



UPPSALA  
UNIVERSITET

ISRN UTH-UTH-INGUTB-EX-B-2016/04-SE

Examensarbete 15 hp  
Juni 2016

# Energiuppföljning i bostäder, idag och i framtiden

En utvärdering och utveckling av hur  
energiuppföljning används i bostadsprojekt

---

Erik Skoog  
Sara Wilhelmsson

# **Energiuppföljning i bostäder, idag och i framtiden**

**En utvärdering och utveckling av hur energiuppföljning an-  
vänds i bostadsprojekt**

**Erik Skoog och Sara Wilhelmsson**

Institutionen för teknikvetenskap, Byggteknik, Uppsala universitet

Examensarbete 2016

Detta examensarbete är framställt vid institutionen för teknikvetenskaper,  
Byggt teknik, Uppsala universitet. Box 337, 751 05 Uppsala.  
ISRN UTH-UTH-INGUTB-EX-B-2016/04-SE

Copyright © Erik Skoog & Sara Wilhelmsson  
Institutionen för teknikvetenskaper, Byggt teknik, Uppsala universitet



UPPSALA  
UNIVERSITET

**Teknisk- naturvetenskaplig fakultet  
UTH-enheten**

Besöksadress:  
Ångströmlaboratoriet  
Lägerhyddsvägen 1  
Hus 4, Plan 0

Postadress:  
Box 536  
751 21 Uppsala

Telefon:  
018 – 471 30 03

Telefax:  
018 – 471 30 00

Hemsida:  
<http://www.teknat.uu.se/student>

## Abstract

### **Energy audit in housing projects, today and in the future**

---

*Erik Skoog & Sara Wilhelmsson*

The aims of this thesis were to evaluate how Skanska Hus Norr works with energy audits in housing projects and provide improvement suggestions in that area.

The evaluation was conducted through interviews with two property management companies in Uppsala. We also interviewed managers and energy engineers at Skanska to review the use of internal resources and evaluated if these resources can be used more efficiently.

The results show that Skanska Hus Norr fulfill all the necessary prerequisites to perform thorough energy audits in housing projects. The study also shows that one of the problems is lack of time for project and production managers.

The conclusions of the thesis recommend Skanska Hus Norr to schedule follow-up meetings regarding energy and to hire a person who can act as energy coordinator.

Handledare: Jacob Ekström  
Ämnesgranskare: Annica Nilsson & Arne Roos  
Examinator: Caroline Öhman Mägi  
ISRN UTH-UTH-INGUTB-EX-B-2016/04-SE

## SAMMANFATTNING

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Skanska och syftet med arbetet är att utvärdera hur Skanska Hus Norr arbetar med energiuppföljning i bostadsprojekt och ge förslag på förbättringar.

Att följa upp energianvändning i en byggnad blir allt viktigare i takt med att krav på energianvändning skärps, både inom EU och på nationell nivå. EU har tagit gemensamma beslut om energieffektiviserande åtgärder och detta har tillämpats av Boverket i Sverige. Från och med 2021 ska all nyproduktion av byggnader inom EU vara så kallade "nära nollenergihus". Varje medlemsland får definiera begreppet själva och i ett utkast från Boverket föreslås en kraftig sänkning av energikraven för flerbostadshus.

För att möjliggöra en lägre energianvändning måste identifiering ske av var i en byggnad energiförluster förekommer samt vilka åtgärder som ger bäst energieffektivisering. Inom energiuppföljning finns ett antal parametrar som kan avläsas och jämföras i byggnader. Kraven i Boverkets Byggregler (BBR) är uttryckta i specifik energianvändning och är den energi som vid normalt brukande levereras till en byggnad för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och fastighetsel.

Sveby ("Standardisera och Verifiera Energiprestanda i BYggnader") är ett utvecklingsprogram som drivs av aktörer inom bygg- och fastighetsbranschen. Sveby har tagit fram en branschstandard för att öka överensstämmelsen mellan beräknad och verklig energianvändning. Genom att föreskriva Sveby i avtalet mellan entreprenör och byggherre används standardiserade värden för normalt brukande, ansvarsroller förtydligas och upphandlingen underlättas. Aktörer i branschen kan välja att ingå ett Sveby-avtal där det ingår ett gemensamt tillvägagångssätt för upphandling, beräkning och verifiering.

För att utvärdera Skanskas rutiner och dokumentation kring energiuppföljning har intervjuer utförts med anställda på Skanska. För att kunna ge förbättringsförslag kring Skanskas arbete inom energiuppföljning har även två byggherrar inkluderats i studien, Riksbyggen och Uppsalahem. Undersökningen utfördes genom intervjuer med projekt- och produktionsledande personer på de tre företagen. Dessutom har energisakkunniga personer intervjuats.

Studien visar att region Hus Norr har alla förutsättningar som behövs för att utföra grundliga energiuppföljningar i bostadsprojekt. Skanska Teknik är en internkonsult som besitter den kompetens och de verktyg som krävs. Dessutom finns vägledande dokument om energiuppföljning på Skanskas intranät. Vidare visar studien att en anledning till att energiuppföljning inte får tillräckligt stort fokus idag är bristen på tid hos projekt- och produktionschefer. Slutligen visar undersökningen att det förmodligen kommer att ställas hårdare energikrav på entreprenören i framtiden.

I rapportens avslutande del återfinns rekommendationer för att förbättra arbetet kring energiuppföljning. Ett urval av rekommendationerna är att boka in uppföljningsmöten för att säkerställa drift i en byggnad och att ha tydliga upphandlingsföreskrifter som innebär att avtala om Sveby. Slutligen rekommenderas Skanska att anställa en energisamordnare som sköter kontakten mellan Skanskas projektledare och motsva-

rande roll hos byggherren. Förslag till vidare studier kan vara att undersöka lönsamheten inom energieffektivisering.

**Nyckelord:**

Energiuppföljning, Energieffektiviseringsdirektiv, Specifik energianvändning, Sveby, Boverket, Energimyndigheten.

## **FÖRORD**

Detta examensarbete har under våren 2016 utförts för institutionen teknikvetenskaper på Uppsala universitet. Rapporten omfattar 15 högskolepoäng och är ett avslutande examensarbete på Högskoleingenjörsprogrammet i Byggt teknik, 180 HP.

Rapporten har utförts på uppdrag av Skanska Sverige AB, region Hus Norr. Utöver medarbetare på Skanska har även anställda hos Riksbyggen och Uppsalahem medverkat i studien.

Vi vill rikta ett tack till vår handledare Jacob Ekström, projekteringsledare på region Hus Norr. Ett tack till Martin Huss, projektchef på region Hus Norr, som initierade idén till examensarbetet. Vi vill även tacka våra ämnesgranskare på Uppsala universitet, Annica Nilsson och Arne Roos, för allt stöd och kunskap som ni gett oss. Vidare vill vi även tacka Riksbyggen och Uppsalahem för att ni delat med er av hur ni arbetar med energiuppföljningar. Slutligen vill vi tacka alla de engagerade personer som ställt upp på intervjuer och som bidragit med många värdefulla synpunkter.

Uppsala, maj 2016

Erik Skoog och Sara Wilhelmsson

## ORDLISTA

<b>Administrativa föreskrifter</b>	<i>Innehåller råd och anvisningar för byggnads- anläggnings- och installationsentreprenader och innefattar spelregler för ett enskilt projekt (Benkowski, 2014).</i>
<b>Beställare</b>	<i>Den person eller det företag som beställer en entreprenad.</i>
<b>Byggherre</b>	<i>Byggherre är den som för egen räkning utför eller låter utföra projekterings-, byggnads-, rivnings- eller markarbeten. Byggherren behöver inte vara en fysisk person utan kan även vara en juridisk person som till exempel ett företag, en bostadsrättsförening, en kommunal förvaltning eller en myndighet (Boverket, 2014a).</i>
<b>Detaljprojektering</b>	<i>Den del av projekteringen då tekniska lösningar detaljeras och specificeras. Här sker det egentliga konstruktionsarbetet med dimensionering (Sveby, 2012b).</i>
<b>Disciplin</b>	<i>De olika aktörer som medverkar i projekteringen, exempelvis arkitekt, konstruktör och projektörer inom el, VVS, och brand.</i>
<b>Energiprestanda</b>	<i>Beskrivs i energideklarationen som energianvändningen. Se Specifik energianvändning (Boverket, 2014b).</i>
<b>Entreprenad</b>	<i>Arbete som utförs under en viss tid på en bestämd plats åt en beställare.</i>
<b>Entreprenör</b>	<i>Den som utför entreprenaden.</i>
<b>Fastighetsel</b>	<i>Den elförbrukning som används för att driva byggnaden, till exempel. el till pumpar, trapphusbelysning och hissar (Boverket, 2015a).</i>
<b>Förvaltning</b>	<i>Tar vid när byggnaden står färdig för brukande. Innefattar bland annat skötsel av en byggnad vad gäller både underhållsarbete och drift av installationer.</i>



<b>Förvaltare</b>	<i>Den som har ansvaret under förvaltningskedet.</i>
<b>Hushållsel</b>	<i>Den elförbrukning som används för hushållsändamål, t.ex. el till diskmaskin, spis och belysning (Boverket, 2015a).</i>
<b>Klimatskal</b>	<i>En byggnads ytterhölje. Innefattar golv, väggar, tak, dörrar och fönster.</i>
<b>Komfortkyla</b>	<i>Den energimängd som används för att sänka en byggnads inomhustemperatur för människors komfort.</i>
<b>Köpt energi</b>	<i>Den energi, som vid normalt brukande, under ett normalår behöver levereras till en byggnad (Boverket, 2015a).</i>
<b>Normalt brukande</b>	<i>En byggnads uppmätta energianvändning får justeras för onormalt brukande innan värdet jämförs med BBRs kravgränser. Sveby har gjort en definition som säger hur uttrycket normalt brukande ska tolkas.</i>
<b>Normalårskorrigerings</b>	<i>Korrigerings av byggnadens uppmätta klimatberoende energianvändning utifrån skillnaden mellan klimatet på orten under ett normalår och det verkliga klimatet under den period då byggnadens energianvändning verifieras (Boverket, 2015a).</i>
<b>Nyttjandegrad</b>	<i>Hur stor andel av en byggnad som tagits i bruk.</i>
<b>Programskede</b>	<i>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. I skedet skisseras, utreds och bedöms övergripande lösningar och sedan beskrivs ett mer detaljerat program för senare skeden (Sveby, 2012b).</i>
<b>Projektering</b>	<i>Den färdiga byggnaden eller anläggningen fastställs hur den ska se ut genom att konstrueras och detaljutföras.</i>

