



JÖNKÖPING UNIVERSITY
School of Engineering

**Övergångsprocessen till en BIM-baserad
projektledning för små företag**

**The transition process to a BIM-based project management
for small enterprises**

Anton Ekvall

Jesper Gustavsson

EXAMENSARBETE 2018

Byggnadsteknik

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Detta examensarbete är utfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping inom Byggnadsteknik. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Examinator: Géza Fischl

Handledare: Annika Moscati

Omfattning: 15 hp

Datum: 2018-08-09

Abstract

Purpose: Small enterprises (10-49 employees and annual sales of less than 100 million SEK) in the construction industry do not often have the opportunity to develop as easily as large enterprises, often due to lack of knowledge and resources. The startup cost for BIM usage are high and involve the purchase of software licenses, hardware and education. One reason why enterprises do not use BIM is because the construction industry has always been conservative. The aim of the work is to establish simple guidelines for small enterprises, so that they get an effective transition process and can start projecting using BIM.

Method: The methods used in the report are literature studies and interviews, therefore this is a qualitative study. The interviews are semi-structured, with a number of questions being determined before the interviews and follow-up questions are set during the interviews. The main theme of the interviews relates to the knowledge level within BIM, which preparations are required for the transition process, problems that may arise, the software used and the education of staff. The scientific literature consists of studies on Building Information Management, BIM in small enterprises, project management and steps to BIM. The literature is examined in a critical, methodical and systematic manner with a scientific purpose. The method was used to obtain trustworthy research around the area.

Findings: BIM in the project management is often used in small enterprises for visualization of a construction project. More advanced use is not utilized to the extent that it is possible. None of the interviewees considered that the implementation of BIM was difficult. The most important step in the transition process are to make up a decision that BIM is to be used in the company. After the decision is taken, some of the most important steps are to evaluate resources, choose software, acquire hardware and train staff.

Implications: BIM is an expensive investment, but in a long-term perspective it is profitable. The biggest obstacle with BIM is the lack of knowledge and low motivation for change. A clear plan must be made for the implementation of BIM and the enterprises management must realize the benefits of BIM before a decision on implementation can take place. BIM design improves communication opportunities between project managers and other stakeholders. Clashes between building components are often discovered during the design process, saving both time and money in the production. It is important that great commitment is being placed in the education of BIM and to review what resources the enterprise already has.

Limitations: The report's empirical data is primarily collected and adapted to small enterprises. Only Swedish enterprises with employees who have experience of BIM use in the project management have been interviewed. The results of the research are only for Swedish enterprises who are going to make the transition process to a BIM-based project management.

Keywords: BIM, transition process, implementation, project management, small enterprises.

Sammanfattning

Syfte: Små företag (10-49 anställda och en årlig omsättning som är mindre än 100 miljoner kr) i byggbranschen har sällan möjlighet till att utvecklas lika lätt som stora företag, vilket ofta beror på bristande kunskaper och resurser. Uppstartkostnaderna för BIM-användning är höga och innebär inköp av mjukvarulicenser, hårdvaror och utbildningar. En av anledningarna till att fler företag inte använder BIM är för att byggbranschen alltid har varit konservativ. Målet med arbetet är att etablera enkla riktlinjer åt små företag, så att de får en effektiv övergångsprocess och kan börja projektera med hjälp av BIM.

Metod: De metoder som används i rapporten är litteraturstudier och intervjuer, alltså är rapporten en kvalitativ studie. Intervjuerna är semistrukturerade där ett antal frågor är bestämda innan intervjutillfällena och följdfrågor ställs under intervjuernas gång. Intervjuernas huvudområden och teman berör kunskapsnivå inom området BIM, vilka förberedelser som krävs för övergångsprocessen, problem som kan uppstå, vilka mjukvaror som används och utbildning utav personal. Vetenskaplig litteraturen består av studier om Building Information Management, BIM i små företag, projektledning och steg för BIM-implementering. Litteraturen granskas utifrån ett kritiskt, metodiskt och systematiskt sätt med ett vetenskapligt syfte. Metoden användes för att få fram trovärdig forskning kring området.

Resultat: BIM i projektledningen används ofta i små företag för visualisering av ett byggprojekt. Mer avancerad användning utnyttjas inte i den utsträckning som det ges möjlighet till. Ingen av de intervjuade ansåg att implementeringen av BIM var svår. Det viktigaste steget i övergångsprocessen är att ta beslut om att BIM ska användas i företaget. Efter beslutet är taget är några av de viktigaste stegen att utvärdera resurser, välja mjukvaror, införskaffa hårdvaror och utbilda personal.

Konsekvenser: BIM är en dyr investering, men i ett långsiktigt perspektiv är det lönsamt. Det största ansedda hindret med BIM är okunskap och låg motivation till förändring. En tydlig plan måste tas fram för implementeringen av BIM och företagets ledning måste inse fördelarna med BIM innan ett beslut om implementering kan ske. BIM-projektering förbättrar kommunikationsmöjligheterna mellan projektledaren och övriga intressenter. Många kollisioner mellan byggdelar upptäcks redan under projekteringen och sparar både tid och pengar i produktionen. Det är viktigt att stort engagemang läggs på utbildningen av BIM och att se över vilka resurser som företaget har.

Begränsningar: Rapportens empiri är främst insamlad och anpassad åt små företag. Enbart svenska företag med anställda som har erfarenheter av BIM-användning i projekteringen har intervjuats. Resultatet gäller endast för svenska företag som planerar en övergångsprocess till en BIM-baserad projektledning.

Nyckelord: BIM, övergångsprocessen, implementering, projektledning, små företag.

Begreppslista

BIM	Building Information Management
CAD	Datorstödd design
COR	Complementary Organizational Resources
HIR	Human IT Resources
Hårdvara	Samlingsnamn för datorns fysiska delar
ICT	Informations- och kommunikationsteknologi
IFC	Filformat som innehåller digital information och visualisering av byggdelar
IT	Informationsteknologi
Mjukvara	Datorprogram
Testprojekt	Innan all projektering utförs med BIM används testprojekt där arbetssättet utvärderas innan fullständig implementering genomförs
TIR	Technological IT Resources

Innehållsförteckning

I	Inledning	I
1.1	BAKGRUND	1
1.2	PROBLEMBESKRIVNING.....	2
1.3	MÅL OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	2
1.4	AVGRÄNSNINGAR	3
1.5	DISPOSITION	3
2	Metod och genomförande	4
2.1	UNDERSÖKNINGSSTRATEGI.....	4
2.2	KOPPLING MELLAN FRÅGESTÄLLNINGAR OCH METODER FÖR DATAINSAMLING	4
2.2.1	<i>Vilka problem uppstår under övergångsprocessen till en projektledning med BIM för små företag?.....</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Vilka förberedelser behövs för att kunna genomföra övergångsprocessen?</i>	<i>4</i>
2.2.3	<i>Vilka steg krävs i övergångsprocessen för att den ska bli effektiv för små företag?</i>	<i>4</i>
2.3	LITTERATURSTUDIE	4
2.4	VALDA METODER FÖR DATAINSAMLING	4
2.4.1	<i>Semistrukturerad intervjuteknik.....</i>	<i>4</i>
2.4.2	<i>Litteraturstudie</i>	<i>5</i>
2.5	ARBETSGÅNG.....	5
2.6	TROVÄRDIGHET	6
2.6.1	<i>Litteraturstudie</i>	<i>7</i>
2.6.2	<i>Intervjuer</i>	<i>7</i>
3	Teoretiskt ramverk	8
3.1	KOPPLING MELLAN FRÅGESTÄLLNINGAR OCH OMRÅDE/FÄLT/ARTIKEL	8
3.2	RESURSER	8
3.2.1	<i>Technological IT Resources (TIR).....</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>Human IT Resources (HIR)</i>	<i>8</i>
3.2.3	<i>Complementary Organizational Resources (COR)</i>	<i>9</i>
3.3	TRADITIONELL PROJEKTERING	9

3.4	BIM-PROJEKTERING	9
3.5	FÖRÄNDRING AV ARBETSSÄTT	10
3.6	SAMMANFATTNING AV VALDA TEORIER.....	11
4	Empiri	12
4.1	INTERVJUER MED 3CON	12
4.1.1	<i>Intervju med konstruktör/projektör 1 på 3Con</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Intervju med konstruktör/projektör 2 på 3Con</i>	<i>13</i>
4.1.3	<i>Intervju med konstruktör/ projektör 3 på 3Con</i>	<i>13</i>
4.2	INTERVJUER MED DMJ BYGG	14
4.2.1	<i>Intervju med platschef på DMJ.....</i>	<i>14</i>
4.2.2	<i>Intervju med projektledare på DMJ.....</i>	<i>15</i>
4.3	KOSTNADER FÖR ÖVERGÅNGSPROCESSEN	16
4.4	BIM I PROJEKTERINGEN FÖR SMÅ FÖRETAG.....	16
4.4.1	<i>Fördelar med BIM i små företag</i>	<i>16</i>
4.4.2	<i>Nackdelar med BIM i små företag.....</i>	<i>17</i>
4.5	SAMMANSLAGNING AV MODELLER	17
4.6	SAMMANFATTNING AV INSAMLAD EMPIRI	17
5	Analys och resultat	19
5.1	ANALYS	19
5.2	VILKA PROBLEM UPPSTÅR UNDER ÖVERGÅNGSPROCESSEN TILL EN PROJEKTLEDNING MED BIM FÖR SMÅ FÖRETAG?	20
5.2.1	<i>Tidsåtgång</i>	<i>20</i>
5.2.2	<i>Utbildning och kostnader av mjukvaror</i>	<i>20</i>
5.3	VILKA FÖRBEREDELSE BEHOVS FÖR ATT KUNNA GENOMFÖRA ÖVERGÅNGSPROCESSEN?	21
5.3.1	<i>Technological IT Resources</i>	<i>21</i>
5.3.2	<i>Human IT Resources</i>	<i>21</i>
5.3.3	<i>Complementary Organizational Resources.....</i>	<i>21</i>
5.4	VILKA STEG KRÄVS I ÖVERGÅNGSPROCESSEN FÖR ATT DEN SKA BLI EFFEKTIV FÖR SMÅ FÖRETAG? 22	
5.4.1	<i>Ta beslut om att BIM ska införas i företag</i>	<i>22</i>
5.4.2	<i>Utvärdera resurser</i>	<i>22</i>

5.4.3	<i>Val av mjukvaror och införskaffa hårdvaror</i>	22
5.4.4	<i>Utbilda personal</i>	23
5.4.5	<i>Testprojekt</i>	23
5.4.6	<i>Meddela företagets kontaktnät att BIM-projektering införs</i>	23
5.4.7	<i>Begär respons från beställare och övriga intressenter</i>	23
5.5	SAMMANFATTNING AV RESULTATET	23
5.6	KOPPLING TILL MÅLET	25
6	Diskussion och slutsatser	26
6.1	RESULTATDISKUSSION	26
6.2	METODDISKUSSION	26
6.3	BEGRÄNSNINGAR	27
6.4	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	27
6.4.1	<i>Slutsatser</i>	27
6.4.2	<i>Rekommendationer</i>	27
6.5	FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING	27
	Referenser	29
	Bilagor	31

1 Inledning

Examensarbetet omfattar 15 hp och leder till en högskoleingenjörsexamen i Byggnadsteknik, inriktning husbyggnadsteknik, tillhörande School of Engineering, Jönköping University.

Kapitlet ger en bakgrund till arbetet och redogör studiens mål, frågeställningar, avgränsningar och disposition.

1.1 Bakgrund

Rapporten tar upp information om de vanligaste problemen vid implementering av BIM (Building Information Management) och ger riktlinjer i övergångsprocessen, från den traditionella 2D-projekteringen till en BIM-baserad projektledning, åt små företag. Enligt Svenskt Näringsliv och Näringslivets Ekonomifakta (2010) består små företag av 10 till 49 anställda och har en årlig omsättning som är mindre än 100 miljoner kronor.

BIM har många definitioner, men rapportens definition innebär att det är en digital arbetsmetod där fysiska och funktionella egenskaper hos en byggnad används. Med hjälp av BIM används visualiserad information om byggnaden och information om olika livscykel-faser, som exempelvis används i projektering, produktion och förvaltning (Crespo et al., 2016).

Byggbranschen har sedan länge varit kritiserad för att vara ineffektiv och har hög miljöpåverkan, så som materialspill och växthusgaser. Samtidigt hålls ofta inte budget och tidsscheman för projekten (Abanda, Tah & Cheung, 2017). Under det senaste decenniet har informations- och kommunikationsteknikens, ICT, utveckling bidragit till att BIM i byggbranschen har ökat. Det finns en mängd fördelar med BIM-användning som hjälpmedel i projektledningen och de största visar sig vara kostnadsbesparingar, den ökande kontrollen genom projektets livscykel och betydande tidsbesparingar. Alla företag vill ha en effektiv byggprocess, med högsta möjliga vinstmarginal (Bryde, Broquetas & Volm, 2013). En studie gjort av Bryde et al. (2013) i USA visar att användandet av BIM resulterade i att 60% av projekten blev mer kostnadseffektiva. Kostnadsbesparingarna i de undersökta projekten uppgick upp till 9,8% i projekteringen. Vidare visar studien att 34% av projekten ökade sin effektivitet och blev färdigställda innan planerat. Andra fördelaktigheter med användandet av BIM är förbättrade kommunikationsmöjligheterna och byggnadens kvalitet.

Elbanna & Linderöth (2016) menar att Technological IT Resources (TIR), Human IT Resources (HIR) och Complementary Organizational Resources (COR) är de viktigaste resurskategorierna som ett företag behöver utvärdera vid förändring av arbetssätt. De beskriver TIR som de tekniska resurserna, HIR som den mänskliga expertisen eller kunskapen av det tekniska användandet och COR behandlar förändringar av arbetssätt, regler, struktur och ekonomiska resurser som kan behövas för att implementera BIM.

Traditionell projektering redovisas oftast i 2D-CAD och informationen från projekteringen kan oftast inte utnyttjas av andra mjukvaror för andra fördelaktiga analyser. Den tar oftast längre tid än BIM-projektering och 2D-CAD leder till större felkällor i de underlag som tas fram (Jongeling, 2008).

BIM-projektering kan användas av projektledare för att förbättra samarbetet mellan projektets intressenter och effektivisera projektets olika moment (Bryde et al., 2013).

