Energiberäkningar och eventuella kostnadsberäkningar
  - Sammanställning av energitekniska funktionskrav för reviderad energiberäkning.
- Övergripande systembeskrivning
  - Översikt av mätschema för mätning av Byggnadens energiprestanda.
  - Mätplan för uppföljning energitekniska funktionskrav.

#### **4.4 Genomförande**

Under genomförandet uppförs byggnaden efter de bygghandlingar som upprättats vid detaljprojekteringen. Egenkontroller och provning sker löpande efter de handlingar som upprättats och uppdateras i energiverifikatet. Protokoll från dessa är sedan underlag för besiktning. Genomförandet avslutas med en slutbesiktning som innefattar både funktions- och prestandakontroll, men med undantag för vinter- och sommarfallsprov under garantitiden. Sammanställning av energitekniska funktionskrav uppdateras.

##### ***Utförande av egenkontroll och provning***

Enligt beskrivningar för provning och kontroll utförs egenkontroll och provning av entreprenörer och sakkunniga. Utförande sker enligt verifikationsplan (tid och resursplan) och innehåller:

- Egenkontroll av delsystem.
- Intrimning av olika delsystem med injustering, optimering m.m.
- Provdrift med prestandamätningar.
- Dokumentation.

Egenkontroller och provningar protokollförs och ger ett underlag till samordnad funktions- och prestandaprovning och slutbesiktning. I samband med egenkontroller och provning uppdateras energiverifikatet som underlag till styr- och övervakningssystem och framtida drift.

##### ***Utförande av besiktning***

Besiktning utförs enligt plan med underlag från utförd egenkontroll. Kvalitetsansvarig kontrollerar att egenkontroller och provning har genomförts och dokumenterats. Förutsättning för genomförande av samordnad funktionsprovning är att samtliga egenprovningar och externa provningar har utförts och dokumenterats samt att all dokumentation finns tillgänglig.

Samordnad funktionsprovning kontrolleras av besiktningsman. En förutsättning för genomförande och intrimning vid samordnad funktions- och prestandaprovning är att berörda entreprenörer är kallade och tillgängliga på plats. Vid samordnad funktions- och prestandaprovning säkerställs att resultat från genomförda provningar och kontroller överensstämmer med uppställda energitekniska funktionskrav. Uppmätt prestanda för till exempel en värmepump kontrolleras för olika driftsituationer.

En slutbesiktning genomförs där det fastställs huruvida entreprenader är utförda enligt de kontrakt, ritningar och övriga överenskommelser som ingåtts. Vid slutbesiktning kontrolleras att:

- Kravspecifikationer och dokumenterade resultat från provning av byggnad, och delsystem, överensstämmer.
- Kravspecifikationer, ritningar, underlag för drift och underhåll och driftinstruktioner är uppdaterade.
- Sammanställning av energitekniska funktionskrav är uppdaterade.
- Systembeskrivning - systemmanual med resultat från kontroller och provning ska vara uppdaterad.

Slutbesiktningen sker med undantag för vinter- och sommarfallsprov.

### ***Överlämnande till driftorganisation***

Genomgång av driftstrategier för driftoptimering utförs i samband med överlämnandet till driftorganisationen. Överlämnandet ska dokumenteras i form av mötesprotokoll eller annan skriftlig dokumentation.

### ***Överlämnande***

Inför garantiperiod skall underlag finnas för:

- Protokoll från egenkontroll och provning
- Besiktningsprotokoll
- Underlag för vinter- och sommarfallsprov.
- Komplet systemmanual/energirelationshandling med samlad dokumentation om anläggningens tekniska prestanda.
- Drift- och skötselinstruktioner

Energiverifikat uppdateras med:

- Resultat från provningar och kontroller
  - Egenkontroller
  - Särskild provning
  - Samordnad provning
- Besiktningsresultat för energiuppföljning
  - Delbesiktningar
  - Slutbesiktning (med undantag för vinter- och sommarfallsprov)
- Underlag för driftoptimering
  - Strategier
  - Börvärden
  - Villkor

## **4.5 Garantiperiod**

Garantiperioden inleds efter slutbesiktning och övertagande. Under garantiperioden verifieras byggnadens energiprestanda med provning, mätning och reviderad energiberäkning. Erfarenheter samlas från byggprocessen för att återföras till nästa byggprojekt.

