



Förbättrad samordning av installationstekniska system

God projektkommunikation en förutsättning för bra totalfunktion



Förbättrad samordning av installationstekniska system

God projektkommunikation en förutsättning för bra
totalfunktion

Sofia Stensson, RISE

Anna-Lena Lane, RISE

Caroline Markusson, RISE



Energimyndighetens projektnummer: 39686-1

E2B2



Förord

E2B2 Forskning och innovation för energieffektivt byggande och boende är ett program där akademi och näringsliv samverkar för att utveckla ny kunskap, teknik, produkter och tjänster.

I Sverige står bebyggelsen för cirka 35 procent av energianvändningen och det är en samhällsutmaning att åstadkomma verklig energieffektivisering så att vi ska kunna nå våra nationella mål inom klimat och miljö. I E2B2 bidrar vi till energieffektivisering inom byggande och boende på flera sätt. Vi säkerställer långsiktig kompetensförsörjning i form av kunniga människor. Vi bygger ny kunskap i form av nyskapande forskningsprojekt. Vi utvecklar teknik, produkter och tjänster och vi visar att de fungerar i verkligheten.

I programmet samverkar över 200 byggtreprenörer, fastighetsbolag, materialleverantörer, installationsleverantörer, energiföretag, teknik konsulter, arkitekter etcetera med akademi, institut och andra experter. Tillsammans skapar vi nytta av den kunskap som tas fram i programmet.

Förbättrad samordning av installationstekniska system är ett av projekten som har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten. Det har letts av *RISE Research Institutes of Sweden* och har genomförts i samverkan med *Wallenstam AB, NCC Construction Sverige AB, Steen & Ström Sverige AB, Medicon Village och Castellum AB*.

Energianvändningen för en byggnad kan minskas betydligt med en ökad samordning mellan styrsystemen i huset. Eftersom installationerna ofta är optimerade var för sig samtidigt som den övergripande styrningen är bristfällig försämras den totala funktionen. Med hjälp av det här projektet kan företag få användbar kunskap och verktyg för att förbättra samordningen mellan husens installationstekniska system som därmed blir mer energieffektiva. Ett antal fastigheter har utvärderats med hjälp av mätdata och erfarenheter från projektdeltagare och personal.

Stockholm, 4 januari 2018

Anne Grete Hestnes,

Ordförande i E2B2

Professor vid Tekniskt-Naturvetenskapliga Universitet i Trondheim, Norge

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att E2B2 har tagit ställning till innehållet.



Sammanfattning

Hur ska tekniska installationer för värme, kyla och ventilation kunna samverka tillsammans om de personer som konstruerar och bygger de olika systemen inte lyckas kommunicera med varandra på ett ändamålsenligt sätt? I det här projektet har vi undersökt problem som kan uppstå samt goda exempel när det gäller samordning av installationstekniska system i lokalbyggnader.

I Sverige leds byggprojektet ofta av byggtreprenörer under genomförandeskedet. Det kan låta naturligt, men en konsekvens är att installationsteknisk kompetens ofta saknas i ledningen för genomförandet av byggprojekt. Bland beställare och byggherrar varierar kompetensnivå gällande installationsteknik. Det gäller också att de här beslutsfattarna faktiskt har tillgång till kompetensen. Detta kan variera mycket beroende på storlek och utformning hos organisationen. Vidare, är installationssamordningen bara en liten delmängd av de ansvarsområden som innefattas i byggherrens ansvar. De kan inte vara experter på allt. Detta gör att frågeställningarna rörande installationernas komplexitet och installationssamordningen kan underskattas i byggprojekt. I de fall då projektledare och beslutsfattare är medvetna om sina eventuella begränsningar och hanterar detta genom att ta in kompletterande kompetens i projektorganisationen kan detta medverka till att förutsättningarna förbättras.

En grundläggande förutsättning för fungerande teknisk samordning är att det finns fungerande kommunikation mellan de som ska projektera, bygga och använda installationerna. Detta kan åstadkommas genom projektmodeller som skapar förutsättningar snarare än barriärer för de inblandade aktörerna. Att olika delmoment i byggprocessen inte blir klara i tid är ett övergripande problem. Detta påverkar installationerna eftersom de ofta kommer in sent i projektet. Aktörerna som ska installera och optimera installationssystemen drabbas av begränsad kalendertid för att slutföra sina arbeten. När de olika delsystemen inte är klara i tid fallerar ofta den slutliga samordningen.

I projektet har vi samlat några byggherrar och en entreprenör i workshops samt intervjuat dem enskilt. Vi har studerat samordningen närmare i två olika byggprojekt, det ena med fokus på uppföljning av energi och teknisk funktion, det andra med fokus på kommunikationen i projektet.

Nyckelord: Installationstekniska system, värme, kyla, ventilation, lokaler, byggprocess, kommunikation.



Summary

How should building service systems for heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) work together if the people who design and build the different systems fail to communicate effectively with each other? In this project we have investigated problems that may arise as well as good examples of coordinating building service systems for HVAC in non-residential buildings.

In Sweden, building construction projects are often lead by contractors. This may sound like an obvious fact, but a consequence of this is that knowledge regarding interoperability of HVAC systems is lacking from the project management part. Among clients and builders, the knowledge level regarding HVAC systems vary, but are often weak at least among decision makers. This too varies, for instance depending on the size of the organization. Besides interoperability of HVAC systems, the contractor also has to be knowledgeable in a wide range of other areas, and they cannot be experts in all different fields. This means that the complexity of the HVAC system and installation of such can be underestimated during construction. In cases where project managers and decision makers are aware of their possible knowledge gap and they do handle this by incorporating additional skills in the project organization, the outcome can be improved.

A basic prerequisite for successful coordination of the HVAC systems is that there is effective communication between those who are planning, building, and using the systems. This can be achieved through business models that create the right conditions rather than barriers for the involved partners. The fact that different stages of the building process are not finalized on time is a general problem. This affects the HVAC systems because they are often parts of later stages of the building process. Actors who install and optimize the HVAC system suffer from limited calendar time to complete their work. When different subsystems are not finalized in time, the final coordination and interoperability often fail as a consequence.

In this project we have gathered some builders and a contractor in workshops as well as interviewed these actors separately. We have studied the project coordination more closely in two different construction projects, one focusing on evaluating the gap between estimated and measured energy use and the other one focusing on the inter-personal communication in the project.

Keywords: Building service systems, heating, cooling, ventilation, non-residential buildings, building construction, communication



INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
2	GENOMFÖRANDE	8
3	RESULTAT	10
3.1	SÄKERSTÄLL INSTALLATIONSKOMPETENS I BESLUT OCH PROJEKTLEDNING	10
3.2	PRIORITERA SAMARBETE OCH ENGAGEMANG	11
3.3	FÖRSTÅ DE TEKNISKA INSTALLATIONSSYSTEMENS OLIKA INTELLIGENSNIVÅ	11
3.4	KONSEKVENT SYSTEMTÄNKANDE SOM FÖLJER MED GENOM HELA PROJEKTET	12
3.5	SKAPA KOMMUNIKATION MELLAN AKTÖRERNA	12
3.6	HANTERA HYRESGÄSTANPASSNING UNDER BYGGNATION OCH FÖRVALTNING	13
3.7	GE INJUSTERING OCH SAMORDNAD PROVNING DEN TID SOM BEHÖVS	13
3.8	BLI KLAR I TID	14
3.9	FÅ MED ENGAGEMANGET I ÖVERGÅNGEN FRÅN PROJEKT TILL LÖPANDE FÖRVALTNING	15
3.10	JOBBA MED FÖRVALTNING OCH HÖJ DRIFTORGANISATIONERNAS STATUS	15
4	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	17
5	REFERENSER	18
6	BILAGOR	19
6.1	BILAGA: KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING	20
6.2	BILAGA: INLEDANDE INTERVJUER, BESÖK SAMT WORKSHOPS	22
6.3	BILAGA: FALLSTUDIE 1 – DJUPINTERVJUER EFTER ETT BYGGPROJEKT	25
6.4	BILAGA: FALLSTUDIE 2 – JÄMFÖRELSE MELLAN BERÄKNAD OCH UPPMÄTT ENERGI	26



1 Inledning och bakgrund

Ingen lokalbyggnad är den andra lik! I princip är varje ny lokal en ny prototyp som aldrig tidigare har byggts. Ofta byggs den av ett projektteam som till större eller mindre delar aldrig tidigare har jobbat tillsammans. Teamet ska klara av att leverera en rad funktioner för att klara byggregler, inomhusmiljö, verksamhetskrav etc. Dessutom måste byggnader bli allt mer energieffektiva för att samhället ska klara miljömål och minska sin resursanvändning. Detta leder till komplexa installationer som måste kunna integreras med varandra. För att lokalbyggnader ska vara energieffektiva är det viktigt att de tekniska systemen i fastigheten fungerar optimalt. Många fastighetsägare uppger dock att funktionerna ofta inte fungerar så bra som det var tänkt. Det i sin tur kan leda till både ökad energianvändning och försämrad komfort.