Kommunikationsvägarna i projekten blir kortare och enklare, eftersom alla intressenter utgår ifrån BIM-modellen, vilket ofta bidrar till att projektet blir mer effektivt (Linderoth, 2010)

Stora företag ställer oftare krav på att projekten ska använda BIM som arbetssätt och i små företag kan förändring av arbetssätt vara en stor process. Enligt Svenskt Näringsliv och Näringslivets Ekonomifakta (2010) består stora företag av fler än 250 anställda och överstiger 500 miljoner kronor i årlig omställning. Det nya arbetssättet behöver inte införas under kort tid, utan kan genomföras i olika etapper där till exempel kollisionsskontroller kan vara ett bra hjälpmedel att börja med (Bosch et al., 2016).

1.2 Problembeskrivning

Små företag har ofta inte möjligheter att utveckla den egna verksamheten lika lätt som de stora aktörerna på marknaden har. Det beror främst på svårigheten med utnyttjandet av innovationer på grund av bristande resurser och kunskap (Chileshe, Hosseini, Rodgers, Rameezdeen, 2016). Resurser och kunskaper definieras, enligt Elbanna och Linderoth (2016) samt Gurbaxan, Kraemer och Melville (2004), som Technological IT Resources, Human IT Recourses och Complementary Organizational Recourses. De vanligaste felen under övergångsprocessen är att övergångsprocessen genomförs utan tillräcklig kompetens i BIM och har ofta ett samband med resurserna. Felen beror ofta på låg utbildning om BIM, ekonomiska tillgångar och personal med bristande intresse. Det leder till att övergångsprocessen inte genomförs i tillräcklig utsträckning, utan används på en mer grundläggande nivå än vad som är möjligt (Dainty, Harthy, Fernie & Leringer, 2017).

Uppstartskostnaderna för att börja använda BIM är höga, men är olika beroende på vilka mjukvaror som används, och små företag har oftast inte de ekonomiska resurserna och kunskaperna som krävs för implementering av ett helt nytt arbetssätt som BIM. De höga kostnaderna beror på licenser, utbildning av personal och uppgradering av hårdvaror. En av anledningarna till att fler företag inte ligger i framkant när det gäller den digitala utvecklingen, utan arbetar med den traditionella projekteringen som innebär 2D-ritningar och 2D- modeller, är att byggbranschen alltid har varit konservativ där många är rädda för förändringar (Abanda et al., 2017). Effekterna vid implementering av BIM skapar även svårigheter med användandet av nya mjukvaror och utbildning av personal (Bryde et al., 2013).

Ett vanligt förekommande problem i dagens byggprojekt är kollisioner mellan olika byggdelar och dessa problem kan, vid användning av BIM, upptäckas redan i projekteringsfasen vilket sparar tid och pengar under produktionen (Zou, Kiviniemi & Jones, 2017).

1.3 Mål och frågeställningar

Målet med arbetet är att etablera enkla riktlinjer åt små företag, så att de får en effektiv övergångsprocess och kan börja projektera med hjälp av BIM. De frågeställningar som ställs är:

- Vilka problem uppstår under övergångsprocessen till en projektledning med BIM för små företag?

- Vilka förberedelser behövs för att kunna genomföra övergångsprocessen?
- Vilka steg krävs i övergångsprocessen för att den ska bli effektiv för små företag?

1.4 Avgränsningar

Arbetet avser små företag med 10 till 49 anställda då de har mindre resurser till förändringar, därför kan mer nytta av arbetet vara hos dem. Arbetet kommer att hållas till svenska byggföretag som är involverade i projektledningen och kommer endast beröra projekteringsstadiet samt informationshanteringen som sköts med hjälp av BIM i byggnadsindustrin. Intervjuerna genomfördes hos 3Con AB och DMJ Bygg AB. 3Con AB har 10 anställda arbetar med projekt i alla storlekar, med fokus på projektering och bygglledning inom konstruktion och arkitektur. DMJ Bygg AB har 20 anställda och genomför alla typer av entreprenader, som är totalentreprenader, generalentreprenad eller bara delar av entreprenader.

1.5 Disposition

Rapportens kapitel förklaras nedan, så att läsaren får en ökad förståelse om hur rapporten är uppbyggd och vad som kan förväntas.

Kapitel 1: Inledning

Kapitlet ligger till grund för resterande delar i rapporten och beskriver bakgrund, problembeskrivning, mål och frågeställningar samt avgränsningar.

Kapitel 2: Metod och genomförande

I kapitlet beskrivs de valda undersökningsstrategierna, intervjutekniker och litteraturstudie, koppling mellan frågeställningar och metoder för datainsamling, hur litteraturstudien är gjord, valda metoder för datainsamling, arbetsgång och trovärdighet.

Kapitel 3: Teoretiskt ramverk

I kapitlet beskrivs koppling mellan frågeställningar och de valda områdena; BIM i små företag, projektledning i små företag och kompetensutveckling.

Kapitel 4: Empiri

I kapitlet redovisas empirisk data som har samlats in.

Kapitel 5: Analys och resultat

I kapitlet analyseras insamlad data och kopplar ihop den med det teoretiska ramverket. Resultatet blir att frågeställningarna besvaras.

Kapitel 6: Diskussion och slutsats

I kapitlet diskuteras rapporten i sin helhet, granskas kritiskt och ger förslag på vidare forskning.

2 Metod och genomförande

Kapitlet beskriver arbetets genomförande och arbetsgång på ett översiktligt sätt och redogör relevanta undersökningsmetoder för datainsamling.

2.1 Undersökningsstrategi

Empirin i arbetet analyseras utifrån kvalitativa intervjuer och vetenskapliga artiklar. För att få en bättre helhetsbild av problemen i övergångsprocessen och få ett mer verklighetstroget resultat sker datainsamlingen via semistrukturerade intervjuer och företags erfarenheter från tidigare projekt. De valda metoderna, innebär att det är en kvalitativ studie.

2.2 Koppling mellan frågeställningar och metoder för datainsamling

2.2.1 Vilka problem uppstår under övergångsprocessen till en projektledning med BIM för små företag?

Intervjuer hos företag tillsammans med litteraturstudie ger empirin till den första frågeställningen. Intervjuer hos företag som projekterar med BIM används för att ta reda på vad som krävs för att minska problemen som lätt uppstår i ett byggprojekt. Utöver intervjuer krävs analyser av befintliga studier.

2.2.2 Vilka förberedelser behövs för att kunna genomföra övergångsprocessen?

Begreppen TIR, HIR och COR ger oss tydliga ramar och resultat för vilka förberedelser som krävs för en övergång till en BIM-baserad projektering. Begreppen hjälper till att besvara de frågeställningar som rapporten tar upp. För att få bästa resultat sker intervjuer hos företag som redan använder BIM i projektledningen. Intervjuerna kompletterar de delar som litteraturstudien inte berör och ger extra stöd i undersökningen.

2.2.3 Vilka steg krävs i övergångsprocessen för att den ska bli effektiv för små företag?

För att få bästa resultat och en enkel beskrivning över hur företagen ska gå till väga för att implementera BIM i projektledningen har sju steg tagits fram med stöd från resultatet i frågeställning två. Stegen till övergångsprocessen togs framförallt fram tillsammans med 3Con AB under intervjuerna.

2.3 Litteraturstudie

Sökorden som används till rapporten är BIM, Building Information Management, BIM in small enterprises, project management, steps to BIM, Technological IT Resources, Human IT Resources och Complementary Organizational Resources. Sökningarna är gjorda på ScienceDirect, Scopus och Google scholar, med filtrering på ett årsspann mellan 2013-2018, men äldre litteratur har även inhämtats.

2.4 Valda metoder för datainsamling

2.4.1 Semistrukturerad intervjuteknik

Intervjutekniken är en vanligt förekommande kvalitativ metod, där utgångspunkten ligger i ett antal förutbestämda frågor med följdfrågor anpassade till de specifika intervjuerna. Metoden är väl lämpad för datainsamling eftersom den är flexibel, men

ger ändå utrymme för jämförelser hos intressenterna (Patel & Davidson, 2011). De som intervjuas är projektledare, projektörer, konstruktörer och en platschef. Intervjuerna sker hos företag där en implementering redan har genomförts och frågorna utgår från BIM.

Huvudfrågorna som ställdes under intervjuerna redovisas nedan och varje intervju hade specifika följdfrågor anpassade efter respondentens svar.

1. Hur såg din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?
2. Hur upplevde du övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning?
3. Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?
4. Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?
5. Hur gjorde ni för att minimera dessa problems effekt på projektet?
6. Hur såg er plan för övergångsprocessen ut?
7. Hur tog kollegorna beslutet om att använda BIM projektering?
8. Vilka BIM-mjukvaror använder du?
9. Hur såg planen ut för utbildningen av personalen som var involverade i projektet? Utbildades alla samtidigt eller valdes en viss mängd anställda ut för att driva på användandet av BIM?
10. Hur arbetar du med att integrera andra företags modeller i BIM?
11. Vilka var de viktigaste stegen i övergångsprocessen för dig och företaget?
12. Var det en bra investering tycker du?
13. Om ni skulle gjort om övergångsprocessen, vilka förändringar hade ni gjort för att få övergångsprocessen mer effektiv?

2.4.2 Litteraturstudie

Vetenskaplig litteratur granskas utifrån ett kritiskt, metodiskt och systematiskt sätt med ett vetenskapligt syfte (Patel & Davidson, 2011). Metoden användes för att få fram trovärdig forskning kring området. De första litteraturstudierna skapade en inblick i hur BIM påverkar ett projekts resultat. Studierna har legat till grund för det teoretiska ramverket och hjälpt till att utforma problemformuleringarna. På Scopus, Google scholar och ScienceDirect har sammanlagt 16 artiklar om BIM, projektledning, förändring av arbetssätt och resurser valts ut till rapporten och använts under litteraturstudien. Urvalet av de som har använts till rapporten gjordes efter att en stor mängd artiklar granskats och de som innehöll relevant innehåll användes till rapport.

2.5 Arbetsgång

Här framkommer information om rapportens arbetsgång. Examensarbetet är uppbyggt på två vetenskapliga metoder, intervjuer och litteraturstudier. Tre olika begrepp (TIR, HIR och COR) har lyfts fram som hjälp för att analysera och koppla samman resultatet med intervjuerna. Syftet var att använda begreppen för att djupare kunna förstå vilka resurser som behövs vid övergångsprocessen till en projektledning med BIM. Begreppen berättar Elbanna och Linderoth (2016) samt Gurbaxan et al. (2004) om i sina undersökningar om värdet av implementering av IT och ICT i företag inom byggnadsindustrin.

Litteraturstudierna användes för att samla in relevant information om det valda ämnet och står till grund för att forma bra intervjufrågor och kunna besvara frågeställningarna.

De artiklar som har studerats är till största del hämtade från ScienceDirect där sökord som Building Information Management, BIM och project management användes. Strategin var att hitta så mycket information som möjligt som relaterade till vad som krävs för att implementera BIM i projektledningen hos små företag, då målet är att skapa enkla riktlinjer för implementering av BIM i projektledningen.

Intervjuerna genomfördes hos 3Con AB och DMJ Bygg AB som arbetar med projektering inom byggnadsindustrin. På 3Con intervjuades tre personer som är projektörer och konstruktörer. De är mellan 25-30 år gamla och använder sig dagligen utav dator med minst fem års erfarenhet utav BIM. På DMJ intervjuades två personer, en projektledare och en platschef i ålder 29 och 41 år. De använder sig dagligen utav dator och har två års erfarenhet av BIM. Tiden för intervjuerna begränsades till 30 minuter.

Intervjuerna inleddes med att ta reda på företagets kunskaper om BIM och i vilken skala de har implementerat arbetssättet samt vad som krävdes för att genomföra övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning. Intervjuerna utgick från en semistrukturerad metod, där flertalet frågor förbestämdes och kompletterades med följdfrågor under intervjuernas gång, beroende på företagets kunskaper om BIM. Intervjuerna spelades in och transkriberades så att ingen information gick förlorad.

Frågorna ställdes utifrån rapportens mål och frågeställningar. Det viktiga med intervjuerna var att de skulle resultera i vad som krävs innan övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning påbörjas och intervjuernas sammanfattande tema bestod av:

- Kunskapsnivå inom området BIM
- Vilka förberedelser som krävs
- Problem som kan uppstå
- Vilka mjukvaror som används
- Utbildning utav personal

För att tydliggöra de ekonomiska investeringarna som krävs för att implementera BIM kontaktades 3Con via mejl för att komplettera de tidigare genomförda intervjuerna. Deras kostnader redovisas i två diagram, där det ena visar kostnader för respektive post i investeringen och det andra de totala kostnaderna som krävs vid implementering av BIM, se Figur 4 och 5.

När empirin var insamlad från både intervjuer och litteraturstudier sammanställdes all data och analyserades.

2.6 Trovärdighet

Validitet och reliabilitet är viktigt för att stärka upp trovärdigheten i den data som samlas in från de olika valda metoderna. Reliabilitet är hur tillförlitlig den data är som har samlats in. Så om undersökningen skulle göras om så skulle resultaten vara detsamma för att få en bra reliabilitet. Begreppet validitet är att det som avses undersökas är det som undersöks samt att den information som tagits fram kan svara på de frågeställningar som avses besvaras. Stegen som tas fram för hur övergångsprocessen kan gå till testas retrospektivt, eftersom 3Con redan genomfört processen på liknande sätt, vilket ökar rapportens reliabilitet.

2.6.1 Litteraturstudie

Flertalet artiklar och böcker studeras och information hämtas om litteraturen stämmer överens med arbetets ämne för att få en hög validitet. Hittas samma information på flertalet ställen så stärker det reliabiliteten. Den litteraturstudier som samlas in till rapporten är från vetenskapliga artiklar, där forskare är utgivare. Data som inhämtas från de vetenskapliga artiklarna är därför mer pålitlig än om data skulle hämtas ifrån exempelvis forum, där vem som helst kan lämna ifrån sig information. Eftersom all data är vetenskaplig ökar reliabiliteten för rapporten. För att öka validiteten är endast litteratur som stämmer överens med ämnet i rapporten insamlad för att frågeställningarna ska besvaras och målet uppfyllas.

