

BIM och organisationskommunikation i byggprocessen

**– En beskrivning av Skanska Stomsystems
informationshantering**



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för byggvetenskaper/Avdelningen för byggproduktion**

Examensarbete:
Pernilla Carlström

© Copyright Pernilla Carlström

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

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

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2013

*“The most successful people
in life are generally those
with the best information”*

Benjamin Disraeli

Sammanfattning

Titel	<i>BIM och organisationskommunikation i byggprocessen. En beskrivning av Skanska Stomsystems informationshantering.</i>
Författare	Pernilla Carlström
Handledare	Radhlinah Aulin, Lunds Tekniska Högskola, samt Andreas Lindqvist, Skanska Stomsystem och Peter Svenmar, Skanska Stomsystem
Examinator	Kristian Widén, Lunds Tekniska Högskola
Bakgrund	Byggbranschen har flertalet gånger blivit kritiserad för att inte lyckas uppnå samma produktivitet som andra sektorer. BIM (Building Information Model/Modeling) är en teknisk revolution som håller på att omforma byggbranschen och med ett nytt och modernt arbetssätt förändras synen på byggprocessen. BIM tar det traditionella pappersbaserade verktyget i byggbranschen till att istället använda dem i en virtuell miljö. En BIM- modell innebär inte automatiskt en helhetslösning, men den kan bidra till att förbättra den övergripande kvaliteten och underlätta informationsutbytet mellan olika aktörer.
Syfte	Syftet är att beskriva den digitala informationshanteringen inom Skanska Stomsystem utifrån BIM. Syftet är vidare att belysa de möjligheter samt brister som återfinns i informationshanteringen.
Metod	En grundlig förundersökning är gjord för att på så vis skapa en helhetssyn om informationsprocessen på Skanska Stomsystem. Studien har sedan genomförts som en kvalitativ studie med en inledande litteraturstudie, som sedan följs av kvalitativa intervjuer.
Slutsatser	Enligt studien finns flera fördelar med informationshanteringen och BIM. Bland annat nämns besparingar i tid och pengar som betydelsefulla vinster. Brister som nämns med BIM är bland annat att programvarorna inte är kompatibla, att aktörer saknar kompetens för att arbeta med BIM samt att det är ett nytt arbetssätt som kräver att man förändrar invanda rutiner och vanor. Framgångsfaktorer för en bättre informationshantering är tydlighet, planering och kommunikation. Redan tidigt i ett projekt bör det finnas tydliga mål och gränsdragningar.
Nyckelord	Informationsflöde, BIM, kommunikation, byggprocess, Skanska

Abstract

Title	<i>BIM and organizational communication in the construction process. A description of the informational management of Skanska Stomsystem.</i>
Author	Pernilla Carlström
Supervisors	Radhlinah Aulin, Lund University, Faculty of Engineering, and Andreas Lindqvist, Skanska Stomsystem and Peter Svenmar, Skanska Stomsystem
Examiner	Kristian Widén, Lund University, Faculty of Engineering
Background	The construction industry has been criticized several times for failing to achieve the same productivity as other industries. BIM (Building Information Model/Modeling) is a revolutionary technology, and with a modern work method BIM has the ability to change the construction industry. The traditional paper-based information is changing into a virtual environment. A BIM- model does not automatically guarantee a complete solution, but it can contribute to an improved overall quality in the information management process.
Purpose	The purpose of this thesis is to describe the digital information management process at Skanska Stomsystem, by BIM. The study also intends to highlight the opportunities and deficiencies in the information management process. The study is limited to two different projects.
Method	The first step of this thesis was a thorough analysis of the current information management process at Skanska Stomsystem, to get a comprehensive overview. The research presented in this thesis is a qualitative case study that consists of an initial literature review, followed by qualitative interviews.
Conclusion	<p>The study shows that there are many benefits with BIM, for example it is time- and cost- efficient. But on the other hand there are also deficiencies, such as software compatibility and general lack of competence. On top of that it requires cultural changes, including new working methods, habits and change of routines.</p> <p>To improve the information management process, planning and communication are the success factors. Already in the early state of the construction process there should be clear goals and boundaries for each project.</p>
Keywords	Information management, communication, BIM, construction process, Skanska

Förord

Detta examensarbete utgör den avslutande delen av min högskoleingenjörsutbildning i byggt teknik på Campus Helsingborg, Lunds Tekniska Högskola. Studien genomfördes under våren 2013 och omfattar 22,5 högskolepoäng. Examensarbetet har utförts på Skanska Stomsystem i Malmö.

Jag vill rikta ett stort tack till alla medarbetare på Skanska Stomsystem som visat engagemang och intresse i mitt arbete. Ni har alla bidragit med värdefull kunskap och information.

Särskilt stort tack vill jag rikta till mina handledare, Andreas Lindqvist och Peter Svenmar på Skanska Stomsystem i Malmö, som bidragit med vägledning och handledning.

Jag vill även tacka min handledare Radhlinah Aulin, teknisk doktor på institutionen för byggvetenskaper vid LTH, som ställt upp med värdefulla tips och råd under arbetets gång.

Slutligen vill jag tacka samtliga som tagit sig tid och ställt upp på intervjuer. Utan Er hade arbetet varit omöjligt att genomföra.

Malmö, juni 2013

Pernilla Carlström

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.1.1 Problemformulering	2
1.2 Frågeställningar	2
1.3 Syfte	2
1.4 Avgränsningar	3
1.5 Intressenter	3
1.6 Begrepp	3
1.7 Rapportens disposition	4
2 Metod	6
2.1 Kvantitativa och kvalitativa metoder	6
2.2 Deduktiva, induktiva och abduktiva arbetssätt	6
2.3 Litteraturstudie	7
2.4 Fallstudie	8
2.4.1 Förundersökning	9
2.5 Intervjustudie	9
2.5.1 Intervjuformulär	11
2.5.2 Val av respondenter	11
2.6 Transkription	12
2.7 Analysprocess	12
2.8 Validitet och reliabilitet	13
2.9 Studiens genomförande	14
2.10 Metodkritik	15
3 Teori	17
3.1 Kommunikation	17
3.1.1 Organisationskommunikation	17
3.1.1.1 <i>Digital kommunikation</i>	18
3.1.1.2 <i>Formell och informell kommunikation</i>	19
3.1.1.3 <i>Intern och extern kommunikation</i>	19
3.1.2 Förändringsprocesser och kommunikation	21
3.2 Organisationskommunikation i byggprojekt	22
3.2.1 Aktörer	22
4 IT-baserad kommunikation i byggbranschen	26
4.1 Historia	26
4.2 Informationstekniken i byggbranschen idag	27
4.3 Digitala IT-verktyg	28
4.4 BIM	29
4.4.1 Bakgrund	29
4.4.2 BIM- projekt	29
4.5 BIM- möjligheter och användning	30

4.5.1 Visualisering.....	31
4.5.2 Kommunikation	31
4.5.3 Kalkyler och analyser.....	31
4.5.4 Samordning.....	32
4.5.5 Planering och produktion	32
4.5.6 Livscykelperspektiv	32
4.5.7 Framtidsvisioner.....	33
4.6 Hinder för införande av BIM	34
4.6.1 Programvaror	34
4.6.2 Förändring av invanda processer	34
4.6.3 Kompetens.....	35
4.6.4 Juridiska frågor	35
4.6.5 Kostnader.....	35
4.7 BIM och byggprocessen	36
5 Skanska Stomsystem	43
5.1 BIM på Skanska	43
5.2 Organisation	44
5.3 Skanska Stomsystems arbetsätt	45
5.4 IT- verktyg och filformat under byggprocessen	47
5.4.1 IMPACT	47
5.4.1.1 Att arbeta med IMPACT	48
5.4.2 Autodesk	50
5.4.2.1 AutoCAD	50
5.4.2.2 Autodesk Revit	50
5.4.3 Tekla	51
5.5 Sammanfattning	52
6 Resultat	53
6.1 Projektintroduktion - Projekt 1	53
6.2 Resultat – Projekt 1	53
6.2.1 Projektledare.....	54
6.2.2 Designchef	57
6.2.3 Anbudskonstruktör/ BIM- projektör	58
6.2.4 Byggkonstruktör/uppdagsledare (Prefab)	59
6.2.5 Produktionsplanerare.....	61
6.2.6 Arbetsledare, montage.....	63
6.2.7 Utsättare	63
6.2.8 Sammanfattning Projekt 1.....	65
6.3 Projektintroduktion - Projekt 2	66
6.4 Resultat - Projekt 2	66
6.4.1 Distriktschef	66
6.4.2 Projektledare.....	67
6.4.3 Anbudskalkylator.....	69

6.4.4 Byggkonstruktör (Prefab)	70
6.4.5 Produktionschef/produktionsplanerare	71
6.4.6 Arbetsledare, montage	72
6.4.7 Sammanfattning Projekt 2	74
7 Analys & diskussion	75
7.1 Översiktlig sammanställning av resultat	75
7.2 Den digitala kommunikationen idag.....	80
7.3 Möjligheter och brister med BIM	82
7.4 Vad kan förbättras i informationshanteringen?	86
8 Slutsats.....	89
8.1 Förslag på vidare studier	90
9 Källförteckning	91
9.1 Litteratur	91
9.2 Intervjuer.....	95
Bilaga 1 Underlag för intervju	96
Bilaga 2- Processkarta över det digitala informationsflödet.....	99

1 Inledning

I detta inledande kapitel presenteras bakgrunden till arbetet, frågeställningar, syfte, avgränsningar, begrepp samt studiens intressenter. Avslutningsvis beskrivs arbetets disposition.

1.1 Bakgrund

Byggbranschen har flertalet gånger blivit kritiserad för att inte lyckas uppnå samma produktivitet som andra sektorer (Granroth, 2011a). Diskussionen tog fart i början av 2000-talet då en statlig utredning ”skärpning gubbar” lyfte fram traditionella problem inom byggsektorn. Utredningen belyser problematiken med utvecklingen av produkter och processer, samt att den tekniska utvecklingen går för långsamt (SOU, 2002). År 2007 kom regeringens byggkommitté med en slutrapport som bland annat tar upp de stora kostnader som byggfel och brister i byggprocessen årligen kostar. Siffran blev hissnande 50 miljarder kronor (SOU, 2007), vilket motsvarar cirka 30 procent av produktionskostnaden. För att byggindustrin ska bli effektivare och kunna bygga med högre kvalitet till lägre kostnad måste byggprocessen förändras (SOU, 2007). Winroth (2012) belyser att kostnaderna för bostadsbyggande i Sverige har ökat. Under de senaste fem åren har kostnaderna ökat med 20 procent och av de 400 miljarder kronor som byggsektorn årligen omsätter används dessutom en allt större del till att åtgärda fel.

Även om tidigare rapporter och utredningar ger en dyster beskrivning av byggbranschen finns idag många positiva framtidsvisioner. Majoriteten av dem är redan introducerade arbetssätt i branschen. Frågan om vilket arbetssätt som är bäst att arbeta efter har således uppkommit (Jongeling & Lindström, 2012). De traditionella CAD -programmen (Computer Aided Design), med pappersritningar i 2D som resultat, har utvecklats till att idag omfatta andra arbetssätt med bland annat 3D- modellering med objektbaserad information (Nordstrand, 2008). Jongeling och Lindström (2012) nämner BIM (Building Information Modeling), Lean Construction, Industrialiserat byggande och Partnering som de största idéerna i byggsektorn, men de menar vidare att det inte handlar om att utse en vinnare- det är genom att kombinera olika idéer som man kan nå framgång i samhällsbyggandet. Enligt Granroth (2011a) hårdnar konkurrensen i alla branscher idag och det är därför viktigt att skapa förutsättningar för att kunna konkurrera. BIM är en teknisk revolution som håller på att omforma byggbranschen, det är ett modernt arbetssätt som förändrar synen på byggprocessen (Granroth, 2011a). BIM tar det traditionella pappersbaserade verktyget i byggbranschen till att istället använda dem i en virtuell miljö. Därmed möjliggör man ytterligare en grad av effektivitet, kommunikation och samordning.

Faktorer som tid, kommunikation och koordinationsförbättringar nämns som positiva fördelar med BIM (Bryde, Broquetas & Volm, 2013).

Med hjälp av statliga initiativ har våra grannländer Finland och Norge infört BIM i sina byggprocesser. Finland införde redan 2007 krav på BIM i samtliga upphandlingar, Norge har haft liknande krav sedan 2010. Kanske behövs statliga krav även i Sverige vid offentliga upphandlingar för att BIM i Sverige inte ska bli omsprunget? (Winroth, 2012).

1.1.1 Problemformulering

I en traditionell hantering återskapas mycket av informationen i ett byggprojekt, projektörerna ritar var och en upp byggnaden för sina syften. Planerare, kalkylatorer och inköpare hämtar information manuellt från ritningar och andra dokument för att sedan kunna upprätta tidsplaner, mängdförteckningar, kalkyler och inköpsordrar (Samuelson, 2010). Problemen med 2D-ritningarna är bland annat att kommunikationen inte fungerar optimalt mellan de medverkande aktörerna i byggprojektet. Det är även svårt att på ett enkelt sätt se ”kollisioner” mellan olika byggnads- och installationskomponenter (Nordstrand, 2008). Jongeling (2008) beskriver också att mycket av beräkningarna sker för hand med ett 2D- underlag, vilket leder till ökade fel och brister i byggnationen. Granroth (2011a) beskriver att de flesta felen vid ett traditionellt byggande först upptäcks under byggskedet, vilket resulterar i höga kostnader. Att det är billigare att göra rätt från början gäller nog byggsektorn i högre grad än andra (SOU, 2002). Kostnaderna för byggfel kan vara betydande för ett projekt. En BIM- modell innebär inte automatiskt en helhetslösning på byggprocessen, men den kan bidra till att förbättra den övergripande kvaliteten och underlätta informationsutbytet mellan olika aktörer (Granroth, 2011a).

1.2 Frågeställningar

- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen mellan aktörerna i nuläget?
- Vilka är möjligheterna och bristerna med den digitala informationsprocessen?
- Vad kan förbättras i den digitala informationshanteringen?

1.3 Syfte

Syftet med studien är att beskriva digital informationshantering på ett byggföretag. Syftet är vidare att identifiera de möjligheter och brister som finns i den digitala kommunikationen.

1.4 Avgränsningar

Studien är avgränsad till att omfatta Skanska Stomsystem. Studien begränsas till att undersöka två olika byggprojekt som genomförts av Skanska Stomsystem. Eftersom ämnet är stort och studien är begränsad i sin omfattning är fokus på följande steg i byggprocessen: anbud, projektering, produktion och slutligen montage. Syftet i studien är att beskriva den digitala kommunikationen utifrån BIM.

1.5 Intressenter

Denna studie riktar sig främst till personal inom Skanska Stomsystem som kan nyttja resultatet och sedan arbeta vidare med informationshanteringen. Även studenter och andra personer med intresse för informationshantering räknas som intressenter i detta arbete.

1.6 Begrepp

2D	Två dimensioner: höjd och bredd
3D	Tre dimensioner: höjd, bredd och djup
4D	3D-modell med en kopplad tidsplan
5D	3D-modell med en kopplad tidsplan och kostnadskalkyl
AD- snitt	Anslutningsdetalj- snitt
BIM	Building Information Model/Modeling
BIM på Skanska	Building Information Management
CAD	Computer Aided Design
IFC	Industry foundations classes
MV	IMPACT Model Viewer
PM	IMPACT Project manager
UE	Underentreprenör
ÄTA	Ändring- och tilläggskostnader
XREF	External references

1.7 Rapportens disposition

Tabell 1 nedan redovisar rapportens disposition.

Kap. 1	INLEDNING	Bakgrund Frågeställningar Syfte Avgränsningar Intressenter Begrepp Rapportens disposition
Kap. 2	METOD	Kvantitativa och kvalitativa metoder Deduktiva, induktiva och abduktiva arbetssätt Litteraturstudie Fallstudie Intervjustudie Transkription Analysprocess Validitet och reliabilitet Genomförande Metodkritik
Kap. 3	TEORI	Kommunikation Organisationskommunikation i byggprojekt
Kap. 4	IT-BASERAD KOMMUNIKATION I BYGGBRANSCHEN	Historia Informationstekniken idag Digitala IT-verktyg BIM BIM och byggprocessen
Kap. 5	SKANSKA STOMSYSTEM	BIM på Skanska Organisation Arbetssätt IT-verktyg och filformat
Kap. 6	RESULTAT	Resultat av intervjuer
Kap. 7	ANALYS & DISKUSSION	Översiktlig sammanställning av resultat Den digitala kommunikationen idag Möjligheter och brister med BIM Vad kan förbättras i informationshanteringen?
Kap. 8	SLUTSATS	Slutsatser Förslag på vidare studier

Det inledande kapitlet i rapporten presenterar ämnet för läsaren och beskriver vidare ramarna för examensarbetet.

Kapitel två beskriver de olika metoder som använts för att svara på studiens frågeställningar och syfte.

I det tredje kapitlet ges en översikt av ämnet och centrala begrepp för arbetet.

Det fjärde kapitlet beskriver IT-baserad kommunikation i byggbranschen. Vidare beskrivs BIM och hur det används i byggprocessen.

I det femte kapitlet beskrivs Skanska Stomsystem, utifrån deras organisation, arbetssätt och IT-verktyg i byggprocessen.

Det sjätte kapitlet innehåller en sammanställning av resultatet från intervjuerna.

I det sjunde kapitlet redovisas en analys, och en diskussion förs kring resultaten från intervjuerna och de beskrivna teorierna och de frågeställningar som önskats besvaras.

De viktigaste slutsatserna och förslag på vidare studier inom området presenteras i det åttonde och avslutande kapitlet.

Därefter redovisas de referenser som återfinns i arbetet, och avslutningsvis presenteras intervjufrågorna i en bilaga.

2 Metod

I detta avsnitt redovisas den metod och det arbetsätt som studien genomförts utifrån. Avslutningsvis beskrivs tillvägagångssätt och metodkritik diskuteras.

2.1 Kvantitativa och kvalitativa metoder

Det finns två olika angreppssätt för att genomföra en studie på; kvantitativ eller kvalitativ ansats. Det är vanligt att studier sker genom en kombination av de båda metoderna (Patel & Davidsson, 2003).

Prövning av teorier är det primära syftet med den kvantitativa metoden. Med kvantitativ inriktad forskning menar man sådan forskning som innebär mätningar vid datainsamlingen och statistiska bearbetnings- och analysmetoder (Patel & Davidsson, 2003).

Den kvalitativa ansatsen är engagerad i utvecklingen av teorier (DePoy & Gitlin, 1999). Enligt Patel och Davidsson (2003) syftar en kvalitativ metod till att skapa en förståelse för ett problem och sedan beskriva detta i detalj. Inom den kvalitativa metoden är det inte intressant att leta efter en förklaringsmodell utan det är förståelsen för problemet som är av vikt. Kvalitativa metoder handlar om mjuka parametrar där informationen primärt hämtas från intervjuer som analyseras verbalt. Man vill finna och undersöka olika fenomen, tolka och förstå människors upplevelser samt beskriva olika uppfattningar. Generellt kan man säga att kvalitativa studier utgår från ett intresse av att studera sociala fenomen utifrån individens perspektiv och hur denna upplever världen (Kvale & Brinkmann, 2009).

2.2 Deduktiva, induktiva och abduktiva arbetsätt

Forskning och olika studier syftar till att producera olika teorier som stämmer överrens med verkligheten. Underlaget kallas för "empiri". Tre sätt som forskaren kan arbeta efter är *deduktion*, *induktion* och *abduktion*. I denna studie utgår arbetet från ett deduktivt perspektiv. Enligt Patel och Davidsson (2003) kännetecknas det deduktiva arbetsättet av att man utifrån redan kända principer och teorier drar slutsatser om enskilda händelser. I det deduktiva arbetsättet stärks objektiviteten i forskningen av att man utgår från redan befintliga teorier. Detta beskriver även DePoy och Gitlin (1999) som centralt för det deduktiva tänkandet, de menar att man kan visa konsekvenser av, eller verifiera, det som redan accepterats som sanning. Forskningsprocessen blir således mindre färgad av den enskilde forskarens subjektiva uppfattningar. Samtidigt finns det en fara i att inte tänka "utanför boxen" och att nya rön på så vis inte upptäcks.

Om man arbetar induktivt så följer man istället upptäckandets väg. Från det enskilda fallet formuleras en teori (Patel & Davidsson, 2003), DePoy och Gitlin (1999) beskriver det som att generella regler växer fram eller utvecklas ur enskilda fall eller observationer. Induktivt resonemang innebär att man studerar ett forskningsobjekt utan att först ha en förankring i teorin. Det induktiva synsättet passar sig således inte i denna studie, då en litteraturstudie först görs för att på så vis undersöka vad som redan finns skrivet inom området. På grund av att forskaren har egna idéer och föreställningar är det ofrånkomligt att arbeta helt förutsättningslöst inom det induktiva arbetssättet. Nackdelen med det induktiva arbetssättet är att det ofta baserar sig på ett material för en specifik situation och det blir då svårt att veta något om dess räckvidd (Patel & Davidsson, 2003).

Abduktion är ett tredje sätt att beskriva verklighet i teorin. Abduktion är en kombination av deduktion och induktion. Man utgår först från ett enskilt fall för att sedan formulera en preliminär teori, denna teori testas sedan på nya fall och då kan man utveckla teorin på nytt. Fördelen med det abduktiva arbetssättet är att forskaren inte blir låst i sådan hög grad, vilket kan bli fallet om man arbetar strikt efter deduktion och induktion. Å andra sidan finns forskarens tidigare erfarenheter som påverkar, precis som vid det induktiva angreppssättet så startar ingen forskning helt förutsättningslöst (Patel & Davidsson, 2003). Arbetssättet är inte lämpligt i denna studie då syftet inte är att studera ett fall och därefter formulera en teori som sedan testas på nytt.

2.3 Litteraturstudie

Patel och Davidsson (2003) beskriver litteraturstudier som en iterativ process. För att skapa en uppfattning om redan existerande teorier i ett projekt, är det en fördel om litteraturstudien påbörjas tidigt. Det är essentiellt att ta del av den information som finns skrivet inom området. Litteraturstudier utförs genom att söka information i böcker, rapporter, tidskrifter och andra dokument. Syftet med litteraturstudien är att generera kunskap kring vad som tidigare är gjort inom området, och även belysa det som betraktas som de huvudsakliga problemställningarna. Ejvegård (2009) belyser vikten av att ha sökord och nyckelord vid litteratursökningen för att på så vis ringa in problemområdet. Det är sedan viktigt att använda sig av ”bokens hjälpmedel” såsom innehållsförteckning, register, sammanfattning, abstract och nyckelord för att bedöms relevansen och användbarheten i litteraturen.