### ***Vinter- och sommarfallsprov***

Slutbesiktningen slutförs med uppföljning av årstidsberoende funktioner och systemet i drift som helhet. Vinter- eller sommarfallsprov kan göras vid separat besiktning eller genom att registrerade energitekniska funktioner för villkor (utomhusklimat, användning etc) analyseras med avseende på energiprestanda.

### ***Energiberäkning verkligt utförande***

När handlingar med sammanställning av energitekniska funktionskrav har uppdaterats med indata uppmätta vid egenkontroll och provning, besiktningar och vinter- sommarfallsprov görs en slutgiltig revidering av energiberäkningen. Reviderad energiberäkning görs med samma beräkningsprogram och indata för verksamhet enligt tidigare dokumentation. Energiberäkningen utgör underlag till slutbesiktning och blir därefter en relationshandling. Vid avvikelser från krav kan förändrade energikostnader bedömas.

### ***Byggnadens uppmätta energiprestanda***

Mätning av byggnadens energiprestanda sker enligt mätschema upprättat med hjälp av Mätföreskrifter 09. Mätning utförs under 24 månader och mätdata redovisas från driftorganisation varje månad. Resultat av uppmätt energiprestanda är underlag vid garantibesiktning.

### ***Erfarenhetsåterföring***

Energiverifikat uppdateras med erfarenheter från byggprocessen som kan vara till nytta vid kommande byggprojekt.

### ***Överlämnande***

Vid slutförande av slutbesiktning skall underlag finnas för:

- Protokoll för vinter- och sommarfallsprov
- Energiberäkning verkligt utförande
- Kompletta energiverifikat med samlad dokumentation om anläggningens tekniska prestanda och underlag för drift

Energiverifikat (relationshandling) uppdateras med:

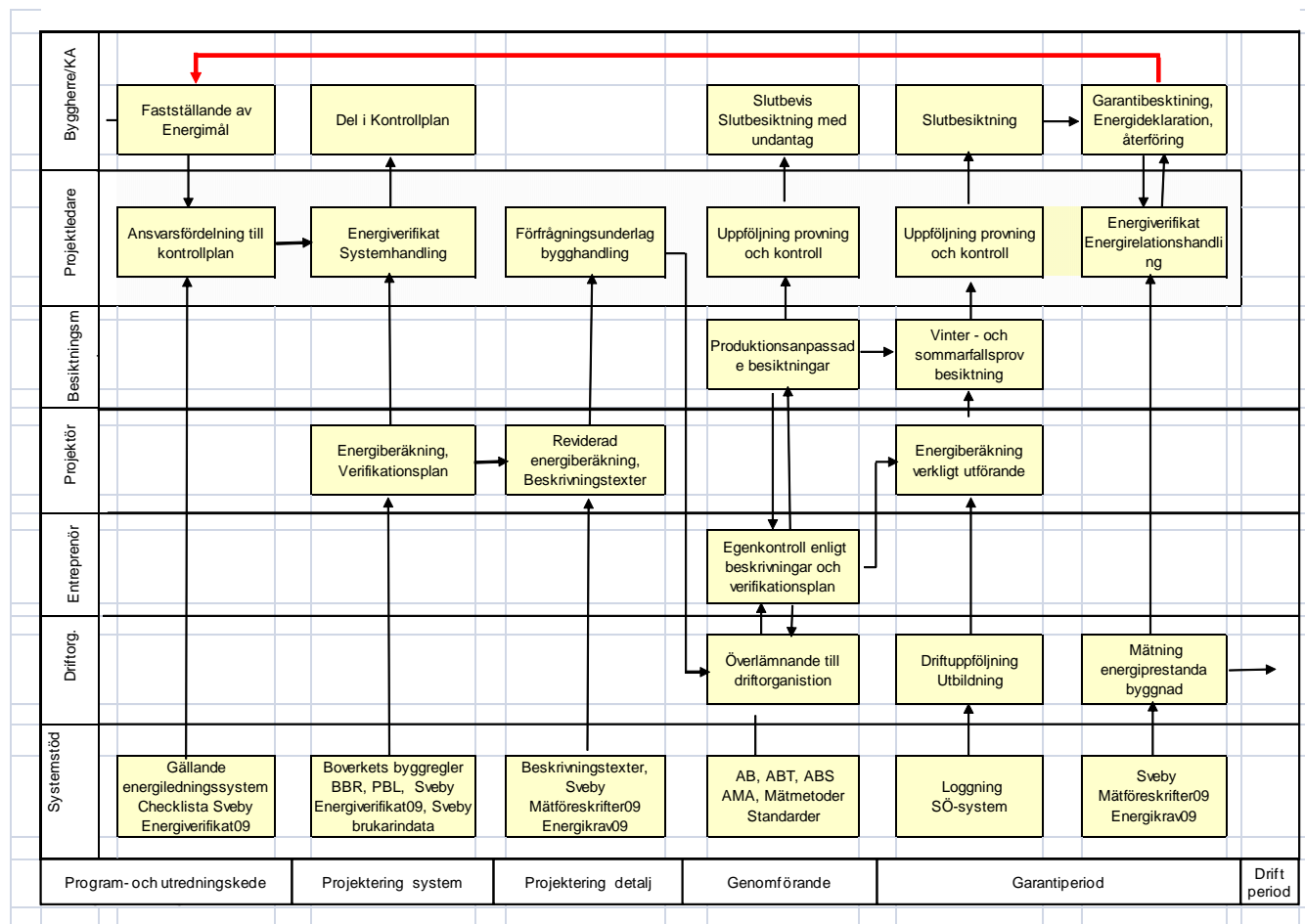
- Energiberäkningar och energikostnadsberäkning
  - sammanställning av energitekniska funktionskrav för reviderad energiberäkning
- Resultat från provningar och kontroller
  - Vinter- och sommarfallsprov