<b>Specifik energianvändning</b>	<i>Byggnadens energianvändning under ett år divideras sedan med antal m<sup>2</sup> uppvärmd area. Enheten är kWh/m<sup>2</sup> och år. Kravet gäller den energi som vid normalt brukande levereras till byggnaden för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och fastighetsenergi (Boverket 2015b).</i>
<b>Systemhandlingskede</b>	<i>Under skedet tas en mer konkret och detaljerad beskrivning av byggnadens system och utformning fram. Alternativa system för utformningar av såväl arkitektur, teknik som konstruktion värderas. Funktionskrav på installationer med deras utrymmesbehov beskrivs (Sveby, 2012b).</i>
<b>Termiskt inomhusklimat</b>	<i>Upplevelsen av inomhusklimatet. Människors upplevelser av inomhusklimatet beror på lufttemperaturen och omgivande ytors temperatur samt på luftrörelsernas inverkan (kyleffekt) (Boverket, 2015d).</i>
<b>Vinter- och sommarfallsprov</b>	<i>Provning som måste göras under sommar och vinter då vissa effekt och prestandaprov måste genomföras vid olika driftfall och klimatförhållanden utomhus (Sveby, 2012b).</i>

# INNEHÅLL

<b>1. INLEDNING</b> .....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.1.1 Skanska AB.....	2
1.1.2 Skanska Hus .....	2
1.1.3 Skanska Teknik.....	2
1.2 Syfte .....	2
1.3 Mål .....	2
1.4 Frågeställningar.....	3
1.5 Avgränsning .....	3
<b>2. TEORI</b> .....	4
2.1 Historia.....	4
2.2 Aktuella lagar och regler.....	4
2.3 Byggnaden som system.....	6
2.4 Sveby.....	8
2.5 Energiuppföljning .....	9
2.6 Mätdata .....	10
2.7 Vanliga problem.....	10
2.8 Skanskas arbete med energiuppföljningar .....	11
<b>3. METODIKBESKRIVNING</b> .....	13
3.1 Metodval .....	13
3.2 Litteraturstudie .....	13
3.3 Intervjustudie .....	13
3.3.1 Undersökningens karaktär.....	14
3.3.2 Urval .....	14
3.3.3 Utförande .....	14
3.3.4 Bearbetning av data .....	14
3.3.5 Kritik .....	15
<b>4. RESULTAT</b> .....	16
4.1 Energiuppföljning i företagen .....	16
4.2 Omfattning av energiuppföljning.....	17
4.3 Förbättringspotential .....	18
4.4 Framtiden .....	19
<b>5. ANALYS OCH DISKUSSION</b> .....	20
5.1 Kompetensen finns inom Skanska .....	20

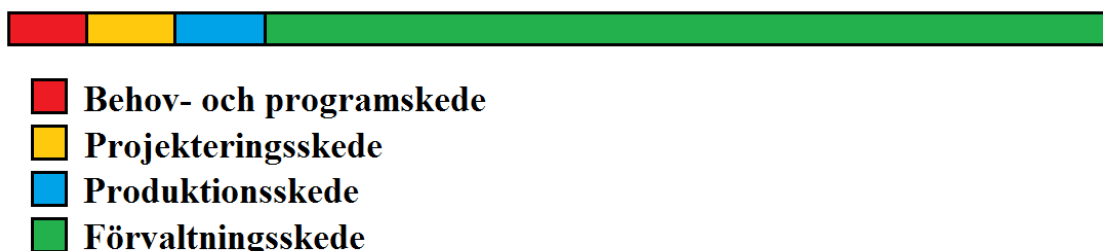
5.2 Ett nytt sätt att arbeta .....	20
5.3 Uppföljningsmöten .....	21
5.4 Vikten av tydliga avtal .....	21
5.5 Framtiden .....	22
<b>6. SLUTSATS</b> .....	<b>23</b>
6.1 Slutsats .....	23
6.2 Rekommendationer .....	23
6.2.1 Upphandlingsföreskrifter .....	23
6.2.2 Använda interna verktyg .....	24
6.2.3 Utnyttja kompetensen .....	24
6.2.4 Anställa energisakkunnig .....	24
6.2.5 Uppföljningsmöten .....	24
<b>7. FORTSATTA STUDIER</b> .....	<b>26</b>
<b>8. REFERENSER</b> .....	<b>27</b>
Bilaga 1. Intervjuguide – med projekt- och produktionsledande personer	
Bilaga 2. Intervjuguide – med energisakkunniga personer	

# 1. INLEDNING

*I följande avsnitt presenteras bakgrund, syfte och mål med examensarbetet. Avslutningsvis redogörs för de frågeställningar som arbetet utgår från samt de avgränsningar som gjorts.*

## 1.1 Bakgrund

Under de senaste decennierna har det, inom byggnation i Sverige, ställts högre krav på byggnaders klimatskal eftersom kraven på energianvändning skärpts. Nyproducerade byggnader ska inte bara vara välisolerade utan behöver även vara lufttäta och ha välfungerande installationssystem. Dessutom finns krav på termiskt inomhusklimat och att inomhusluften ska vara av god kvalitet. De skärpta kraven grundar sig i EU-direktiv från 1993 och har verkställts framför allt från 2006 och framåt. I och med hårdare energikrav ökar även fokus på en byggnads förvaltningsskede eftersom det representerar den större delen av en byggnads totala livscykel (Abel och Elmroth 2008). I Figur 1.1 redovisas schematiskt längden på förvaltningsskedet i förhållande till övriga skeden.



**Figur 1.1** Schematisk bild över byggprocessens olika tidsskeden.

Bostäder och lokaler står för en tredjedel av Sveriges totala energianvändning där uppvärmning utgör ca 60 % av denna användning (Energimyndigheten 2015). Genom att förbättra byggnaders energiprestanda kan mängden köpt energi minskas vilket kommer att krävas i framtiden. Detta baseras på EU:s energieffektiviseringsdirektiv som innefattar åtgärder för att mildra klimatförändringar. (Europeiska unionens officiella tidning, 2006). För att dessa mål ska uppfyllas kommer det att bli viktigare att projektera energieffektiva lösningar, bygga som projekterat och även följa upp energianvändningen. Genom att följa upp energianvändningen kan identifiering ske av var i en byggnad energiförluster förekommer och konstatera vilka åtgärder som ger bäst energieffektivisering (KTC). Vidare ger också energiuppföljning en bild av hur en teoretisk energiberäkning stämmer överens med verkligheten. Det bidrar även till att eventuella fel och brister som finns i en byggnad och dess system kan åtgärdas i ett tidigare skede.

Skanskas verksamhetsgren för husbyggnation bygger bostäder som sedan överlämnas till en förvaltare. Det bidrar till att de inte alltid har full kontroll över hur den teoretiskt framräknade energiprestandan stämmer överens med verkligheten. Skanska har indikerat att det inte finns tillräckligt med kunskap inom deras projekterings- och produktionsverksamhet gällande hur energiuppföljningar fungerar i praktiken. Skanska vill i högre grad samverka med de förvaltande fastighetsbolagen och tillgodose båda parter behov gällande kontroll och styr-

ning av en byggnads energiförbrukning. Genom att byggherren och byggentreprenören skaffar sig en gemensam bild av hur en byggnad ska fungera, kan de förbättra hur optimering och injustering bör ske.

### **1.1.1 Skanska AB**

Skanska är ett av de största byggbolagen i Sverige med ca 11 000 medarbetare i landet. Företaget grundades som aktiebolaget Skånska Cementgjuteriet 1887 och i dag är de verksamma i tio länder i Europa samt USA. Verksamheten består av fyra olika affärsområden; byggverksamhet, kommersiell utveckling, bostadsutveckling och infrastrukturutveckling (Skanska, 2016). Denna rapport har utförts på uppdrag av region Hus Norr som tillhör verksamhetsgrenen Hus.

### **1.1.2 Skanska Hus**

Skanskas största och äldsta affärsområde är byggverksamheten. Affärsområdet är indelat i tre olika verksamhetsgrenar; Hus, Väg- och anläggning samt Asfalt och betong. Verksamhetsgrenen Hus erbjuder tjänster inom byggservice, installationer, industri och har även en forskningsverksamhet. Skanska Hus kunder är både företag och myndigheter. Regionen för husbyggnation från Uppsala och norrut heter Hus Norr (Skanska, 2016).

### **1.1.3 Skanska Teknik**

Skanska Teknik är en strategisk teknikresurs inom Skanska och består av ca 300 medarbetare. Företaget fungerar som en internkonsult till Skanska Sverige AB och består av tre avdelningar; Anläggning och Geoteknik, Hus och Installation och Vägtekniskt Centrum. Därutöver finns också en enhet för forsknings- och utvecklingsfrågor inom Skanska i Sverige. Hus och Installation medverkar i de husprojekt då specialistkompetens inom projektledning, installationsteknik och energifrågor behövs (Skanska, 2012a) (Skanska, 2012b).

## **1.2 Syfte**

Syftet med examensarbetet har varit att kartlägga hur Skanska Hus Norr arbetar med energiuppföljning i bostadsprojekt och föreslå åtgärder för ökad samverkan med förvaltande fastighetsbolag. Syftet har också varit att ge rekommendationer om hur Skanska kan arbeta bättre i energifrågor.

## **1.3 Mål**

Målet har varit att Skanska Hus ska få en större inblick i hur bostadsbolagen arbetar med energiuppföljning, vad som ska mätas och vad som krävs i byggnaderna för att uppfylla de behov som finns. Förhoppningen har även varit att de ska få bättre kontroll över energianvändning i deras bostadsprojekt. På så vis kan Skanska Hus förhindra att oförutsedda kostnader uppstår på grund av att utlovad energiförbrukning inte uppfylls. En synergieffekt är att

Skanska Hus kan få värdefull återkoppling om en eventuell skillnad mellan teoretisk och verklig energianvändning.

Målet med examensarbetet har också varit att ge rekommendationer om hur Skanska kan förbättra sitt arbete kring energiuppföljning och att utreda vilka krav och behov som kan tänkas uppstå i framtiden. På så sätt kan Skanska vara förberedda på kommande behov och ta hänsyn till det i sina kommande bostadsprojekt.

## **1.4 Frågeställningar**

Nedan beskrivs de frågeställningar som examensarbetet haft som utgångspunkt.

- Hur arbetar Skanska, Riksbyggen och Uppsalahem med energiuppföljningar i bostadsprojekt?
- Hur kan Skanska förbättra sitt arbete kring energiuppföljningar?
- Hur kan bättre kommunikation och återkoppling mellan entreprenör och byggherre skapa en gemensam bild av hur energianvändning ska mätas och verifieras?

## **1.5 Avgränsning**

Examensarbetet har avgränsats till att undersöka vilka rutiner Skanska Hus Norr har kring energiuppföljningar och undersökningsområdet har begränsats till deras verksamhet i Uppsala. Rapportens innehåll syftar till energiuppföljning i bostadsprojekt.

## 2. TEORI

*I följande kapitel redovisas den litteraturstudie som genomförts. Först redovisas en del historik bakom de lagar och regler som idag är giltiga och sedan redovisas en kort sammanställning över de aktuella delar som berör energiuppföljning i BBR. Vidare redogörs för vad energiuppföljning är och till sist beskrivs vanliga problem med energiuppföljningar.*

### 2.1 Historia

Boverket är en central förvaltningsmyndighet för samhällsplanering, byggande och boende i Sverige. De ger ut föreskrifter och allmänna råd om vilka regler som ska följas både vid ny- och ombyggnation. Den senast reviderade versionen gavs ut i mars 2015 och heter BBR 22 (Boverket, 2015a). Sedan 2006 finns en lag att alla byggnader ska energideklarerars inom 24 månader efter att en byggnad tagits i bruk. Det är ägaren av en byggnad som har ansvar för att energideklarationen upprättas. Avsikten är att energideklarationen ska ge en bild av byggnadens energianvändning och säkerställa att Boverkets energikrav är uppfyllda. Syftet med deklARATIONEN är att främja den effektiva energianvändningen och uppnå en god inomhusmiljö (Riksdagen, 2006).

