

Hur kan processerna i en installationsentreprenad effektiviseras?



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bygghälsa / Projekteringsmetodik

Examensarbete:
Emil Hansson Drews
Jonas Länn Lundin

© Copyright Emil Hansson Drews, Jonas Länn Lundin

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2012

Sammanfattning

Det råder idag inget tvivel om att byggbranschen behöver effektiviseras. Det går att urskilja fyra olika sätt för att effektivisera byggbranschen; Byggnadsinformationsmodellering (BIM), Lean Construction, industriellt eller industrialiserat byggande och partnering.

Vi har i detta examensarbete undersökt vilka möjligheter som finns att effektivisera ett fallföretags processer med hjälp av lean och BIM. Mer specifikt har vi undersökt NVS Installation AB:s processer från förfrågan till och med produktionsplanering. Genom att studera litteratur om lean och BIM har vi fått kunskap om hur dessa kan användas för att effektivisera processer. För att kunna ge exempel på hur NVS processer kan effektiviseras har vi genomfört en fallstudie som visar hur företaget arbetar idag. I fallstudien har vi studerat NVS intranät och genomfört intervjuer.

Lean är den västerländska tolkningen av Toyotas produktionssystem. Tanken med lean är att arbeta smartare för att bli effektiv. Att arbeta med lean för att bli effektivare innebär bland annat att; skapa kontinuerliga flöden så att problem kommer upp till ytan, eliminera olika typer av slöseri och arbeta med ständiga förbättringar. Inom lean är det viktigt att företaget engagerar alla anställda i förändringarna, bara genom att göra detta kan effektivisering uppnås.

BIM är ett nytt sätt att arbeta i byggprocessen. BIM innebär att man skapar och hanterar information i en digital modell av en byggnad eller anläggning. Modellen byggs upp av objekt som innehåller mer information utöver den geometriska. Informationen i en BIM-modell kan användas för att skapa olika informationsvyer, till exempel bygghandlingar, mängdförteckningar och kollisionskontroller.

Slutsatserna visar att NVS kan effektivisera sina processer med lean och BIM. Till exempel kan en BIM-modell skapas redan i kalkylskedet och sedan användas och utvecklas i de efterföljande processerna. BIM och lean kompletterar varandra, genom att skapa produktionskalkylen utifrån en BIM-modell får NVS till exempel möjlighet att följa upp hur planeringen stämmer överens med produktionen. Genom att följa upp och reflektera kan ständiga förbättringar genomföras vilket är en viktig del inom lean.

Nyckelord: effektivisering, processer, BIM, lean, NVS

Abstract

There is no doubt that the construction industry needs to streamline its processes. There are four different ways to streamline the processes; Building Information Modelling (BIM), Lean Construction, industrialized building and partnering.

In this examination paper we have investigated the possibility to streamline a specified company's processes with lean and BIM. More specific we have investigated NVS Installation AB's processes from the customer's request for a quote to construction planning. By studying BIM- and lean-literature we have gained deeper knowledge in how these can be used to streamline NVS processes. To be able to give examples of how NVS processes can be streamlined we have conducted a case study that shows how they work today. In the case study we have studied NVS intranet and conducted interviews.

Lean is the western interpretation of the Toyota production system. The philosophy of lean is to work smarter to achieve efficiency. Lean will make processes more efficient by; creating continuous flow to bring up problems to the surface, eliminate waste and by working with continuous improvement. When working with lean it is important to engage the whole company. Only by doing this, efficiency can be achieved.

BIM is the new way of working in the building process. With BIM you create and use information in a digital model that represents a building or a facility. A building model is composed of objects that contain more information than just geometry. The information in the building model can be displayed in different views, for example construction documents, quantity takeoffs and clash detection.

The conclusion shows that NVS can streamline their processes with lean and BIM. For example the calculator can create a building model and then it can be used and developed in the following processes. BIM and lean complement each other, by creating an output calculation from the building model you will for example get the opportunity track how the planning differs from the production. By tracking and reflecting, continuous improvement can be implemented which is an important part of lean.

Keywords: efficiency, processes, BIM, lean, NVS

Förord

Det här examensarbetet på 22,5 högskolepoäng har utförts som den avslutande delen i vår treåriga utbildning till byggnadsingenjörer vid Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg. Arbetet har huvudsakligen genomförts på NVS Installations filial i Malmö under våren 2012.

Emil svarar huvudsakligen för innehållet i kapitlet om lean och Jonas för innehållet i kapitlen om byggprocessen och BIM. Övriga delar i arbetet har vi genomfört gemensamt.

Vi vill rikta tack till:

Anders Robertson vår handledare vid LTH

Patrik Nilsson vår handledare på NVS

Personalen på Malmöfilialen

Juni, 2012



Emil Hansson Drews



Jonas Länn Lundin

Definitioner

Byggnadsinformationsmodell: Avser en modell som utgör en digital objektsbaserad representation av en byggnad eller anläggning. I rapporten används *BIM-modell* och *modell* som synonym.

Genchi genbutsu – gå och se med egna ögon för att förstå situationen

Hansei – oförtröttligt reflektera

Heijunka – jämna ut arbetsbelastningen

Jidoka – stoppa processen för att bygga in kvalitet

Kaizen – ständigt förbättra

Muda – icke värdehöjande (slöseri)

Mura – ojämnhet

Muri – överbelastning

NVS Standard: Ett produktsortiment utvalt av NVS Installation.

Projektuppföljning (PU): Programvara för att följa upp projekt.

Projektör: För den person som ritat och dimensionerar förekommer både benämningen konstruktör och projektör. I rapporten används projektör.

TenWin: Ett kalkylprogram.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Fallföretaget NVS Installation	2
1.3 Syfte och mål	3
1.4 Frågeställning.....	3
1.5 Avgränsningar	3
1.6 Metod.....	3
1.6.1 Litteraturstudie	3
1.6.2 Fallstudie	4
2 LITTERATURSTUDIE	6
2.1 Processer	6
2.1.1 Antalet processer i en verksamhet	6
2.2 Byggprocessen	6
2.2.1 Programskedet	6
2.2.2 Projektering	7
2.2.3 Upphandling	9
2.2.4 Entreprenadformer	9
2.2.5 Ersättningsformer	10
2.2.6 Produktion	11
2.2.6.1 Produktionsplanering	11
2.3 Lean	13
2.3.1 Toyota Production System	13
2.3.2 The Toyota Way	15
2.3.3 The Toyota Way av Liker.....	15
2.3.3.1 Långsiktigt tänkande	16
2.3.3.2 Rätt process ger rätt resultat.....	16
2.3.3.3 Tillför organisationen värde genom att utveckla personal och samarbetspartners	20
2.3.3.4 Att ständigt söka grundorsaken till problem driver på lärandet inom organisationen.....	21
2.3.4 Vad är då lean?	23
2.3.5 Lean i byggbranschen	24
2.4 BIM.....	27
2.4.1 Building Information Modeling och Building Information Model.....	28
2.4.2 Objekt och informationsvyer	29
2.4.3 Projektering	30
2.4.4 Analyser och simuleringar	31
2.4.5 Samordning och kollisionsskontroller	32
2.4.6 Mängdavgtagning och kalkyler	33

2.4.7 Produktionsplanering och 4D-modeller	34
2.4.8 Projektledning och inköp	36
2.4.9 Visualisering och marknadsföring	37
3 FALLSTUDIE	38
3.1 Intranätet	38
3.1.1 Förfrågan.....	39
3.1.2 Kalkyl.....	39
3.1.3 Anbud.....	40
3.1.4 Beställning.....	40
3.1.5 Nytt Projekt.....	40
3.1.6 Startmöte.....	40
3.1.7 Projektering	41
3.1.8 Produktionskalkyl	41
3.1.9 Planering	41
3.2 Intervjuer	42
3.2.1 Processerna	42
3.2.1.1 <i>Förfrågan</i>	42
3.2.1.2 <i>Kalkyl</i>	44
3.2.1.3 <i>Anbud</i>	45
3.2.1.4 <i>Beställning</i>	46
3.2.1.5 <i>Nytt projekt</i>	46
3.2.1.6 <i>Startmöte</i>	46
3.2.1.7 <i>Projektering</i>	47
3.2.1.8 <i>Produktionskalkyl</i>	49
3.2.1.9 <i>Planering</i>	49
3.2.2 Uppföljning av projekt.....	50
3.2.3 Standardiserat arbetssätt.....	51
3.2.4 Projektet P1.....	51
4 ANALYS OCH DISKUSSION	55
4.1 Förfrågan	55
4.2 Kalkyl	56
4.3 Anbud	57
4.4 Beställning	58
4.5 Startmöte	58
4.6 Projektering.....	59
4.7 Produktionskalkyl	61
4.8 Planering	62
4.9 Uppföljning av projekt.....	64
4.10 Standardiserat arbetssätt	64
5 SLUTSATSER	65
5.1 Förslag till ytterligare studier	67

BILAGOR

Bilaga 1: Intervju med kalkylator

Bilaga 2: Intervju med projektledare A

Bilaga 3: Intervju med projektledare B

Bilaga 4: Intervju med filialchef

1 INLEDNING

NVS Installation är ett av nordens ledande installationsföretag som bland annat installerar system för värme och sanitet. En vanlig typ av projekt är att NVS utför VS-installationer på totalentreprenad till en byggentreprenör, som i sin tur är totalentreprenör för hela byggnaden. NVS upplever att de idag arbetar på ett traditionellt sätt och att det finns förbättringspotential i de processer som används för att driva företagets VS-projekt. NVS funderar idag på hur de som installationsentreprenör kan effektivisera sina processer för att genomföra entreprenadprojekt.

1.1 Bakgrund

”BIM, lean, industrialisering eller partnering – vad ska vi satsa på? Alltihop!”

Så inleds krönikan ”Koncepten behövs!” som är en av ett femtontal BIM-krönikor som Mårten Lindström och Rogier Jongeling skrev för tidningen Byggingdustrin under 2010-2011. I krönikan förklarar Lindström och Jongeling (2010) att det finns en övergripande samsyn om att samhällsbyggandet kan effektiviseras och menar att det finns ett antal ”mediciner” för hur effektiviseringen skulle kunna ske. Artikelförfattarna menar vidare att man ofta får intrycket av att företrädarna för de olika ”medicinerna” framhåller sin egen som den enda rätta. Av krönikan framgår att inget kunde vara mer fel, då effektivisering av byggandet uppnås genom att använda dessa förbättringsidéer tillsammans. De förbättringsidéer som framförs är:

- BIM – Byggnadsinformationsmodellering
- Lean Construction
- Industriellt eller industrialiserat byggande
- Partnering/samverkan

I krönikan ges vidare en förenklad förklaring av Lean Construction. Tankesättet förklaras som att effektiviteten ska öka genom att systematiskt undvika slöseri med material, personresurser och tid. Lean Construction står således inte i strid med någon av de andra förbättringsidéerna. Ett bra informationsunderlag är ett sätt att bli mer lean och genom att använda BIM ges möjlighet att hantera information på ett effektivt sätt (Lindström & Jongeling, 2010).

Fortsättningsvis skriver Lindström och Jongeling (2010) att BIM ses som en förutsättning för ett mer industriellt eller industrialiserat byggande. Industrialisering kan åstadkommas genom att använda standardiserade delkomponenter för skapa slutprodukter med olika funktion och utseende.

För att effektivisera projekterings-, bygg- och förvaltningsprocesserna kommer det att behövas nya tankesätt, nya processer och även nya organisationsformer både inom företag och i projekt. En del i detta är att lämna de gamla stela samarbets- och kontraktsformerna och det stafettliknande arbetssättet (Lindström & Jongeling, 2010).

Uppgiften för detta examensarbete formades till att undersöka hur två av de nämnda förbättringsidéerna, BIM och lean, skulle kunna användas för att effektivisera NVS processer.

1.2 Fallföretaget NVS Installation

NVS Installation AB har sina rötter i AB Sana samt Nordiska Värme och Ventilation AB som grundades 1902 respektive 1903. De båda företagen slogs ihop på 60-talet och bildade AB Nordisk Värme Sana. Genom åren har det förekommit olika ägarförhållanden och förvärv. Den senaste förändringen skedde 2008 då NVS Installation AB förvärvades av Imtech N.V (NVS 1).

Imtech är ett av Europas ledande teknik- och serviceföretag med över 27000 anställda och en omsättning på cirka 50 miljarder kronor. En del av Imtech-koncernen är Imtech Nordic. Idag består Imtech Nordic av NVS, Sydtotal och NEA-gruppen vilket ger möjligheten att erbjuda ett helhetskoncept inom installation (Sydtotal; NVS 2; NVS 3).

Idag är NVS Installation en av de största aktörerna på nordiska installationsmarknaden med över 90 kontor och 2400 medarbetare. Företaget har idag sex olika affärsområden (NVS 3):

- Värme och sanitet
- Sprinkler
- Industri
- Kyla
- Ventilation
- Service och underhåll

I Sverige är NVS uppdelat i fyra regioner: Sydväst, Sydöst, Väst och Öst. Inom varje region finns sedan ett antal filialer, totalt finns det i Sverige ett 50-tal filialer. Examensarbetet har genomförts på NVS filial i Malmö som är en av tio filialer i region Sydväst.

1.3 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att undersöka NVS processer från det att en förfrågan kommer in, till och med arbetet med produktionsplanering, för att se om de kan effektiviseras med lean och BIM.

Målet med arbetet är att ge exempel på möjligheter att effektivisera NVS processer utifrån ett lean- och BIM-perspektiv.

1.4 Frågeställning

Hur kan processerna i en installationsentreprenad effektiviseras med lean och BIM?

1.5 Avgränsningar

Arbetet behandlar endast genomförandet av en totalentreprenad då filialchefen menar att 75-80 % av alla projekt som genomförs på filialen är totalentreprenader. Rapporten avgränsas vidare till en totalentreprenad där NVS lämnar ett fast pris beräknat på systemhandlingar.

Rapporten behandlar processerna från det att NVS får en förfrågan fram till produktionsplanering. Produktionsskedet behandlas *inte* i detta arbete.

Examensarbetet har utförts på en av NVS filialer och intervjuerna i fallstudien begränsas till denna.

1.6 Metod

1.6.1 Litteraturstudie

För att få en ökad förståelse för ämnesområdet har en litteraturstudie genomförts. Till att börja med studerades litteratur om processer och byggprocessen för att få grundläggande kunskap om vad en process egentligen är och vilka delar som ingår i byggprocessen. Stor vikt lades därefter på att studera litteratur om lean och BIM. Litteratur om Toyotas filosofi och lean gav förståelse för hur ett företag blir effektivare med lean. För att förstå hur BIM gör byggprocessen effektivare har bland annat *BIM Handbook* och forskningsrapporten *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt* studerats.

1.6.2 Fallstudie

En stor del av examensarbetet har ägnats åt att undersöka och förstå hur en typisk totalentreprenad genomförs på NVS idag. Detta har varit en förutsättning för att förstå och på ett effektivt sätt ge exempel på hur processerna kan effektiviseras. I fallstudien har data samlats in på två olika sätt; först studerades NVS intranät och därefter hölls intervjuer med personal på den filial där examensarbetet genomfördes.

Fallstudier lämpar sig för studier vars syfte är att beskriva ett fenomen eller ett objekt på djupet. Bland annat kan fallstudier användas för att förstå hur en organisation arbetar. En fallstudie görs ofta på ett specifikt fall i ett specifikt syfte och slutsatserna är inte generaliserbara till andra fall. Vid genomförandet av fallstudier samlas huvudsakligen kvalitativa data in. Insamlad data kan vara kvalitativ eller kvantitativ. I kvantitativa studier undersöks en större, slumpmässigt utvald population och resultatet kan ofta presenteras i siffror. I en kvalitativ studie är däremot urvalet litet och således inte representativt i statistisk mening. Fördelen med kvalitativ data jämfört med kvantitativ data är att den ger djupare kunskap om det som undersöks. I en kvalitativ studie bör personer som är så olika så möjligt intervjuas för att finna flest möjliga variationer i det som studeras. Genom att välja personer med olika ålder, kön, befattning, utbildning etcetera fås en variation i undersökningen (Höst et al, 2006; Trost, 2010).

Intranätet

På företagets intranät finns en processkarta (figur. 3.1, s.38) som beskriver hur företaget driver projekt. Av kartan framgår vilka olika processteg som finns och vilket arbete varje process innebär. Informationen på intranätet har studerats och sammanställts.

Intervjuer

För att komplettera bilden av hur NVS arbetar vid genomförandet av projekt har kvalitativa intervjuer genomförts. Intervjuerna har varit halvstrukturerade. Med halvstrukturerade menar vi att vi inledningsvis har ställt i förväg formulerade frågor och därefter följt upp med en öppen del där de intervjuade har kunnat ta upp frågor som de tycker är viktiga. I den öppna delen har vi även ställt ytterligare frågor utifrån den information som kom fram när de inledande, fasta frågorna besvarades. Det var efter genomförandet av den första intervjun som vi kom fram till att detta tillvägagångssätt var lämpligt. På grund av detta har den första intervjun en annorlunda struktur än de efterföljande då den inte har den avslutande delen med öppna frågor.

Urvalet för intervjuerna utgörs av fyra olika personer som dagligen arbetar i de processer som fallstudien behandlar. De som har intervjuats är en filialchef, en kalkylator och två projektledare. På den undersökta filialen finns endast en filialchef och därför intervjuades denna. Filialen hade vid intervjutillfället två kalkylatorer, den kalkylator som hade längst erfarenhet valdes ut. Filialen har ett flertal projektledare, en projektledare valdes ut för att han varit med i projektet P1 (se nedan) den andra valdes inte på några särskilda grunder.

För att ytterligare förstå NVS processer ställdes under intervjuerna frågor om ett genomfört projekt. Frågor om projektet P1 ställdes till filialchefen, kalkylatorn och en av projektledarna då de har varit delaktiga i projektet. Projektet P1 är ett fiktivt namn.

Vid intervjuerna användes inspelningsfunktionen på mobiltelefonen. Frågor och svar skrevs ner så noggrant som möjligt efter att en intervju hade avslutats. Bilagorna 1-4 redovisar intervjuerna i sin helhet.

2 LITTERATURSTUDIE

2.1 Processer

Ordet process kommer från de latinska orden *processus* och *procedere* som kan översättas till ”att föra framåt”. I en process förs någonting framåt och förädlas. Det som förs framåt kallas *flödesenhet*. En flödesenhet är i grunden material, information eller människor. Ett exempel där flödesenheten är information är när en bygglovsansökan skickas in till statsbyggnadskontoret. Ansökan ska där gå igenom ett antal steg och skickas till olika parter, informationen flödar på så sätt framåt i en process. En process definieras av flödesenhetens färd, processen är allt det som sker från det att ett behov uppstår tills det att det är tillfredsställt (Modig & Åhlström, 2011).

2.1.1 Antalet processer i en verksamhet

Processer utgör en verksamhets byggstenar. Hur många processer en verksamhet har beror på två olika saker; hur systemgränserna definieras och vilken abstraktionsnivå man tittar på. En systemgräns definierar när en process startar och när den avslutas och beroende på hur dessa bestäms får processen olika antal delprocesser. En abstraktionsnivå anger på vilken nivå som en process beskrivs. En hög abstraktionsnivå innebär att man beskriver en verksamhet med ett fåtal processer, till exempel från kundorder till leverans eller från idé till produkt. En låg abstraktionsnivå kan till exempel beskrivas med vilka maskiner som krävs för att skapa en delkomponent som behövs för att sätta samman en produkt. Sammanfattningsvis består en huvudprocess av flera delprocesser. Varje delprocess har i sin tur ytterligare delprocesser. På den lägsta abstraktionsnivån finns delar av enskilda aktiviteter vilket är en process minsta beståndsdel (Modig & Åhlström, 2011).

2.2 Byggprocessen

Byggprocessen i sin helhet är hela kedjan från det att någon beslutar sig för att uppföra en byggnad tills det att byggnaden rivs. I följande kapitel presenteras arbetsgången från det att kraven för byggnaden specificeras fram till arbetet med att planera byggproduktionen.

2.2.1 Programskedet

I programskedet utförs olika typer av utredningar som resulterar i ett byggnadsprogram. I programmet redovisas alla kända förutsättningar och krav som ligger till grund för att kunna utforma byggnaden enligt byggherrens önskemål (Nordstrand, 2008).

Bland annat består byggnadsprogrammet av ett lokalprogram och ett tekniskt program som redogör för vilka krav som ställs på olika typer av rum i byggnaden. Till exempel redovisas klimat-, ljud-, och brandsäkerhetskrav samt behov av el-, tele-, styr- och övervakningssystem. Ett miljöprogram redovisar ett flertal saker som är relevanta i installationssammanhang. Här behandlas hur byggnaden ska försörjas med el, vatten, värme, kyla etcetera samt vilka energi- och miljökrav som ska gälla för byggnaden (Nordstrand, 2008).

2.2.2 Projektering

I projekteringen skapas ett byggnadsverk utifrån de krav och önskemål som finns i byggnadsprogrammet. Resultatet från projekteringsarbetet redovisas traditionellt i form av ritningar och beskrivningar (Nordstrand, 2008).

Nordstrand (2008) beskriver att projekteringsarbetet kräver ett nära samarbete och att det kan ses som ett lagarbete mellan många olika projektdeltagare. I lagarbetet är arkitekt, byggnadskonstruktör, VVS-konsult, elkonsult med flera inblandade. De olika disciplinerna måste under projekteringsarbetet informera varandra om hur de tänker lösa sina specifika problem. En viktig del av arbetet är att undvika kollisioner mellan ingående installations- och byggkomponenter. För att projekteringsarbetet ska fungera krävs ett väl fungerande kommunikationssystem mellan projektdeltagarna. Ett vanligt sätt att projektera är att använda CAD-program, idag blir det dock allt vanligare med BIM vilket behandlas i kapitel 2.4.

Projektering genomförs enligt ett systematiskt mönster där arbetet börjar i övergripande och principiella frågor för att sedan detaljeras allt mer. Arbetet delas vanligen in i tre skeden; gestaltning, systemutformning och detaljutformning (Nordstrand, 2008).

Gestaltning

Arkitekten har huvudansvaret för gestaltungsarbetet och arbetar fram olika förslag till byggnadsutformning. Projektörer för bärande konstruktion och installationssystem kontrollerar så att deras system kan passa ihop med arkitektens förslag. Gestaltungsarbetet resulterar i förslagshandlingar som ligger till grund för det fortsatta projekteringsarbetet (Nordstrand, 2008).

Systemutformning

I systemskedet utformas och fastställs byggnadens konstruktions- och installationssystem så att byggnadsprogrammet uppfylls. När systemskedet är avslutat är det tänkt att den egentliga byggnadsutformningen ska vara avslutad och att endast detaljlösningar återstår. För konstruktörerna av VVS-systemet

innebär arbetet i systemskedet att utforma installationer som uppfyller kraven i byggnadsprogrammet (Nordstrand, 2008).

Installationernas omfattning styrs bland annat av krav på temperatur och luftkvalitet. Innan byggnadskonstruktionen fastställs måste hänsyn tas till installationssystemens utformning och utrymmesbehov. Storleken på apparatrum och andra installationsutrymmen ska beaktas, liksom utrymme för vertikala schakt och horisontella rör-, kanal- och kabelstråk (Nordstrand, 2008).

När en byggnads huvudmått och våningshöjder bestäms ska så kallade kritiska snitt kontrolleras. Kritiska snitt innebär korsningar och sektioner där installationer och byggnadens bärande konstruktion måste samordnas på en liten yta. För att fastställa dessa byggnadsmått krävs till exempel att den bärande konstruktionen och installationerna dimensioneras (Nordstrand, 2008).

Nordstrand (2008, s.89) ger exempel på vad systemhandlingar som upprättas åt Akademiska hus AB ska innehålla i stort. Nedan följer de punkter i systemhandlingarna som berör installationer.

Tekniska beskrivningar

- *Systemlösningar för installationer, med flödesscheman och dimensioneringskriterier.*
- *Översiktlig livscykelanalys för de viktigaste av de valda systemen och för viktiga byggmaterial.*
- *Preliminära värden på dels dimensionerande värme-, kyl- och eleffekt, dels årliga värme-, kyl- och elbehov.*
- *Preliminära årskostnadsberäkningar för drift, underhåll och service.*

Ritningar

- *Ritningar omfattande VVS, VA, El, utöver vad som redovisas i "Tekniska beskrivningar".*

Detaljutformning

Alla frågor som rör systemval och utrymmen bör vara lösta när systemskedet övergår i detaljprojektering. Detaljutformningen ska resultera i de bygghandlingar (ritningar, beskrivningar, förteckningar med mera) som ska användas av entreprenören i byggproduktionen. Detaljprojektering är den mest omfattande delen i projekteringsarbetet. För VVS-konstruktören innebär det till exempel att all dimensionering av installationerna ska slutföras och att systemens ingående delar ska få sin slutgiltiga placering (Nordstrand, 2008).

2.2.3 Upphandling

Med upphandling avses den aktivitet då en köpare (beställare) anskaffar en entreprenad, en tjänst, eller varor och utrustning. Genom hela byggprocessen pågår upphandlingar av olika slag. Några exempel som kan nämnas är: byggherrens och byggentreprenörens upphandling av konsulter, byggherrens upphandling av en eller flera entreprenörer samt entreprenörens upphandling av byggvaror och underentreprenader (Nordstrand, 2008).

Generellt börjar processen med att beställaren infordrar anbud från en eller flera entreprenörer. Anbudet grundas på ett förfrågningsunderlag (ritningar, beskrivningar och administrativa föreskrifter). Förfrågningsunderlaget ger entreprenörerna en uppfattning om projektets omfattning och ligger till grund för beräkningen av anbudskalkylen. Entreprenören lämnar sedan ett anbud innehållande priset och förutsättningarna som det baseras på. Utifrån anbuden väljer beställaren ut en entreprenör. Ett avtal mellan parterna uppkommer när anbudet antagits. Innan kontrakt skrivs kompletteras ofta kontraktshandlingarna med till exempel tidsplan och betalningsplan (Nordstrand, 2008).

2.2.4 Entreprenadformer

Två vanliga entreprenadformer i Sverige är generalentreprenad och totalentreprenad. Generalentreprenad innebär att byggherren har låtit utföra projekteringen av bygghandlingar. Handlingarna skickas sedan ut som ett förfrågningsunderlag till olika byggentreprenörer. Entreprenörerna i sin tur tar in anbud ifrån underentreprenörer (till exempel el och VVS) för att prissätta respektive jobb enligt bygghandlingarna. Generalentreprenad är ett exempel på utförandeentreprenad där entreprenören har ett utförandeansvar (Nordstrand, 2008).

I en totalentreprenad ser förhållandena lite annorlunda ut mot en generalentreprenad. Entreprenadformen innebär att byggherren låter en enda entreprenör ansvara för både projekteringen och uppförandet av ett byggobjekt. Entreprenören skapar utifrån byggherrens krav i byggnadsprogrammet ett förslag till byggnadsutformning som ligger till grund för anbudsgivningen. Ibland används begreppet rambeskrivning, det är en typ av beskrivning som används för att redovisa beställarens kvalitets- och funktionskrav samt önskemål om utseende och övriga egenskaper i förfrågningsunderlaget (Nordstrand, 2008; Svensk byggtjänst).

I anbudshandlingen för en totalentreprenad visar en entreprenör ofta vilka tekniska lösningar som är tänkta att användas för att uppfylla beställarens förfrågningsunderlag. Ibland händer det dock att entreprenören enbart lämnar ett pris i samband med anbudet (Nordstrand, 2008).

Den entreprenör som får uppdraget kallas totalentreprenör. För entreprenören innebär det då att utföra arbetet med den ytterligare projektering som behövs samt att genomföra produktionen. En byggherres totalentreprenör är vanligen en byggentreprenör. Byggentreprenören upphandlar i sin tur ofta sina underentreprenörer på totalentreprenad, vilket innebär att till exempel installationsentreprenörer genomför både projektering och produktion av sina respektive system (Nordstrand, 2008).

I en totalentreprenad har entreprenören funktionsansvar, vilket innebär ansvaret för att funktionerna som föreskrivs i förfrågningsunderlaget uppfylls. Ibland utför byggherren med hjälp av arkitekter och konsulter en del projekteringsarbete innan anbuden tas in. Det gör att byggherren kan förvissa sig om vissa tekniska lösningar. När byggherren utför en del projektering begränsar det entreprenörens möjligheter att påverka utformningen och frågan om funktionsansvaret kan bli oklar. Arbetssättet brukar kallas styrd totalentreprenad (Nordstrand, 2008).

2.2.5 Ersättningsformer

För att bestämma priset för hela eller delar av en entreprenad används olika ersättningsformer.