Denna studie avser därför att utreda var och varför dessa brister uppstår, samt ge förslag på förbättringsåtgärder. Med brister menas att önskad totalfunktion inte uppnås, vilket leder till ökad energianvändning och/eller försämrad komfort. Målet med projektet är skapa bättre kunskap och förståelse kring hur samordningen av installationer fungerar i byggprojekt och förvaltning idag samt hur man kan få den att fungera bättre. Resultaten i projektet baseras på kunskap från litteraturstudier, samt intervju- och fallstudier där syftet är att skapa en större förståelse för de bakomliggande orsakerna till varför samordningen av installationerna blir som de blir. Målsättningen är minskad energianvändning inom lokalsektorn. Vanligt förekommande problem som kan uppstå om styrning och samordning mellan de installationstekniska systemen inte fungerar är att:

- samma utrymme värms och kyls samtidigt
- installationer jobbar hårdare än nödvändigt (exempelvis på grund av för snäva temperaturkrav)
- överskottsvärme inte tillvaratas trots att det finns uppvärmningsbehov
- möjligheter att använda frikyla inte utnyttjas
- installationer är igång trots att det inte finns något behov

Det är svårt att kvantifiera exakt hur vanligt förekommande dessa problem är, samt hur stor onödig energianvändning det förorsakar. Dock kan vi utifrån intervjuer och workshops med projektparterna konstatera att problemen som nämns ovan är mycket vanliga och att de inte minskar i omfattning utan snarare ökar i takt med att systemen blir allt mer komplexa. Projektet har inte bara försökt att identifiera brister utan även belysa de bakomliggande orsakerna, samt ta upp goda exempel hur förbättrad samordning kan möjliggöras. Det är aspekter denna rapport avser att belysa.



2 Genomförande

Projektet har genomförts av RISE Research Institutes of Sweden i samarbete med Wallenstam AB, NCC Construction Sverige AB, Steen & Ström Sverige AB, Medicon Village och Castellum AB.

Vi har haft fyra övergripande frågeställningar kring samordningen av de installationstekniska systemen som vi genomgående har belyst i projektets olika delmoment. Dessa frågeställningar är: 1) vilka problem finns?, 2) hur vanliga är de här problemen?, 3) varför uppstår de?, samt 4) hur kan de förhindras?

Initialt genomförde vi telefonintervjuer med samtliga projektdeltagare för att få deras individuella syn kring samordningen av installationstekniska system. Sen gjorde vi en litteratursammanställning och ett antal platsbesök hos industriparterna (projektets samfinansierare). Vidare har ett antal workshops genomförts där vi har presenterat delresultat och fått feedback på metodik samt valt ut fallstudier för de mer djupgående analyserna. Bilaga 6.2 illustrerar utdrag ifrån de här momenten. I samband med workshopparna genomfördes också studiebesök i projektparternas lokaler. Detta i sig blev ett moment och möjlighet för projektparterna att lära av varandra.

Vi valde att inkludera fler djupintervjuer än vad som initialt var planerat för projektet. Från början var det tänkt att projektet skulle fokusera på de tekniska lösningarna men det visade sig att projektgruppen snarare upplevde större problem kring, samt intresse av att förstå och utveckla, de organisatoriska processerna. Tekniken utvecklas hela tiden vilket gör att en rapport kring specifika tekniska råd om samordningen fort skulle bli gamla och dessutom behövs specifika råd för respektive tekniklösning.

I samråd med gruppen valde vi ut två fallstudier som vi studerade mer ingående. Fallstudierna består av avslutade byggprojekt. Båda byggnaderna är större kommersiella fastigheter med hyresgäster. Samma arkitektföretag hade anlåtits i båda byggprojekteten. Det bör nämnas att båda fallstudierna, så väl som projektgruppen i sin helhet, representerar aktörer som är professionella beställare och uthyrare. Båda fallstudierna är också tagna från byggherrar vars affärsidé är att bygga, äga och förvalta sina egna fastigheter. De är privata fastighetsägare och omfattas inte av lagen för offentlig upphandling (LOU) i sina projekt. En skillnad mellan de två fallstudierna är att fallstudie 1 var ett projekt som upplevdes som ett lyckat projekt där samarbetet hade fungerat väl. Byggprojekt i fallstudie 2, å andra sidan, upplevdes som ett problemfyllt projekt. Metodiken i de två fallstudierna skiljer sig något, på grund av att de olika fastighetsägarna hade olika frågeställningar som de ville få en bättre förståelse kring. För att anonymisera fastigheterna och hålla de svarande i intervjuerna anonyma har vi valt att benämna fastigheterna för fallstudie 1 och fallstudie 2. Fallstudie 1 består av ett renoveringsprojekt av en fastighet med butiker, kontor och bostäder. Lokalerna i fallstudie 2 används främst för uthyrning till butiker men det finns också en mindre del kontor.

Byggprojektet i fallstudie 1 var enligt fastighetsägarens subjektiva bedömning ett lyckat projekt. Vår fallstudie syftar till att undersöka detta samt kartlägga framgångsfaktorer (men även eventuella hinder). Fallstudien är baserad på semistrukturerade intervjuer med nyckelpersoner som medverkat i byggprojektet. Frågorna handlade om både teknik, ekonomi, projektorganisation och om



kommunikation och samarbete i projektet. Mer information om genomförandet av djupintervjuerna i fallstudie 1 går att hitta i bilaga 6.3.

Byggprojektet i fallstudie 2 var enligt fastighetsägarens subjektiva bedömning ett "struligt" projekt. Den frågeställning som de var intresserade av att förstå var hur bra byggnaden blev i förhållande till projekteringen, d.v.s. hur stor blev den uppmätta energianvändningen i förhållande till den beräknade energianvändningen i projekteringsfasen. Vid vår analys utgick vi från energidokumentation över den beräknade energianvändningen (som upprättades vid projekteringen), data på uppmätt energianvändning, samt material från inventering vid platsbesök. En överblick över analysen i fallstudie 2 går att hitta i bilaga 6.4.



3 Resultat

Vanliga brister som rapporteras från förvaltning av fastigheter berör ofta områden som innefattar; samordnad provning, överlämnande/driftsättning, samt styr, regler och övervakning. Vi avsåg från början att hantera de tekniska bristerna kopplade till dessa områden genom att utveckla någon form av checklistor eller verktyg. Dock visade det sig i de inledande intervjuerna och den första workshopen att projektgruppen inte nödvändigtvis såg de tekniska problemen som den viktigaste utmaningen. Organisation och kommunikation bedömdes som viktiga utmaningar att hantera i sig självt. De bakomliggande orsakerna till att det uppstår tekniska brister kan många gånger härledas till bristande kommunikation, förändrade prioriteringar etc. i ett tidigare skede av byggprocessen eller förvaltningen. De två fallstudierna, som genomförts inom projektet, syftar till att ge en bättre förståelse kring dessa bakomliggande orsaker. Dessutom syftar fallstudierna till att hitta och lyfta fram "goda exempel" där åtgärder har genomförts som kan antas ha gynnat samordningen av installationerna. Vid analys av intervjuerna i fallstudie 1 och genomgången av resultat från fallstudie 2 kom vi fram till ett antal områden som är viktiga delar i de bakomliggande orsakerna till de problem som fastighetsägare och driftorganisationer upplever vid förvaltning. Förutom de två fallstudierna är analysen och resultaten också baserade på underlag från övriga intervjuer genomförda inom projektet samt workshopparna med projektgruppen. I det här kapitlet beskrivs de bakomliggande orsakerna samt en del "goda exempel". Materialet kan användas som inspiration och vägledning för att skapa gynnsamma processer och kommunikation i byggprojekt och förvaltning som bidrar till en bättre samordning av de installationstekniska systemen.