Redan 1993 togs de första stegen mot mer energieffektiviserande mål i Europeiska Gemenskapens officiella tidning i direktivet 93/76/EEG. Fokus var då "*begränsning av koldioxidutsläpp genom en förbättring av energieffektiviteten*" (Europeiska gemenskapernas officiella tidning, 1993). Den lagstiftningen gällde fram till 2006 då Europaparlamentet och Rådets direktiv 2006/32/EG infördes och det föregående direktivet upphävdes. Därefter benämndes målet "*effektiv slutanvändning av energi*" och fokus låg bland annat på en ökad användning av förnyelsebara energikällor (Europeiska unionens officiella tidning, 2006).

Den idag gällande föreskriften om energieffektivitet är 2012/27/EU och benämns "*energieffektiviseringsdirektivet*" och vid dess införande upphävdes den tidigare föreskriften från 2006. I föreskriften kan det utläsas att de knappa energiresurserna inom Europeiska Unionen, EU, bidrar till ett behov av att begränsa klimatförändringarna ytterligare (Europeiska unionens officiella tidning, 2012).

Ovanstående EU-direktiv har legat till grund för de propositioner regeringen förde fram till riksdagen 2014 och sedermera den nationella handlingsplan som togs fram senare samma år. I handlingsplanen är EU-direktiven anpassade till de nationella förutsättningar som råder för byggandet i Sverige. Rapporten mynnar ut i åtgärder inom energieffektivisering och handlingsplanen ska uppdateras vart tredje år. Handlingsplanen redovisar även en långsiktig strategi rörande energieffektiviserande investeringar i bostäder och kommersiella lokaler (Regeringen, 2013; Regeringen, 2014).

### 2.2 Aktuella lagar och regler

I BBR 22 finns flera regler och råd som behandlar en byggnads energianvändning och energiuppföljning. I avsnitt 2:32 i BBR föreskrivs att en byggnads färdiga prestanda bör verifieras för att säkerställa att den följer de krav som ställts i bestämmelser. Byggnaden bör verifieras kontinuerligt både under projekteringen och när byggnaden står färdig. Under projekterings-



skedet bör verifiering ske genom att granska att vald projekteringsmetod och beräkningar är relevanta för den byggnad som avses uppföras. I den färdiga byggnaden verifieras utförandet genom till exempel besiktning, mätning och provning.

Avsnitt 2:5 i BBR föreskriver att det ska finnas skriftliga drift- och skötselinstruktioner tillgängliga innan en byggnad helt eller delvis tas i bruk. Där framgår det hur driften ska justeras och provas samt innehåller instruktioner för skötsel och underhåll. Boverket motive- rar att instruktionerna behövs för att byggnaden ska uppfylla de initialt ställda kraven.

Kapitel 9 i BBR reglerar en byggnads energihushållning. Det står att *"Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning"* (Boverket, 2015a). För att uppfylla ovanstående finns en rad krav och råd som hjälper till att tillgodose detta.

I BBR definieras en byggnads energianvändning som den energi som förbrukas av en byggnad under ett normalår vid normalt brukande. Det inkluderar uppvärmning, komfortkyla, varmvatten och byggnadens fastighetsel. Alla krav i BBR är uttryckta i en byggnads specifika energianvändning och för att få detta värde divideras den totala energianvändningen med antalet kvadratmeter som är uppvärmda till minst 10 °C.

Vilka krav på specifik energianvändning som gäller beror på vilken typ av byggnad det är och var byggnaden är belägen. Sverige är indelat i fyra olika klimatzoner där de nordligare zonerna tillåts högre specifik energianvändning, se Figur 2.1. Kraven på specifik energianvändning kan utläsas i tabeller i BBR:s avsnitt 9:2. Utifrån dessa krav bör det enligt BBR räknas ut en förväntad specifik energianvändning under projekteringsskedet. Mot detta värde ska verifiering av den färdiga byggnaden ske. Mätningar av en byggnads energianvändning bör ske under en 12-månadersperiod. Mätningarna bör normalårskorrigeras på grund av klimatfaktorer och kan infatta korrigeringsfaktor för ett avvikande brukande. Om korrigeringsfaktor för ett avvikande brukande ska redovisas i en särskild utredning. Mätningar på byggnadens specifika energianvändning bör avslutas senast 24 månader efter det att byggnaden tagits i bruk och dessa ligger till grund för Energideklarationen (Boverket, 2015a).



**Figur 2.1** Klimatzoner i Sverige. Källa: Rockwool

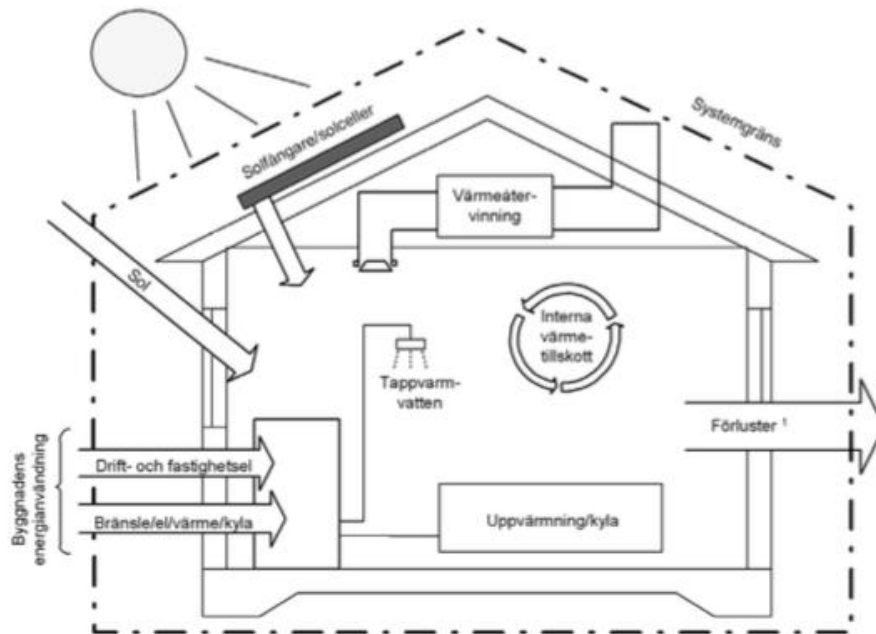
Från och med 31 december 2020 kommer det att vara krav på att alla nyproducerade bostäder som uppförs inom EU ska vara ”nära nollenergihus”. Definitionen på detta bestäms på nationell nivå. Det är ett reviderat direktiv från EU om byggnaders energiprestanda (2013/31/EU) och i och med detta kan även hårdare krav från Boverket förväntas (Energimyndigheten, 2015). Utifrån EU-direktivet gav regeringen Boverket i uppgift att ta fram en definition och riktlinjer för nära nollenergihus i Sverige. De har utvecklat en lösning på hur krav ska ställas, det vill säga hur energianvändningen ska mätas men också vilka kravnivåer som ska följas. I ett utkast från Boverket föreslås en skärpning av energikraven för flerbostadshus med 30-40 % (Boverket, 2015c).

### 2.3 Byggnaden som system

De ökade kraven inom energi ökar även kraven på byggnaders klimatskal och det medför följder på byggnaden som system. Historiskt sett har en okomplicerad byggnadsteknik med få byggnadskomponenter använts men utvecklingen har lett till att byggprocessen numera detaljstyrts av de olika aktörerna, allt från idé fram till att byggnaden drivs och förvaltas. Under

1970-talet inträffade en energirevolution då oljepriset kraftigt ökade och det var först då byggnadstekniken utvecklades till mer isolerade konstruktioner vilket minskade energiförbrukningen.

Byggnaders energibalans ser totalt sett helt annorlunda ut idag i form av att energiåtgång för uppvärmning inte längre är lika dominerande för den totala energianvändningen. En större andel av energiåtgången svarar istället mot verksamhetens nyttjande i form av elektricitet och varmvatten (Abel och Elmroth 2008). Figur 2.2 illustrerar vad som innebär systemgräns för en byggnads klimatskal samt vilka energiflöden som existerar.



**Figur 2.2** Schematisk bild över en byggnads energibalans. Källa: Boverket

Historiskt sett har det inte funnits något luftbehandlingssystem i byggnader utan istället har en självdragsprincip utnyttjats, vilket innebär att luft transporteras på grund av temperaturskillnad mellan utomhus och inomhus. Idag ska det finnas ett väl injusterat luftbehandlingssystem som bidrar till att kvaliteten på inomhusluften ökar och energiåtgången kan effektiviseras genom exempelvis värmeåtervinning. Idag byggs vanligtvis FTX-system in i flerbostadshus vilket innebär att luftbehandlingsaggregatet är utrustat för värmeåtervinning av inomhusluften där ca 80 % återvinns. Byggnaden kan även vara utrustad med en värmepump för värmeåtervinning.

Utvecklingen har gått framåt vad gäller energikrav och även styr- och reglertekniken har utvecklats, vilket bidrar till att en byggnad kan styras på ett helt annat sätt idag än vad som var möjligt förr i tiden.

För att uppfylla hårdare energikrav som förväntas komma från Boverket är det fördelaktigt om de byggnader som byggs idag är anpassade och står rustade inför det. (Abel och Elmroth 2008).

## 2.4 Sveby

Sveby ("Standardisera och Verifiera Energiförhållanden i BYggnader") är ett branschöverskridande program som tagits fram och drivs av aktörer inom bygg- och fastighetsbranschen. Programmets syfte är att ta fram branschstandarder för beräkning och verifiering av energiförhållanden i byggnader. Sveby vill skapa en gemensam tolkning av Boverkets Byggreglers funktionskrav på energihushållning och därmed öka sannolikheten att kraven i BBR uppfylls. Om både byggherren och entreprenören använder samma indata för att göra en energiberäkning ökar jämförbarheten mellan deras värden, därför strävar Sveby efter att branschen ska använda standardiserade schablonvärden. Om samma indata används underlättar det vid eventuella tvister mellan byggherre och entreprenör. Sveby har tagit fram ett antal dokument som delas upp i tre huvudkategorier. I Figur 2.3 visas kategorierna och några av de dokument som ingår i respektive kategori. I nästkommande stycken beskrivs de dokument som ingår i kategorin *Verifiering* mer ingående (Sveby a).



**Figur 2.3** Svebys tre huvudkategorier vid uppdelning av dokument. Källa: Sveby B

Sveby har tagit fram tre dokument som innefattar riktlinjer och rutiner vid energiuppföljning: *Mätföreskrifter*, *Energiverifikat* och *Energiförhållandeanalys*. Utöver det finns även en *Verifieringsmall* och ska användas för att dokumentera insamlade data. I *Mätföreskrifter* definieras vad som ska mätas i en byggnad för att ha möjlighet till en analys av energianvändningen och hur mätning ska ske. *Mätföreskrifter* kan användas vid kontraktsskrivning men då som en bilaga till *Energiavtal 12*. Det är ett avtalsdokument som reglerar vilka förutsättningar och vilken energianvändning som ska gälla för en byggnad (Sveby, 2012a).