Fast pris innebär att parterna kommer överens om en summa som ersättning för alla ingående arbeten i entreprenaden. Ett fast pris kan avtalas med eller utan indexreglering. Fast pris förutsätter att entreprenören med hjälp av ritningar, beskrivningar och övrigt förfrågningsunderlag kan genomföra en säker beräkning av sina kostnader för att genomföra projektet (Nordstrand, 2008).

Ersättningsformen *löpande räkning* innebär att entreprenören får betalt efterhand, vanligtvis på månadsbasis. Entreprenören verifierar då sina kostnader genom att redovisa de verkligt nedlagda produktionskostnaderna. Entreprenörens arvode (ersättning för centraladministration och räntor samt risk och vinst) kan till exempel bestämmas som ett procentuellt påslag på produktionskostnaderna (Nordstrand, 2008).

När ett avtal om löpande räkning kompletteras med en fördelning av risk och vinst mellan beställare och entreprenör brukar detta kallas *incitamentsavtal*. I grunden finns ett avtal om löpande räkning vilket kompletteras med en riktkostnad. Riktkostnaden är ett jämförelsebelopp som efter att entreprenaden är slutförd jämförs med löpande räkningskostnaden. Om riktkostnaden överskrids eller underskrids delas mellanskillnaden mellan parterna enligt ett avtalat procentuellt förhållande. Incitamentsavtal kan också utformas på andra sätt. Ett exempel är att entreprenören får ett högre arvode om denne levererar

på kortare tid än avtalat. Incitamentsavtal är vanligt vid tidiga upphandlingar (till exempel totalentreprenader) då det är svårt att lämna ett fast pris utan att ta en allt för stor risk (BKK; Nordstrand, 2008).

2.2.6 Produktion

Det är i produktionen som själva byggnaden uppförs. Med hjälp av personal, material och maskiner genomförs olika byggaktiviteter för att skapa en byggnad. För att genomföra produktionen har entreprenören ett antal byggstyrningsaktiviteter, till exempel; anbuds-kalkylering, planering vid byggstart och under byggandet, ekonomisk styrning av produktionen samt kvalitets- och miljöstyrning (Nordstrand, 2008).

2.2.6.1 Produktionsplanering

En noggrann produktionsplanering är viktig för följande punkter (Nordstrand, 2008, s.181).

- *Beställarens tidkrav ska kunna uppfyllas.*
- *Projektet ska kunna uppnå god ekonomi och rätt kvalitet.*
- *Skapa god arbetsmiljö.*
- *Minska mängden störningar.*
- *Som underlag för anskaffning av resurser till bygget.*
- *Som underlag för styrningen av byggandet.*

För det mesta skapas en ny organisation för att driva produktionen. Det första som den nya organisationen måste göra är att lära känna projektet. Den kunskap om projektet som finns hos de som har jobbat med anbud och projektering måste överföras till den eller de som ska ansvara för produktionsarbetet (Nordstrand, 2008).

Nordstrand (2008) menar att det inte finns någon generell mall för vilka planer som upprättas i produktionsplaneringen. Till exempel kräver ett mindre projekt oftast inte fullt så omfattande planering som ett stort. Yttre förutsättningar, byggobjektets komplexitet, byggmetod och risker är andra delar som påverkar planeringsarbetet. Nedan presenteras några vanligt förekommande planer.

Placeringsritning

En placeringsritning (även kallat APD-plan) redovisar placering av transportvägar, upplags- och arbetsytor, kontor, bodar och förråd, den tillfälliga försörjningen med vatten, energi och avlopp samt stationära maskiner med mera. Planens syfte är att disponera arbetsplatsens ytor så att bästa möjliga materialflöde och arbetsmiljö skapas (Nordstrand, 2008).

Produktionstidplan

Byggentreprenörens samtliga aktiviteter, inklusive underentreprenörernas redovisas i en produktionstidplan (Nordstrand, 2008).

Inköps- och leveransplaner

Arbetet med upphandling av materialleveranser och underentreprenader innebär att nedanstående moment genomförs (Nordstrand, 2008, s.183).

- *Upprätta förfrågningsunderlag*
- *Infordra offerter (anbud)*
- *Värdering av offerter*
- *Göra beställning*
- *Göra avrop (delbeställning)*
- *Leverans*

Utifrån produktionstidplanen väljs lämpliga tidpunkter för olika leveranser. Utifrån detta skapas en tabell som anger när respektive aktivitet ovan måste genomföras för alla olika inköp. Av en inköpsplan ska det också framgå vem som ansvarar för respektive inköp. För att personalen på byggarbetsplatsen ska kunna förbereda och kontrollera olika leveranser upprättas en leveransplan som redovisar tidpunkterna för leveranser (Nordstrand, 2008).

Maskinplan

Med hjälp av produktionstidplanens aktiviteter kan en plan som visar vilka maskiner som behövs under olika tidsperioder skapas (Nordstrand, 2008).

Ritningsleveransplan

Vid totalentreprenad skapas en ritningsleveransplan för att undvika förseningar i produktionen. Projekteringsarbetet kan då styras utifrån när ritningarna behövs i produktionen (Nordstrand, 2008).

Produktionskalkyl

Tids- och kostnadsberäkningarna i anbudskalkylen omarbetas till en produktionskalkyl. En produktionskalkyl fungerar som budget för produktionen samt underlag för planeringen. En produktionskalkyl utformas med en kontotabell som gör det enkelt att jämföra verkliga materialkostnader och arbetstimmar med de kalkylerade kostnaderna och timmarna (Nordstrand, 2008).

2.3 Lean

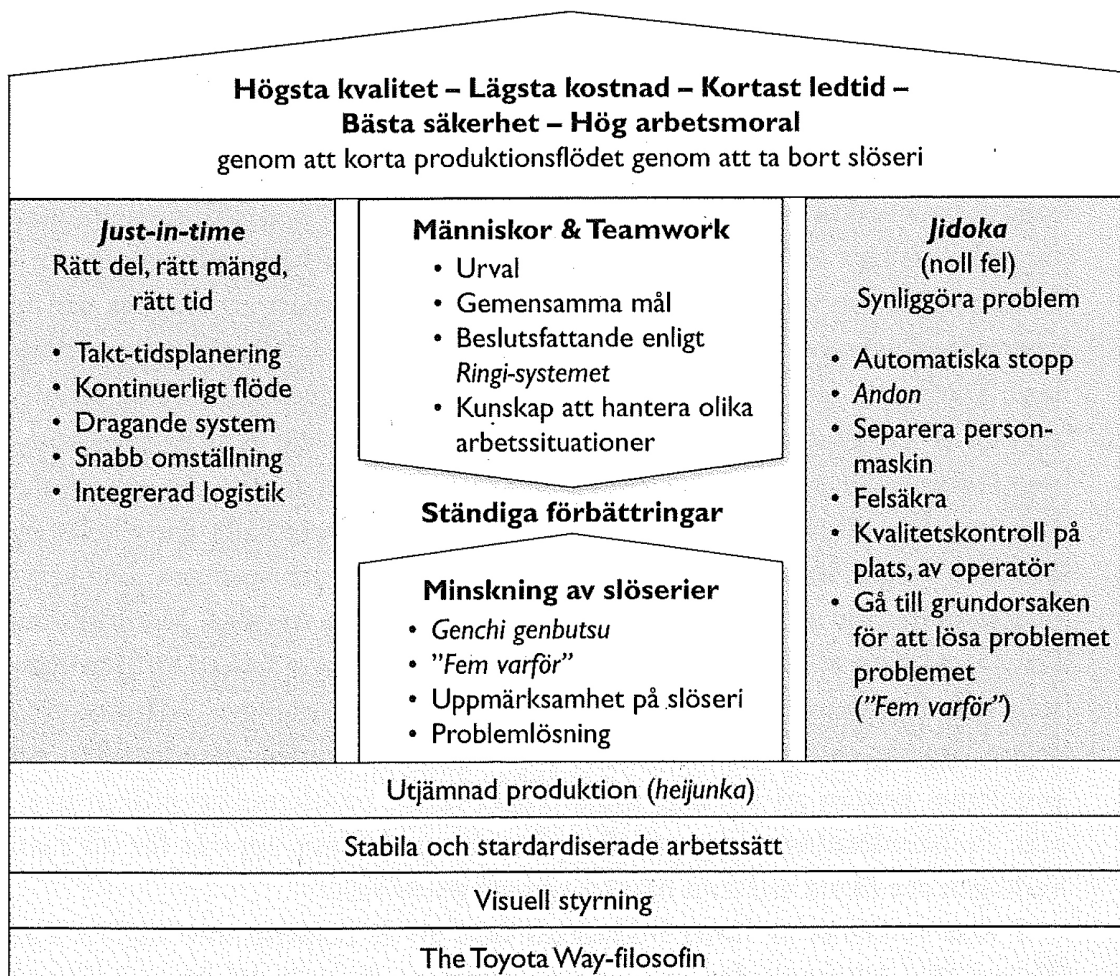
Leanfilosofin har sitt ursprung i biltillverkaren Toyotas produktionssystem som utvecklades under mitten av 1900-talet. Toyotas historia börjar dock tidigare än så. Sakichi Toyoda var en entreprenör som utvecklade en vävstol som lanserades 1918. Denna revolutionerade textilindustrin då den hade en funktion som automatiskt stoppade produktionen när en tråd gick av vilket gjorde det möjligt att identifiera och åtgärda problemet direkt. Denna tanke ligger till grund för *jidoka*, en av två grundpelare i Toyota Production System (Liker, 2009; Modig & Åhlström, 2011).

Efter försäljning av vävstolpatentet bildades 1937 Toyota Motor Corporation av Kiichiro Toyoda, son till Sakichi Toyoda. Affärsidén var att tillverka bilar till den lokala marknaden i Japan. Efter andra världskrigets slut var det stor brist på råvaror i Japan. Toyota insåg att det inte fanns material till att tillverka bilar på det sätt som det gjorts innan då detta gav ekonomiska förluster i form av överproduktion och för stora lager. Toyota påbörjade då ett arbete med att minimera slöseri och effektivisera tillverkningen. För att få inspiration besöktes fabriker i USA, bland annat Fords biltillverkning. De representanterna från Toyota såg i USA gjorde dem inte helt imponerade. De förbryllades av den stora lagermängd som verksamheten krävde, samt att en stor mängd av produkterna var tvungna att repareras i slutet av produktionslinan (Liker, 2009; Modig & Åhlström, 2011).

Under en USA-resa besökte Kiichiro Toyoda inte bara bilindustrin utan även de amerikanska snabbköpen. Han inspirerades av snabbköpens system där varor fylldes på i hyllorna i samma takt som de såldes. Detta var grunden till den andra grundpelaren i produktionssystemet, *just-in-time*. Principen innebär att skapa flöden genom produktionen. Användandet av *just-in-time* innebär att ett företag endast producerar varor när de efterfrågas av kunden. Varje enskild produkt ska på så sätt flyta genom produktionen (Liker, 2009; Modig & Åhlström, 2011).

2.3.1 Toyota Production System

Toyota Production System (TPS) är det produktionssystem som Toyota använder i sina fabriker. Det är baserat på många år av kontinuerlig förbättring, med målet att tillverka bilar som kunden vill ha, på det snabbaste och effektivaste sättet. TPS är en tillämpning av Toyotas principer och filosofi. TPS illustreras genom "TPS-huset" (figur 2.1) och precis som ett hus fungerar inte TPS om det finns en svag länk, då rasar huset. Det finns olika varianter på huset men grundprinciperna är de samma (Liker, 2009; Toyota).



Figur 2.1 TPS-huset. Källa: Liker (2009).

Husets tak representerar målsättningarna om bästa kvalitet, lägsta kostnad och kortast genomflödestid. Taket står på två pelare. Den första utgörs av *just-in-time* vilket är den uppsättning principer, redskap och tekniker som tillåter ett företag att producera och leverera produkter i små kvantiteter med korta ledtider för att tillfredsställa specifika kundbehov. Den andra pelaren är *jidoka* vilket på japanska betyder automatisering med mänsklig intelligens. Principens innebörd är att ett fel inte får passera till nästa station utan att ha åtgärdats (Liker, 2009).

I husets centrum finns människorna för att kunna göra de ständiga förbättringar som ger den stabilitet som krävs för tillverkning. Utöver att göra ständiga förbättringar måste människorna lära sig se slöseri, *muda*. För att hitta grundorsaken till ett problem måste människorna ständigt fråga sig varför problemet uppstod. Problem ska lösas på den plats där de uppstår för att ge förståelse för vad som orsakat dem. Detta är innebörden av *genchi genbutsu* som betyder att gå och se med egna ögon för att förstå situationen (Liker, 2009).

Slutligen kommer grunden som är indelad i olika block; standardisering, stabila och pålitliga processer samt *heijunka*. Begreppet *heijunka* innebär att jämna ut arbetsbelastningen både när det gäller volymer och variation. Utjämnningen är en förutsättning för att kunna hålla systemet stabilt och lagret minimalt. Varje enskild del av TPS-huset är väsentlig, men det viktigaste är att alla delar tillsammans förstärker helheten (Liker, 2009).

2.3.2 The Toyota Way

The Toyota Way är ett dokument som Toyota skapade 2001. Det innehåller företagets grundvärderingar och sprids internt i koncernen för att skapa samsyn i organisationen. The Toyota Way är företagets värderingsgrund medan TPS är principerna för hur verksamheten ska drivas. Internskriften är 16 sidor lång och innehåller fem värderingar som kan delas in under två rubriker enligt nedan (Modig & Åhlström, 2011).

Ständig förbättring (Modig & Åhlström, 2011, s.70)

- *Utmana – Bilda en långsiktig vision och möt utmaningar med mod och kreativitet.*
- *Kaizen (ständig förbättring) – Förbättra verksamheten kontinuerligt för att skapa innovation och utveckling.*
- *Genchi Genbutsu (gå och se) – Gå till källan för att hitta fakta, för att först fatta korrekta beslut. Bygg sedan konsensus och realisera målet i bästa hastigheten.*

Respekt för människor (Modig & Åhlström, 2011, s.70)

- *Respekt – Respektera andra. Gör allt för att förstå varandra, ta ansvar och gör ditt bästa för att skapa ömsesidigt förtroende.*
- *Teamwork – Stimulera personlig och professionell utveckling, dela möjligheter till utveckling och maximera individens och gruppens prestation.*

2.3.3 The Toyota Way av Liker

The Toyota Way är även titeln på en bok av Jeffrey K. Liker som skildrar hans syn på Toyotas filosofi. Liker har genomfört 20 års forskning om Toyota och beskriver The Toyota Way i 14 principer som enligt honom är grunden till Toyotas framgång. Liker (2009) delar upp sina principer i fyra avdelningar:

- Långsiktigt tänkande
- Rätt process ger rätt resultat
- Tillför organisationen värde genom att utveckla personal och samarbetspartners
- Att ständigt söka grundorsaken till problem driver på lärandet inom organisationen

2.3.3.1 Långsiktigt tänkande

Princip 1. *Basera ledningsbeslut på långsiktigt tänkande, även då det sker på bekostnad av kortsiktiga ekonomiska mål.*

För att uppnå denna princip krävs att ett filosofiskt perspektiv läggs på verksamhetens syfte och att detta prioriteras före kortsiktiga ekonomiska beslut. Liker (2009) menar att organisationen ska styras mot ett mål som är större än att tjäna pengar. Utgångspunkten för företaget ska vara att skapa värde för kunden, samhället och ekonomin.

Toyota har med denna princip i åtanke fattat beslutet att inte stänga ner en fabrik i Kalifornien. Istället för att stänga fabriken användes den för att tillverka en annan typ av produkt. På detta sätt tog Toyota ansvar för sina handlingar med kunden, ekonomin och samhället i åtanke (Liker, 2009).

2.3.3.2 Rätt process ger rätt resultat

Princip 2. *Skapa kontinuerliga processflöden som för upp problem till ytan.* Arbetsprocesserna måste förändras så att ett värdehöjande och kontinuerligt flöde skapas. För att skapa ett kontinuerligt flöde arbetar Toyota med att eliminera slöseri. Liker (2009, s.118) presenterar åtta former av slöseri.

1. *Överproduktion*
2. *Väntan*
3. *Onödiga transporter*
4. *Onödig/felaktig bearbetning*
5. *Onödigt stora lager*
6. *Onödiga förflyttningar*
7. *Felaktig produktion*
8. *Outnyttjad kreativitet hos de anställda*

Följden av flödesskapandet är att människor och processer länkas samman så att problem kommer upp till ytan vilket leder till en ständig förbättring (Liker, 2009).

Ett sätt att arbeta med denna princip är att genomföra *kaizen*-workshops. I förberedelsen för en *kaizen*-workshop görs en preliminär karta över den nuvarande process som ska förbättras. Förberedelsearbetet innefattar också att processägaren sätter upp mätbara mål. Den *kaizen*-workshop som beskrivs av Liker (2009) genomförs på ungefär en vecka och innehåller fem steg.

1. *Vem är kunden?* I det första steget måste kundens behov fastställas. När detta är gjort kan värdet definieras och processerna analyseras (Liker, 2009).

2. *Analysera nuläget.* Vid analysen av de nuvarande processerna bör de som deltar i *kaizen*-workshopen fundera över vad som är *värdehöjande*, *icke värdehöjande* (slöseri) samt vad som är *icke värdehöjande men nödvändigt*. När analysen är klar beräknas mätvärden. Utifrån mätvärdena bedöms om de uppsatta målen fortfarande är rimliga. I nulägesanalysen är det vanligt att följa en viss produkt, till exempel en ritning eller en faktura, genom en process (Liker, 2009).
3. *Skapa en framtidsvision.* Det är viktigt att idéer från alla deltagare i workshopen tas till vara innan den framtida processen ritas upp. Deltagarna uppskattar i det här steget hur stora besparingarna kan bli (Liker, 2009).
4. *Implementering.* Det fjärde steget innebär att börja förverkliga framtidsvisionen. Arbetet påbörjas under workshopen och fortsätter efter att den är avslutad. Projektplaner styr vem som ska göra vad och när olika implementeringar ska göras (Liker, 2009).
5. *Utvärdering.* För att följa utvecklingen mot framtidsvisionen skapas mätvärden i samband med att workshopen avslutas. Mätvärdena för nuläget utgör starten och målet utgörs av mätvärdena för det framtida tillståndet (Liker, 2009).

Princip 3. *Låt efterfrågan styra för att undvika överproduktion.*

Detta gäller inte bara produktionen till kunden utan också internt. Från process till process måste efterfrågan styra hur mycket som produceras och i vilken takt det sker. Principen *just-in-time* innebär att påfyllning av material ska ske genom efterfrågan (Liker, 2009).

Ett sätt att minska lager är att använda ett dragande system. Principen kan beskrivas med hur kontorsmateriel beställs till ett kontor som GM och Toyota har tillsammans. Istället för att beställa kontorsmaterial till förrådet på måfå och i stora partier används ett system av lappar. Var sak har sin plats på hyllorna och vid varje vara finns en lapp som ger instruktioner om när det är dags att beställa. Det finns även en beställningslapp som läggs i en burk när denna gräns är uppnådd. Genom att låta behovet av kontorsmaterial styra när nytt ska beställas så sparas plats i förrådet och personalen kan enkelt se när nytt ska beställas (Liker, 2009).

Princip 4. *Jämna ut arbetsbelastningen.*

Det japanska begreppet för detta är *heijunka*. Innebörden av denna princip är att istället för att producera ojämnt vilket kallas *mura*, producerar man i en jämn takt hela tiden. En jämn takt är önskvärd för att inte överbelasta

människor och utrustning vilket kallas för *muri*. Det går därför inte att enbart producera mot kundorder då detta system kommer att köra sig självt i botten när efterfrågan är stor. *Muri* och *mura* ingår tillsammans med *muda* i de tre M:en. *Muda* betyder icke värdehöjande och syftar till aktiviteter som inte tillför kundvärde till produkten. De tre M:en är alla saker som ska elimineras för att nå en lean verksamhet (Liker, 2009).

Princip 5. *Om det är nödvändigt, stoppa processen för att lösa problem så att det blir rätt från början.*

Denna princip har sina rötter i Sakichi Toyodas uppfinningar, bland annat den som gjorde att vävstolarna stannade så fort en tråd gick av. Principen för att bygga in kvalitet, *jidoka*, kallas även automation – utrustning med inbyggd mänsklig intelligens som stoppas när problem uppstår. Att säkerställa kvalitet direkt är mycket effektivare än att inspektera och reparera i efterhand (Liker, 2009).

Toyotas fabriker har ett genomtänkt system som ger alla montörer möjlighet att signalera kvalitetsproblem i produktionen genom ett visuellt system. Varningssystemet kallas *andon*, med hjälp av *andon*-systemet kan bristerna åtgärdas direkt. För Toyota är det viktigare att man stoppar bandet och åtgärdar fel än att man producerar maximalt. För att inte få en ineffektiv produktion på grund av att bandet stoppas har man ett system som tillåter en montör att trycka på knappen till varningssystemet utan att bandet stoppas. Då finns 15-30 sekunder att åtgärda felet medan bandet rullar. Om det behövs mer tid för att lösa problemet stoppas bandet för den arbetsstationen. Löpande bandet i sin helhet är uppdelat i arbetszoner med en buffert på 7-10 minuter. Om bandet vid en arbetsstation stoppas kan arbetet på den följande stationen fortgå i 7-10 minuter utan att stoppas (Liker, 2009).

Princip 6. *Lägg standardiserade arbetsätt till grund för ständiga förbättringar och personalens delaktighet.*

På Toyota används standardiserade arbetsätt för både produktion och tjänstemannaprocesser. I produktionen blir montörerna noggrant instruerade i sina arbetsuppgifter. På arbetsstationerna hänger det tavlor som visar vad som ska göras. Tavlorna är dock riktade bort från montörerna mot arbetsledaren så att denne kan se att arbetet utförs på rätt sätt.

Standardisering användes även av Henry Ford. På Ford var det cheferna som utformade instruktionerna och detta ledde till orealistiska arbetsförhållanden då alla moment pressades till sin yttersta spets. På Toyota däremot är det montörerna som gör instruktionerna vilket leder till en mer realistisk arbetssituation. Arbetssätten utvecklas och förbättras hela tiden med hjälp av montörerna (Liker, 2009).

När standarder införs gäller det att hitta balansen mellan strikta procedurer och att ge personer frihet att förbättra, vara kreativa och nå utmanande mål för kostnader, kvalitet och leveranstid. Balansen styrs av hur standarden är skriven och vilka som har varit med och tagit fram den (Liker, 2009).

Princip 7. *Använd visuell styrning så att inga problem förblir dolda.*

Som en del i att förverkliga denna princip har Toyota bland annat utvecklat ett program som heter 5S (Liker, 2009, s.187).

1. *Sortera. Rensa ur sällan använda artiklar genom att märka dem.*
2. *Strukturera. Organisera och märk upp en plats för varje sak.*
3. *Städa. Gör rent.*
4. *Standardisera. Skapa regler för att upprätthålla de tre första S:en.*
5. *Skapa en vana/självdisciplin. Ledningen ska granska regelbundet för att upprätthålla disciplinen.*

5S handlar inte i grunden om att skapa en ren och snygg arbetsplats. 5S är ett system som ska stödja flödet i produktionen. Meningen med 5S är att misstag, defekter och skador på arbetsplatsen ska upptäckas och elimineras (Liker, 2009).

Ett annat sätt som Toyota använder för visuell styrning är stora tavlor som visar tydligt hur tillverkningen ligger till mot det mål som finns för dagens arbete (Liker, 2009).

Ytterligare en typ av visuell styrning på Toyota är rapporter i A3-format. Istället för att ha rapporter som är flera sidor långa, så har Toyota som regel att en rapport endast ska vara en A3-sida stor. Det kan till exempel vara en rapport som behandlar ett problem. A3-arket innehåller då en kort beskrivning av problemet, rådande situation, grundorsak till problemet, alternativa åtgärder, rekommenderad åtgärd samt en analys av den kostnad och nytta åtgärden medför. Ofta presenteras informationen med hjälp av figurer och diagram (Liker, 2009).

Princip 8. *Använd bara pålitlig, väl utprovad teknik som stödjer personalen och processerna.*

Toyota har många gånger valt bort ny teknik till förmån för det som är äldre men som är beprövat och visat sig vara effektivt. På Toyota tas inga snabba beslut, istället övervägs beslut noggrant för att kunna undersöka vilka effekter det har på Toyota och kunden (Liker, 2009).

Ett exempel på ett långsamt beslut var när Toyota efter många års användande av ett egenutvecklat CAD-system gick över till CATIA (Computer-Aided-Three-Dimensional Interactive Application). Det tog två år för Toyota att

bestämma sig för att det var CATIA de skulle byta till. Därefter krävdes en relativt lång implementeringstid för att anpassa CATIA till Toyotas processer för fordonsutveckling. Detta skiljer sig från andra biltillverkare, Ford spenderade till exempel miljoner på att implementera ett CAD-system. Efter en viss tid insåg Ford att programmet inte fungerade som de ville och spenderade då ytterligare miljoner för att implementera ett nytt CAD-system. För Toyota är det mycket viktigare att ny teknik stödjer personalen och processerna istället för att personal och processer måste omarbetas och anpassas till ny teknik (Liker, 2009).

2.3.3.3 Tillför organisationen värde genom att utveckla personal och samarbetspartners

Princip 9. *Utveckla ledare som verkligen förstår arbetet, lever efter Toyotas filosofi och lär ut den till andra.*

Det är viktigt att en chef eller ledare på Toyota lever för företaget och Toyota Production System. Det kan ta så mycket som 15 år innan en anställd är mogen att ta detta steg. Den anställde måste lära sig allt om The Toyota Way och Toyota Production System för att bli en fulländad chef i Toyota. Detta är en av många saker som skiljer Toyota från andra stora företag, till exempel andra biltillverkare. Många företag tar in chefer kortsiktigt och många av cheferna tillsätts för att lösa problem i företaget. Inom Toyota finns inte denna instabilitet vilket leder till att de själva utbildar sina ledare i företaget. Chefer och ledare ska kunna The Toyota Way och lära ut den till sina anställda (Liker, 2009).

Princip 10. *Utveckla enastående människor och team som följer företagets filosofi.*

Det är viktigt för Toyota att alla som jobbar i företaget förstår och lär ut The Toyota Way. Toyota har skapat en stark och stabil kultur där alla i företaget delar och arbetar efter företagets värdegrund och filosofi. Teamwork är viktigt och alla måste lära sig det, teamen sätts samman så att det finns individer med olika kompetenser vilket leder till förbättrad kvalitet och produktivitet (Liker, 2009).

Princip 11. *Respektera det utökade nätverket av partners och leverantörer genom att utmana dem och hjälpa dem att bli bättre.*

Principen innebär att partners och leverantörer ska behandlas som en utvidgning av den egna verksamheten. Principen innebär vidare att partners och leverantörer ska utvecklas genom utmaningar. Underleverantörer upplever Toyota som den bästa men också mest krävande kunden. Dock är krävande i detta fall inte något negativt eftersom Toyota hjälper sina leverantörer att uppnå den höga standard som förväntas (Liker, 2009).

Toyota hjälper sina underleverantörer med mycket, framförallt genom att lära dem TPS. Detta leder till sänkta kostnader och ökad flödeseffektivitet hos leverantören. Toyota har utvecklat en organisation som kan lära ut TPS till leverantörer. Organisationen kan också hjälpa leverantörer som inte levererar förväntat resultat. I det fallet kommer ett team från organisationen ut till leverantören för att undersöka situationen och därefter hjälpa leverantören att komma på fötter och utvecklas (Liker, 2009).

2.3.3.4 Att ständigt söka grundorsaken till problem driver på lärandet inom organisationen

Princip 12. *Gå och se med egna ögon för att verkligen förstå situationen (genchi genbutsu).*

För att verkligen kunna analysera vad som händer i verksamheten går chefer på Toyota ut på fabriksgolvet för att med egna ögon se vad som händer. På detta sätt kan cheferna analysera vad som behöver förändras för att verksamheten ska utvecklas (Liker, 2009).

Taiichi Ohno var med och utvecklade TPS och The Toyota Way. Det finns många historier om hur han lärde ut denna princip genom att använda Ohno-cirkeln. En av de nuvarande cheferna Teruyuki Minoura, lärde sig detta direkt från Ohno. Det var när Ohno och Teruyuki var ute och tittade på tillverkningen som Ohno sa till Teruyuki att rita en cirkel på golvet. Ohno instruerade sedan Teruyuki att ställa sig i cirkeln och se vad som hände runt om honom och tänka själv. Teruyuki stod i cirkeln, efter ett antal timmar kom Ohno fram och frågade vad han såg. Teruyuki svarade att han såg att det var problem i tillverkningen men Ohno ignorerade honom och tittade ut på tillverkningen. Efter åtta timmar kom Ohno fram till Teruyuki och sa lugnt ”Nu kan du åka hem”. Med detta ville Ohno visa hur viktigt det är att gå ut och se med egna ögon vad som händer i tillverkningen. Genom att göra det fås en större förståelse för tillverkningsprocessen och det går att fatta rätt beslut för att effektivisera den (Liker, 2009).