Litteraturstudien pågår under studiens gång. När resultatkapitlet skrivs är det viktigt att återigen gå tillbaka till litteraturen och jämföra med andra rapporters slutsatser. Det är betydelsefullt för läsaren att kunna förstå bakomliggande teorier och kunna använda sig av resultatet för att bygga vidare på egna studier. Källgranskning vid en litteraturstudie är av stor vikt, för varje källa som används bör följande frågor ställas:

- Hur är materialet granskat?
 - Vilka åtgärder är vidtagna för att beräkna reliabilitet och validitet?
 - Motsvarar resultatet den information som är relevant för frågeställningen?
 - Vilka är styrkorna respektive svagheter i arbetet?
 - Har resultatet blivit refererat till i andra sammanhang?
- (DePoy & Gitlin, 1999).

2.4 Fallstudie

Denna studie utfördes som en fallstudie. Enligt Patel och Davidsson (2003) innebär en fallstudie att man gör en undersökning på en mindre avgränsad grupp, vilket exempelvis kan vara en grupp individer, en organisation eller en situation. Man kan även studera fler än ett fall, exempelvis två olika grupper. Vid en fallstudie försöker man få en så täckande bild som möjligt och fallstudier används när syftet är att studera processer och förändringar. I fallstudier är det vanligt att man samlar in information av olika karaktär för att få en så god bild av det aktuella fallet som möjligt. Exempelvis kan intervjuer, observationer eller enkäter användas (DePoy & Gitlin, 1999; Patel & Davidsson, 2003).

Det är lämpligt att välja en fallstudie när man vill studera något på djupet och som är svårt att studera via en gruppdesign (DePoy & Gitlin, 1999). Ejvegård (2009) beskriver att man i fallstudien helt enkelt tar en liten del av ett stort förlopp och med hjälp av fallet kan man sedan beskriva verkligheten. Fördelen med tillvägagångssättet är att kunna beskriva uppfattningen om något som är relativt begränsat.

I denna studie studerades två projekt ingående. Dessa projekt är svåra att studera på annat sätt eftersom studien är begränsad till att endast beskriva de två utvalda projekten. En fallstudie är således en fördelaktig metod att arbeta utifrån. I studien används intervjuer för att skapa empiri.

2.4.1 Förundersökning

Förundersökningarna har i syfte att försöka skapa en övergripande förståelse för informationsprocessen på Skanska Stomsystem. Ett antal studiebesök och möten har gjorts i syfte att få en fördjupad kunskap i informationsprocessen och användningen av BIM i de olika skedena i byggprocessen.

- Studiebesök på Skanska Stomsystems betongfabrik i Bollebygd har gjorts i syfte att få en fördjupad kunskap i informationsprocessen och användningen av BIM i tillverkningskedet.
- Ett möte tillsammans med Vice President Development på StruSoft och en doktorand på Luleå Tekniska Universitet, som bland annat arbetar som programvaruutvecklare på StruSoft, har genomförts för att få en förståelse för Skanska Stomsystems programvara och dess möjligheter och brister. StruSoft är utvecklare av programvaran som används på Skanska Stomsystem.
- Ytterligare ett möte tillsammans med programvaruutvecklare på StruSoft har genomförts. Där bland annat information om kompatibilitet och framtidsvisioner för programvaran erhöles.
- Möte tillsammans med IT- samordnare på Skanska har gjorts i syfte att försöka förstå de tekniska möjligheter samt begränsningar som finns.
- Ett möte tillsammans med montageavdelningen har genomförts för att få en insikt i hur man arbetar med BIM och montageplanering.
- För att få insikt i hur man arbetar med BIM och Tekla i anbudsskedet har ett videomöte genomförts med Designchef och BIM- projektör, Skanska Stomsystem i Solna.
- Information om hur man arbetar med BIM centralt på Skanska Sverige har erhöles genom ett möte tillsammans med projektledare på Skanska Sverige.
- Möte tillsammans med BIM- koordinator på Skanska Sverige har genomförts för att skapa en bild över byggprocessen och olika dataprograms kompatibilitet. Information om samgranskning har erhöles.
- En ofta anlita extern byggkonsult (prefabkonstruktör) har berättat och informerat om deras arbetssätt och hur de ser på informationsprocessen.

2.5 Intervjustudie

Syftet med kvalitativa intervjuer är att upptäcka egenskaper och karaktärer hos något (Patel & Davidsson, 2003). Det innebär att försöka förstå den levda vardagsvärlden ur den intervjuades perspektiv. Det finns tolv olika aspekter av den kvalitativa forskningsintervjun (Kvale & Brinkmann, 2009).

- *Livsvärld.* Den kvalitativa forskningsintervjun har en unik möjlighet att beskriva den upplevda situationen.
- *Mening.* Intervjun söker att beskriva meningen hos centrala teman i den insamlade informationen.
- *Det kvalitativa.* Intervjun söker information uttryckt i normal prosa.
- *Det deskriptiva.* Intervjun syftar till att beskriva vad den intervjuade upplever och känner, för att på så vis erhålla olika aspekter på dennes livsvärld.
- *Det specifika.* Det handlar om att beskriva specifika situationer, inte allmänna åsikter om något.
- *Medveten naivitet.* Den intervjuade har en öppen inställning för nya och eventuellt oväntade fenomen.
- *Fokusering.* Intervjun fokuserar på utvalda teman och är inte strängt strukturerad.
- *Mångtydighet.* Den intervjuade kan komma med påståenden som kan vara motsägelsefulla.
- *Förändring.* Den intervjuade kan under intervjuns gång förändra sin beskrivning eller uppfattning om något, då det kan vara nya sammanhang som uppdagas.
- *Känslighet.* Olika intervjuare kan få olika svar av den intervjuade beroende på skiftande känslighet.
- *Mellanmänsklig situation.* Det är genom en interaktion av två personer som kunskapen konstrueras.
- *Positiv upplevelse.* En väl genomförd intervju kan vara en berikande upplevelse för intervjupersonen. Nya kunskaper och insikter kan genereras (Kvale & Brinkmann, 2009).

Intervjuerna i studien var semistrukturerade, vilket innebär att förutbestämda tydliga frågor upprättades med möjlighet till öppna svar från den intervjuade (Lantz, 2007). En helt strukturerad intervju däremot, har fasta svarsalternativ. Fördelen med den valda intervjuformen är att en tydlig avgränsning till frågeställningen kan hållas, samtidigt som det är tillåtet med fria svar, vilket kan leda till följdfrågor inom intressanta sidospår. Intervjufrågorna fokuserade på hur de intervjuade ansåg att informationshanteringen i processen fungerade, samt om de upplever att BIM medför möjligheter respektive begränsningar i deras sätt att arbeta. Även frågor gällande förbättringar inom informationshanteringen ställdes.

En sammanfattning av intervjuerna redovisas i kapitel 6.

2.5.1 Intervjuformulär

En intervjuguide är ett manus som strukturerar intervjuens förlopp, där intervjufrågorna bör vara korta och enkla (Kvale & Brinkmann, 2009). I denna studie utformades en intervjuguide på förhand. Intervjuguiden utgick från samma grundfrågor, sedan ställdes mer yrkesspecifika frågor utifrån de svar som lämnades. Frågorna var som tidigare nämnts utformade på ett halvstrukturerat sätt.

Intervjuguiden utformades på sådant sätt att frågorna följde en preliminär ordningsföljd för att på så vis fungera som ett stöd under intervjuerna (Lantz, 2007). De olika aktörer som varit inblandade i projekten fick sedan svara på dessa frågor.

2.5.2 Val av respondenter

Handledare på Skanska Stomsystem var behjälpliga med att ta fram kontaktuppgifter till projektledaren i respektive projekt. Projektledaren har i sin tur bistått med kontaktuppgifter till de personer som varit aktuella för studien. De respondenter som valts ut är samtliga aktörer inom de två projekt som arbetet avser att behandla.

I det första projektet (projekt 1) har följande sju personer intervjuats:

- Projektledare
- Anbudskonstruktör/ BIM- projektör
- Designchef
- Byggkonstruktör (Prefab)
- Produktionsplanerare
- Montageledare/arbetsledare
- Utsättare

I det andra projektet (projekt 2) har följande sex personer intervjuats:

- Projektledare
- Ansvarig distriktschef
- Anbudskalkylator
- Byggkonstruktör (Prefab)
- Produktionschef/produktionsplanerare
- Montageledare/arbetsledare

2.6 Transkription

Enligt Kvale och Brinkmann (2009) innebär transkribering att ändra något från en form till en annan. Man bör ha i åtanke att det transkriberade innehållet kan ses som en utarmad, avkontextualiserad återgivning av en intervjusituation. Det finns flera olika tillvägagångssätt, man kan använda sig av videoinspelning, bandinspelning, föra anteckningar eller helt enkelt komma ihåg vad som sägs under intervjun. Efter varje genomförd intervju i denna studie transkriberades innehållet. Då det är flera intervjuer som har genomförts i studien var det betydelsefullt att renskriva intervjuerna direkt efter genomförandet. Detta för att inte blanda ihop materialet men även för att använda erfarenheten från genomförda intervjuer till de kommande. Enligt DePoy och Gitlin (1999) är det viktigt att inledningsvis renskriva anteckningarna. Dessa anteckningar kan man reflektera kring och de kan sedan användas för att formulera nya frågor, eller omformulera befintliga. Denna form av analys är speciellt viktig under de inledande faserna av en studie. Utskriften blir en inledning på en analytisk process (Kvale & Brinkmann, 2009).

2.7 Analysprocess

Kvalitativ forskning beskrivs ofta som en pågående och upprepande process. Vid en kvalitativ undersökning analyseras fenomenet samtidigt som det observeras. Dataanalysen startar omedelbart och analysen byggs sedan successivt upp utefter de idéer som uppkommer (DePoy & Gitlin, 1999). Även Patel och Davidsson (2003) beskriver vikten av att göra löpande analyser under arbetets gång. Fördelen med att göra en kontinuerlig analys är att det kan ge tips och idéer om hur arbetet kan fortgå. Kanske har intervjufrågorna förbi sett något, eller så kan ny och oväntat information ge ytterligare beräkningar till resultatet. Det ses även som en fördel att göra analysen när den fortfarande är färsk i minnet, det ger ett mer innehållsrikt material.

Enligt DePoy och Gitlin (1999) är huvudsyftet med den kvalitativa analysen att upptäcka olika aspekter och hur dessa anses ha påverkan på beteende och erfarenheter. Analysen har utgått från ett deduktivt resonemang, vilket innebär att man utgår från den insamlade informationen för att därefter anknyta till en högre teoretisk nivå. Efter varje intervju har materialet bearbetats, bland annat har anteckningar renskrivits. Anteckningar är effektiva då de sammanfattar den information som respondenterna delgivit. Uppgiften är sedan att söka mönster, kategorier eller teman i materialet. Enligt Kvale och Brinkmann (2009) är denna form av analysmetod kallad meningskoncentrering.

Meningskoncentrering innebär att man sammanfattar intervjupersonens yttranden till kortare formuleringar, där huvudinnebörden formuleras med några få ord. Centrala teman växer fram och dessa teman kan sedan ligga till grund för mer omfattande tolkningar och analyser.

Enligt Patel och Davidsson (2003) är det betydelsefullt att avsätta tid för bearbetningen. Det är viktigt att ha sammanhängande tid för bearbetningen och på så vis ha möjlighet till att arbeta ostört. Materialet har genomlästs flera gånger för att finna gemensamma nämnare. Resultatet redovisas i form av en presentation av de olika frågorna och en sammanfattning av de svar som getts.

2.8 Validitet och reliabilitet

Validitet och reliabilitet är begrepp som används för att beskriva värdet av intervjun, resultaten ska vara användbara (Lantz, 2007). DePoy och Gitlin (1999) definierar validitet som att det som studeras är det som faktiskt var avsett att studeras. Det ställer frågan om det som mäts verkligen är det som speglar det underliggande begreppet (DePoy & Gitlin, 1999). Validiteten i en kvalitativ studie behandlar hela forskningsprocessen och inte endast datainsamlingen. Det kan exempelvis handla om hur forskaren tillämpar och använder sin förståelse i hela forskningsprocessen. Validiteten vid datainsamlingen handlar om på vilket sätt forskaren lyckas skaffa underlag för att göra en trovärdig tolkning av den studerades situation (Patel & Davidsson, 2003).

Reliabilitet innebär tillförlitligheten till de instrument som används i studien. Det vill säga huruvida man kan få samma resultat vid upprepade mätningar av samma variabel i samma situation. Formellt handlar reliabiliteten om den tillförlitlighet som instrumentet mäter en egenskap (DePoy & Gitlin, 1999). Vid en kvalitativ studie behöver detta inte vara fallet, reliabiliteten bör istället ses mot bakgrunden av den unika situation som råder vid undersökningstillfället. Om frågorna lyckats fånga den unika situationen, men med skiftningar i svaren, så är det viktigare än att man alltid får samma svar (Patel & Davidsson, 2003). Dock är det så att frågorna bör ställas på samma sätt vid de olika intervjuerna, då det förbättrar möjligheten att jämföra svaren från respondenterna med varandra. Även om formuleringen upprepas ordagrant så är det ingen garanti för att samma tolkning av frågan har gjorts (Ejvegård, 2009).

Frågorna har i denna studie utformats och diskuterats med handledare på Skanska Stomsystem för att på så vis öka validiteten och reliabiliteten.

Validiteten stärks då handledaren varit väl insatt i problemområdet och denne kan då vara behjälplig med att bedöma om de frågor som på förhand formulerats verkligen svarar på de frågor som är relevanta för studien. Enligt Lantz (2007) är det viktigt att intervjufrågorna är utformade på ett sådant sätt att de är relevanta för studiens syfte.

2.9 Studiens genomförande

En litteraturstudie genomfördes inledningsvis i syfte att skapa en bredare förståelse för ämnet. Studien utfördes med hjälp av vetenskapliga artiklar, rapporter och utredningar med fokus på följande nyckelord: BIM, Building Information Modeling, 3D, informationshantering, kommunikation och byggprocessen. Ny litteratur har kontinuerligt söks under tiden för datainsamlingen och analysen, detta gjordes för att sammanlänka den information som uppkommit vid intervjuerna med litteraturen.

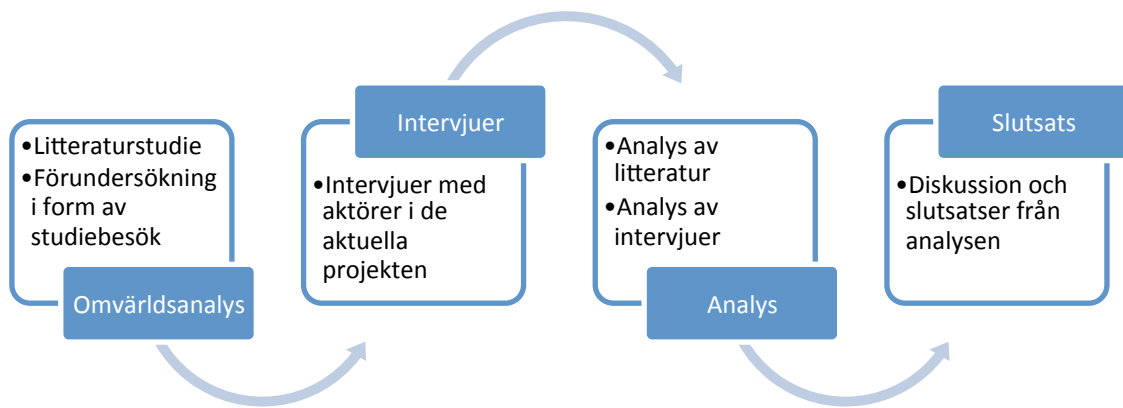
Litteratursökningen omfattade både sökningar via bibliotek samt internet, då det var essentiellt att ringa in området med fakta från både böcker, artiklar, avhandlingar med mera. Skanskas intranät, OneSkanska, har också fungerat som informationskälla. Litteraturstudien presenteras ingående i kapitel 3, 4 och 5.

Därefter har intervjuer med berörda aktörer inom de valda projekten utförts. Inledningsvis lämnades intervjuguiden ut till en respondent för att på så vis få respons på om frågorna var tydliga och välformulerade. Frågorna förtydligades och strukturerades utifrån uppkomna kommentarer.

Målet var att intervjuerna skulle utföras genom ett personligt möte, men då många av aktörerna arbetade på andra orter och då studien är begränsad i sin omfattning utfördes flera av intervjuerna via e-postkontakt.

Intervjuerna inleddes med en kort presentation av arbetet, därefter fick respondenterna en tydlig beskrivning av ramarna och syftet med intervjun, de fick information om hur resultatet kommer att användas. Information om att materialet endast kommer användas i denna studie har getts.

Slutligen analyserades den insamlade informationen från litteraturstudien och intervjustudien i syfte att utmynna i en diskussion och slutsats. I figur 1 illustreras den arbetsmetod som varit en grundsten i genomförandet av arbetet.



Figur 1. Arbetsmetod.

2.10 Metodkritik

Enligt Ejvegård (2009) är svårigheten med att använda fallstudie som metod att man inte kan dra några generella slutsatser, däremot kan slutsatserna ses som antydningar i någon riktning. Först när andra studiers resultat pekar åt samma håll kan studien få ett högre värde av den egna studien.

Enligt Kvale (2009) kan tillförlitligheten av intervjuerna stärkas genom att fältanteckningar görs under tiden. I denna studie har frågor ställts för att på så vis kontrollera om informationen uppfattas på rätt sätt, enligt Trost (2010) kan detta öka trovärdigheten. Samtidigt menar Ejvegård (2009) att anteckningar kan vara hämmande, och i sådana fall bör man se till att det finns tid efter intervjuerna för att skriva ner minnesanteckningar.

Att intervjua kräver både kunskaper och färdigheter. Kunskaperna kan inte uteslutande inhämtas intellektuellt utan det krävs också en förståelse kring att intervjuaren både påverkas och påverkar. Uppförande och personlighet inverkar på växel-spelet mellan intervjuaren och den intervjuade. Färdigheter kan man inte läsa sig till, utan det handlar om att praktiskt öva och granska intervjuprocessen och det egna förhållningssättet (Lantz, 2007). Eftersom intervjuaren i denna studie är ovan bör man ha i åtanke att resultatet i studien kan ha påverkats av detta, i form av en osäkerhet i sin roll vilket kan påverka respondenterna omedvetet. Det finns andra typer av intervjufallor. Ejvegård (2009) skriver att intervjuaren inte får komma jäktad eller nervös till intervjun, eftersom det lätt kan smitta av sig och påverka resultatet. Det är viktigt att man försäkrar den intervjuade om att materialet behandlas konfidentiellt, den intervjuade kan då blir mer avslappnad och på så vis berätta mer.

Då det gäller intervjuer som utförs via e-post behöver både intervjuaren och den intervjuade vara skickliga på att skriva, då den medierade interaktionen skapar en distans, utan vägledning av kroppsspråk eller liknande. Det kan därför vara svårt att få fram rika och detaljerade beskrivningar. Fördelen med datorstödd intervju är att det ofta är lättare för den intervjuade att öppet beskriva ämnen som kan upplevas jobbiga eller känsliga att prata om. En annan fördel med denna intervjuform är att den skrivna texten från respondenten blir klar för analys utan något större arbete (Kvale & Brinkmann, 2009).

3 Teori

Centrala begrepp i denna studie är bland annat kommunikation, BIM och informationshantering. I detta kapitel presenteras resultat från litteraturstudien samt de teorier som ligger till grund för arbetet.

3.1 Kommunikation

Kommunikation beskrivs som en process för människors kontakt med varandra. Ordet kommunikation kommer från latinets *communicare* och brukar översättas med ”att göra något gemensamt” (Heide, Johansson & Simonsson, 2005). Enligt Sturmark och Brandén (2001) är kommunikation grunden för all mänsklig interaktion och utveckling, och kan ses som liktydigt med ordet evolution. Det finns i huvudsak två tankelinjer då det gäller kommunikation. Den första bygger på förmedling av ett budskap mellan sändare och mottagare (Larsson, 2001). Tyngdpunkten ligger här på överföringen medan mottagarens tolkning av informationen inte uppfattas som något bekymmersamt. Denna modell har fått en stor genomslagskraft, och den påverkar fortfarande teorin om kommunikation. Problemet är att man här inte tar hänsyn till om informationen är den samma hos sändaren som hos mottagaren (Heide, Johansson & Simonsson 2005).

I den andra tankelinjen, som bygger på en något senare tradition, ses kommunikationen som en interaktion. Man talar istället här om deltagare i kommunikationen och inte om sändare och mottagare. Kommunikationen blir med detta synsätt en process där deltagarna tillsammans skapar och delger information. Kommunikation mellan människor kan ske på två olika sätt, dels verbalt men även ickeverbalt. Den ickeverbala kommunikationen är den kommunikationen som inte sker genom ord, vissa forskare anser att den ickeverbala kommunikationen dominerar över den verbala. En viktig del av den ickeverbala kommunikationen innefattar kroppsspråk, ansiktsuttryck och ögonkontakt (Larsson, 2001).

3.1.1 Organisationskommunikation

Organisationskommunikation är ett sammansatt fenomen där kommunikation är en av de viktigaste komponenterna i en fungerande organisation. Vissa forskare vill till och med sträcka sig så långt och säga att organisationer är skapade ur kommunikation (Larsson, 2001). Heide, Johansson och Simonsson (2005) belyser kommunikationens roll i en organisation, och menar att det är en grundförutsättning för att en organisation ska kunna skapas, existera och utvecklas. Kommunikationen anses vara avgörande för organisationens överlevnad.

Eriksson (2005) beskriver de unika organisationskulturer som finns inom varje företag, med unika system av värderingar, övertygelser och normer. Ett företag där medarbetarna delar värderingar och har liknande förhållningssätt blir mer effektiva och harmoniska. Eriksson (2005) menar därför att de destruktiva kulturer som motverkar organisationens mål är minst lika viktiga att beakta som icke marknadsmässiga produkter eller otillräckliga försäljningskanaler. Kommunikation kan ses som antingen en bro eller en barriär för att bygga upp sociala relationer. En medveten dialog kan bidra till en gemensam förståelse i organisationen (Heide, Johansson & Simonsson, 2005).

3.1.1.1 Digital kommunikation

En ny kommunikationskultur har utvecklats, där mobiltelefoner, datorer och internet är de grundläggande byggstenarna för utvecklingen (Sturmark & Brandén, 2001), tekniken och formen för kommunikation varierar med det är fortfarande kommunikation som det handlar om (Heide, Johansson & Simonsson, 2005). Den digitala kommunikationskulturen har skapat ett nätverkssamhälle och i vårt moderna arbetsliv handlar idag mycket om kommunikation. Idag är det självklart att man i arbetslivet är socialt kompetent, men det förutsätter också att varje individ är kommunikationskompetent. En stor del av våra interpersonella professionella samtal sker idag digitalt. Professionell kommunikation handlar inte längre om att forsla fysiska varor till olika platser. De digitala kommunikationsmetoderna medför att tillgången på individens kunskap blir mer lättillgänglig. Kunskap, talang och personlig förmåga har på kort tid blivit en av de viktigaste konkurrensfaktorerna för ett företag (Sturmark & Brandén, 2001). Enligt Heide, Johansson och Simonsson (2005) innebär den nya informations- och kommunikationstekniken att företag blivit tvungna att fundera på hur kommunikationsvägarna ska se ut. Bland annat möjliggör internet information om företaget, såväl internt och externt. E-post, intranät och diskussionsgrupper är andra ”nya” former av kommunikationsmetoder. Kommunikationen är idag mindre beroende av tid och rum. Medarbetaren matas inte längre av information utan det är upp till var och en att söka den information som behövs. Det leder till ökade krav på den enskilde, frågan är om den enskilde har den tid och de resurser som krävs för att söka efter all information?