*Energiverifikat* är ett kvalitetsdokument och används i huvudsak som stöd vid uppföljning av energianvändningen. Riktlinjerna består av en checklista, ett energiverifikat och en verifikationsplan samt beskrivning av hur energiberäkningar och prestandaprov ska utföras. I energiverifikatet finns även riktlinjer kring energiuppföljning i olika skeden av byggprocessen

vilka speglar syftet med Sveby, att uppföljning av energi ska vara en naturlig del av hela byggprocessen (Sveby, 2012b).

För att underlätta och ge vägledning om hur byggherre och entreprenör ska verifiera att energikraven är uppfyllda har Sveby tagit fram dokumentet *Energiprestandaanalys*. Syftet är att underlätta vid en eventuell avvikelse mellan teoretisk och uppmätt energianvändning. I verifieringen undersöks även om orsaken beror på felaktig energiberäkning, brukare, verksamhet eller ett ökat kyl- eller värmebehov. Verifieringen utförs i tre steg där steg ett beskriver hur uppmätt energiprestanda ska korrigeras med hänsyn till komfortkyla, uppvärmning, fastighetsel och varmvattenanvändning. I steg två analyseras orsaken till en eventuell avvikelse översiktligt och i steg tre analyseras orsaken mer noggrant (Sveby, 2012c).

Utöver ovanstående beskrivna dokument har Sveby tagit fram underlag för energiberäkning. Sveby rekommenderar att en energiberäkning ska utföras i tre olika steg i byggprocessen: under systemhandlingsskedet, under detaljprojekteringen och slutligen en beräkning baserat på verkligt utförande. För att underlätta vid de olika beräkningarna har Sveby även sammanställt rapporter där indata och standardvärden redovisas. Exempel på indataparametrar är internvärme, avskärningsfaktor för solvärme och vädringspåslag (Sveby, 2012d; Wellholm, 2012).

## 2.5 Energiuppföljning

För att säkerhetsställa att en byggnads energiprestanda följer ställda krav är det viktigt att göra en uppföljning av energianvändningen. Energiuppföljning kan innefatta flera olika parametrar beroende på vad olika projekt kräver, se avsnitt 2.6. För att ha möjlighet att utföra mätningar behövs ett utarbetat mätsystem och ett antal mätpunkter. I ett projekt behövs ett antal processer för att möjliggöra energiuppföljning. I programskedet upprättar beställaren verksamhetsanknutna krav och beskrivningar som sedan ligger till grund för de tekniska lösningar som inarbetas i programhandlingar, kvalitets- och miljöprogram. I en kontrollplan specificeras energikrav och vilka kontroller som ska utföras på byggnaden för att dessa krav ska uppfyllas.

Under systemhandlingsskedet arbetas mer detaljerade beskrivningar fram av byggnadens energikrav med hänsyn till beställarens krav. I skedet utförs även energiberäkningen som ligger till grund för den kommande energiuppföljningen i förvaltningsskedet. En verifikationsplan arbetas fram vilket är en resurs- och tidplan och utgör grunden för dokumentation över aktiviteter under uppföljningsarbetet. Vidare revideras energiberäkningen i detaljprojekteringen varefter förutsättningarna ändras och en besiktningsplan ska tas fram. I detta skede är det viktigt att tekniska systemlösningar granskas för att fastställa att de stämmer överens med de programkrav som finns i projektet. Därefter kan en mer detaljerad beskrivning över provning och kontroll arbetas fram samt simuleringar av till exempel inneklimatet utföras.

Det är viktigt att byggnaden uppförs enligt gällande bygghandlingar och att provning utförs löpande under byggskedet, för att kontrollera att det byggherre och entreprenör avtalat om blir verklighet. Egenkontroll och provning innefattar bland annat lufttäthetsmätning, injustering och optimering av olika delsystem, prestandamätningar och dokumentation. Under en samordnad besiktning säkerställs att energitekniska krav som är uppställda stämmer överens med resultat från provningar och kontroller. Därefter ska en slutbesiktning utföras och då

kontrolleras att drift- och skötselinstruktioner är uppdaterade och finns att tillhandahålla. Vidare kontrolleras även att dokument som systembeskrivning, kravspecifikationer och dokumentationer från provning och kontroller av byggnadens system stämmer. Slutbesiktningen är inte slutförd förrän det skett en uppföljning av årstidsberoende funktioner. När vinter- och sommarfallsprov är genomförda bör energiberäkningen revideras och bli en relationshandling.

Efter minst 12 månader från det att en byggnad tagits i bruk kan data om verkligt brukande tas fram. Sedan kan en energiberäkning utföras baserat på indata om verkligt brukande och jämföras med den teoretiska energiberäkning som gjorts under projekteringsfasen och som uppdaterats under projektets gång (Sveby, 2012b).

## 2.6 Mätdata

BBR föreskriver i avsnitt 9:71 att verifiering av en byggnads energianvändning kontinuerligt ska kunna följas upp. Det kan ske genom avläsning och summering av de energimängder i kWh som levereras till en byggnad. Energimängder för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsel ska summeras och det är således dessa parametrar som är särskilt intressanta att kunna avläsa separat då de tillsammans utgör byggnadens specifika energianvändning.

Enligt Svebys dokument *Energiprestandaanalys* (Sveby, 2012c) bör det, i likhet med BBR, mätas uppvärmningsenergi, tappvarmvattenanvändning, komfortkyla och fastighetsel. Därutöver förskriver Sveby en uppskattning av genomsnittligt specifikt luftflöde under uppvärmningssäsongen.

## 2.7 Vanliga problem

Det finns flera orsaker som kan bidra till en avvikande verklig energianvändning jämfört med den teoretiska energianvändningen. Avvikelser kan uppstå på grund av orsaker som återfinns genom hela byggprocessen. I Figur 2.4 beskrivs vilka orsaker som kan kopplas till projektering/beräkning, utförande/besiktning och drift/mätning. Notera att flest möjliga orsaker återfinns under drift/mätning.

Om den energiberäkning som tagits fram under projekteringen inte efterliknar verkligheten i tillräckligt stor omfattning kan det bero på bristfälligt utförande av entreprenaden eller att mätning av energianvändningen är ofullständig. Detta kan byggherre och entreprenör råda över och det kan då uppstå tvister om vem som orsakat den avvikande energianvändningen (Sveby, 2010).

Drift- och skötselinstruktioner beskriver hur olika system i en byggnad ska användas. Används till exempel golvvärmen under längre perioder än beräknat eller om tappvattenanvändningen är högre än förväntat kommer energiförbrukningen öka. Orsakerna beror på brukaren av bostaden och det är något som byggherre och entreprenör inte kan råda över. Brukarrelaterade avvikelser återfinns inte i Figur 2.4.

Projektering/Beräkning	Utförande/Besiktning	Drift/mätning
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osäkra indata</li> <li>• <b>Brister i beräkningsprogram</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förenkling av energiflöden och tekniska lösningar</li> <li>- Bristfällig anpassning av verklighet till programmet</li> </ul> </li> <li>• <b>Klimatfil</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valfri klimatfil har hittills kunnat användas.</li> </ul> </li> <li>• <b>Handhavande</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmätning</li> <li>- Fel värde</li> <li>- Kunskapsbrist</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tekniskt utförande avviker men är svårt att mäta/kvantifiera</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>T.ex. isolering i fasad eller bottenplatta</li> </ul> </li> <li>• <b>Tekniskt utförande avviker men är svårt att härleda till energianvändning</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>T.ex. täthet/infiltration; går att mäta men beräkning av infiltration osäker</li> </ul> </li> <li>• <b>Mätning och kontroll vid besiktning</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Brukarrelaterad energianvändning</b></li> <li>• <b>Handhavande</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunskapsbrist</li> <li>- Fel värde</li> </ul> </li> <li>• <b>Normalårskorrigerig</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metod för normalårskorrigerig? "Normalår" ≠ Klimatfil</li> </ul> </li> <li>• <b>Mätfel / Mätare för energianvändning saknas</b></li> <li>• <b>Fel på styrkomponenter</b></li> <li>• <b>Teknisk lösning ändrad</b></li> <li>• <b>Tekniskt utförande ändrat</b></li> </ul>

**Figur 2.4** Möjliga orsaker till avvikelser mellan uppmätt och teoretisk energianvändning.

Källa: Wellholm.

I rapporten *Energiprestandaanalys* (Sveby, 2012c) har ett beräkningsexempel utförts i ett flerbostadshus. Sveby har undersökt vilka avvikelser brukaren i en bostad kan orsaka, hur stora de är och hur avvikelser som orsakas av en verksamhet eller ett ökat kylbehov påverkar energianvändningen. Resultatet visade att nyttjandegraden i byggnaden har en liten energipåverkan. En höjning av inomhustemperaturen påverkade den totala energianvändningen i störst utsträckning, varje ökad grad av inomhustemperaturen bidrog till att energianvändningen ökade med 5 % för den byggnad som undersöktes. Vidare kan även en ökning av vädring, hushållsansvändning och tappvarmvattenanvändning påverka energiförbrukningen. Undersökningen utvärderade och identifierade även vilka åtgärder som är kostnadseffektiva vid verifiering av energiprestanda. Loggning av inomhustemperatur i några representativa lägenheter visade sig vara kostnadseffektivt.

## 2.8 Skanskas arbete med energiuppföljningar

Skanska vill vara det projektutvecklings- och byggföretag som är ledande i branschen inom grönt byggande. Det finns en ökad efterfrågan av beställare att se referensprojekt där energiuppföljningar har gjorts. Därför är det viktigt för Skanska att utveckla energiuppföljningsprocessen. På Skanskas intranät finns information om hur Skanska vill arbeta med energiuppföljningar. Verksamhetsgrenen Hus har tagit beslut om att Skanska ska följa upp energin i alla gröna bostadsprojekt som överskrider 50 Mkr. Ett grönt bostadsprojekt ställer krav på att energianvändningen är minst 25 % lägre än kraven i BBR. Det ska också utföras en energiuppföljning i de projekt där det är avtalat att eventuella viten ska betalas om inte energikraven uppfylls. Vidare ska även uppföljning av energianvändningen ske i projekt där det finns ambitioner eller mål att uppnå Miljöbyggnad guld, BREEAM Outstanding eller LEED Platina.

Skanska har specificerat fyra nivåer av energiuppföljning. Vilken nivå som används i respektive projekt beror på hur mycket pengar som avsätts till detta i kalkylen.