Princip 13. *Fatta beslut långsamt och i konsensus, överväg noga samtliga alternativ, verkställ snabbt.*

För att fatta noggrant övervägda beslut följs fem punkter som innebär att man (Liker, 2009, s.285):

1. *Tar reda på vad som verkligen händer, vilket inkluderar genchi genbutsu.*
2. *Sätter sig in i underliggande orsaker som förklarar det som syns på ytan genom att fråga ”Varför?” fem gånger.*
3. *Överväger samtliga alternativ och i detalj motiverar den lösning man väljer.*

4. Skapar konsensus inom teamet, inklusive anställda och externa samarbetspartners.
5. Använder mycket effektiva kommunikationsmedel för att genomföra punkt 1-4, företrädesvis ett ark papper.

Princip 14. *Bli en lärande organisation genom att oförtröttligt reflektera (hansei) och ständigt förbättra (kaizen).*

Toyota använder stabilitet och standardiserade arbetssätt för att göra individen och teamets innovationslust till ett lärande för hela organisationen. För att en ny innovativ metod ska kunna spridas som nytt lärande i organisationen måste metoden standardiseras och nyttjas av hela organisationen tills dess att man finner en bättre metod. För att kunna göra ständiga förbättringar (*kaizen*) krävs att en process är stabil och standardiserad (Liker, 2009).

För att verkligen lösa ett problem gäller det att finna grundorsaken. För att finna grundorsaken till ett problem använder Toyota ”Fem varför”-metoden vilken beskrivs med figur 2.2 (Liker, 2009).

	Problemnivå	Åtgärder i relation till problemet
Varför?	Det finns en oljepöl på verkstadsgolvet	Torka upp oljan
Varför?	Därför att maskinen läcker olja	Laga maskinen
Varför?	Därför att packningen har blivit dålig	Byt ut packningen
Varför?	Därför att vi köpte packningar tillverkade av sämre material	Ändra specifikationer på packningarna
Varför?	Därför att vi fick packningarna till ett bra pris	Ändra inköspolicy
Varför?	Därför att inköparen värderas efter kortsiktiga kostnadsbesparingar	Ändra värderingspolicy för köpare

Figur 2.2 Fem varför. Källa: Liker (2009).

Hansei betyder ungefär reflektion och är en japansk företeelse för lärande och utveckling. Liker (2009, s.305) presenterar ett citat av George Yamashina, VD för Toyotas Technical Center:

”Utan hansei är det omöjligt att uppnå kaizen. När man tillämpar hansei och gör ett fel måste man först beklaga misstaget djupt. Sedan måste man göra upp en framtidsplan för att lösa problemet, och man måste uppriktigt tro på att man aldrig ska göra samma misstag igen. Hansei är ett förhållningssätt, en attityd. Hansei och kaizen går hand i hand.”

Att lära av sina misstag är en del av The Toyota Way. Om man på Toyota erkänner ett fel, tar ansvar för det och föreslår åtgärder för att det inte ska

hända igen så är det ett tecken på styrka. Västerlänningar däremot ser ofta kritik och erkännande av misstag som något negativt och inte som ett tillfälle för lärande och utveckling. Detta är anledningen till att Toyota medvetet väntade med att införa *hansei* i Amerika (Liker, 2009).

2.3.4 Vad är då lean?

Lean är den västerländska tolkningen av Toyota Production System. Begreppet lean uppkom först i en artikel i Sloan Management Review skriven av John Krafcik. Han genomförde en studie av produktionsnivåer mellan bilproducenter och identifierade två olika sorters produktionssystem, robust och ömtåligt. Robust innebär produktion med skalfördelning och avancerad teknologi medan ömtålig innebär låga lager, låga buffertar och enkel teknologi. Krafcik kom fram till att det var ömtåliga produktionssystem som gav högst produktivitet och bäst kvalitet. Han ansåg dock att ömtåligt hade en dålig klang och ersatte det med lean. Krafciks artikel ingick i International Motor Vehicle Program, ett forskningsprogram vid Massachusetts Institute of Technology där forskare från hela världen ingår. Baserat på detta forskningsprogram publicerades 1990 Womack, Jones och Roos bok *The Machine that Changed the World*. Författarna ger i boken en bild av vad lean produktion innebär. Deras bok var resultatet av många års forskning och visade att Toyota kunde nå effektivare nivåer än sina konkurrenter. De argumenterade för att lean bestod av fyra principer (Modig & Åhlström, 2011):

1. Teamwork
2. Kommunikation
3. Effektivt utnyttjande av resurser och eliminering av slöseri
4. Kontinuerlig förbättring

Womack och Jones har fortsatt att utveckla lean genom årens lopp och publicerat många artiklar och böcker. 1996 kom boken *Lean Thinking* ut där fokus låg på att förklara hur man skulle gå tillväga för att bli lean. I *Lean Thinking* lanserades fem nya principer som var anpassade för att implementeras på företag (Modig & Åhlström, 2011).

1. Specificera värde

Värdet definieras utifrån slutkunden. För att definiera värdet ställs frågan: Vad vill slutkunden få ut av min tjänst eller produkt? Det är svårt att definiera värdet för tillverkaren men det är viktigt att göra för att kunna urskilja vad som är viktigt och oviktigt i produktionen. Det är även viktigt med självinsikt om produkten eller tjänsten, om denna inte säljer är det inte kunden det är fel på utan produkten eller tjänsten (Womack & Jones, 2003).

2. Identifiera värdeflöde

Värdeflöde är ett antal specifika handlingar som krävs för att få en specifik produkt eller tjänst genom de tre kritiska ledningssystem som finns i alla organisationer (Womack & Jones, 2003).

- Problemlösning från koncept till detaljerad design.
- Informationshantering från beställning till leverans.
- Förädling från råmaterial till färdig produkt.

Det är viktigt att analysera hela värdeflödet för varje produkt eller produktfamilj, det är väldigt få som försöker att göra detta men om det görs kan nästan alltid slöseri hittas. När värdeflödet analyseras identifieras tre olika sorters handlingar (Womack & Jones, 2003).

- Handling som tillför värde till produkten/tjänsten.
- Handling som inte tillför värde till produkten men är nödvändig ändå, detta kan kallas för *muda* typ ett.
- Handlingar som inte skapar värde och är helt onödiga vilket kan kallas för *muda* typ två.

3. Flöde

När man har specificerat värdet, analyserat och dokumenterat värdeflödet samt tagit bort alla icke värdehöjande aktiviteter skall alla resterande aktiviteter flöda (Womack & Jones, 2003).

4. Dragande system

Med detta menas att produkten ska dras från tillverkaren till kunden. Kunden styr efterfrågan. Det motsatta fallet är då produkten trycks från tillverkare till kund, i detta fall bestämmer tillverkaren kundbehovet. Ett exempel på detta är ett boktryckeri där böcker produceras i stora mängder. Böckerna hamnar sedan i affärer där ca 50 % säljs, resten skickas tillbaka till tryckeriet och slängs. 50 % av böckerna är i det fallet rent slöseri (Womack & Jones, 2003).

5. Perfektion

För att bli bättre är det viktigt att sikta högt, därför är perfektion det sista steget i lean. Genom att sikta mot ett perfekt produktionssystem kommer du att kunna hitta slöseri och icke värdehöjande aktiviteter (Womack & Jones, 2003).

2.3.5 Lean i byggbranschen

Under slutet av 90-talet spred sig lean till olika branscher, bland annat byggbranschen. 1997 grundade Greg Howell och Glenn Ballard Lean Construction Industry (LCI). Efter att denna organisation anpassat koncept

och tekniker i Lean Production till byggindustrin skapades begreppet Lean Construction. Lean Construction-nätverket finns idag i flertalet länder (Lean Forum Bygg 1).

I Sverige har ett antal företag gått samman och bildat Lean Forum Bygg för att ta ett samlat grepp om lean-tänkandet i den svenska byggbranschen. Detta är ett positivt initiativ då en del av problemen i branschen handlar om att skapa en ökad effektivitet och produktivitet, i första hand i produktionen, men hela kedjan från order till leverans behöver förbättras (Fernström, 2009).

Lean Forum Bygg har skapat en referensbank i syfte att sprida kunskap och förståelse för hur lean kan effektivisera byggbranschen i Sverige. Då lean är ett nytt begrep i byggbranschen menar Lean Forum Bygg att referensbanken behövs för att visa exempel och tips på hur byggbranschen kan effektivisera sin produktion (Lean Forum Bygg 2). Nedan presenteras tre exempel på lean i byggbranschen.

Arcona

Arcona är ett företag i byggbranschen som starkt förknippas med lean. Hos Arcona är leanfilosofin en av de viktigaste hörnstenarna i verksamheten. Med hjälp av leanfilosofin kan Arcona uppnå kundfokus och hög kvalitet (Arcona 1).

För Arcona innebär lean tre saker (Arcona 2):

1. *prestigelöst lyssnande ledarskap*
2. *standardiserade arbetssätt*
3. *samverkan, samsyn och öppenhet*

Enligt Arcona är en av grunderna i lean ett prestigelöst, lyssnande ledarskap med djup förståelse för mänskliga drivkrafter. Genom att lyfta fram problem kan de lösas mycket snabbare. Arcona menar dessutom att deras ledarskap förstärks av att de vet vad som motiverar människor och vad som får dem att prestera bättre (Arcona 2).

Arcona använder sig av standardiserade arbetssätt i sina processer. På detta sätt kommer problem upp till ytan och kan åtgärdas. Detta leder till en automatisk kvalitetssäkring i produktionen. Enligt Arcona utgör standardiseringen basen för ständig förbättring (Arcona 2).

Den tredje delen är samverkan, samsyn och öppenhet både mot både kunder och samarbetspartners. Detta innebär att Arcona involverar entreprenörer och leverantörer i ett så tidigt skede som möjligt för att skapa bra förutsättningar

att lyckas med projektet. Genom det tidiga engagemanget blir leverantörerna som en del av Arcona i projekten (Arcona 2).

Veidekke Skåne AB

Ett annat byggföretag som använder lean i sin verksamhet är Veidekke Skåne AB. Veidekke har utvecklat ett eget arbetssätt för att höja produktivitet och kvalitet. Arbetssättet kallas medarbetarinvolvering. Målet med medarbetarinvolveringen är att engagera alla i planeringen av projekt. Många av principerna och verktygen är tagna från lean, bland annat visuell och systematisk planering samt standardisering och engagemang.

Medarbetarinvolveringen går ut på att yrkesarbetare, platschef och arbetsledare tillsammans ansvarar för veckoplanering och arbetsberedning. Veidekke har i början av ett projekt en workshop där även underentreprenörer deltar. I workshopen kartläggs projektets produktionsprocesser och deltagarna diskuterar tillsammans hur arbetet ska koordineras och struktureras. Meningen är att alla aktörer ska kunna komma med input om projektet och arbetssättet. Efter varje vecka utvärderar man för att kunna ta del av allas erfarenheter. Syftet med medarbetarinvolvering är att (Lean Forum Bygg 3):

- *Yrkesarbetarna ska få bättre kontroll över sin egen arbetsituation.*
- *Alla aktörer ska veta kommande veckas arbetsinnehåll och får också vara med och påverka.*
- *Främja samordning mellan UE och arbetslaget.*
- *Ackordet ska bli bättre och företagets kostnader ska minska.*
- *Uppnå bättre ordning och reda på arbetsplatserna.*
- *Minska skador och olyckor.*

Så här arbetar Veidekke i korthet (Lean Forum Bygg 3):

- *Kontroll över planeringsarbetet skapas genom att planera i fyra olika nivåer:*
 - *Huvudtidsplan*
 - *Processtidsplan*
 - *3-8 veckors rullande tidsplan*
 - *Veckotidsplan*
- *Förberedelse av arbetet genom en så kallad förhindarsanalys av aktiviteterna:*
 - *Definiera sunda och icke sunda aktiviteter*
- *Planläggningsarbetet på arbetsplatsen bedrivs med kort tidshorisont (en vecka).*
- *Detaljerad beskrivning av vad som ska genomföras under kommande arbetsvecka – checklista.*
- *Skapa engagemang hos alla yrkesarbetare och aktörer genom att göra dem delaktiga i planeringsarbetet.*

- *Genomföra en systematisk planering.*
- *Analysera och följ upp planeringsarbetet – hur bra är vi på att planera? Vad kan vi göra annorlunda? Vad berodde problemet på?*

Bjerking

Konsultföretaget Bjerking har genom sin tjänst Lean Design implementerat lean i sin projektering. Lean Design innebär att en grupp konsulter från olika discipliner jobbar tätt tillsammans för att effektivisera byggprocessen. Syftet är att bryta kedjan av överlämningar av ritningar mellan disciplinerna. I branschen är det idag vanligt att varje disciplin gör sin del, Bjerking vill med hjälp av Lean Design kunna förändra detta (Köhler 2009).

Två dagar i veckan träffas konsulterna för att brainstorma lösningar på problem, hjälpa varandra samt tala om vilken information som de behöver och när den behövs. Med hjälp av white board-tavlor och post it-lappar skapas mål- och leveransplan, frågetavla, knäckfrågetavla och beslutstavla. Det är bara beslutstavlan som i slutändan protokollförs. Syftet är att skapa ett jämnt och kreativt flöde. Istället för att konsulterna väntar på ritningar från andra konsulter skapas ett flödesschema med regelbundna små leveranser av information till projektet (Köhler 2008).

Inspirationen till lean design kommer ifrån biltillverkaren Toyotas produktionsmetod, där produktionslinan stoppas när man upptäcker fel så att detta kan lösas direkt på plats. I artikeln av Köhler (2008) citeras Jan-Olof Edgar från Bjerking; *"Byggbranschen bygger hus som Henry Ford byggde T-Fordar. Bandet får aldrig stoppas och felen rättas istället till på slutet"*.

2.4 BIM

Granroth (2011) beskriver att det genom byggprocessen förekommer informationsförluster mellan discipliner och de olika skedena på grund av en sekventiell arbetsgång med bristande samarbete. Eastman et al (2008) menar att den traditionella byggprocessen är fragmenterad på grund av att kommunikationen sker i pappersform. Oförutsedda produktionskostnader, förseningar och tvister uppstår ofta på grund av brister i pappersdokumentationen. Ofta handlar det om felaktig eller utelämnad information.

Building Information Modeling (BIM) är ett nytt arbetssätt som snabbt håller på att förändra synen på byggprocessen och ses som ett lovande utvecklingssteg i bygg- och fastighetssektorn. Med hjälp av BIM finns möjligheten att lösa kvalitets- och effektivitetsproblem i byggbranschen (Eastman et al, 2008; Granroth, 2011; Tyréns, 2011)

I dagsläget används och utvecklas BIM hos många företag i byggbranschen. Detta ses som en positiv utveckling men den effektivisering som sker är begränsad till företagets processer. Enskilda aktörer på marknaden kan dock inte lösa hur BIM skulle kunna optimeras mellan olika skeden och aktörer. OpenBIM är en förening som arbetar för att optimera användningen av BIM mellan aktörer och mellan skeden i byggsektorn. OpenBIM ska:

- *Ha fokus på sektorns gemensamma resultat av tillämpning med BIM – effektivare processer i alla led – utvecklande konkurrens genom gemensamma strukturer och definition av information.*
- *Vara en satsning där ömsesidig förståelse hos de olika aktörerna och branschgemensamma definitioner är ledord i processutvecklingen, och där BIM (ByggnadsInformationsModeller) används för att effektivisera processerna i stor skala (OpenBIM).*

2.4.1 Building Information Modeling och Building Information Model

Inom OpenBIM definieras två betydelser av BIM. Det kan utläsas *Building Information Model* och då avses den eller de modeller som utgör en digital objektsbaserad representation av en byggnad eller anläggning. BIM kan också utläsas *Building Information Modeling* och då avses processen att skapa och använda en eller flera byggnadsinformationsmodeller i bygg- eller anläggningsprocessen (OpenBIM).

Eastman et al (2008) använder fortkortningen BIM för Building Information Modeling. Begreppet används för att beskriva de processer som underlättas av att information om en byggnads planering, produktion och förvaltning finns digitalt dokumenterad. För att beskriva modellen som innehåller informationen används Building Information Model eller Building Model.

OpenBIM menar att följande fyra kriterier ska vara uppfyllda för att begreppet BIM ska användas:

1. *En eller flera objektsbaserade modeller*
2. *Egenskaper är kopplade till objekten*
3. *Relationer finns mellan objekt*
4. *Möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen/modellerna*

2.4.2 Objekt och informationsvyer

En BIM-modell är uppbyggd av objekt som har parametrar som motsvarar de verkliga, fysiska objektens. Objekten kan till exempel vara (Tyréns, 2011, s.12):

- *Väggar*
- *Bjälklag*
- *Pelare*
- *Fönster och dörrar*
- *Inredningsobjekt såsom vaskar, garderober och vitvaror*
- *Ventilationskanaler och spjäll*
- *Rör för vatten och avlopp med tillhörande ventiler och pumpar*
- *Ställverk, gruppcentraler och brytare*
- *Huvuddator, datorundercentral och givare*

Edgar (2002) förklarar objekt som ett paket med data. Ett objekt består inte bara av grafik utan har även egenskaper, ibland även kallat attribut. Typiska egenskaper kan vara bredd, höjd, längd, vikt och materialkvalitet. I en databas har varje objekt ett eget ID-nummer som gör det unikt. Objekt sorteras in i objektsklasser, ett exempel på en sådan kan vara klassen dörr. När användaren ska skapa en dörr i sin BIM-modell skapas en kopia av klassen dörr. Detta betyder att dörren ärver de egenskaper som definieras av klassen dörr. Edgar menar vidare att dörren ”vet om” att den är en dörr vilket gör att det går att programmera in intelligens i dörrklassen, dörren kan då sättas i en vägg och vet då automatiskt om att den måste sitta parallellt med väggen. Eastman et al (2008) beskriver att dörrojektet bland annat styrs av parametern ”parallell med” vilket gör att dörren automatiskt placerar sig parallellt med en vägg. Dörrojektet innehåller också till exempel parametrarna bredd och höjd som ger dörren dess egenskaper.

Mellan olika objekt i en BIM-modell finns relationer. En vägg kan till exempel ha relationer till de två plan som den avgränsas av, om en våning flyttas i höjdlängd kommer väggens höjd automatiskt att uppdateras (Eastman et al, 2008).

Utifrån den modell som representerar objekten och deras egenskaper kan olika informationsvyer skapas. Exempel på informationsvyer som kan skapas från en modell är (Tyréns, 2011, s.13):

- *Bygghandlingar*
- *Relationshandlingar*
- *Kollisionskontroller*
- *Underlag för beräkningar och analyser*
- *Tidplaner*

- *Kostnadskalkyler*
- *Mängder*
- *Visualisering*
- *Databaser för drift och underhåll*
- *Arbetsmiljöanalyser*
- *Analyser avseende tillgänglighet*

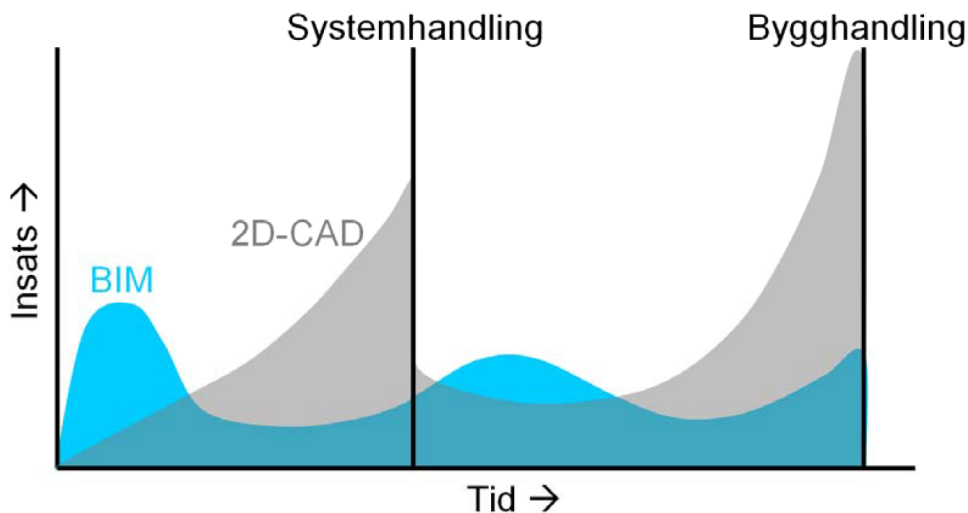
2.4.3 Projektering

Jongeling (2008) beskriver skillnaderna mellan BIM och 2D-CAD för projektering. När projekteringen sker med 2D-CAD skapas plan- och sektionsritningar, uppställningsritningar och ritningar av typdetaljer med hjälp av 2D-linjer, måttsättning och olika symboler från bibliotek. Utifrån ritningar skapas sedan beskrivningar och listor som beskriver innehållet i projektet. Information från 2D-ritningarna kompletteras med information från till exempel produktbeskrivningar.

Problemet med 2D-CAD är att allt underlag som produceras ska stämma överens. Information finns vid 2D-projektering i många typer av underlag som inte har någon relation till varandra. Jongeling (2008) tar en vägg med en dörr i som exempel. Om väggen med dörren tas bort vid en revidering måste alla ritningar där väggen och dörren förekommer uppdateras. Likaså måste alla beskrivningar och materialmängder som påverkas av förändringen uppdateras. I revideringsarbetet är det lätt att något dokument eller någon ritning glöms bort och inte uppdateras med den senaste ändringen.

När man arbetar med en BIM-modell finns information bara skapat på ett ställe. Om en revidering görs i modellen uppdateras alla de informationsvyer (plan- och sektionsritningar, materiallistor med mera) som genereras utifrån modellen automatiskt. Kvaliteten på underlaget förbättras då information skapas från en källa och produktiviteten ökar eftersom det räcker att föra in information en gång (Jongeling, 2008).

BIM kräver en större insats i början av projekteringen när modellen ska förses med rätt data och definitioner men tiden tjänas in vid framtagning av bygghandlingar (se figur 2.3). Genom att ta snitt i en BIM-modell skapas enligt Jongeling (2008) ritningar som är färdiga till 50-80 %. Arbetsbelastningen i projekteringen blir totalt sett mindre med BIM.



Figur 2.3 Skillnaden i arbetsbelastning för projektering med BIM-verktyg jämfört med 2D-CAD-verktyg. Källa: Jongeling (2008).

Jongeling presenterar uppskattade skillnader i tid för att ta fram bygghandlingar från en BIM-modell i förhållande till 2D-CAD. För VVS framgår det att tidsåtgången för att skapa bygghandlingar kan minskas med 20-30 % och att kvaliteten upplevs som mycket högre. För att ta fram beskrivningar, rapporter och materialmängder uppskattas det att tidsåtgången minskas med 50-70 % (Jongeling, 2008)..

Arkitekter och teknikkonsulter som intervjuats av Jongeling menar att de använder BIM-modellen till mer än att bara skapa ritningar. Det framgår att BIM-modeller används allt mer som underlag för till exempel olika analyser, samgranskning, visualisering, kalkyl, inköp och produktionsplanering. Arkitekterna och teknikkonsulterna upplever att de måste arbeta mer integrerat med andra discipliner för att utnyttja potentialen i BIM-teknologin fullt ut (Jongeling, 2008).

2.4.4 Analyser och simuleringar

Nyttan med att använda en BIM-modell i projekteringskedet är att den kan användas för att göra olika typer av simuleringar och analyser. Att i ett tidigt skede kunna utveckla byggnadens utformning är av lika stort eller större intresse som låga produktionskostnader för beställaren. Användningen av analyser och simuleringar gör det möjligt att i ett tidigt skede förbättra byggnadens utformning vilket ger fördelar under hela byggnadens livslängd (Eastman et al, 2008).

Exempel på analyser som kan genomföras är energianalyser, brandtekniska simuleringar samt och sol- och ljusstudier. Analyserna ger en bild av prestandan hos ett byggnadsförslag med avseende på till exempel energiförbrukning, belysningsbehov och uppskattade driftskostnader.

Traditionellt har dessa siffror huvudsakligen grundats på erfarenhet och tumregler (Eastman et al, 2008).

Teknikkonsulter som intervjuats av Jongeling (2008) menar att de vid BIM-projektering genomför fler analyser än vid 2D-projektering eftersom de går enklare och snabbare att genomföra. En av de intervjuade påpekar att energi- och klimatanalyserna i större utsträckning bygger på underlag från BIM-modellen och mindre på generella nyckeltal och antaganden.

2.4.5 Samordning och kollisionskontroller

Det traditionella sättet att genomföra kollisionskontroller är att lägga flera ritningar ovanpå varandra på ett ljusbord för att visuellt identifiera konflikter mellan ritningarna. Samma teknik kan användas genom att olika 2D CAD-lager läggs ovanpå varandra. Arbetet med att visuellt identifiera kollisioner genom att lägga lager ovanpå varandra tar lång tid, är kostsamt och risken att missa potentiella kollisioner är stor (Eastman et al, 2008).

Genom att arbeta med BIM möjliggörs automatiska kollisionskontroller. En automatisk kollisionskontroll kan redovisa två typer av kollisioner, ”hard clash” och ”soft clash”. En ”hard clash” innebär att två objekt upptar samma utrymme. När en automatisk kollisionskontroll genomförs finns möjlighet att ställa upp villkor, till exempel att det ska vara ett visst avstånd mellan två olika system, till exempel VS och ventilation. Om avståndet någonstans i modellen är mindre än villkoret redovisas en ”soft clash”. Det är vanligt att ”soft clash” används för att säkerställa tillräckligt med montageplats för olika system (Eastman et al, 2008).

De program som finns för objektsbaserad projektering är ofta disciplinspecifika. Vid projektering arbetar de olika disciplinerna i varsin modell; en modell för arkitektur, en för byggnadskonstruktion, en för ventilation, en för värme och sanitet och så vidare. För att kunna samordna de olika aktörernas modeller finns programvaror som kan importera modeller från olika typer program och skapa en gemensam granskningsmodell. För att modelleringsarbetet ska bli effektivt bör underentreprenörer eller andra projektdeltagare som är ansvariga för dessa system involveras så tidigt som möjligt i processen (Eastman et al, 2008; Jongeling, 2008).

För samtliga discipliner gäller att deras modeller måste ha en tillräcklig detaljeringsnivå så att kollisioner kan upptäckas i samgranskningsmodellen. Om detaljer utelämnas kan det innebära att kollisioner upptäcks först i produktionen när de är dyra och svåra att rätta till (Eastman et al, 2008).

Med den visualisering som en samgranskning i 3D innebär ökas förståelsen mellan projektets deltagare. Fler parter kan delta i samordningen då modellen är lättare att förstå än CAD-ritningar. Samgranskningen i 3D gör att alla kan förstå uppgifterna och revideringstiden blir kortare (Eastman et al, 2008; Jongeling, 2008). De personer som Jongeling (2008) har intervjuat i sin rapport är övertygade om att kvaliteten på samgranskningen har blivit bättre och de upplever arbetet som trevligare och roligare. En intervjuad VVS-konsult menar att det är minst 50 % färre fel mellan olika discipliner.

2.4.6 Mängdavgtagning och kalkyler

Genom byggprocessen genomförs ett flertal olika kalkyler, från approximerade värderingar i tidiga skeden till mer exakta kalkyler när projekteringen är avslutad. Traditionellt skapas kalkyler utifrån information som räknas fram för hand utifrån 2D-ritningar. Information som kan ligga till grund för kalkyler är ytor och volymer samt mängder av material, komponenter och byggdelar (Eastman et al, 2008; Jongeling, 2008).

Att göra kalkyler för hand har följande nackdelar (Jongeling, 2008):

- Det är inte ovanligt att kalkylatorn räknar fel i mängdavgtagningsprocessen. Kalkylatorn kan missa att räkna med något eller räkna något dubbelt.
- Det tar lång tid att ta fram kalkyler vilket gör att de oftast inte är aktuella när projekteringsprocessen fortskrider.
- Det är kostsamt att genomföra kalkyler.

I tidiga skeden kan kalkyler göras baserat på sådant som kan härledas till areor och volymer. Underlag till kalkylen kan vara antal rum, rumstyper (kontor, hörsal, toalett etcetera), rummens ytor och volymer, antal våningar med mera (Eastman et al, 2008; Granroth, 2011).