Det förväntas att tekniken ska förbättra samarbete, knyta samman enheter, underlätta kommunikationen och inte minst bidra till en ökad effektivitet. Det visar sig dock att informations- och kommunikationstekniken leder till ett stort informationsöverskott i olika organisationer.

Det finns ingen självklar koppling mellan tillgången på information och förståelse av den, och informationen är inte värdefull om inte mottagaren kan förstå den (Heide, Johansson & Simonsson, 2005).

Det moderna samhället är idag uppbyggt kring masskommunikation, det finns fyra egenskaper hos masskommunikationen som skiljer den från annan kommunikation:

- Kommunikationen är indirekt. Den måste alltid gå genom ett tekniskt eller organisatoriskt medium.
- Informationen är enkelriktad. Återkoppling i sändningsögonblicket är inte tänkbart.
- Informationen är opersonlig, sändaren kan inte vara säker på vem eller vilka som tar emot meddelandet.
- Informationen är samtidig. Man kan sända information till flera personer vid samma tidpunkt (Sturmark & Brandén, 2001).

3.1.1.2 Formell och informell kommunikation

Formell kommunikation definieras som de kommunikativa aktiviteter som en organisation förutsätter ska bli utförda. Formell kommunikation kan exempelvis vara dokumentation från ledning, internpost eller liknande (Heide, Johansson & Simonsson, 2005), den formella kommunikationen kan ses som ledningens sätt att kommunicera, och denna typ av kommunikation är beroende av organisationens struktur (Larsson, 2001).

Den informella kommunikationen är den interaktion som medarbetare själva skapar, vid sidan om den formella (Larsson, 2001). Enligt Eriksson (2005) är den informella kommunikationen inte styrd eller planerad, utan den kan uppstå spontant på kafferasten eller under lunchen. Den formella och informella kommunikationen hör samman. Den formella informationen är sällan en tillräcklig kanal för kommunikation, ju mindre de formella kanalerna kan tillgodose medarbetaren med information, desto mer ökar den informella kommunikationen. Den informella kommunikationen existerar oavsett om man gör något åt den eller inte. Det gäller att hitta en jämvikt mellan dessa former av kommunikation för alla organisationer (Eriksson, 2005; Larsson, 2001).

3.1.1.3 Intern och extern kommunikation

Gränsen mellan intern och extern kommunikation är inte alltid tydlig och under de senaste åren har de närmast sig varandra. Det interna arbetet används mer och mer externt och viceversa (Larsson, 2001), gränsen mellan dem är omöjlig att upprätthålla (Heide, Johansson & Simonsson, 2005).

Den externa kommunikationen kännetecknas av PR (public relations) som är tänkt att påverka den externa marknaden, vilket kan ge effekter internt. PR kan exempelvis handla om företagets identifikation (Heide, Johansson & Simonsson, 2005).

Den interna kommunikationen i ett företag betydelsefull (Eriksson, 2005), och personer inom en organisation måste ha kunskap om, förstå och acceptera organisationens mål för att därefter kunna översätta mål till handling (Heide, Johansson & Simonsson, 2005). Om inte den interna kommunikationen är tydlig finns risken att informationen inte blir enhetlig när den väl når marknaden. Den interna kommunikationen kan lyfta verksamheten som helhet, om den fungerar. Risken för misslyckande finns dock om den interna kommunikationen är bristfällig. Den interna kommunikationen har flera funktioner om man ser från organisationens synvinkel. Den kan bidra till att skapa enighet om målen, förbättra beslutsunderlaget, öka motivationen och vi-
andan (Heide, Johansson & Simonsson, 2005).

Den externa kommunikationen är oerhört viktig i ett företag. De varor, tjänster eller kunskap som ett företag erbjuder sin marknad tenderar till att bli mer och mer lika varandra. Eftersom ett företag ofta symboliseras av den produkt eller tjänst man erbjuder så är det viktigt att bilden av företaget vårdas. Information är ett viktigt konkurrensmedel för att öka försäljningen till kunderna. Man köper helt enkelt hellre något från ett välkänt företag än från ett okänt företag. PR är ett mycket kostnadseffektivt sätt att nå sin målgrupp, och bara i Sverige uppgår reklam- och medieinvesteringarna årligen till mer än 50 miljarder kronor. Kunder är bara en av flera externa grupper som påverkar företaget, andra intressenter kan exempelvis vara: myndigheter, politiska organ, leverantörer eller massmedia. De företag som inte kommunicerar med sin omvärld missar möjligheter till dialog med sin direkta marknad och med sin bredare omvärld (Eriksson, 2005).

Tabell 2 ger en översikt av kontaktformerna som genereras när de olika kommunikationssätten kombineras (Larsson, 2001).

	Intern	Extern
Formell	Mål och Policy Regler och riktlinjer Producerad information (möten och info-material)	Producerad information Relationsaktiviteter Presskontakter
Informell	Samtal och diskussion Spontana gruppmöten Berättelser Rykten	Informella avtal Spontana möten externt Informella mediekontakter

3.1.2 Förändringsprocesser och kommunikation

De flesta organisationer genomgår någon form av systematiskt förändringsarbete. En essentiell anledning som nämns är att förändringstakten i samhället generellt har ökat. Ny teknik, internationalisering, det mångkulturella samhället och kundernas ökade krav är faktorer som bidragit till den ökade graden av förändringsarbete inom olika organisationer. Redan i ett tidigt skede av ett förändringsarbete bör man identifiera viktiga framgångsfaktorer och eventuella hot för att kunna förebygga dessa och därmed öka förändringens framgång. Exempelvis kan en intressentanalys utföras för att på så vis identifiera de personer som kan påverkas av arbetet (Sörqvist, 2004).

Sörqvist (2004) menar att det finns några viktiga framgångsfaktorer i ett förändringsarbets effektivitet. Attityder och kunskaper hos ledning och medarbetare har stor del i om förändringen leder till framgång. För att nå detta krävs massiva utbildningsinsatser inom hela organisationen. Engagemang och delaktighet i processen är således av stor vikt. Det högsta ledarskapet i en organisation har avgörande betydelse för kvalitetsarbetets resultat, utan detta är det svårt att lyckas. Heide, Johansson och Simonsson (2005) beskriver också den moderne ledaren som en central aktör då det gäller att skapa och tolka referensramar i en förändringsprocess. Betydelsen av att kunna kontrollera andras tolkningar är viktig, ofta kan en misslyckad förändring bero på att alternativa tolkningar vuxit sig så starka att de konkurrerar ut sändarens ursprungliga budskap.

Eriksson (2005) belyser vikten av ett bra ledarskap vid ett förändringsarbete, han belyser också vikten av att ha rätt människor i företaget. De framgångsrika företagen konstaterar att det viktigaste inte är vad du ska göra, utan med vilka. Den stora begränsningen är att ett företag inte kan skapa mer tillväxt än den tillväxt av kunskap som finns bland medarbetarna.

Förändringsarbete skapar ofta någon form av motstånd och därför är det viktigt att förstå varför detta uppkommer och hur det går att motverka det genom kommunikation. Förändringsarbete är till stor del uppbyggt av kommunikation, utan en kedja av kommunikation stannar förändringsarbetet upp. Motståndet kan exempelvis bero på att vanor och rutiner behöver förändras. Osäkerheten och ovissheten kan vara stora vid förändringar och det kan leda till otrygghet (Eriksson, 2005), människor som är informerade och kontinuerligt har insikt i vad som sker har lättare att känns sig trygga och har därmed lättare att acceptera förändringar (Sörqvist, 2004). Förebyggande kommunikation är mycket viktig.

Det gäller särskilt information som bedöms som central, eller information som skulle kunna missuppfattas eller bidra till ryktesspridning. Sörqvist (2004) menar att tillgång på tid är en annan viktig faktor för ett framgångsrikt förändringsarbete. Tidsbrist kan påverka hur individen upplever förändringen, det är således viktigt att tid avsätts och att förändringsarbetet planeras noga.

3.2 Organisationskommunikation i byggprojekt

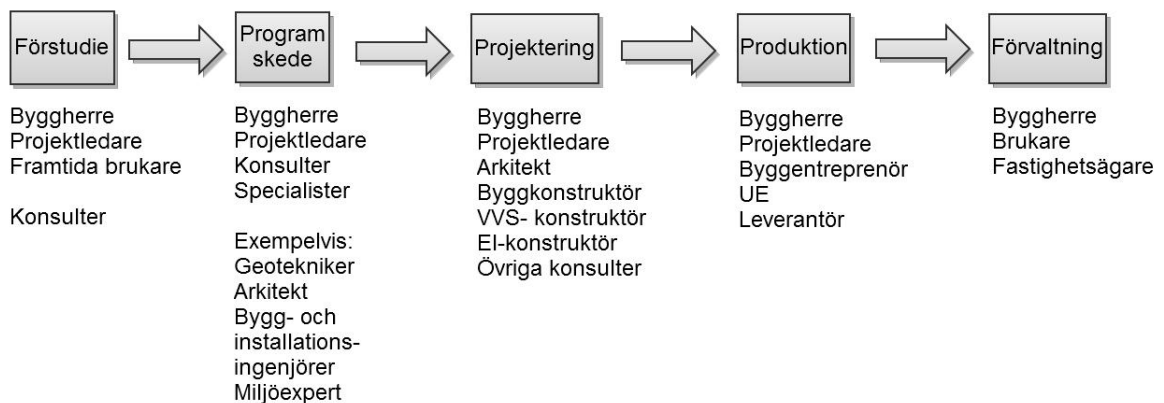
Byggbranschen kännetecknas av ett antal olika egenskaper som särskiljer den ifrån andra industrier. Ett av de mest typiska är dess projektbaserade karaktär med tillfälliga fysiska arbetsplatser med en unik sammansättning av olika företag och människor. Det är projekt som under tidspress och med uppsatta ramar ska lyckas producera fram en komplex byggnad. Denna produktionsform har format byggbranschen till ett institutionellt fenomen där det finns en gemensam bild över vad som ska göras. Det finns även en bestämd syn på vad de olika rollernas åtagande är och deras plats i organisationen. Kommunikationen underlättas på så vis, men det finns en låg benägenhet till förändring (Kadefors, 1995).

I nedanstående avsnitt, 3.2.1, beskrivs de traditionella aktörerna och deras roller i byggprocessen på ett överskådligt sätt. I avsnitt 4.7 beskrivs byggprocessen mer detaljerat.

3.2.1 Aktörer

I byggprocessen är ett flertal olika aktörer inblandade (se figur 2). Beroende på vilket skede processen befinner sig i är aktörerna engagerade i olika hög grad. För att byggprojektet ska fungera optimalt är det essentiellt att dessa aktörer samverkar och har en god kommunikation.

I figur 2 illustreras vilka aktörer som är delaktiga i de olika skedena av byggprocessen.



Figur 2. Illustration över de aktörer som är inblandade i respektive skede av byggprocessen.

Förstudie och övergripande aktörer i byggprocessen

- Den person som vill bygga en ny eller förändra (om- eller tillbyggnad) en byggnad kallas för byggherre. Byggherren är den person som initierar och organiserar ett byggprojekt. Byggherren kan vara en privatperson, ett företag eller en organisation. Byggherren startar ett byggprojekt som ska leda till en färdig byggnad, enligt dennes önskemål och krav. Under projektets gång är det byggherren som godkänner eller underkänner de förslag som projektledaren presenterar. Byggherren beslutar om genomförandet av projektet, till exempel när projektet ska starta och avsluta, och hur olika resurser ska anskaffas.
- En projektledare anlitas ofta av byggherren. Projektledaren planerar och leder byggprojektet i samråd med byggherren och uppgiften är att organisera, planera och samordna de medverkandes insatser, att sköta upphandling av konsulter och entreprenörer, att bevaka miljö- och kvalitetskrav, vara i kontakt med myndigheter samt att följa upp projektets budget.
- Personer med byggteknisk och ekonomisk kompetens kan vara aktuella i förstudien.
- Förstudien får gärna inkludera framtida brukare eller representanter för dem (Nordstrand, 2008).

Programskede

- Under mindre husprojekt kan byggherren under programskedet själv ta fram byggprogrammet med hjälp av projektledaren, men vid större projekt anlitas ofta konsulter och specialister.
- Exempelvis kan en geotekniker anlitas för undersökning av marken.
- En arkitekt kan anlitas för utformningen av byggnaden.
- För att precisera funktionskrav på bygganden och installationer kan bygg- och installationsingenjörer konsulteras.
- En miljöexpert kan rådfrågas för information gällande miljöfrågor i projektet (Nordstrand, 2008).

Projektering

- Projekteringen utförs ofta av konsulter, exempelvis arkitekter och konstruktörer.
- Arkitektens huvuduppgift är att utforma byggnaden så att den blir estetisk och funktionell tilltalade för den verksamhet den ska användas till. Arkitekten föreslår planlösningar, rumsutformning, material, färger och inredning (Nordstrand, 2008). Med hjälp av BIM kan arkitekten enkelt och effektivt ta fram ritningar, visualiseringar, presentationer och mängdförteckningar (Granroth, 2011a).
- Byggnadskonstruktörens arbetsuppgift är att utföra hållfasthets- och dimensioneringsberäkningar. Arbetet omfattar även hur byggnaden ska skyddas mot kyla, värme, vatten, fukt, brand och buller (Nordstrand, 2008). Granroth (2011a) beskriver att konstruktörens roll att definiera stommens dimensioner med tillhörande konstruktionshandlingar.
- VVS- konstruktörens uppgift att utforma och dimensionera vatten- och energisystem, ventilation och avlopp samt definiera styr- och övervakningssystem. VVS- konstruktören tar fram installationsritningar och beskrivningar samt instruktioner för drift och underhåll. VVS- konstruktören ska också verifiera utrymmesbehovet samt dess inverkan på andra konsulter arbete (Nordstrand, 2008; Granroth, 2011a).
- El- konstruktören ansvarar för utformningen av elförsörjningen och hur belysningen ska se ut, samt för tele- och övervakningssystem, såsom brandlarm (Nordstrand, 2008). El- konstruktörer arbetar även med hiss- och maskininstallationer. På liknande sätt som VVS- konstruktören måste el- konstruktören fastställa behovet av utrymme för el, tele och data (Granroth, 2011a).
- Andra konsultområden som kan vara aktuella i ett byggprojekt är miljöledning och akustik. Även en inredningsarkitekt eller en trädgårdsarkitekt kan anlitas vid behov (Nordstrand, 2008).

Produktion

- Bygg- och andra entreprenörer utför byggproduktionen (Nordstrand, 2008). Entreprenören ansvarar för att uppföra byggnaden enligt de handlingar som framtagits tidigare. Entreprenörer är som konsulter uppdelade inom olika specialistområden. Som exempel kan nämnas den traditionella byggentreprenaden, generalentreprenad, där byggherren upphandlar en generalentreprenör som i sin tur upphandlar underentreprenörer och leverantörer (Samuelson, 2010).

Förvaltning

- När byggnationen är klar lämnas den över till byggherren.
- Byggnaden tas i bruk av den tänkta användaren.
- Fastighetsägaren är skyldig att se till att byggnaden underhålls på ett lämpligt sätt (Nordstrand, 2008).

4 IT-baserad kommunikation i byggbranschen

I följande kapitel behandlas inledningsvis IT och dess utveckling inom byggsektorn. Därefter beskrivs BIM och dess funktion i byggprocessen samt arbetssättets möjligheter och brister.

4.1 Historia

I början på 1950- talet började man använda sig av datorer för tekniska konstruktionsberäkningar inom byggbranschen. Därefter påbörjades även de administrativa arbetsuppgifterna att effektiviseras och automatiseras för att på så vis spara in på arbetskraft och pengar. Efterhand insåg man också att användningen av datorer hade en stor potential i branschen. Man kunde använda datorer för att skapa bättre beslutsunderlag genom att göra budgetsimuleringar och kostnadskalkyler, eller planera projekt och ekonomi. Arbetsuppgifter som tidigare, utan datorns hjälp, hade varit tidkrävande och personalkrävande (Björnsson, 2003).

Allt sedan datorer började användas i projekteringen för att framställa ritningar har det funnits visioner om att kunna använda informationen i en större utsträckning. Redan 1975 beskrev Charles Eastman hur ritningssektioner, planer och kostnadskalkyler och mängdförteckningar skulle kunna skapas ur beskrivningar av en byggnadsdel sparade i en databas (Eastman, Teicholtz, Sacks & Liston, 2008).

Enligt Robertsson (2010) är ett vanligt antagande att man förknippar byggbranschens datorisering och IT- utveckling med de olika CAD- systemen för olika typer av ritningar som nu använts frekvent under flera decennier. Genom CAD- systemen ersatte man det tidigare ritandet för hand. Vissa yrkesgrupper försvann i samband med denna utveckling, såsom särskilt utbildade ritare. Under 1980- talet gjorde persondatorn introduktion och då tog CAD- användningen ytterligare ett steg framåt, man gick då ifrån slutna datorprogramvarusystem där informationen endast kunde delas inom samma filtyp. CAD var då ritningsorienterad, vilket innebar att varje CAD-fil innehöll en ritningsblankett och så stor del av byggnadsobjektet som i vald skala rymdes på blanketten. Istället för att låta avbildningen av det aktuella byggnadsprojektet styras av ritningsformat och skalor arbetar man idag modellorienterat. Varje byggnadsdel kan numera innehålla information om både grafik, text och siffror (Nordstrand, 2008).

4.2 Informationstekniken i byggbranschen idag

Den informationstekniska utvecklingen har bidragit till nya arbetsformer och en viss effektivisering inom byggsektorn, dock är den inte lika påtaglig som i andra sektorer, såsom i tillverkningsindustrin. Varför byggsektorn inte utvecklats i samma takt som andra branscher finns det olika orsaker till. Det finns beskrivningar om att byggsektorn inte betraktats som en högteknologisk bransch och teknikförändringar har därför inte varit i fokus. Vidare nämns att det är en relativt svag konkurrensutsatt bransch med liten grad av incitament för effektiviseringar och investeringar i informationsteknologi (Björnsson, 2003).

Det finns i princip ingen som inte arbetar på en datoriserad arbetsplats i byggbranschen. Mer än 70 procent har tillgång till egen dator, egen e-postadress och internet. Kalay (2001) beskriver utvecklingen av informationstekniken som positiv för byggsektorn. Där den digitala kommunikationen kan utgöra en bas för informationsutbyte mellan olika aktörer. Dokumenthanteringen möjliggör nya arbetssätt för projektering, produktion och förvaltning. 3D- modellering, istället för 2D- ritningar, skapar nya möjligheter och bidrar till att effektivisera projektering, produktion och förvaltning.

Informationstekniken har en essentiell roll för effektiviseringen av byggbranschen. Teknologin medför att aktörerna i byggprojektet på ett lättare sätt kan hantera informationsmängder och även dela dem, ur en och samma modell. Informationen tenderar att bli mer lättillgänglig. Genom att använda 3D- modeller av byggnaden kan man i ett tidigt skede beräkna, analysera, presentera och visualisera ett förslag (Robertsson, 2010).

Nu står byggbranschen för ytterligare utveckling, där man mer och mer övergår till tredimensionellt modellerande. Granroth (2011a) menar att en BIM- modell kan skapa ett obrutet informationsflöde mellan de involverade personerna i ett projekt. Potentialen med detta kommunikationsverktyg är att antalet kommunikationssteg kan reduceras och behovet av att översätta och skicka information kan elimineras. Samuelson (2010) bedömer att IT är en stark möjliggörare till förbättring av informationshanteringen. Genom att strukturera, lagra och samordna informationen, minska förlusterna mellan överlämningarna och minska dubbelhantering eller återskapande av information kan informationsprocessen förbättras.

Idag finns bilden av ett Sverige med stor kunskap inom BIM. Särskilt inom projektering och produktion har utvecklingen kommit långt. Även simuleringar av energianvändning och hållfasthet är vanliga användningsområden. Brister finns främst i de tidiga och sena skedena, till exempel då det gäller planprocessen, vid detaljplanering och vid kundens kravställande. Men även vid de sena skedena i form av förvaltningskedet, såsom vid drift och underhåll (Köhler, 2013).

4.3 Digitala IT-verktyg

Behovet av en sammanhållen informationskedja i byggprocessen är idag essentiell. För att möjliggöra att information kan utbytas mellan olika programvaror erfordras utvecklade gränssnitt som överför information på rätt sätt. Informationsflödet kan medföra svårigheter på grund av att olika filformat används. Filformat som inte kan användas av mottagaren ställer till problem. Många programvaror inom byggbranschen är idag operabla men inte interoperabla. Det betyder att information matas in och annan bearbetad information tas ut. Med interoperabla programvaror kan informationen både matas in och ut till en annan programvara. Det är en förutsättning att informationen inom BIM är interoperabel (Robertsson, 2010).

IFC (Industry Foundation Classes) är ett exempel på filformat som skulle ge interoperabilitet. Bakom IFC står BuildingSMART (international home for open BIM). Det är en neutral, internationell organisation som inte är vinstdrivande och de stödjer BIM- arbete ur ett livscykelperspektiv (BuildingSMART, 2013). Fördelen med öppna och neutrala programvaror är att programvaruleverantörer kan utveckla sina program mot detta filformat. IFC- formatet används i byggbranschen idag, just för att det klarar av interoperabilitet mellan olika typer av information. Även i Norge och Danmark används IFC- formatet vid byggprojekt (Robertsson, 2010). IFC ligger bakom den snabba expansionen av BIM i Finland och Norge. För att IFC ska lyfta även i Sverige måste alla involverade använda detta filformat, då kan användaren fritt välja det BIM- verktyg som föredras (Hanberg, 2012). IFC kan användas för att utbyta BIM- information mellan olika typer av program och det stöds av cirka 150 olika programvaror världen över (Espedokken, 2013).

4.4 BIM

4.4.1 Bakgrund

Det finns en förvirring i branschen om vad BIM egentligen är för något. BIM kommer från det engelska begreppet Building Information Model, men det var först när stora CAD- leverantörer, exempelvis Autodesk, Bentley systems och Graphisoft, introducerade begreppet som genomslaget kom (Jongeling, 2008). Egentligen är BIM inget nytt påfund. Redan under 1970- talet introducerades det, dock under begreppet Building Product Model (Eastman et al, 2008). Begreppet ansågs då vara både för teoretiskt och akademiskt.