3.1 Säkerställ installationskompetens i beslut och projektledning

I fallstudie 1 konstaterar deltagarna att i Sverige leds ofta byggprojekt under genomförandefasen av byggföretag. Det kan låta naturligt, men en konsekvens är att installationsteknisk kompetens ofta saknas i ledningen för genomförandet av byggprojekt. Detta förstärks om inte heller byggherren har denna kompetens i sin ledning för projektet. Även bland byggherrarna, som investerar i byggnaderna och ansvarar för att de uppfyller myndighetskrav, varierar kompetensnivå gällande installationsteknik. Detta gör att frågeställningarna rörande installationernas komplexitet och installationssamordningen lätt kan underskattas och att man inte tar in den kompetens som behövs. I fallstudie 1 såg vi exempel på att detta kan få till följd att man inte heller i tid klarar av att följa upp och kontrollera att det man beställt blir utfört, eftersom man inte har kompetens att se felen. I fallstudie 1 hade man med en installationssamordnare i början av projektet, men inte under produktionskedet. Erfarenheten som beställaren tog med sig till nästa projekt var vikten av att ha med en installationssamordnare under hela projektet.

Vi såg också i fallstudie 1 att om projektledare och beslutsfattare är medvetna om sina eventuella begränsningar och hanterar dessa genom att ta in kompletterande kompetens i projektorganisationen kan detta medverka till att förutsättningarna förbättras. Särskilt om det dessutom finns förtroende för de som har installationskompetens. Ett exempel på detta, där byggaren i intervjun refererar till installatörernas arbete: *"Nej där är jag inte med och petar i hur man väljer att göra, men man hör ju ändå diskussionen och man hör ju att dem har liksom projektets bästa för ögonen"*. Med detta förhållningssätt drog byggaren förhoppningsvis nytta av installatörernas kompetens.



3.2 Prioritera samarbete och engagemang

Det framkom i intervjuerna, i fallstudie 1, att stor vikt hade lagts vid att hitta samarbetspartners som kände engagemang för det specifika projektet och skulle känna stolthet över att ha varit med och byggt just det huset. Detta gällde både val av konsulter och entreprenörer. Samarbetsförmåga prioriterades högt och priset togs fram efter att parterna valts. Samarbetet inleddes med att ta fram systemlösningar och en budget för hela projektet som förankrades i företagets ledning. I detta skede var konsulter för olika discipliner inblandade, styrentreprenören (som ansvarar för övergripande automation av de installationstekniska systemen) och två olika byggentreprenörer. Konsulterna fick ersättning för sitt arbete, men inte byggentreprenörerna. Det motiverades med att insatsen i tid var i storleksordning med den som de behöver lägga på att räkna på ett anbud. Byggherren fick på detta sätt in mer entreprenörskompetens i systemskedet. Styr- och installationskompetens var med tidigt genom konsulter och styrentreprenör. En av byggentreprenörerna fick partnering avtalet som baserades på en totalentreprenad och de skulle fortsätta att anlita de konsulter som varit med från början. Trots den här prioriteringen, eller kanske tack vare, så höll projektet sin budget.

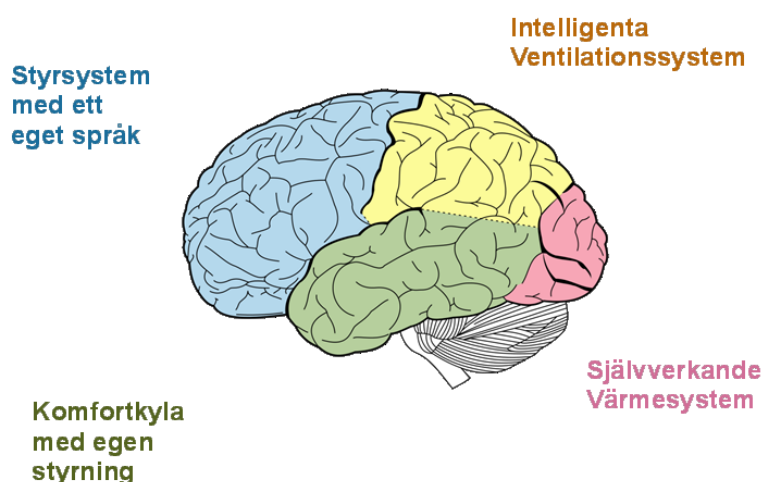
Båda fallstudierna var genomförda med ett partnering avtal. Hur samarbete kan främjas när man har andra avtal och upphandlingsformer har vi inte undersökt i projektet.

3.3 Förstå de tekniska installationssystemens olika intelligensnivå

Likt en mänsklig hjärna består en fastighets installationssystem av olika delsystem. Delsystem byggs ofta av olika entreprenörer. Det är också så att de olika systemen har olika nivåer på sin intelligens. Komfortkyla och ventilationssystem kan oftare ha inbyggd intelligens och egen styrning. Värmesystemens intelligensnivå kan variera, dock är det fortfarande väldigt vanligt att dessa system saknar eller har väldigt låg intelligensnivå. Enkla självverkande värmesystem är det vanligaste i äldre byggnader och väljs också ofta vid ny- och ombyggnationen. Dock fanns exempel inom projektgruppen där man börjat satsa på högre intelligensnivå även för värmesystemen. Detta eftersom tekniken blivit bättre och kostnaderna minskat. Man kan då koppla upp installationerna på ett likartat sätt och få bättre styrning. I fallstudierna såg vi dock att tekniknivåerna ofta skiljde sig åt mellan olika system.

Förutom att välja rätt intelligensnivå för respektive delsystem, från respektive entreprenör, så måste det finnas ett övergripande styrsystem för att delsystemen ska kunna integreras. Styrsystemet har dessutom ett eget språk som måste kunna kopplas upp och kunna kommunicera med delsystemen på samma språk. Många av de problem som beskrivs i våra intervjuer och workshoppar handlar om brister i denna tekniska kommunikation.

Digitalisering ses som en möjliggörare inom många områden, så även inom fastighetsautomation. Att digitalisera och skapa "smarta" system är såklart önskvärt, men det sker inte av sig självt. Det krävs fortfarande en god systemförståelse för att infrastruktur, programmering, uppföljning etc. ska utformas på ett lämpligt sätt. Pablo Picasso lär ha sagt att "Datorer är obrukbara. De kan bara ge svar". För att kunna utforma optimerade installationssystem så måste vi veta hur vi ska ställa och svara på rätt frågor.



Figur 1. Byggnadens installationstekniska system kan liknas vid en hjärna.

3.4 Konsekvent systemtänkande som följer med genom hela projektet

I fallstudie 2 använde vi resultatet av energiberäkningen från projekteringen och kunde följa upp den med mätdata från byggnaden. Utfallet stämde bra överens med beräkningen (se bilaga 6.4). Det fanns också ett konsekvent systemtänkande genom att de mätare som behövdes för att följa upp beräkningen faktiskt var installerade och uppkopplade i byggnaden.

I fallstudie 1 fanns också ett konsekvent systemtänkande. Vid intervjun beskriver VVS-konsulten, som varit med under hela projektet, hur alla installationssystem fungerar och hänger samman med varandra, varför vissa val hade gjorts samt konsekvenserna.

3.5 Skapa kommunikation mellan aktörerna

Ett viktigt resultat i projektet baserat främst på fallstudie 1 är att fungerande kommunikation mellan olika aktörer behövs för att skapa förutsättningar för att installationerna ska fungera tillsammans i byggnaden. Bristerna i teknisk kommunikation som beskrevs i 3.3 skulle kunna avhjälpas om de olika aktörerna kommunicerar bättre under projektet. Att få tekniken att fungera bygger helt enkelt på att de som är inblandade säkerställer funktionen tillsammans och kommunicerar tills alla frågetecken om de tekniska funktionerna är utredda. Ju mer komplicerad tekniken är desto viktigare blir kommunikationen mellan aktörerna. I fallstudie 1 ser vi många exempel på hur beställaren ger utrymme, skapar förutsättningar och uppmuntrar till denna kommunikation och samarbete mellan olika parter.