1. *Mätning av byggnadens energianvändning.* Den mest grundläggande nivån som innebär att mäta byggnadens specifika energianvändning med normalårskorrigerering.
2. *Underlag för analys av avvikelse.* I denna nivå mäts fler parametrar som exempelvis ventilationsflöde, hushållsel och inomhustemperatur. Vid eventuell avvikelse finns underlag för en enklare analys av orsaken till avvikelsen.
3. *Förebyggande mätningar.* Innebär att lufttäthetsprovningar ska utföras innan byggnaden tas i drift. Under driften ska även lufttemperatur in till byggnadens fläktaggregat mätas samt fläktel och aggregatets prestanda.
4. *Underlag för driftoptimering.* Den högsta nivån som innebär att alla signaler som finns ska registreras, allt från börvärden till framledningstemperaturer. Därefter kan byggnaden analyseras i detalj utifrån de aktuella värden som finns och driften kan optimeras (Skanska, 2015).

Skanskas medarbetare kan på Skanskas intranät hämta ett antal vägledande dokument som Skanska Teknik utvecklat. Nedan listas ett urval av de dokument som finns att tillgå. *Krav på trendloggning och export* är ett förfrågningsunderlag till styr och övervakning. Kraven är en kvalitetssäkring som säkerhetsställer att det är rätt format och upplösning på de data som ska sorteras in i Skanskas databas (Skanska, 2014). *Driftuppföljning Energi* består av tre dokument som ska användas som stöd vid *avvikelsehantering, korrigerering av uppmätt energianvändning* och *verifiering av energiprestanda*. Därutöver finns även en checklista som ska användas under projekteringskedet. Checklistan är ett hjälpmedel för att planera hur driftuppföljning och verifiering av energikrav ska gå till i ett projekt (Skanska, 2013). *Beskrivning Projekteringsanvisningar och tekniska krav* är ett dokument som utgör handledning vid upphandling av en styrentreprenad. Handledningen beskriver hur applikationen mätning och uppföljning fungerar och hur dokumentation ska utföras (Skanska, 2012).

När mätdata levererats till Skanska konfigurerar Skanska Teknik en länk till energiportalen där en byggnads energianvändning kan visualiseras grafiskt. Data kan även exporteras till ett analysystem för djupare analys som kan användas för att optimera en byggnads system. Skanska poängterar i dessa dokument att det är viktigt att i ett tidigt skede planera hur kommunikation av data ska ske.

Om Skanska Teknik endast ska upprätta en energideklaration blir de inkopplade i ett senare skede i ett projekt. Innan detta är det viktigt att samla in underlag för deklARATIONEN i form av luftflödesprotokoll, injusteringsprotokoll från värmesystem, eventuella flödesbilder från övervakningsdator och protokoll från täthetsprovning och radonmätning (Skanska, 2015).



### 3. METODIKBESKRIVNING

*I följande kapitel beskrivs hur författarna valt att genomföra arbetet och vilka metoder som har använts för att få svar på de frågeställningar som rapporten utgår från.*

#### 3.1 Metodval

För att få en kunskapsbas om energiuppföljning i allmänhet samt vilka lagar och regler det finns att förhålla sig till, har en litteraturstudie genomförts. För att sedan kartlägga hur Skanska, Riksbyggen och Uppsalahem arbetar med energiuppföljningar, föll valet på att göra en intervjustudie.

#### 3.2 Litteraturstudie

En litteraturstudie har utförts för att få kunskap om vilka steg i byggprocessen som möjliggör en energiuppföljning samt vilka lagar och förordningar som berör energianvändning. Studien genomfördes för att få en djupare förståelse för ämnet och för att kunna ställa relevanta frågor vid de intervjuer som skulle genomföras. I boken *Samhällsvetenskapliga metoder* (Bryman, 2011) redovisas schematiskt hur en litteraturstudie kan gå till och denna ordningsföljd har delvis använts. Det innebär bland annat att anteckna väsentlig information, skriva ner nyckelord och notera annan litteratur som kan vara viktig att följa upp.

Innan och under litteraturstudiens genomförande lästes kapitlet *Introduktion till samhällsvetenskaplig forskning* (Bryman, 2011). I kapitlet beskrivs sex olika synsätt på litteraturen och flera av de synsätten har använts i rapporten. Den litteratur som samlats in har uppfattats som ett *medel* för inläring vilket givit en bredare kunskap av ämnet. Litteraturen har även varit *underlättande* och förberedande inför de intervjuer som sedan genomfördes. I boken framhålls att dessa två synsätt är att föredra.

En narrativ litteraturgenomgång har använts vilket innebär att studien genomförs utan att det på förhand är bestämt vad den ska resultera i. Detta tillvägagångssätt användes då det i början inte framgick vad slutmålet med examensarbetet var (Bryman, 2011).

Den främsta informationskällan för teori i rapporten har varit internet i form av artiklar och rapporter från tidigare undersökningar av Boverket, Energimyndigheten och Sveby. Även äldre examensarbeten har studerats i denna rapport.

Med tanke på att vem som helst kan publicera information på internet har litteraturstudien genomförts källkritiskt och trovärdigheten har bedömts i varje enskilt fall.

#### 3.3 Intervjustudie

Intervjuer har genomförts med totalt tio personer på Skanska Hus Norr, Skanska Fastigheter, Skanska Teknik, Riksbyggen och Uppsalahem. För intervjupersonernas arbetsroller, se Tabell 4.1

### *3.3.1 Undersökningens karaktär*

Undersökningen har utförts med utgångspunkt i en kvalitativ studie bestående av förbestämda frågor med utrymme för öppen konversation. En kvalitativ intervju kan genomföras strukturerat eller semistrukturerat och i denna studie har den senare metoden valts. Det motiveras genom att intresset delvis var intervjupersonens åsikter, men också för att intervjun skulle vara flexibel och öppen för förändring (Bryman, 2011). En intervjuguide har använts som stöd för att intervjupersonen själv ska ha frihet att uttrycka sina svar. Frågorna var öppna men tydliga.

### *3.3.2 Urval*

Den urvalsteknik som använts är ett målinriktat urval, vilket betyder att personer som är relevanta för rapportens problemformulering intervjuas och som dagligen arbetar med de frågor som ställdes.

Skanska Hus indikerade i ett tidigt skede att de har ett tätt samarbete med Riksbyggen och Uppsalahem och därför kontaktades personer, relevanta för studien, hos dessa aktörer. För att få mer detaljerad information om hur Skanska arbetar med energiuppföljningar, intervjuades även personer på Skanska Teknik och Skanska Fastigheter.

### *3.3.3 Utförande*

För att öka intervjupersonernas förståelse om deras bidrag till examensarbetet blev de informerade om arbetets frågeställningar, intervjuens syfte, beräknad tidsåtgång och vilka resultat arbetet tänkt resultera i. Intervjutiden bokades via e-post eller telefonkontakt.

Under intervjuerna användes en intervjuguide med både öppna och vägledande frågor inom ämnet. Det medförde att examensarbetets frågeställningar kunde besvaras och att intervjupersonerna fick möjlighet att tala fritt inom ämnesområdet för att få ut spontan information utöver de vägledande frågorna. Frågorna bestod av en blandning av inledande frågor, uppföljningsfrågor, sonderingsfrågor och direkta frågor (Bryman, 2011). Intervjuer har genomförts med personer som arbetar i projekt och även med personer som arbetar med energifrågor. Det har bidragit till att två olika intervjuguides använts i och med att frågorna anpassades till personernas arbetsroller. Intervjuguiden återfinns i bilaga 1 och 2. Ledande frågor har undvikits eftersom det kan leda till att intervjupersonen inte lämnar ett objektiva svar.

Intervjuerna genomfördes på intervjupersonernas arbetsplatser eller genom ett videomöte. Detta för att skapa trygghet och för att ha möjlighet till spontana ämnen och åsikter, vilket kan försvinna vid en enkätundersökning eller intervju via e-post. Under intervjuerna ställdes frågorna av den ena författaren medan den andra antecknade den mest väsentliga informationen. Varje intervju tog ungefär en timme att genomföra.

### *3.3.4 Bearbetning av data*

Efter intervjuerna sammanställdes intervju svaren av båda författarna för att kunna bearbeta den information som tagits upp. Därefter användes informationen som underlag till rapportens resultatdel. För att vara förberedd inför varje intervju utfördes, i den mån det var möjligt, bara en intervju per dag. På så sätt anpassades intervjuguiden inför varje intervju om det fanns ett

behov av det. Nyckelord plockades ut från varje intervju för att identifiera teman och intressanta skillnader i intervju svaren. När alla intervjuer var genomförda analyserades svaren för att få en överskådlig bild över den information och de åsikter som samlats in. Under resultatdelen i rapporten finns en överskådlig sammanfattning av intervju svaren.

### **3.3.5 Kritik**

Intervjupersonerna har medverkat i intervjuerna frivilligt och därför kan det antas att de är engagerade och villiga att dela med sig av sina erfarenheter. Då endast tio personer intervjuats går det inte att generalisera de problem och svar som tagits upp i den kvalitativa studien.

## 4. RESULTAT

*I följande kapitel redovisas resultat av de intervjuer som genomförts. Svaren har sammanställts under fyra rubriker; Energiuppföljning i företagen, Omfattning av energiuppföljning, Förbättringspotential och Framtiden. I bilaga 1 och 2 återfinns de frågor som legat till grund för intervju svaren.*

Intervjuer har genomförts med personer, relevanta för studien, från Skanska Hus Norr, Skanska Teknik, Skanska Fastigheter och byggherrarna Riksbyggen och Uppsalahem. På så vis har information insamlats om hur företagen arbetar med energiuppföljningar. Arbetet har även innefattat att utreda hur samarbetet och återkoppling fungerar mellan Skanska och de två byggherrarna. Därför har fem projektledande personer intervjuats på de tre företagen. Därutöver har fem energisakkunniga personer intervjuats. Se nedanstående tabell för varje intervju persons arbetsroll och företag.

**Tabell 4.1** *Intervjupersonernas arbetsroller och arbetsgivare.*

Produktionschef	Skanska Hus Norr
Projektchef	Skanska Hus Norr
Teknikchef	Skanska Fastigheter
Energiingenjör	Skanska Teknik
Energiingenjör	Skanska Teknik
Energistrateg	Riksbyggen
Projektledare	Riksbyggen
Projektledare	Uppsalahem AB
Projektchef	Uppsalahem AB
Installations- och energisamordnare för nyproduktion	Uppsalahem AB

### 4.1 Energiuppföljning i företagen

De personer som intervjuades har överlag en åsikt att frågor som rör energi i allmänhet och energiuppföljning i synnerhet inte varit tillräckligt prioriterat, men att frågorna blir allt viktigare.

I tidiga skeden utför Skanska energiberäkningar med approximativa uppskattade indata värden och anlitar sedan Skanska Teknik, som en internkonsult, för mer detaljerade energiberäkningar i projekteringsskedet. De intervjuade personerna på Skanska Teknik förklarade att Energiportalen är ett internt system som utvecklats för att samla in data och visa grafik

över byggnaders energianvändning. Där finns även möjlighet att logga in på en byggnads energidator och styra en del parametrar i driften. Vidare menade personerna att Skanskas mål är att koppla upp alla bostadsprojekt de bygger i egen regi mot portalen. Även gröna bostadsprojekt med en projektkostnad över 50 Mkr och projekt med vite ska kopplas upp mot portalen.