En vidare definition av begreppet BIM är en process som genererar och förvaltar information. BIM är således ingen teknik utan det är ett samlingsbegrepp för hur information skapas, lagras och används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt. Enligt denna syn på BIM är en 3D- modell inte med automatik en BIM. Modellen måste innehålla information om både byggprocessen och produkten, och den ska också vara objektorienterad. Modeller som är skapade utan denna information kan därför inte ses som en BIM. Den saknar helt enkelt information och består endast av exempelvis ytor och solider som är till för visualisering. En BIM kan utgöra en bas för en visualisering i 3D. Definitionen gäller även för en samgranskningsmodell där flera modeller kombinerats till en gemensam modell (Jongeling, 2008). Granroth (2011a) instämmer i Jongelings (2008) definition av BIM. Granroth (2011a) beskriver en BIM- modell som en virtuell modell av verkligheten, där information om byggnadens livscykel samlas. Modellen består av en objektbaserad, digital representation av de ingående parametrarna.

4.4.2 BIM- projekt

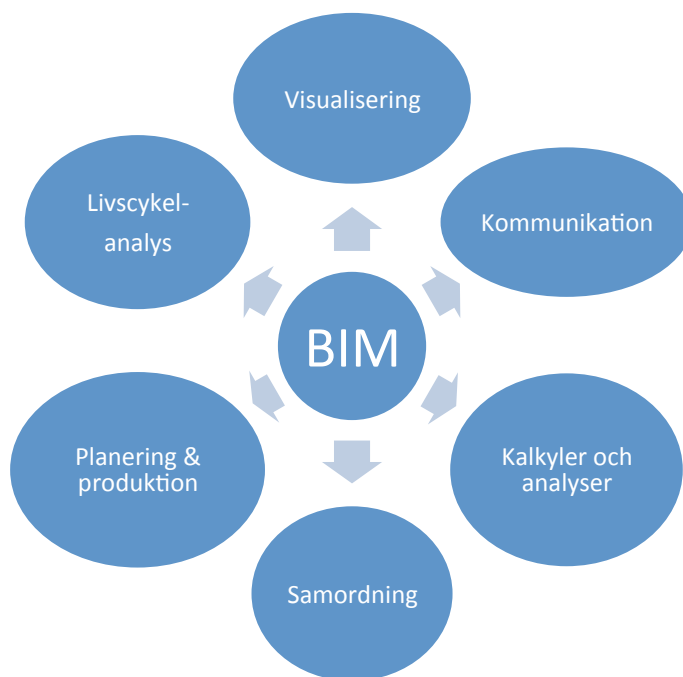
I syfte att effektivisera den egna verksamheten arbetar många aktörer inom byggbranschen med BIM internt i företaget. En del av informationen delas sedan med andra aktörer i byggprocessen. Det vanligaste är att det är 2D- modellfiler och filer med 3D- grafik genererade från en BIM- modell som utbyts (Jongeling, 2008). Kan detta då ses som ett BIM- projekt? Enligt Eastman et al (2008) kan inte endast en 3D- modell ses som en BIM, utan den bör innehålla objektsspecifik data. Det finns olika grad av hur mycket BIM används beroende på hur informationen genereras och sedan delas mellan aktörerna. Det finns information som självfallet är aktörsspecifik och därför inte behöver delas, men det finns mycket information som kan vara användbar för många aktörer. Det finns flera orsaker till att informationen inte delas, både praktiska, strategiska, metodiska, tekniska och organisatoriska skäl nämns (Jongeling, 2008).

Enligt Jongeling, Lindström och Samuelson (2013) beskrivs ett typiskt BIM-mål som ”effektiv informationshantering”. Men vad betyder det egentligen? Snabbare information? Mer exakt information? Eller något annat? Jongeling, Lindström och Samuelson (2013) menar att det inte handlar om ökade informationsmängder, numera blir olika yrkesgrupper mer och mer överrösta av information. Snarare handlar det om information av högre kvalitet. Införande av BIM har mycket med upplevelse och engagemang att göra och dessa mjuka parametrar kan vara svåra att mäta, BIM är ingen exakt vetenskap. Det är således viktigt att man i projekt försöker definiera mål, mätetal och metoder för att kunna mäta dem.

Det är viktigt att ta hänsyn till de ”tidiga kompetenserna” i tidsplaneringen, exempelvis påverkar arkitekten alla övriga i projektet. Arkitekten måste arbeta framsynt för att klargöra förutsättningarna för de efterföljande disciplinerna. Om information uteblir eller om det sker sena ändringar av förutsättningarna genereras en stor mängd merarbete, stressen ökar och kvaliteten sjunker. Man bör vara medveten om att BIM som arbetsmetod ställer andra krav på fördelningen av arbetstakten jämfört med en traditionell projektering (Granroth, 2011b).

4.5 BIM- möjligheter och användning

Detta avsnitt beskriver de fördelar som finns med BIM som arbetssätt. Inledningsvis illustreras i figur 3 goda användningsområden för BIM.



Figur 3. Sammanfattande illustration över användningsområden med BIM .

4.5.1 Visualisering

Det finns flera vanliga användningsområden för BIM. En vanlig användning är som tidigare nämnts för att visualisera byggnaden, en 3D- modell kan lätt skapas utan större ansträngning. Det finns även andra fördelar med att använda BIM som visualiseringsverktyg. För beställaren kan det exempelvis vara bra att i ett tidigt stadium se en 3D-modell över byggnaden. Det kan vara en fördel att se hur kraven på byggandens design, kvalitet, material med mera förhåller sig till budgeten (Jongeling, 2008; Ashar, Hein & Sketo, 2008).

4.5.2 Kommunikation

Jongeling (2008) beskriver att modellen medför att man på ett enklare sätt kan kommunicera med kunden och ge förslag på olika utformning. Informationen blir lättillgänglig för flera aktörer, och den kan återanvändas. Processen blir således snabbare och mer effektiv. Utformningen av byggnaden blir bättre med BIM eftersom man har möjlighet att på ett enklare sätt analysera och simulera byggnadsförslag (Ashar, Hein & Sketo, 2008).

4.5.3 Kalkyler och analyser

Innan en beställare anlitar en arkitekt och går vidare med byggprocessen är det viktigt att utvärdera om byggnaden som är tänkt att byggas kan upprättas med de ekonomiska förutsättningar som finns (Eastman et al, 2008). Granroth (2011a) beskriver fördelen med att kunna göra kostnadsestimering med hjälp av BIM, där BIM kan ses som lösning för en kostnadseffektiv byggprocess. Med en god och effektiv process spar man både tid och pengar. Ägare, investerare och utvecklare har ett gemensamt mål; att göra en god och lönsam affär. Marginalerna är numera tajtare och det har blivit svårare för företag att få låna pengar, detta gör att man vill finna ett sätt att effektivisera byggprocessen (Horowitz-Bennet, 2012).

BIM kan användas för att göra andra typer av analyser. Detta används bland annat av brandkåren för att göra en professionell bedömning av byggprojektets utrymningsvägar etcetera (Ashar, Hein & Sketo, 2008). Enligt Ashar, Hein och Sketo (2008) kan BIM nyttjas vid renoveringar, rumsplanering och underhåll av byggnaden. BIM kan även användas för att göra energianalyser. Projektörerna kan hitta det bästa sättet att maximera dagsljuset, minska användningen av kylsystem eller jämföra effekter av förnyelsebara lösningar (Menacker, 2013).

4.5.4 Samordning

En 3D-modell medför att det är lätt att se var det kommer att ske kollision mellan olika installationer. Det blir således lättare att korrigera detta i ett tidigare stadium i byggprocessen. Samarbetet mellan olika aktörer ökar och vid fel kan detta rättas till tidigt vilket medför att processen sker på ett smidigare sätt (Eastman et al, 2008). Enligt Granroth (2011a) kan kollisionskontrollerna göras i ett tidigt skede, vilket ökar mervärdet i byggprocessen. Om fel upptäcks kan de således åtgärdas redan under design- och konstruktionsfasen. I en traditionell arbetsmetod däremot, synliggörs felen under byggskedet vilket kan orsaka höga åtgärds kostnader.

4.5.5 Planering och produktion

Vid användning av BIM kan även tids- och kostnadsinformation knytas till modellen. Då kan modellen användas direkt av produktionen för sin planering och senare också för uppföljning (Jongeling, 2008). Eastman et al (2008) menar att det är en fördel att kunna visualisera produktionen vid olika tidpunkter vid byggandet. Informationen kan ge insikt i hur byggnationen ska ske dag för dag och den kan uppdaga potentiella problem eller möjligheter för förbättringar. Det kan exempelvis gälla nyttjande av maskiner eller personal, att göra en riskhantering eller liknande.

4.5.6 Livscykelperspektiv

Den strukturerade BIM- modellen skapar möjlighet att behålla informationen genom byggnadens livscykel. Genom att använda sig av modellbaserad information har man möjlighet till att hantera redundant information, eftersom man har bättre koll på informationsflödet. Det finns flera fördelar och specifikt kan man se att BIM resulterar i:

- Högre produktion och kvalitet
- Bättre förståelse för koncept och färdig byggnad
- Att erfarenhetsåtergivning underlättas
- En kontinuerlig utveckling
- Att informationshanteringen förbättras

Det råder inget tvivel om att BIM kan generera besparingar under både byggprocessen och under ett livscykelperspektiv. Det har idag blivit enklare att göra bedömningar och konsekvensanalyser i simuleringsprogram gällande långsiktiga prognoser. Det som tidigare tog veckor att utföra tar idag några dagar (Granroth, 2011a).

4.5.7 Framtidsvisioner

Lindström och Jongeling (2012) beskriver att de senaste åren bjudit på en spännande utveckling inom BIM- området och det finns ingen anledning att tro att den inte fortsätter i samma eller kanske ännu snabbare takt. Man kan se att BIM- användandet hos projektörerna har en hög mognadsgrad, de vill gärna arbeta med moderna arbetsmetoder och därmed få möjlighet att använda sin kreativitet för att finna de bästa lösningarna. Bygg- och installationsföretag ser den uppenbara fördelen med att få mängduppgifter digitalt ur modeller och slippa manuellt mättnings- och kalkylarbete. Arbete med APD-plan och tids- och resursplanering från BIM-modellen är något som används mer och mer.

Under hösten 2012 har såväl Trafikverket som fem andra statliga byggherrar, Akademiska Hus, Fastighetsverket, Fortifikationsverket, Riksdagsförvaltningen och Specialfastigheter, gått mot ett läge där de ställer krav på BIM- anpassade processer vid upphandlingar. Parallellt med detta ökar engagemanget bland flera privata företag och landsting. Man inser vikten av att ha ordning på sin information och att det därmed kan spara pengar långsiktigt. BIM är en förutsättning i sammanhanget (Lindström & Jongeling, 2012). Olle Samuelson, expert på informationsbehandling på föreningen IQ Samhällsbyggnad, menar i en artikel av Köhler (2013) att det behövs både forsknings- och branschutveckling för att höja nivån och utveckla användandet av BIM. Det krävs olika former av forskningsprojekt, fysiska anläggningar för test samt utvärdering samt demonstration av forsknings- och utvecklingsresultat. Just nu pågår den hittills största strategiska BIM- utredningen i Sverige, det är en satsning som kan ge mer än 300 miljoner kronor i stöd till BIM- svaga delar av bygg- och fastighetssektorn. Syftet är att stärka svensk konkurrenskraft och framtida exportmöjligheter (Köhler, 2013).

Sammanfattningsvis kan man konstatera att BIM underlättar en tidig integration av design och konstruktion, vilket gör kollisionkontroller möjliga. Detta medför att i ett BIM- projekt kan leveranser ske snabbare, vara mindre kostsamma, mer pålitliga och risken för fel minskas (Eastman et al, 2008). BIM syftar till att eliminera informationsglappen som finns i byggprocessen, men det finns orsaker som medför informationsförluster som inte BIM kan göra något åt, exempelvis den mänskliga faktorn (Granroth, 2011a). Enligt Love, Edwards, Han och Goh (2011) finns det en fara i att lita på att BIM ska lösa alla problem, och att man inte ser den mänskliga faktorn.

4.6 Hinder för införande av BIM

Införandet av BIM påverkas av flera olika faktorer. Trots de fördelar som finns med BIM sitter fortfarande många i byggbranschen och ritar i 2D-format. Vad är det då som hindrar BIM att bli ett ledande arbetssätt inom branschen? Nedan beskrivs några essentiella faktorer.

4.6.1 Programvaror

Tekniska brister, såsom filformat, beskrivs ofta som en bromskloss då det gäller att dela information mellan aktörer. Ett av de stora problemen är att de olika dataprogrammen inte kommunicerar med varandra. De program som finns idag kan skapa bra BIM-modeller men det finns brister i samordningen mellan programmen som används. Det finns studier som visar att man idag matar in informationen sju gånger under en byggprocess, vilket tyder på att det finns ett informationsdränage genom hela branschen (Köhler, 2008).

En uppfattning som beskrivs av Thorell (2010), var att medarbetare upplever att systemet kan vara sårbart, att det låter ”lite för bra för att vara sant”, eftersom programvaror kan innehålla buggar. En bristande datavana gör att det krävs en högre användarvänlighet i programmen än vad som finns idag. Det krävs att beställaren och förvaltaren bestämmer att konsultgrupper och entreprenörer ska använda sig av teknologin (Granroth, 2011a). De inblandade parterna behöver komma överrens om en metod att dela information på, alla aktörer bör använda BIM-verktyg som är kompatibla med varandra (Eastman et al, 2008).

4.6.2 Förändring av invanda processer

För att arbeta med BIM behöver man byta tankeprocess. Att gå från manuellt till 2D-ritning var inte ett lika stort steg som det steg mellan 2D-ritning och BIM. Processen går därför långsamt och förändringar kan upplevas som jobbigt av de inblandade (Graphisoft, 2010). Enligt Granroth (2011a) finns det en rädsla för de förändringar som krävs. Det krävs stora ändringar av projektets organisation, det är därför viktigt att ledningen förstår BIM. Bristen på utvecklade arbetsmetoder och organisatoriska hinder i projekten ses som stora frågeställningar som måste lösas för att kunna införa BIM i byggprocessen (Jongeling, 2008).

BIM kräver ett större och tidigare samarbete mellan inblandade aktörer i byggprocessen. Alla aktörer bör vara öppna för kommunikation, det är först då som förändringar kan ske i de traditionella kontraktsformerna (Eastman et al, 2008).

I en artikel av Köhler (2013) beskriver Olle Samuelson, expert på informationsbehandling på föreningen IQ Samhällsbyggnad, att man fortfarande arbetar efter gamla arbetsprocesser, och rollerna har således inte förändrats nämnvärt. Man måste arbeta mer tillsammans och parallellt, idag är arbetsflödet fortfarande för linjärt.

4.6.3 Kompetens

Avsaknaden av rätt kompetens beskrivs som en flaskhals för implementering av BIM, enligt Eastman et al (2008). Köhler (2008) beskriver också att det visat sig att det saknas kompetens i branschen för att arbeta med BIM. Det blir då ett moment 22 i branschen, vid högkonjunktur har man inte tid att lära sig använda nya verktyg och i lågkonjunktur har man istället inte råd. Vid införande av ett nytt arbetssätt, som BIM anses vara, bör företaget räkna med att det tar cirka 2-3 projekt innan medarbetaren blir varm i kläderna. Idag finns det företag som lämnar anbud på BIM- projekt utan att ha de rätta erfarenheterna, vilket kan ge oönskade effekter (Granroth, 2011a).

4.6.4 Juridiska frågor

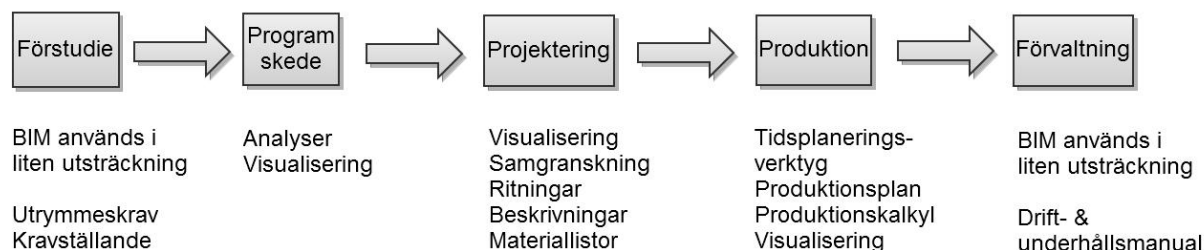
Andra svårigheter som nämns är att det idag inte finns någon BIM- standard som reglerar att beställaren får ”lagom mycket” med information. Idag finns det överflödigt information i modellerna, vilket kan leda till att det blir både dyrt och komplicerat (Hindersson, 2013). Det finns rättsliga frågor som behöver besvaras, man behöver veta vem som äger modellerna (Graphisoft, 2010). Eastman et al (2008) beskriver att rättsliga problem gällande äganderätt av den multiprofessionella byggnaden i BIM, och vem som betalar och ansvar för den, är frågor som måste redas ut. Det finns även ett intresse att erhålla lagar, föreskrifter och andra instruktioner från myndigheter i elektroniskt format och länka dem till BIM- modellen. Enligt Granroth (2011a) skulle detta underlätta byggprocessen.

4.6.5 Kostnader

Införandet av BIM kan ge ökade kostnader för nya programvaror och kraftfulla datorer. Det finns en rädsla i att modellerna kan bli överarbetade och därmed kostsamma (Thorell, 2010). Enligt Granroth (2011a) innebär investeringar i nya programvaror, utbildning och erfarenhet en kostnad på 20 000- 40 000 kr per person för ett större företag med nätverkslicenser. Detta är en engångssumma för investering, licenser, utbildning och utebliven fakturering. Licensavgiften är sedan lägre när arbetet väl kommer igång (M. Granroth, personlig kommunikation, 20 mars, 2013).

4.7 BIM och byggprocessen

I detta kapitel beskrivs BIM som arbetssätt i byggprocessen, i syfte att effektivisera de olika skedena i byggprocessen. En byggnad uppförs genom en process som till huvuddelen består av fem olika skeden; förstudie, program, projektering, produktion och förvaltning (figur 4).



Figur 4. BIM i byggprocessen.

Förstudien (behovsutredning)

Utifrån ett behov och en idé startar varje byggprojekt med en förstudie. Det är byggherren som på grund av ett behov eller önskemål låter uppföra en byggnad (Nordstrand, 2008). Enligt Granroth (2011a) är det viktigt att precisera projektet för att få grepp om behoven och målsättningarna med bygget. I förstudien genomförs en kartläggning av förutsättningar för ett eventuellt byggprojekt samt undersökning av de ekonomiska konsekvenserna som projektet kan medföra. Huvudsyftet är att fatta beslut om man ska gå vidare med byggprojektet eller ej. I detta skede är det många parametrar som fortfarande är osäkra, inte minst de ekonomiska (Nordstrand, 2008). Enligt Granroth (2011a) används inte BIM-modeller i så stor utsträckning i detta skede av byggprocessen. Däremot kan det ligga i konsultgruppens intresse att projektet fokuserar på en enkel BIM-modell där bland annat de vanligaste utrymmeskraven kan avläsas. I en artikel av Köhler (2013) beskrivs det att BIM-användningen brister i de tidiga skedena. BIM hade kunnat utvecklas och användas mer vid exempelvis kundens kravställande.

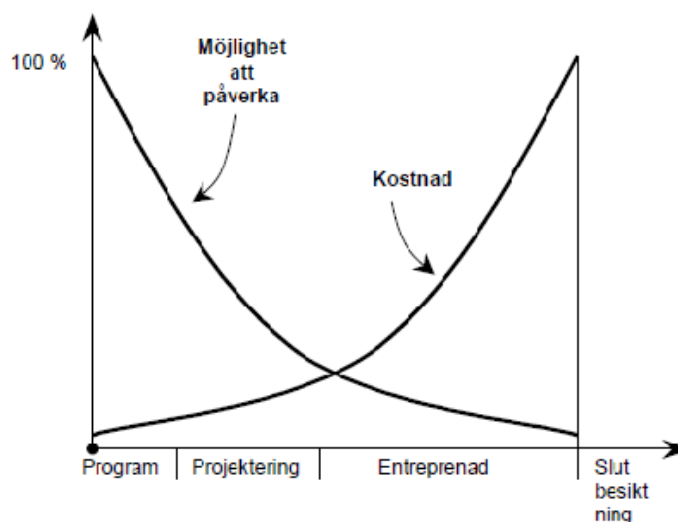
Programskede

Nordstrand (2008) beskriver programskedet som två delprocesser. Först utförs olika typer av utredningar och sedan fördjupas, analyseras och breddas de analyser som gjordes under förstudien.

Sedan jämförs olika lösningar av gestaltningsalternativ och därefter väljs det alternativ som anses vara mest lämpligt.

Fördelen med objektbaserad projektering och visualisering är att man kan jämföra olika alternativ och det ger ett mer tillförlitligt underlag till gestaltning, stomval och installationslösningar. Att kunna göra dessa jämförelser är en av de stora vinsterna med integrerade BIM- modeller. Det är viktigt att i ett tidigt skede gå igenom kritiska punkter, ju tidigare potentiella problem upptäcks desto mindre påverkan på projektets kostnad och kvalitet (Granroth, 2011a). Syftet med programskedet är att konkretisera byggherrens alla krav och önskemål om den nya byggnaden, och dels att utforska alla förutsättningar och villkor som kan påverka den kommande projekteringen. Kunskapen ger också ytterligare information som kan ligga till grund för en säkrare ekonomisk kalkyl för projektet (Nordstrand, 2008). Med hjälp av arkitektens objektbaserade modell kan analyser göras baserade på rumsmodeller, area och volymberäkningar. Modellen kan användas som ett underlag för att göra en jämförelse mellan olika alternativ och dess investeringskostnader (Granroth, 2011a).

I programskedet och tidigt i projekteringsskedet fattas beslut som har en avgörande betydelse för produktionskostnaden, byggnadens kvalitet, hållbarhet och kostnader för drift och underhåll. Det är i de tidiga skedena som möjligheten att påverka projektets egenskaper är som störst. I figur 5 visas möjligheterna att påverka i relation till kostnaderna (SOU, 2002).



Figur 5. Påverkansmöjligheter i relation till kostnader (SOU, 2002, s.69).

Jongeling (2008) beskriver att man kan med hjälp av 3D-visualisering spara tid. Det har även visat sig att försäljningen ökar i de tidiga skedena i projektet. Genom att använda 3D- visualisering minskar risken för missförstånd och kommunikationen blir tydligare.

Projektering

I projekteringsstadiet ska en byggnad skapas som uppfyller de krav och önskemål som byggherren har enligt byggnadsprogrammet.