Ett konkret exempel är att man ofta ordnade "särnöten" mellan några aktörer för att hantera en specifik frågeställning. Ett annat exempel är att man skapade "par-hästar" mellan projektör och entreprenör där byggherren betonade att de skulle ha ett nära samarbete med varandra. Så här uttryckte projektledaren detta under en intervju: "Nu är ni ett par, även om entreprenören inte kommer till ett projekteringsmöte så måste konsulten ha stämt av med entreprenören, ni är inte längre två olika utan ni ska vara överens." Beställarens projektledare var ihärdig med att lyfta vikten av samarbete i hela projektet, vilket inte går av sig själv. (BP) "Att komma ner på gubbnivå, den känslan, den är inte



lätt.” Så här beskriver hen vikten av att ha projektets bästa för ögonen hos parterna (BP) ”Det är inte det här revirtänkandet att det är den här rutan som är min, utan jag vill för projektets bästa, så ska jag faktiskt flagga för andra saker än bara det som är mitt eget. Se större och jag kanske faktiskt kan hjälpa den där polaren med stegen där borta också.”

Ett annat exempel är att ta bort onödiga mellanhänder. I fallstudie 1 beskriver ventilationsentreprenören hur styrentreprenören har haft direktkontakt med leverantören av ventilationsaggregatet för att säkerställa att kommunikationen med det övergripande styrsystemet ska fungera.

Risken för informationsglapp har i fallstudie 1 också hanterats genom kontinuitet så långt det är möjligt. Man har t.ex. haft en VVS-konsult under hela projektet som svarat för konstruktion av både ventilation, kyla och värme. Styrentreprenören var också med från början.

3.6 Hantera hyresgäst Anpassning under byggnation och förvaltning

En aspekt som visade sig svår att hantera i fallstudie 1, trots god kommunikationen inom projektet, var hyresgäst Anpassningar i senare skeden av projektet. Särskilt när man avvek mycket från de principer och planlösningar man haft tidigare i projektet. Detta är en vanligt förekommande utmaning i lokaler som hyrs ut. Under byggprojektet är det inte alltid känt vem som kommer att vara hyresgäst och därmed vilken verksamhet som kommer att finnas i lokalen. Att bygga och inte ha hyresgäster är ett risktagande från byggherren som görs tidigt i projektet. Hyresgäst Anpassningen kan bli allt svårare ju senare under byggprojektet som hyresgästen fastställs. Utmaningen är också beroende av hur stort svängrum som tillåts för att anpassa lokalerna till hyresgästernas specifika önskemål. Det gör att dialogen mellan uthyrare och projektörer blir viktig. Denna dialog fanns i fallstudie 1, men när det blev svårt att fylla lokalerna med hyresgäster så gjordes avsteg från grundförutsättningarna, vilket fick konsekvenser för installationssamordningen.

En annan aspekt när det gäller hyresgäster, främst butiker, är att de kan ha egna konceptlösningar inte bara för sin inredning utan även för installationer. I fallstudie 2 fanns flera exempel på butiker, som trots ett centralt system för komfortkyla i byggnaden, hade en egen kylmaskin genom sin konceptlösning. I fallstudie 1 beskrivs andra konceptlösningar med egna ventilationsdon som skapat komfortproblem och undertak som kräver anpassning av ventilationen.

3.7 Ge injustering och samordnad provning den tid som behövs

Våra fallstudier, workshops och övriga intervjuer tar upp problematiken runt injustering och samordnad provning. Alla är rörande överens om hur viktigt detta är för att fastigheten ska fungera optimalt. Dock fallerar många projekt på just injusteringen och den samordnade provningen. I fallstudie 2, vid platsbesöket, kunde vi se ett tydligt exempel på detta. Trots att kylmaskinerna var kraftigt överdimensionerade så nådde kylan inte ut till fastighetens alla hyresgäster. Vilket troligtvis beror på att systemet inte är injusterat.

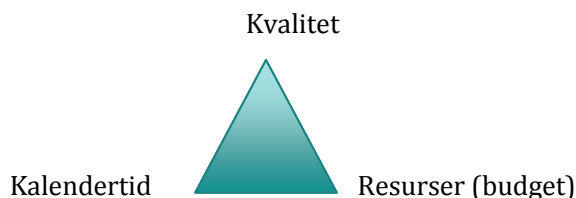
En orsak som tidigare berörts under 3.1 är att om det saknas installationskompetens i ledningen för projektet kan en ogjord injustering missas pga. att man inte har kompetens att i tid kontrollera och följa upp att arbetet blir gjort. Att ha en installationssamordnare är något som lyfts upp för att förbättra situationen. Att installationer görs i slutet av byggprojektet är en annan viktig orsak till att det blir brister i injustering och samordnad provning. Det finns inte längre några tidsmarginaler vilket vi berör



under de två nästkommande rubrikerna tillsammans med det faktum att byggprojektet ska övergå från projekt till förvaltning. Detta är viktiga faktorer även för injustering och samordnad provning.

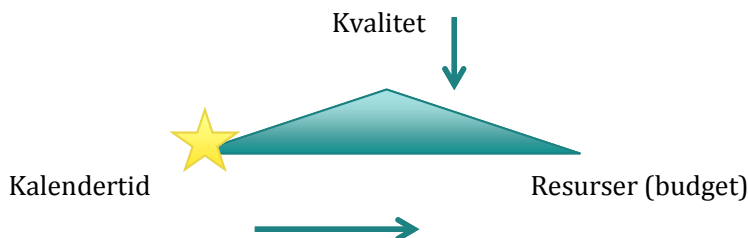
3.8 Bli klar i tid

Ett vanligt förekommande problem är att installationerna inte är klara i tid och därmed inte heller samordnas. En entreprenör beskriver detta på följande sätt "Vent/rör jobbar ofta in i det sista. Det kan handla om att man har en natt på sig att göra klart det sista. Då blir det kvarstående punkter som blir kvar till efterbesiktning.". Initialt kan det aldrig vara tänkt att färdigställandet av de sista installationerna ska behöva ske under en natt. Ett sätt att resonera kring detta är att utgå ifrån den så kallade projektriangeln, se Figur 2.



Figur 2. Projektriangeln (grundfallet).

Projektriangeln består av de tre styrparametrarna kalendertid, budget och kvalitet (Tonquist 2006). Endast en av dessa kan vara högst prioriterad. Att ha en balans mellan dessa delar kännetecknar ett lyckat projekt, men när projektet närmar sig slutfasen blir i regel kalendertiden högst prioriterad, se Figur 3. Det finns ett slutdatum för besiktning och hyresgäster/köpare som ska in i byggnaden. Detta medför att kvalitetsnivån sjunker och ofta även att budgeten blir drabbad. Installationer kommer ofta in sent i byggprojekt. Det måste finnas ett hus innan man kan installera värmesystem, ventilation och styrsystem. Detta gör installationerna extra känsliga för kalendertiden i projektet. Att hitta sätt att minska betydelsen av slutdatumet förbättrar samordningen. I intervjustudien beskrivs t.ex. hur man organiserat hanteringen av felanmälningar Projektledare: "hon sitter och avgör fall det är ett garantiärende eller ett normalt förvaltningsärende ". Man hade också ekonomiska avtal med entreprenörer för uppföljningsåtgärder.



Figur 3. Projektriangeln (vanligt scenario vid slutskedet)

Risker som tagits tidigt i projektet kan dyka upp på slutet. I fallstudie 1 hade man inte alla hyresgäster klara vilket påverkade installationerna så att systemlösningarna inte blev optimala, vilket tidigare beskrevs under stycket 3.6.