En teknikchef på Skanska Fastigheter påpekade att det ofta utförs energiuppföljningar vid produktion av kommersiella lokaler, men att det sällan sker i bostadsprojekt. En anledning är att det oftast inte är budgeterat för energiuppföljning i de projekt där bostäder byggs. Vidare förklarade intervjupersonen att avdelningen för kommersiell utveckling har många kostnadseffektiva och energieffektiva lösningar inom energiuppföljning. Skanska Fastigheter har en roll som internbeställare vilket gör att de agerar kravställare likt en byggherre. De anammar ett arbetssätt där de repeterar liknande lösningar som över tiden utvecklas till att bli bättre. Vidare ställer de krav på att entreprenören måste använda ett specifikt utförande som är beprövat. Till sist förklarade informanten vikten av att en beställarorganisation har tydliga kravspecifikationer som återanvänds och förfinas.

En projektchef och en produktionschef på Skanska Hus Norr hävdade att anledningen till att Skanska vill göra egna energiuppföljningar framförallt är ur erfarenhetssynpunkt. De vill lära sig vilka lösningar som är bra och vad som behöver förbättras. På så sätt ökar kunskapen om hur en byggnad ska optimeras för att få ett så energieffektivt byggsätt som möjligt.

De personer som intervjuades på Riksbyggen menar att de i dagsläget inte aktivt arbetar med energiuppföljningar, förutom den lagstiftade energideklarationen. Däremot har en energistrateg i företagsledningen och en installationskunnig person på förvaltningssidan i Uppsala anställts, vilket indikerar ett ökat fokus inom energifrågor. I dagsläget arbetar Riksbyggen inte enligt Sveby, men de utreder hur det ska implementeras i deras arbetssätt.

Informanterna från Uppsalahem förklarade att företaget aktivt arbetar med energiuppföljningar. De har en installations- och energisamordnare för nyproduktion som deltar i tidiga skeden och påverkar val av tekniska installationer. Personen i fråga medverkar även i slutskedet av ett projekt då drift- och skötselinstruktioner granskas och hjälper till vid injustering och provning. Denna person samverkar med Uppsalahems förvaltningsavdelning och en driftavdelning, som bland annat består av egna drifttekniker inom alla discipliner. Intervjupersonerna berättade att Uppsalahem, i kontraktet med entreprenörer, föreskriver att Sveby ska användas vid mätning och verifiering av energi. Uppsalahems flerbostadshus har ett styr- och övervakningssystem som är uppkopplat till ett tekniskt fastighetsnät via fiber. Där kan energidata utläsas och justeringar av en byggnads system kan utföras. Skulle något akut ske, som till exempel att en värmepump går sönder, får deras drifttekniker larm om vad som hänt via telefonen. Utöver detta gör installationsentreprenörer som medverkat i ett projekt, tillsammans med byggherrens tekniker, servicebesök två gånger per år under garantitiden. Under dessa besök kontrolleras att den tekniska utrustningen är rätt injusterad och optimerad.

## 4.2 Omfattning av energiuppföljning

Vad som mäts i ett flerbostadshus varierar mellan olika projekt och företag. Riksbyggen och Uppsalahem mäter elförbrukning, i form av fastighetsel och hushållsel, varmvattenförbruk-

ning och energianvändning för uppvärmning. Därutöver mäter Uppsalahem även kallvattenförbrukningen. Både byggherrarna och Skanska Teknik är överens om att det är viktigt att mäta inomhustemperatur som ett underlag om en hyresgäst har klagomål.

Den projektchef och produktionschef på Skanska Hus Norr som intervjuades anser att det i allmänhet är osäkert vad som ska mätas och hur det ska verifieras. Ett par exempel från intervjuerna är om golvvärme ska ingå i hushållsel eller fastighetsel och hur kulvertförluster vid bergvärme ska tas i beaktning vid energiberäkning. Det framkom önskemål om att detta behöver vara tydligare specificerat i avtalet mellan entreprenör och byggherre. Ett konkret förslag är att det skrivs ett separat brukaravtal enligt Svebys gällande regler för "*brukarindata bostäder*" och "*mätföreskrifter*" för att båda aktörerna ska använda samma värden i energiuppföljningen.

### 4.3 Förbättringspotential

De intervjuade personerna på Skanska Hus Norr anser att det historiskt sett funnits för lite kompetens inom energifrågor hos de aktörer som förvaltar flerbostadshus. De menar även att det behövs en bättre kommunikation mellan entreprenör och förvaltare för att de tillsammans ska kunna arbeta mot gemensamma mål inom energiuppföljning. På så sätt kan processer förbättras och dubbelt arbete undvikas. Det har även indikerats att det ibland finns oklarheter om vem som ska utföra energideklarationen och det är något som skulle kunna tydliggöras. Vidare hävdade produktionschef och projektchef på Skanska Hus Norr att det finns en risk att energiberäkningen glöms under projektets gång och att det behövs bättre rutiner för att det inte ska ske. De handlingar som rör energi behöver därför bli en naturlig del av hela projektprocessen.

Något som Skanska också ser som en förbättringspotential är att det bör ske en bättre återkoppling från byggherre och förvaltare efter överlämnande. De vill få en återkoppling över hur den verkliga energianvändningen blev för att kunna förbättra sitt arbete inför kommande projekt. Ansvariga projektledare går oftast vidare till nästa projekt utan att följa upp det avslutade projektet, om det inte gäller garantifrågor.

De två energiingenjörerna på Skanska Teknik påpekade under intervjuerna att det finns ledande dokument kring energiuppföljning på Skanskas intranät. Skanska Teknik har utifrån sitt framtagna system, Energiportalen, tagit fram dessa dokument som vägledning för projekterings- och produktionsverksamheten. Denna information utnyttjas inte av den projektchef och produktionschef från Skanska Hus Norr som ingår i intervjustudien.

Den teknikchef på Skanska Fastigheter som intervjuades anser att problem kan uppstå om beprövade arbetsmetoder inte upprepas och om projektering och produktion inte styrs i tillräckligt omfattning. Informanten anser också att den kompetens som behövs för att göra energiuppföljningar finns hos Skanska Teknik men att den allt för sällan beställs.

Trots att Energiportalen är ett avancerat och välutvecklat system finns möjlighet till förbättring. Enligt energiingenjörerna från Skanska Teknik är en nackdel med portalen att den endast ger en ögonblicksbild över driftläget i en byggnad. Däremot finns möjlighet för Skanska Teknik att köpa ett abonnemang av olika leverantörer för att se energidata över tid, men om abonnemanget avslutas förloras historiken.

## 4.4 Framtiden

Skanska, Riksbyggen och Uppsalahem är överens om att aktörerna bör samverka, finna rutiner och därmed få synergieffekter av att följa upp energin. Det finns åsikter om att gemensamma verktyg bör användas istället för att varje aktör har ett eget system för energiuppföljning. En annan byggtreprenör som Uppsalahem arbetar med har en välutvecklad energiavdelning med egna rutiner och uppföljningsprocesser kring energiförbrukning. Uppsalahem och byggtreprenören använder samma mätare som kopplas upp till två separata system dit energidata skickas. Detta arbetssätt är något som förväntas användas av fler byggtreprenörer i framtiden.

Ett steg i utvecklingen kring energiuppföljningar kan, enligt flera informanter, vara att en energisakkunnig person från Skanska samverkar direkt med förvaltaren. Denna person kan vara anställd av Skanska Hus Norr och fungera som en länk mellan Skanskas projektchefer och motsvarande installationsansvarig person hos byggherren. På detta sätt kan eventuella felkalibreringar avhjälpas och åtgärdas i ett tidigare skede.

För att Skanska ska få en bättre återkoppling efter överlämnandet av en byggnad är ett konkret förslag, från de intervjuade på Uppsalahem, att ha regelbundna möten efter att byggnaden tagits i bruk. Under dessa möten kan rapporter och aktuell status kontrolleras för att se byggnadens energiprestanda.

En projektledare på Riksbyggen gav som förslag att införa en kontrollpunkt gällande energianvändningen under regelbundna servicebesök, då kan energianvändningen kontrolleras och dokumenteras. Efter besöket kan entreprenören få återkoppling om oklarheter finns. Personen anser att det är en enkel och konkret åtgärd att utföra. Även energiingenjörerna från Skanska Teknik anser att det skulle vara bra med ett krav på driftuppföljningsmöten med byggherre och beställare, förslagsvis varje kvartal alternativt varje halvår. Vid dessa möten kan eventuella frågetecken klargöras, driftstatus kontrolleras och beslut tas för hur systemet kan justeras för optimal drift. Informanterna ovan förklarade att i de projekt där kontinuerlig uppföljning sker är skillnaden mellan projekterad och uppmätt energianvändning mindre än i de projekt där ingen uppföljning gjorts. Konsekvent arbete genom hela byggprocessen och förvaltningsskedet resulterar oftast i välbalanserade byggnader med en projektpassad injustering.

I dagsläget upprättar Skanska inte alltid en relationshandling av energiberäkningen men både Riksbyggen och Skanska Teknik är eniga om att det kommer att bli en ökad efterfrågan på det i framtiden.

## 5. ANALYS OCH DISKUSSION

*I detta kapitel analyseras och diskuteras undersökningens resultat.*

Skanska Hus Norr indikerade innan arbetets påbörjande att det inte finns tillräckligt med kunskap om energiuppföljning inom deras projekterings- och produktionsverksamhet, något som har visat sig stämma. Under intervjuerna påpekade projektcheferna på Skanska att det i grund och botten handlar om att energifrågor är en liten del i projektprocessen och att det inte finns tillräckligt med tid att fördjupa sig i ämnet. Ett byggprojekt kräver många olika kompetensområden och likt andra områden behövs specialister inom energi. Man kanske inte kan kräva att alla inom projekterings- och produktionsverksamheten ska vara experter på alla de kompetensområden som ingår i ett projekt. För att ge energifrågan ett högre fokus kan energisakkunniga personer som arbetar nära produktionen behövas.

### 5.1 Kompetensen finns inom Skanska

Under intervjuerna med Skanska Teknik framkom det att de besitter stor kunskap inom energi i allmänhet. Det har dock visat sig att den kunskapen inte alltid utnyttjas till fullo av de verkamma på Skanska Hus Norr. Skanska Teknics energiportal upplevs som ett välutvecklat system för hur energidata lagras och kan visualiseras. Med ett sammankopplat analysverktyg finns alla möjligheter att utföra de energiuppföljningar som kan tänkas behövas.

Vid produktion av kommersiella lokaler finns välutvecklade processer för energiuppföljning. I bostadsprojekt utnyttjas inte Skanska Teknics kompetenser om energiuppföljning på samma sätt. En möjlig orsak kan vara att det inte är budgeterat för detta i bostadsprojekt. För att energiuppföljning i större utsträckning ska utföras måste energifrågan få mer fokus i ett tidigt skede av projekteringsfasen och större utrymme i ett projekts kalkyl. Om Skanska vill vara det ledande företaget inom grönt byggande, som de strävar efter, behöver de ta ett större ansvar för energifrågan i sina projekt.