För att kunna göra tidiga kalkyler med BIM krävs att arkitektens modell är objektbaserad. Genom att arkitekten skapar gestaltningsförslag i ett objektbaserat program med pelare, balkar, bjälklag, väggar och zoner skapas rum. Rummet är ett objekt som har en area och en volym. Rummet kan förses med egenskaper, till exempel vilken rumstyp det är. Om gestaltningsförslagen skapas i ett objektbaserat program skapas alltså kalkylunderlag automatiskt. Det gör att arkitekten snabbt får feedback på investeringskostnader för olika gestaltningsförslag (Eastman et al, 2008; Jongeling, 2008).

Varefter projekteringen fortskrider och modellen blir mer detaljerad finns möjligheten att snabbt ta ut mer exakta mängder, volymer och areor. BIM-program har möjligheten att presentera antal komponenter, area och volym av utrymmen och materialmängder i olika typer av tabeller. Dessa mängder är

mer än tillräckliga för att skapa approximativa kalkyler. För mer exakta kalkyler som genomförs av entreprenörer kan det finnas problem med att definitionerna av de komponenter som ingår i modellen inte är tillräckligt noggranna. Till exempel kanske BIM-programmet redovisar mängden betong i ett fundament men inte mängden armering som det ska innehålla, eller arean av en vägg men inte mängden reglar i den. Dessa problem går att lösa, hur man går tillväga beror på vilka programvaror som används för projektering och kalkylering (Eastman et al, 2008).

En BIM-modell kan kopplas till kalkylprogram på olika sätt. Ett sätt är att exportera mängder från BIM-programmet till ett kalkylprogram, ett annat är att direkt länka modellen till ett kalkylprogram. Det senare innebär att komponenter i BIM-modellen kan kopplas mot recept och objekt i kalkylprogrammet. Att arbeta på det här sättet fungerar bra för entreprenörer som har standardiserat arbetet till ett BIM-program och ett kalkylprogram (Eastman et al, 2008).

Att generera mängder från en BIM-modell höjer kvaliteten på mängdavgivningen och tiden för att genomföra den minskar. Resultatet blir mindre personberoende när kalkyler baseras mer på underlaget och mindre på erfarenhet. Att göra kalkyler utifrån BIM-modeller upplevs som roligare och mer inspirerande (Jongeling, 2008).

2.4.7 Produktionsplanering och 4D-modeller

En välfungerande produktionsplanering är en av de viktigaste parametrarna för att kunna leverera ett byggprojekt med rätt kvalitet i rätt tid. Traditionellt styrs byggproduktionen med hjälp av tvådimensionella pappersritningar, skisser, olika typer av gantt-scheman, prognoser med mera. Det traditionella sättet att planera ett projekt sker separerat från projekteringen och har ingen direkt länk till byggnadens utformning eller en byggnadsmodell. Liksom i andra skeden av byggprocessen ska underlag från olika discipliner integreras och koordineras. Det är idag vanligt att problem måste lösas ute på arbetsplatsen på grund av brister i samordningen eller att underlaget har feltolkats (Jongeling, 2008; Tyréns, 2011).

Genom att arbeta med en BIM-modell finns möjligheten att koppla tidsdata till modellens ingående objekt. Tiden brukar i BIM-sammanhang kallas den fjärde dimensionen. När en BIM-modell integreras med tidsplanering brukar denna kallas 4D-modell (Eastman et al, 2008; Tyréns, 2011). Med en sådan modell finns följande fördelar:

- **Kommunikation:** En tänkt tidplan kan redovisas visuellt för samtliga intressenter. Projektets deltagare får möjlighet att analysera hur byggnaden successivt byggs upp och genom detta identifiera eventuella

problem men även hitta möjligheter till förbättringar. 4D-modellen visar både de tids- och utrymmesmässiga aspekterna. Redovisningen av tidsplanen är effektivare än ett Gantt-schema (Eastman et al, 2008).

- **”Input” för flera intressenter:** 4D-modeller används ofta i offentliga forum för att redovisa för lekmän hur ett projekt till exempel påverkar trafiken eller tillgängligheten (Eastman et al, 2008).
- **Logistikplanering:** Modellen kan användas för att planera lagerytor, tillgänglighet till och på arbetsplatsen, placering av stor utrustning, maskiner med mera. Om programvaran ger möjlighet att koppla tillfällig utrustning så som stöttor, byggnadsställningar, kranar etcetera till aktiviteter i tidsplanen kan produktionen planeras ännu mer detaljerat (Eastman et al, 2008).
- **Samordning av aktörer:** Modellen kan användas för att samordna den tid och det utrymme som olika yrkesgrupper behöver på arbetsplatsen samt för att samordna arbetet i trånga utrymmen. Genom att visa produktionen av projektet i en 4D-simulering kan deltagarna i projektet redan tidigt styra planeringen så att projektet kan levereras i rätt tid med rätt kvalitet (Eastman et al, 2008).
- **Jämföra tidsplaner och följa upp produktionen:** Projektledningen kan jämföra olika tidsplaner på ett enkelt sätt. Dessutom kan modellen användas för att se om projektet håller tidsplanen eller har hamnat efter (Eastman et al, 2008).

För att en BIM-modell ska kunna användas för att simulera och utvärdera en tänkt produktionsordning måste objekten i modellen grupperas enligt verkliga produktionsfaser och länkas till lämpliga aktiviteter i en tidsplan. Om till exempel ett betongbjälklag ska gutas i tre etapper, måste bjälklaget redovisas som tre objekt i modellen för att kunna få en korrekt visualisering och rätt ordningsföljd i tidplanen. Detta gäller även alla ingående objekt som behövs för gjutningarna; betong, armering, ingjutningsgods med mera (Eastman et al, 2008).

I en artikel av Åslund (2012) framgår att tidsplanering med BIM inte används inom installationsbranschen idag. I artikeln intervjuas Marko Granroth som arbetar vid Sweco och KTH. Granroth har länge följt BIM-utvecklingen och berättar att han har sett tillämpad användning av 4D på byggproduktioner men inte på tekniska installationer så som el, värme och ventilation. Granroth tror att tidsplanering med BIM kommer att slå igenom i installationsbranschen om några år när IT-verktygen har utvecklats ytterligare.

Granroth påpekar att tidplanering med BIM-verktyg kan vara ganska omständigt. För en erfaren produktionsledare kanske 4D inte tillför så mycket då denne kan använda sin erfarenhet. Däremot kan 4D vara mycket användbart för en oerfaren produktionsledare (Åslund, 2012).

Andreas Udd från Skanska installation har också intervjuats av Åslund (2012). Udd har sett stor nytta av BIM eftersom det ökar förståelsen mellan olika tekniska installatörer. Med en tidskoppling menar Udd att man kan få ytterligare en fördel med BIM: *”Med monteringen i en tidsplan, där man kan se andra installationer, kan man förutse att olika montörer ska in i samma utrymme samtidigt. Det blir en samordningseffekt som gör det lättare att få ihop helheten.”*

2.4.8 Projektledning och inköp

Under produktionen används olika typer av verktyg och processer för ledning och rapportering. Det sträcker sig från uppföljning av tid och kostnader till bokföring, löner, inköp och upphandling. Dessa aktiviteter styrs ofta utifrån information om byggobjekt men är vanligtvis inte kopplade till en ritning eller BIM-modell. En detaljerad BIM-modell kan användas för dessa processer genom att den innehåller noggranna mängder samt att olika typer av information kan kopplas till objekten (Eastman et al 2008).

Projektstatus

Ingående komponenter i modellen kan ges en status efter vilket skede de befinner sig i, till exempel; ”projekteras”, ”granskas” och ”i produktion”. Genom att koppla en färg till statusen kan projektledningen snabbt följa upp projektet och identifiera flaskhalsar och förseningar (Eastman et al, 2008).

Inköp

Eftersom en BIM-modell är objektbaserad visar den vilka produkter som ska köpas in. Om produktleverantörer skapar objekt av sina produkter kan en programvara användas för att göra inköp utifrån modellen (Eastman et al, 2008). Edgar (2002) menar att när ett objekt i BIM-modellen har beställts eller köpts in ska objektets storlek, fabrikat etcetera låsas och endast objektets placering i modellen ska kunna korrigeras. Varje ingående objekt i en BIM-modell har ett unikt ID-nummer. Om en vara som beställs märks med detta nummer, till exempel med en streckkod, kan man på byggplatsen läsa av streckkoden och på så sätt få reda på till vilken del av bygget den ska levereras.

För att kunna använda en BIM-modell för inköp behöver artikelnummer kopplas till objekten. RSK-nummer och E-nummer är överenskomna

nummersystem för produkter inom VVS- respektive elbranschen, sådana nummer kan kopplas till objekten i en modell (Edgar, 2002).

2.4.9 Visualisering och marknadsföring

För att en entreprenör ska få beställningar är det viktigt att skapa preliminära lösningar med tillhörande kalkyler. Entreprenörer räknar generellt på fler jobb än vad de får genomföra. Kalkylarbetet är något som entreprenören måste genomföra men som denne inte kan ta betalt för. Med BIM får entreprenörer möjlighet att skapa alternativa lösningar, detaljera modellen till en lämplig nivå och automatiskt få mängder till en kalkyl (Eastman et al, 2008).

Ur marknadsföringssynpunkt är BIM inte bara en 3D-visualisering. Den verkliga nyttan ligger i att modellen består av objekt som enkelt kan bytas ut eller förändras för att tillgodose kundens behov. När en kund önskar att få ett pris på en alternativ lösning går det enkelt att ändra i modellen och få en uppdaterad mängdförteckning och därmed en uppdaterad kostnad (Eastman et al, 2008).

3 FALLSTUDIE

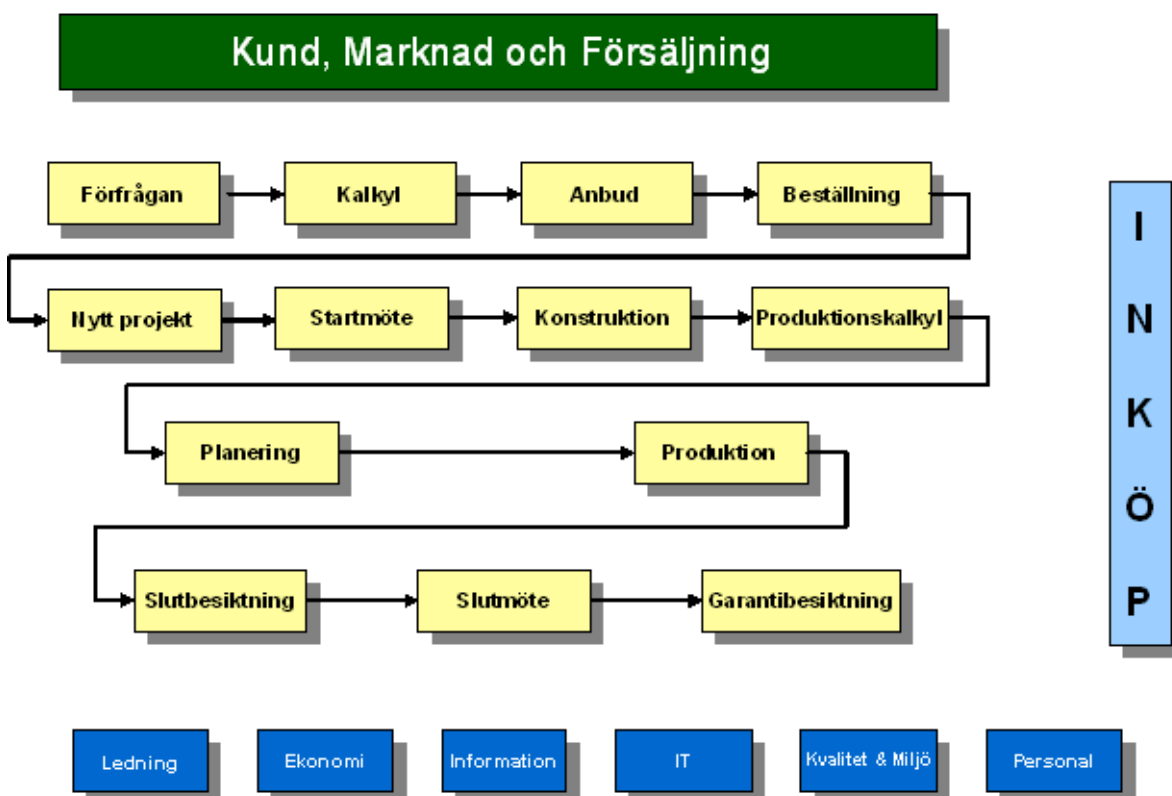
Fallstudien är uppdelad i två delar där den första beskriver hur NVS arbetar med VS-projekt enligt företagets intranät. Därefter följer den andra delen som innehåller resultatet av de intervjuer som vi genomfört med personalen på den filial där examensarbetet har genomförts.

3.1 Intranätet

NVS har på sitt intranät en processkarta för styrning av entreprenadprojekt. Användaren har på intranätet möjlighet att gå in under varje delprocess och få information om hur den utförs. I kapitlet beskrivs företagets arbete utifrån processerna i figur 3.1. Processerna från *förfrågan* till *produktionsplanering* beskrivs utifrån en totalentreprenad enligt rapportens avgränsning. Kapitel 3.1 baseras uteslutande på information från NVS intranät¹.

Kommentar:

På intranätet står det *konstruktion* i processkartan men i beskrivningen till processteget används *projektering*. Vi använder fortsättningsvis *projektering*.



Figur 3.1 NVS processer för VS-projekt. Källa: NVS intranät.

¹ NVS lösenordsskyddade intranät, 2012-02-20 – 2012-05-16.

3.1.1 Förfrågan

På NVS intranät beskrivs att för varje förfrågan som kommer in till företaget ska ett beslut om engagemang fattas. De förfrågningar som ska gå vidare till kalkyl och anbud registreras i företagets system.

3.1.2 Kalkyl

Kalkylarbetet är en av grundstenarna för att NVS ska kunna driva en lönsam verksamhet. Företaget gör en kalkyl som ligger till grund för anbudspriset som lämnas till kunden. För att kunna ta fram ett anbudspris på en totalentreprenad ritas en grov skiss på VS-systemet av kalkylatorn eller en konsult. För högt räknade kalkyler ger inga beställningar medan för lågt räknade kalkyler innebär en risk att förlora pengar.

NVS intranät beskriver att kalkylatorn ska:

- Noggrant läsa igenom samtliga handlingar
- Om möjligt föreslå utbyte av material till NVS Standard
- Undersöka möjligheterna att ta fram alternativa lösningar
- Inhämta offerter från leverantörer och underentreprenörer (Kontakta inköpsavdelningen vid behov)
- Om möjlighet finns kontaktas en blivande projektledare och får lämna förslag på uppdelning av kalkylen
- Använda *checklista kalkyl* vid behov
- Göra en noggrann mängdberäkning
- Beakta eventuell bifogad tidplan
- Besöka arbetsplatsen
- Använda kalkylprogrammet TenWin

I kalkylprogrammet TenWin kan kalkylatorn dela upp kalkylen för att göra den mer överskådlig. Genom att dela upp kalkylen underlättas projektledarens arbete med tidsplaner, betalningsplaner, leveransplaner och ekonomisk uppföljning. Tidsåtgången i kalkylen baseras på normtidslistan för VVS. I normtidslistan finns tidsåtgången för montering av olika rör och delar. Vilken montagetid ett rör har beror på hur det är placerat i byggnaden. Till exempel har ett rör som ska hängas upp i ett tak en större tidsåtgång än ett rör som monteras som stam (vertikalt). Eftersom kalkylen bygger på delar från normtidslistan kan den delas upp efter dessa.

Vid viktigare anbud försöker NVS träffa kunden för att ta reda på vilka behov och beslutsfaktorer som är viktigast. Genom att träffa kunden får NVS som anbudsgivare en möjlighet att särskilja sig från sina konkurrenter.

3.1.3 Anbud

När kalkylatorn är klar med sin kalkyl skrivs det anbud som NVS ska skicka till kunden. När ett anbud ska lämnas är det viktigt att handlingarna granskas noggrant så att alla kundens krav är tillgodosedda. Vid prissättningen av ett anbud gör NVS en riskbedömning så att risker och möjligheter i projektet kan jämföras. Den som skriver anbud på NVS ska försöka göra det på ett säljande sätt, där företaget och olika mervärden som erbjuds framgår. När anbudet har lämnats försöker man på NVS få möjligheten att presentera anbudet vid ett personligt möte. Den hos NVS som har lämnat anbudet följer upp det med aktiva kontakter.

3.1.4 Beställning

Med beställning menas det skede då NVS får en beställning från sin beställare. När en beställningsskrivelse kommer in till NVS ska den läsas igenom av filialchefen så att eventuella skillnader mellan anbudet och beställningen kan redas ut.

3.1.5 Nytt Projekt

Innan ett projekt påbörjas skickas en kontoanmälan för projektet in till regionkontoret. I kontoanmälan finns diverse uppgifter om kunden och projektet samt entreprenadsumman och vilken vinst projektet ska leverera. Projekt med en kontraktssumma som överstiger 200 000 kronor bokas in i *Projektuppföljning* (PU), vilket är NVS program för uppföljning av projekt.

3.1.6 Startmöte

På NVS genomförs ett startmöte när ett projekt ska lämnas över från filialchef och kalkylator till den projektledare som ska driva projektet. Nedan presenteras de punkter som behandlas på ett startmöte:

- Information om projektet
- Organisation, extern och intern
- Kontrakt och ekonomi
- Handlingar
- Planering
- Inköp
- Teknik
- Ackordsuppgörelse
- Etablering
- Projektmöten
- Miljöfrågor
- Arbetsmiljöfrågor

3.1.7 Projektering

När NVS är totalentreprenör för VS-systemet i ett byggprojekt är det ofta en konsult som utför projekteringsarbetet. På intranätet påpekas vikten av att tala om för konsulten vad som ingår i dennes uppdrag och grundligt förklara vad NVS har räknat med i kalkylen. På intranätet finns dokumentet ”ingår/ingår ej” för att beskriva vilka arbeten som konsulten ska utföra. NVS skapar en detaljerad projekteringstidsplan som ligger till grund för avtalet med konsulten. Under projekteringen visar NVS sin konstruktion för kunden så att den kan jämföras med dennes förväntningar.

Om inget speciellt material föreskrivs i förfrågningsunderlaget ska projektören använda sig av NVS Standard vilket är ett produktsortiment som NVS själva valt ut. För att en produkt ska kunna komma med i NVS Standard måste den passera genom en bedömningsprocess. Bland de faktorer som bedöms finns bland annat kvalitet, installationsvänlighet, kostnad, teknisk funktion, miljöaspekter samt fabrikanternas service och leveranskapacitet.

På intranätet kan man även läsa följande:

”Tänk på att om man upptäcker ett fel under konstruktionen när man inte börjat produktionen kan rättningen av felet göras genom en enkel ändring på en ritning medan det kan medföra mycket stora kostnader om felet upptäcks vid slutbesiktningen!”

3.1.8 Produktionskalkyl

För att genomförandet av ett VS-projekt ska kunna följas upp ekonomiskt skapar NVS en produktionskalkyl. En produktionskalkyl ska spegla det verkliga genomförandet så långt det är möjligt.

3.1.9 Planering

På NVS är det projektledarna som ansvarar för att planera och genomföra projekt. I planeringen inför genomförandet ingår aktiviteterna nedan.

Tidsplanering

NVS aktiviteter beskrivs till en början ofta som ett långt streck i tidsplanen för ett byggprojekt. I samband med projektstart kräver NVS beställare ofta att en tidsplan upprättas för VS-arbetena. Projektledarna på NVS använder tidsplaneringsprogrammet PlanCon för att göra sina tidsplaner. Om kalkylatorn har delat upp kalkylen i olika produktionsdelar får projektledaren direkt fram tidsåtgången för de olika delarna.

Betalningsplan

För att göra betalningsplaner finns ett Excel-ark som kan hämtas från intranätet. När en betalningsplan upprättas för projektet används anbudskalkylen som underlag. Eftersom betalningsplanerna ofta är prestationsbundna är det viktigt att dela upp kapitaltunga delar så mycket som möjligt.

Kvalitets- och miljöplan och egenkontroll

För de flesta projekt idag är det ett krav att en plan tas fram som redovisar hur kvalitets- och miljöarbetet ska skötas på projektet. För att undvika fel i projektet upprättas också en projektspecifik egenkontrollplan. Kontrollpunkterna ska koncentreras till punkter som ofta blir fel och som får stora konsekvenser om de uppstår.

Inköp och leveranser

För att materialleveranser till projekten ska fungera på ett bra sätt genomför NVS en noggrann planering av inköp och leveranser. Det är NVS inköpsavdelning som registrerar projektet i företagets inköpsprogram. Projektledarna gör upp en inköps- och materialleveransplan med avrops- och leveranstider i samråd med regioninköparen. Projektledaren kan involvera den som är ansvarig på arbetsplatsen (oftast ansvarsmontören) i planeringen av materialflödet. Vid stora projekt kontaktas huvudleverantörens säljare och transportledare för att klargöra hur leveranserna ska skötas.

3.2 Intervjuer

Kapitlet baseras på de fyra intervjuer som genomförts med personal på den filial där examensarbetet har genomförts. Den som vill läsa alla frågor och svar från intervjuerna hänvisas till bilagorna ett till fyra.

Resultatet från intervjuerna kan inte generaliseras till att gälla för hela NVS då det endast redovisar svar från personal på en filial.

3.2.1 Processerna

Här presenteras intervju svaren som relaterar till NVS processer från förfrågan till planering enligt företagets processkarta (figur 3.1, s.38).

3.2.1.1 Förfrågan

När filialchefen får en förfrågan från en beställare börjar han med att läsa igenom det förfrågningsunderlag som följt med. Förfrågningsunderlaget innehåller vanligen administrativa föreskrifter, rambeskrivning och ritningar. Utifrån förfrågningsunderlaget bedömer filialchefen huruvida filialen har de

resurser som behövs för att genomföra projektet och vilken projektledare som kan passa för projektet. När filialchefen bestämt sig för att räkna på projektet har han ett möte med kalkylatorn för att gå igenom förutsättningarna. Den idag vanligaste totalentreprenaden är att NVS lämnar ett fast pris utifrån systemhandlingar (Bilaga 4).

Filialchefen menar att det ibland finns oklarheter i förfrågningsunderlaget. Ett vanligt exempel på detta är bröstningshöjden på fönster. Om inte plan- och sektionsritningarna visar bröstningshöjden går det inte att avgöra om radiatorer eller konvektorer ska användas. Finns det ingen bröstningshöjd monteras konvektorer istället för radiatorer vilket är en dyrare lösning (Bilaga 4). Projektledare A beskriver ett projekt där fönsterpartierna gick ända ner till golvet. I produktionen monterades då konvektorer men i anbudskalkylen hade man räknat med radiatorer. Den ökade kostnaden fick NVS själva stå för (Bilaga 2).

Filialchefen vill också att det framgår vilken typ av uppvärmningssystem som kunden vill ha i byggnaden. Om NVS ska göra en anbudskalkyl på till exempel ett lager räknar de med att det ska värmas med fläktluftsvärmare medan konkurrenterna kanske räknar med elvärme. De olika lösningarna kommer att ge stora skillnader i anbudspris. Prisskillnaden gör det svårt för beställaren att jämföra anbuden (Bilaga 4).

Ofta framgår inte effektbehovet i förfrågningsunderlaget. Då gör NVS en egen överslagsberäkning i kalkylskedet. För att ha marginalerna på sin sida är effekten förhoppningsvis lite högt beräknad. Kalkylatorn berättar att han i sådana fall räknar med 50 W/m² (Bilaga 1; Bilaga 4).

På frågan ”Brukar det vara tydligt vad kunden vill ha för slutresultat?” svarar filialchefen:

”Nej, kunden tror att han ska få en Rolls Royce men vi offererar oftast en Volkswagen. För att veta vad han får måste han göra en färdig handling där det står precis vad han vill ha. Totalentreprenad innebär att vi har en funktion som ska uppfyllas.”

Kalkylatorn vill att uppvärmningssätt, bjälklagstyp, plan- och sektionsritningar ska finnas med i förfrågningsunderlaget. Många gånger får kalkylatorn ringa beställaren för att fråga hur de vill värma upp bygganden. Vilken typ av ritningar som följer med förfrågningsunderlaget varierar, ibland är det bara arkitekturritningar och ibland förekommer ritningar där huvudstråken för rören finns inritat (Bilaga 1; Bilaga 4).

Filialchefen menar att alla oklarheter inte reds ut i kalkylstadiet. Det hoppas han löser sig i projekteringen. Där måste projektledaren och projektören veta vad kalkylatorn har räknat på. Om fönster till exempel går ner till golvet men förfrågningsunderlaget inte har visat detta måste projektledaren tala om det och ta extra betalt för de konvektorer som kommer att behövas (Bilaga 4).

3.2.1.2 Kalkyl

Kalkylatorns uppgift är att ta fram en anbudskalkyl som ska ligga till grund för anbudet. Det första kalkylatorn gör när han ska göra en anbudskalkyl är att läsa igenom de handlingar som följt med förfrågan (Bilaga 1).

För att kunna göra mängdberäkningar på en totalentreprenad gör kalkylatorn en snabbkonstruktion av VS-systemet. Konstruktionen ritas upp för hand på en ritning. Kalkylatorn kan inte rita i CAD och tror att det skulle ta för lång tid att göra det. Fördelen med att rita i ett CAD-program menar kalkylatorn skulle vara att det kan användas ihop med ett dimensioneringsprogram. Han tycker dock att det är att skjuta över målet och menar att det handlar om att räkna så fort och så rätt som möjligt (Bilaga 1).

För att beskriva hur kalkylatorn arbetar med sin snabbkonstruktion kan rören till värmesystemet tas som exempel. Kalkylatorn utgår vid dimensionering av värmesystem från sitt överslagsberäknade effektbehov om effekten inte framgår i förfrågningsunderlaget. Den effekt som behövs för att värma ventilationsluft menar kalkylatorn att man får ha lite känsla för medan filialchefen uppger att man frågar ventilationsfirman som räknar på projektet om detta. Det totala effektbehovet ger kalkylatorn en viss rördimension att utgå med från undercentralen. Om systemet sen delar sig på två håll menar kalkylatorn att det går fort att undersöka flödena och välja dimension att gå vidare med (Bilaga 1; Bilaga 4).

När kalkylatorn gör anbudskalkylen tar han oftast bara fram en lösning. Han tycker inte att det ska läggas tid på att ta fram alternativa lösningar eftersom NVS inte har fått jobbet ännu. Om det är en byggentreprenör som har skickat förfrågan är det dessutom ofta ont om tid för att göra kalkylen. Det finns även en risk med att lämna alternativa lösningar, nämligen att beställaren använder dem som underlag till en ny förfrågan som skickas ut till andra entreprenörer (Bilaga 1).

När kalkylatorn gör kalkylen använder han kalkylprogrammet TenWin. I programmet finns möjlighet att dela upp kalkylen i olika delar. Genom att dela upp kalkylen kan projektledarens arbete med beställningar underlättas. Kalkylatorn menar att så länge NVS inte har fått jobbet är det onödigt att lägga för mycket tid på att dela upp kalkylen. I kalkylskedet är det inte helt

klart vem som ska bli projektledare så kalkylatorn väljer själv hur kalkylen ska delas upp. Kalkylen delas ofta upp baserat på hur det är enklast att räkna, till exempel per hus eller per plan (Bilaga 1).

För att underlätta kalkylatorns arbete finns en checklista som kan användas för att kontrollera att alla moment genomförs. Denna brukar kalkylatorn inte använda, men han tror att den kan vara bra för dem som inte är så erfarna (Bilaga 1).

Filialchefen skulle vilja ha egna projektörer i företaget. Då skulle projektör och kalkylator kunna samarbeta redan i kalkylstadiet för att bestämma ramarna för projektet. Projektören skulle även kunna hjälpa till att ta fram alternativa lösningar i kalkylstadiet (Bilaga 4).

På frågan ”Ska man lägga mycket eller lite tid i kalkylstadiet med tanke på att man inte vet om man får jobbet?” svarar filialchefen följande:

”Vi skulle kunna göra så att av tio stycken jobb väljer vi ut ett som vi lägger ner all vår kraft på. Då skulle man kunna rita mycket och ha nytta av det när man får jobbet. Så jobbar vi dock inte idag. Mycket styrs också av marknaden, finns det mycket att göra tackar vi nej till mycket och är det sämre tider räknar vi på allt.”