2.6.2 Intervjuer

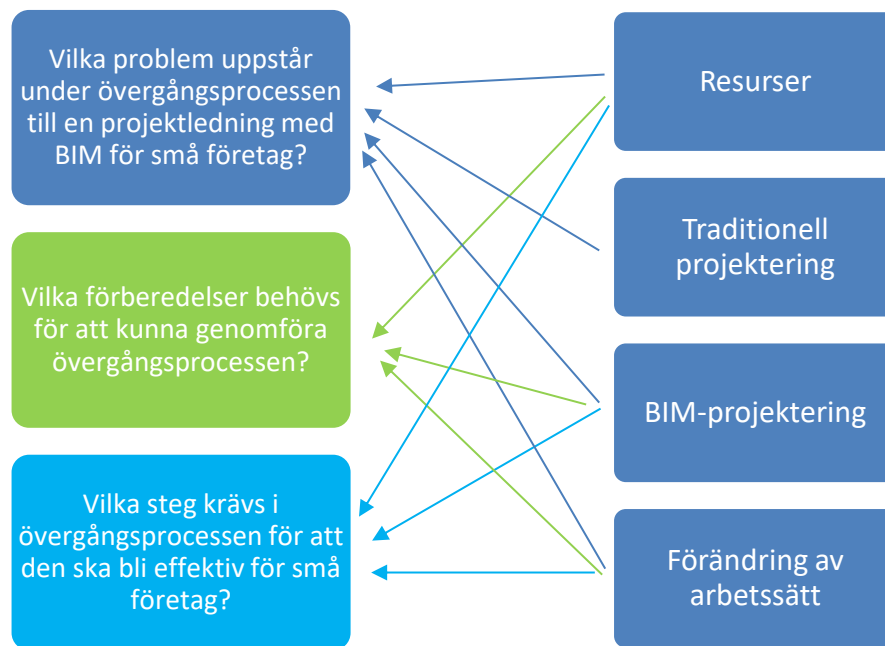
Med hjälp av litteraturstudien tas anpassade intervjufrågor fram för att samla in den information som anses vara relevant för rapportens ämne. Respondenterna får inte tillgång till intervjufrågorna i förväg på grund av att de inte ska vara förberedda på de frågor som ställs och kunna diskutera dem med andra medarbetare. Det gör att respondenternas svar blir tillförlitliga. För att validiteten ska öka spelas intervjuerna in och transkriberas i efterhand. Detta för att inget material ska förloras och för att informationen som kommit fram under intervjuerna ska kunna användas vid behov i senare skede av rapporten.

3 Teoretiskt ramverk

I kapitlet ges en vetenskaplig grund till rapportens område

3.1 Koppling mellan frågeställningar och område/fält/artikel

Frågeställning 1 besvaras med kapitel 3.2 **Resurser**, kapitel 3.3 **Traditionell projektledning**, kapitel 3.4 **BIM-projektering** och kapitel 3.5 **Förändring av arbetssätt**. Frågeställning 2 besvaras med kapitel 3.2 **Resurser**, kapitel 3.4 **BIM-projektering** och kapitel 3.5 **Förändring av arbetssätt**. Frågeställning 3 besvaras med kapitel 3.4 **BIM-projektering** och kapitel 3.5 **Förändring av arbetssätt**. Se figur 1 nedan.



Figur 1. Visar hur frågeställningarna kopplas ihop med teorin

3.2 Resurser

Nedan beskrivs tre begrepp som kategoriserar vilka olika typer av resurser som behöver utvärderas för företag som ska genomgå förändringar.

3.2.1 Technological IT Resources (TIR)

Begreppet är en del i de fysiskt huvudsakliga resurserna, som till exempel utrustning, åtkomst till material och fysisk teknologi. TIR utvärderar den tekniska informationsöverföring och de mjukvaror som berörs. Det kan exempelvis vara tekniska tjänster inom organisationen, mjukvaror som berör informationsöverföringen och hårdvaror som driver mjukvarorna (Gurbaxan et al., 2004; Elbanna & Linderoth, 2016).

3.2.2 Human IT Resources (HIR)

Human IT Resources berör den mänskliga expertisen eller kunskapen av det tekniska användandet. Exempel på mänsklig teknisk expertis är egenskapen att kunna använda hårdvara och mjukvara och utveckla den tekniska verksamheten, samt att integrera flertalet system och underhålla de system som redan finns tillgängliga för användning.

I HIR är även den styrande rollen viktig, att inneha kunskap att identifiera passande projekt och tilldela de resurser som krävs, leda och tillrättavisa medarbetare till att färdigställa projekt enligt specifikationer, budget och tidsplan. Oftast går teknisk kunskap och den ledande rollen hand i hand och är viktig för att bra investeringar i IT ska få en stor inverkan i organisationen (Gurbaxan et al., 2004; Elbanna & Linderoth, 2016).

3.2.3 Complementary Organizational Resources (COR)

Det är fullt möjligt att få ett förbättrat utförande med få organisatoriska förändringar men statistiskt bevisat är det oftast en stor förändring av den organisatoriska biten som gör att IT-applisering blir lyckad. Förändringar som policy och regler i företaget, struktur och kultur. När IT-resurser och andra resurser, exempelvis ekonomiska resurser och tid, inom företaget kompletterar eller samspelar med varandra kallas detta COR (Gurbaxan et al., 2004; Elbanna & Linderoth, 2016).

3.3 Traditionell projektering

Den traditionella projekteringen består ofta utav 2D-CAD där tvådimensionella modeller är resultatet utav projekteringen. Den manuella hanteringen av 2D-ritningar tar tid och det blir oftare felaktigheter på ritningarna. Informationen från 2D-ritningar kan oftast inte behandlas utav andra mjukvaror för andra fördelaktiga analyser. Det redovisas exempelvis på horisontellt lagda våningsplan, sektioner och detaljer med hjälp utav linjer med olika utseenden (streckad, punkt – streck – punkt, osv) beroende på vad som ska redovisas på ritningen och om det är undangömt eller synligt. Sektionerna som tas fram visar våningshöjder och ibland även mer detaljer till trapphus där byggnationer kan bli mer komplicerade (Jongeling, 2008).

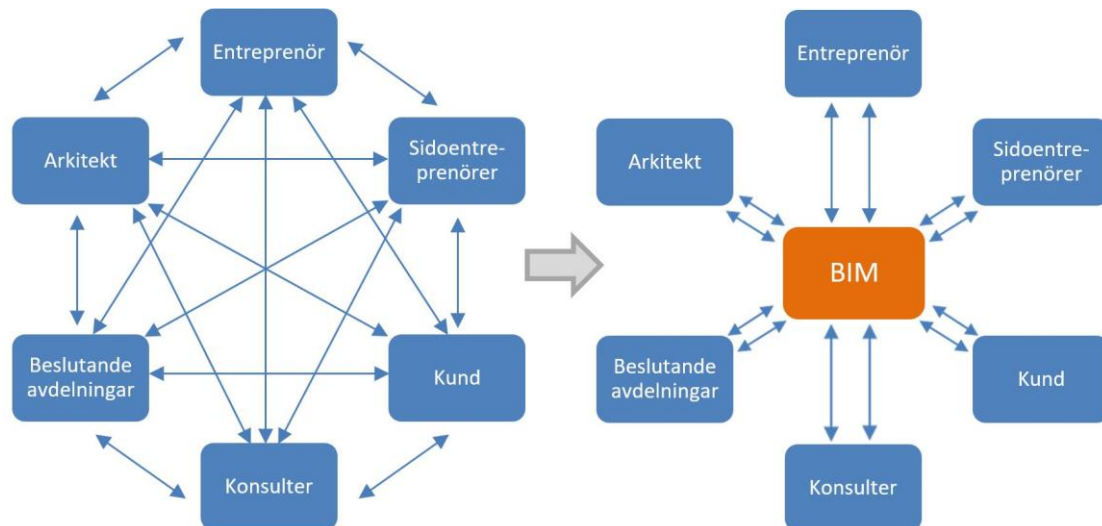
Beskrivningar och listor tillverkas utifrån det som finns tillgängligt i 2D-modellerna och tar fram information om vad projektet innehåller, så som material, antal fönster och dörrar etc. Informationen som tas fram samlas i uppställningsritningar och produktblad (Jongeling, 2008).

Ett problem med projektering i 2D-CAD är att om en ändring görs, till exempel om ett fönster tas bort eller flyttas, måste ritningar, listor och beskrivningar där fönstret är med uppdateras. Ibland påverkas även andra aktörer utav dessa ändringar och även de måste uppdatera sina underlag (Jongeling, 2008).

3.4 BIM-projektering

Under det senaste decenniet har förändringarna i informations- och kommunikationstekniken för byggbranschen bidragit till spridningen av BIM. BIM är för närvarande den vanligaste beteckningen för ett nytt arbetssätt gällande design, konstruktion och förvaltning av byggnader (Bryde et al., 2013). Med BIM skapas ett ökat värde tack vare effektiviseringen av informationshantering, samtidigt som förhållandet mellan projektledaren och övriga intressenter blir allt viktigare för att få en bättre samordning i projektet (Mancini, Xiangyu, Skitmore & Issa, 2017).

BIM har potential att användas av projektledare för att underlätta samarbetet mellan intressenter, minska tidsåtgång för dokumentation och därav producera förbättrade projektresultat (Bryde et al., 2013). Enligt Linderoth (2010) kan projektledaren, vid implementering av BIM, utgå ifrån BIM-modellen och kommunikationsvägarna blir således både kortare och enklare till övriga intressenter i projektet, se figur 2.



Figur 2. Beskriver påverkan av BIM i informationsförmedlingen mellan olika intressenter i ett byggprojekt (Linderoth, 2010)

När de olika entreprenörernas modeller är färdigställda kan projektledaren kombinera ihop dem till en modell. Då görs kollisionskontroller mellan projektets olika byggnadsdelar och eventuella problem som upptäcks i ett tidigt skede kan undvikas. Tack vare att felen upptäcks i projekteringsfasen leder det till att projektets kostnader blir lägre och produktionen blir mer tidseffektiv (Zou et al., 2017).

Traditionellt har de juridiska handlingarna i byggprojekt bestått utav ritningar och textbaserade dokument. Det är fortfarande problematiskt att informationen i BIM hämtas från en modell, vilket får juridiska konsekvenser gällande både upphandlingar och avtal mellan intressenterna i ett projekt. Ju längre den digitala utvecklingen kommer, desto mer av projektets huvudsakliga information fås från BIM-modellen och databaser. Det leder till att behovet av nya bestämmelser för att använda modellen som juridiskt giltig handling måste tas fram (BIM Alliance, 2015).

3.5 Förändring av arbetssätt

Vid implementering av BIM krävs förändring av arbetssätt. De stora företagen har idag ofta krav på att BIM ska användas i projekten och det påverkar små företag. För att kunna vara med i projekten krävs det därför att små företag använder sig utav BIM (Bosch, Isaksson, Lennartsson & Linderoth, 2016).

BIM har visat sig ha många fördelar i projekteringsfasen och att införa BIM i små företag kan vara en stor process, men det är inte nödvändigt. BIM kan implementeras under en längre tid, i olika steg och behöver inte förändra företaget över en natt. Exempelvis kan företaget börja med en applikation som används till kollisionskontroller för installationer (Bosch et al., 2016).

Ett ofta förekommande problem är att beställaren inte har tillräcklig kompetens gällande BIM och ställer då inget krav på att det ska användas till projekten. Det är även vanligt med bristande kunskaper gällande BIM hos konsulter. Likväl som bristen på kompetens inom de egna företagen råder, vilket kräver utbildning inom mjukvara samt att kunna föra informationen vidare (Bosch et al., 2016).

3.6 Sammanfattning av valda teorier

Begreppen TIR, HIR och COR beskriver resurserna som finns inom ett företag och hur de behandlas. TIR utvärderar den tekniska informationsöverföring och de applikationer som berörs, HIR berör den mänskliga expertisen eller kunskapen av det tekniska användandet och när IT-resurser och andra resurser inom företaget kompletterar eller samspelar med varandra kallas detta COR (Gurbaxan et al., 2004; Elbanna & Linderoth, 2016).

Traditionell projekteringen består ofta utav 2D-CAD där tvådimensionella modeller är resultatet utav projekteringen. Om en ändring i projektet görs måste alla ritningar som innehåller ändringen uppdateras, vilket betyder att även övriga intressenter i projektet måste uppdatera sina underlag (Jongeling, 2008).

BIM är den vanligaste beteckningen för ett nytt digitalt arbetssätt gällande design, konstruktion och förvaltning av byggnader (Bryde et al., 2013). BIM skapar effektivare informationshantering och det ställs högre krav på kommunikationen mellan projektledaren och övriga intressenter för att få ett bättre samarbete i projektet (Mancini et al., 2017).

Projektledaren kan kombinera ihop olika entreprenörernas modeller i en och samma modell. Då kan en kollisionskontroll mellan projektets olika byggnadsdelar göras och de kollisioner som upptäcks kan i ett tidigt skede undvikas (Zou et al., 2017).

Implementering av BIM i små företag kan vara en stor process, men kan ske under lång tid. Exempelvis kan företaget börja med en applikation som används till kollisionskontroller och sedan vidareutveckla arbetssättet med fler funktioner (Bosch et al., 2016).

4 Empiri

4.1 Intervjuer med 3Con

3Con är ett konsultföretag med 10 anställda och arbetar med projekt i alla storlekar inom konstruktion och arkitektur. De är främst inriktade mot den prefabricerade betongindustrin och har ett nära samarbete med betongfabriken Tranemo G-Betong. I dagsläget projekterar företaget allt med hjälp av BIM och använder sig till största del av AutoCAD, med en tilläggsapplikation kallad IMPACT. Totalt intervjuades tre anställda, samtliga delägare sedan företaget grundades 2015. Samtliga medarbetare som var med under övergångsprocessen har gått samma utbildning på högskolan i Jönköping, som innehöll kurser i Revit, vilket gjorde processen lättare.

4.1.1 Intervju med konstruktör/projektör 1 på 3Con

Planen för övergångsprocessen var att komma igång med BIM fort. De hade utbildning under tre dagar då projekteringen stod still, men efter utbildningen började ritningar produceras direkt.

Det största problemet under övergångsprocessen var att de inte kunde ändra arbetssätt i de pågående projekten och börja projektera i 3D, så det blev parallella arbetssätt i början av processen. I ett tidigt skede insåg de att det gick fortare att projektera med 3D-programmet än att rita i 2D och det tog ungefär tre månader innan de helt kunde gå över till BIM-projekteringen. För att minimera problemen i början utvärderades ritningarna och arbetssättet med hjälp av respons från betongfabriken om vad som var bra och mindre bra. Det kan ha berott på att det blev mycket förändringar samtidigt och då var inget speciellt bra enligt fabriken, men det var ett viktigt skede för att de på fabriken också skulle lära sig.

3Con använder till mestadels AutoCAD IMPACT, men även Tekla BIMsight och Solibri som mjukvaror. Tekla BIMsight används oftast till modellsammansättningar eftersom de tycker att det är smidigare när fler IFC-filer ska kopplas ihop till samma modell. Det kan till exempel vara sammanslagning mellan el och VVS, för att kontrollera det egna arbetet som har gjorts på 3Con.

All personal utbildades samtidigt eftersom det var så pass få anställda på företaget. Hade det varit fler än 5-6 personer så hade de förmodligen delat upp utbildningen, då det är dyrt att stå still i projekteringen under flera dagar. Samtidigt är det bra att alla gör det samtidigt, då de frågetecken som uppstår lättare kan lösas tillsammans.