Vid garantibesiktning skall resultat från uppmätt energiprestanda finnas som underlag vid Energideklaration.

Energiverifikat uppdateras med:

- Resultat från provningar och kontroller
  - Byggnadens uppmätta energiprestanda
  - Erfarenhetsåterföring

## Bilaga A: Händelser och aktiviteter vid uppföljning av energikrav



Schematisk bild över händelser och aktiviteter vid uppföljning av energikrav. Energiuppföljning beskriv här med hjälp av en matris där byggprocessens olika skeden sätts på den horisontella axeln för att visa på tid och ansvariga aktörer på den vertikala axeln. I matrisen visas händelser och aktiviteter som boxar. I figuren visas även systemstöd som finns att tillgå för varje aktivitet.



## Bilaga B: Checklista för ansvarsfördelning vid energiuppföljning

(Verktyg som stöd för SS-EN ISO 9001-14001)

Aktiviteter	Ansvar/Utförs av (exempel) *							Leveranser	Referens/stöd
	B	KA	PL	BM	P	E	D		
<b>Program- och utredningsskede</b>									
1. <u>Fastställa energimål</u> . Dokumenterad beskrivning av energimål, prioriteringar och andra förutsättningar	X							Programhandling	Gällande energilednings system
2. <u>Ansvarsfördelning</u> för övergripande uppföljningsaktiviteter och leveranser. Del av kontrollplan PBL. (Detta exempel)		X	X					Programhandling Kontrollplan	PBL, Bygglov
<b>Projektering System</b>									
3. <u>Energiverifikat</u> kvalitetsdokument med energimål, energitekniska funktionskrav, systembeskrivningar, beräkningar, planerade provningar. (Se exempel bilaga C.)			X					System/bygg- handling	Sveby Energiverifikat09
4. <u>Energiberäkning systemhandling</u> Reviderad energiberäkning. Sammanställning av energitekniska funktionskrav uppdateras. Utgör en sammanställning av byggherrens funktionskrav. (Se exempel bilaga D.)			X		X			Systemhandling	Boverkets byggregler BBR Sveby brukarindata
5. <u>Verifikationsplan (tid- och resursplan)</u> med planerade kontroller av funktionskrav och ansvarsfördelning. (Se exempel bilaga E)		X			X			Projekterings- anvisning Systemhandling	Övergripande projektplanering
<b>Projektering detalj</b>									
6. <u>Beskrivningstexter</u> för provning och kontroll som underlag för kontroller och besiktningar. Underlag för installation av fast mätutrustning. (Se exempel bilaga F.)					X			Förfrågnings Underlag	AMA Sveby Mätföreskrifter09 Sveby Energikrav09
7. <u>Energiberäkning bygghandling</u> Reviderad energiberäkning med projekterade energitekniska funktionskrav. Sammanställning av energitekniska funktionskrav uppdateras. Förändrade energikostnader beräknas vid avvikelser från krav.			X		X			Bygghandling	Projekteringshandlin- gar