3.2.1.3 Anbud

När kalkylen är klar har kalkylatorn och filialchefen ett möte. På mötet går de igenom kalkylen och diskuterar hur kalkylatorn har tänkt sig att arbetet ska genomföras. Filialchefen och kalkylatorn skriver anbudet tillsammans. Det är filialchefen som sätter det slutgiltiga priset men han tar hjälp av kalkylatorn för att bedöma det samt för att se så allt har kommit med i anbudet (Bilaga 4).

I anbudet anges priset och vilka handlingar som detta baseras på. Den vanligaste ersättningsformen är fast pris utan index. Anbudet innehåller också eventuella reservationer och en eventuell entreprenadbeskrivning. En entreprenadbeskrivning lämnas vid lite svårare projekt för att visa hur projektet är tänkt att genomföras. En entreprenadbeskrivning brukar även lämnas med i anbudet om förfrågningsunderlaget är otydligt (Bilaga 4).

Filialchefen säger att det ofta är för kort om tid att göra anbuden. Anbudstiden brukar vara cirka 14 dagar. På den tiden skall förfrågan bedömas, en kalkyl tas fram och ett anbud skrivs. Filialchefen hade gärna haft lite mer tid för att kunna tänka igenom anbudet en extra gång och hitta en billigare lösning (Bilaga 4).

Efter att ett anbud har lämnats förekommer ibland möten där det sker förhandling med beställaren. Vid ett sådant möte följer kalkylatorn med filialchefen eftersom kalkylatorn känner till de tekniska detaljerna (Bilaga 4).

3.2.1.4 Beställning

Innan NVS får en beställning sker det alltid en viss förhandling med kunden. Det som står i anbudet behöver inte alltid stämma överens med det som står i beställningen. Det är filialchefen som läser igenom beställningen för att se om det finns punkter som inte överenskommit med beställaren (Bilaga 1; Bilaga 4).

3.2.1.5 Nytt projekt

När NVS har fått en beställning registrerar filialchefen projektet på en projektledare i PU. Kalkylen som filialchefen lägger in i PU innehåller till exempel total materialkostnad, totalt antal produktionstimmar och antal timmar för projektledning och projektering. När filialchefen har fört in projektet i PU äger projektledaren sitt projekt (Bilaga 3; Bilaga 4).

3.2.1.6 Startmöte

Med utgångspunkt i beställningen går filialchefen på ett startmöte igenom vad projektledaren ska göra och inte ska göra i projektet (Bilaga 1).

När det gäller startmöten för projekt har kalkylatorn, filialchefen och projektledarna skilda meningar om hur ofta de genomförs. Kalkylatorn menar att möten inte hålls så ofta men är viktiga. Kalkylatorn tycker att förutom filialchef, kalkylator och projektledare kan även ansvarsmontören medverka vid startmötet. Ansvarsmontören bör vara med så att han tydligt får se hur många timmar som har kalkylerats på projektet. Kalkylatorn vill med detta vara tydlig mot montörerna som annars kan tro att de får färre timmar än vad som finns i kalkylen (Bilaga 1).

Projektledare A skulle vilja ha ett startmöte med kalkylatorn. Projektledaren menar att filialchefen oftast kommer med kalkylen och förfrågningsunderlaget utan att genomföra något riktigt möte. Projektledare A brukar gå in till kalkylatorn på hans kontor för att ställa frågor om eventuella oklarheter. Han menar vidare att startmötet är viktigt för att känna till vilket material som kalkylatorn räknat med så att han i produktionsskedet inte väljer något dyrare (Bilaga 2).

Projektledare B har på alla sina projekt haft startmöte med filialchefen där han fått allt material som fanns tillgängligt, han tycker dock att det är för lite information (Bilaga 3).

Filialchefen menar i sin tur att filialen brukar hålla startmöten. Vid startmöten får projektledaren all den information som finns om projektet. Filialchefen menar att det är lätt att glömma vissa saker men inget döljs avsiktligt. När startmöten genomförs följer man den agenda som finns inom företaget (Bilaga 4).

3.2.1.7 Projektering

Filialen har ingen egen projektör utan anlitar en konsult för projekteringsarbetet. Det är en och samma konsult som projekterar de flesta av filialens totalentreprenader. I och med detta menar de intervjuade projektledarna att projektören har god insikt i NVS arbetssätt. För att kunna genomföra projekteringen får projektören det förfrågningsunderlag som NVS fått av sin beställare. Projektören är väl insatt i NVS Standard och använder dessa produkter i sitt arbete (Bilaga 2; Bilaga 3).

Projekteringsstyrning

Filialchefen menar att det är viktigt att projektören ritar så som NVS har tänkt genomföra arbetet. Det ligger på projektledaren att kontrollera att projektörens lösning inte skiljer sig för mycket mot det kalkylatorn har räknat på. Oftast brukar projektörens lösning stämma bra överens med den som kalkylatorn gjort (Bilaga 4). Projektledare A uppger att projektören inte brukar ta del av kalkylatorns skisser, men att han får dem om han ringer och frågar.

Projektledaren menar att det är projektörens uppgift att rita och dimensionera på bästa sätt. Kalkylatorn ritar för att kunna lämna ett pris och vet till exempel inte om ventilations projektören har ritat in sina kanaler på samma plats i byggnaden (Bilaga 2). Kalkylatorn menar å sin sida att projektören brukar ta del av hans ritningar (Bilaga 1). Projektören behöver inte styras så mycket i sitt arbete eftersom schakt, WC-stolar med mera framgår av arkitektritningen och det blir på så sätt logiskt vart rören ska gå. Projektledarna menar också att projektören inte behöver styras så mycket eftersom han har jobbat för NVS länge och känner deras arbetssätt (Bilaga 3).

Projektledaren och projektören går tillsammans på de projekteringsmöten som hålls i byggprojekten (Bilaga 2; Bilaga 3). Projektledare B nämner att han ibland måste bromsa projektören på mötena, vissa saker ser bra ut på ritningen men fungerar inte i verkligheten (Bilaga 3).

Integrerad projektering

Projektledare A har arbetat med en byggentreprenör som använder sig av knäckfrågetavlor. På knäckfrågetavlan finns Post It-lappar med frågor som ska lösas mellan de olika projektörerna. En typisk fråga kan vara att elprojektören frågar VS-projektören om hur mycket effekt som behövs till en pump.

Filialchefen tycker att installationsentreprenörer handlas upp för sent. Han menar att byggentreprenören ofta har haft sin beställning en tid innan installatörerna handlas upp. Filialchefen skulle vilja komma in tidigare i projekten eller ha längre projekteringstider. Med mer tid för projektering skulle man kunna leverera en bättre konstruktion som gör kunden nöjdare. Längre projekteringstid skulle även ge bättre förutsättningar för att göra ett bra arbete i produktionen (Bilaga 4).

Samgranskning

De flesta projekt på filialen projekteras i 2D eller 3D. Samgranskning i 2D gör man genom att ritningar från olika discipliner läggs samman i en samgranskningsritning för att identifiera kollisioner. Projektören ska då helst ha satt ut höjderna på ritningen så att det går att kontrollera om systemen kolliderar (Bilaga 2; Bilaga 3).

Projektledarna delger lite olika erfarenheter av samgranskning i 3D. Projektledare B har varit med i ett projekt där de samgranskade ritningarna i 3D och identifierade en del kollisioner. Nyttan med samgranskningen förlorades dock på grund av att projektören inte förde in ändringarna i ritningen och kollisionerna blev kvar i bygghandlingen (Bilaga 3). Projektledare A delger erfarenheter från två projekt där man har haft samgranskning i 3D. I ett projekt gjordes en del kollisionskontroller med andra entreprenörer men det var ingen från beställaren som höll i samgranskningen. En del kollisioner blev kvar och fick lösas i produktionen. I ett annat projekt samgranskades alla ritningar i 3D och kollisioner upptäcktes. I det projektet flöt produktionen utan problem. Projektledare A tycker det är bra att personalen slipper göra om arbete i produktionen och att de inte behöver dividera om vem som ska flytta sig vid en kollision (Bilaga 2).

Hantering av ÄTA-arbeten

Filialchefen uppger att projektören skulle kunna hjälpa projektledaren med ÄTA-arbeten. Genom att projektören för in en ändring i en BIM-modell kan han direkt se vilken förändring i materialåtgång ett visst ÄTA-arbete medför (Bilaga 4).

Projektering under produktionen

Projektledare B upplever problem med att projekteringen av bottenavlopp inte är klar vid produktionsstart. Han nämner att det brukar dröja in i det sista innan produktionen får placeringarna för bottenavloppen (Bilaga 3).

Utvärdering av projektören

Projektledarna har ingen utvärdering med projektören däremot utvärderas han internt på filialen. Det framgår att projektören haft mycket att göra och på så sätt inte hunnit med sina åtaganden (Bilaga 3).

3.2.1.8 Produktionskalkyl

På filialen är man generellt sett dålig på att göra de produktionskalkyler som ska användas för uppföljning av projekten. Filialchefen skulle vilja skapa produktionskalkyler utifrån projektörens konstruktion, men i dagsläget finns inte pengar eller tid till detta (Bilaga 4). Projektledare A menar att det inte skapas produktionskalkyler och att anbudskalkylen används istället. Detta fungerar utan problem om projekten går bra ekonomiskt men om de går dåligt vet man inte varför. Om till exempel materialet blir 200 000 kronor dyrare än den kalkyl som projektledaren har i PU måste projektets inköp jämföras manuellt med anbudskalkylen. Med jämförelsen går det att se om kalkylatorn har glömt att ta med något material eller om det är något annat som har gått fel (Bilaga 2). Även kalkylatorn menar att produktionskalkyler borde göras när projekteringen är klar men att det inte finns tid till detta. Kalkylatorn berättar även att det är svårt att göra en produktionskalkyl på ett projekt som inte är färdigprojekterat vid byggstart (Bilaga 1). Om projektledaren vill dela upp kalkylen i PU finns möjlighet att hämta delsummor i anbudskalkylen, dock brukar det inte finnas tid för detta (Bilaga 3). Projektledare A menar att det blir lite konstigt med projektets kostnader. Projektet styrs ekonomiskt utifrån anbudskalkylen som baseras på kalkylatorns skiss men produktionen sker utifrån projektörens bygghandlingar (Bilaga 2).

3.2.1.9 Planering

För en projektledare är det viktigt att lägga så mycket tid som möjligt på att planera och bereda sina projekt. De intervjuade projektledarna menar att det är viktigt att planera materialflödet men att det ofta är väntetid för att få ritningar och beskrivningar från projektören. Projektledare B förklarar att han har fått jaga projektören för att få fram olika delar av den tekniska beskrivningen. Projektledarna vill ha den tekniska beskrivningen för att kunna skicka den vidare till inköpsavdelningen så att inköpen kan planeras. Inköparen går igenom den tekniska beskrivningen och väljer ut produkter som han eller hon köper in. Inköpsavdelningen brukar hantera de stora inköpen, till exempel värmväxlare (Bilaga 2; Bilaga 3).

Inköp till projektet ska göras utifrån bygghandlingar men om dessa inte finns tillgängliga gör projektledaren inköp baserat på vad som har beslutats på projekteringsmötena. Det är projektledarens uppgift att beställa materialet i den ordning det behövs i produktionen. Projektledare A berättar att det är

viktigt att planera leveranserna så att material med lång leveranstid kommer i rätt tid (Bilaga 2).

I projektledarnas arbete ingår det att göra projektets tidsplaner. Både projektledare A och projektledare B skickar in den tid som behövs för olika moment till byggtreprenören. Det är byggtreprenören som sammanställer och matchar tidplanen utifrån de olika entreprenörernas behov. Projektledare B menar att tidsplanen brukar hållas ganska bra. Projektledare A upplever att tidsplanen fungerar bra på vissa byggen och dåligt på andra. Tidsåtgången för de olika produktionsmomenten baseras enligt projektledare A på erfarenhetsvärden eller de tider som finns angivna i anbudskalkylen. Projektledare B berättar att tidsåtgången i anbudskalkylen kan exporteras till tidplaneringsprogrammet, dock vet han inte hur detta går till. Vidare berättar projektledaren att han tycker det är oklart hur tiden delas upp; ”...*datorn vet inte i vilken ordning du har tänkt bygga*” (Bilaga 2, Bilaga 3).

3.2.2 Uppföljning av projekt

Under projektets gång har projektledaren och filialchefen prognosmöten en gång i månaden där de går igenom den ekonomiska situationen på projektet. I ekonomisystemet kan åtgånget material och åtgångna timmar följas upp under projektet (Bilaga 4). För att följa upp tidsåtgång och kostnader i sina projekt använder projektledarna programmet PU där materialkostnader och tidsåtgång idag ofta baseras på anbudskalkylen. Egentligen ska en produktionskalkyl användas för uppföljning men denna skapas sällan (Bilaga 2; Bilaga 3).

Efter projektets slut har projektledaren och filialchefen ett slutmöte. På slutmötet går de främst igenom hur projektet har gått ekonomiskt. Det är framförallt den ekonomiska helheten som följs upp, utvärdering av hur enskilda delmoment har gått görs oftast inte. Filialchefen hoppas att projektledarna själva följer upp hur produktionen har fungerat (Bilaga 4). Projektledare B har under sitt år som projektledare inte hunnit med att avsluta så många projekt. På ett av sina projekt hade han ett slutmöte med filialchefen där de gick igenom ekonomi, tidsplan och hur projektet fungerat under produktionen. På mötet diskuterades även hur samarbetet med byggtreprenören hade fungerat (Bilaga 3). Projektledare A menar att den ekonomiska situationen på projektet följs upp men inget annat, däremot säger han att projekten brukar diskuteras i fikarummet (Bilaga 2). Även kalkylatorn menar att projekten diskuteras i fikarummet och att någon kan fråga honom: ”*Hur fasiken har du räknat?*” (Bilaga 1).

Uppföljningen av produktionstimmar visar att dessa ofta inte räcker till i projekten. Som en möjlig anledning nämns att montörerna planerar sitt arbete dåligt. Kalkylatorn menar att timmarna räcker på vissa jobb och vissa

montörer. Projektledare A nämner att bland annat bottenavloppet alltid tar längre tid än kalkylerat och det är fler som upplever detta (Bilaga 1; Bilaga 2; Bilaga 4).

3.2.3 Standardiserat arbetssätt

Processkartan på intranätet beskriver hur personalen på NVS ska gå tillväga för att genomföra projekt. Samtliga intervjuade fick frågan: Tycker du att din filial jobbar utifrån ett standardiserat arbetssätt från förfrågan till planering utifrån den processkarta som finns på intranätet?

Kalkylatorn menar att filialen inte riktigt arbetar efter processkartan. Han påpekar att startmöten inte fungerar så bra samt att det oftast inte finns tid för att göra produktionskalkyler efter att projekteringen är klar. Kalkylatorn menar att det är bra att följa processkartan för att veta att arbetet genomförs så som det ska göras (Bilaga 1).

Projektledare A tycker att de flesta stegen kommer av sig själv, för att man är tvungen att göra dem. Projektledare B säger att det finns bra information på intranätet men att den inte används. Brist på tid i projekten gör att produktionen är igång innan de föregående processerna är klara (Bilaga 2; Bilaga 3).

Filialchefen säger att filialen inte arbetar efter det standardiserade sättet på gott och ont. Han menar att samtliga delprocesser genomförs och tycker att de beskrivningar som finns till varje delprocess ska fungera som en hjälp. Filialchefen vill dock inte att beskrivningarna ska vara av typen: *”Så här måste det vara, annars är det inte godkänt”*. Filialchefen vill kunna nyttja det som olika personer är bra på och vill att personalen säger till om det blir fel så att samma fel inte behöver upprepas (Bilaga 4).

3.2.4 Projektet P1

Projektet var en totalentreprenad som omfattade VS-installationer i ett flervåningshus. Bottenplanet består av butiker och restauranger och övriga plan är kontor. I projektet P1 har filialchef, kalkylator och projektledare B deltagit. Projektledare B var vid projektets start ansvarsmontör men tog senare i projektet över som projektledare. I projektet P1 fanns en beställare som hade avtal med en byggentreprenör. Byggentreprenören i sin tur anlätade NVS.

Förfrågan

Filialchefen hade fått indikationer på att de som hade lämnat pris på projektet hade varit dyra. Han hörde då av sig till byggentreprenörens beställare och frågade om han kunde få lämna pris på VS-installationerna. Vid ett tidigt möte

med beställaren bestämdes att filialen skulle få lämna ett pris. På det tidiga mötet fick filialchefen inte någon tydlig bild av projektet (Bilaga 4).

Kalkylatorn och filialchefen är överens om att de behövde projektet eftersom filialen hade dåligt med jobb. Projektet P1 var intressant eftersom det var den första byggnaden av flera i ett större projekt. Genom att genomföra P1 fick NVS option på nästa byggnad (Bilaga 1; Bilaga 4).

Förfrågningsunderlaget innehöll administrativa föreskrifter och systemhandlingar. I systemhandlingarna för VS ingick en beskrivning tillsammans med en ritning som visade hur rören var tänkta att förläggas på plan 1 (Bilaga 1; Bilaga 3; Bilaga 4).

Det var vid projektets start otydligt vad kunden ville ha för slutresultat. Filialchefen och kalkylatorn menar att det berodde på att kunden själv inte visste vilka hyresgäster som skulle hyra lokaler i byggnaden (Bilaga 1; Bilaga 4).

Kalkyl

Kalkylen baserades på de handlingar som ingick i förfrågningsunderlaget. Kalkylatorn använde arkitektens systemhandlingar samt ritningen och beskrivningen för VS. Kalkylatorn gjorde en noggrann kalkyl som han uppskattar tog tre till fyra dagar. Skissen till kalkylen gjordes för hand (Bilaga 1; Bilaga 3).

Anbud

I anbudet lämnades ett fast pris och priser för timdebitering. Eftersom det var oklart vilka hyresgäster det skulle bli lämnades även priser för olika lokaltyper, till exempel kontor x kr/m², WC-grupper x kr/st, affärer x kr/st och restauranger x kr/m² (Bilaga 4).

Kvadratmeterpriserna baserades på standardmaterial. Det visade sig senare i projektet att hyresgästerna ville göra förändringar och önskade dyrare material än det som legat till grund för de avtalade priserna. Eftersom NVS hade lämnat fasta priser uppkom en diskussion om vad som skulle ingå och inte ingå i priset. Filialchefen menar att det kunde ha framgått tydligare av NVS anbud vad som ingick i de priser som lämnades (Bilaga 4).

Startmöte

Kalkylatorn var inte med på startmötet för projektet. Filialchefen berättar att han höll ett startmöte med projektledaren och ansvarsmontören. Startmötet genomfördes snabbt, filialchefen berättar att han hade fokus på att leta andra jobb till filialen (Bilaga 1; Bilaga 4).

Projektering

I grova drag presenterades en lösning rätt omgående för kunden. Däremot skulle det bli mycket hyresgäst Anpassningar i projektet och det var oklart vad dessa skulle innebära (Bilaga 4).

Vid de projekteringsmöten som hölls i projektet deltog den projektledare som startade upp projekt P1 och den projektör som ofta anlitas när filialen genomför totalentreprenader (Bilaga 1; Bilaga 3).

Projektören fick tillgång till det förfrågningsunderlag som kalkylatorn hade prissatt projektet utifrån. Kalkylatorn vill minnas att projektören fick de skisser som han ritat i kalkylstadiet (Bilaga 1; Bilaga 3).

Projekteringen genomfördes i 2D och ritningar från alla discipliner samgranskades. En person i projektet ansvarade för att samla in ritningar från andra discipliner och skapa en samgranskningsritning. De samgranskade ritningarna lämnades även ut till montörerna på bygget. Under projekteringen låg NVS efter i framtagningen av ritningar. Det medförde att ritningarna inte kom in i tid till den som skapade samgranskningsritningarna. Ritningarna var dock klara till samgranskningsmötena och togs med dit (Bilaga 3).

Vid tiden för projekteringen satt den anlitade projektören på NVS kontor vilket gjorde att han enkelt kunde kommunicera med den projektledare som startade upp projektet. Projektledare B menar att projektören inte behöver styras så mycket vid ett kontorsprojekt eftersom det oftast är ganska logiskt hur rören ska gå. NVS Standard användes till så gott som 100 % i projekt P1 (Bilaga 3).

Produktionskalkyl

Kalkylatorn menar att det inte går att göra en produktionskalkyl på ett projekt som P1 i och med att det inte är färdigprojekterat. Projektledare B menar att hans företrädare gjorde en produktionskalkyl för projektet (Bilaga 1; Bilaga 3).

Planering

Projektledare B vet inte exakt hur mycket tid som lades ner på planering inför produktionen av P1. Han menar dock att det var ganska gott om tid (Bilaga 3).

Produktion

I produktionen av P1 förekom mycket kollisioner, ofta var det tappvattnet som kolliderade med ventilationen. Ritningarna hade samgranskats men det var trångt om plats vilket ledde till kollisioner. Tidsplanen för projektet var snålt

tilltagen och produktionen låg efter lite hela tiden. Sluttiden för projektet hölls men det blev stressigt för de inblandade (Bilaga 3).

Filialchefen såg tidigt att projektet skulle gå dåligt och att man skulle behöva föra in extra pengar i projektet. Projektet hade räknats lågt redan från början eftersom filialen hade dåligt med sysselsättning (Bilaga 4).

Uppföljning av projektet

Projektledare B menar att det inte var någon direkt uppföljning internt men att hans föregångare som startade projektet var på en utvärdering med byggaren inför nästa etapp. Filialchefen beskriver att det var ett kort slutmöte där projektets konto avslutades. Han menar att det redan innan detta slutmöte hade konstaterats att projektet gick dåligt. En noggrann analys gjordes istället innan den byggnad som man fick option på genom projektet P1 skulle uppföras (Bilaga 3; Bilaga 4).

Filialchefen berättar att det som kan ses som positivt med projektet P1 var att de inblandade lärde av sina misstag. Erfarenheterna från P1 blev som ett facit inför nästa byggnad som var av samma typ som P1. I det nya projektet lämnades ett grundpris för installationer utan hyresgästanpassningar. Priser för hyresgästanpassningar lämnades senare i projektet när hyresgästerna hade tillkommit. Slutbeställaren har på så sätt kunnat visa varje hyresgäst vad deras anpassning har för inverkan på hyressättningen. Filialchefen uppger att det inte var någon entreprenör som tjänade pengar vid genomförandet av P1 men vid genomförandet av den efterföljande byggnaden tjänade samma entreprenörer pengar (Bilaga 4).

4 ANALYS OCH DISKUSSION

I detta kapitel diskuteras NVS processer utifrån processkartan (figur 3.1, s.38) med undantag för kapitel 4.9 Uppföljning av projekt och kapitel 4.10 Standardiserat arbetssätt. Vi går igenom vilken problematik som finns och ger exempel på hur lean och BIM kan effektivisera processerna.

4.1 Förfrågan

Otydligt förfrågningsunderlag

För att NVS ska kunna lämna ett fast pris är en detaljerad och korrekt anbuds kalkyl av stor vikt. Undersökningen tyder på att informationen i förfrågningsunderlaget ofta inte upplevs som tillräcklig. De intervjuade nämner som tydligt exempel att de vill att bröstningshöjden för fönster framgår av förfrågningsunderlaget. Detta är avgörande för att kunna välja om det i kalkylen ska räknas med radiatorer eller konvektorer.

Problematiken med att det i anbuds kalkylen har räknats med en radiator men i verkligheten behöver monteras en konvektor tror vi kan uppkomma på två olika sätt. De två alternativen som vi ser är antingen att NVS missat information i förfrågningsunderlaget eller att informationen inte funnits i förfrågningsunderlaget. Oavsett orsaken tyder intervjuerna på att det finns ett problem med informationsöverföringen. Under förutsättning att arkitekten har gjort en BIM-modell skulle denna kunna ingå i det förfrågningsunderlag som NVS får i samband med en förfrågan. En modell skulle ge en tydligare bild av byggnadens utformning till kalkylatorn, till exempel skulle bröstningshöjd framgå av informationen som är knuten till fönsterobjekten.

Värdet definieras av slutkunden

Inom lean definieras värdet utifrån slutkunden. Projektet P1 visar på att slutkunden kan finnas flera steg bort från NVS. I detta fall kom hyresgäster in sent i projektet och hade önskemål om hur slutprodukten skulle se ut. Innan hyresgästerna kom in i projektet hade NVS lämnat ett pris på en produkt som inte var densamma som den som hyresgästerna sedan önskade. I samband med att hyresgästernas önskemål skulle tillgodoses uppkom en diskussion om vad som ingick och inte ingick i de priser som avtalats mellan byggtreprenören och NVS. Undersökningen visar att det var otydligt vad kunden egentligen ville ha. Inom Lean Thinking är det första steget att definiera värdet, vilket var svårt i detta fallet.

När NVS skulle lämna pris på den byggnad som skulle uppföras efter projektet P1 gjordes detta på en byggnad utan hyresgäst Anpassningar. Varefter hyresgästerna sedan kom in i projektet lämnades priser på respektive

anpassning. Exemplet visar på att inga priser lämnades förrän värdet för slutkunden var specificerat. Av undersökningen framgår att arbetet med denna byggnad har varit lönsammare för NVS samtidigt som hyresgästerna har kunnat påverka sin slutprodukt.

4.2 Kalkyl

Av undersökningen framgår att kalkylatorn gör en snabbkonstruktion som ligger till grund för en noggrann anbuds-kalkyl. Kalkylatorn gör sedan överslagsberäkningar och väljer ungefärliga dimensioner. På detta sätt vidareutvecklas systemhandlingen för att få mängder till kalkylprogrammet. Kalkylatorn tillför värde till slutprodukten när han tänker ut hur projektet ska genomföras.

Tidig involvering av projektören

Filialchefen uttrycker en önskan om en egen konstruktionsavdelning som i kalkylskedet skulle kunna sätta ramarna för hur projektet ska genomföras. En fördel med att tidigt involvera en projektör är att både denne och kalkylatorn tillför kunskap för att ta fram en teknisk lösning. På detta sätt kan NVS erbjuda kunden en bättre lösning. För att få effektiva arbetsprocesser enligt lean handlar en del om att skapa kontinuerliga flöden där värde hela tiden tillförs till slutprodukten. Genom att involvera projektören i ett tidigt skede skapas mer värde till slutprodukten tidigare i processen. En tidig medverkan av projektören gör att NVS undviker en del förändringar som projektören annars hade gjort i projekteringsskedet. Med en tidig involvering av projektören speglar anbuds-kalkylen den slutliga lösningen bättre.

BIM-modell i kalkylskedet

Av undersökningen framgår att ritningarna i förfrågningsunderlaget är olika detaljerade. Ibland finns bara arkitekturritningar och ibland förekommer ritningar där huvudstråken för rördragningen finns inritade. Tanken med en BIM-modell är att den ska hantera information genom hela byggprocessen. Om de rörstråk som ibland finns i förfrågningsunderlaget skulle vara ritade i en BIM-modell skulle modellen kunna följa med i förfrågningsunderlaget. Kalkylatorn skulle då kunna vidareutveckla modellen till den grad som behövs för att kunna beräkna ett anbudspris. Även i de fall där det bara finns arkitekturritningar skulle en BIM-modell vara till hjälp. Med en arkitektmodell som underlag skulle kalkylatorn kunna rita upp sin konstruktion i ett BIM-program. Fördelen NVS skulle få om kalkylatorn ritar i en modell är att modellen kan användas av projektören om NVS får beställning på projektet. Om kalkylatorn använder ett BIM-program får denne automatiskt korrekta mängder genom en knapptryckning.

Kalkylatorn uttrycker att han inte vill lägga ner för mycket tid på anbudskalkylen eftersom NVS inte har fått jobbet. Vi har ingen direkt uppfattning om hur lång tid det skulle ta att göra en objektsbaserad modell som är tillräckligt noggrann för att lämna ett pris. Om den tid som idag läggs på att rita och mängda för hand för att få underlag till kalkylprogrammet skulle vara tillräcklig för att ta fram en modell som genererar mängder, skulle tidsåtgången vara den samma. En förutsättning för detta är att mängderna kan exporteras till ett kalkylprogram och på så sätt generera kostnader eller att objekten har kostnadsdata kopplade till sig direkt i BIM-programmet. De objekt som sätts in i modellen i kalkylstadiet behöver inte dimensioneras noggrannare än den överslagsdimensionering som kalkylatorn gör idag, den noggranna dimensioneringen kan fortfarande göras i detaljprojekteringen.

Det framgår att kalkylatorn inte kan rita i CAD. Enligt The Toyota Way ska man endast använda pålitlig, väl utprovad teknik som stödjer personalen och processerna. För att kunna implementera ett nytt sätt att arbeta i kalkylskedet krävs noggrann utvärdering av den programvara som ska användas så att den stödjer personalen och processerna. För att få ut maximal nytta av vald programvara måste personalen utbildas och få tillgång till den support som behövs under en övergångsperiod.