Det absolut viktigaste i övergångsprocessen var att ta beslutet att förändra arbetssätt. En annan viktig del i processen var att de gjorde allt samtidigt och under en kort period. Det är först nu det senaste året som de har börjat nyttja programmet fullt ut med alla inställningar. Nu i efterhand hade det kanske varit bra att ha en anställd som endast satt med att ställa in rätt inställningar från början.

Inköpskostnaden för licenser och kostnaderna för utbildningar var dyrt, men i ett långsiktigt perspektiv är BIM en bra investering eftersom arbetet blir effektivare.

Om övergångsprocessen gjorts om skulle fler standardinställningar använts i ett tidigare skede. Det hade varit till stor fördel om de hade haft någon dag extra med

utbildningar om programmet innan ritningarna skulle producerats. Vidare hade även mer kontakt med supporten för mjukvarorna som använts för att kunna utnyttja programmet i högre nivåer under ett tidigare skede.

4.1.2 Intervju med konstruktör/projektör 2 på 3Con

Samtliga anställda som skulle börja projektera med BIM genomgick en kurs tillsammans och övergången till det nya arbetssättet genomfördes samtidigt för dem. Det var viktigt att ta ett tydligt beslut att projekteringen skulle ske med BIM, så att alla projektörer började använda arbetssättet.

Förberedelserna som krävdes innan övergångsprocessen kunde genomföras var framför allt att köpa lite starkare datorer och licenser. Förberedelserna underlättades med hjälp av de, sedan tidigare, goda kunskaper i att rita i 2D. Det ansågs som en viktig del i förberedelserna på grund av att en bra förståelse i 3D skapas vid djupa 2D-kunskaper.

De flesta problemen i övergångsprocessen är relaterade till mjukvaruinställningar och okunskapen att åtgärda felinställningar. Är inte kunskapsnivån tillräckligt hög bidrar det till att inställningarna blir fel, vilket medför att ritningarna ofta inte ser ut som de gjort tidigare. Okunskaperna i mjukvarorna bidrog även till att det blir mindre effektivt arbete och olika moment var ibland tvungna att göras om. Fabriken gav mycket respons över förändringar på ritningarna och en del saker åtgärdades, medan andra förändringar var de tvungna att acceptera. Stor del av den första tiden ägnades därför till att utvärdera arbetssättet, vilket resulterade i bättre underlag.

Planen för övergångsprocessen var att alla skulle börja använda arbetssättet samtidigt, eftersom 3Con vid implementeringen inte bestod av tillräckligt med anställda för att testprojekt skulle kunna användas. Däremot om övergångsprocessen skulle gjorts om idag, när företaget har fler anställda, skulle det vara mer aktuellt med testprojekt innan fullständig implementering genomförts. Utöver att testprojekt skulle användas idag, anser respondenten att stegen som genomfördes i övergångsprocessen hos 3Con vara bra och understryker att utbildningen är en viktig del. Utan en bra utbildning blir ofta resultatet bristfälligt.

Företagen som 3Con ofta arbetar med tog beslutet om deras implementering av BIM positivt. VVS-entreprenörerna har använt arbetssättet sedan tidigare och efter implementeringen har ett effektivare samarbete mellan företagets 3D-modeller skapats. Nu har vissa företag kommit så långt att de endast vill ha IFC-filer som underlag. De som är mest positiva till arbetssättet är oftast de yngre, vilket även märks hos företagen de har kontakt med. Trots att inte fabriken använder BIM ser de fördelarna med arbetssättet, då de kan se 3D-modellen för den färdiga byggnaden.

4.1.3 Intervju med konstruktör/ projektör 3 på 3Con

Det ställs mer krav på att BIM ska användas och att allt ska ritas i 3D, vilket gör att projekten utgår från samma modell. De flesta projektörer använder BIM i olika nivåer, men elprojektörer är ofta de som ligger efter i utvecklingen med BIM. Det medför att de sköter sin egna projektering utan att använda andra entreprenörers modeller för kontroll, vilket till och med underlättar för oss.

BIM var ingen nyhet i företaget, vilket gjorde att övergångsprocessen inte upplevdes som märkvärdigt svår. En av de anställda gick en utbildning i Revit som inriktade sig åt prefabricerad betong, då samtliga på företaget hade använt programmet sedan tidigare ansågs det som mest rimligt att använda. Tyvärr hade inte programmet de funktioner som önskades, vilket gjorde att AutoCad IMPACT valdes istället.

Under övergångsprocessen var det en stor omställning att börja använda det nya programmet. I början blev det fel i underlagen, men det blev bättre efter ett tag när kunskaperna om programmet blev högre. För att minimera problem fördes diskussioner om programmet och de hjälpte varandra om det var något som krånglade eller kändes fel.

Implementeringen av BIM utgick från en plan, där det viktigaste var att acceptera att en förändring infördes och sedan lära sig programmet. Medarbetarna tog beslutet om implementering av BIM bra och en tredagars utbildning av programmet genomfördes i början av övergångsprocessen för alla anställda. En kortare utbildning valdes för att företaget inte kunde stå still för länge innan nya ritningar behövde produceras.

BIM-mjukvarorna som används är Tekla BIMsight och Solibri för att kontrollera krockar mellan byggdelar, men annars är det mest AutoCAD och lite Revit. Utgångspunkten i framtagning av ritningsunderlagen är att rita upp elementen i 3D ovanpå en 2D-ritning och sedan kontrollera modellen med andra entreprenörers 3D-modeller.

Det viktigaste steget i övergångsprocessen var helt klart utbildningen och att sedan börja använda programmet direkt, så att ingenting från utbildningen glöms bort. Hade övergångsprocessen gjorts om skulle en person kunna sitta lite mer med inställningar ifrån början och varit mer i kontakt med supporten för hjälp med frågor om mjukvaran. För att möjliggöra det hade fler anställda behövts eller en nyanställning av någon som hade högre kunskaper om BIM sedan tidigare. Om de hade haft fler anställda skulle några av dem också kunnat genomföra testprojekt för att se och utvärdera BIM som arbetssätt.

4.2 Intervjuer med DMJ Bygg

DMJ Bygg utför alla sorters entreprenader och är 20 anställda. I dagsläget använder sig företaget till största del av traditionell projektering, men fler börjar bli intresserade av BIM i företaget. Två anställda intervjuades på företaget, en projektledare och en platschef.

4.2.1 Intervju med platschef på DMJ

Intresset för BIM uppstod för två år sedan, men ingen utbildning inom arbetssättet hade genomgåts tidigare. En kollega visade ett program på datorn där byggnaden kunde visualiseras i 3D och modellerna från arkitekter, konstruktörer och ventilationsprojektörer kunde kombineras ihop till en modell. Programmet är en gratisversion av Tekla BIMsight, där mått och placering av byggdelar kan tas fram från de olika filerna. Hos en tidigare arbetsgivare användes Solibri Viewer, ett liknande visualiseringsprogram, men vid implementeringen av BIM på DMJ Bygg valdes Tekla BIMsight som mjukvara.

Efter introduktionen av Tekla BIMsight installerades programmet och förfrågningar skickades ut till entreprenörerna om möjligheter att få ta del av deras IFC-filer.

Entreprenörerna hade en positiv inställning till användandet av IFC-filerna och uppskattade att DMJ Bygg började använda sig av BIM.

Under det pågående projektet, Utforskaren i Göteborg som består av 36 lägenheter, upptäcktes en kollision mellan ett ventilationsrör och ett avloppsrör i ett tidigt skede tack vare BIM-projekteringen. Kollisionen kunde sedan förhindras innan monteringen, vilket sparade mycket tid. Om kollisionen hade upptäckts vid monteringsarbetet hade det, i detta projektets fall, kunnat kosta mellan 5000–10000 kr att borra ett nytt hål i betongväggen. Trots användandet av BIM har bland annat el-kablage krockat med ventilationsrör. Förmodligen beror felet på att elprojektörer inte använde 3D-modellering, så kollisionen var svår att upptäcka innan övriga installationer var utförda.

Om de i framtiden kommer använda BIM i större utsträckning är det aktuellt att gå utbildningar för de mjukvaror som används. Platschefen anser att hans kunskaper förmodligen är för låga emot vad fördelarna som programmen är kapabla till att ge.

Fördelar med BIM-projektering anses vara att kollisioner kan förutses innan montering med hjälp av att kombinera modeller från olika entreprenörer, det går fort att hitta koordinater på olika byggdelar och all information är samlad på en och samma plats, vilket gör att de slipper leta igenom alla ritningar för ett mått.

Det största ansedda hindret med BIM-användningen för DMJ Bygg är att det inte är tillräckligt lönsamt, då licenserna är för dyra. Övriga nackdelar med BIM bedöms vara att det ger dålig kontroll av de olika entreprenörernas filer, det är ofta många olika projektörer som ritat och alla entreprenörer använder inte arbetsättet, vilket kan leda till oförutsedda kollisioner.

4.2.2 Intervju med projektledare på DMJ

Projektledaren har ingen utbildning inom BIM och hade ingen kunskap inom arbetsättet förens en av konstruktörerna visade en byggnad i 3D på ett projekteringsmöte för ungefär ett år sedan. Innan konstruktören visade BIM användes bara 2D-ritningar i PDF format. I dag används BIM-filerna som komplement under projekteringsmöten samt på byggarbetsplatsen för att bättre visa lösningar. Större krav har börjat ställas på projektering med BIM, så att bland annat konstruktörerna kan kontrollera kollisioner mellan olika byggdelar.

Intresset för BIM uppstod när projektledaren förstod att det fanns funktioner som att zooma in på husets olika element, göra sektioner efter eget behag och gå in i huset innan det är färdigställt. Det sparar tid eftersom jag inte behöver ringa arkitekten varje gång en fråga dyker upp.

De största förberedelser som krävs innan användning av BIM är att någon måste rita i 3D och ett visualiseringsprogram för 3D-modellen som underlättar projektledningen. På DMJ används en gratisversion av Tekla BIMsight för visualisering.

Jämfört med traditionell 2D-projektering anses BIM-projekteringen som smidigare eftersom ett mått kan tas direkt ifrån BIM-modellen utan att behöva leta upp rätt ritning för en specifik byggdel. Största fördelen är att kunna se grundförhållanden för projektet med BIM. I ett av de pågående projekten skulle berg sprängas bort och då kunde den exakta placeringen och djupet för sprängningen bestämmas med hjälp av BIM-

modellen. En annan fördel är att kunna gå in i sektioner från modellen för att hitta olika arbetssätt.

När konsulterna fick reda på att DMJ Bygg vill använda BIM blev de inte förvånade, snarare positiva och glada. De anlitade konsulterna ritar redan i 3D, så inget extra arbete krävdes för dem. Anledningen till att inte BIM användes tidigare var på grund av att ingen hade erfarenheter av arbetssättet och att det aldrig har efterfrågats.

Det största ansedda hindret för användningen av BIM hos DMJ Bygg är kunskapen som krävs, och än så länge ser de inte någon lönsamhet med att köpa licenser för deras användningsområden.

4.3 Kostnader för övergångsprocessen

3Con tillfrågades via mejl, som ett komplement till intervjun, om kostnader för implementering av BIM. För fullständigt svar och frågan som ställdes, se Bilaga 7.

Det är svårt för ett företag att veta när de börjar gå med vinst, eftersom det beror på tidigare kunskaper om BIM och de anställdas förmåga att lära sig det nya arbetssättet. Övergångsprocessen går fortare om de anställda har jobbat med BIM hos en tidigare arbetsgivare. En del projekt kan idag vara så krångliga att de knappt går att projektera utan BIM och mjukvarorna blir således nästan ett krav.

Priserna skiljer mellan olika mjukvaror, men nedan följer ett prisexempel från företaget som delade med sig av sina prisuppgifter om BIM:

- En mjukvarulicens kostar 110 000 kr i inköpspris, plus underhållsavgifter på totalt 20 000 kr/år.
- Hårdvara kostar 30 000 kr och har en avskrivning på tre år.
- Utbildning med extern konsult inom BIM kostar 50 000 kr.

Med hänsyn till omställning och självupplärning tog det ett år innan företaget såg lönsamheten med det nya arbetssättet. Brytpunkten för högre vinst med BIM än tidigare projektering ansågs inträffa efter ett till två år efter första investeringen.

4.4 BIM i projekteringen för små företag

I byggbranschen har små företag inte implementerat BIM i lika stor utsträckning som stora företag har gjort. En bidragande orsak är bristande resurser och kunskap (Chileshe et al., 2016). BIM har potential att användas i alla stadier av projektets livscykel. Det kan användas av ägaren för att förstå projektbehov, av designteamet för att analysera, utforma och utveckla projektet, av entreprenören för att hantera byggandet av projektet och av anläggningschefen under drift och avvecklingsfaser (Bryde et al, 2013). Den primära faktorn för att lyckas med implementeringen av BIM är att göra en utvärdering där fördelar, nackdelar och nödvändiga resurser utreds för att sedan fatta ett beslut om att övergå till det nya arbetssättet (Chileshe et al., 2016).

4.4.1 Fördelar med BIM i små företag

I en fallstudie, genomförd av Bryde et al. (2013), redovisas fördelarna med BIM i projektledningen. Den största fördelen visar sig vara kostnadsbesparingen och att den blir större ju tidigare i projektet som BIM används. Andra fördelar vid projektering med BIM är tidsbesparing, förbättrad kommunikation och samordning mellan intressenterna, ökad kontroll genom projektets livscykel och projektets kvalitet.

En betydande fördel med BIM i små företag är att projektens varaktighet ofta är kortare än hos de stora företagens projekt. Projekteringsfaserna upprepas därför oftare och leder till ökade kunskaps- och implementeringsnivåer i BIM, vilket i sin tur bidrar till att projektledningen utförs mer effektivt (Chileshe et al., 2016).

Den digitala utvecklingen går framåt och i framtiden kommer BIM, med hjälp av den virtuella projektdesignen och konstruktionen, göra det möjligt att projekten genomförs innan de byggs på riktigt. BIM kommer att ge fördelaktiga projektresultat genom en snabb analys av olika scenarier relaterade till byggnadens prestanda genom sin livscykel. Nyttjandet av detta har redan inletts och de byggprojekt som använder BIM bygger i praktiken upp projektet uppemot 30–40 gånger innan det byggs på riktigt (Bryde et al., 2013).

4.4.2 Nackdelar med BIM i små företag

Att ersätta traditionell projektering eller 2D-CAD med BIM innebär mer än att införskaffa nya mjukvaror, utbildning och hårdvaror. För att få ut det mesta av BIM-användandet innebär det att i stort sett hela företagets arbetssätt förändras och inte bara att den tidigare arbetsmetoder utförs på ett nytt sätt. Det innebär en genomgående förståelse och en tydlig plan för implementeringen krävs innan övergångsprocessen kan genomföras (Eastman, Teicholz, Sacks & Liston, 2008).