<b>Genomförande</b>	B	KA	PL	BM	P	E	D		
8. <u>Utförande av egenkontroll och provning</u> enligt beskrivningar och verifikationsplan. Utförs och protokollförs av entreprenör eller sakkunnig.						X		Fortlöpande Besiktning Sakkunnigintyg	AB, ABT, ABS AMA,
9. <u>Besiktningar.</u> Utförs och protokollförs av besiktningsman enligt plan.				X				Slutbesiktning med undantag för pkt 11	AB, ABT, ABS
10. Överlämnande till driftorganisation. Genomgång av driftstrategier.			X					Mötesprotokoll	
<b>Garantitid</b>									
11. Vinter- och sommarfallsprov. Kompletterande slutbesiktning med uppföljning av årstidsberoende funktioner och systemet som helhet.				X				Godkänd slutbesiktning	AB, ABT, ABS
12. <u>Energiberäkning verkligt utförande</u> Reviderad energiberäkning med verkliga energitekniska funktionskrav. Sammanställning av energitekniska funktionskrav uppdateras. Reviderad energiberäkning utgör underlag till slutbesiktning. Förändrade energikostnader beräknas vid avvikelser från krav.			X					Godkänd slutbesiktning	Sveby Energiverifikat09
13. <u>Byggnadens uppmätta energiprestanda.</u> Mätning av byggnadens energiprestanda enligt BBR och Svebys mätföreskrifter.	X						X	Garantibesiktning	BBR Sveby Mätföreskrifter09
14. <u>Energiverifikat/erfarenhetsåterföring.</u> Sammanställning av ett energirelaterade handlingar med kravspecifikationer, genomförda energiberäkningar, resultat från provningar och kontroller. (Se exempel i bilaga C.)			X					Relationshandling	Sveby Energiverifikat09

\*Förkortningar

B Byggherre/beställare	KA Kvalitetsansvarig
PL Projektledare	BM Besiktningsman
P Projektör/Konstruktör	E Entreprenör
D Drift	

## Bilaga C: Innehållsförteckning energiverifikat

Energiverifikat är en samlad relationshandling som följer med och uppdateras genom hela byggprocessen som bygghandling. Energiverifikatet ska innefatta strategisk viktig information om systemet med sökvägar och hänvisning till all relevant information samt återföring av erfarenheter från projektet. Energiverifikatet innehåller följande punkter som även kan utgöra register:

1. Energimål och energitekniska funktionskrav
  - a. Prioriteringar (miljö (CO<sub>2</sub>), ekonomi, bästa prestanda etc)
  - b. Byggnadens energiprestanda
    - i. Programkrav
    - ii. Projekterad energiprestanda för byggnaden
  - c. Energitekniska funktionskrav för installationer och klimatskärm för att säkerställa byggnadens energiprestanda (se exempel bilaga E).
  - d. Ekonomi och kalkylförutsättningar
2. Övergripande systembeskrivning
  - a. Klimatskärm
  - b. Tekniska system
  - c. Driftstrategi med börvärden för driftoptimering
  - d. Översikt av mätschema för mätning av Byggnadens energiprestanda
  - e. Mätplan för uppföljning energitekniska funktionskrav
3. Reviderade energiberäkningar med uppdaterade sammanställning av energitekniska funktionskrav och andra indata
  - a. Systemhandling
  - b. Bygghandling
  - c. Verkligt utförande (efter vinter- och sommarfallsprov)
4. Energirelaterade kostnadskalkyler
5. Resultat från provningar och kontroller
  - a. Egenkontroller
  - b. Särskild provning
  - c. Samordnad provning
  - d. Vinter- och sommarfallsprov
  - e. Byggnadens uppmätta energiprestanda enligt BBR
  - f. Kontroll av insvängningsförlopp
6. Besiktningresultat för energiuppföljning (enligt plan)
  - a. Delbesiktningar
  - b. Kompletterande besiktningar
7. Verifikationsplan
8. Erfarenhetsåterföring

## Bilaga D: Energitekniska funktionskrav/underlag till reviderade energiberäkningar

Beskrivning	Enhet	Energi beräkning System	Energi beräkning Bygg	Energi beräkning Relation
<b>BYGGNAD</b>				
• Luftläckning omslutande area vid 50 Pa	l/s/m <sup>2</sup>	0,32*	0,34**	0,41***
• Köldbryggor	W/°C			
• U-värden byggnadsdelar	W/°C,m <sup>2</sup>			
• Σ U*A, Klimatskal	kW/°C			
• G-värde på glas/markis/solskydd	Procent (%)			
<b>INSTALLATIONER</b>				
<b>Luftbehandling</b>				
• Temperaturer tilluft	°C			
• Värmeåtervinning	Procent (%)			
• Förhållande till- och frånluftsflöde	Procent (%)			
• Specifik fläkteffekt - SFP	kW/m <sup>3</sup> /s			
• Luftutbyteseffektivitet	Procent (%)			
<b>Värmesystem</b>				
• Specifik effekt (dim./inst.)	W/m <sup>2</sup>			
• Temperaturskillnad fram- och retur	°C			
• Total tryckuppsättning pump (max)	kPa			
• Specifik pumpeffekt - SPP	kW/l,s			
• Temperatur framledn. tappvarmvatten	°C			
• Temperatur VVC retur	°C			
<b>Kyl/värmepump</b>				
• COP kyla/VP				
• Specifik effekt	W/m <sup>2</sup>			
• Temperaturskillnad fram- och retur köld-/värmebärare	°C			
• SPP Pump	kW/l,s			
<b>Belysning</b>				
• Belysningsstyrka	LUX			
• Specifik installerad effekt	W/m <sup>2</sup>			
• Bibehållningsfaktor	Procent (%)			
• Typ av styrning/utnyttjande	Procent (%)			
• LENI	kWh/m <sup>2</sup> , år			

\* exempel på krav

\*\* exempel på reviderat projekterat värde

\*\*\* exempel på uppmätt värde

## Bilaga E: Exempel på verifikationsplan för uppföljning av energikrav

Åtgärd	Tid för åtgärd (senast)	Ansvar	Utförs av (Namn)	Typ av leverans	Leveras till	Tidpunkt	Resurs (timmar)	Kommentar
Ta fram generellt underlag för provning och kontroll av byggnad och delsystem		Projektledare			Byggherre			Innehållsförteckning till pärm
Komplettera rutiner för avrapportering och leveranser av resultat		Projektledare		PDF, Worddokument	Byggherre			Underlag till projekt styrning
Ta fram kalkylränta, ekonomiska livslängder, energipriser, drifttider för delsystemen		Byggherre			Projektledning			
Sammanställa Energitekniska funktionskrav och projekterade värden		Projektör			Projektledning			
Provning och kontroll av luftbehandlingssystem		Entreprenör		Protokoll Format xxx				beskrivningstexter ska tas fram
Provning och kontroll av värmesystem		Entreprenör						
Provning och kontroll av kylanläggning		Entreprenör						
Provning och kontroll av belysning		Entreprenör						
Provning och kontroll av byggnad		Entreprenör						
Sammanställning dokumentation av kontroller och provningar enligt underlag		Konsult		Dokument Format XXX				
Uppdatering av kravspecifikationer, ritningar och underlag för drift och underhåll		Konsult		Dokument Format XXX				
Reviderat och kompletterat systembeskrivning - Energiverifikat med resultat från kontroller och provning samt		Konsult		Dokument Format XXX				