3.9 Få med engagemanget i övergången från projekt till löpande förvaltning

Att driva ett projekt skiljer sig från löpande förvaltning. Projekt har en början och slut, medan förvaltning är en kontinuerlig verksamhet (Tonnquist 2006). Engagemang som fanns under själva projekttiden flyttas inte automatiskt över till förvaltningsorganisationen, som i de flesta fall inte har varit särskilt involverade i byggprojektet. Det är vid genomförd slutbesiktning som driftorganisationen ska ta över anläggningen. För att fastigheten skall kunna fungera optimalt så gäller det att dokumentation, kunskap men även engagemang överförs på ett bra sätt till driftorganisationen. Detta ska ske samtidigt som projektledare, entreprenörer etc. ofta redan är på väg till nya uppdrag och budgeten för projektet är slut. Den avslutande arbetsinsatsen, "puckeln", som skall övervinnas i samband med slutbesiktning och övergång till förvaltning är ett kritiskt moment som bör ges ett större fokus. I fallstudie 1 beskriver den blivande förvaltaren brist på kallelser till möten och besiktningar från projektorganisationen men också medvetenhet om brist på eget engagemang att söka information om byggnaden som denna ska ta över ansvaret för. Projektledaren, som är mycket engagerad, beskriver nya engagemang i andra projekt under slutfasen. Riskhanteringen som omgärdar den här fasen av projektet är kanske något som skall tidigareläggas för att det ska finnas lämpliga strategier på plats.

Slutbesiktning



Figur 4. En "puckel" att komma över slutbesiktningen.

Sedan gäller det också att inte tappa bort brukarna. I intervjuerna framkommer att man ignorerar att man måste prata med dem. Det fanns citat som *"de har ju inte fått den informationen"*, och fastighetsdrift: *"injusteringen var ju inte gjord, så när folk flytta in här så blåste det in kallt och då stängde de av ventilationen å de har ju inte fått all den informationen."*

De tekniska lösningarna ska inte bara designas, konstrueras och driftsättas. Det viktigaste är ju faktiskt att få dem att fungera under driftfasen! Det är när byggnaden är klar som man ska börja köra den. En liknelse kan vara att "bilen ska vara tankad och trimmad hela tiden". Det gäller alltså att hitta strategier att gå från grönt till rött på linjen ovan, i Figur 4.

3.10 Jobba med förvaltning och höj driftorganisationernas status

Behovet av installationssamordning tar inte slut när byggnaden är klar och överlämnad till förvaltning. Det är nu byggnaden ska användas, systemen ska köras och ge bra inneklimat och låg energianvändning. Både enkla och mer komplexa installationer behöver fortsatt optimering och uppföljning om byggnaden ska ha ett bra inneklimat och vara energieffektiv. I projektet såg vi de stora möjligheter som finns med moderna styr- och övervakningssystem, men att det samtidigt krävs tid av en drifttekniker för att följa upp och optimera dem, vilket inte är självklart i en driftteknikers vardag.

Ett bra exempel är att en av projektparterna hade initierat återkommande träffar med sina drifttekniker för att följa upp energianvändningen i de fastigheter som de har hand om. På detta sätt skapas motivation att vara aktiv med optimering mellan dessa möten.



I fallstudie 2 har vi gjort en energiuppföljning med hjälp av mätare som är installerade i byggnaden och jämfört med beräknade värden från projekteringen. Att dessa mätare fanns och kunde jämföras med energiberäkningen var värdefullt. För att kunna använda mätdata för jämförelse mot beräkningsresultat kan det ibland krävas väldigt mycket analys och handpåläggning vilket visades i Stensson doktorsavhandling (Stensson 2014). Mätningarna fallstudie 2 stämde någorlunda med de uppdelningar på olika poster som fanns i energidokumentationens beräkning. Men det skulle kunna göras ännu enklare att ta fram denna uppföljning oftare med t.ex. en rapport från styrsystemet med aktuella värden jämfört med referensvärden från projektering och tidigare mätningar. Om man gör förändringar i byggnaden skulle referensvärdena kunna förändras.

Även under förvaltningsfasen förändras användningen av byggnader. Hyresgäster byts ut och anpassningar av lokaler behöver göras. I vår studie har vi tidigare visat på vikten av kommunikation mellan de som hyr ut lokaler och de som projekterar och bygger dem för att få fungerande installationer. I fallstudie 1 beskrev bl.a. en VVS-konsult hur en av projektparterna arbetar med detta även under förvaltningskedet. Genom att ha huskonsulter som känner till en byggnad väl, kan man få bra och snabba svar om vad en hyresgäst Anpassning innebär för installationerna, vilket ger bättre förutsättningar för den som arbetar med uthyrning av lokaler att förhandla om rimliga avtal.



4 Diskussion och slutsatser

Alla beställare och byggtreprenörer har olika affärsmodeller och förutsättningar att förhålla sig till. Därför är det svårt att utveckla generella riktlinjer för alla tänkbara problem som kan uppstå i en byggprocess, och som dessutom är applicerbara och fungerar under alla olika förutsättningar. Vissa delar av byggprocessen går att generalisera, och skall då med fördel inkluderas i branschstandarder etc. Uppenbart är att nuvarande byggprocesser inte tillräckligt kan hantera samordningen av installationstekniska system på ett ändamålsenligt sätt för att förebygga brister och problem. Vår bedömning är att det behövs övergripande strategier som stimulerar till kommunikation, prioritering och problemhantering för att de tekniska systemen skall kunna optimeras. Resultaten som presenteras inom ramen för den här rapporten kan med fördel användas av beställare och byggtreprenör för att i ett tidigt skede i byggprojekt ta fram en strategi som kan bidra till gynnsammare förutsättningar för att de installationstekniska systemen skall samordnas för en bra totalfunktion. De övergripande uppmaningarna som man i byggprojekt bör beakta och ta fram en strategi för är:

- Säkerställ installationskompetens i beslut och projektledning
- Prioritera samarbete och engagemang
- Förstå de tekniska installationernas olika intelligensnivå
- Konsekvent systemtänkande som följer med genom hela projektet
- Skapa kommunikation mellan aktörerna
- Hantera hyresgästanpassning under byggnation och förvaltning
- Ge injustering och samordnad provning den tid som behövs
- Bli klar i tid
- Få med engagemanget i övergången från projekt till löpande förvaltning
- Jobba med förvaltning och höj driftorganisationernas status

Dessa övergripande prioriteringar är något som beställare och byggherre kan använda sig av i sina övergripande strategier, oberoende av entreprenadform, upphandlingsrutin, ägarförhållande etc. Strategierna kan anpassas efter företagets specifika förutsättningar. Vissa av strategierna som arbetas fram bör kunna inkluderas i kravspecifikationer. Det finns inte heller någon motsättning i att jobba fram de här strategierna och samtidigt dra nytta av mer specifika branschstandarder för att hantera andra delar i processen. I våra fallstudier har man inte varit tvungen att upphandla enligt LOU. Hur kommunikation och samarbete kan stärkas med de förutsättningarna är något som behöver undersökas vidare.



5 Referenser

- Abel, E., S. Malm and P. Isaksson "Belok. Kravspecifikation för styr- och övervakningssystem. Komplement. Version 1, Augusti 2006."
- Belok "<http://belok.se/kravspecifikationer/>. Information erhållen 2015-05-07."
- Belok "Innemiljökrav, Maj 2008."
- Belok "Kravspecifikation för Energisamordnare. Version 1, Mars 2011."
- Belok "Kravspecifikation för omblandande tilluftsdon i CAV-system. Version 1, Februari 2011."
- Belok (BELOK Fokusprojekt 2012:12, 2015-03-05). "Kravspecifikation för styr och övervakningssystem, version 3."
- Botkyrka (131220). "Botkyrka Projekteringsanvisningar 131220. Bilaga 19 Miljöprogram."
- Botkyrka (Upprättad 120305 / Reviderad/Redigerad 131220). "Botkyrka kommuns projekteringsanvisningar vid ny-, till-, och ombyggnader av kommunens fastigheter."
- Brown, T., C. Dassonville, M. Derbez, O. Ramalho, S. Kirchner, D. Crump and C. Mandin (2015). "Relationships between socioeconomic and lifestyle factors and indoor air quality in French dwellings." *Environmental Research* 140: 385-396.
- Gustafsson, G. (2013). "Slutrapport Projekt Styr och Övervakning (SÖ)."
- Rolfsman, L. and K. Larsson (SP Rapport 2014:2014:13). "Drift och underhåll av kyl- och värmepumpssystem, Arbetsrapport 3 – Undersökning av vanliga problem med drift och underhåll av fastighetsvärmepumpar."
- Rolfsman, L. and K. Larsson (SP Rapport 2014:2014:40). "Drift och underhåll av kyl- och värmepumpssystem, Slutrapport 2 – Drift och underhållsprinciper tillämpbara för fastighetsvärmepumpar."
- sbuf "www.sbuf.se. Information erhållen 2015-12-03."
- Statens Fastighetsverk "www.sfv.se."
- Statens fastighetsverk (2015-11-01). "Projekteringsanvisningar Styr och övervakning. Erhållen 2015-12-09 från <http://www.sfv.se/globalassets/bygg-pa-kunskap/projekteringsanvisningar/styr/sfv-projekteringsanvisning-styr-overvakning-2015-11-01.pdf>."
- Stensson, S. (2014). *Doktorsavhandling. "Energy Efficiency in Shopping Malls – Some Aspects Based on a Case Study"*. ISBN 978-91-7597-081-3. Ny serie nr 3762, ISSN 0346-718X. Technical report D2014:02. Department of Energy and Environment, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden 2014.
- Thacker, S., P. Hansen, P. Gandra, M. Nutsos and K. Sjöndin (Godkänt: 2015-05-04). "Iocum. Värden för vården. Riktlinje VVS och Kyla."
- Thacker, S., M. Rubensson and K. Sjöndin (Godkänt: 2013-09-12). "Iocum. Värden för vården. Riktlinje Styr och övervakning."
- Tonnquist, B. (2006). *Projektledning*, Bonniers.