Utmaningarna som ofta uppkommer vid BIM-användning är relaterade till mjukvaru- eller hårdvaruproblem. Problemen hör ofta ihop med hur övergångsprocessen har sett ut och kan hanteras med bättre utbildning, vilket bidrar till att öka de anställdas och intressenternas engagemang gällande arbetssättet (Bryde et al., 2013). De mest uppmärksammade nackdelarna som finns med BIM i små företag har en stark koppling till de tidigare nämnda begreppen, TIR, HIR och COR. Nedan listar Dainty et al. (2017) och Eastman et al. (2008) de vanligaste problemen med BIM:

- Bristande intresse och benägenhet att använda ICT-verktyg och en allmänt oattraktivitet hos den nya tekniken.
- Ingen tillgång till relevanta hårdvaror eller mjukvaror.
- Brist på digitala kompetenser som orsakar otillräckliga användarmöjligheter och beror ofta på utbildningsbrist.
- Kostnader och utbildning.

4.5 Sammanslagning av modeller

BIM-projekteringen medför underlag från de olika aktörerna och gör det möjligt att sammanställa underlagen med samordningsprogram. BIM-användningen blir då lättare att använda för projekteringsledare utan CAD-utbildning, som har i uppgift att granska projekteringen. Konflikter mellan de olika byggdelarna syns tydligare och blir lättare att revidera när projektets intressenter tydligt kan se vad som är fel. Till skillnad från den traditionella projekteringen där ritningar kan behövas för att granska en lösning behövs nu bara en 3D-samordning med modellerna från olika entreprenörer. Granskningar utförs per automatik med en kollisionsskontroll i programmen och behöver inte längre göras manuellt i samma utsträckning (Jongeling, 2008).

4.6 Sammanfattning av insamlad empiri

Till rapporten gjordes fem intervjuer, tre stycken på 3Con AB och två stycken på DMJ Bygg AB.

En bidragande orsak till 3Cons övergång var att det börjar ställas större krav på att allt ska projekteras med BIM. Det viktigaste när BIM skulle implementeras var att ta ett tydligt beslut och använda arbetssättet i alla nystartade projekt. Övergångsprocessen uppledes aldrig som en svår fas, men de största problemen uppkom när de var tvungna att arbeta med de två olika projekteringsformerna parallellt innan all projektering kunde utföras med BIM. Företaget begärde respons från beställarna för att minska felen som uppstod i början.

DMJ Bygg använder idag BIM som komplement under projekteringsmöten samt på byggarbetsplatsen för att enklare visa lösningar. Fördelarna med BIM-projektering anses vara att byggnaden kan visualiseras i 3D, modeller från olika entreprenörer kan kombineras, kollisioner kan förutses, det går fort att hitta olika byggdelaars koordinater och projektets information är samlad på en och samma plats. Det största ansedda hindret med BIM-användningen för DMJ Bygg är att det inte är tillräckligt lönsamt, då licenserna är dyra och kunskaperna för låga.

En bidragande faktor för att lyckas BIM är att göra en utvärdera fördelar, nackdelar och nödvändiga resurser innan beslutet om att övergå till det nya arbetssättet genomförs (Chileshe et al., 2016).

Fördelarna med BIM i små företag är, enligt Bryde et al. (2013) och Chileshe et al. (2016):

- Kostnadsbesparingar.
- Förbättrad kommunikation mellan projektledare och övriga intressenter.
- Tidsbesparingar.
- Kortare varaktighet för projekten, vilket skapar fler upprepningar av projekteringsfaserna i BIM.
- Förbättrad kvalitet på projektet.
- Ökad kontroll.

Nedan listar Dainty et al. (2017) de vanligaste problemen med BIM:

- Bristande intresse att använda nya digitala tekniker.
- Ingen tillgång till relevanta hårdvaror eller mjukvaror.
- Kompetens- och utbildningsbrist som orsakar sämre användarmöjligheter.
- Kostnader för licenser och utbildning.

5 Analys och resultat

I kapitlet analyseras empirin och ställs i relation med det teoretiska ramverket. Frågeställningarna besvaras sedan med hjälp av den insamlade empirin och kopplas ihop med arbetes mål.

5.1 Analys

BIM är en dyr investering men i ett perspektiv på lång sikt är det en bra investering som genererar vinst, berättar en projektör på 3Con.

Enligt platschefen på DMJ bygg är en av fördelarna med BIM att kunna kombinera de olika filer som entreprenörerna skickar ifrån projekteringen för att snabbt se om olika byggdelar krockar. En krock mellan delarna kan medföra stora problem under produktionen och med BIM upptäcks felen oftast redan i projekteringen, skriver Zou et al. (2017). Enligt projektör på 3Con blir underlagen som de skickar ut till produktion bättre och anser att utskickat material innehåller färre fel än när traditionell projektering användes.

Projekteringsfasen för små företag är ofta kortare, det medför att faserna upprepas oftare och leder till ökad kompetens inom BIM-användning och ofta en effektivare process skriver Chileshe et al. (2016). En annan fördel med BIM modellerna är att projektören kan använda andras modeller för att se vart och hur de andra entreprenörerna har placerat olika byggdelar nämner projektledaren på DMJ bygg.

I alla intervjuer säger deltagarna att en av nackdelarna med BIM är kompetensnivåerna som krävs för att börja använda sig utav mjukvarorna som erbjuds. Utan information och utbildning inom BIM är det svårt att se fördelar med programmen. Det är ofta den äldre generationen som är negativ och konservativ när det gäller förändringar i organisationen (Abanda et al., 2017).

Projektledaren på DMJ anser att lönsamheten med att betala för licenser inte är tillräckligt stor för att de ska öka användningen av BIM. Det nämns också att det kan bero på att ingen utbildning har utförts då potentialen för programmen inte har visats fullt ut.

Skillnaden mellan arbetssätten beskrivs av Linderoth (2010) att projektledaren utgår från BIM-modellen istället för 2D-ritningar som används i traditionell projektering. Det gör att kommunikationsmöjligheterna blir både enklare och snabbare till projektets olika intressenter.

Förberedelserna som krävs för att börja använda BIM i projekteringen beror på vad företaget har använt sig utav innan. 3Con använde traditionell projektering innan de valde att använda BIM-projektering. På grund av det nya arbetssättet blev de tvungna att byta mjukvaror, vilket ledde till uppgradering av hårdvaror. Framförallt krävs en hårdvara som kan driva den nya mjukvaran. När förändringen är gjord eller genomförs är en utbildning nödvändig för att spara tid under de nästkommande månaderna.

Begreppet TIR innebär kopplingen mellan hårdvara och mjukvara samt den tekniska informationsöverföringen. Att använda program som bland annat iBinder där all information förs samman så att alla berörda kan ta del av informationen som lämnas ifrån projekteringen för att sedan kunna använda materialet till egen projektering eller

produktion, påpekar projektledaren på DMJ Bygg. Det är en viktig del för att all information ska vara tillgänglig för samtliga intressenter.

Enligt HIR har den mänskliga faktorn en stor betydelse i detta fall under implementering av BIM projektering. Utbildning är viktig för att få en smidig process under tidigt skede av implementeringen, någon i företaget bör vara väl påläst i ämnet och kunna identifiera väl passande projekt att dela ut till de anställda och att tillrättavisa eller erbjuda de resurser som krävs för att projekten ska bli klara i tid enligt specifikationer och budget. Alla personer har inte samma inlärningskurva och kan därför inte ta sig an de mer komplicerade projekten lika tidigt under implementeringen. HIR tar också upp egenskapen att använda hårdvara och mjukvara, det medför att problem som uppstår med mjukvaror och hårdvaror även ska kunna lösas.

Till COR tillhör förändringar av arbetssätt, regler, struktur, tid och ekonomiska resurser som kan behövas för att implementera BIM. Under intervjuerna med 3Con är arbetssättet den stora förändringen som sker under övergångsprocessen, att övergå från traditionell 2D- CAD innebär att man får lära sig att rita från början igen med BIM. Att dra streck för streck blir istället att exempelvis en hel vägg byggs upp automatiskt av programmet. Den ekonomiska investeringen är dyr i början men på lång sikt är investeringen lönsam.

5.2 Vilka problem uppstår under övergångsprocessen till en projektledning med BIM för små företag?

På grund av byggbranschens konservatism har förändringar alltid varit en svårighet, vilket övergångsprocessen till BIM inte är ett undantag för. Intervjuerna har styrkt det sedan länge kända problemet om konservatism och i små företag som utför projektledning med hjälp av BIM är implementeringsgraden lägre än hos de stora aktörerna på marknaden.

Ingen av de intervjuade upplevde att övergångsprocessen till BIM var särskilt svår. Det krävdes val av mjukvara och hårdvaror som klarade av de mer krävande programmen.

Problemen som uppstår under övergångsprocessen har enligt Bryde et al. (2013) sin grund i okunskap hos de anställda, för lite utbildning och att tillgången till nödvändiga resurser inte finns eller är för dyra. Vanliga problem som uppstår under övergångsprocessen beskrivs nedan:

5.2.1 Tidsåtgång

Hela företagets arbetssätt förändras och det tar tid innan all projektering kan utföras med BIM. Innan implementeringen behöver de pågående projekten som utförs med traditionell projektering slutföras. Det leder till parallella arbetssätt eftersom de pågående projekten utförs med traditionell projektering och behöver slutföras på samma sätt. Tidsåtgången är därför en av anledningarna till att intresset kring att implementera BIM är lågt (Dainty et al., 2017).

5.2.2 Utbildning och kostnader av mjukvaror

BIM innebär förändringar i projektledningen och medför användning av nya mjukvaror. För att få ut mest av programmen och spara tid krävs rätt anpassade inställningar för företaget.

En viktig del av övergångsprocessen är utbildning för de anställda av de nya mjukvarorna och det nya arbetssättet. Enligt Dainty et al. (2017) är de vanligaste problemen med BIM kopplade till bristande intresse hos nya tekniker, liten tillgång till nödvändiga resurser och bristande kompetenser som ofta beror på dålig utbildning. Problemen hör ofta ihop med hur övergångsprocessen har sett ut och om företaget lägger mycket tid på utbildning skapas större användarmöjligheter med BIM.

En annan ofta förekommen orsak till att implementeringen av BIM ofta är ett problem för små företag beror på att licenserna och utbildningarnas kostnader är höga och anses därför inte tillräckligt lönsamma (Eastman et al., 2008). Hur höga kostnaderna blir beror på val av mjukvara och tidigare kunskaper inom BIM. Den påstådda olönsamheten som de intervjuade personerna tar upp beror även på att de inte har tillräckligt med kunskaper för att inse lönsamheten med BIM.

5.3 Vilka förberedelser behövs för att kunna genomföra övergångsprocessen?

5.3.1 Technological IT Resources

- Hårdvara: Datorer kräver ofta en uppdatering utav prestanda om mer krävande mjukvaror ska användas.
- Mjukvara: Val av mjukvara som passar företagets arbetsområde. Ett företag behöver inte ha alla typer av mjukvaror utan det räcker med att utvärdera vad det specifika företaget behöver.

5.3.2 Human IT Resources

- Utbildning: Efter val av mjukvara/mjukvaror är utbildning av dem en viktig förberedelse för att kunna börja användningen. Om utbildningen uteblir behöver supporten kontaktas oftare på grund av okunskap och dyrbar arbetstid försvinner. Finns inte tillräcklig kunskap inom företaget kan extern utbildning utnyttjas för bättre resultat.
- Handledning: Någon som handleder övriga medarbetare och fördelar arbetet efter kunskapsnivå.
- Personal: Införskaffa extra personal med kunskap inom BIM om inte företaget redan besitter den.

5.3.3 Complementary Organizational Resources

- Förändring av arbetssätt: Bestäm att implementering av BIM ska ske och meddela beslutet om att en förändring av arbetssätt kommer att genomföras i företaget till berörda personer.
- Ekonomiska resurser: Utvärdera företagets ekonomiska resurser utifrån kostnaderna för implementeringen. Antingen för att göra hela investeringen på en gång eller ska implementeringen ske i etapper för att fördela kostnader under en längre tid.
Beroende på vilken mjukvara som väljs är de ekonomiska kostnaderna olika.
- Planering av tid: Att genomföra implementering av BIM tar tid och är inget som sker på en dag. Att implementera BIM i hela företaget på en gång är svårt. och under ett pågående projekt är det olämpligt att genomföra. Börja

implementering mellan ett projektbyte och se till så att det inte påverkar berörda intressenter i för stor omfattning.

5.4 Vilka steg krävs i övergångsprocessen för att den ska bli effektiv för små företag?

Nedan listas de 7 steg som har framkommit i rapporten och är grundläggande för att övergångsprocessen till BIM ska bli effektiv.



Figur 3. 7 steg som gör övergångsprocessen effektiv (Ekvall & Gustavsson, 2018)

5.4.1 Ta beslut om att BIM ska införas i företag

Beslutet om att implementera BIM är det viktigaste steget. Ledningen behöver vara tydlig i beslutet att en implementering av BIM kommer att ske och är beslutet inte tillräckligt tydligt kommer övergångsprocessen bli sämre och implementeringsnivåerna bli lägre. För att nå högre implementeringsnivåer är det även viktigt att beslutet om implementeringen gäller för samtliga i företaget. Alla behöver inte genomgå övergångsprocessen samtidigt, men målet med implementeringen ska vara att all projektledning ska utgå ifrån samma arbetssätt.

5.4.2 Utvärdera resurser

Se över resurser utifrån TIR, HIR och COR. Utvärdera om företaget behöver införskaffa nya mjukvaror och hårdvaror, utbilda eller anställa ny personal och se över ekonomiska resurser, regler och tidigare arbetssätt för att ta reda på vad som behöver förändras.

5.4.3 Val av mjukvaror och införskaffa hårdvaror

När resurserna är utvärderade behövs val av mjukvaror. Vilka typer av mjukvaror som ska användas är olika beroende på företagets ambitionsnivå med BIM-implementeringen.

Beroende på vilka mjukvaror som väljs kan det krävas inköp av nya hårdvaror. En del mjukvaror är mer krävande än andra och ställer högre krav på hur kraftfull hårdvarans är. Kostnader varierar beroende på vilka mjukvaror som är aktuella inom företagets arbetsområde.

5.4.4 Utbilda personal

För att börja använda BIM i projektledningen krävs utbildning för de anställda av mjukvarorna som ska användas och i hur arbetssättet fungerar. Mängden utbildning beror på hur förkunskaperna om BIM ser ut. Är kunskaperna bristfälliga kan en nyanställning av någon som har erfarenheter inom BIM sedan tidigare vara fördelaktigt.