4.3 Anbud

Visuellt säljande med BIM-modellen

Vi upplever att det finns en problematik i hur mycket tid som NVS ska lägga ner i kalkylstadiet. Orsaken är att NVS i kalkylstadiet inte vet om de får genomföra projektet. Kalkylatorn menar att han ska räkna så fort och så rätt som möjligt och inte lägga ner för mycket tid och undersökningen visar på att det är så NVS jobbar idag. Filialchefen menar dock att ett annat sätt att jobba skulle kunna vara att filialen väljer ut färre projekt att räkna på och lägger all sin kraft på dessa. Till exempel går det då att rita mer i kalkylstadiet vilket skulle skapa nytta i efterkommande processer.

På intranätet framgår att den som har lämnat anbudet ska försöka presentera detta på ett personligt möte. Av intervjuerna framgår också att kalkylatorn följer med på förhandlingsmöten i samband med ett anbud eftersom det är han som har kunskap om de tekniska lösningar som priset baseras på. Om NVS skulle rita en modell i kalkylskedet som visar hur de har tänkt genomföra arbetet kan denna användas vid möten för anbudspresentation eller förhandling. Modellen visar visuellt för kunden vilken produkt som anbudet avser och den tänkta lösningen framgår tydligare för alla parter. Genom att kommunicera i 3D blir det färre missförstånd mellan parterna. Med en BIM-modell skapas även värde för kunden då denne kan komma med synpunkter på

VS-systemets utformning. I modellen går det enkelt att göra en förändring och få en uppdaterad mängdförteckning som ligger till grund för ett alternativt pris till kunden. Att snabbt kunna prissätta en alternativ lösning bör ses som en konkurrensfördel.

4.4 Beställning

I resultatet framgår att filialchefen, kalkylatorn och projektledaren läser igenom beställningen för att hitta punkter som inte är överenskomna med beställaren. Med genomläsningen får de inblandade större insikt i vilka åtaganden som NVS har mot beställaren. Detta kan kopplas till *jidoka* det vill säga att stoppa processer för att lösa problem så att det blir rätt från början. Genom att reda ut oklarheter i beställningen undviks problem senare projektet.

I projektet P1 uppkom diskussioner mellan beställaren och NVS om vad som ingick och inte ingick i priset. Undersökningen visar på att det var otydligt vilket åtagande det lämnade priset egentligen avsåg. Filialchefen menar att NVS i projektet P1 kunde ha varit tydligare med vad som ingick och inte ingick i priset. Undersökningen visar på att det i anbudet bara lämnades priser. Tidigare har diskuterats att förfrågningsunderlaget måste vara tydligt för att NVS ska kunna lämna ett fast pris till kunden. Om det är otydligt vad kunden vill ha måste NVS istället vara tydliga med vad som ingår i det pris som de lämnar. Det framgår av undersökningen att en entreprenadbeskrivning kan lämnas i samband med anbudet för att tydliggöra på vilket sätt och med vilket material som NVS har tänkt genomföra arbetet. Om NVS enbart lämnar ett pris till kunden stannar informationen om den tänkta lösningen hos NVS. Genom att lämna en entreprenadbeskrivning skapas ett kontinuerligt flöde av information som gör det möjligt att diskutera vad som ska ingå och inte ingå i åtagandet innan beställningen skrivs.

4.5 Startmöte

Det råder skilda meningar om hur ofta det genomförs startmöten på filialen idag. Filialchefen och projektledare B menar att det genomförs. Att projektledare B har haft startmöten på alla sina projekt kan bero på att han bara jobbat ett år i befattningen. Kalkylatorn och projektledare A menar å andra sidan att det inte genomförs startmöten så ofta. Vi tolkar intervju svaren som att startmöten sker ibland men att det finns ett större behov av information i samband med att projektet ska startas upp.

Mycket information överförs

Undersökningen visar på att en stor mängd information förs över i samband med ett startmöte. Det är då projektledaren som ska styra projektet får all

information som finns om projektet från filialchef och kalkylator. Till exempel är det viktigt att projektledaren känner till vilken konstruktion och vilket material kalkylatorn har räknat med för att genomföra arbetet så att han kan förmedla detta vidare till projektören. Att hålla startmöte är ett sätt att säkerställa kontinuerligt flöde av information. Agendan för startmöte kan ses som ett verktyg för att säkerställa att projektledaren får all den information som behövs för att driva projektet.

Om en BIM-modell har skapats i kalkylskedet kan denna användas på startmötet. Den blir då en tydlig visualisering där kalkylatorn kan visa sin tänkta konstruktion. Med en modell går det snabbare för projektledaren att skapa sig en övergripande bild av projektet, dessutom visar den klart och tydligt vilket material och utförande som kalkylen avser.

Skapa engagemang och teamkänsla

Kalkylatorn tycker att ansvarsmontör ska vara med på startmötena för att få insikt i hur många timmar som kalkylatorn har räknat med till projektet. Av intranätet framgår att ackordsuppgörelsen behandlas på startmötet.

Undersökningen visar på att kalkylatorn vill vara tydlig med kalkylerade timmar mot montörerna. I Toyotas filosofi ingår respekt för människor och teamwork. Att låta ansvarsmontören delta på startmötet ser vi som ett sätt att skapa engagemang hos produktionspersonalen. Med engagerad personal skapas förutsättningar för att göra ständiga förbättringar och identifiera slöseri.

4.6 Projektering

Undersökningen visar på att konsulten som anlitas får det förfrågningsunderlag som NVS har fått av sin beställare. Det framgår att projektören även kan ta del av kalkylatorns skiss. För NVS är det viktigt att kalkylatorns tänkta lösning framgår för projektören eftersom det lämnade anbudspriset baseras på denna.

Flödeseffektivitet med en BIM-modell

Vi upplever att VS-systemet ritas två gånger, en gång av kalkylatorn och en gång av projektören. Även om kalkylatorns skiss inte bygger på noggrann dimensionering så ritas systemet ändå upp och utgör grunden för hur projektören ska rita. Idag är det projektledarens ansvar att utifrån kalkylatorns skiss och kalkyl tala om för projektören hur arbetet ska genomföras. Om kalkylatorn skulle rita in sin tänkta lösning i en BIM-modell kan projektören senare ta över modellen och vidareutveckla den. Genom att lämna över en påbörjad BIM-modell till projektören skulle projekteringsförutsättningarna tydligt överföras från kalkylatorn till projektören. På detta sätt fås en ökad flödeseffektivitet i framtagningen av slutprodukten.

Tidigare upphandling

Filialchefen vill att beställaren handlar upp installatörerna tidigare. Med mer tid till projektering skulle NVS kunna skapa en bättre slutprodukt och skapa bättre förutsättningar för produktionsarbetet. För att få ut så mycket som möjligt av BIM-projektering ska alla projektörer arbeta på ett integrerat sätt så tidigt som möjligt i byggprocessen. På samma sätt som konsulter på företaget Bjerking arbetar tätt tillsammans i projekteringen borde en totalentreprenör handla upp sina underentreprenörer tidigt för att skapa bästa möjliga projekteringsförutsättningar. Genom att projektörerna får mer tid till sitt arbete skapas förutsättningar för ett bättre genomförande av produktionen och kvaliteten på slutprodukten blir bättre. Med en integrerad projektering finns möjlighet att stanna upp och göra rätt från början i enlighet med Toyotas princip *jidoka*. Eftersom NVS oftast agerar som underentreprenör kan de inte själva styra hur mycket tid de ska få till projektering. Däremot skulle NVS kunna framföra till sina beställare att slutprodukten blir bättre om de får komma med i ett tidigare skede av projektet.

Samgranskning

Idag projekteras alla NVS bygghandlingar i 2D eller 3D. Intervjuerna visar på några olika erfarenheter när det gäller samgranskning. Projektet P1 projekterades i 2D. Ritningarna från NVS sida blev inte klara i tid för att komma med i samgranskningsritningen. Ritningarna togs dock med till samgranskningsmötena. I produktionen förekom mycket kollisioner mellan tappvatten och ventilation. Projektledaren menar att det var ont om plats för installationerna vilket orsakade kollisioner.

Med BIM-projektering får skapas en 3D-modell som kan användas för samgranskning. Med en automatisk kollisionsskontroll kan projektörerna finna direkta kollisioner men också situationer där det inte finns ett tillräckligt utrymme mellan olika system. En direkt kollision ("hard clash") skulle kunna vara att ett vattenrör går rakt igenom en ventilationstrumma. För att säkerställa tillräckligt med plats för montering kan ett avstånd bestämmas som ett villkor vid en kollisionsskontroll mellan till exempel VS-systemet och ventilationssystemet. Ett utrymme som inte uppfyller villkoret redovisas då som en "soft clash".

Om samgranskning sker i 3D visualiseras kollisioner tydligare och alla kan lätt förstå problemen. När problemen är lätta att förstå kortas revideringstiden och granskningsprocessen blir effektivare. Den stora nyttan med kollisionsskontroll är dock att kollisioner inte behöver lösas i produktionen.

Det framgår att projektledarna som intervjuats har erfarenhet av samgranskning i 3D. I ett fall framgår det att kollisioner har upptäckts men att

ändringarna inte kom med på ritningarna. Det tolkar vi som att projektören inte förde in ändringarna i sin 3D-modell. I ett annat fall är erfarenheterna goda. Här hittades kollisioner i projekteringen och produktionen flöt utan kollisioner. För att processerna ska bli effektiva måste NVS säkerställa att kollisionerna som identifieras i samgranskningen förs in i 3D-modellen. Att inte utnyttja informationen från en 3D-granskning är ett slöseri som måste elimineras för att få effektivare processer.

Ökad produktivitet och konsekvent underlag

Det framgår av undersökningen att projektören arbetar med 2D- och 3D-CAD. Genom att börja arbeta med ett BIM-program skulle projektörens arbete kunna bli effektivare och hålla högre kvalitet. Ett BIM-program ger en produktivitetsökning eftersom information bara behöver skapas en gång och sedan kan användas till olika informationsvyer. Eftersom samma information ligger till grund för alla informationsvyerna blir de konsekventa. För en VS-projektör kan det handla om en så enkel sak som att sektioner ritningen uppdateras automatiskt när ett ytterligare rör ritas i planritningen. Om det finns en mängdförteckning kopplad till modellen kommer materialet dessutom automatiskt att läggas till i denna.

4.7 Produktionskalkyl

Idag skapas enligt de intervjuade sällan en produktionskalkyl efter att projekteringen är avslutad. Istället används idag ofta total materialkostnad och totalt antal timmar från anbuds-kalkylen för uppföljning av projekt. Detta gör det svårt att följa upp delmoment i produktionen. Det finns idag möjlighet att hämta delsummor från anbuds-kalkylen för att dela upp kalkylen i PU. Genom att använda delsummor ur anbuds-kalkylen speglas dock kalkylatorns material- och tidsåtgång och inte den material- och tidsåtgång som projektörens lösning innebär.

Genom att bara följa upp den totala kostnaden och totala antalet timmar i ett projekt menar vi att vissa problem kan döljas och inte kommer upp till ytan. Genom att dela upp projektuppföljningen i mindre delar skapas en bättre möjlighet att se vilka specifika moment som går bra respektive dåligt. Genom att jämföra en tydligt uppdelad produktionskalkyl med den verkliga materialkostnaden och tidsåtgången skapas en tydlig ”visuell” bild av var problemen finns. Med en tydlig bild menar vi att den kalkylerade åtgången kan jämföras med den verkliga åtgången för ett produktionsmoment. När problemen syns i projektuppföljningen kan projektledaren gå till produktionen för att förstå situationen enligt *genchi genbutsu*. Genom att med egna ögon se vad som händer kan problemen lösas och verksamheten förbättras.

Vi menar att en produktionskalkyl ska baseras på projektörens konstruktion för att kunna göra en uppföljning som speglar den verkliga produktionen. Om projekteringen genomförs i BIM skulle projektledaren på ett enkelt sätt kunna skapa produktionskalkyler. Från BIM-modellen skulle projektledaren till exempel kunna exportera materialmängder till kalkylprogrammet och på så sätt få en kalkyl som exakt speglar slutprodukten. Alternativet skulle kunna vara att det finns en direkt länk mellan BIM-programmet och kalkylprogrammet. För att göra en produktionskalkyl som speglar det verkliga genomförandet behöver objekten grupperas i produktionsmoment. För att objekten ska grupperas i användbara moment behöver projektledaren tala om för projektören vilken uppdelning han vill ha eller själv kunna gruppera objekten i ett program. Om projekteringen pågår under produktionskedet får produktionskalkylen kompletteras efterhand projekteringen blir klar.

4.8 Planering

Material och inköp

Produktion, inköp och projektering är beroende av varandra. Tidpunkten för montering i produktionen tillsammans med tidsåtgången för upphandling och leverans av material avgör när inköparen måste påbörja sitt arbete. För att inköparen ska kunna köpa rätt material måste projekteringen vara klar.

Av undersökningen framgår att projektledarna tycker att det tar för lång tid att få fram bygghandlingar från projektören. Detta tolkas som att projektledarna skulle behöva underlaget tidigare. I teorin framgår att en ritningsleveransplan är ett verktyg för att styra projekteringen utifrån när ritningarna behövs i produktionen. På intranätet står det att NVS ska använda projekteringstidsplaner vilka bör ha tider för ritningsleveranser. Av undersökningen framgår det inte klart i vilken utsträckning detta används men på frågan om hur projektören styrs är dock svaret att han inte styrs så mycket. Genom att låta produktionsordningen styra vilka ritningar som behövs och när de behövs, kan ett dragande system skapas. Konsulterna på Bjerking levererar mindre informationsmängder till varandra istället för att vänta på kompletta handlingar, på samma sätt skulle projektören kunna leverera underlag i den takt det behövs för inköp och produktion. Kanske är en lösning att dela upp leveranserna av bygghandlingar från projektören i mindre delar som kan levereras i den ordning de behövs för produktion och inköp. Informationsflödet skulle med delleveranser inte stanna upp hos projektören och ett effektivare flöde skulle skapas.

Genom att använda en BIM-modell kan mängdförteckningar skapas automatiskt istället för att mängda för hand på en ritning. Om projektören använder objekt från produktleverantörer i modellen kan informationen

användas direkt för materialinköp. Exakt hur detta ska gå till måste utredas mer men till en början kan mängdförteckningarna användas som inköpslistor. I nästa steg kanske det handlar om att exportera RSK-nummer och mängder direkt till inköpsprogrammet. För att BIM-modellen ska fungera för ändamålet behöver den kunna redovisa en uppdelning av material som motsvarar inköpsordningen, till exempel kan det vara materialåtgång per rum, per lägenhet eller per plan.

Projektering under produktionen

Om projekteringen pågår under produktionen och även projektledaren och inköparen ska använda modellen krävs att det blir tydligt vilken information som behövs och när den behövs. För att inköpare och projektledare ska kunna använda modellen i sitt arbete kommer projektören behöva göra delleveranser. Alternativet är att modellen är tillgänglig för alla hela tiden, då krävs att en status kopplas till objekten; till exempel ”under projektering”, ”granskas” eller ”bygghandling” för att tydligt visa vad som är färdigprojekterat.

Hög arbetsbelastning för projektören

Undersökningen tyder också på att projektören har mycket att göra vilket medför att leveranserna av bygghandlingar drar ut på tiden. För att nå en lean verksamhet ska människor och utrustning inte överbelastas. För att detta ska uppnås måste arbetsbelastningen jämnas ut. Filialchefen nämner att NVS som underentreprenör ofta handlas upp sent av byggentreprenören. Om NVS skulle handlas upp tidigare av byggentreprenören skulle projektörens förutsättningar förbättras. Genom att dela upp ritningsleveranserna från projektören till inköp och produktion skapas som tidigare nämnts ett bättre flöde men det leder också till en jämnare arbetsbelastning för projektören. Genom att projektera i BIM skapas en jämnare arbetsbelastning för projektören och arbetet med att ta fram bygghandlingar blir inte lika tidskrävande.

Tidsplanering

Undersökningen visar på att tidsplanering idag sker på olika sätt. Tidsåtgången för olika moment i produktionen baserar filialens projektledare på erfarenhet eller genom att hämta tidsåtgång i anbuds kalkylen. För att kunna exportera tider från kalkylen och direkt få korrekta tider för olika moment måste kalkylen vara uppdelad i produktionsordning.

Vid BIM-projektering finns möjlighet att koppla tidsdata till de olika objekten. På samma sätt som en post i kalkylen har en tidsåtgång kan ett objekt i en BIM-modell ha det. Genom att koppla objekten i modellen till olika produktionsmoment kan de kopplas till aktiviteterna i en tidsplan. Med en koppling mellan BIM-modellen och tidsplanen kan en montageordning redovisas i modellen. Idag finns inga praktiska erfarenheter av detta, i Sverige

har 4D främst använts på byggproduktion. Framöver förväntas att tider ska kunna kopplas till tekniska installationer och att en 4D-modell kan användas för att samordna de tekniska installationerna i en byggnad. För installationsföretag finns vinster i en förbättrad planering och samordning av arbetet.

4.9 Uppföljning av projekt

Idag följs projekt upp månadsvis under produktionen och med ett slutmöte när produktionen är klar. Generellt är det bara den ekonomiska delen som följs upp när filialchefen och projektledaren avslutar projektet.

En stor del av Toyotas filosofi bygger på att oförtröttligt reflektera (*hansei*) och göra ständiga förbättringar (*kaizen*). På Toyota ligger standardiserade arbetssätt till grund för att kunna göra ständiga förbättringar. Som vi diskuterar i kapitel 4.7 Produktionskalkyl följer filialen idag bara upp den ekonomiska helheten. Med en produktionskalkyl som delas upp i verkliga produktionsmoment utifrån projektörens bygghandlingar eller BIM-modell skulle till exempel visa i vilka moment som tidsåtgången och materialkostnaden blir större än vad som kalkylerats. Med en tydligt uppdelad produktionskalkyl skulle NVS kunna finna ett antal grundproblem i sina processer. Produktionen ligger egentligen utanför rapportens avgränsning. För att kunna komma till rätta med problem som till exempel att kalkylerade timmar inte stämmer överens med produktionstimmarna i projekten måste dock produktionspersonalen engageras i uppföljnings- och förbättringsarbetet.

4.10 Standardiserat arbetssätt

Vi ser processkartan på NVS intranät som en standard för att genomföra projekt. Filialchefen uttrycker att han inte vill ha ett system där det förekommer ”*så här måste det vara annars är det inte godkänt*”. Han menar att det är viktigt att personalens styrkor används, likaså är det viktigt att den som gör fel talar om det så att alla kan lära sig av det. För standardiserade arbetssätt är det viktigt att hitta balansen mellan strikta procedurer och att ge personalen frihet att förbättra, vara kreativa och nå utmanande mål för kostnader, kvalitet och leveranstid. Vilken grad av standardisering som är lämplig för NVS är inget som den här rapporten kan svara på men vi kan konstatera att en viss grad av standardisering behövs för att kunna göra ständiga förbättringar.

5 SLUTSATSER

Processerna för en installationsentreprenad kan effektiviseras genom att:

- Beställaren ger tydlig information om vilken slutprodukt som man förväntar sig (värdet definieras). Om informationen inte är tydlig från beställaren måste istället NVS vara tydliga med vad anbudspriset avser för produkt, till exempel genom en entreprenadbeskrivning.
- Kalkylator och projektör skapar en lösning som liknar den slutgiltiga i kalkylskedet. Genom att modellera lösningen i ett BIM-program får kalkylatorn automatiskt materialmängder för prissättning. En BIM-modell som skapas i kalkylskedet effektiviserar efterföljande processer.
- En BIM-modell ger beställaren en tydlig visuell bild av slutprodukten vid en anbudspresentation. NVS kan dessutom enkelt göra ändringar i modellen och lämna alternativa lösningar och priser om kunden föreslår förändringar av det presenterade förslaget, detta skapar kundvärde.
- Tydliga startmöten ger projektledaren all nödvändig information som finns tillgänglig. Om en BIM-modell skapas i kalkylskedet ger det projektledaren en tydlig bild av projektet.
- Involvera produktionspersonalen i planeringsarbetet för att skapa teamkänsla och engagemang.
- Projektören vidareutvecklar BIM-modellen från kalkylskedet istället för att börja om från början med systemhandlingarna i förfrågningsunderlaget.
- När projektören arbetar med ett BIM-program behöver information bara skapas en gång. Arbetet med en BIM-modell är mer produktivt och allt underlag som skapas utifrån modellen är konsekvent. Ett konsekvent underlag skapar goda förutsättningar för en effektiv produktion.
- NVS försöker få beställarna att involvera dem tidigare i projekteringen. Det ger en bättre slutprodukt och bättre förutsättningar för planering och produktion. En tidig involvering ger dessutom projektören en jämnare arbetsbelastning.

- BIM möjliggör automatiska kollisionskontroller vilket effektiviserar samgranskningen av ritningar samt minskar tid och kostnader för att lösa kollisioner i produktionskedet.
- Uppföljning av projekt kan göras mot produktionskalkyler som skapas från BIM-modellen. På så sätt finns möjlighet att göra ständiga förbättringar. För att kunna göra detta måste objekten i BIM-modellen grupperas i verkliga produktionsfaser.
- BIM-modellen automatiskt skapar mängdförteckningar av ingående material som kan användas för inköp. För att underlätta materialbeställningar måste objekten kunna grupperas per plan, per trapphus eller liknande.
- Objekten i BIM-modellen har tidsdata och kan användas för tidplanering och samordning. För att användas till tidplanering måste objekten grupperas i produktionsordning.
- Leveranserna från projektören delas upp i mindre delar så att flödet av information blir jämnare.
- Avslutade projekt följs upp på ett standardiserat sätt för att åstadkomma ständiga förbättringar.

Flera av slutsatserna visar på att BIM är ett verktyg som NVS kan använda för att arbeta med lean. Vi menar dock att BIM inte automatiskt skapar effektiva flöden, för att få nytta av BIM måste de som arbetar i processerna klargöra vilken information som behövs i vilket skede och vem som ska tillhandahålla den.

5.1 Förslag till ytterligare studier

I rapporten behandlas NVS inledande processer för genomförandet av VS-projekt och hur de översiktligt kan förbättras med lean och BIM. För att kunna genomföra praktiska förändringar behövs ytterligare studier, som exempel kan nämnas att:

- Flödena av information måste kartläggas grundligt för att det ska bli möjligt att effektivisera.
- Ta reda på hur en BIM-modell på bästa sätt kan föra information mellan processerna. Vilket betyder att det tydligt måste klargöras vilken information som behövs i vilket skede. Här måste alla inblandade delta, filialchef, kalkylator, projektör, projektledare, inköpare och produktionspersonal.
- När väl processerna och informationsbehoven är bestämda krävs utvärderingar av vilka programvaror som är bäst lämpade för de olika processerna.

REFERENSER

- Arcona 1. *Arcona på en minut*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.arcona.se/om-arcona/arcona-pa-1-minut>> (2012-05-17).
- Arcona 2. *Leanfilosofin*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.arcona.se/om-arcona/lean>> (2012-05-17).
- BKK. (Byggandets Kontraktskommitté). *Ersättningsformer för entreprenader*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://bkk2.webdoc.nu/files/ersattningsformer/Ersattningsformer%20entreprenader.pdf>> (2012-04-18).
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2008). *BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling – for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Edgar, J-O. (2002). *98324 PRODIT – 3D-Produktmodell som 4D-Produktionsmodell*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/ITBoF/prodit-3d_produktmodell_som_4d_produktionsmodell.pdf> (2012-05-25).
- Fernström, G. (2009). *Samverkan, lean tänkande och industriellt byggande i symbios för att utveckla bygg – En executive bok för att förändra och utveckla byggverksamhet*. Skurup: Fernia Consulting AB.
- Granroth, M. (2011). *BIM – ByggnadsInformationsModellering*. Stockholm: Godoymedia.
- Höst, M., Regnell, B. & Runeson P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt – En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://epubl.ltu.se/1402-1528/2008/04/LTU-FR-0804-SE.pdf>> (2012-02-21).
- Köhler, N. (2008). Ny process ska ge äkta BIM. (Elektronisk) *Byggindustrin.se*. Tillgänglig: <http://www.byggindustrin.com/teknik/ny-process-ska-ge-akta-bim__5763> (2012-04-15).

Köhler, N. (2009). Gruppen som vill reformera byggprocessen. (Elektronisk) *Byggindustrin.se*. Tillgänglig: <http://www.byggindustrin.com/teknik/gruppen-som-vill-reformera-byggprocessen__6155> (2012-04-15).

Leanforumbygg 1. *Historia & Utveckling*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.smartstep.se/ssp/leanforum/module.asp?XModuleId=15393>> (2012-02-28).

Leanforumbygg 2. *Referensobjekt*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.leanforumbygg.se/site/module.asp?XModuleId=15396>> (2012-04-19).

Leanforumbygg 3. *Medarbetarinvolvering – Veidekke Skåne AB*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.leanforumbygg.se/site/module.asp?XModuleId=15399&XM15399Chunk=1&page=detail&NewsId=6231>> (2012-03-30).

Liker, J.K. (2009). *The Toyota Way – Lean för världsklass*. Malmö: Liber AB.

Lindström, M. & Jongeling, R. (2010). Koncepten behövs! (Elektronisk) *Byggindustrin.se*. Tillgänglig: <http://byggindustrin.se/koncepten-behovs__8271> (2012-04-16).

Modig, N. & Åhlström, P. (2011). *Vad är lean?* Stockholm: Stockholm School of Economics Institute for Research.

Nordstand, U. (2008). *Byggprocessen*. Stockholm: Liber AB.

NVS 1. *Historik*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.nvs.se/omnvs/historik.asp>> (2012-02-29).

NVS 2. *Broschyr NVS NEA LR*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.nvs.se/omnvs/broschyr_NVS_NEA_LR.PDF> (2012-02-29).

NVS 3. *Om NVS*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.nvs.se/omnvs/>> (2012-04-17).

OpenBIM. *OpenBIM – Programskrift*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Programskrift/OpenBIM_Programskrift_2012.pdf> (2012-03-12).

Svensk byggtjänst. *Hur upprättas teknisk beskrivning för totalentreprenad?*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://ama.byggtjanst.se/FragorOchSvar.aspx#c1dcd863-c289-4d37-ac99-70c1b9902fe2>> (2012-04-18).

Sydtotal. *Historia*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.sydtotal.se/historia/>> (2012-04-17).

Toyota. *Toyota Production System*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.toyotaglobal.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/> (2012-04-24).

Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. Lund: Studentlitteratur AB.

Tyréns (2011). *Ett kompendium om BIM*. (Elektronisk) Tillgänglig: >http://www.tyrens.se/Global/Tjanster/Industrialiserat%20byggande/BIM/BIM_kompendium_Tyr%C3%A9ns_2011.pdf> (2012-02-21).

Womack, J.P., Jones, D.T. (2003). *Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.

Åslund, B. (2012). Nu kommer BIM i nya dimensioner. (Elektronisk) *Energi-miljo.se*. Tillgänglig: < <http://www.energi-miljo.se/aktuellt/senaste-nytt/nu-kommer-bim-i-nya-dimensioner/>> (2012-05-10).

BILAGOR

Bilaga 1: Intervju med kalkylator

Den 20/4 2012 genomfördes en cirka två timmar lång intervju med en kalkylator på den filial där examensarbetet har utförts. I den första delen beskriver kalkylatorn sitt arbete utifrån de punkter som finns på intranätet. I den andra delen finns frågor om de undersökta processerna. I den tredje delen finns frågor kopplade till projektet P1.

Den intervjuade kalkylatorn har arbetat 41 år i branschen. De senaste sju åren har han arbetat i sin nuvarande roll som kalkylator. Tidigare har han arbetat som projektledare, filialchef och inköpare.

Del 1. Kalkylarbetet

Kalkylatorn beskriver arbetet utifrån de punkter som enligt intranätet ska hanteras vid varje kalkyl.

Noggrant läsa igenom samtliga handlingar

Talar för sig själv. De handlingar som ingår i förfrågan läses noggrant.

Om möjligt föreslå utbyte av material till NVS Standard

Punkten gäller främst vid en utförandeentreprenad då det finns material föreskrivet som inte är NVS Standard. Även vid en styrd totalentreprenad kan det bli aktuellt. Vi skriver idag alltid in i anbudet att det förutsätts att material kan bytas ut till NVS Standard där förfrågningsunderlaget tillåter.