På Skanskas intranät finns en rad dokument som beskriver hur arbetet bör ske i en byggnads olika projektfaser för att möjliggöra energiuppföljning. Dessa dokument är framtagna av Skanska Teknik och ska fungera som en handledning i de olika projektfaserna. De tillfrågade på Skanska Hus Norr är inte fullt medvetna om att dokumenten finns att tillhandahålla och vad de erbjuder för handledning. En möjlig orsak kan vara att informationen på intranätet inte nått fram till berörda. Det kan också bero på att det inte finns ett tillräckligt stort behov eller intresse hos projekt- och produktionschefer att ta del av informationen och här finns en tydlig förbättringspotential.

### 5.2 Ett nytt sätt att arbeta

Uppsalahem menar att de har välutvecklade processer för energiuppföljning och en bidragande orsak kan vara att de, sedan några år tillbaka, har en person som arbetar som installations- och energisamordnare för nyproduktion. Personen i fråga medverkar både i ett projekts tidiga skede och i den avslutande fasen. Även Riksbyggen har ett ökat fokus på energifrågan då de anställt en energistrateg som arbetar nära ledningsgruppen. Ett vinnande koncept kan



vara att fler företag har en person som är ansvarig för energifrågor och kan fungera som en länk mellan berörda personer hos varje aktör i projekten.

### **5.3 Uppföljningsmöten**

I de projekt där Skanska Teknik utför energiuppföljningar planeras regelbundna möten in varje kvartal eller halvår där byggnadens energianvändning analyseras och diskuteras. I dessa projekt är oftast skillnaden mellan projekterad och uppmätt energianvändning förhållandevis liten. En trolig orsak kan vara att man under dessa möten kan upptäcka brister i hur en byggnads system presterar och optimera driften utifrån detta. Energianvändningen är ofta varierande under inledningen av en byggnads förvaltningsskede. Det kan exempelvis bero på uttorkning av betongstomme eller att nyttjandegraden inte varit 100 % från första inflyttningsdatum. Därmed kan det vara extra viktigt med regelbundna avstämningsmöten under injusteringsperioden.

### **5.4 Vikten av tydliga avtal**

Bland de intervjuade på Skanska Hus Norr råder det en allmän uppfattning om att det kan vara otydligt vilka parametrar som ingår i en energiberäkning. Osäkerheten grundar sig ofta i vilka schablonvärden som ska användas, men i de projekt där beräkning utförs enligt Sveby finns en tydligare gränsdragning kring mätning och beräkning. Om både entreprenör och byggherre genomför en energiberäkning behöver de använda samma indata för att beräkningarna ska vara jämförbara. Detta kan uppfyllas genom att tydliga kravspecifikationer bestämmer hur beräkning av energianvändning ska utföras samt specificerar hur verifiering ska ske. Om det är tydligt hur mätning och beräkning ska ske underlättas konflikthantering i händelse av en avvikande energianvändning. Vidare är användning av Sveby ett sätt för byggherren att kontrollera att entreprenören kommer att sträva efter ett kontraktsenligt utförande. Det kan också tydliggöra vilka viten som kan uppstå om energidelen i kontraktet inte följs. På samma sätt är det en trygghet för entreprenören att veta vilka risker man tar.

Utifrån intervjuerna med Uppsalahem och Riksbyggen har det inte framkommit några större konflikter med Skanska att analysera. Detta har troligtvis sin grund i att de använder sig av kravspecifikationer som beskriver vad som ska mätas samt vilka schablonvärden som ska användas. Uppsalahem föreskriver i avtalet med Skanska att beräkning ska ske med Svebys gällande normer och Riksbyggen arbetar också med att implementera detta.

Under arbetets gång har det även framkommit att det råder en viss osäkerhet kring vem som är ansvarig för att ta fram den lagstiftade energideklarationen, trots att Boverket menar att det är ägaren av en byggnad som är ansvarig för detta. I ett projekt bör det vara av intresse för alla inblandade aktörer att ta del av en energideklaration eller annan energiuppföljning för att kunna utvärdera och förbättra sitt eget arbete. Det faktum att det råder osäkerhet kring detta kan ha att göra med att det i administrativa föreskrifter inte alltid specificeras tydligt nog hur det ska hanteras och vem som är ansvarig för vad. Om det tydliggörs kan det underlätta för båda parter och arbetet kring energideklarationen skulle troligtvis förbättras.

En entreprenör och byggherre avtalar alltid om en specifik energianvändning som en byggnad ska uppfylla. När byggnaden sedan tagits i bruk kan det dock finnas en avvikelse

mellan projekterad och uppmätt energianvändning, men den behöver inte nödvändigtvis ligga till grund för en konflikt. Något som tagits upp av flera intervjupersoner är att en liten avvikelse accepteras eftersom brukarna i en bostad påverkar energianvändningen utifrån sina levnadsvanor. Därför är det också extra viktigt att följa upp och analysera energianvändningen så att det kan konstateras att avvikelserna inte beror på byggherre eller entreprenör. Om man identifierar att en hög energianvändning i en byggnad beror på de som bor i byggnaden så handlar det snarare om att förändra de boendes beteende.

## 5.5 Framtiden

Gemensamt för alla intervjupersoner är deras åsikt att kraven på att följa upp energianvändningen kommer att bli hårdare i framtiden. En möjlig bieffekt är att byggherrar inte bara kommer att ha som mål att uppfylla energianvändningen, utan att de även kommer att ställa hårdare krav på att den faktiskt uppfylls. Det innebär att Skanska som entreprenör troligtvis måste räkna med en väl tilltagen säkerhetsmarginal eftersom det finns faktorer de själva inte råder över. Troligtvis kommer Skanska inte gå med på dessa villkor förrän man känner sig träffsäkra i sin energiuppföljning och verifiering.

Sveby föreskriver att energiberäkningen ska uppdateras till en relationshandling och det är något som förmodligen kommer att ske i större utsträckning i framtiden. I dagsläget finns det inte rutiner kring detta på Skanska Hus Norr men det bör implementeras. Det är viktigt för att se hur förändringar mellan projekterat och verkligt utförande påverkar den specifika energianvändningen. En annan stor fördel med att ta fram en relationshandling på energiberäkningen är att det kan underlätta vid en framtida ombyggnation.

Med tanke på att Energiportalen i dagsläget inte lagrar historik över energianvändning kan inte energiförbrukningen i en byggnad över tid redovisas. I framtiden kan man tänka sig att detta system utvecklas till att lagra data över byggnaders energianvändning och på så sätt bygga upp en databas med mätvärden från alla flerbostadshus Skanska bygger.

## 6. SLUTSATS

*I följande kapitel återfinns rapportens slutsats och de rekommendationer som arbetet resulterat i.*

### 6.1 Slutsats

De undersökta företagen har utvecklat olika processer för arbete med energiuppföljning i bostadsprojekt. Däremot finns ett gemensamt intresse av att energiuppföljningar behöver få större fokus då många av de intervjuade anser att det kommer att bli hårdare krav på detta i framtiden. För att uppföljningen ska fungera optimalt behöver en beställarorganisation ha tydliga kravspecifikationer mot Skanska som byggtreprenör. Skanska måste också vara tydliga tillbaka mot beställarorganisationen och ställa motkrav för att uppfylla ett bra arbete kring energifrågor. Om det är tydligt i avtalet vilken energiåtgång som ska mätas och verifieras minimeras risken att det uppstår tvister på grund av att parterna är oense rörande energianvändningen. En viktig del i detta är att använda Svebys framtagna system som klargör hur mätning och verifiering ska ske, vilket inte lämnar något öppet för tolkning. På så sätt får byggherre och entreprenör en gemensam bild av energianvändningen. Studien har visat att en relationshandling av energiberäkningen bör tas fram och analyseras för att ytterligare förbättra återkopplingen mellan parterna. Genom denna återkoppling kan fel i beräkningar och fel val av komponenter undvikas till kommande bostadsprojekt.

Energiuppföljning kan förväntas fungera bättre och bättre i takt med att processerna utvecklas och att det skapas rutiner kring detta i företagen. Mycket av den kompetens och de resurser som krävs för att Skanska Hus Norr ska utföra energiuppföljningar i bostadsprojekt finns hos Skanska Teknik. För att Skanskas arbete ska förbättras behöver den kompetensen utnyttjas på ett bättre sätt än idag och på så sätt ta ytterligare kliv mot ett mer hållbart byggande. En förutsättning för att kompetensen ska utnyttjas bättre är att det finns tillgängliga resurser hos Skanska Teknik för att kunna vara behjälpliga i alla bostadsprojekt och att projekt- och produktionsverksamheten på Skanska Hus Norr utnyttjar Skanska Teknik. På så sätt kan man få en bättre intern kommunikation mellan projektchefer och energiexperter.

### 6.2 Rekommendationer

#### 6.2.1 Upphandlingsföreskrifter

Sveby har utvecklats av branschens aktörer och dess syfte är att definiera en branschstandard för mätning och verifiering av energi. Därför bör det föreskrivas i alla upphandlingar att Sveby ska gälla. På så vis får branschen ett enhetligt agerande och därmed blir energiberäkningar från olika projekt mer jämförbara. För att Skanskas arbete kring energiuppföljningar ska förbättras och förtydligas behöver de ställa krav på beställaren att använda Sveby i alla bostadsprojekt. De intervjuade bygherrarna indikerade att branschen bör arbeta enligt Sveby och det förstärker syftet med Sveby, att det ska fungera som en standard för alla aktörer.

### **6.2.2 Använda interna verktyg**

På Skanskas intranät finns dokument och verktyg som bland annat innefattar hantering av avvikelser och hur korrigerande och verifiering av en byggnads energianvändning ska ske. Genom att använda redan framtagna verktyg kan Skanska spara tid och nå ett enhetligt arbetssätt. Med tanke på de fördelar som finns är det viktigt att informationen på intranätet sprids ytterligare så att de vägledande dokumenten utnyttjas. Det kan också vara en bra idé att ha utbildningar med berörda personer hur denna information ska användas eller sprida informationen på intranätets förstasida. Om verifieringsstrategin kräver ett visst utförande av underentreprenörer är det också viktigt att denna information når ut till dem. Ett förslag kan vara att ta upp verifieringsstrategin redan under startmötet och förklara förutsättningarna för berörda entreprenörer.

### **6.2.3 Utnyttja kompetensen**

För att region Hus Norr ska bli bättre på energiuppföljningar behöver de ta större hjälp av den interna specialistkompetens som finns. Inom Skanska Hus och Skanska Teknik måste det finnas tillräckliga resurser, i form av personal och ekonomi, för att möjliggöra grundliga energiuppföljningar. Ett steg i utvecklingen inom energiuppföljning kan vara att alla nyproducerade flerbostadshus som Skanska bygger ansluts till Energiportalen. På så sätt bygger man upp en plattform med alla sina bostäder där energianvändningen kan jämföras och analyseras och vara underlag för kommande bostadsprojekt. I dagsläget har Energiportalen ingen möjlighet att redovisa energianvändning över tid och där finns en tydlig förbättringspotential. Detta är en förutsättning för att Skanska ska kunna jämföra och analysera energianvändningen i flerbostadshusen.