Projekteringsprocessen kan delas upp i aktiviteterna gestaltning, systemutformning och detaljutformning. Målet med gestaltningen är att komma fram till ett huvudalternativ som man sedan utgår ifrån i projektet. Det är arkitekten som är ansvarig för gestaltningen men andra projektörer deltar i arbetet för att kontrollera att konstruktionssystemet och installationssystemen passar ihop med utformningen. Systemutformningen syftar till att fastställa byggnadens konstruktion och installationssystem på ett sådant sätt att de uppställda kraven uppfylls. Utifrån systemhandlingarna görs detaljutformningarna som sedan ska mynna ut i de bygghandlingar som ska användas när man uppför byggnaden. De ska vara utformade så att entreprenören får all information som krävs för att kunna bygga utefter byggherrens krav. Bygghandlingsskedet är det mest omfattande steget i projekteringen, det är nu samtliga konstruktionsdelar dimensioneras och alla installationssystem ska slutföras. Detta är sedan underlag för bland annat tekniska beskrivningar, administrativa föreskrifter, tillvekningsritningar och monteringsritningar. Sammanfattningsvis framställs en rad olika ritningar och handlingar i projekteringsstadiet, dessa är listade nedan.

- Förslagsritningar
- Systemhandlingar
- Huvudhandlingar
- Bygghandlingar
- Förfrågningsunderlag

Projekteringen är ett komplext arbete, det är många inblandade aktörer i projektet som dessutom ofta arbetar under tidspress (Nordstrand, 2008), arbetet bör helst fortskrida parallellt och det innebär ett samarbete mellan olika konsultgrupper (Granroth, 2011a). Komplexiteten kräver ett fungerande teamarbete (Nordstrand, 2008), och det är viktigt att informationsöverföringen fungerar mellan parterna (Granroth, 2011a). Alla inblandade bör få information om ändringar, om så inte sker kan det få förödande effekter för deadlines, kostnader och slutprodukten.

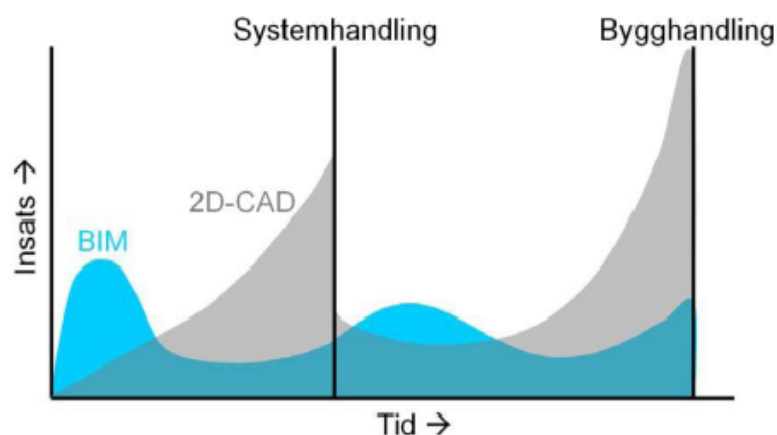
De inblandade parterna måste ha en kontinuerlig kommunikation i projektet för att undvika att deras respektive 3D-modeller inte ska ”krocka” när de sedan ska sättas samman i samgranskningen. Sådana krockar kan orsaka stora problem och är ofta tidskrävande och kostsamma (Nordstrand, 2008). Oftast är det en BIM- samordnare som är ansvarig för att knyta samman modellerna (Granroth, 2011a).

I fallet med 2D-ritningar innebär en ändring av exempelvis en dörr, att flertalet ritningar, där väggen och dörren förekommer, måste revideras. Allt underlag måste stämma överens. Dessutom måste alla beskrivningar och listor med materialmängder uppdateras. Information återfinns på olika typer av underlag. Underlag som inte har en relation till varandra. Detta medför att revideringsprocessen är mycket känslig för fel och det tar lång tid att utföra dem. Revideringsprocessen upplevs dessutom av många som gammaldags och tråkig (Jongeling, 2008).

I 3D-modellering arbetar man i en modell och från modellen kan man sedan generera beskrivningar, materiallistor med mera. Man utgår från en och samma informationskälla vilket minimerar risken för felaktigheter i handlingarna. Förutom en kvalitetssäkring så ger ett BIM- verktyg möjlighet till ett mer produktivt arbetssätt. Ökningen beror till stor del av att informationen skapas en gång och den kan sedan användas i många olika underlag. De revideringar som behövs utföras kan göras i 3D-modellen och ändringarna slår sedan igenom i alla resterande handlingar (Jongeling, 2008). Den svåraste och mest kritiska delen av den här processen är uppdateringen av information mellan olika konsulter (Granroth, 2011a).

Vilket arbete krävs då för att bygga upp en BIM- modell? Det har visat sig att det inte tar kortare tid att projektera en BIM- modell. Det krävs att resurser tillsätts tidigt för att förse modellen med data och definitioner. Tidsvinsten ligger snarare i projekteringsens senare del då handlingar, rapporter och revideringar ska tas om hand, då har aktörerna tjänat in den nedlagda tiden (Jongeling, 2008). Enligt Granroth (2011a) kan BIM minska kvalitetsfelen i projekteringsprocessen från 4,5–10 procent till under 2 procent.

Figur 6 visar skillnad i arbetsinsats för en BIM- projektering jämfört med 2D-projektering.



Figur 6. Arbetsinsats för projektering med BIM respektive 2D-CAD (Jongeling, 2008, s. 11).

Produktion

Innan produktionen kan påbörjas måste entreprenören planera arbetet och olika planer för byggprojektet behöver framställas. Nedan listas exempel på olika planer som behöver arbetas fram:

- APD-plan- redovisar placering av transportvägar, upplags- och arbetsytor, kontor, bodar, förråd med mera.
- Produktionstidplan- omfattar samtliga aktiviteter under hela byggtiden. All planering syftar till att uppnå en effektiv resursanvändning.
- Inköpsplan- Upphandling av materialleveranser och underentreprenader.
- Maskinplan- Utifrån produktionstidplanen kan man framställa en plan över vilken tidsperiod vilka maskiner behövs på byggarbetsplatsen.
- Produktionskalkyl- en budget över produktionskostnaderna, som behövs för att kunna kontrollera byggets ekonomiska utveckling.

Det behövs en etablering på byggarbetsplatsen i form av iordningställande av kontors- och personalbodar, tillfälliga försörjningssystem för el, vatten och avlopp, lyfttransport och annan maskinell utrustning, utrymmen för förråd, materialupplag och avfall, stängsel och skyltar, tillfälliga vägar och parkeringsplatser med mera. Därefter kan byggproduktionen starta. Under hela byggtiden krävs att den tillfälliga arbetsplatsen sköts och underhålls. När man sedan byggt klart sker en avveckling av den tillfälliga fabriken. Byggproduktionen kan sedan delas in i markarbeten, grundläggning, stombyggnad, stomkomplettering, inredning och installationsarbeten (Nordstrand, 2008).

Enligt Jongeling (2008) har planeringen traditionsenligt gjorts med hjälp av 2D-ritningar, skisser, gantt-scheman med mera. Ofta är projekteringsprocessen inte helt avslutad innan produktionen påbörjas, dessa pågår då parallellt med varandra. Detta medför att både projekteringsfasen och produktionen blir än mer komplicerade. Med 2D-ritningar har det tidigare, på grund av misstolkningar och brister i samordningen, funnits behov av att lösa problemen när de uppkommer på byggarbetsplatsen. Det resulterar i stopp av produktionen, merkostnader, felaktigt utförande med mera. Det är inte bara kvaliteten och tidsplanen som berörs, även arbetsklimatet på arbetsplatsen påverkas negativt. Det är viktigt att redan vid startskedet för produktionen bjuda in inblandade konsulter så att deras projektkunskap kan föras vidare till byggskedet. Det finns många saker som datorn inte riktigt kan förmedla, exempelvis en känsla av olika gestaltningar (Granroth, 2011a). ÄTA-arbeten är vanligt förekommande, och vid ett bostadsprojekt är det inte ovanligt med 5-7 procents påslag för produktionskostnaden, vid kontorsprojekt cirka 8-10 procent. Hälften av dessa kostnader bedöms vara brister i samordningen samt feltolkningar av underlaget (Jongeling, 2008).

Det finns en stor nytta för produktionen att använda BIM, dels är underlaget av högre kvalitet och det är mycket tydligare (Jongeling, 2008). I startskedet finns det processer som ännu inte kan utföras med hjälp av BIM, exempelvis resursplanering av byggpersone och maskiner samt kvalitetsplan. Vissa delar går dock att simulera via tidsplaneringsverktyg, exempelvis stomme och stomkomplettering där resultatet av planeringsarbetet sammanställs i en produktionsplan. Produktionsplanen kan innehålla arbetstidplan, samt produktionskalkyl (Granroth, 2011a). BIM är ett bra verktyg för visualisering av arbetsgången, risken för missförstånd och krockar minskas (Shamloo & Mobaraki, 2011), och den tid som läggs på att hantera konflikter på grund av fel i underlag och missförstånd minskas med upp till 90 procent (Jongeling, 2008).

Med hjälp av BIM kan kommunikationen ske på ett enklare och snabbare sätt mellan olika aktörer. Dessutom kan BIM bidra till att ÄTA-arbeten för installationsentreprenaden minskas med upp till 50 procent (Jongeling, 2008).

Förvaltning

Förvaltningen påbörjas när byggnationen är klar, när den lämnas över till byggherren. Byggnaden kan i detta skede tas i bruk. Drift och underhåll är delar av förvaltningen, bygganden försörjs med energi för värme och kyla, ventilation, vatten, elektricitet.

Avfallshantering och möjlighet till källsortering ingår även de i förvaltningen. Fastighetsägaren är skyldig att se till att byggnaden underhålls på ett lämpligt sätt. Ändringar av byggnationen innehåller samma skeden som vid nybyggnation, och det är i stort sett samma lagstiftning och övriga bestämmelser som gäller, med undantag för vissa ändringar. En ändring definieras som något som förändrar byggnadens konstruktion, funktion eller utseende (Nordstrand, 2008). Vid drift och underhåll är tillgången till information om olika system, ingående delar och materialegenskaper viktiga. Primärt handlar det om information som rör husets areor. Det kan exempelvis handla om fördelning av arbetsplatser och hantering av hyresgästanpassningar. Det centrala är att på olika sätt hantera byggnadens ytor. I många fall är underlaget på 2D-ritningar, och dessa uppdateras oftast inte vid mindre ombyggnationer vilket leder till att informationen i förvaltningssystemet successivt försämras. Vid en stor anpassning kan det krävas att man på nytt samlar in information.

En utmaning som förvaltaren ser är att få fram information under byggprocessen så att man kan förse förvaltningssystemet med rätt information (Jongeling, 2008). Det finns ett flertal vinster med att använda BIM i förvaltningsskedet. Exempelvis ges en förståelse för tänkta lösningar och ändringars effekt på helheten, hyresgästanpassningar blir smidigare att

genomföra, dessutom kan BIM underlätta tillgången på drift- och underhållsinformation. BIM- baserade drift- och underhållsmanualer är än så länge i utvecklingsstadiet och används idag som fallstudier (Granroth, 2011a).

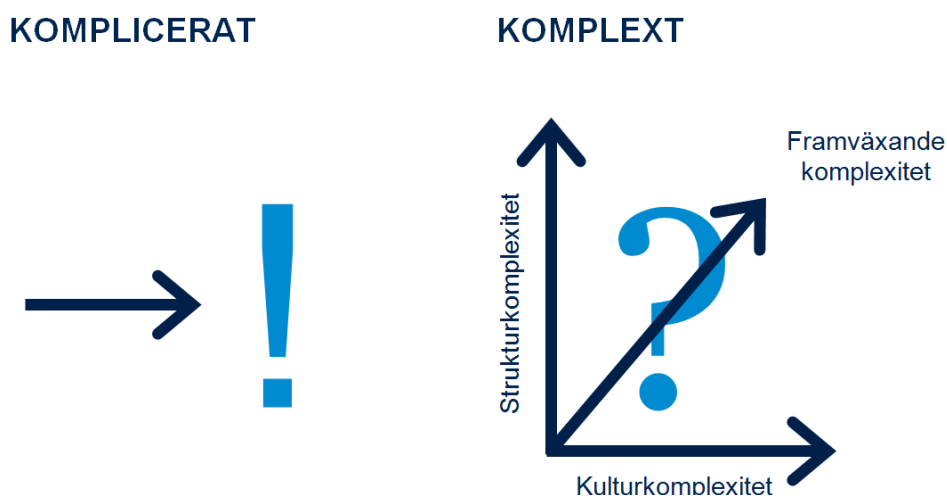
5 Skanska Stomsystem

Detta avsnitt beskriver Skanska Stomsystems organisation och arbetsätt. Kapitlet behandlar även de digitala verktyg som används i byggprocessen och hur dessa sedan används i arbetet.

5.1 BIM på Skanska

Begreppet BIM är ett komplext begrepp. Skillnaden mellan komplicerat och komplext är att komplicerade frågor har en lösning som går att arbeta sig fram till. Det kan exempelvis handla om att komma fram till en viss konstruktion med en uträknad hållfasthet. Däremot är komplexa frågor mer mångfacetterade och har en palett av lösningar som alla hänger samman. En illustration över begreppen visas nedan (figur 7).

- Strukturkomplexitet handlar om att det tar tid att ta sig från A till B.
- Kulturkomplexitet handlar om att människor har olika bild av verkligheten. Vi kan vara överrens om saker, eller oense.
- Framväxande komplexitet handlar om att komplexiteten är under ständig omvandling.



Figur 7. Skillnaden mellan begreppen komplicerat och komplext (S. Appelgren, personlig kommunikation, 15 april, 2013).

Hur gör man då för att arbeta med komplexa begrepp som BIM? Mycket handlar om förståelse för verkligheten. En förståelse för något kan inte överföras, för att man ska ta till sig ett nytt arbetsätt behöver man tänka och bete sig på ett nytt och annorlunda sätt. Det räcker inte med att arbeta fram en ny policy eller en ny process, utan det handlar om att involvera medarbetare och på så vis få fram deras egna önsknings på hur de vill att deras arbetsätt ska se ut (S. Appelgren, personlig kommunikation, 15 april, 2013).

På Skanska försöker man höja BIM- begreppet över 3D-modellering, där definieras istället BIM som Building Information Management. Begreppet management står för informationsstyrning från start till mål. Det handlar om att leverera ett projekt som byggts med optimal produktionsekonomi, högsta säkerhet och rätt kvalitet samt att det byggs på ett miljövänligare sätt. BIM handlar om att styra information mer effektivt, grundidén är att informationen matas in en gång och sedan återanvänds genom hela byggprocessen. Syftet är också att dubbelarbete ska försvinna och med rätt information på rätt plats får alla inblandade aktörer information presenterad för sig ur sitt eget perspektiv. Exempelvis vill kunden få materialet presenterat på ett sätt, konstruktören på ett annat och produktionsplaneraren på ett tredje sätt. Med aktuell och lättillgänglig information kan man spara tid (Skanska, 2012a). BIM är en nyckelfaktor för att nå ökad produktivitet och inom Skanska handlar BIM om att försöka skapa en smart informationshantering genom att kombinera arbetssätt och IT-struktur. BIM definieras inte som ett IT- projekt, dock behövs IT- verktyg i kombination med ett arbetssätt för att nå målet med BIM. Det finns en BIM- avdelning på Skanska Sverige som arbetar centralt med BIM- frågor och de försöker nå ut i de olika verksamheterna genom BIM-koordinatorer. På Skanska ska projekt som utförs som totalentreprenad och som överstiger 50 miljoner SEK vara ett BIM- projekt. Dessutom ska projekt som är konceptus vara BIM- projekt. Ett BIM- projekt ska inkludera 3D-projektering och samordning, exempelvis kollisionskontroller (S. Appelgren, personlig kommunikation, 26 mars, 2013).

5.2 Organisation

Skanska Stomsystem är en del av Skanska Sverige. Stomsystem tillverkar och monterar prefabricerade stomsystem i betong och stål som passar olika typer av byggnader. Det kan till exempel vara industribyggnader, idrottshallar eller flerbostadshus och kontor. I Stomsystems leverans ingår projektering, projektledning, tillverkning och montage. En fördel med att tillverka stommen i fabrik är bland annat att det går snabbare än att bygga på plats och att monteringsarbetet kräver färre personer. Eftersom processen går snabbare kan de personer som ska nyttja byggnaden få tillträde tidigare. En stomme är beroende av sin helhet och det krävs samordning för ett effektivt och lyckat samarbete (Skanska, 2013).

Stomsystems vision är:

”Vi bygger hållbara relationer och stommar tillsammans” (OneSkanska, 2013).

Fokus för Stomssystem ligger på kundvärde och lönsamhet. Där nyckeln till framgång finns i ett gott samarbete och en god kommunikation. Förhoppningen är att man ska leverera den bästa stomlösningen för varje specifikt projekt och att det ska bidra till ett positivt resultat för Skanska Sverige. Stomssystem ska dessutom möta framtidens krav på industrialiserat byggande (OneSkanska, 2012).

5.3 Skanska Stomsystems arbetsätt

Nedan redovisas en förenklad beskrivning av Stomsystems sätt att leda, driva och styra projekt genom byggprocessens olika skeden. Där projektledningsprocessen, projekteringsprocessen, industriprocessen och montageprocessen sker parallellt med varandra.

Anbudsprocessen

I regelbundna anbuds möten beslutas om vilka anbud som ska prioriteras. Underlaget består bland annat av:

- Marknadssituation
- Kundhistorik
- Lönsamhet i tidigare projekt
- Beläggningsöversikt Industri
- Resursöversikt Marknad
- Möjligheter och risker

Genom att tidigt identifiera och hantera risker kan man öka de ekonomiska marginalerna och därigenom undvika förlustprojekt samt öka förutsägbarheten av projekten. Det är viktigt att i ett tidigt stadium hantera risker gällande miljö, arbetsmiljö, etik och media. Beroende på hur stort projektet är, används antingen framtagna systemhandlingar eller erhållet förfrågningsunderlag vid mängdning. Anbudskalkylatorn/anbudskonstruktören beräknar ett pris utifrån de handlingar som finns i förfrågningsunderlaget. Detta görs ofta internt på Stomssystem, ibland tas en anbudsmodell fram för att visualisera byggnaden.

Montage framställer en montagekalkyl samt ett utkast till montagebudget. Om specialprodukter identifieras så meddelas det industriavdelningen och de gör då en kalkyl för de specialprodukter som behövs. Specialprodukter kan vara helt nya produkter på marknaden eller produkter som kräver stora anpassningar i produktionen. Detta arbete sker parallellt med övrig kalkylering vilket sedan resulterar i ett komplett underlag för sammanställning av anbudet. Om anbudet accepteras finjusteras detta och utmynnar i systemhandlingar. Systemhandlingarna utförs ibland internt, vid behov anlitas externa konsulter (OneSkanska, 2012).

Projektledningsprocessen

När beslut från kund kommer till anbud/marknad ska resurser tillsättas internt. Eventuellt behövs externa resurser anlitas till projektet. Resursavstämning bör göras tillsammans med anbud/marknad eftersom de har en god överblick över omfattningen av projektet. En projektplan upprättas tillsammans med montageavdelningen. Projektplanen syftar till att beskriva tillämpningen av ledningssystem, och den beskriver vidare hur projektet ska styras då det gäller tid, ekonomi, kvalitet, miljö och arbetsmiljö samt hantering av dokument och data. Roller och ansvarsuppgifter delegeras i detta skede.

Projektledaren är ansvarig för att kalla till ett internt slutmöte (alla processer tillsammans). Syftet är att tillvarata de erfarenheter och kunskaper som erhållits i projektet för att sedan kunna använda dem i nya projekt (OneSkanska, 2012).

Projekteringsprocessen

Projektledaren har det övergripande ansvaret i projektet. Projektledaren ansvarar för att alla handlingar kommer in och ser till att tidplan och budget följs. Projektledningen kallar till startmöte för projekteringen. Syftet med mötet är att informera ansvariga projektörer om projektet, rutiner, tidplaner och mål. Lastberäkningar, stabilitetsberäkningar utförs samt elementberäkningar för de element som återkommer. Kritiska AD- snitt tas fram. Systemhandlingen utförs av antingen interna eller externa konsulter. När en systemhandling låses så resulterar det i en huvudhandling, externa konsulter är ansvariga för huvudhandlingen. I huvudhandlingen är alla mått och detaljer bestämda i byggprojektet. De externa konsulterna är ansvariga för bygghandlingarna, som innehåller faktiska elementritningar (OneSkanska, 2012).

Industriprocessen

Den interna industriavdelningen gör en grovplanering och denna uppdateras kontinuerligt med hjälp av information från marknad/anbud. Då en order kommit från en kund görs en preliminär kapacitetsbokning från anbud. Industrin justerar då sin grovplanering med avseende på denna bokning. En leveransplan kommer från projektledningen efter att de fått montageuppgifter och den är uppdaterad med tider då elementen ska vara leveransklara. Industrin tar fram en tillverkningstidplan. Tillverkning sker kontinuerligt under projektets gång och den inkluderar formsättning, armering, gjutning, efterbearbetning och kontroll (OneSkanska, 2012).

Montageprocessen

Montageledningen ska ta fram en montagekalkyl till anbudsguppen. Montageavdelningen påbörjar sin grovplanering utifrån systemhandlingar och huvudhandlingar. Det är viktigt att montageplaneringen görs i god tid eftersom montageplaneringen sedan ligger till grund för tillverkningen. Sedan lämnas den informationen vidare till fabriken så att de kan planera tillverkningen. Läs mer om arbetssättet i kapitel 5.4.1.1.

Vid upprättande av projektplan är montagechefen behjälplig och ansvarar för de moment som berör montaget. När huvudhandlingarna sedan distribueras upprättas en montagetidplan. Det är viktigt att en montageplan görs, den ska beskriva i både text och bilder hur elementen ska sammanfogas och hur stabiliteten i montaget ska hanteras. Formning, gjutning och armering utförs sedan av montagelaget. Montageavdelningen är ute på arbetsplatsen och gör ett första besök för att stämma av att de förutsättningar som finns i avtalet stämmer. En APD- plan upprättas för byggarbetsplatsen. Även den riskhantering som gjorts i anbudsskedet uppdateras och kompletteras.

Efter avslutat montage ansvarar montageledningen för avetablering av arbetsplatsen. All utrustning tas om hand och skickas hem, sedan städas arbetsplatsen enligt beställarens önskemål (OneSkanska, 2012).

5.4 IT- verktyg och filformat under byggprocessen

StruSoft, som är ett företag som Stomsystem anlitar för programvaruutveckling, har planer på att skapa ett ”moln” där all information sparas. Fördelen med det är att de externa konsulterna kan jobba direkt i systemet. Idag måste arbetet ske via databasen Apricon C3, som kan liknas som en utforskare. Fördelen med det är att all information samlas på ett ställe och alla inblandade aktörer kan ta del av den (J. Persson, personlig kommunikation, 8 mars, 2013).