6 Bilagor



6.1 Bilaga: Kunskapssammanställning

Av utrymmesskäl i denna slutrapport har vi bara inkluderat ett fåtal av referenser. En litteraturstudie finns som en RISE arbetsrapport. Utifrån befintlig litteratur är det svårt att kvantifiera hur vanligt det faktiskt är med samordningsproblem av installationstekniska system. Dock kan det konstateras att utifrån samtal och workshop med projektparterna att problemen som nämns ovan är mycket vanliga och att de inte minskar i omfattning utan snarare ökar i takt med att systemen blir allt mer komplexa.

Utifrån befintlig litteratur är det svårt att kvantifiera hur vanligt det faktiskt är med samordningsproblem av installationstekniska system. Dock kan det konstateras att utifrån samtal och workshop med projektparterna att problemen som nämns ovan är mycket vanliga och att de inte minskar i omfattning utan snarare ökar i takt med att systemen blir allt mer komplexa.

Det har i tidigare studier kunnat konstateras att det är stora svårigheter med samordningen av de tekniska systemen för värme, kyla, tappvarmvatten och ventilation. Kommunikationen mellan leverantörerna av de olika tekniska systemen är överlag bristfällig vid projektering, vid installation och vid drift, vilket gör att totalsystemet inte får optimal drift. (Rolfman and Larsson SP Rapport 2014:2014:13, SP Rapport 2014:2014:40)

När det gäller kravspecifikationer och underlag för upphandling som beställaren kan använda som stöd har Belok (Belok), SBUF (sbuf), Statens Fastighetsverk (SFV) (Statens Fastighetsverk), Locum och Botkyrka kommun på sina hemsidor publicerat följande dokument:

Diverse specifikationer:

- Beloks: Driftpersonal av tekniska system i fastigheter (Brown, Dassonville et al. 2015)
http://belok.se/download/kravspecifikationer/krav_anstall_v2.pdf
- Beloks: Energisamordnare (Belok)
<http://belok.se/download/kravspecifikationer/Energisamordnare.pdf>
- Beloks: Innemiljökrav (Belok)
<http://belok.se/download/kravspecifikationer/Innemilj%C3%B6krav%20Belok%20version%204.pdf>
- Beloks: Krav för tilluftsdon i CAV-system (Belok)
<http://belok.se/download/kravspecifikationer/CAVdon.pdf>

Mer specifika projekteringsanvisningar:

- Beloks: Kravspecifikation för styr- och övervakning, Version 1 (Abel, Malm et al.)
- Beloks: Kravspecifikation för styr och övervakningssystem, Version 3, 2015-03-15 (Belok BELOK Fokusprojekt 2012:12, 2015-03-05)
http://belok.se/teknik_1/150305_kravspec_framtidens_styr.pdf
- Beloks: Kravspecifikation för styr och övervakningssystem, Version 3, 2016-03-15
[http://belok.se/download/kravspecifikationer/Krav%20Styr%20och%20%C3%96vervakning%20\(S%C3%96\).pdf](http://belok.se/download/kravspecifikationer/Krav%20Styr%20och%20%C3%96vervakning%20(S%C3%96).pdf)
- SBUFs: Krav för styr och övervakning (SÖ) (Gustafsson 2013)
<http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/47fc1a22-b9a1-45a4-a91f->



- [778b16d26634%5CFinalReport%5CSBUF%2012471%20Slutrapport%20Styr%20och%20%C3%B6vervakning.pdf](http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/47fc1a22-b9a1-45a4-a91f-778b16d26634%5CFinalReport%5CSBUF%2012471%20Slutrapport%20Styr%20och%20%C3%B6vervakning.pdf)
- Statens fastighetsverks: Projekteringsanvisningar Styr och övervakning (Statens fastighetsverk 2015-11-01)
<http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/47fc1a22-b9a1-45a4-a91f-778b16d26634%5CFinalReport%5CSBUF%2012471%20Slutrapport%20Styr%20och%20%C3%B6vervakning.pdf>
 - Locums: Riktlinje VVS och Kyla (Thacker, Hansen et al. Godkänt: 2015-05-04)
https://www.locum.se/Global/3.Verktygen/3.%20Locums%20riktlinjer/Byggnadstekniska%20riktlinjer/R20_Riktlinjer%20VVS%20och%20kyla_20150504.pdf
 - Locums: Riktlinje Styr och övervakning (Thacker, Rubensson et al. Godkänt: 2013-09-12)
<https://www.locum.se/Global/3.Verktygen/3.%20Locums%20riktlinjer/Byggnadstekniska%20riktlinjer/R%2018%20Riktlinjer%20Styr%20och%20%C3%B6vervakning%20med%20projekteringsanvisningar.pdf>
 - Botkyrka kommun: Projekteringsanvisningar vid ny-, till- och ombyggnationer av kommunens fastigheter (Botkyrka Upprättad 120305 / Reviderad/Redigerad 131220)
<http://www.botkyrka.se/SiteCollectionDocuments/N%C3%A4ringsliv%20och%20arbete/Projektanvisningar%20f%C3%B6r%20fastigheter/0.%20Botkyrkas%20Projekteringsanvisningar.pdf>
 - Botkyrka kommun: 19. Miljöprogram. Bilaga till Botkyrka kommuns projekteringsanvisningar vid ny-, till- och ombyggnationer av kommunens fastigheter (Botkyrka 131220)
<http://www.botkyrka.se/SiteCollectionDocuments/N%C3%A4ringsliv%20och%20arbete/Projektanvisningar%20f%C3%B6r%20fastigheter/19.%20Bilaga%20Milj%C3%B6program.pdf>



6.2 Bilaga: Inledande intervjuer, besök samt workshops

I projektets inledning genomfördes intervjuer med alla projektdeltagare. Intervjuerna genomfördes antingen via telefon eller vid besök hos projektparterna. I tabell nedan ges en övergripande sammanställning över de områden som framförallt kom upp vid dessa inledande intervjuer.

Organisatoriska	Tekniska
<ul style="list-style-type: none"> • Idriftsättning, överlämning • Ekonomi, investeringsutrymme • Ledningsfrågor • Kunskapsnivå • Inhouse vs outsourcing • Ägandeförhållande, avtal • Kravställande och uppföljning • Entreprenadsformer (total, utförande, general, partnering) • Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Övervakning och uppföljning • Drift och underhåll • Styr och regler (ex dözoner, temperaturnivåer) • Systemutformning • Kyla • Energiförsörjning, primäre energi

Innan den första inledande workshoppen med projektparterna genomfördes ett arbetsmöte internt på RISE där ett antal experter bland RISE personal deltog, personer som har erfarenhet från tidigare forskningsprojekt kring energieffektivisering i lokaler. Resultatet från arbetsmötet var vår syn på problem, orsaker och möjliga lösningar. Listorna nedan ger en sammanfattning.

Vilka problem kan uppstå?