## **Bilaga F: Exempel på beskrivning för provning och kontroll av luftbehandlingsaggregat**

Vid provning ska aggregat vara i drift med dimensionerande luftflöde och med de dimensionerande data som ligger till grund för bestämning av effektuttag och beräkning av livscykelenergi kostnader LCCE.

Provning ska utföras med rena filter vid värmebehov och full kapacitet för värmeåtervinning.

### Provning av luftflöde

Totala luftflöden skall mätas enligt "Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer" Formas T9:2007/T22:1998

### Provning av statiska tryckfall

Statiska tryckfall skall mätas över aggregat respektive kanalsystem och redovisas som totalt externt, internt och totalt tryckfall för tilluft och för frånluft.

### Provning av eleffekt till fläktdrift

Aktiv effekt till fläktar mäts före frekvensomriktare. Provning av specifik fläkteffekt och beräkning av total fläktverkningsgrad utförs enligt beskrivning i skrift "Eleffektivitet hos fläktar och luftbehandlingsaggregat- beräkning och kontroll av SFP-värden" (Föreningen V, V-skift 1995:1 reviderad 2000.

### Provning av värmeåtervinning

Provning av värmeåtervinning utförs genom mätning av temperaturverkningsgrad. Vid provning ska till- och frånluftsförflöde vara lika med hänsyn till normalflöde. I övrigt hänvisas till SS-EN 12599 Luftbehandling - Avlämnande av luftbehandlingsentreprenader - Provningförfaranden och mätmetoder.

### Provning av tillförd effekt för uppvärmning

Tillförd värme effekt bestäms genom mätning temperaturskillnad tilluft och uteluft samt uppmätt tilluftsflöde. Totalt tillförd effekt och andel återvunnen effekt beräknas. Alternativt avläses data på fast installerat mätutrustning för mätning av tillförd energi till värmebatteri i tilluft.

### Redovisning av provningsresultat

Dokumentation från provning och kontroll ska innehålla metodbeskrivning, datum och tid för provningen, meteorologiska data, identifiering av objekt (aggregatbeteckning), beskrivning av objektet (betjäningsområde, typ mm) tekniska data för mätutrustning, beskrivning av tillfälliga åtgärder för att kunna utföra provningen, eventuella avvikelser från angiven metod samt resultat med angiven osäkerhet. Resultaten kan dokumenteras i underlag som tagits fram av beställaren

## Underlag för vinter- sommarfallsprov

Parametrar för prestandamätning och kontinuerlig övervakning med fast installerad mätutrustning:

- Totalflöden
- Summa fläkteffekt aggregat
- Verkningsgrad värmeåtervinning
- Temperatur ute
- Temperatur tilluft efter växlare (om möjligt mättekniskt)
- Temperatur tilluft efter värmebatteri och växlare
- Temperatur frånluft
- Temperatur avluft

## Loggning

### Vinterfall

Under vinterdriftfall med medeltemperaturer utomhus  $< + 0$  °C loggas dessa värden som timmedelvärden under 7 dagar i följd vid normal verksamhet. Loggningsperioden ska överensstämma med loggning av andra delsystem.

### Sommarfall

Under sommarfall med medeltemperaturer utomhus  $> + 10$  °C loggas dessa värden som timmedelvärden under 7 dagar i följd vid normal verksamhet. Loggningsperioden ska överensstämma med loggning av andra delsystem.

### Höst/vårfall

Under höst/vårdriftfallet med medeltemperaturer utomhus mellan  $+ 10$  °C --  $+ 0$  °C och loggas dessa värden som timmedelvärden under 7 dagar i följd vid normal verksamhet. Loggningsperioden ska överensstämma med loggning av andra delsystem.

Loggande värden redovisas i linjediagram och som max/min och medelvärden eller summor.