5.4.5 Testprojekt

Förändra arbetssätt är en stor omställning för alla företag och är tidskrävande. Det är därför till stor fördel att inte förändra allt samtidigt, utan att ha projekt där arbetssättet testas, för att sedan låta implementeringen ske löpande till andra projekt. Vidare är det nödvändigt att utvärdera arbetet under och efter projektet för att ta reda på vad som behöver förändras innan fler projekt med BIM påbörjas.

5.4.6 Meddela företagets kontaktnät att BIM-projektering införs

För att ta del av alla möjligheter som BIM skapar, så är det viktigt att förmedla beslutet att ert företag börjat använda BIM. På så vis kan exempelvis konsulter skicka IFC-filer som sedan kan användas för att se alla entreprenörers modeller i en och samma modell. Med andra entreprenörers modeller kan kollisionskontroller utföras för att minimera fel senare i projektet, vilket minskar kostnaderna för felåtgärder i produktionen.

5.4.7 Begär respons från beställare och övriga intressenter

Övergångsprocessen är klar, men det är viktigt att våga utvecklas med BIM och ta emot respons så att projektledningen hela tiden blir bättre. Det är viktigt för att minimera felen som uppstår i början av implementeringen och det görs bäst med hjälp av respons från andra intressenter i projektet.

5.5 Sammanfattning av resultatet

Som en sammanfattning av resultatet och för att ge en helhetsbild av resurserna som krävs vid en implementering av BIM har diagram tagits fram för att visualisera fördelningen av kostnader under och efter implementeringen.

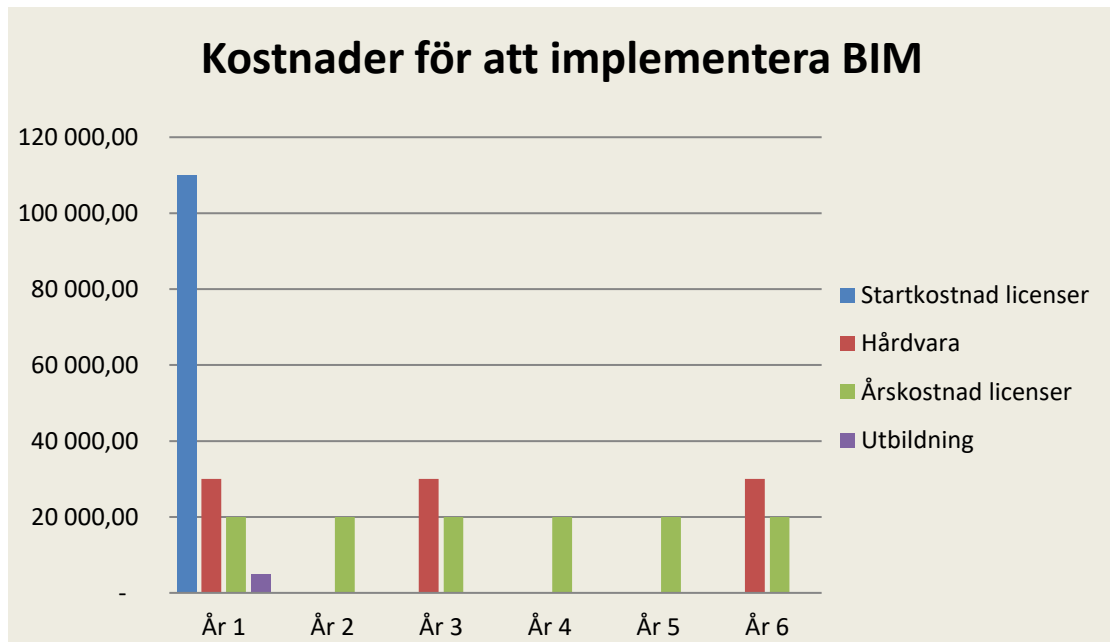
Företaget redovisade deras kostnader för implementering, se Bilaga 7, och nämner att de började se vinst med arbetssättet efter ungefär två år efter BIM-implementeringen. Kostnaderna blir inte samma för alla företag då olika personer arbetar i olika hastighet, samt beroende på deras tidigare erfarenhet och kunskaper om BIM-användning. Kostnaderna varierar även beroende på val av mjukvaror, men uppstartskostnaderna är fortfarande höga och minskar med tiden.

Priserna som inhämtades kan kopplas till resursbegreppen TIR, HIR och COR.

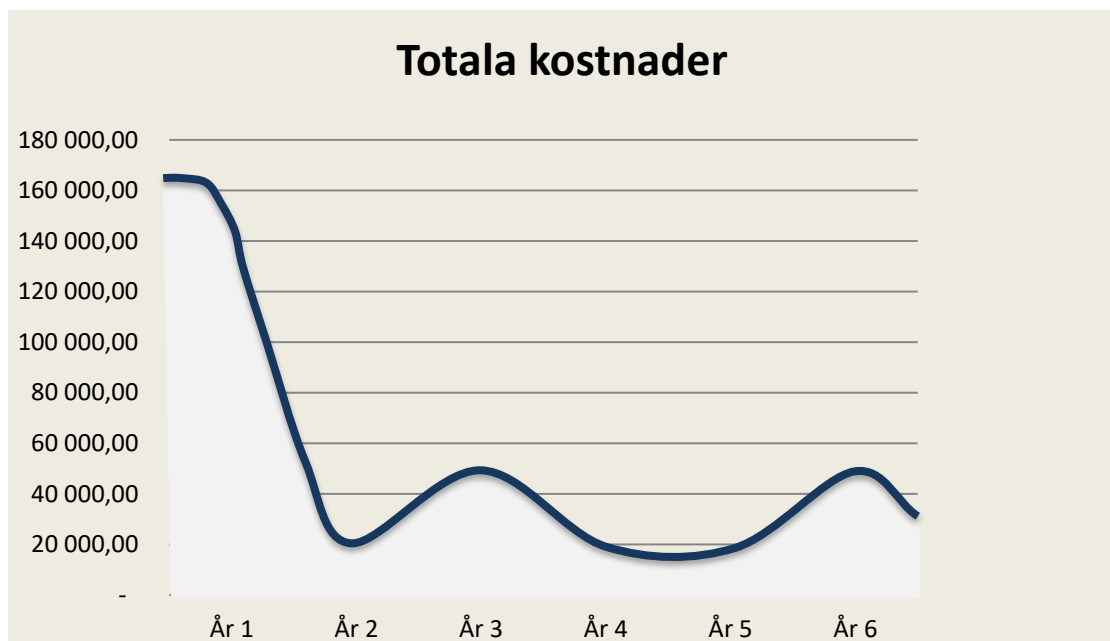
- TIR: Kostnader för hårdvara och mjukvara.
- HIR: Utbildningskostnader.
- COR: Ekonomiska resurser som totalt krävs av företaget samt tid.

Delkostnaderna för respektive kategori är redovisade i figur 4 och de totala kostnaderna vid implementeringen är redovisade i figur 5. Kostnader som inte tagits med i diagrammen är bland annat möten och tid som personalen lägger på planering

av övergångsprocessen och oförändrade kostnader, så som löner etc. Kostnaderna är redovisade för en anställd.



Figur 4. Kostnadsexempel för att implementera BIM utifrån TIR, HIR och COR (Ekvall & Gustavsson, 2018)



Figur 5. Totala kostnader för att implementera BIM (Ekvall & Gustavsson, 2018)

5.6 Koppling till målet

Målet med arbetet är att etablera enkla riktlinjer åt små företag, så att de får en effektiv övergångsprocess och kan projektera med hjälp av BIM. Frågeställningarna i rapporten är kopplade till målet.

- Frågeställning 1 tar upp de problem som kan uppstå under en övergångsprocess till BIM och med frågan kan företagen förbereda sig på vad som kan väntas under processen.
- Frågeställning 2 berör de förberedelser som är viktiga att behandla innan övergångsprocessen påbörjas.
- Frågeställning 3 ger enkla riktlinjer och rekommendationer till företaget för att deras process ska bli effektiv och oproblematiske.

6 Diskussion och slutsatser

Kapitlet ger en sammanfattning av resultatet, diskussion av det som framkommit i rapporten, hur rapporten har genomförts och konsekvenserna av arbetet. Studiens begränsningar beskrivs och kopplas ihop med rapportens avgränsningar, sedan görs slutsatser och rekommendationer och kapitlet avslutas med förslag på vidare forskning.

6.1 Resultatdiskussion

Rapportens resultat anses trovärdigt och användbart för företag som vill implementera BIM och behöver enkla riktlinjer till övergångsprocessen. Reliabiliteten ökar i och med att de sju stegen är retrospektivt testade. Frågeställningarna anses ge en övergripande bild av övergångsprocessens vanligaste problem och ger de viktigaste stegen och förberedelserna vid implementering av BIM. Resultatet är relevant utifrån rapportens frågeställningar och har besvarats i den grad så att arbetets mål är uppfyllt.

Mycket av den insamlade empirin har framkommit både från intervjuerna och litteraturstudien, vilket ökar resultatets reliabilitet. Rapporten förstärker den tidiga forskningen, som bland annat Chileshe et al. (2016) genomfört, om att användningen av BIM i projektledningen är liten hos små företag. Det beror främst på okunskapen hos de anställda och en ovilja att förändra tidigare arbetssätt.

En bidragande orsak till att BIM inte har implementerats hos många små företag anses ha med att göra hur motivationen hos de anställda är till digitala arbetssätt. Ofta har de yngre generationerna en större drivkraft att använda BIM och äldre projektledare tycks anse att de hellre arbetar på ett sätt som de alltid har gjort och funkar bra för dem. Det är viktigt för små företag att börja använda BIM i större utsträckning för att kunna ha fördelar i anbudsfrågningar. Vid intervjuerna med 3Con var det tydligt att större krav på BIM-användning i projekt börjar ställas.

Om fler intervjuer skulle planerats in hade ett stort företag som redan har en hög implementeringsnivå intervjuats, då implementeringen av BIM i de företagen som intervjuades var lägre än förväntat. Vid en sådan intervju hade förmodligen tydligare problem under övergångsprocessen framkommit och frågeställning 1 skulle besvarats på ett bättre sätt.

6.2 Metoddiskussion

Till examensarbetet ansågs kvalitativa metoder mest lämpliga. Därför valdes intervjuer och litteraturstudie som metoder. En stor mängd empiri kunde samlas in och i efterhand anses metodvalen som väl valda. Litteraturstudien var en viktig process för att ta fram relevanta intervjufrågor. Intervjumetoden valdes till semistrukturerad och ledde till bra diskussioner under intervjuerna och följdfrågor kunde ställas beroende på hur höga implementeringsnivåerna på företagen var.

För att få fler åsikter om BIM kunde enkäter skickats ut till projektledare på fler företag, men den eventuella bristen på fördjupade svar gjorde att endast kvalitativa metoder användes. Fördelen med intervjuerna var att om de frågor som ställdes inte svarades på ett utförligt och önskvärt sätt kunde följdfrågor ställas för att få utförliga svar. Följdfrågorna anpassades under intervjuernas gång och utformades efter implementeringsnivå, se följdfrågor under respektive intervju i bilagor.

6.3 Begränsningar

Stegen i övergångsprocessen kan användas hos alla storlekar av företag, men rapportens empiri är främst insamlad och anpassad åt små företag. Enbart svenska företag med anställda som har erfarenheter av BIM-användning i projekteringen har intervjuats och därför gäller resultatet endast för svenska företag som planerar att genomföra övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning. Rapportens resultat anses inte generaliserat då det är svårt att bedöma om resultatet för ett fåtal företag kan gälla för alla. För att få rapporten generaliserad krävs fler intervjuer eller enkätundersökningar med liknande resultat.

6.4 Slutsatser och rekommendationer

Problembeskrivningen tar upp att små företag inte har möjligheten att utveckla verksamheten och arbetssätt på samma sätt som stora företag. Det beror mest på bristande resurser och kunskaper. Resurser enligt TIR, HIR och COR behöver utredas för att underlätta implementeringen och ser olika ut för alla företag. Byggbranschen har alltid varit konservativ och motstridig till förändringar.

6.4.1 Slutsatser

- BIM är en dyr investering, men i ett långsiktigt perspektiv är det lönsamt.
- Om okunskapen är hög har företag också svårt att se nyttan med arbetssättet.
- Det största ansedda hindret med BIM är okunskap och låg motivation till förändring.
- Många kollisioner mellan byggdelar upptäcks redan under projekteringen och sparar både tid och pengar i produktionen.
- BIM-projektering förbättrar kommunikationsmöjligheterna mellan projektledaren och övriga intressenter.

6.4.2 Rekommendationer

- En tydlig plan måste tas fram för implementeringen av BIM.
- Se över vilka resurser som företaget har.
- Företagets ledning måste först inse fördelarna och nyttan med BIM innan ett beslut om implementering av BIM kan tas.
- Nyexaminerade studenter har ofta goda kunskaper om nya arbetsmetoder, framför allt BIM, jämfört med projektledare med lång arbetslivserfarenhet.
- Lägg stor vikt på utbildningen av BIM. Görs inte detta kommer det leda till att kunskaperna inte är tillräckliga och nyttan av BIM blir inte lika stor.

6.5 Förslag till vidare forskning

Till vidare forskning inom ämnet kan exakt de 7 stegen och rekommendationer som föreslagits i rapporten testas och utvärderas i ett företag som tänkt implementera BIM. Stegen i övergångsprocessen anses vara trovärdiga då 3Con har genomfört implementeringen på liknande sätt och därför är stegen testade retrospektivt. Vidare bör avseende på företagens storlek beaktas då 3Con i dagsläget precis uppnår definitionen för små företag (10–49) anställda. Stegen i övergångsprocessen bör implementeras i olika stora företag inom gränsen för små företag, vilket gör att en högre reliabilitet kan uppnås.

I arbetet har framförallt projektörer/konstruktörer inom prefabricerad betong, en projektledare och en platschef intervjuats. För att få ett fördjupat resultat kan exempelvis alla intressenter i ett byggprojekt intervjuas, exempelvis VVS-projektörer, vilket ger ett bredare perspektiv på BIM-användningen i projekteringsfasen.