De stora övergripande problemen som kan uppstå kan sammanfattas enligt följande. Styrningen av installationerna fungerar inte optimalt vilket leder till:

- Installationer jobbar hårdare än nödvändigt (exempelvis på grund av för snäva temperaturkrav)
- Överskottsvärme tillvaratas inte trots att det finns uppvärmningsbehov
- Möjligheter att använda frikyla utnyttjas inte
- Installationer är igång trots att det inte finns något behov
- Samma utrymme värms och kyls samtidigt, pga. styr och regler

Vad är orsaken till att problem uppstår?

- Bristfällig överlämning
- Kompetens hos driftpersonal, avsaknad av generellt utbildningsmaterial
- Avsaknad av mätning och uppföljning i olika syften
- Givare som systemet styr på visar fel värde eller är felaktigt installerade eller så saknas lämpliga givare helt
- Avsaknad av ändamålsenlig styrning eller felaktig styrning
- Bristfällig kontroll vid leverans, samordnad provning
- Bristfällig injustering av systemen vid nybyggnation och ombyggnation



- Ventiler och spjällmotorer som inte fungerar eller är felinstallerade. Avsaknad av rutiner för att upptäcka fel, ex ventiler som slutar fungera eller läcker. Trasiga eller dåligt fungerande termostater
- Över- eller underdimensionerade system
- Ålderdomliga och uttjänta system
- Systemen är allt för komplicerade
- Organisatoriska problem. Det bör finnas kontinuitet, prioritet, avsatt tid och tydliga mål inom organisationen för att säkerställa att bra systemlösningar och underhållsfrågor får det fokus som behövs
- Kommersiella barriärer
- Felaktigt ställda krav, samt avsaknad av uppföljning
- Hyresgästens agerande i fastigheten, som i vissa fall kan påverka samordningen negativt
- Utrustning som är igång trots att behov saknas
- Kommunikationen mellan leverantörerna av de olika tekniska systemen är överlag bristfällig vid projektering, vid installation och vid drift, vilket gör att totalsystemet inte får optimal drift.
- Styr och regler hinner inte klart (de är sist in) innan byggnaden skall levereras
- Samordning vid projektering
- Kravspecifikation och uppföljning
- Funktioner fungerar inte som det var tänkt

Hur kan problem förhindras?

- Övervakning och uppföljning: Utredning av vad som ska/kan mätas, detaljnivå, KPIer etc., samt hur mätningarna ska utvärderas och följas upp
- Ändamålsenlig kravspecifikation och förbättrade upphandlingsrutiner, samt säkerställa att leverans uppfyller kravspecifikationen
- Generella lösningar för styr och regler gällande värme, kyla, ventilation och tappvarmvatten. Börvärden för värme, kyla och ventilation, inkl. död-zoner, även fördröjningar (trögheter) i systemet för att minska onödiga starter och stop. Temperaturspann på rumsnivå.
- Optimering av driftstider.
- Metod för att säkerställa att byggnaden/systemet uppfyller energivillkor som angetts vid upphandling
- Rutiner för drift och underhåll
- Affärsmodeller, ex affärsmöjligheter för ägare och hyresgäst att dela på investering samt energivinst
- Information och ökad kunskap hos hyresgästerna
- "Gröna" hyresavtal för att involvera hyresgästen i energieffektiviseringsarbetet
- Välj rätt partner
- Uppföljning, besiktning, egenkontroll

En liknande aktivitet som den vi gjorde internt på RISE genomfördes även under första workshoppen med projektparterna, men den här gången försökte vi att direkt koppla samman problem, orsak och åtgärd. Tabellen nedan ger en sammanställningen över resultaten.



Problem	Orsak	Åtgärd
Gränsdragning mellan olika leverantörer	Samordning i projektering	Välj rätt partners
Hinner och har inte råd att göra mer än vad som måste göras "bockar av utan koll"	Fastighetsägaren - bättre kravspecifikation och uppföljning	Uppföljning, besiktningar, egenkontroll, tredjepartskontroll. Allt måste vara klart innan funktionskontrollen. Tid. Upphandling inte enligt lägsta pris.
Funktioner fungerar inte som det var tänkt	Saknas helhetsgrepp från projektering till drift	Aktivt driftsarbete - hjälpmedel för att förstå funktionen. Krav på utbildning
Svårt att hitta kompetent personal		Kompetens
Allt för komplicerade system	Leverantören vill sälja mer	"Keep it simple stupid"
Tid, resurser, och prioritering saknas	Bristande överlämning	
Besiktning godkänns trots att anläggningen inte är klart	Kollar bara av egenkontrollen	Samordnad provning. Vad ska ingå? Skall göras i tid! Motivera kostnaden med lägre driftskostnad. Vite! Använd kompetent person/företag
Hög energianvändning i befintligt	För få mätpunkter, kunna analysera. Gas och broms samtidigt	Att man vet vad man mäter. Yta att dela med. Släpp gas och broms
Beräkning och verklig energi är olika	Saknas mätning för detaljerad analys	Uppföljning. Styrssystem. Läs verkningsgrad etc. Sveby Energiavtal 12 för totalentreprenad
		Beställarkompetens, KPIer, Kravspecifikation
Hyresgäst installerar utrustning som motverkar systemet		Sveby Energiavtal 12 för totalentreprenad



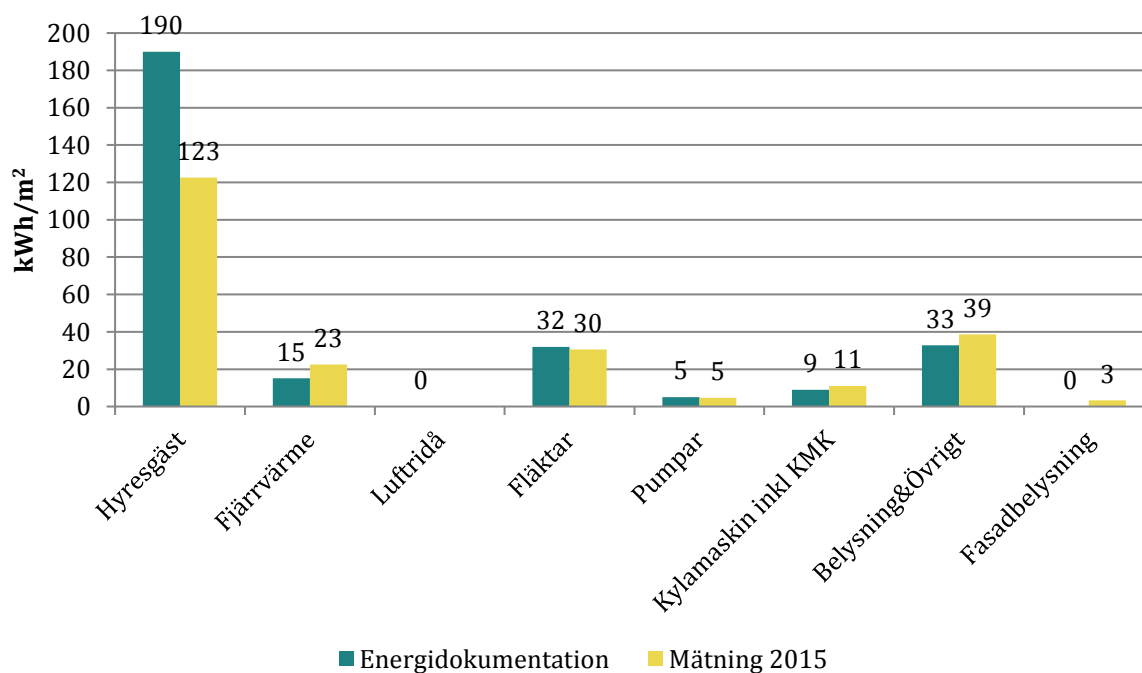
6.3 Bilaga: Fallstudie 1 – Djupintervjuer efter ett byggprojekt

I fallstudie 1 har vi genomfört djupintervjuer med nyckelpersoner som hade varit involverade i ett nyligen avslutat byggprojekt. Projektet bestod i renovering av en fastighet med butiker, kontor och bostäder. Intervjuerna var semistrukturerade. Frågorna handlade om både teknik, ekonomi, projektorganisation och om kommunikation och samarbete i projektet. Anna-Lena Lane från RISE genomförde alla djupintervjuerna, som bandades och sedan transkriberades. Vi har valt att hålla de svarande i intervjuerna anonyma, vilket också gör att vi måste hålla byggnaden anonym. De övergripande slutsatserna som drogs från analysen av det transkriberade materialet är inbakat i de resultat som vi presenterar i kapitel 3 Resultat.