5.4.1 IMPACT

På Skanska Stomsystem används 3D-modellering vid planering av ett byggprojekt sedan 2009. Tidigare arbetade man med Excel, vilket var tidskrävande. Det fanns vid den tidpunkten inget befintligt program som motsvarade de krav och lösningar de hade vid planeringen av ett byggprojekt vilket gjorde att man, i samarbete med StruSoft, utvecklade en ny programvara.

IMPACT project manager (PM) och IMPACT model viewer (MV) är resultatet av det arbetet (J. Swahn, personlig kommunikation, 22 februari, 2013). IMPACT är en avancerad programvara för utformning av prefabricerade betongelement. IMPACT Precast är specifikt utformat för att hantera olika typer av betongelement och sammankopplingen mellan dem. IMPACT skapar en 3D- modell bestående av exempelvis plattor, håldäck, väggar, pelare och balkar samt materialen mellan elementen. IMPACT används bland annat för att effektivisera och industrialisera produktionen, minska antalet arbetstimmar och öka kvaliteten. IMPACT importerar data (oftast då ritningar) från konsulter och kan även exportera data till fabriken dataprogram Eliplan. IMPACT är utvecklat för att kunna användas tillsammans med AutoCAD och AutoCAD Architecture (StruSoft, 2013).

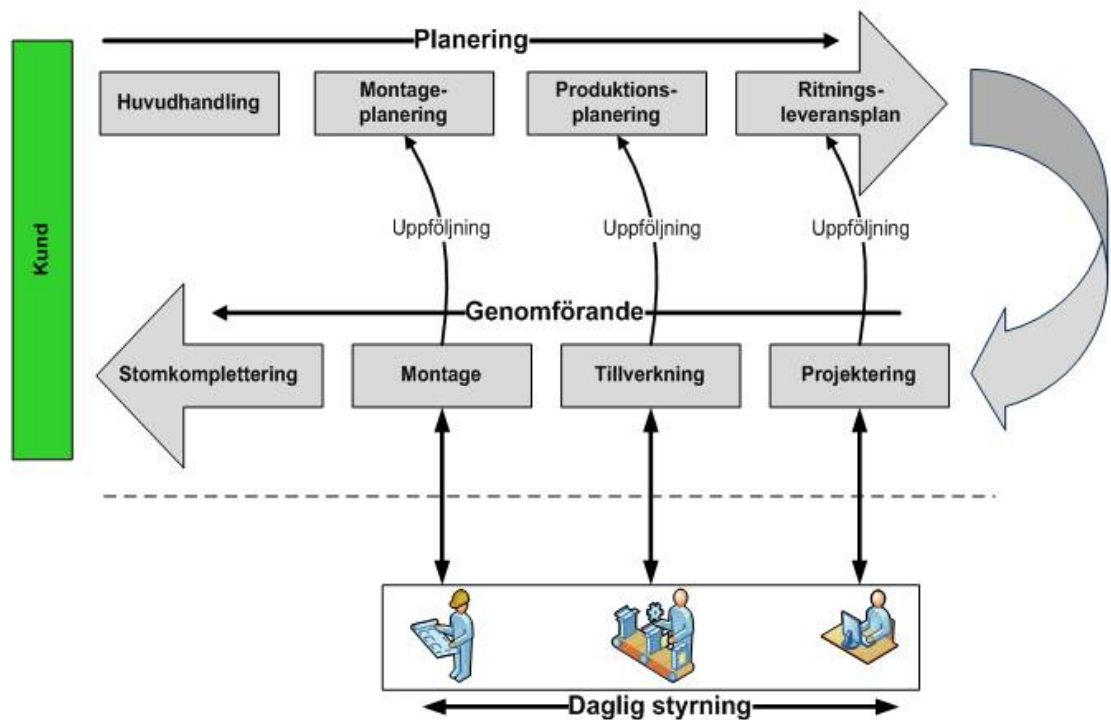
5.4.1.1 Att arbeta med IMPACT

Principen bakom IMPACT är att planera bakifrån, vilket innebär att man börjar med planering av huvudhandling, och sedan montageplanering, vilket i sin tur ställer krav på en produktionsplanering. Produktionsplaneringen skapar sedan krav på ett datum då motsvarande bygghandlingar ska vara projekterade.

Genomförandet sker sedan via projektering, tillverkning och montage där leveranstider följs upp och korrigeringar sker löpande av de planerade tiderna. Stomkompletteringen avslutar genomförandet. PM är ett verktyg som ger en god överblick över hela projektet och möjliggör för projektledaren att styra verksamheten.

Personalen i fabriken arbetar i ett annat dataprogram som uppdateras och är synkroniserat med PM, detta program heter Eliplan. Projektledaren är ansvarig för att projektplanen i PM kontinuerligt uppdateras under hela projektets gång (Skanska, 2012b).

Sammanfattningsvis följer Stomsystems arbetssätt följande steg:



Figur 8. Skanska Stomsystems arbetssätt.

Steg 1- Huvudhandling

För att kunna arbeta på rätt sätt med planering och uppföljning för projektet krävs en huvudhandling. Detta är en handling som visar planer, elevationer med speciella AD-snitt, element-id samt typelement. Huvudhandlingen tas fram i ett tidigt skede men element kan komma att förändras under projektets gång (Skanska, 2012c). Huvudhandlingen arbetas sedan om och låses till en mer detaljerad handling; en bygghandling, det är den handlingen man sedan bygger utifrån.

Steg 2- Montageplanering

Montageordningen bestäms och det skapas en montagetidplan av montagechefen eller annan ansvarig person. Montaget planeras veckovis och montageveckan knyts till elementens id-nummer. I 3D-modellen i IMPACT model viewer sätts den montageordning som ska gälla. Man klickar sedan på de element i den ordning som de ska monteras, detta överförs sedan i PM. När montageplaneringen är klar måste projektledaren/fabriken få återkoppling för att produktionsplaneringen ska starta (Skanska, 2012c).

Steg 3- Produktionsplanering

Produktionsplaneringen sker i fabriken i Eliplan, som är synkroniserat till PM. Efter produktionsplaneringen återkopplar produktionen till projektledaren (Skanska, 2012c).

Steg 4- Ritningsleveransplan

Ritningsleveransplanen utgår från produktionsplaneringen. För att kunna producera elementen måste ritningen vara tillhandahållen som bygghandling minst 3 veckor innan. Id- numret i PM blir avgörande för vilken ritning som ska vara klar i vilken vecka. Återkoppling till projektledare görs för att denne ska kunna utvärdera resultatet. De färdiga tillverkningsritningarna exporteras sedan till fabriken (Skanska, 2012c).

Steg 5- Tillverkning

Under hela projektets gång följs projekteringsplanen upp kontinuerligt. Fabrikerna produktionsplanerar elementen baserat på det datum som är satta av montageavdelningen och tillverkar dem sedan. Status uppdateras kontinuerligt av planerings- och arbetsledare (Skanska, 2012c).

Steg 6- Montage

Montageplaneringen följs upp och större förändringar i ett tidigt skede ska justeras när de blir kända. Montaget följs upp via utlastningen från fabrikerna (Skanska, 2012c).

5.4.2 Autodesk

Autodesk grundades 1982 och man arbetade då med 2D-ritningar. Idag har företaget mer än 10 miljoner användare och man arbetar idag med utveckling av både 3D-ritningar och BIM (Autodesk, 2013).

5.4.2.1 AutoCAD

AutoCAD är ett av de största programmen som är utvecklat av Autodesk. Bland annat finns en version som är speciellt framtagen för arkitekter, AutoCAD Architecture. Filformatet är dwg (Autodesk, 2013).

5.4.2.2 Autodesk Revit

Autodesk Revit är speciellt framtaget för BIM och kan användas för att skapa, anlägga och underhålla högkvalitativa och mer energieffektiva byggnader i 3D. Revit är en omfattande programvara med särskilt framtagna versioner för arkitekter, konstruktörer och el- och vvs projektering. Filformatet är rvt. Sedan 2005 har Autodesk Revit omfattat filexport till IFC, vilket gör det möjligt att exportera projektmodeller i standard IFC-format (Autodesk, 2011).

5.4.3 Tekla

År 1966 grundades Tekla Corporation i Finland. Tekla utvecklar modellbaserade programvaruprodukter för arkitekt-, ingenjers- och byggmarknaden, för kommunalverksamhet samt för energiföretag. Tekla har kunder i nästan 100 länder och man har sålt över 18 000 Tekla Structures licenser världen över.

Tekla Structures används för modellerande av detaljerade och avancerade delar såsom prefabricerade betongelement och stål. Tekla Structures erbjuds med flera olika konfigurationer som är anpassade för olika områden inom byggbranschen. Några exempel är precast concrete detailing, reinforced concrete detailing, steel detailing, det finns även en version som är en heltäckande konfiguration.

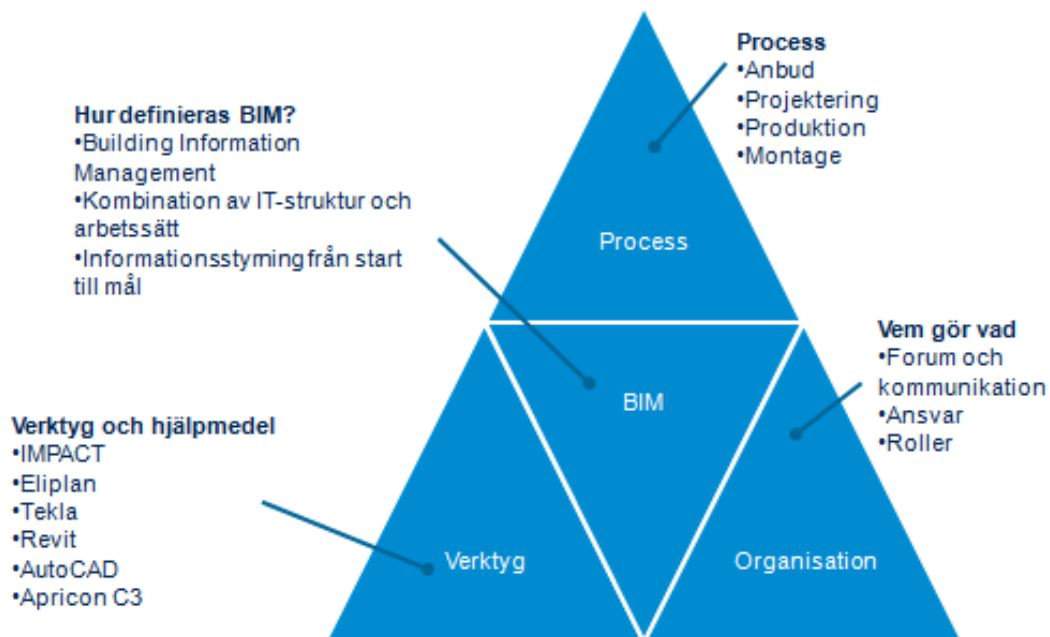
Standardformat som kan användas med Tekla är bland annat IFC. Proprietära format som kan användas med Tekla är bland annat dwg (Tekla, 2013a).

Tekla har arbetat fram ett gratis program som heter Tekla BIMSight, programmet lanserades 2011. Syftet med en gratis programvara är att Tekla vill vara ledande inom BIM- utvecklingen. Ett gratisprogram medför att användaren får lära sig Teklas produkter och därmed kan behov av andra Tekla program bli aktuella i framtiden. I Tekla BIMSight kan man granska flera modeller och se var kollisioner uppstår. BIMSight används av cirka 150 000 aktörer i över 160 länder (Tekla, 2013b). Skanska Stomsystem använder sig ibland av Tekla BIMSight vid granskning av betong och stål innan samgranskningen sker centralt med andra aktörer i projektet (J. Hermansen, personlig kommunikation, 26 februari, 2013).

5.5 Sammanfattning

BIM är en verksamhet påverkas och påverkar av många olika faktorer. Centrala teman i arbetet är verktyg, process och organisation, som alla är viktiga aspekter inom BIM.

Figur 8 visar en sammanfattning av kapitlet där de viktigaste punkterna i BIM-arbetet tas upp.



Figur 9. Illustration över BIM- arbetet.

6 Resultat

I följande kapitel redovisas resultatet från intervjuerna. En sammanfattning av resultatet från respektive projekt redovisas.

6.1 Projektintroduktion - Projekt 1

Byggprojektet är ett nybyggnadsprojekt på 8795 kvadratmeter i fem plan, varav fyra ovan jord. I huset kommer det bland annat att finnas reception, garage, kontor, konferenslokaler, gymnastiksal, matsal med mera. Det är ett eget utvecklat projekt med Region Projektledning. Kravlistan från slutkunden var lång vilket medförde att projekteringen var extra omfattande.

Beställare: Skanska Hus Stockholm syd. Det finns ett hyresavtal på 15 år.

Projektid: januari 2012- december 2013.

Värde: cirka 220 miljoner kronor för entreprenaden.

Deltagande från Skanska: Hus Stockholm, Bostäder, Grundläggning, Stomsystem, Skanska Teknik. Etablering från Skanska Maskin.

6.2 Resultat – Projekt 1

Respondenterna i detta projekt har valts ut i samråd med projektledaren utifrån deras roll i projektet. Syftet var att beskriva byggprocessen från anbudsskedet till montage. Respondenterna presenteras nedan.

- Projektledare
- Designchef i tidiga skeden
- Anbudskonstruktör/ BIM- projektör
- Byggkonstruktör/uppdragsledare (Prefab)
- Produktionsplanerare
- Arbetsledare, montage
- Utsättare

6.2.1 Projektledare

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Projektledaren tar över arbetet när anbudet accepterats från kund och överlappar anbudsskedet när det är kontraktsskrivning. Projektledarens roll är att driva åtagande mot kund, både gällande ekonomi, planering, kvalitet och uppföljning. Som projektledare samarbetar man med en rad olika aktörer i byggprocessen. Projektledaren ses som "en spindel i nätet" och kommunicerar med en rad olika aktörer. Nedan listas de aktörer som kommunikation sker med.

- Rör-, VVS- och El- konsulter
- Konstruktörer
- Kund
- Brandkonsult
- Leverantörer
- Produktion, både extern och intern tillverkning
- Transportörer
- Kranentreprenör
- Underentreprenörer
- Internt med teknikavdelningen
- Internt med montageavdelningen

Bygghandlingar sparas och informationsöverföringen mellan olika program sker via Apricon C3 (projektdatabasen). Revideringar och ändringar sker också via Apricon C3, ett meddelande skickas ut till berörda aktörer när en revidering eller ändring är gjord. Beslut om ändringar tas oftast på möten där olika aspekter gått igenom såsom tid, ekonomi, krav med mera.

I CAD-manualen för projektet kan man läsa vilka program som respektive aktör ska använda. Det står tydligt att programvaran ska kunna exportera ut IFC- modeller. Filformat för leverans av modellunderlag ska vara i dwg-format och det står vilken version av programmet som ska användas. Kommunikation sker på olika sätt genom byggprocessen, de olika kommunikationsformerna är redovisade nedan.

- Mail: Kontinuerligt flöde under hela projektet, från cirka 5 till 30 stycken inkommande mail om dagen.
- Telefon: Konstant flöde, som mest när projektering, tillverkning och montage pågår samtidigt.
- PM: Sköter avstämningar av planering, projektering, tillverkning och montage. Dagligt användande.
- BIM: Ett 10-tal möten under projektets gång, cirka ett möte i månaden. Lite fler då man arbetar som intensivast med projekteringen.
- Interna möten: Överlämnandemöte från försäljning, projektstartmöten, projekteringsstartmöten, tillverkningsstartmöten, kostnadsstyrandemöten, avstämningsmöten, montagemöten, upphandlingsmöten leverantörer.
- Projekteringsmöten: När det är som intensivast är det möte varje vecka (kortare period med enskilda arbetsmöten mellan specifika discipliner) sedan varannan eller var tredje vecka.
- Ekonomiavstämningar med kund: En gång i månaden i samband med fakturering. Då regleras de förändringar som skett under månaden, om det fanns en ekonomisk påverkan.
- Byggmöten: Sporadiska byggmöten med kund, under större delen av montaget var vi i stort sett själva på arbetsplatsen så det krävdes inte tyckte vår kund. I slutet av projektet saknades mötena då det ändå blev lite missar i informationen mellan entreprenörerna.
- UE-möten: Varannan vecka där gränsdragningar, framfart, utfall, ekonomi etcetera diskuterades mellan entreprenörerna.
- Lagbasmöten skedde varje vecka där det dagliga arbetet diskuterades och planerades.
- Kvalitetsmöten: Genomfördes med kund och besiktningsman cirka 4 gånger under montaget.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Produktionsplanering möjliggörs
- Underlättar planering. Möjligheter finns att göra en detaljerad och bra planering i ett tidigt skede
- Kalkylarbetet förbättras
- Samgranskningen med exempelvis el och vvs förbättras

- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Bättre visualisering
- BIM kan spara tid
- BIM kan spara pengar

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Programvaror stödjer inte arbete med BIM.
- Avsaknad från stöd av chef.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Informationshanteringen i stort har fungerat oerhört bra i projektet; från projektering till färdig stomme. Största anledningen är att beställaren haft en väl genomarbetad tidplan som matchar Skanska Stomsystems på ett bra sätt. I slutet handlar det om att utföra jobbet och inte jaga besked, svar på frågor, rita på bristfälliga underlag med mera. Det är otroligt viktigt att kontraktet är genomarbetat med tider och tydliga gränsdragningar på vad som ingår och inte. Har vi ett bristfälligt kontrakt så saknar vi spets/tyngd att ställa krav mot vår beställare på att vi ska ha besked/information/svar i rätt tid, så vi kan följa vår processkarta på ett korrekt sätt. Tid och tydliga kontrakt är grunden för ett bra projekt, viktigt är att milstolpar bevakas och försvaras i projekten.

Vid kontakt med en utländsk leverantör uppstod vissa kommunikationsproblem, relaterade till dåliga språkkunskaper och arbete under tidspress. Vilket ledde till många missförstånd. Hade de haft rätt förutsättningar i tid hade det kanske fungerat bättre. Oftast handlar det om en informationsbrist till leverantören om vad de ska leverera och när.

Programvaror som inte stödjer BIM fullt ut kan gälla exempelvis Tekla och PM. Det är lite svårt att veta vad som går och inte går att exportera från Tekla till PM.

Informationsprocessen skulle kunna inkludera mer interna (stål och betong) 3D- granskningsmöten där vi fokuserar på anslutningar mellan våra element som typändar, pallning mellan stålbalk och betongpelare, svetsplåtar, eldragningar i väggar, tillvägagångssätt i montaget, arbetsberedningar etc. Nu används BIM mot externa konsulter som en kollisionskontroll men vi skulle behöva ha den typ av granskning internt.

Det hade varit av värde att väva in APD- planen i 3D-modellen så att hela produktionen på arbetsplatsen har nytta av den mellan samtliga entreprenörer. Den möjligheten nyttjar vi inte fullt ut idag.

6.2.2 Designchef

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Designchefen är inkopplad i tidigt skede innan den externa konstruktören tar över. Uppgiften i projektet består av att vara handläggare och konstruktör i det tidiga skedet.

Kommunikation sker med:

- Arkitekt
- Konstruktör
- El- konstruktör
- Ventilationskonstruktör
- Beställare
- Internt med montageavdelningen
- Internt med industriavdelningen

Formatet som överförs är dwg- filer och pdf-filer och dessa sparas på Apricon C3. Informationen behöver inte bearbetas för att man ska kunna använda den. Digitala dokument sparas på servern. Databeräkningar, ritningar, protokoll med mera skrivs ut och sparas i projektpärmar. Mail sparas på servern. Ändringar och uppdateringar i projektet hanteras genom mötesprotokoll och minnesanteckningar från möten. Uppdaterade modeller och ritningar sparas på Apricon C3, där uppdateringarna mailas ut till berörda aktörer.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Produktionsplanering möjliggörs
- Underlättar planering
- Kalkylarbetet förbättras
- Samgranskningen med exempelvis el och vvs förbättras
- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Bättre visualisering

- BIM sparar tid, men man bör vara medveten om att det kräver mer tid i början av ett projekt
- BIM sparar pengar, man får bättre koll på kostnader i ett tidigt skede.
- Projektets gång blir smidigare.

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Investeringskostnader för nya program
- Medför ett nytt arbetssätt, det är svårt att ändra invanda rutiner och vanor.
- Stor risk att missa detaljer då dessa inte ritas i modellerna idag.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

I alla projekt borde det finnas ett system för ändringar i en 3D-modell. Det är svårt att redovisa sammansatta detaljer i 3D av flera olika material, till exempel tätskiktsdetaljer.

6.2.3 Anbudskonstruktör/ BIM- projektör

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Prefabprojektören ansvarar för modellen och redovisningen av den. Det är i systemhandlingsskedet som prefabprojektören är inblandad i projektet.

Kommunikation sker med:

- Arkitekt
- Konstruktör
- El- konstruktör
- VVS- konstruktör

Det är från dessa aktörer information erhålls. Informationen lämnas och tas emot i dwg-format och pdf-filer. I detta projekt upplever prefabkonstruktören att informationsöverföringen fungerar bra, och man behöver inte omarbete någon information innan den används.

Informationen sparas på Apricon C3. Där kan alla berörda/inbjudna själva hämta filerna. De sparas som dwg-filer.

Kommunikation sker ofta via mail, ibland telefon och även vid möten. Kommunikationen har fungerat bra i projektet, det är en fördel att arkitekten som är delaktig i projektet har erfarenhet och förståelse för prefabricering.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Produktionsplanering möjliggörs
- Underlättar planering
- Kalkylarbetet förbättras
- Samgranskningen med exempelvis el och vvs förbättras
- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Bättre visualisering
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar
- Färre moment som inte blir omhändertagna. Allt blir synligt med BIM, till skillnad från en 2D- projektering.

Brister med BIM

- Investeringskostnader för nya program
- Medför ett nytt arbetssätt, det är svårt att ändra invanda rutiner och vanor.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Generellt gällande alla projekt så hade det varit bra om det fanns ett system som hanterar ändringar i en 3D-modell. Exempelvis så finns ett revideringsmoln vid 2D-ritningar. Det tar också tid att upprätta PM/protokoll, vilket kan vara negativt.

6.2.4 Byggkonstruktör/uppdragsledare (Prefab)

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Ramböll blev upphandlade av Skanska Stomsystem som prefab- konstruktörer efter det att Skanska Stomsystem fått uppdraget. Uppdragsledarens roll i projektet var att vara ”projektledare” för Ramböll. Den 3D-modell som arbetats fram i anbudsskedet på Skanska Stomsystem togs över, Ramböll arbetade sedan vidare med projektering, huvudhandling och tillslut bygghandlingar.