Undersöka möjligheterna att ta fram alternativa lösningar

Vid en totalentreprenad tar man i princip bara fram en lösning. I stadiet för anbudskalkylen kan man inte lägga för mycket tid på att ändra och ta fram alternativ eftersom man inte fått jobbet ännu. Du vill som entreprenör inte riskera att beställaren tar din lösning och skickar den som förfrågningsunderlag till någon annan entreprenör. När kunden är en byggtreprenör är det också ofta kort om tid för att göra kalkylen.

Inhämta offert från leverantör och UE (Kontakta inköpsavdelningen vid behov)

Offerter tar vi in på specialprodukter, sådant som inte finns i företagets prislista, till exempel värmepumpar, kylmaskiner, kylbafflar och shuntgrupper. Ett annat exempel är golvvärme. För golvvärme är det vanligt att ritningarna i förfrågningsunderlaget skickas över till leverantören och tillbaka kommer ett färdigt underlag.

Bilaga 1

För det mesta finns priser och tidsåtgång i kalkylprogrammet. Till exempel finns i kalkylprogrammet isolerföreningens prislista som anger material- och arbetskostnad för att isolera per meter rör.

Det händer att vi tar in anbud från byggtreprenörer, elektriker etcetera. Det gäller främst om företaget blir totalentreprenör, till exempel vid stambyten.

Om möjlighet finns kontaktas en blivande projektledare och får lämna förslag på uppdelning av kalkylen

I kalkylprogrammet kan vi dela upp projektet. Det kan vara tre hus, då delar du upp kalkylen per hus. Ett hus kan till exempel delas upp per plan. Det är för att projektledaren ska ha lättare att göra beställningar. Om tiden finns så gör vi det. Oftast när du räknar vet du inte vilken projektledare som ska ha projektet. Då får man själv titta lite vad man kan ha nytta av, eller egentligen hur det är enklast och räkna. Det är inte så att man börjar på position 1 och så kör man till position 850, utan någon rubrik över huvud taget, det funkar inte så. Ofta är planen kanske lika, då räknar man ett grundplan. Om det är något plan som skiljer lite, några extra toaletter eller något, så lägger man till det.

För vanliga jobb, från noll till fem till sex miljoner, vet man inte vilken projektledare som är ledig om kanske ett halvår när man får jobbet. Om man vid ett större projekt ska lämna in den tänkta projektorganisationen med anbudet så känner man till vem som ska bli projektledare.

Vi kan dela upp kalkylen, det är bara frågan om hur mycket tid vi har. Har vi gott om tid kan man dela upp den hur mycket man vill. Men hur vet man vilket håll det ska byggas ifrån? Om huset är långt så delar man inte upp planet även om det är långt. Projektledaren kan med en uppdelning se hur mycket som finns i kalkylen på varje del. Radiatorer brukar vi dela upp, men det är inte alltid det händer.

Har vi inte fått jobbet är det onödigt att lägga ner för mycket tid. Då är det bättre att man hinner räkna ett jobb till så kanske man får ett av dem.

Använda checklista kalkyl vid behov

Jag själv använder inte checklistan, dock är den ett bra hjälpmedel för den som inte är så erfaren så att samtliga punkter kommer med.

Göra en noggrann mängdberäkning

Ja, så noggrann den kan bli. På en totalentreprenad gör jag en egen snabbkonstruktion. Jag ritar upp var rören ska gå och dimensionerar efter vilken effekt som kommer att behövas.

Ofta ligger rörstråken i en källare eller i undertaket på plan 1, dessa ritas fram till schakten på A-ritningen. Därefter separeras alla stammar för att få mängderna för dessa. Horisontellt och vertikalt dragna rör skiljs åt eftersom olika ledningsförläggning har olika pris. Vi lägger till pengar för höjdtillägg.

Beakta eventuell bifogad tidplan

Det är inte ofta som det finns någon tidplan med i förfrågningsunderlaget.

Besöka arbetsplatsen

Det görs på i stort sett alla ombyggnader. Vid nybyggnad behövs det inte.

Använda kalkylprogrammet TenWin

Kalkylprogrammet används alltid vid anbuds-kalkylering.

Del 2. Frågor om processerna

Tycker du att din filial jobbar utifrån ett standardiserat arbetssätt från förfrågan till planering utifrån den processkarta som finns på intranätet?

Inte riktigt. Vi lämnar ett anbud på en förfrågan. Vid beställning sker alltid en viss förhandling och det som står i beställningen behöver inte stämma överens med anbudet. Därefter skapas ett nytt projekt som läggs upp av filialchefen och en projektledare utses.

Därefter ska det göras ett startmöte, det fungerar väl lite sådär. Nuvarande filialchef är inte så bra på att hålla startmöten, föregående filialchef höll både startmöten och slutmöten vilket man ska ha. På startmötet ska kalkylator, filialchef, projektledare och även ansvarsmontör (om en sådan har utsetts) vara med, även inköp kan vara med. Med utgångspunkt i beställningen går man igenom projektet och filialchefen talar om att detta ska ni göra och detta ska ni inte göra, då vet alla som varit med på mötet vad som gäller. Följer man stegen i processkartan så vet man ju, då gör man som det ska göras.

Produktionskalkyl gör vi inte så ofta. Egentligen när det är en totalentreprenad borde man göra en produktionskalkyl när man kommer till konstruktionen men ofta har man inte tid med det. Kalkylatorn sitter och räknar på nya jobb då. Det går att göra en produktionskalkyl, men har du ett projekt som inte är färdigprojekterat är det svårt.

Används skisserna från kalkylen i projekteringsarbetet?

Vi har räknat på ett visst sätt och jag har ritat upp det. Projektören får mina ritningar som jag har baserat kalkylen på. Konstruktören får komma och säga

Bilaga 1

till om det är så att det inte fungerar och vi måste göra något annat, då får man ta ställning till det då. Så länge det fungerar är det bara att rita på.

Hur långt tycker du att ett projekt ska ha projekterats innan förfrågan? Vilka för och nackdelar finns med de olika typerna av TE ("renodlad"/styrd)?

Det kan vara fördel om någon har skissat lite på hur rören är tänkta att gå, det underlättar arbetet. Då är det bara att mäta rörlängder på ritningen, annars är det en uppgift jag måste ta fram. En utförandeentreprenad är det bästa att räkna på då är allt färdigprojekterat.

En styrd totalentreprenad är bra på det sättet att du har någonting att hålla dig till från början. Någon annan har lämnat uppgifter som man kan räkna på.

Med en renodlad totalentreprenad måste du bestämma allting själv, vad man ska göra och hur man ska göra. Vid en styrd har någon annan redan tänkt till lite och gjort en del av jobbet. Vid en renodlad totalentreprenad får du göra allt själv och har bara A-ritningarna att utgå ifrån.

Vilken information vill du ha i ett förfrågningsunderlag?

Uppvärmningssätt, bjälklagstyp och planritningar. Måttsatta fasadritningar eller sektionsritningar, så det går att se bröstningshöjd som avgör om vi ska ha en radiator eller konvektor.

Kalkylatorn beskriver hur noggrant han arbetar med en kalkyl för en totalentreprenad

Jag ritar ut och dimensionerar. Till exempel brukar jag rita ut vart jag ska sluta med dimension 54 och gå ner till 42. Det brukar jag rita in, så man vet vad man ska hålla sig till. Jag dimensioner någorlunda, vi behöver en viss effekt, då går vi ut med en dimension från centralen. Så kanske det ska delas på två håll, då kan man kolla på flödena, det går rätt fort. Jag räknar på en effekt på 50 W/m^2 vid nybyggnad, då får man med det mesta. Sen behövs det lite effekt till tilluftaggregatet också när det är riktigt kallt ute, det där får man ha lite känsla för. Ventiler räknas med, det ska ju vara i undercentral, på stammarna och till eventuell sektionering av systemet. Är det lägenheter så är det ju en avstängning per lägenhet. Man kan också sätta avstängning på alla installationsenheter så får man med alla som behövs.

Hur brukar anbud följas upp?

Det är filialchefens jobb att följa upp inlämnade anbud. Det gör de nog ofta också, ringer lite och kollar. Ofta är det kända kunder som vi har, så man kanske hörs om ett annat projekt och då kan man passa på att fråga.

Vad kännetecknar ett bra startmöte?

Att man fyller i startmötesprotokollet. Det finns mall att fylla i.

Det är viktigt med startmöte. Helst ska ansvarsmontören vara med, så att det blir klart med hur många timmar det är räknat. Dessutom känner de sig mer delaktiga i projektet då. Annars tror montörerna att vi bluffar, att de till exempel får 2100 timmar och att det säkert är 2500 timmar i kalkylen. Det är bättre att vara tydlig från början. Det är en förutsättning att folk kan lita på varandra i företaget, man kan inte kasta skit på varandra. Allt fungerar mycket bättre om man hjälps åt.

Vi har hört att kalkylerade timmar inte brukar stämma överens med åtgångna timmar. Varför gör de inte det?

Det tar lite lång tid ute på arbetsplatsen. Problemet idag är att montörerna inte tänker före, de jobbar fram till materialet är slut, sen ringer de och beställer material. Det finns så klart de som är bra också, som ligger långt framme i sin planering. Jag tycker att på fredagen i en vecka ska du ha material på plats för nästa veckas arbete. Du ska helst också ha planerat för veckan efter det, så att du får materialet i tid. Montören ska veta vart han har materialet, vissa har oreda. Montörerna måste lära sig att planera, rätt många gör det men så finns det en del som inte gör det.

Det ligger på projektledaren att beställa ut material till arbetsplatsen. Montörerna ska i princip bara beställa kompletteringsmaterial. Projektledaren kan missa, så montören måste kontrollera är att han verkligen har materialet.

Känner du att du har ”högt i tak” på din filial?

Ja, man kan prata om allt med filialchefen. I princip kan man säga vad man vill. Det tror jag de andra tycker också.

Del 3. Projektet P1

Objektets typ

Kontor och butiks- och restauranglokaler. Butiker och restauranger i bottenplanet, kontor på övriga plan.

Projektets omfattning

Vi genomförde all VS förutom något tillägg till någon kyla. Där gick de ut och frågade någon annan som var billigare och fick jobbet.

Projektets organisation

En byggtreprenör genomförde projektet på beställning av ett fastighetsbolag. Byggtreprenören var vår beställare.

Hur långt hade projektet projekterats vid upphandling?

A-ritningar. En annan entreprenör hade ritat rörstråk på plan 1 och stammarna uppåt. Inte dimensionerat rören, men ritat vart de skulle gå. De hade även gjort en kort rambeskrivning.

Vad var det som låg till grund att ni gick vidare med projektet?

Vi hade nog inte så förskräckligt mycket att göra så vi behövde jobbet. Vi ville också skapa en kontakt med beställaren. Hela projektet består av flera byggnader, genom projekt P1 fick man option på nästa byggnad. Därutöver finns ytterligare tre byggnader som ska uppföras. Det är intressant om man kan vara med hela vägen.

Vilka handlingar ingick i förfrågningsunderlaget?

A-ritningar, rörstråkets förläggning på plan ett. Jag minns inte riktigt hur det var med beskrivningen.

Framgick det tydligt vad kunden ville ha för slutresultat?

Nej, det visste vi inte, det visste inte kunden heller. Det var inte klart med hyresgäster så hyresgästanpassningar tillkom senare. I förfrågningsunderlaget fanns två toalettgrupper per plan för att kunna ha två hyresgäster på varje plan.

Hur togs kalkylen fram, för hand eller med CAD?

För hand. Jag tror det tar för lång tid med CAD och jag kan inte rita i CAD. Fördelen att använda ett CAD-program är att man kan använda det ihop med ett dimensioneringsprogram. När man räknar på en totalentreprenad är det att skjuta över målet. Det gäller att räkna så fort och så rätt som möjligt.

Vilken detaljeringsgrad hade kalkylen? Hur lång tid tog det att göra kalkylen?

Kalkylen var noggrann. Bra fråga... tre till fyra dagar kanske.

Togs några alternativa kalkyler med annorlunda lösningar fram?

Nej.

Gjordes en riskbedömning i kalkylarbetet?

Ja, men den görs väldigt enkelt. Jag tycker det är onödigt att lägga det på kalkylatorn, riskbedömningen ska filialchefen göra. Kalkylatorn skriver upp de risker som han har hittat. Till exempel om man hittar avsteg i AF-delen. Det kan vara att vitet är 1,5 % istället för 1 % i veckan. Bedöma risker för till exempel vite borde filialchefen göra, det ska inte kalkylatorn göra. Vi gör

riskbedömningen idag men den är inte värd så mycket. Det är ett nytt system på gång som kommer att vara bättre.

I kalkylen läggs vissa risker in. Till exempel gångtid om det är en stor arbetsplats. Behov av lyftar och liknande läggs också in i kalkylen. I kalkylen lägger vi in allt det vi vet, det är det vi inte vet som filialchefen ska bedöma. Det är det som är den egentliga risken, det andra tar vi hänsyn till i kalkylen.

Hur följdes anbudet upp?

I det här fallet gick det väldigt fort. Vi räknade på jobbet och skickade in det. Sen dröjde det inte mer än ett par dagar innan de ringde och ville ha ett möte. Jag tror de var ganska sent på det redan när vi kom in i projektet.

När hölls det första mötet med beställaren och de andra underentreprenörerna?

Jag vet inte när, men det var projekteringsmöten där projektledaren och vår anlitate projektör deltog. Varje entreprenör utsåg sin projektör. Totalentreprenörens beställare hade någon sorts installationssamordnare med, i alla fall i början.

Genomfördes ett startmöte?

Jag var inte med på något startmöte. Jag kommer inte riktigt ihåg om filialchefen höll startmöte. Eftersom vi sitter så nära varandra på kontoret kan de andra komma in och fråga hur man har räknat eller tänkt.

Vilken information gavs till projektledaren?

I princip ”Här är ritningarna och så får du gå med på projekteringsmötena”. Projektledaren fick kalkylatorns handlingar och beställningen. Jag tror projektledaren lämnade mina skisser vidare till projektören.

Gjordes en produktionskalkyl?

I ett projekt som P1 går det inte att göra en produktionskalkyl. Det var ju inte färdigprojekterat ens.

Det sker inte så stora förändringar i ett projekt som P1. Där har du en tanke i kalkylstadiet, sen bestämmer man sig i projekteringen för det slutgiltiga. Ett sådant jobb förändras inte så mycket från kalkylen. Alla planen ska ju ha vatten, avlopp, värme och kyla. Det är inte så mycket man kan ändra. Det som hände var att effekten för kylan varierade lite mot vad man hade från början. När man sitter i projekteringen kan det dyka upp lite kollisioner, man kan få gå lite andra vägar med rören, men det är inte så stora skillnader.

Stämde kalkylerade arbetstimmar överens med åtgångna timmar?

Vet ej, det är svårt att avgöra eftersom det tillkom arbeten med hyresgästpassningar. I princip får man ju ta de timmar som var med från början och lägga till timmarna för ÅTA-arbeten och jämföra med totala antalet timmar. Generellt räcker inte timmarna till. På vissa jobb räcker de och på vissa montörer räcker de.

Stämde kalkylerat material med åtgånget material?

Svårt att säga i det här fallet, men generellt det brukar stämma.

Följdes projektet upp?

Nej, jag tror inte att det var något slutmöte. Det var lite speciellt, den som hade projektet från början påbörjade en ny tjänst inom företaget, så projektet slutfördes av en annan projektledare.

Fick du feedback på din kalkyl?

Nej, det får man i fikarummet. Någon frågar: ”Hur fasiken har du räknat?” Det ska egentligen vara ett slutmöte också. Det är så lätt att kalla till och uppföljningen kan göras på en kvart till tjugo minuter. Det är lätt att säga att vi pratar med varandra ändå men om vi skriver ett slutmötesprotokoll så är det gjort.

Bilaga 2: Intervju med projektledare A

Den 23/4 2012 genomfördes en cirka 1 timme lång intervju med en projektledare, kallad projektledare A, på den filial där examensarbetet har utförts. I den första delen ställs förutbestämda frågor om företagets arbetsprocesser. I den andra delen ställs öppna frågor och den intervjuade berättar en del om sitt arbete.

Projektledare A har arbetat som projektledare i fem år, innan dess har han arbetat 25 år som VVS-montör.

Del 1. Fasta frågor

Genomförs startmöten?

Nej, oftast inte.

Brukar du vara med på projekteringsmötena?

Ja, alltid där vi är totalentreprenör.

Hur säkerställer du att projektören får kännedom om vad som sålts?

Den projektören vi använder nu har varit med länge så han vet hur vi jobbar och vad vi jobbar med.

Vilket underlag jobbar projektören efter?

Förfrågningsunderlaget med eventuell rambeskrivning. Projektören brukar inte få de skisser som kalkylatorn tagit fram som underlag för kalkylen. Vid ett projekt hade vi en beskrivning där det framgick rum för rum med vad det skulle vara, till exempel fabrikat och modell på köksblandare. I ett annat projekt som genomförts nyligen var det tvärt om, där framgick det bara till exempel att det skulle vara 17 toaletter på plan 1, 17 på plan 2 och så vidare.

Vilka projekteringsätt används?

2D och 3D. De flesta kör 3D nu, två projekt som jag är med på nu körs i 3D. Projektören som vi har ritat också i 3D.

Samgranskas ritningar från alla discipliner?

Ja, i olika utsträckning. Vid ett av mina projekt genomfördes vissa kollisionkontroller med andra entreprenörer. Dock fanns ingen från beställaren som samordnade detta. Det blev några kollisioner i produktionen, det var onödigt!

I ett annat projekt samgranskades alla ritningar i 3D. Där fann man en del kollisioner och produktionen har flutit utan kollisioner. Man minskar

Bilaga 2

kostnader för att rita om ritningar och montörerna slipper stå och dividera om vem som ska flytta sitt system vid en kollision.

Hur görs samgranskningen?

Beställaren håller dessa projekteringsmöten där allas ritningar läggs samman och kontrolleras. På ett av mina projekt hittade vi lite kollisioner som fixades, man slipper då göra om i produktionen.

Nyttjas någon form av prefabricering?

Ja, avloppsgrador tillverkas i stort sett alltid i förväg. En PDF-ritning skickas som underlag till tillverkaren.

Utvärderas projektörens insats?

Nej.

Styr du projektören på något sätt?

Om vi sitter på projekteringsmöten med beställaren och andra entreprenörer där det dyker upp problem så diskuterar vi och försöker lösa problemet då. Vid projekteringsmötena med byggentreprenör X har vi en knäckfrågetavla där frågor sätts upp. På tavlan placeras post-it-lappar med frågor som ska lösas till nästa möte. En typisk fråga kan vara hur stora pumpar VS-entreprenören har så att el kan dra fram rätt effekt. Utöver projekteringsmötena har vi inte så mycket kontakt, projektören gör det mesta arbetet själv.

Till hur stor del använder du NVS Standard?

Så fort inget annat är föreskrivet i förfrågningsunderlaget och det går att byta för beställaren. Projektören vi har kan NVS Standard så när han kan så ritar han ur det sortimentet. På ett av byggena jag har nu kör byggentreprenören bara med Mora så då måste vi gå ifrån NVS Standard, men det är bättre att köra på ett märke i alla bostäderna på detta område med tanke på hur mycket mer jobb det hade blivit för fastighetsköparen.

Hur skapas en produktionskalkyl?

Den skapas inte, anbuds-kalkylen används som underlag istället. Så länge projektet går bra fungerar det bra men om projektet går dåligt för vi aldrig reda på var felet ligger. Det brukar vara tiden som går åt pipan men även materialet i vissa byggen. Då är frågan: Var ligger felet? Det vi aldrig reda på. I projektuppföljningen ser du för vilken summa du köpt material och hur mycket du har i kalkylen, men stiger det 200 000 kronor över så vet du inte varför. Då måste man gå tillbaka till kalkyl och se vad han har glömt eller vad felet har blivit.

I ett projekt var det fönsterpartier ned till golvet vilket innebär att vi fick montera konvektorer, i anbuds kalkylen var det räknat med radiatorer, det blev en fördyrning som vi själva fick stå för.

Hur mycket tid läggs ned på beredning och planering inför produktionen?

Oftast har jag fått mina projekt i god tid så det har funnits tid att planera.

Man plockar ut allt material i den ordning det behövs. Det gäller att planera leveranstider så att man får fram material som har lång leveranstid.

Vi jobbar mycket med inköpsavdelningen. Vi skickar över en beskrivning eller liknande så går inköparen igenom det. På ett nuvarande projekt har inköparen plockat ut och beställt det mesta materialet.

Brukar det bli många kollisioner med andra byggnads- och installationsarbeten?

Det blir det alltid, även om det är granskat i 3D. Det kan bero på att montörerna mättar lite fel eller inte riktigt håller sig till ritningen. Det kan vara fel i utsättningen av baslinjer. Det kan också vara så att projektören inte har ändrat ritningen på alla de punkter där det har hittats kollisioner.

Hur brukar samordningen på byggarbetsplatsen fungera?

Jag skickar vår tidsåtgång till byggaren. Om vi tar till exempel montering av porslin, så behöver jag en viss tid, den tiden skickar jag till byggaren så lägger han in det i sin tidplan.

Ofta använder vi PlanCon. Där kryssar du i hur många gubbar du behöver och så vidare. Tiderna för momenten skickar du till byggaren så kan han själv sätta datum.

Hur hålls tidplanen?

Vissa byggen går bra och andra går dåligt. Ett av mina projekt nu går jättebra där kommer vi bli klara i tid till besiktning. Medan i ett annat är inte alla husen sålda så då skjuter vi på besiktningsdatumet.

Följs genomförda projekt upp?

Nej inte direkt. Ingen uppföljning med byggaren. Filialchefen går igenom hur det gått ekonomiskt. Det kommer alltid upp i fikarummet.

Känner du att du har högt i tak på din filial?

Jag tycker att det borde vara skilda fikarum för montörer och projektledare. Om det sitter en montör med kan du inte alltid prata om det du vill, ibland kan det bli fel. Vi har möte varje fredag. Med filialchefen kan man prata om allt.

Tycker du att din filial jobbar utifrån ett standardiserat arbetssätt från förfrågan till planering utifrån den processkarta som finns på intranätet?

De flesta stegen kommer efterhand ändå, för du är tvungen och göra dem. De kommer av sig självt.

Om man ser till startmötet, ofta kommer filialchefen och säger att nu har jag registrerat jobbet på dig, så får du kalkyl och allt i hopa. Jag sätter in det i projektpärmen och sätter mig in i det efterhand. Sen, i och med att kalkylatorerna sitter här på kontoret är det bara att gå in och gå igenom jobbet med dem. Jag skulle vilja att man gick igenom jobbet helt och hållet med kalkyl. Då kan de berätta att detta har vi räknat med, så här ska det vara, så man inte tar något dyrare. Är det en totalentreprenad så har han suttit och dimensionerat upp det för att kunna lämna pris och då vet han ju också vilket material han har räknat med.

När det gäller produktionskalkyl så har du PU där det hela tiden förs in vad du har handlat och så. I PU kan du hela tiden kolla hur du ligger med pengar och tid. Du kan plocka ut slutrapport i PU.

Förfrågningsunderlaget kopieras och skickas över till projektören som dimensioner och ritar upp systemet. Kalkyl är ingen konstruktör ju, så han kan mycket väl ha räknat fel. Projektören dimensionerar alla radiatorer och så vidare, det gör ju inte kalkylatorn.

Del 2. Öppna frågor

Kalkylatorns skiss går inte vidare till projektören?

Nej, eller ringer projektören och frågar så kan han ju få skissen. Det är ju projektörens jobb att rita hur det går lättast, kalkylatorn gör det ju för att lämna ett pris. Kalkylatorn vet ju inte om till exempel ventilation har ritat likadant. Det är ju där projekteringen kommer in sen, så på det sättet blir det lite flummigt med priset. För när du är klar i projekteringen kan du ha lämnat pris på något annat. Det kan man inte riktigt komma ifrån, då får du i så fall ha projektören med samtidigt som du gör kalkylen.

När du väl fått jobbet får du en arkitektritning om du inte fått det innan. Då ser du var schakt och så vidare ligger. Så gäller det ju att kolla med el, ventilation och så.

Brakar det vara gott om tid för projektering?

Ja, det brukar alltid ta lång tid. Ofta tar arkitekten tid, vår projektör brukar ta fram det ganska snabbt för det mesta. I de senaste projekten har vi haft cirka 15 veckors projektering. Därefter har det tagit ytterligare tid innan produktionen har kommit igång.

Vilket underlag använder du som projektledare för att planera ditt arbete?

Kalkylen, tidplanen från byggaren och förfrågningsunderlaget. Jag gör även tidplaner för mina projekt. I och med att jag är gammal rörläggare själv tar jag tider på erfarenhet. Alternativet är att hämta tider i kalkylen, där framgår tidsåtgången för alla olika material.

Vilket underlag får du från projektören?

Ritningar och beskrivningar. Det brukar vara kritiskt att få fram ritningar och beskrivningar för att kunna planera arbetet. Det är inte alltid som produktionen planeras utifrån bygghandlingar även om det ska vara så egentligen. I och med att jag är med på projekteringsmöten får jag kännedom om vilket material som ska köpas in.

Om bottenavlopp

Bottenavloppen tar alltid längre tid än kalkylerat. Du ska göra upp spår, sätta ut och mäta. Ofta har man inte det folket som ska vara där (på bygget) sen så får man ta någon från serviceavdelningen eller någon annan som är ledig. Egentligen skulle man sälja det till mark. Ofta får man ta någon som är ledig på serviceavdelningen. Ofta springer timmarna iväg redan här. Alla säger att bottenavloppet är snålt räknat, ändå är det ett av de viktigare jobben. Kommer det inte upp rätt i plattan blir det dyrt att ändra.

Om att vara ute på bygget

Vi på kontoret skulle kunna vara mer ute och snacka med gubbarna på bygget och gå igenom saker med dem. Många är inte ute, men jag är mer ute än vad jag är inne. Det gäller att ligga långt framme med sitt eget arbete för att hinna med det.

Om byggmöten

Det är viktigt att allt kommer med i byggmötesprotokoll, ändringar och om du byter material. Sådant måste det skrivas in, det ska med i byggmötesprotokollet.

Bilaga 2

Om betalningsplaner

Betalningsplaner gör vi projektledare. Det gör man utifrån anbudspriset, där har man hjälp i kalkylen för att se vad olika saker kostar. Du räknar ut på ett ungefär. Du har ju till exempel toaletter och radiatorer, ofta är det prestationsbundet. I ett projekt har vi 17 villor, då kan du räkna ut till exempel ett badrum. Då fakturerar du när badrummet är klart, och så gör du med alla saker.

Om egenkontroller

Jag gör en pärm som lämnas ut till montören. Där finns provtryckningsprotokoll, egenkontroller och allt sådant. Egenkontrollen är till exempel att han har fått alla ritningar, att man har haft ett startmöte för produktionen och så vidare. Montören fyller i pärmen efterhand på bygget, han fyller till exempel i när det har provtryckts och så. En annan av punkterna är att jag har en egen förbesiktning innan besiktningsmannen kommer. Kvalitet och miljö ingår också i pärmen på arbetsplatsen. Pärmen är det första du gör. Den ska du helst ha med dig till första samordningsmötet för bygget. Det är ju aldrig riktigt samma saker som ska göras på varje bygge, men du har din tidigare pärm som mall.

Har du något att tillägga om hur processerna kan förbättras?

Det jag tycker är det här med startmöte så du får en bra start, då vet du bättre vad kalkylatorn har räknat med, vad du ska använda för material och sådant. Annars blir du ganska utelämnad till vad projektören säger.

Bilaga 3: Intervju med projektledare B

Den 24/4 2012 genomfördes en cirka en och en halv timme lång intervju med en projektledare på den filial där examensarbetet har utförts. I den första delen ställs förutbestämda frågor om företagets arbetsprocesser. I den andra delen ställs öppna frågor och projektledaren berättar om sitt arbete. I den tredje delen ställs frågor om projektet P1.

Projektledare B har arbetat drygt 1 år som projektledare, innan dess har han arbetat 8 år som VVS-montör. Projektledare B har arbetat både som montör och projektledare på projektet P1.

Del 1. Fasta frågor

Genomförs startmöten?

Jag har alltid haft startmöte med filialchefen på de projekt som jag varit med på från början, det är totalt tre projekt, utöver dessa har jag tagit över två projekt från en annan projektledare dock räknas det som att jag var med från början på ett av dem. Jag har även tagit över två från ännu en annan projektledare, dessa körde vi parallellt ett tag för att jag skulle komma in i projektet sedan tog jag över helt.

Brukar du vara med på projekteringsmötena?

Ja, dem som gäller mina projekt är jag alltid med på, vi skickar aldrig projektören ensam till mötena.

Hur säkerställer du att projektören får kännedom om vad som sålts?