### **6.2.4 Anställa energisakkunnig**

Det kan vara en bra idé att anställa en person på region Hus Norr som är sakkunnig inom energifrågor. Det är bra om denna person medverkar i bostadsprojektens tidiga skeden och under uppföljning av energianvändningen. Personen i fråga bör ha hand om kommunikationen med byggherrens motsvarande roll och på så vis kan Skanska få bättre kontroll över energianvändningen i de bostadsprojekt företaget deltar i. Detta skulle underlätta och förbättra kommunikationen mellan Skanska och byggherrarna i frågor som rör energi.

### **6.2.5 Uppföljningsmöten**

För att få bättre kontroll över ett flerbostadshus energianvändning bör regelbundna uppföljningsmöten planeras in under garantitiden. Kommunikationen och återkopplingen mellan olika aktörer ökar och vid dessa möten finns då möjlighet att justera och optimera en byggnads system samt klargöra eventuella frågetecken och kontrollera aktuell driftstatus. På så vis får byggherre och entreprenör en gemensam målbild av hur verifieringen ska utföras. Ett förslag är att uppföljningsmöten sker med täta mellanrum i början av garantitiden för att säker-

ställa att byggnadens drift är optimerad. På dessa möten bör energisakkunniga personer från både förvaltare och entreprenörer medverka.

## 7. FORTSATTA STUDIER

*I detta kapitel ges förslag till fortsatta studier.*

Under intervjuerna har det framkommit att det ekonomiska incitamentet för en brukare att spara in på till exempel varmvattenanvändningen inte är tillräckligt högt i förhållande till en bostads hyreskostnad. Något som kan utredas vidare är vad som krävs för att ändra på en bodes beteende och levnadsvanor för att en byggnad ska förbruka mindre energi. En möjlig åtgärd till att ändra ett beteende kan vara i form av att fastighetsägaren använder individuell mätning och debitering som belastar hyresgästen med en högre kostnad för exempelvis varmvatten.

Utvecklingen går mot att bygga så energieffektiva bostäder som möjligt men följderna av det blir att produktionskostnaderna ökar avsevärt. Det kostar pengar att bygga energieffektivt och det kan vara intressant att vidare undersöka vilken investering i energieffektivitet som är mest lönsam om man ser över en byggnads totala livslängd. Det vill säga, är det lönsamt att bygga nollenergihus eller efter kraven i BBR? Går det att hitta en viss gräns då lönsamhet maximeras, både ekonomiskt och energimässigt?

## 8. REFERENSER

Benkowsi, A. (2014) *Branschbegrepp och roller, Lagar och regler*, Bildspel i kursen Byggprocessen (1TE404), Inst. för teknikvetenskaper, Uppsala universitet.

Boverket (2008). *Regelsamling för byggande, BBR* (ISBN PDF: 978-91-86045-02-9)

Boverket (2014a). *Byggherrens ansvar*, <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/byggprocessen/byggherrens-ansvar/> (2016-04-27)

Boverket (2014b). *Vad är en energideklaration?*, <http://www.boverket.se/sv/byggande/energideklaration/vad-ar-en-energideklaration/> (2016-04-26)

Boverket (2015a). *Boverkets Byggregler 22*, Konsoliderad version.

Boverket (2015b). *Energikrav*, <http://www.boverket.se/sv/byggande/bygg-och-renovera-energieffektivt/energikrav/> (2016-04-27)

Boverket (2015c). *Förslag till svensk tillämpning av nära-nollenergibyggnader*, Karlskrona (ISBN PDF: 978-91-7563-272-8)

Boverket (2015d). *6:4 Termiskt klimat*, <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/bbr/avsnitt-6/64-termiskt-klimat/> (2016-04-28)

Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder. 2.*, [rev.] uppl. Malmö: Liber

Energimyndigheten (2011). *Analys av den svenska marknaden för energitjänster*, Statens energimyndighet (ISSN 1403-1892)

Energimyndigheten (2015). *Nära nollenergibyggnader*, <https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/nne/> (2016-03-31)

KTC. *Mätning & Analys ger en värdefull energiuppföljning*, <http://www.ktc.se/produkter/losningar/> (2016-04-11)

Regeringen (2013). *Genomförande av energieffektiviseringsdirektivet*, <http://www.regeringen.se/contentassets/010c46fecf1942a985c282e359d6b7ea/genomforande-av-energieffektiviseringsdirektivet-prop.-201314174> (2016-04-18)

Regeringen (2014). *Sveriges tredje nationella handlingsplan för energieffektivisering*, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Sweden\\_NEEAP\\_2014\\_SE%202-8.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Sweden_NEEAP_2014_SE%202-8.pdf) (2016-04-18)

Riksdagen (2006). *Lag (2006:985), Om energideklaration för byggnader*, [https://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Lag-2006985-om-energideklar\\_sfs-2006-985/](https://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Lag-2006985-om-energideklar_sfs-2006-985/) (2016-04-18)

Rockwool. *Fyra klimatzoner*, <http://www.rockwool.se/vägledning/bbr+-+boverkets+byggregler/fyra+klimatzoner> (2016-04-01)

Skanska (2012a). *Hus och Installation*, <http://www.skanska.se/sv/Bygg-och-anlaggning/Samarbete-och-kunskap/Tekniksupport/Hus-och-Bostad/> (2016-04-25)

Skanska (2012b). *Tekniksupport*, <http://www.skanska.se/sv/bygg-och-anlaggning/samarbete-och-kunskap/tekniksupport/> (2016-04-25)

Skanska (2016). *Om Skanska*, PPT

Sveby (2010). *Energiprestandaanalys 10 - avvikelser som kan härledas till brukare, verksamhet eller ökat kylbehov*, Projektrapport, Göteborg

Sveby (2012a). *Mätföreskrifter*. Version 1.0, Svebyprogrammet, Göteborg

Sveby (2012b). *Energiverifikat - uppföljning av energikrav under byggprocessen*. Version 1.0, Svebyprogrammet, Stockholm

Sveby (2012c). *Energiprestandaanalys – avvikelser som kan härledas till brukare, verksamhet eller ökat kylbehov*. Version 1.0, Svebyprogrammet

Sveby (2012d). *Brukarindata bostäder*, Version 1.0, Svebyprogrammet, Stockholm

Sveby A. *Om Sveby*, <http://www.sveby.org/om-sveby/> (2016-04-04)

Sveby B. *Verifiering*, <http://www.sveby.org/hur.anvander-jag.sveby/verifiering>, (2016-04-04)

Wellholm, J. (2012). *Avvikelser mellan beräknad och faktisk energianvändning i byggnader*, Examensarbete, Uppsala universitet



## **EU-rättsakter**

Europeiska gemenskapernas officiella tidning (1993). *RÅDETS DIREKTIV av den 13 september 1993 om begränsning av koldioxidutsläpp genom en förbättring av energieffektiviteten (SAVE) (93/76/EEG)*. Vol. 02 (12)

(© Europeiska unionen, <http://eur-lex.europa.eu/>, 1998-2016')

Europeiska unionens officiella tidning (2006). *EUROPAPARLAMENTET OCH RÅDETS DIREKTIV av den 5 april 2006 om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster och om upphävande av rådets direktiv 93/76/EEG*. 27.4.2006

(© Europeiska unionen, <http://eur-lex.europa.eu/>, 1998-2016')

Europeiska unionens officiella tidning (2012). *EUROPAPARLAMENTET OCH RÅDETS DIREKTIV 2012/27/EU av den 25 oktober 2012 om energieffektivitet, om ändring av direktiven 2009/125/EG och 2010/30/EU och om upphävande av direktiven 2004/8/EG och 2006/32/EG*. 14.11.2012

(© Europeiska unionen, <http://eur-lex.europa.eu/>, 1998-2016')

## **Skanska interninformation**

Skanska (2015). *Film om energiuppföljning*. Videofilm, Skanska Teknik

Skanska (2013). *Driftuppföljning energi - Avvikelsehantering*. Skanska Teknik

Skanska (2013). *Driftuppföljning energi - Checklista i projekteringskedje*. Skanska Teknik

Skanska (2013). *Driftuppföljning energi - Korrigering av uppmätt energianvändning*.

Skanska Teknik

Skanska (2013). *Driftuppföljning energi - Verifiering av Energiprestanda*. Skanska Teknik

Skanska (2012). *Beskrivning Projekteringsanvisningar och tekniska krav*. Skanska Teknik

Skanska (2014). *Krav på trendloggning och export av trenddata*. Skanska Teknik

## **Bilaga 1. Intervjuguide - med projekt- och produktionsledande personer**

### **Personligt**

- Ålder
- Arbetstitel
- Berätta om din roll i ett projekt

### **Energiuppföljning**

- Har ni en separat energiavdelning på företaget?
- Arbetar ni med energiuppföljningar?
- Vilka rutiner har ni kring energiuppföljning och hur fungerar det rent praktiskt?
- Hur fungerar överlämnandet av en byggnad till? Är det något som kan förbättras?
- BBR har energikrav som ska följas, har ni egna krav att förhålla er till?
- Vad vill ni mäta i en bostad?
- Hur går det till i praktiken om en boende klagar på till exempel värmen i bostaden?
- Hur skulle ert arbete kring energiuppföljningar kunna förbättras?

### **Samarbete Skanska och byggherre**

- Vad avtalas när det gäller energi?
- Hur fungerar kontakten med entreprenör/byggherre under byggprocessen?
- Hur sker återkoppling mot entreprenören vid eventuella avvikelser?
- Hur skulle samarbetet mellan byggherre och entreprenör kunna förbättras?

### **Framtiden**

- Vad har ni för framtida perspektiv på energiuppföljning?
- Kommer kraven på entreprenören förändras om några år? Hur?
- Framtida visioner?

### **Endast till byggherren**

- Förvaltar ni era bostäder eller säljer ni dem till bostadsrättsföreningar?

### **Endast till Skanskas medarbetare**

- Känner du till de dokument och verktyg om energiuppföljning som finns att tillgå på Skanskas intranät?
- Vad vet du om Energiportalen?
- Varför vill Skanska utföra egna energiuppföljningar?
- Uppdaterar ni energiberäkningen till en relationshandling?

## **Bilaga 2. Intervjuguide – med energisakkunniga personer**

### **Personligt**

- Ålder
- Arbetstitel
- Berätta om din roll i företaget.

### **Energiuppföljning**

- Berätta om företaget
- Berätta om ditt företags roll i ett "typiskt" projekt med avseende på energifrågor?
- Har ni en separat energiavdelning på företaget?
- Hur länge har det funnits en energiavdelning på företaget?
- Hur stor kunskap har ni om energiuppföljningar?
- Vilka rutiner har ni kring energiuppföljning och hur fungerar det rent praktiskt?
- Vad vill ni mäta i en bostad?
- Vem gör energideklarationen?
- Arbetar ni efter Sveby? Varför? Varför inte?
- Hur skulle ert arbete kring energiuppföljningar kunna förbättras?

### **Framtiden**

- Vad har du för framtida perspektiv på energiuppföljning?
- Vad har företaget för framtida visioner när det gäller energiuppföljningar?

### **Endast till energisakkunniga på Skanska**

- Hur fungerar Energiportalen?
- Hur kan Energiportalen förbättras?