Kommunikation och ett nära samarbete sker med:

- Skanska Stomsystem
- Arkitekt
- Konstruktörer
- Installatörer
- Projektledningen för hela projektet

Den mesta av informationen läggs upp på projektplatsen Apricon C3. Där finns både pdf-filer och dwg-ritningar, både i 2D och 3D. Dwg-filerna kunde sedan läsas in i 3D-modellen som uppdragsgivaren arbetade i. Något som verkligen uppskattades. Information erhålls från Skanska Stomsystem genom informationsmöten. Uppdraget är sedan att rita en huvudhandling och det innebär att rita betongelementen i IMPACT Precast för att fortsätta rita betongprojekteringen där. IMPACT Precast är ett program framtaget för prefabricerad betong så det är ett bra system för prefabprojektering. Detta är ett relativt tidskrävande arbete och det tog cirka 4 veckor för två personer att göra det arbetet i detta projekt. Stålet däremot hålls kvar i ursprungsmodellen. I övrigt omarbetas ingen information utan det "krävs" istället att andra aktörer levererar informationen på det sätt som Ramböll vill. Exempelvis ritade elprojektören sin elprojektering på utskickade väggunderlag så att det är lätt att lägga in detta utan att ändra eller tolka elprojektörens underlag på fel sätt. Informationen sparas på Apricon C3 och dels i projektmappen på den lokala servern. Det finns även projektpärmar på kontoret där information sparas inlåst. Detta på grund av att projektet var under sekretess.

Informationsöverföringen har fungerat bra, all information som behöver hämtas har funnits på ett ställe, Apricon C3.

Ändringar och uppdateringar distribueras på Apricon C3 med meddelande till berörda aktörer. Alla ändringar görs i samråd med Skanska Stomsystem (vår beställare). Kommunikationen i projektet fungerade mycket bra, med många möten och en bra projektledning.

All information lämnades till Skanska Stomsystem i form av pdf-ritningar, dwg-ritningar samt IFC-filer. Exporter till Eliplan utfördes, Eliplan är det program som fabriken använder i sin produktionsplanering.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Samgranskningen med exempelvis el och vvs förbättras
- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Bättre visualisering
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar
- Många fel upptäcks under projekterings gång. Fel som troligtvis inte skulle upptäckas förrän i byggskedet vid ett traditionellt bygge

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut
- Programvaror stödjer inte arbete med BIM
- Programvaror som kostar mycket är svårare att få in i organisationen
- Upplever att många äldre i branschen inte vill lära sig det nya arbetssättet

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Det är svårt att säga vad som ska förbättras då informationshanteringen fungerat bra i detta projekt.

Dock var underlaget från ventilationsprojektören mycket sent, och kom först efter mycket diskussion. Glasfasadunderlaget blev upphandlade sent i processen, på grund av det fick många sena ändringar göras och underlag som vi ansåg vara onödiga fick levereras.

6.2.5 Produktionsplanerare

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Produktionsplanerarens roll är att planera tillverkningen av element. Informationsutbyte sker med nedanstående aktörer. Informationen tas emot och skickas till de berörda aktörerna.

- Konstruktör
- Projektledare
- Transportör
- Montageledare

Mycket av informationsutbytet sker via telefon och mail. Planeringen görs i Eliplan som sedan synkroniseras med PM.

Ritningar sparas som pdf-filer och textfil innehållande data till Eliplan. Excelfiler används vid grovplanering samt för efterkalkyl. Efterkalkylen ligger till grund för fakturering. Ibland tas ett planeringsunderlag ut från PM som sedan sparas i Excel för att se tider och mängder.

Vid produktionsplaneringen används även PM och MV. Informationen behöver inte omarbetas för att kunna användas. All information sparas sedan på dataservern. Omplaneringar utförs om det behövs i Eliplan.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Bättre visualisering
- Produktionsplanering möjliggörs
- Underlättar produktionsplanering, mängder och produktutslag stämmer mycket bättre med BIM. I detta projekt var modellen klar tidigt och den var därför en väldigt bra grund för produktionsplaneringen.
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar

Brister med BIM

- Det finns sällan tid att rita upp hela projektet på en gång, vilket medför att det är svårt att göra en planering på ett bra sätt utifrån modellen.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Om alla gör rätt så fungerar informationshanteringen bra, men ibland kan det upplevas tröttsamt att behöva vänta på synkroniseringen mellan PM och Eliplan, som sker nattetid. Detta projekt gick enligt plan och kommunikationen har fungerat bra. Inga problem då det gäller informationshanteringen, utan projektet flöt på bra.

6.2.6 Arbetsledare, montage

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Arbetsledarens uppgift är att driva montagearbetet och utföra ett arbete som tillgodoser kundens krav och förväntningar. Han ansvarar för att tidplanen följs och deltar vid uppföljning av ekonomin varje vecka. Arbetsledaren är inkopplad i montagearbetet. Arbetsledaren upplever inte att han arbetar med BIM.

Kommunikation sker med:

- Montagechef
- Projektledare

Kommunikationen sker via mail, telefon och möten. Arbetsledaren anser att informationsutbytet fungerat bra under projektet.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Inget svar har givits från respondenten.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Det borde finnas en gränsdragningslista som tydliggör vad som ingår i vårt åtagande och vad som är kundens åtagande. En tydlig sådan medför att mindre diskussioner skulle uppstå.

Det är viktigt att förutsättningarna är rätt från början, och att man exempelvis tänkt på vintermontage i planeringen. Det är viktigt att informationen kommer i rätt tid.

6.2.7 Utsättare

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Utsättarens roll i projektet är att hålla kontakt med konstruktörer samt hjälpa och underlätta montörerna med deras arbete. Utsättaren är inkopplad i montageskedet.

Kommunikation sker med mestadels konstruktion och montagelaget samt andra yrkesgrupper vid behov, exempelvis snickare och markarbetare.

- Information fås av arbetsledare i pappersformat.
- Konstruktörerna lämnar information i dwg- filer och pdf.
- Möte med montagelaget.

Utsättaren lagrar den mesta informationen i pappersformat och på servern. Utsättaren lämnar sin information till platsledningen som sätts in i arbetsplatspärmen. Mycket av informationen sker således inte digitalt.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Bättre visualisering
- Underlättar planering
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra invanda rutiner och vanor.
- Avsaknad av stöd från kollegor.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Kommunikationen i detta projekt har fungerat bra och det fanns inga större problem då det gäller informationshanteringen. Samtliga medverkande aktörer har varit lyhörda mot varandra.

6.2.8 Sammanfattning Projekt 1

Sammanfattningsvis har kommunikationen i Projekt 1 flutit på mycket bra. Alla aktörer har upplevt att informationshanteringen fungerat bra och att det inte funnits några större hinder i den digitala kommunikationsprocessen.

Vad är det då som gör projektet så framgångsrikt?

Beställaren har haft en välgenomarbetad tidplan och kontraktet har varit lätt att följa, vilket anses vara två viktiga byggstenar. Rätt förutsättningar från början är viktigt för ett välfungerande projekt. I detta fall har arkitekten haft tidigare erfarenhet och kunskap om prefabricering, vilket varit en fördel. Att man i ett tidigt skede haft en 3D-modell klar har underlättat planeringen, det är samtliga aktörer eniga om. BIM kräver mer tid i början av ett projekt men fördelen är att det ger en säkrare kostnadskontroll.

BIM upplevs vara ett arbetssätt med många möjligheter. I början av projektet tar det lite extra tid att arbeta med BIM, men det lönar sig i slutändan. En detaljerad och bra planering i tidiga skeden ger en mer förutsägbar resa i projektet, med en nöjd kund i slutet av projektet. Visualisering nämns av samtliga aktörer som arbetar med BIM vara en fördel. Att arbetssättet både sparar tid och pengar nämns även det av samtliga. Svårigheter som berättas är att det inte alltid är lätt att veta hur IMPACT och Tekla är kompatibla. Det finns en stor risk att missa detaljerna eftersom de inte ritas i modellerna. Det är svårt att redovisa sammansatta delar i 3D av flera olika material, till exempel tätskiktsdetaljer. De intervjuade upplever också att det saknas kompetens att arbeta med BIM fullt ut. Många av de intervjuade nämner att de gått kurs men sedan lärt sig mycket på egen hand och i arbete med olika projekt. Investeringskostnader och förändring av vanor ses som hinder för BIM-arbete. Synkroniseringen mellan PM och Eliplan upplevs ibland osmidig, eftersom detta endast sker nattetid.

6.3 Projektintroduktion - Projekt 2

Projektet är ett nybyggnadsprojekt med flerbostadshus.

Respondenterna i detta projekt har valts ut i samråd med projektledaren utifrån deras roll i projektet. Syftet var att beskriva byggprocessen från anbudsskedet till montage. Respondenterna presenteras nedan.

- Distriktschef
- Projektledare
- Anbudskalkylator
- Konstruktör (extern)
- Produktionsplanerare
- Arbetsledare, montage

6.4 Resultat - Projekt 2

6.4.1 Distriktschef

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Distriktschefens uppgift i projektet var som säljare och ombud i anbudsskedet.

Kommunikation sker med:

- Projektchef
- Byggentreprenör
- Konstruktör
- Stomsystems kalkylavdelning

Projektchefen lämnar oftast en skiva på hela förfrågan med allt innehåll. Sedan sköter andra i processen överlämnande av ritningar. Informationen lämnas ofta i form av ritningar i pdf. Anbud lämnas i form av ett worddokument. Informationen lagras sedan på servern under projektmappen. Mail och telefon används vid informationsutbyte. Används olika mycket beroende på projektet.

Har inte haft behov att göra ändringar eller omarbeta informationen.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Bättre visualisering
- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Underlättar planering
- Samgranskningen med andra förbättras, ex vvs/el
- Kalkylarbete förbättras
- Produktionsplanering möjliggörs
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra invanda rutiner och vanor.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Finns säkerligen mycket som kan förbättras, men har inga förslag på förbättringar.

6.4.2 Projektledare

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Projektledaren är inkopplad i projektet från överlämnande till projektering, projektledning, tillverkning och slutligen montage.

Kommunikation sker med:

- Projektörer konsulter
- Beställare
- Tillverkning
- Montage
- Arkitekt

Information från anbudsskedet lämnas i pdf, i form av en word-fil och papperskopior. Från projekteringen fås information från pdf, dwg, eliplanexport, full databasuppdatering från konsult (PM).

Ingen information behövde omarbetas. Om ändringar och uppdateringar behövs, utförs dessa och sedan sparas de på Apricon C3 och PM.

All information sparas på Apricon C3, server och i projektpärmar. Informationsöverföringen har fungerat bra mellan olika program i projektet. Mest överföring har skett mellan installatör och prefabkonsulten.

Information lämnas sedan vidare till beställare, arkitekt och konstruktör i form av dwg- filer och pdf.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Bättre visualisering
- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Underlättar planering
- Samgranskningen med andra förbättras, ex vvs/el
- Kalkylarbete förbättras
- Produktionsplanering möjliggörs
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar
- Förbättrade kundrelationer
- Inköp, reglering och tydlighet mot kund kan bli bättre med BIM.

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Programvaror stöder inte arbete med BIM
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra invanda rutiner och vanor.
- Finns en risk att få en övertro till 3D- modellen.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Informationshanteringen stöter tyvärr på problem dagligen. Det största handlar om de förutsättningar som kommer från tidigare led. Ju bättre projekteringen är från start, och desto mer detaljerad den är, desto mindre problem. I detta projekt fanns det mycket som inte var färdig projekterat. Tydligare mål är viktigt. Tider, ekonomi och avtal kan förbättras.

6.4.3 Anbudskalkylator

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Anbudskalkylatorns uppgift var att mängda upp projektet till säljaren. Det är i anbudsskedet som detta sker.

Kommunikation sker med:

- Arkitekt
- Säljare Stomsystem
- Inköp byggherre

Information delges med telefon, mail eller möte. Informationen fås i pdf, men om dwg- format önskas så kan informationen lämnas i det filformatet också. Informationen har inte behövt omarbetas. När man mängdar ett hus i anbudsskedet markeras de olika produkterna med färgpennor på en utskrivnen ritning. Dessa sparas med en excelmängdning i en anbudspärm. Den informationen är sedan tillgänglig.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Bättre visualisering
- Underlättar planering
- Samgranskningen med andra förbättras, ex vvs/el
- BIM sparar tid
- BIM sparar pengar
- Bättre kvalitet

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Programvaror stöder inte arbete med BIM
- Investeringskostnader för nya program
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra invanda rutiner och vanor.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Det är oftast bråttom i överlämningarna och det görs oftast bara muntliga överrensommelser, vilket i ett senare skede kan vara svårt att komma ihåg och hänvisa till.

Upplever att säljarens information ibland kan vara svår att koppla till projektet och projektledaren.

6.4.4 Byggkonstruktör (Prefab)

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Byggkonstruktörens roll i projektet har varit att vara handläggare och konstruktör för den prefabricerande stommen.

Kommunikation sker med:

- Skanska Stomsystem
- Arkitekt
- Konstruktörer
- Installatörer
- Hissleverantör
- Trappleverantör

Informationen fås i dwg- format då vi arbetar med AutoCAD och IMPACT. Informationen har inte omarbetats innan den kunde användas och den har sedan sparats digitalt men en del sparas även i projektpärmar. Alla handlingar laddas upp på projektservern Apricon C3 och aviseringar går sedan ut till inblandade aktörer.

Ritningar lämnas sedan ut i pdf- format, vid behov kan de lämnas i dwg- format. I första hand används mail vid delgivning av information men även telefon används.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Möjligheter med BIM

- Bättre visualisering
- Underlättar planering
- Samgranskningen med andra förbättras, ex vvs/el
- BIM sparar tid

- BIM sparar pengar
- Bättre kvalitet
- Bättre erfarenhet
- Nöjda kunder vilket leder till ett bättre rykte och en säkrare framtid.

Brister med BIM

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Programvaror stöder inte arbete med BIM
- Investeringskostnader för nya program
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra invanda rutiner och vanor.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Under projektets gång har det hänt att information inte lämnats om ändrade underlag. Det har också hänt att viktiga underlag inte skickats i rätt tid, vilket genererat stora kostnader. Det är mycket viktigt att känna till nyckelpersoner i projektet, så att man vet var man ska vända sig för frågor/funderingar.

Det borde finnas en bättre kontroll över uppdateringar av inblandade konsluter. Alla underlag är viktiga och man ska meddelas i tid. Alla planeringar för projektet ska göras efter verklighetsbaserade förhållanden.

I detta projekt fastställdes leveransplaner för våra ritningar som var mycket svåra att uppfylla, speciellt då det saknades underlag för att kunna fortsätta med uppdraget. Sena underlag skapade mycket stress och orimliga arbetstider och kostnader.

6.4.5 Produktionschef/produktionsplanerare

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Produktionschefens arbetsuppgifter är att se till att produktionen i fabriken fungerar. Det är viktigt att produkterna gjuts med rätt kvalitet och i rätt tid och att det sker på ett säkert sätt.

Kommunikation sker med:

- Projektledare
- Konstruktörer
- Montage

Informationen kommer via PM och via mail. En del av informationen kan även hämtas på Apricon C3. Informationen från konstruktörerna måste lämnas i Eliplan- fil eftersom planeringen av produktionen sker via detta program. Information lagras i PM och Eliplan. Information lämnas och tas emot via PM samt mail och telefon. Ändringar och uppdateringar ska projektledaren vara ansvarig för.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Inga svar har lämnats av respondenten.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Om alla inblandade aktörer uppdaterar informationen i programmen skulle det fungera bra, men så är inte alltid fallet. Vissa uppdateringar i detta projekt kom inte via PM som det ska, utan via mail istället. PM uppdaterades inte i projektet, vilket gjorde det osäkert när leveranserna skulle ske.

6.4.6 Arbetsledare, montage

F1- På vilket sätt sker den digitala kommunikationen idag?

Arbetsledarens uppgift är att driva montagearbetet. Han ansvarar för att tidplanen följs och deltar vid uppföljning av ekonomin varje vecka. Arbetsledaren är inkopplad i montagearbetet. Arbetsledaren arbetar inte med BIM.

Kommunikation sker med:

- Beställare
- Projektingenjör (projektledare)
- Montagechef
- Konstruktör
- Tillverkning

Kommunikationen sker via mail, telefon och möten. Information sparas i mappar i datorn. Om information finns så försöker jag lösa det på plats annars hänvisar arbetsledaren till någon som kan hjälpa till med det specifika fallet. Ändringar utförs av projektingenjören som sedan informerar arbetsledaren. Uppdateringar i PM är inte lätt att följa, där har det missats lite, men man jobbar på en lösning så att man ska kunna se vad som är ändrat.

F2- Möjligheter och brister i informationsprocessen

Inget svar har givits från respondenten.

F3- Vad kan förbättras i informationshanteringen?

I detta projekt har projekteringen inte gjorts färdigt, redan i ett tidigt skede har kommunikationen brustit, vilket påverkar oss i byggskedet. Det är svårt för arbetsledaren att veta vad som gick fel i det skedet.

Ett bättre samarbete i projekten av alla anställda och framförallt beställarens synsätt på samarbetspartners.

När produkter revideras så läggs dem in på nytt. Då är informationen ut till montage inte bra. Den listan vi får ut från PM styr vad som är med på lassen och är inte de nya produkterna med på listorna så finns dem inte.

6.4.7 Sammanfattning Projekt 2

Sammanfattningsvis kan man konstatera att sena handlingar och avsaknad av information varit två bidragande orsaker till varför man upplevt att informationshanteringen fungerat dåligt. En orealistisk tidplan och avsaknad av underlag har för byggkonstruktören bidragit till att dennes handlingar inte kommit in i tid. Under projektets gång har det hänt att information inte lämnats om ändrade underlag. Vid tidspress har det hänt att det skett muntliga överrensommelser och i ett senare skede i projektet kan det då vara svårt att komma ihåg vad som sagts.

Projekteringen har inte varit klar i tid, vilket inneburit problem under projektets gång och det har märkts av i byggskedet. Därför är det kanske inte så överraskande att det framkommit i intervjuerna att ett bättre samarbete önskats. Om projekteringen redan från start är detaljerad och komplett så blir det mindre problem längre fram i informationsprocessen. I detta projekt fanns det mycket som inte var färdig projekterat, vilket påverkat informationsprocessen negativt.

Ett bättre samarbete i projekten av alla aktörer är önskvärt eftersom informationshanteringen bygger på att inblandande aktörer tar sitt ansvar för sitt område. Många av de intervjuade nämner även i detta projekt att de gått kurs inom BIM, men sedan lärt sig mycket på egen hand och i arbete med olika projekt.

7 Analys & diskussion

I följande kapitel analyseras och diskuteras resultatet från intervjuerna i kapitel 6. Resultatet förankras även i teorin.

Utifrån resultatet i kapitel 6 kan man utläsa att flertalet av de intervjuade i studien beskriver BIM som något positivt. Rätt information i rätt tid anses vara oerhört centralt och viktigt i ett byggprojekt. Resonemanget stöds av Lindström och Jongeling (2012) som beskriver vikten av att ha koll på sitt informationsflöde som essentiellt i byggbranschen. Jongeling, Lindström och Samuelson (2013) menar att införandet av BIM handlar om engagemang och upplevelse, faktorer som ibland kan vara svåra att mäta. BIM är ett komplext begrepp och det är viktigt är att skapa en förståelse för verkligheten, att ta fram en ny policy räcker inte för att införa BIM i en verksamhet. Man behöver få in ett nytt arbetssätt och ett nytt sätt att tänka på. Komplexa frågor, som BIM, har en palett av lösningar som alla hänger samman vilket ökar den komplexa dimensionen (S. Appelgren, personlig kommunikation, 15 april, 2013; Skanska, 2012).

7.1 Översiktlig sammanställning av resultat

I tabell 3 på nästa sida kan man utläsa att endast lite av informationen behövs omarbetas av aktörerna. Som tabellen visar krävs det att Tekla- modellen måste ritas om i IMPACT Precast. Enligt byggkonstruktören i projekt 1 (se avsnitt 6.2.4) är det ett arbete som kräver cirka 4 veckors arbete för två personer. All information i de båda projekten har sparats i pdf eller dwg-format och varit tillgängliga för de inblandade aktörerna via databasen Apricon C3.

Tabell 3. Sammanställning av olika aktörernas roll i byggprocessen och deras digitala programanvändning.

	Aktör	Databas/ program	Filformat	Ombearbetning av information?
Projektledning	Projektledare P1	Apricon PM	Dwg Pdf	Nej
	Projektledare P2	Apricon PM	Dwg Pdf	Nej
Tidigt i anbudsskede	Distriktschef	Word	Word- dok. Pdf	Nej
Anbud/ förprojektering	Designchef & Anbudskonstruktör P1	Apricon Tekla	Dwg Pdf	Nej
	Anbudskonstruktör P2	Apricon	Dwg Pdf	Nej
Projektering	Byggkonstruktör P1 (Prefab)	Apricon IMPACT Precast Tekla	Dwg Pdf	Betongelement ritas om från Tekla till IMPACT Precast.
	Byggkonstruktör P2 (Prefab)	Apricon AutoCAD IMPACT Precast	Dwg Pdf	Nej
Produktion	Produktionsplanerare P1	Eliplan PM MV Excel Apricon	Dwg Pdf Excel- filer	Nej
	Produktionsplanerare P2	Eliplan PM MV Apricon	Dwg Pdf	Nej
Montage	Montageledare P1 Utsättare	Apricon	Dwg Pdf	Nej
	Montageledare P1	Apricon	Dwg Pdf	Nej

P1= Projekt 1
P2= Projekt 2

Kommunikationsformer

Kommunikation förekommer med flera aktörer och den kan ske på en rad olika sätt inom byggprocessen. I tabell 4 redovisas en översikt över de aktörer som är inblandade i processen. Inte helt oväntat visar det sig att det är projektledaren som är den aktör som samarbetar med flest personer.

Tabell 4. Sammanställning över vilka aktörer kommunikation sker mellan.

	PL		DC	DeC	AK		BK		PP		AL		U
	P1	P2	P2	P1	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1
Beställare	x	x	x	x	x		x					x	
AK	x	x	x	x			x						
DC					x	x	x						
PL				x	x		x	x	x	x	x	x	
BK	x	x							x	x	x	x	x
PP	x	x									x	x	
K	x	x	x	x	x		x	x			x	x	
El, VVS	x			x	x		x	x					
Brand	x												
Leverantör	x							x					
Arkitekt			x	x	x	x	x	x					
Teknikavd	x												
Transportör	x								x	x			
Montage	x	x							x	x	x	x	x
UE	x												x
Inköp montage						x							

Förklaringar:

P1= Projekt 1

P2= Projekt 2

PL= Projektledare

DC= Distriktschef (endast i projekt 2)

DeC= Designchef (endast i projekt 1)

AK= Anbudskonstruktör/ BIM- projektör

BK= Byggkonstruktör (Prefab)

PP= Produktionsplanerare

AL= Arbetsledare

U= Utsättare (endast projekt 1)

K= Konstruktör

UE= Underentreprenör

I tabell 5 redovisas det att kommunikationsformerna i projektet har varit av olika karaktär. Som går att utläsa av tabell 5 använder de flesta aktörer Apricon C3. På databasen sparas ritningar i form av dwg- filer och pdf- filer. Apricon C3 kan ses som en samlingsplats, där alla berörda aktörer kan ta del av informationen.