Han får all information som jag har, han läser igenom förfrågningsunderlaget och skriver beskrivningarna efter det, skulle han behöva något mer så får han det, i alla fall den projektören som vi använder nu.

Vilket underlag jobbar projektören efter?

Förfrågningsunderlaget och NVS Standard.

Vilka projekteringsätt används?

2D på de projekt jag har varit med på.

Samgranskas ritningar från alla discipliner?

Ja, vi projektledare är med på detta, ibland behöver vi bromsa projektören, om man varit ute i produktionen är det lättare att se vissa saker som kan se bra ut på ritningen men inte fungerar i verkligheten.

Hur görs samgranskningen?

Alla ritningar läggs ihop, sedan tittar vi var kollisionerna blir. Eftersom att det är 2D kan man inte se höjderna det är där problemen brukar vara. Tanken är att alla ska skriva ut höjderna för sina system innan ritningarna skickas till den som lägger ihop dem till den gemensamma ritning som används på samgranskningsmötet.

Nyttjas någon form av prefabricering?

Vid gjutna bjälklag använder vi avloppsgrodor. Det finns även WC-moduler som har kakel, klinker och rör. Då kopplar vi bara på våra rör på modulen.

Utvärderas projektörens insats?

Nej, men vi utvärderar honom internt, han har haft för mycket att göra och hinner inte med. Det mesta styrningen sker under projekteringsmöten, där kan han behöva bromsas, till exempel om han vill dra rör trånga utrymmen måste man säga att det inte går, det är ju bara i projektering detta kan ändras.

På ett projekt jag är med på samgranskas allt i 3D men då har inte ritningarna uppdaterats efteråt så då brast det ändå, ritningar visar krockarna och alla krockar är protokollförda men inte ändrade i ritningarna.

På vissa projekt protokollförs inget utan alla ska anpassa sig efter varandra, men om ingen vill flytta sig kan det bli jobbigt å andra sidan funkar det bra om alla är medgörliga.

Styr du projektören på något sätt?

Vi försöker alltid vara klara med projekteringen innan vi går på mötena. Vi har alltid en grundlösning som projektören utgår ifrån, jag har dock inte varit med på ett sådant möte än. Om projektören avviker för mycket från grunden hör han av sig. Eftersom att arkitekterna bestämmer var schakt, toaletter och WC-stolar ska vara säger det sig självt var allt ska gå. Ibland ger arkitekten inte så mycket plats åt installationer, men det varierar.

Till hur stor del använder du NVS Standard?

Så gott som 100 %. Om det är en renodlad totalentreprenad så ska beställaren inte skriva några speciella material. Om det händer, försöker vi att byta till NVS Standard om det går.

Hur skapas en produktionskalkyl?

Nej, jag använder anbudskalkylen. Vi ska göra prognoser i kalkylprogrammet men det gör jag inte. Prognosen är en egen kolumn i kalkylprogrammet.

Hur mycket tid läggs ned på beredning och planering inför produktionen?

Så mycket som möjligt, men oftast väldigt lite. Materialplanering är viktigast men vi får ofta vänta på beskrivningarna från projektören. När vi får beskrivningen skickas den till inköp så att de kan gå igenom den. De tittar igenom den och väljer vissa saker som de köper in, oftast stora saker så som värmeväxlare.

Brukar det bli många kollisioner med andra byggnads- och installationsarbeten?

Ja, mest med ventilation men vi får också problem med undertak, vilka kan vara lite snålt tilltagna ibland.

Hur brukar samordningen på byggarbetsplatsen fungera?

Med större byggare fungerar det bra men med mindre kan det gå sämre. När det gäller tidplanen skickar vi in hur lång tid vi behöver på varje moment så sammanställer byggaren det till en tidplan som matchar allas behov, i och med att man vill vara så själv som möjligt på en våning så att man har utrymme att jobba.

Hur hålls tidplanen?

Brukar gå ganska bra, det fungerar bäst hos stora byggare men det krävs att alla UE också är stora så att de kan öka bemanningen om det blir stressigt. Det blir alltid förseningar men bara lokala, så man kommer alltid ifatt i slutet. För att undvika stress försöker vi alltid att vara generösa med tid till våra moment när vi lägger tidplanen. Byggaren vill alltid att vi ska minska på tiderna. Är det flera våningar så körs en våning sedan anpassas tidplanen efter det.

Följs genomförda projekt upp?

Det gör inte alltid. Jag har inte haft så många avslutade projekt. På ett projekt hade jag slutmöte med filialchefen och gick igenom ekonomi, tidplan och hur projektet flöt under produktionen. Vi pratade lite om byggaren och hur det samarbetet hade fungerat.

Känner du att du har högt i tak på din filial?

Ja det tycker jag, men jag kände alla innan jag började på kontoret så det kan vara en bidragande faktor.

Tycker du att din filial jobbar efter ett standardiserat arbetssätt från förfrågan till planering utifrån den processkarta som finns på kanalen?

Det finns bra information, men den används inte, det är för stressigt, produktionen börjar innan man är klar med alla processer.

Del 2. Öppna frågor

Styrs projektören ekonomiskt på något sätt?

Nej, men han har NVS Standard och kan den. Ibland frågar han vilka material han ska använda, skulle det vara något material som är konstigt så ringer han. Ibland glömmer vi material i kalkylen då får vi ta det som är billigast. Projektören brukar tänka på vår ekonomi.

Ger startmötena en bra grund till projekten?

Jag får den information som finns, men tycker jag att det för lite information.

Hur mycket tid är det till projektering och planering innan man börjar bygga?

Oftast projekterar vi även under produktionen. Ofta står vi in i det sista och säger att nu måste vi ha placeringarna av bottenavloppen. I de projekt som jag har varit med har vi lagt bottenavloppet innan vi har fått beställningen.

Om man inte har fått beställningen, är det ändå så att filialchefen lägger in en kalkyl?

Ja, förutsättningarna har vi ofta, även om vi inte har det på prant. Filialchefen vet vad som kommer att gälla.

Fakturering, Tenwin, PlanCon och PU.

Vi gör underlaget till fakturan och filialchefen skickar den. Vi utgår från den betalningsplan som vi har lämnat till byggaren. Betalningsplanen är ofta prestationsbunden, vi fakturerar efter vad vi har byggt in. Uppföljning av projekt görs i programmet PU (ProjektUppföljning).

Kalkylen görs i TenWin och förs in i PU av filialchefen. När vi får projektet i PU är det vårt, vi kan komma åt det i TenWin innan, men när det läggs in i PU är det vårt. Timmarna i TenWin kan exporteras till PlanCon, vårt tidplaneringsprogram, men jag vet inte hur man gör. Sedan vet jag inte hur uppdelningen blir där, datorn vet inte i vilken ordning du har tänkt bygga.

I PU finns till exempel totalt antal timmar, totalsumman för att köpa material. Det går att dela upp summorna ytterligare genom att hämta delsummor från anbudskalkylen men det brukar det inte finnas tid till.

Om den tekniska beskrivningen

I ett projekt som jag har nu har jag fått jaga projektören för att få tag i olika delar av beskrivningen. Vi måste ha beskrivningen så vi kan skicka den vidare

till inköpsavdelningen. Jag har fått delar av beskrivningen så jag kan lämna dem vidare till inköpsavdelningen.

Helst vill man ha hela beskrivningen så tidigt som möjligt, så inköpen kan planeras.

Del 3. Projektet P1

Den intervjuade projektledaren var montör vid större delen av produktionen av projektet P1. Projektledare B tog över projektet P1 efter en projektledare som påbörjade en ny tjänst i företaget.

Genomfördes ett startmöte?

Det vet jag inte.

Var du med på projekteringen?

Min föregångare var med på projekteringsmötena.

Hur säkerställde ni att projektören fick kännedom om vad som sålts?

Projektören fick tillgång till det förfrågningsunderlag som vi prissatt utifrån. I det här fallet de systemhandlingar för VS som en annan entreprenör hade gjort tidigare samt arkitektens systemhandlingar. Beskrivningen för VS innehåller bland annat rumstemperaturer och kyleffekter.

Vilket underlag jobbade projektören efter?

Arkitektens ritningar (systemhandling), den beskrivning och de ritningar som fanns för VS-installationer (systemhandlingar).

Vilket projekteringsätt användes?

2D

Samgranskades ritningar från alla discipliner?

Ja. Samgranskningsritningarna lämnades även ut till montörerna. Dock var oftast inte vår VS-del med på samgranskningsritningarna. Vi låg efter med ritningarna, vilket gjorde att vi inte lämnade in dem i tid till den som ansvarade för att lägga samman alla ritningar i en gemensam. Till samgranskningsmötena hade vi våra ritningar med oss, men de var inte inlagda på den gemensamma ritningen.

Hur gjordes samgranskningen?

En person ansvarade för att lägga samman alla 2D-ritningar i en. Utifrån denna identifierades kollisioner.

Bilaga 3

Nyttjades någon form av prefabricering/förmontering, i så fall vad?

Nej, projektet har HDF-bjälklag så avloppsgrödor kunde inte användas.

Utvärderades projektörens insats?

Han fick nästa hus, så det gick väl bra.

Hur styrdes projektören?

Vid tiden för projekteringen satt projektören på vårt kontor så han och min föregångare kunde enkelt kommunicera. Projektören styrdes inte så mycket eftersom det är kontor, det är rätt logiskt att rör ska gå från schakten till WC, tvättställ med mera. Projektören har jobbat länge för oss så han har bra koll och är duktig på att rita.

Till hur stor del användes NVS Standard?

Så gott som 100 %.

Skapades en produktionskalkyl?

Ja, det gjorde min föregångare.

Hur mycket tid lades ner på beredning och planering inför produktionen?

Jag vet inte exakt men det var ganska mycket. Det var en stor byggare så det fanns gott om tid.

Blev det många krockar med andra byggnads- och installationsarbeten?

Ja, oändligt, mest med ventilation, det var tappvattnet som ofta kolliderade. Det hade samgranskats men det var mycket trångt så det blev många krockar ändå.

Hur fungerade samordningen på byggarbetsplatsen?

Det var tigt med tidplanen, vi stod på varandra, alla låg lite efter hela tiden. De släpade efter hela tiden och vi hade inte folk för att köra ikapp.

Hur hölls tidplanen?

Vi höll sluttiden, men det gick ut över alla. Alla fick stressa för att hinna med.

Hur följdes projektet upp?

Det var ingen direkt uppföljning inom företaget. Min föregångare var på ett möte med byggaren för att utvärdera inför nästa etapp.

När vi påbörjade nästa projekt på området tog vi med oss erfarenheterna från den första byggnaden. Den andra byggnaden har fungerat mycket bättre.

Bilaga 4: Intervju med filialchef

Den 27/4 genomfördes en cirka en timme lång intervju med filialchefen på den filial där arbetet har genomförts. I den första delen ställs förutbestämda frågor om företagets arbetsprocesser. I den andra delen ställs öppna frågor och den intervjuade berättar en del om sitt arbete. I den tredje delen ställs frågor om projektet P1.

Filialchefen har arbetat 12 år i befattningen har totalt jobbat 24 år i branschen.

Del 1. Fasta frågor

Beskriv kort dina arbetsuppgifter i de tidiga processerna.

När vi får en förfrågan från en beställare sätter jag mig ner och tittar igenom projektet. Jag funderar på om projektet är något för oss och om vi har resurser att genomföra det, utifrån det bestämmer jag om vi ska räkna på projektet eller inte. Har vi inte möjlighet att räkna på projektet skickar jag ett brev som talar om att vi inte har möjlighet att räkna på det. Om jag tycker att projektet är intressant för oss håller jag ett möte med kalkylatorn där vi går igenom materialet och bestämmer om vi ska räkna på det. Därefter är jag inte med i kalkylstadiet.

När kalkylatorn är klar med sin kalkyl går vi igenom kalkylen och tittar på hur han har tänkt sig att jobbet ska genomföras. Anbudet skriver jag tillsammans med kalkylatorn. Kalkylatorn får även kontrollera anbudet innan jag skriver under det. Kalkylatorn gör då en bedömning av priset som jag har satt och kontrollerar att inget har glömts i anbudet.

Det tar alltid lite tid innan man får svar på ett anbud. Om det blir ett möte där vi ska förhandla med beställaren följer kalkylatorn med. Kalkylatorn har mer koll på de tekniska detaljerna medan jag har den övergripande kollen.

Sedan kommer en beställning om man har rätt pris. Jag läser igenom beställningen och markerar punkter som inte är överenskomna. Även kalkylator och projektledare får titta på dessa punkter.

Som filialchef har jag en tanke om vem som ska bli projektledare redan i förfrågningskedet. Ett beställt projekt registreras på en projektledare i programmet Projektuppföljning. Där sätts de olika summorna som projektet ska styras efter.

Vilket underlag brukar finnas i en förfrågan?

Det finns oftast administrativa föreskrifter, rambeskrivning för VS eller VVS och ritningar.

Vilken information vill du ska finnas i ett förfrågningsunderlag? Varför vill du att just detta ska finnas?

Det förekommer både bra handlingar och dåliga handlingar. Man vill till exempel gärna känna till uppvärmningssystem (golvvärme, radiatorer eller konvektorer), många gånger får kalkylatorn ringa beställaren för att fråga hur de vill värma upp byggnaden. Normalt är det inte så mycket att säga om handlingarna, det brukar framgå vad som ska ingå. Jag vill att det framgår i förfrågningsunderlaget vad som ska ingå.

Det kan bli lite orättvist vid en totalentreprenad. Om vi till exempel räknar med fläktluftsvärmare och rör till dessa för att värma upp ett lager blir vi dyrare än en konkurrent som räknat med eluppvärmning. Detta gör att det kan bli svårt för beställaren att jämföra anbuden. Därav vill vi veta hur uppvärmningen ska ske.

Ibland finns ett effektbehov beräknat men inte så ofta. Vi tar även kontakt med ventilationsfirman som räknar på projektet för att veta vilken effekt de har räknat med. I kalkylstadiet blir det överslagsberäkningar och förhoppningsvis har vi räknat lite högt på effekten, det framgår sällan vilken effekt som ska användas.

Vid lite svårare projekt lämnar vi med en entreprenadbeskrivning där vi beskriver hur vi har tänkt genomföra projektet. Om vi får beställning på ett jobb ligger entreprenadbeskrivningen till grund för det fortsatta arbetet.

Brukar det vara tydligt vad kunden vill ha för slutresultat?

Nej, kunden tror att han ska få en Rolls Roys med vi offererar oftast en Volkswagen. För att veta vad han får måste han göra en färdig handling där det står precis vad han vill ha. Totalentreprenad innebär att vi har en funktion som ska uppfyllas.

Brukar det finnas någon typ av oklarheter i samband med förfrågan?

Ja, det finns det, många gånger angående vad kunden vill ha. Ett vanligt problem är att vi inte vet vilken typ av fönster det är. Går fönstren ända ner till golvet finns det ingen bröstningshöjd, då måste vi sätta konvektorer vi kanske inte har räknat med.

Hur följs eventuella oklarheter upp?

Det gör man inte under kalkylstadiet, man får hoppas att det löser sig i projekteringsskedet. Då måste projektledaren och projektören veta vad vi har räknat på. Om till exempel fönstren går ända ner till golvet, då måste vår projektledare säga till om det är så att vi inte har haft handlingar som har visat detta och ta extra betalt för de konvektorer som kommer att behövas istället för de radiatorer som vi räknat med.

När det framgår dåligt av handlingen vad som efterfrågas brukar vi lämna med en entreprenadbeskrivning i anbudet som klargör vilket material och arbete som priset baseras på.

Vilken är den vanligaste ersättningsformen när anbud ska lämnas?

Fast pris utan index.

Vilka uppgifter brukar lämnas i anbudet?

Det är priset, eventuella reservationer och eventuell entreprenadbeskrivning samt vilka handlingar som vi räknat på.

Vilka risker finns i samband med att ett anbud ska lämnas?

Ofta är det kort om tid inför att ett anbud ska lämnas. Anbudstiderna brukar ligga på cirka 14 dagar. Helst skulle man vilja vara klar med ett anbud en vecka innan det ska lämnas för att låta det sjunka in och hinna fundera igenom det en extra gång för att hitta en billigare lösning.

Hur följs anbuderna upp?

Jag ringer efter en vecka och kollar vad kunden tycker om priset för att visa intresse. Därefter kollar jag vilken byggentreprenör som får projektet. Om vi inte har skickat anbud till den byggare som får projektet brukar jag ringa och fråga om vi kan få lämna pris på jobbet.

Brukar det genomföras startmöten med projektledare och kalkylator?

Ja.

Vilken information brukar projektledaren få på mötet?

Projektledaren ska få all information. Dock är det svårt att komma ihåg allt och det är lätt att något glöms, men det är inte så att något döljs avsiktligt. Jag berättar alltid om det är så att vi har tagit jobbet i hård konkurrens för att visa på att det är viktigt att kämpa för att lyckas med projektet.

Vad kännetecknar ett bra startmöte?

Att man vet att man kommer tjäna pengar på jobbet. Vi brukar följa den agenda som finns för startmöte.

Vilken information lämnas till projektören?

Det ska lämnas all den information som vi räknat på. Det ska framgå hur det är tänkt att jobbet ska gå till. Det är viktigt att projektören ritar som vi har tänkt, annars kan det sväva ut. Vi köper in den tjänsten eftersom vi inte har någon egen konstruktionsavdelning. Projektledaren får kontrollera att projektörens lösning inte skiljer sig för mycket mot den som vi har räknat på. Skulle det bli stora skillnader får projektledaren diskutera det med kalkylatorn.

Brukar projektörens lösning skilja sig från det som ligger till grund för anbudet? Är kalkylen känslig för dessa förändringar?

Det brukar inte skilja så mycket. Det kan vara någon kylmaskin som får en annorlunda placering annars brukar projektören tänkta ungefär som vi gör.

Kalkylen är helt klart känslig. Kalkylen uppdateras inte efter ändringar i en totalentreprenad utan vi måste styra projektören så att han ritar som vi har tänkt. Om vi har missat något, till exempel att ledningarna inte kan gå där kalkylatorn har tänkt, är det bara att rätta sig efter projektören.

Uppdateras kalkylen utifrån bygghandlingarna?

Jag skulle vilja att vi ändrar kalkylen efter projektörens konstruktion och gör en produktionskalkyl men det finns varken tid eller pengar till detta. Det finns alltid lite skillnad mellan kalkylatorns och projektörens lösning, det är ju två olika människor och två olika sätt att tänka. Det behöver inte alltid vara så att projektörens lösning är dyrare, han kanske har hittat en billigare lösning.

Hur följs projekten upp under genomförandet?

Vi har månadsprognoser. Vi har varit dåliga på det men nu har vi prognosmöte en gång i månaden för att tidigt kunna identifiera hur ett projekt går.

Hur följs projekten upp efter genomförandet?

Vi har ett slutmöte. Där diskuteras främst projektets ekonomi och jag hoppas att projektledarna kollar hur produktionen har flutit tidsmässigt och så. Vi följer upp projektets ekonomi som helhet, vi tittar oftast inte på vilka specifika delar som gått bra eller dåligt.

Vilka möjligheter finns att följa upp åtgångna timmar och åtgånget material?

Det kan vi göra i vårt ekonomisystem där kan vi se hur mycket material vi har köpt och hur många timmar det har gått åt.

När vi får ett projekt lägger jag in hur mycket jag har sålt projektet för, det är ett antal kronor till material och ett antal timmar och antal timmar till

projektledning och konstruktion. Den kalkylen lägger jag in och den är fast, den kan ingen gå in och ändra. Sedan har vi prognoser varje månad, prognosen är rörlig och går upp och ner.

Känner du att du har ”högt i tak” på din filial?

Ja, jag kör med frihet under ansvar, ingen synas under lupp. Är det något problem förutsätter jag att man kommer och pratar med mig.

Tycker du att din filial jobbar utifrån ett standardiserat arbetsätt från förfrågan till planering utifrån den processkarta som finns på intranätet?

Nej det gör vi inte, på gott och ont. Jag tycker processkartan är bra, att man kan följa den. Man ska ha startmöte, kalkyl och så vidare. Det är bra att det finns hjälp under de olika rubrikerna, vad man ska tänka på. Jag vill inte att det ska vara; så här måste det vara, annars är det inte godkänt, de ska vara en hjälp. Vi måste kunna nyttja det som olika personer gör bra, likaså måste vi säga till om vi gör fel, så vi inte gör om det. Alla gör fel, men jag har aldrig märkat något som vi har gjort fel på vår filial. Vi har haft jobb som har gått rent åt skogen men jag skulle inte mörka det på ett filialchefsmöte. Vi ska lära av varandra.

Vi följer stegen i processkartan. Produktionskalkyl har vi varit lite dåliga på. När det gäller planering så lägger jag mig inte i hur projektledarna gör sin planering, bara de gör det bra. Vi är ofta igång med projekt innan vi har fått beställningen. Där är vi lite i saxen på beställaren, visst vi kan säga att vi gör ingenting fören vi har en beställning men då kanske det blir sista gången vi får ett jobb till den kunden, det är en balansgång.

Del 2. Öppna frågor

Brukar det vara kort om tid för projektering?

Det är byggbranschens stora problem, att man inte kommer igång med projekteringen i tid. I regel kommer vi installatörer inte in i tid, vi skulle in mycket tidigare. Byggentreprenörerna har ofta sin beställning i lång tid före de handlar upp oss, de skulle gå ut och köpa in oss direkt, men de väntar för att pressa priserna ännu mer. När man får ett jobb kan det vara så att byggentreprenören säger; Vi har vårt projekteringsmöte nummer fyra på måndag, då vill jag att er projektör ska vara där och bygghandlingarna ska vara färdiga om fyra veckor. Jag menar att vi skulle kunna komma in mycket tidigare i ett projekt. Får vi komma in tidigare kan vi göra en bättre konstruktion som gör kunden nöjdare och vi kan göra ett bättre arbete. Jag skulle vilja att vi får komma in tidigare i projektet eller att projekteringstiden förlängs.

Var tycker du det finns potential till förbättring utifrån processkartan?

I kalkyl, konstruktion och planering. Gör man en bra planering så fungerar produktionen, finns det inte en bra planering så kan inte produktionen fungera.

I kalkylen ska man hinna gå igenom och tänka, hur kan vi göra här och kan jag göra det förbilligande och komma med egna lösningar. Jag skulle vilja ha en egen konstruktionsavdelning så att kalkylator och projektör kan samarbeta redan i kalkylstadiet. En duktig projektör skulle kunna sätta upp ramarna för hur vi ska genomföra projektet. Han skulle också till exempel kunna föreslå att byta ut en annan värmekälla till en värmepump. Då skulle vi kunna säga till kunden att det är en dyrare lösning men den har en pay off-tid på 4 år, då är värmen betald. Den möjligheten har vi inte idag, att erbjuda enkla alternativa lösningar. Då blir det också lättare i projekteringsstadiet. Då kan projektören hjälpa projektledaren att ta fram priser för ÄTA-arbeten samtidigt som han ritar, det kan han göra med hjälp av BIM. Projektören ser direkt vilket material som tillkommer för ett visst ÄTA-arbete.

Ska man lägga mycket eller lite tid i kalkylstadiet med tanke på att man inte vet om man får jobbet?

Vi skulle kunna göra så att av tio stycken jobb väljer vi ut ett som vi lägger ner all vår kraft på. Då skulle man kunna rita mycket och ha nytta av det när man får jobbet. Så jobbar vi dock inte idag. Mycket styrs också av marknaden, finns det mycket att göra tackar vi nej till mycket och är det sämre tider räknar vi på alla jobb.

Vilken är den vanligaste totalentreprenaden ni räknar på idag?

Det vanligaste idag är att vi räknar på systemhandlingar och lämnar fast pris. Det kommer dock mer och mer det här med öppen redovisning och samverkan, där lämnar vi mer av ett riktpreis och jobbar mot incitament.

Varför räcker inte timmarna till i projekten?

Jag tror inte att man jobbar effektivt. Det gäller att planera sitt arbete. Om du till exempel ska gå ner från 8:e våningen och äta frukost, då gäller det att du tänker efter vad du behöver efter frukost. När du har haft din rast går du vägen förbi containern och hämtar det du behöver. Istället för att först gå upp till plan 8, se över vad du behöver och sedan gå ner igen för att hämta upp det.

Del 3. Projektet P1

Vad var det som låg till grund att ni gick vidare med projektet?

Jag fick en indikation att någon hade räknat på projektet och var dyra, då tog jag kontakt med beställaren och frågade om vi fick lämna pris. Vi hade lite att göra så vi behövde jobbet, så vi prutade rejält när vi tog projektet.

Vad innehöll förfrågningsunderlaget?

Administrativa föreskrifter och systemhandlingar (beskrivningar och ritningar).

Framgick det tydligt av förfrågningsunderlaget vad kunden ville ha?

Nej.

Vilka uppgifter skulle ingå i anbudet? Vilka uppgifter lämnades i anbudet?

Det ställdes inga speciella krav vad som skulle ingå i anbudet. Det som lämnades var priset och priser för timdebitering. Kvadratmeterpriser som underlag för olika typer av lokaler för hyresgästanpassning lämnades.

Ersättningsform?

Fast pris med index.

Hur riskbedömdes projektet? När gjordes detta?

Projektet riskbedömdes inte alls.

Följdes anbudet upp?

Ja.

När hölls det första mötet med beställaren?

Vi hade ett informellt möte där vi bestämde att vi skulle räkna på jobbet eftersom de fått in priser som de tyckte var för dyra. Därefter hade vi ett möte där jag presenterade våra priser.

Gav mötet en klar bild av vad kunden önskade?

Nej.

När presenterades en teknisk lösning för kunden?

I grova drag presenterades en lösning rätt omgående, det skulle bli mycket hyresgästanpassningar i projektet, vi visste inte riktigt vad som skulle komma in i projektet. Vi lämnade lite olika priser, till exempel kontor x kr/m², WC-grupper x kr/st, affärer x kr/st, restauranger x kr/m² eftersom beställaren inte visste vilka hyresgäster det skulle bli. Priset baserades på standardutförande, det visade sig att de blivande hyresgästerna ville ha en högre standard. Då

Bilaga 4

uppkom en diskussion om vad som ingick och vad som inte ingick i priset. Vi tyckte en sak och byggarna tyckte en annan. Vi var inte tillräckligt tydliga med vilket material som hade legat till grund för priserna. Det var mycket dividerande om vad som ingick i priserna.

Uppdaterades kalkylen utifrån eventuella förändringar i samband med beställningen?

Nej.

Genomfördes ett startmöte? Vad behandlades på mötet?

Ja, jag, projektledaren och ansvarsmontören var med tror jag. På mötet gick vi igenom vad som ingick i våra åtaganden.

Det gick snabbt, det var dåligt med jobb så jag var på ett helt annat plan och letade ännu mera jobb. Jag kan tänka mig att det var ungefär; Här är detta projektet, ta det och se till att få igång det.

Följdes projektet upp under genomförandet?

Ja, vi såg tidigt att det gick dåligt och vi fick sätta in pengar i projektet. Samtidigt hade vi räknat snålt på det, det var ett sysselsättningsprojekt.

Hur följdes projektet upp när det var avslutat?

Vi var redan klara med att det inte riktigt hade fungerat. Vi höll ett slutmöte där projektets konto avslutades. Vi analyserade det när vi tog etapp två, då var vi mycket mer noggranna och la mycket tid på det. Vi lämnade det gamla projektet, som redan hade konstaterats att det gick dåligt, bakom oss och blickade fram på det nya. Det var mycket mer positivt, där hittade vi rätt från början.

Om du ska sammanfatta projektet; vad gick bra och vad gick dåligt?

Det positiva var att vi lärde oss av våra misstag, hur vi inte skulle göra. Själva projektet skulle ha följts upp bättre, med vad som skulle ingå och inte ingå i vårt åtagande.

När nästa etapp på området påbörjades hade vi erfarenheterna från det första. Då hade vi facit, det är inte exakt samma hus men typen är densamma. Då lämnades ett pris på byggnaden utan hyresgästpassningar, med värme och stammar uppåt i huset. Därefter, när beställaren fått en hyresgäst så gjordes en hyresgästpassning. Hyresgästen fick säga vad de ville ha och hur stor yta de skulle ha. Så lämnade vi ett pris utifrån det. Det har fungerat jättebra. I den första etappen var det ingen entreprenör som tjänade några pengar, i den andra etappen tjänade samma entreprenörer pengar.

Det bästa med den andra etappen är att vi började med att lämna ett pris på ett hus utan hyresgästanpassningar. Därefter har varje hyresgäst kunnat påverka sin anpassning. Vi har utifrån hyresgästens önskemål lämnat ett pris. Slutbeställaren har kunnat visa hyresgästen vad det innebär för hyressättningen.