6.4 Bilaga: Fallstudie 2 – Jämförelse mellan beräknad och uppmätt energi

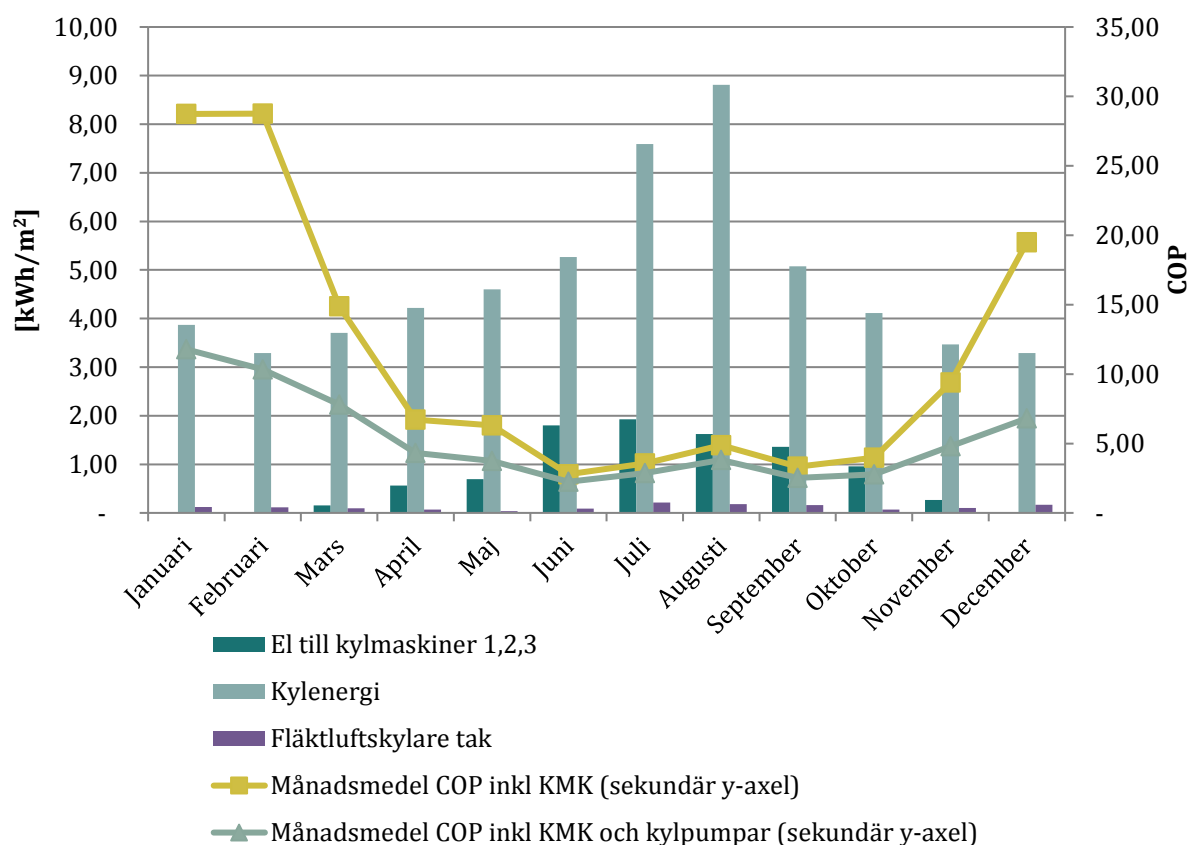
I fallstudie 1 har vi gjort en jämförelse mellan beräknad och uppmät energianvändning i en fastighet. Fastigheterna används främst för uthyrning till butiker, men det finns också en del kontor. Vi har i den här rapporten valt att enbart inkludera resultat från butiksdelen. Figur 5 visar dels den vid projektering beräknade energiandvändningen (benämnd energidokumentationen) samt den uppmätta energianvändningen under år 2015. I energiberäkningen antogs det att hyresgästelen skulle bli 190 kWh/m²/år. Detta var ett rimligt antagande då det ligger i linje med historiska medelvärden för hyresgästel i köpcentra. Notera att hyresgästelen innehåller all elanvändning till butiksytorna inklusive belysning. De staplar som är benämnda "Belysning&Övrigt" gäller användning i de gemensamma utrymmena (ex gångstråk mellan butiker). Den uppmätta hyresgästelen var 123 kWh/m²/år, vilket är betydligt lägre än beräknat värde. Hyresgästerna har alltså inte utnyttjat hela den effekt som de har tillgång till i sitt hyresavtal. Fastighetsägaren har nämligen tydliga anvisningar för projektering som underlag till hyreskontrakt när det gäller maximal internlast som ska kylas bort. Den lägre hyresgästelen beror sannolik på att butikerna har installerat effektiv belysning, till följd av teknikutveckling, högre kravställande och medvetenhet kring belysningsområdet de senaste åren. En lägre internlast från belysning bör få till följd att kylbehovet minskar och uppvärmningsbehovet ökar. Tittar vi på fjärrvärmeser vi att denna tendens stämmer, att den uppmätta uppvärmningen är något högre än beräknat. Ser vi till kylan i Figur 5, som reflekteras i staplarna "Fläktar", "Pumpar" och "Kylmaskin inkl KMK", så är de uppmätta värdena ungefär i samma nivå som beräkningen. Översiktligt så kan det konstateras att det inte råder något stort oförklarligt gap mellan energiberäkningen och de uppmätta värdena.



Figur 5. Butiks- och fastighetsenergi.



Den intressantaste delmätningen att titta närmare på är kylan. Kylan ligger i och för sig i nivå med beräkningsresultaten. Dock finns det anledning att tro det verkliga kylbehovet skulle ligga lägre än beräkningsresultatet på grund av den lägre hyresgäststelen. Samtidigt har driftorganisationen rapporterat att det finns problem med att distribuera kyla i fastigheten och hyresgästerna klagar på övertemperaturer. Vilket även bekräftades vid platsbesöket. Figur 6 visar el till de tre kylmaskinerna, den termiska kylenergin samt månadsmedel COP inklusive kylmedelskylarna (med och utan kylpumparna).



Figur 6 Butikskyla

Ett platsbesök gjordes under en dag då dimensionerande utomhustemperatur rådde. Vid studie av driftsbilderna i fastighetsautomationsystemet gick det att se att det fanns tillräcklig tillgänglig kyla i kylcentralen. Framledningstemperaturen låg på 7°C. Trots detta kunde en butik exempelvis ha en börvärdestemperatur på 22°C, men att den verkliga temperaturen låg 4 grader högre, på 26°C. Trots en överdimensionerad kylcentral når kylan inte fram till alla butiker, detta tyder på att en injustering skulle behöva göras, alternativt att köldbärarsystemet är underdimensionerat. Från driftsbilderna kan vi även se att återluft tillämpas vilket minskar det maximala kyleffektbehovet.



Trots att själva byggprojektet upplevdes som ett "problemprojekt" så är gapet mellan beräknad och uppmätt energi inte nämnvärt stort. Å andra sidan, för att kunna säga att det inte finns ett gap så bör man också ta hänsyn till att byggnader levererar den funktion som var tänkt. I den här fallstudien får hyrestgästerna inte alltid det önskvärda klimatet. En förklarande faktor till att det råder en god samstämmhet mellan beräknat och uppmätt värde skulle kunna vara att beräkningen hade gjorts av en erkänt duktigt beräkningsingenjör.

En viktig kommentar till analysen är att energidata inte har normalårskorrigerats, vilket med fördel hade kunnat göras för de laster som är klimatberoende. Samtidigt är merparten av lasterna ej klimatberoende.



Runt 35 procent av all energi i Sverige används i bebyggelsen. I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och samhällsaktörer tillsammans för att ta fram kunskap och metoder för att effektivisera energianvändningen och utveckla byggandet och boendet i samhället. I den här rapporten kan du läsa om ett av projekten som ingår i programmet.

E2B2 genomförs i samverkan mellan IQ Samhällsbyggnad och Energimyndigheten åren 2013-2017. Läs mer på www.E2B2.se.