Referenser

Abanda, F.H., Tah, J.H.M., & Cheung, F.K.T. (2017). BIM in off-site manufacturing for buildings. *Journal of Building Engineering*, 14, 89-102. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.10.002>

BIM Alliance. (2015). *BIM – påverkan på affär och avtal*. Hämtad från http://www.bimalliance.se/library/2206/bim_paverkan_pa_affar_och_avtal_foerstudie_rapport_rev_a_7_april_2016.pdf

Bosch, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderöth, H. (2016). *Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag*. Hämtad från https://primo.library.ju.se/primo-explore/fulldisplay?docid=TN_swepuboi:publications.lib.chalmers.se:241804&context=PC&vid=jul&search_scope=jul_all&tab=default_tab&lang=sv_SE

Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971-980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>

Chileshe, N., Hosseini, M., Rodgers, C., & Rameezdeen, R. (2016). Building information modeling (BIM) within the Australian construction related small and medium sized enterprises (SMEs): awareness, practices and drivers. Hämtad från https://www.researchgate.net/publication/299579469_Building_information_modeling_BIM_within_the_Australian_construction_related_small_and_medium_sized_enterprises_SMEs_Awareness_practices_and_drivers

Crespo, A., Gómez, J., González-Prida, V., Guillen, A.J., Kobbacv, K., Shariff, S. (2016). Building Information Modeling as Assest Management Tool. *IFAC-PapersOnLine*, 49(28), 191-196. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.033>

Dainty, A., Harty, C., Fernie, S., & Leringer, R. (2017). BIM and the small construction firm: a critical perspective. *Building Research & Information*, 45(6), 696-709. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1293940>

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook – A Guide to Building information Modeling for Owners, Managers, Designer, Engineers, and Contractors*. Hämtad från [https://books.google.se/books?id=IioygN0nYzMC&pg=PR2&lpg=PR2&dq=Eastman+T.\(2008\).+BIM+Handbook.+John+Wiley+%26+Sons,+Inc.,+New+Jersey.+ISBN:+978-0-470%E2%80%93+18528-5.&source=bl&ots=rTe42v6k2a&sig=P1oXE5IjFBM0vMzfYTcKfl-0kc&hl=sv&sa=X&ved=0ahUKEwixl6G_oOXaAhXJ3KQKHAKgArIQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.se/books?id=IioygN0nYzMC&pg=PR2&lpg=PR2&dq=Eastman+T.(2008).+BIM+Handbook.+John+Wiley+%26+Sons,+Inc.,+New+Jersey.+ISBN:+978-0-470%E2%80%93+18528-5.&source=bl&ots=rTe42v6k2a&sig=P1oXE5IjFBM0vMzfYTcKfl-0kc&hl=sv&sa=X&ved=0ahUKEwixl6G_oOXaAhXJ3KQKHAKgArIQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false)

Elbanna, A., & Linderöth, H., (2016). Understanding the Creation of ICT-Value in the Building and Construction Industry. P W Chan and C J Neilson (Eds.) *Proceedings of the 32nd Annual ARCOM Conference*, 5-7 September 2016, Manchester, UK, Association of Researchers in Construction Management, Vol 1, 103-112. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1033683&dswid=-8279>

- Gurbaxani, V., Kraemer, K., & Melville, N. (2004). Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. *MIS Quarterly Volume 28 Issue 2*, 283-322 Hämtad från: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2017226>
- Jongeling, R. (2008). Bim istället för 2D-CAD i byggprojekt: en jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM. *Forskningsrapport Luleå tekniska universitet*. Hämtad från: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A998274&dswid=6523>
- Linderoth, H. (2010). Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks. *Automation in Construction*, 19(1), 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.09.003>
- Mancini, M., Xiangyu, W., Skitmore, M., & Issa, R. (2017). Editorial for IJPM special issue on advances in building information modeling (BIM) for construction projects. *International Journal of Project Management*, 35(4), 656-657. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.12.008>
- Patel, Runa & Davidson, Bo (2011). *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4., [uppdaterade] uppl. Lund: Studentlitteratur
- Svenskt Näringsliv, Näringslivets Ekonomifakta. (2010) *Smått om små företag*. Hämtad från https://www.svensknaringsliv.se/fragor/nyforetagande/smatt-om-smaforetag_571248.html
- Zou, Y., Kiviniemi, A., & Jones, S.W. (2017). A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. *Safety Science*, 97, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.027>

Bilagor

- Bilaga 1 Huvudfrågor till intervjuerna
- Bilaga 2 Intervju med konstruktör/ projektör 1 på 3Con
- Bilaga 3 Intervju med konstruktör/ projektör 2 på 3Con
- Bilaga 4 Intervju med konstruktör/ projektör 3 på 3Con
- Bilaga 5 Intervju med platschef på DMJ
- Bilaga 6 Intervju med projektledare på DMJ
- Bilaga 7 Kostnadsexempel implementering

Bilaga 1 Huvudfrågor till intervjuerna

1. Hur såg din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?
2. Hur upplevde du övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning?
3. Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?
4. Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?
5. Hur gjorde ni för att minimera dessa problems effekt på projektet?
6. Hur såg er plan för övergångsprocessen ut?
7. Hur tog kollegorna beslutet om att använda BIM projektering?
8. Vilka BIM-mjukvaror använder du?
9. Hur såg planen ut för utbildningen av personalen som var involverade i projektet?
Utbildades alla samtidigt eller valdes en viss mängd anställda ut för att driva på användandet av BIM?
10. Hur arbetar du med att integrera andra företags modeller i BIM?
11. Vilka var de viktigaste stegen i övergångsprocessen för dig och företaget?
12. Var det en bra investering tycker du?
13. Om ni skulle gjort om övergångsprocessen, vilka förändringar hade ni gjort för att få övergångsprocessen mer effektiv?

Följdfrågorna i respektive intervju är kursiva.

Bilaga 2 Intervju med konstruktör/ projektör 1 på 3Con

Hur såg din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?

Jag hade endast baskunskaper i programmet Revit, jag pluggade på Högskolan i Jönköping innan jag började här.

Hur upplevde du övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning?

Positiv

Var det en svår övergångsprocess?

Nej, det som behövdes var bara att lära sig programmet.

Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?

En bra dator, utbildning inom 3D programmen. Här ritade vi mycket i 2D innan vi började använda oss utav IMPACT Cad alltså 3D program.

Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?

Vi kunde inte bryta de projekten vi höll på med direkt och börja projektera i 3D, så det blev en del parallell användning av programmen i början. För vi såg ju ganska fort att det gick fortare att projektera med 3D programmet än att sitta och rita i 2D. Det tog ca tre månader innan vi kunde gå över helt i 3D projekteringen.

Hur gjorde ni för att minimera dessa problems effekt på projektet?

Vi skickade ju ut produktionsritningar efter tre dagar vilket kanske inte var helt optimalt men. Vi utvärderade mycket i början och fick respons från fabriken där vi sedan såg vad som var bra och vad som var mindre bra. Sen får man inte lyssna på allt dom säger för vissa saker är bättre i alla fall även om de inte tyckte det då. Det kan ha berott på att det blev mycket förändringar samtidigt och då var inget speciellt bra enligt dom men det är bara att lära sig.

Hur såg er plan för övergångsprocessen ut?

Planen var att komma igång så fort som möjligt, vi hade en utbildning på tre dagar då allt stod still men efter de tre dagarna så började vi producera ritningar som kanske inte var helt felfria.

Hur tog kollegorna beslutet om att använda BIM projektering?

Vi var ju inte så många som arbetade inne på kontoret just då (4) personer, vilket gjorde att det gick väldigt bra. Sen de som anställdes efter har ju inte haft något val utan har ju fått hoppa på oavsett vad de tycker, det är så vi jobbar här helt enkelt.

Vilka BIM-mjukvaror använder du?

Tekla BIMsight och solibri. För kontroller av IFC.

Oftast Tekla BIMsight då vi tycker att det är smidigare när man kan koppla ihop flera IFC filer och göra kontroller där. T.ex. så kan vi lägga till el och vvs och kontrollera oss själva, även om vi inte använder just kollisions kontrollerna som programmet erbjuder då vi får oändligt många krockar från deras IFC filer så kan vi kontrollera så att vi har gjort hålen där ventilationen går osv.

**Hur såg planen ut för utbildningen av personalen som var involverade i projektet?
Utbildades alla samtidigt eller valdes en viss mängd anställda ut för att driva på användandet av BIM?**

Alla utbildades samtidigt då vi var så pass få. Hade vi varit mer än 5-6 personer så hade vi nog delat upp utbildningen då det är väldigt dyrt att stå still flertalet dagar. Men sen är det bra att alla gör det samtidigt då man sedan kan fråga de andra om eventuella frågor uppstår, man kanske inte snappade upp just den grejen under utbildningen med oftast så gjorde någon annan det. Och då kan man ju sedan diskutera allt med de andra för att de ligger på samma kunskapsnivå.

Vi har ju ändå lite press på oss att få ut ritningar nästan varje dag då fabriken inte står still och de måste ju ha ritningar till produktionen så på grund av det hade vi nog delat upp utbildningen om den hade pågått mer än 3 dagar. Ca 100 ritningar per vecka måste levereras till fabriken.

Hur arbetar du med att integrera andra företags modeller i BIM?

Tekla BIMsight och solibri. Men det är inget vi kan använda oss utav så mycket i CAD så oftast får vi be dem om att nedgradera sina filer till DWG. Vi ligger lite efter på den fronten. Sen kan ju vi göra våra modeller till IFC och skicka vidare till andra, men det är inget vi kan arbeta i för tillfället som kan vara en nackdel. Det beror mestadels på vårt val utav program.

Vilka var de viktigaste stegen i övergångsprocessen för dig och företaget?

Det absolut viktigaste var att bara ta beslutet så att man inte håller på och funderar. Och det var viktigt att vi gjorde allt på en gång och så pass fort som vi gjorde det. Och att man använder sig av det hela tiden och direkt. För man märker snabbt att man glömmer av saker fort om man inte använder det. Det är nog ändå först nu det senaste året som vi har börjat nyttja programmet helt till fullo med alla inställningar och så. Det tog ju då 2-3 år innan vi hade lärt oss programmet till fullo. Och nu har vi ju fler anställda så vi har råd att ha en person som sitter till och från med att försöka utveckla vår kunskap i användandet utav programmet. Så det hade kanske varit bra att ha från början, någon som satt med bara inställningarna så att allt hade flutit på ännu smidigare de första månaderna. För vi har märkt att ju mer tid vi har lagt till att utveckla vår kunskap inom programmet så sparar vi mycket mer tid i slutändan. T.ex. om en person lägger 5 timmar på att fixa inställningar så kanske det sparar en annan person en halvtimme per vecka vilket blir ganska mycket på ett år. Och är det då många personer som har nytta utav detta så blir det ju ännu mer timmar som sparas över hela företaget i slutändan. Så detta är en tänkvärd sak för de som ska implementera detta i framtiden.

Var det en bra investering tycker du?

Inköpskostnaden för licenser var dyrt och utbildningarna kostar ganska mycket, men ser man på det långsiktigt så är det en väldigt bra investering då vi gör allt mycket fortare nu. Samt att vi ritar mycket mer felfritt nu än vad vi gjorde före investeringen. Sen var det nog en fördel att vi som arbetade här då är så pass unga. Vi hade ju inte suttit och ritat i 2D i 30+ år och för oss var det ganska lätt att byta till den nya metoden.

När vi började här var vi ändå lite fundersamma på varför det inte var 3D som gällde från första början. Det tog något år tills en Revit licens införskaffades då lite mer bygglov skulle börja ritas.

Om ni skulle gjort om övergångsprocessen, vilka förändringar hade ni gjort för att få övergångsprocessen mer effektiv?

Vi hade gjort fler standardinställningar i programmet och hade nog på så vis sparat ännu mer tid ifrån tidigt skede. För vi fick göra mycket inställningar varje gång vi startade ett nytt projekt i programmet som man egentligen kunde standardiserat. Det hade nog varit bättre om vi hade haft någon dag extra på oss att lära oss programmet så bra som möjligt ifrån början innan allt skulle börja produceras. Vi hade i alla fall valt IMPACT om vi hade gjort om processen. Då programmet kändes bäst för just prefab. Men det finns mycket att utveckla fortfarande så som plattor och balkonger.

Bilaga 3 Intervju med konstruktör/ projektör 2 på 3Con

Hur såg din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?

Jag hade använt Revit några gånger i skolan samt lite 2D- CAD.

Hur upplevde du övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning? Var det det svår övergångsprocess?

Nej det tycker jag inte, alla som var med och gjorde övergången hade pluggat samma utbildning så vi låg på ungefär samma nivå när det gällde kunskap. Vi hade en kurs här så alla började med övergången samtidigt och vi utgick där ifrån.

Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?

En lite starkare dator.

Förberedelser för att börja rita i 3D genom att rita i 2D så att man kan tänka i 3D vilket är väldigt viktigt. När du använder dig utav 3D program får du det gratis men det är bra att kunna förstå varför det blir så genom att använda dig utav 2D först. Eftersom de ritningar vi levererar i slutändan ändå måste vara i 2D till fabriken.

Införskaffa licenser till programmen.

Vara tydlig med att nu börjar vi projektera med 3D, så att alla använder samma arbetssätt och ingen använder det gamla.

Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?

Kan du inte programmet till 100% så kan det vara så att vissa inställningar blir fel och det medför att ritningarna kanske inte ser ut som de har gjort innan!

Det kan hända att man inte vet varför det krånglar då eventuellt en inställning kan vara fel.

Samt att om du inte kan programmet så kan det skapa mer jobb i början av användningen då det kan hända att du får göra om saker, så det blir en inlärningsprocess första tiden. Sen fick vi lite klagomål från fabrik att ritningarna inte såg ut som de brukade. Vissa saker fick de bara acceptera men vissa saker kunde vi ändra på.

Men nu tycker arbetarna på fabriken att det är bättre och mer felfritt än vad det var förut.

Det finns inte något bestämt sätt på hur man ska rita så alla måste lära sig det sätt som går snabbast för sig själv.

Innan var det bara att dra streck och kopiera men nu fungerar det inte riktigt på det viset.

Hur gjorde ni för att minimera dessa problems effekt på projektet?

Jag vet att vi utvärderade mycket i början om vad som fungerar och vad som inte fungerar. Det var några på fabriken som skickade respons.

Hur såg er plan för övergångsprocessen ut?

Planen var att alla skulle börja använda programmen samtidigt. Sen var det ju en person i företaget som inte valde att hoppa på 3D projekteringen då åldern spelade för stor roll enligt honom. Val av program var också en stor del.

Hur tog kollegorna beslutet om att använda BIM för projekten?

Dom tog det väldigt bra, men även de som ritar VVS i projekten var positiva, eftersom de var före oss med BIM. Dom skickar oftast IFC- filer till oss som vi inte använder oss av så

mycket i projekteringen utan mest när vi kontrollerar krockar osv. Så vi får ofta be dem om annat underlag. Dom ligger före oss i processen helt enkelt. Ute på bygget är dom fortfarande inte så mycket för 3D men det börjar bli mer och mer då de tycker att det är skönt att ha en modell att snurra runt på. Vissa har till och med kommit så långt att de bara vill ha IFC filer från oss. Och tog allt därifrån i sin tur. Men vi ser ju att det oftast är de yngre som väljer att använda sig utav dessa hjälpmedel. Sen tycker även fabrikerna att det är kul när vi kommer och visar upp det som de ska gjuta i 3D så att de kan se hur det bli när det är färdigt. Det brukar ge mycket motivation till de som arbetar där då de oftast bara ser ett element i taget. De får se att det är ett hus de bygger och inte ett enda element (Vägg till exempel).

Vilka BIM-mjukvaror använder ni?

Lite Revit, AutoCad IMPACT, Tekla BIMsight och Solibri. Revit används främst till bygglov, AutoCad IMPACT till stommarna och Tekla BIMsight och Solibri för visualisering och kontroller.

**Hur såg planen ut för utbildningen av personalen som var involverade i projektet?
Utbildades alla samtidigt eller valdes en viss mängd anställda ut för att driva på användandet av BIM?**

Alla utbildades samtidigt.

Hur arbetade du med att integrera andra företags modeller i BIM?

Tekla BIMsight och solibri för att kontrollera så att vi ritar in ventilation mm på rätt ställen.

Vilka var de viktigaste stegen i övergångsprocessen för dig och företaget?

Jag skulle säga att en utbildning är ett viktigt steg. Om man inte kan programmet bra så blir inte resultaten bra.

Om ni skulle gjort om övergångsprocessen, vilka förändringar hade ni gjort för att få övergångsprocessen mer effektiv?

Tror inte vi skulle gjort några förändringar, det gick bra. Troligtvis för att vi är så pass unga och har intresset till programmen. Om vi hade varit fler anställda skulle vi eventuellt använt testprojekt, men vi hade inte tillräckligt med resurser för att utföra det.

Bilaga 4 Intervju med konstruktör/ projektör 3 på 3Con

Hur såg din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?

Lite Revit från skolan, men det var inte så stort inom utbildningen då. Det börjar komma mer och mer krav på att man ska rita allt i 3D, det är många som har det från utgånsläge att alla ska rita och utgå ifrån samma modell.

Elprojektörer är ofta de som ligger efter i just 3D projekteringen, men det brukar underlätta för oss om de gör det.

Hur upplevde du övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning?

Vi hade även pratat en del om 3D användning och en i företaget gick på en Revit utbildning, som skulle vara mer åt prefab delen men de hade inte kommit så långt på den biten vilket var en besvikelse. Så efter den utbildningen började vi leta efter andra program så då var det antingen Tekla eller IMPACT. Så vi fick byta inriktningen på program då vi tänkte kört Revit först mest för att alla hade sett programmet innan. Annars var det bara att lära sig programmet.

Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?

Välja mjukvara och uppgradera datorerna. Ta beslutet om att BIM ska användas. Se över hur många licenser som behövs till programmen.

Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?

Det var en stor omställning att börja använda det nya programmet, i början blev det lite småfel innan programmet kändes bekvämt att användas.

Hur gjorde ni för att minimera dessa problems effekt på projektet?

Vi pratade mycket med varandra inom företaget och hjälpte varandra om det var något som krånglade eller kändes fel, sen hjälpte fabriken som vi ritar åt till med att ge os feedback.

Hur såg er plan för övergångsprocessen ut?

Det var nog att bara köra på och acceptera att en förändring skulle införas. Jag fick vara med på en utbildning under 3 dagar i början av implementeringen.

Hur tog dina kollegor beslutet om att använda BIM för projektet?

Bra tror jag

Vilka BIM-mjukvaror använder du?

Tekla BIMsight och solibri om jag ska kolla krockar, annars lite Revit och mest IMPACT.

Hur såg planen ut för utbildningen av personalen som var involverade i projektet? Utbildades alla samtidigt eller valdes en viss mängd anställda ut för att driva på användandet av BIM?

Samtidigt under 3 dagar då vi inte kunde stå still allt för länge innan fler ritningar behövde produceras.

Hur arbetade ni med att integrera andra företags modeller i BIM?

De används bara när vi kontrollerar krockar mellan olika byggdelar. Annars utgår vi ofta ifrån 2d ritningar och bygger upp våra element i 3D ovanpå 2d ritningen och sedan kontrollerar vi så att det blir rätt med hjälp av deras 3D modeller.

Vilka var de viktigaste stegen i övergångsprocessen för dig och företaget?

Helt klart utbildning och att sedan börja använda programmet direkt efter så att inget glöms bort.

Om ni skulle gjort om övergångsprocessen, vilka förändringar hade ni gjort för att få övergångsprocessen mer effektiv?

Hade vi gjort om processen hade det varit bra om en person kunde suttit lite mer med inställningar ifrån början, varit mer i kontakt med supporten och fått hjälp på så vis. Men för att detta skulle kunna gjorts hade några fler anställda krävts och att några av dem kunde haft ”testprojekt” för att se och utvärdera om BIM var ett bra arbetssätt.

Bilaga 5 Intervju med platschef på DMJ

Hur såg din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?

Här på dmj använder vi fortfarande traditionell projektering men jag fick upp ögonen för bim för ca 2 år sedan. Jag hade inte någon utbildning i detta då och har fortfarande ingen utbildning.

Det var mer att man fick en fil till sig och såg den i 3D vilket gjorde att jag började tycka om den informationen man kunde hämta ifrån filerna.

Jag jobbar inte i det dagligen men när man ska se till exempel ventilationsrör och vattenledningar så går jag gärna in och kollar höjder och kontrollerar så att inget krockar.

Vi hade på just detta bygge i Göteborg Utforskaren (ett lägenhetshus, 36 lägenheter), nyligen en krock mellan ventilation och avlopp som jag kunde förhindra med hjälp av 3D projekteringen som sparade oss mycket tid.

Innan läste man bara på en 2d ritning och fick plushöjderna på rören. Man behövde flera olika ritningar för att kunna jämföra ventilation och exempelvis avlopp och då var det ofta krockar upptäcktes under montering. Ännu värre var det om det var olika entreprenörer som hade ritat.

Jag är självlärd så kan väl kanske 5% av programmet. Jag ritar ju inget i programmen, mest kollar mått och orientering.

Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?

Ett program och en dator, vi använder bara gratisversion utav TEKLA så det var inte så mycket mer.

Hur förmedlade du till DMJ att du ville börja använda dig utav BIM?

Det gjorde jag knappt. Jag tog beslutet själv med en kollega.

Så alla använder inte detta i företaget än.

Jag började meddela de som ritar att jag ville ha 3D filerna så att jag kunde börja.

Mest eget intresse.

Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?

Ibland har jag fått filer som inte går att lägga ihop med varandra, så som ventilation, A-Ritningar och K-ritningar.

Vad är orsaken till varför ni inte använder mer utav programmen?

Vi anser att det är alldeles för dyrt för oss att använda här ute på plats. Det räcker med gratisversioner av tekla och solibri för att göra det vi gör. Mäta lite och visa montörerna vart sakerna ska vara och så vidare.

Vi använder detta för att komplettera de 2D ritningar som montörerna får med sig ut på bygget.

Hur har du gjort för att minimera problemen med filerna osv?

Jag la inte nån större vikt på att lösa problemen. Jag var på dom lite och frågade varför just A – filerna inte gick att lägga ihop. Men nu ska ett nytt projekt börja och det är 338 lägenheter så är det viktigt att det fungerar med att använda 3D filerna. Det är väldigt viktigt att kunna veta

vart allt ska placeras i väderriktningar och sådant vilket är mycket lättare att göra med just en 3D fil.

Jag sitter ofta och kontrollerar stomlinjerna med varandra från de olika filerna så att de stämmer överens.

Tyvärr är det mest 2D på dmj bygg just nu. Endast jag och min kollega som använder 3d programmen.

Varför är det så?

Dels för att programmen är för dyra, och sen hyr vi ofta in folk som ritar åt oss, konstruktörer och arkitekter mm.

Har du gått någon utbildning?

Nej ingenting. Men dessa gratisversioner kräver inte så mycket kunskap.

Vi använder byggsamordnaren för att göra tidplaner och så vidare.

Hur arbetar du med att integrera andra företags modeller i BIM?

Har bett om 3D filer. Det är oftast bara el som inte ritar i 3D.

Hur reagerar de på att du vill ha 3D filerna?

Det tycker att det är positivt och det är aldrig några problem med att få filerna.

Se du det som ett problem att el ritar i 2D fortfarande?

Ja det är både och. Det har ju krockat en del med el här ute nu. Man tänker att en liten elkabel den får man förbi vart som helst men sen när man kommer närmare el centralen bygger det ofta på och det kommer nån el stege och på grund av det har vi faktiskt fått flytta lite ventilation.

Det kostar pengar, du ska ta ett nytt hål i en betongvägg. Kostar ca 5000 -10000kr.

Så det vore väl bra att de kan börja rita 3D så småningom.

Om du skulle börjat använda BIM nu hur skulle du då gått tillväga?

Jag hade varit intresserad av utbildning inom programmen så att man kunde använda mer finesser.

Skulle du vilja se mer BIM- användning ute på bygget?

Ja helt klart. Men än så länge är det pengar som sätter stopp för användandet.

Mer saker som önskas

Takdetaljer är ofta en sak som kan förbättras. Speciellt i hörnen där 2 snitt möts. Mer 3d underlag på grundförutsättningar.

Bilaga 6 Intervju med projektledare på DMJ

Hur din kunskapsnivå ut gällande BIM, innan övergångsprocessen startade?

Jag hade inte sett det över huvud taget innan vår konstruktör visade det på ett möte, vi skulle kolla på grunden till ett projekt på Mölndalsvägen då han visade upp grunden i 3D. Det var då jag fick upp ögonen för det och det kan vara ungefär ett år sedan. Efter det började vi använda oss mer utav 3D filerna till våra projekt. Bland annat projektet på Volrat Thamskatan i Göteborg.

Hur såg det ut innan ni började använda BIM?

Det var bara PDF och DWG, alltså traditionell 2D-CAD. Det blir många ritningar att ha koll på. Vi använder fortfarande bara modellerna i 3D som komplement till våra ritningar för att snabbt kunna visa eller kolla till exempel på en fasad eller en byggdel ute på bygget samt under projekteringsmöten. Vi använder dem inte som bygghandlingar. Men vi ber konstruktörerna att rita i 3D för att dubbelkolla så att det inte blir några krockar.

Hur upplevde du övergångsprocessen till en BIM-baserad projektledning?

Det var när man kunde zooma in i husen och göra sektioner samt att man näst intill kunde gå i husen som gjorde att vi blev lockade till att börja använda BIM vilket jag ser som en positiv förändring även om vi inte använder det fullt ut. Man behöver inte ringa till arkitekten varje gång en fråga kommer upp. Det sparar mycket tid.

Vilka förberedelser behövs för att kunna börja övergångsprocessen?

Vi har laddat ner gratisversioner för att mest kunna prova och nu börjat använda det på en mindre skala.

Vilka fördelar och nackdelar har BIM jämfört med den traditionella projekteringen?

Framförallt att kunna gå in och jämföra, vrida och vända på byggnaden. Att kunna se grundförhållanden som man tidigare inte kunde se med den traditionella projekteringen. Vi hade ett projekt där vi skulle spränga berg och då kunde vi gå in i 3D modellen och se exakt hur mycket och framförallt vart vi skulle spränga. Och sen kunna göra sektionerna för att hitta olika arbetssätt anser vi vara en stor fördel.

Vilka problem uppstod vid övergångsprocessen?

Kunskapsnivån som krävs för användningen. Ingen av oss här har fått någon utbildning i det och det gör också att vi inte kan använda programmen fullt ut. Samt att vi kanske inte ser alla fördelar med programmen. Lönsamheten med att köpa licenser till programmen, det känns som att det är för dyrt för oss att använda oss utav mer än gratisversioner för tillfället.

Vilka BIM-mjukvaror använder ni?

Tekla bimsight, iBinder

iBinder använd ofta som en uppsamlingsplats för alla filer som kommer ifrån projekteringen vilket gör att alla berörda kan komma åt dem på ett snabbt och smidigt sätt.

Övrigt: DWG template, bluebeam, Byggsam

Vi gör mängdning utifrån PDF i bluebeam, alltså tar fram hur mycket byggvaror vi ska köpa in och tar fram kostnader för detta.

Vi lägger in extra mått i bluebeam om det skulle behövas till snickaren.

Hur tog konsulterna beslutet om att använda BIM för projekten?

De var ingen nyhet för dem. De var bara glada för att dem ritar i 3D ändå så inget extra arbete krävdes för dem. Anledningen till att det bara har varit 2D innan är på grund av arbetssättet. Det har aldrig frågats efter något annat innan så de har bara skrivit ut ritningar i 2D.

Hur skulle övergångsprocessen se ut om ni skulle börja använda er mer av BIM? Till exempel börja med mängdning i programmen i stället?

Vi har inte direkt pratat om det. Visste inte ens att det gick att utföra i programmen.

Skulle du vilja gå utbildning för att kunna använda dig mer utav BIM?

Nu för tillfället ser jag ingen anledning så mitt svar blir nej.

Bilaga 7 Kostnadsexempel implementering

Frågan som ställdes: Vad kostar övergångsprocessen för en enskild person på ett ungefär?

Företaget vill vara anonymt.

Lite svårt att svara på då det beror ganska mycket på person till person samt hur projekten ser ut. Om personen har jobbat innan eller om det gäller en nyanställning.

Vissa projekt kan vara så pass krångliga att de knappt går att projektera utan BIM och mjukvarorna blir således nästan ett krav.

Men en licens kostar ca 110 000kr i inköpspris + underhållsavgifter på 20 000 kr/år.

Dator + utrustning ca 30 000kr. (avskrivning på 3 år)

Övrig utrustning ca 15 000kr. (skrivbord, kontorsstol etc. Kanske dock inte är relevant för detta)

Utbildning kör vi genom upplärning här på kontoret och beror också mycket på hur lätt en person lär sig.

Så kan nog inte lämna något definitivt svar som vi har backtestat.

Men när vi införskaffade mjukvaror så köpte vi licenser och hade en utbildning som kostade ca 50 000kr för alla på företaget.

Blir mer om fler licenser införskaffas. Och beror såklart på vilka mjukvaror som införskaffas. Vissa är billigare och vissa är dyrare.

Med hänsyn till omställning, självupplärning så tror jag att det tog 1 år innan vi såg att vi kom ikapp och var mer effektiva i det nya arbetssättet än traditionell projektering.

Så break-even kanske efter 1-2 år från den första investeringen.