Kommunikationssätten i projekt 1 och projekt 2 sker i grunden på liknande sätt, vilket indikerar att det finns någon form av grund för kommunikationsprocessen. Det som resonemanget syftar på är att betongprojekteringen sker i IMPACT Precast, produktionsplaneringen sker i Eliplan och montageplaneringen sker i IMPACT i de båda projekten. I tabell 5 redovisas de olika kommunikationssätten, det visar sig att det är i de tidiga skedena som skillnaden återfinns. Det är i anbudsskedet och i projekteringen som man kan se skillnader mellan de olika projekten.

I tabell 5 utläses att kommunikationen med olika aktörer är tämligen likartade i de båda projekten. De få skillnader som kan ses, exempelvis gällande personliga möten för produktionsplaneraren, kan vara en glömd aspekt vid intervjun. Enligt Heide, Johansson och Simonsson (2008) är det viktigt att den interna kommunikationen fungerar, då den har stor betydelse för ett företag. Om den fungerar kan den lyfta en hel verksamhet. Kommunikationen hänger samman med organisationens mål, den kan öka motivationen och vi-andan.

Tabell 5. En översikt över de kommunikationssätt samt de program och den databas som används i projekten.

	PL		DC	DeC	AK		BK		PP		AL		U
	P1	P2	P2	P1	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1
Mail	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Telefon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Personliga möten	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Tekla				x	x		x (stål)						
AutoCAD						x		x (stål)					
IMPACT Precast							x (betong)	x (betong)					
PM/MV	x	x							x	x			x
Eliplan									x	x			
Excel									x	x			
Apricon C3 (databas)	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Förklaringar:

P1= Projekt 1

P2= Projekt 2

PL= Projektledare

DC= Distriktschef (endast i projekt 2)

DeC= Designchef (endast i projekt 1)

AK= Anbudskonstruktör/ BIM- projektör

BK= Byggkonstruktör (Prefab)

PP= Produktionsplanerare

AL= Arbetsledare

U= Utsättare (endast i projekt 1)

Framtida önskemål om informationsprocessen

- Informationsprocessen skulle kunna inkludera mer interna (stål och betong) 3D- granskningsmöten där man fokuserar på olika anslutningar. I nuläget görs kollisionkontroller externt, men det hade varit önskvärt med interna samordningskontroller.
- Ändringar i 3D-modellen skulle märkas ut på ett tydligt sätt. För att kunna göra en bra produktionsplanering är det viktigt att modellen är uppritad i ett tidigt skede.
- Det hade varit av värde att väva in APD- planen i 3D-modellen så att hela produktionen på arbetsplatsen har nytta av den mellan samtliga entreprenörer. Den möjligheten används inte fullt ut idag.
- Informationshanteringen stöter på problem dagligen. Framst handlar det om de förutsättningar som kommer från tidigare led. Som tidigare nämnts är det viktigt att projekteringen är detaljerad, eftersom det medför mindre problem.
- Det borde finnas en bättre kontroll över uppdateringar av inblandade konsluter. Alla underlag är viktiga och man ska meddelas i tid.
- Alla planeringar för projektet ska göras efter verklighetsbaserade förhållanden.

7.2 Den digitala kommunikationen idag

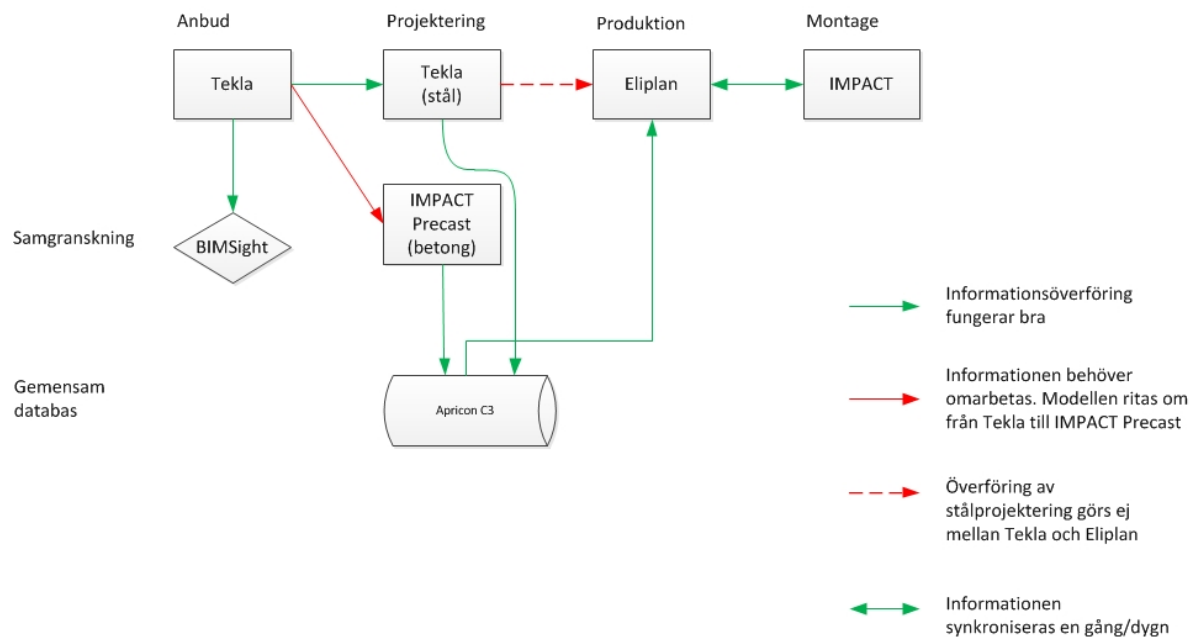
Det förväntas att tekniken ska förbättra samarbete, underlätta kommunikation och inte minst bidra till en ökad effektivitet. Det visar sig dock att det finns ett stort informationsöverskott i olika organisationer och det finns ingen självklar koppling mellan informationen och förståelsen av den (Heide, Johansson & Simonsson, 2005). För att möjliggöra informationsutbyte mellan olika programvaror krävs utvecklade gränssnitt som överför information på rätt sätt (Robertsson, 2010). Detta nämns av respondenterna i båda projekten som brister med BIM. Att inte programvarorna stöder BIM- arbete, eller att inte inneha kunskap om på vilket sätt, eller vilken typ av information som överförs, anses av respondenterna vara en brist med BIM. Granroth (2011a) beskriver just detta problem, han menar att det svåraste och den mest kritiska delen av processen är uppdateringen av information mellan olika konsulter.

I bilaga 2 redovisas de olika digitala dataprogram som används på Stomsystem idag. Som processkartan visar, finns flera olika vägar att välja. Beroende på vilket val som tas kan olika resultat nås. Som processkartan visar finns bland annat idag ingen koppling mellan Tekla och IMPACT, dock håller kompatibiliteten på att utvecklas. Efter systemhandlingsskedet och huvudhandlingsskedet görs samgranskning med andra aktörer, denna samgranskning är BIM- koordinatör på Skanska Teknik ansvarig för. Bygghandlingar för stål planeras inte idag i IMPACT utan görs vid sidan om i Excel, det går inte att överföra informationen till IMPACT. Vissa bygghandlingar som utförts i IMPACT kan planeras, dock är dessa inte 100 procent tillförlitliga vilket gör att informationen inte är exakt.

I de båda projekten har all information sparats på den gemensamma databasen Apricon C3. Ritningar har därför varit tillgängliga för de inblandade aktörerna. Ändringar och uppdateringar har sparats här och mail har skickats ut till berörda aktörer. Arbetssättet har upplevts som positivt i projekten. Kalay (2001) beskriver att den digitala informationsutvecklingen är positiv för byggbranschen, då den möjliggör nya arbetssätt för byggsektorn. Samuelson (2010) redogör för att IT kan vara en bidragande orsak till en bättre informationshantering. Genom att strukturera, lagra och samordna informationen kan informationsprocessen förbättras.

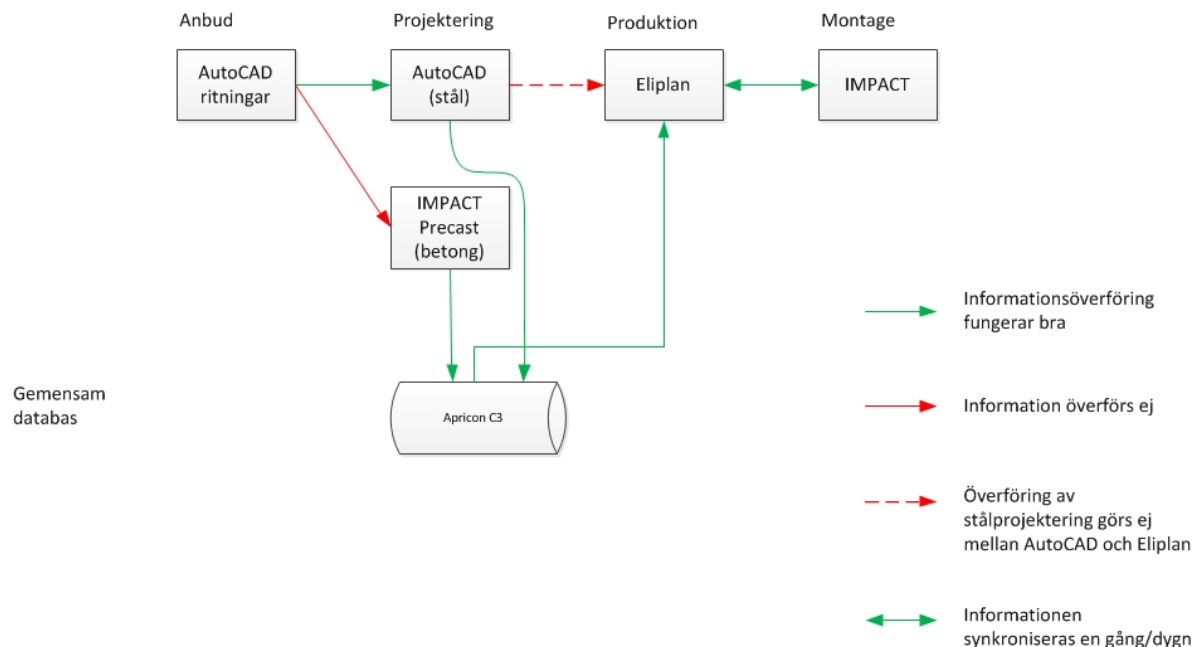
I projekt 1 fanns en tydlig CAD- manual över de olika aktörerna i hela projektet och deras val av programvaror. Här kunde man se vilken programvara som respektive aktör skulle använda och i vilket filformat det sedan skulle levereras i för samgranskning.

Nedan visas en sammanställning över de dataprogram som använts i projekt 1.



Figur 10. Översikt över de digitala dataprogram och den databas som används i byggprocessen i projekt 1.

I projekt 2 däremot ser sammanställningen över de dataprogram som använts ut på nedanstående redovisat sätt.



Figur 11. Översikt över de digitala dataprogram och den databas som används i byggprocessen i projekt 2.

7.3 Möjligheter och brister med BIM

Nedan följer en sammanfattning av de möjligheter respektive brister som respondenterna upplevt med BIM.

Tabell 6. Sammanfattning av möjligheter med BIM.

Möjligheter med BIM	Antal personer Projekt 1	Antal personer Projekt 2	Totalt i de båda projekten
Bättre visualisering	6	4	10
BIM sparar tid	6	4	10
BIM sparar pengar	6	4	10
Underlättar vid planering	5	4	9
Samgranskning förbättras	4	4	8
Produktionsplanering möjliggörs	4	2	6
Bättre kommunikation med inblandade aktörer	4	2	6
Kalkylarbetet förbättras	3	2	5
Annat: Högre kvalitet	1	2	3
Annat: Kritiska moment förbättras	2		2
Annat: Arbetsmiljön förbättras	1		1
Annat: Bättre erfarenhetsåtergivning		1	1
Annat: Förbättrade kundrelationer		1	1

BIM ses som ett arbetssätt, med möjligheter att samla och delge information på ett enkelt och tillgängligt sätt. En 3D- modell med samlad information till berörda inom projektet borde väl därför vara ett vinnande koncept?

Som går att läsa ur tabell 6, nämns visualisering av samtliga som svarat som en möjlighet med BIM. Detta nämns också av Jongeling (2008) som en fördel, BIM- modellen kan vara ett bra verktyg för att illustrera byggnaden för beställaren, även i produktionen kan BIM vara ett bra verktyg för att visualisera arbetsgången (Granroth, 2011a).

Risken för missförstånd minskas eftersom kommunikationen blir tydligare. Resultatet i denna studie visar också på att kommunikationen underlättas med BIM. En detaljerad planering, med goda förberedelser, granskningar, justeringar och förbättringar i de tidiga skedena, ger ett tydligt och ett mer förutsägbart projekt.

I flera av intervjuerna framkommer det att BIM kan göra kalkylarbetet bättre. Granroth (2011a) stöder antagandet om att det finns en fördel med att göra en kostnadsanalys med BIM. BIM kan ses som en lösning för en kostnadseffektiv byggprocess, och med en effektiv process kan man göra både tidsmässiga och ekonomiska besparingar. Resultatet från empirin visar på att man i båda projekten upplever att BIM sparar tid och pengar. Att göra rätt från början och se var kollisioner mellan olika byggdelar uppstår anses vara viktigt. Kvaliteten i byggnadsprojektet blir således bättre. Allt blir synligt i modellen och det är färre moment som inte blir omhändertagna. Granroth (2011a) beskriver att det skapas ett mervärde om kollisionskontrollerna utförs i ett tidigt skede av byggprocessen. En tidig integration av design och konstruktion underlättas med BIM och på så vis kan man spara tid och minska felen (Eastman et al, 2008). Som framkommer av resultatet är det viktigt att i ett tidigt skede gå igenom kritiska punkter, ju tidigare potentiella problem upptäcks desto mindre påverkan på projektets kostnad och kvalitet (Jongeling, 2008; Granroth, 2011a). I empirin framkommer att man upplever att många fel upptäcks under projekterings gång med 3D- projektering, fel som troligtvis skulle ha upptäckts först i byggskedet med det traditionella arbetsättet. Med tidsbesparingen kan man istället fokusera på att bygga med rätt kvalitet, med en bra arbetsmiljö och till ett bra pris och i slutändan få en nöjd kund. Att göra rätt från början gäller kanske byggsektorn i högre grad än andra sektorer (SOU, 2002).

I en av intervjuerna framkommer det att BIM leder till en bättre erfarenhetsåtergivning. Granroth (2011a) stöder det argumentet, det finns möjlighet att behålla informationen genom byggandens livscykel med hjälp av en strukturerad BIM. Detta möjliggör en kontinuerlig utveckling och erfarenhetsåtergivningen blir således bättre (Granroth, 2011a).

Tabell 7. Sammanfattning av brister i BIM- arbetet.

Brister med BIM	Antal personer Projekt 1	Antal personer Projekt 2	Totalt i de båda projekten
Avsaknad av kompetens	4	4	8
Nytt arbetssätt	3	4	7
Programvaror stöder inte arbete med BIM	2	3	5
Investeringskostnader för nya program	3	2	5
Avsaknad av stöd från chef	1		1
Avsaknad av stöd från kollegor	1		1
Annat: Detaljrutningar görs inte i BIM, lätt att glömma dessa	1		1
Annat: Svårt om modellen inte är klar i tid att göra produktionsplanering	1		1
Annat: Kollegor som inte vill lära sig	1		1
Annat: För hög tilltro till modellen		1	1

Avsaknad av kompetens för att arbeta med BIM beskrivs av respondenterna som en brist med BIM och i de båda projekten nämns att de intervjuade ofta är självlärda inom BIM. Eastman et al (2008) beskriver bristen på kompetens som en bromskloss då det gäller införande av BIM. I empirin nämns även att det finns medarbetare i branschen som inte vill lära sig det nya arbetssättet. Eriksson (2005) menar att ett företag där medarbetarna delar värderingar och har liknande förhållningssätt blir mer harmoniska och effektiva, det är således av stor vikt att ha rätt personer i företaget. De mest framgångsrika företagen konstaterar att den stora begränsningen är att man inte kan skapa mer tillväxt än den tillväxt av kunskap som finns bland medarbetarna.

Risken är att det i lågkonjunktur inte finns de ekonomiska förutsättningarna som krävs för att satsa på BIM och i högkonjunktur finns istället inte tiden. I de båda projekten nämns nya arbetssätt och ändringar av invanda rutiner och vanor som brister med BIM. Enligt Graphisoft (2010) behöver man ändra sin tankeprocess om man ska arbeta med BIM, vilket kan upplevas som jobbigt bland de berörda aktörerna. Eastman et al (2008) beskriver att BIM kräver ett större och tidigare samarbete mellan inblandade aktörer.

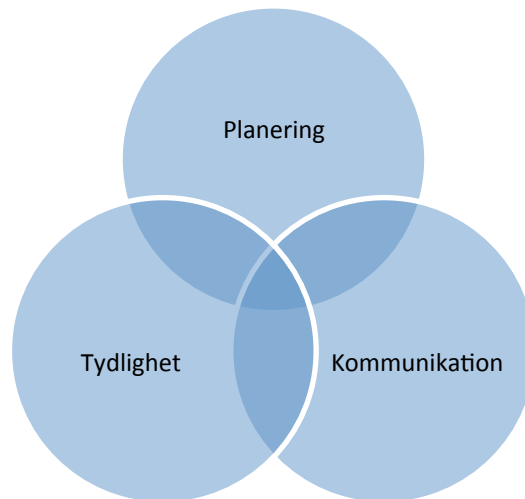
Samuelson (2013) belyser vikten av ett parallellt arbetsflöde, istället för det traditionella linjära arbetsflödet i byggprojekt. Förändringsarbete skapar dock ofta någon form av motstånd, och det är viktigt att förstå varför det uppkommer. Vid förändringsarbete är ett bra ledarskap essentiellt (Eriksson, 2005), och för att införa BIM krävs stora ändringar av projektets organisation vilket innebär att det är viktigt att ledningen förstår BIM (Jongeling, 2008). Förändringsarbete är till stor del uppbyggt av kommunikation och utan kommunikation stannar ett förändringsarbete upp (Eriksson, 2005). Som framkommit i empiridelen finns upplevelsen av avsaknaden av stöd från chef och/eller kollegor. Jongeling (2008) beskriver att arbetsmetoder och organisatoriska hinder är stora frågeställningar som måste lösas för att kunna införa BIM i byggprocessen. Sörqvist (2004) menar att attityder och kunskaper hos ledning och medarbetare har stor del i om förändringen leder till framgång eller inte. Det högsta ledarskapet i en organisation har avgörande betydelse för kvalitetsarbetets resultat.

Investeringskostnader och kompatibilitet mellan olika programvaror nämns i empirin som brister i informationshanteringen. Programvaror som kostar mycket upplevs vara svårare att få in i organisationen. Enligt Granroth (2011a) innebär BIM investeringskostnader i programvaror, utbildning och erfarenhet en kostnad på 20 000- 40 000 kr per person i ett större företag. Programvaror som inte stöder arbete med BIM upplevs av 38 procent i projekten. Bland annat är det svårt att veta vilken information från ett program som går att importera till nästa. Exempelvis nämns Tekla och dess kompatibilitet med IMPACT.

BIM syftar till att minska informationsglappen i byggprocessen, men man måste inse att BIM inte kan lösa alla problem. I empirin nämns att det kan finnas en fara i att ha för hög tilltro till modellen. Modellen måste granskas och kontrolleras precis som ritningar. Love et al (2011) instämmer i att det är en brist att endast lita på att BIM, då den mänskliga faktorn alltid spelar in.

7.4 Vad kan förbättras i informationshanteringen?

Viktiga framgångsfaktorer som nämns är tämligen likartade i de båda projekten. Nedan listas centrala teman som vuxit fram ur empirin. Temana har inga tydliga gränsdragningar, utan de är alla essentiella delar av informationshanteringen.



Figur 12. Informationshanteringsens förbättringsområden.

Tydlighet

Rätt förutsättningar från början i ett byggprojekt är en framgångsfaktor som flertalet av respondenterna är ense om. Kontraktet är otroligt viktigt, då det är viktigt att ha tydliga gränsdragningar på vad som ingår och inte. En tydlig gränsdragningslista över Stomsystems åtagande respektive beställarens medför att diskussioner undviks. Tid och tydliga kontrakt är grundläggande för ett framgångsrikt projekt. Det är då aktörerna slipper att jaga besked, rita på bristfälliga underlag med mera. Köhler (2013) beskriver att BIM-användningen brister i de tidiga skedena. Han menar att BIM hade kunnat utvecklas och användas mer vid exempelvis kundens kravställande. Det framkommer av respondenternas svar att BIM kan göra kommunikationen med kunden mer tydlig med BIM. Kravställande är något man arbetar mycket med inom Skanska Sverige (S. Appelgren, personlig kommunikation, 26 mars, 2013). Det finns en uppfattning om att tydligheten i ett tidigt skede av byggprocessen behöver förbättras.

Planering

Det framkommer i intervjuerna att respondenterna upplever att en genomarbetad tidplan är a och o för ett lyckat byggprojekt. Det är viktigt att ha en detaljerad och tydlig planering i ett tidigt skede, med tydligt uppsatta mål. En önskan finns av respondenterna att Stomsystem bör komma in i ett tidigt skede i byggprocessen då det är i de tidiga skedena som det finns störst möjlighet att påverka projektets egenskaper. De beslut som fattas i ett tidigt skede har avgörande betydelse för produktionskostnaden (SOU, 2002). I projekt 1 har hela projektets och Stomsystems tidplan varit realistiska från början, vilket medfört att man fått en bra start i projektet. Projekteringen blev klar i utsatt tid vilket underlättat för produktionsplaneringen. Det blir lättare att produktionsplanera om mängder och produktslag stämmer från början. Produktionsplaneraren vet då vilka element som behövs och när de ska vara klara för leverans. I projekt 2 framkommer att PM inte uppdateras som planerat, vilket medförde att det var svårt för produktionsplaneraren att veta när leveranser av produkter skulle ske.

I projekt 2 har projekteringen inte varit färdig, vilket lett till uppkomna problem under projektets gång. Enligt byggkonstruktören har planeringen inte varit realistisk gällande deras ritningar. Dessutom sakade de underlagen för att fullfölja sitt uppdrag. Det resulterade i stress, orimliga arbetstider och höga kostnader. BIM kräver ett större och tidigare samarbete mellan olika aktörer (Eastman et al, 2008). Granroth (2011b) menar att det ställs helt andra krav på arbetsmetoden om man arbetar med BIM, bland annat påverkas arbetstakten. BIM kräver en större arbetsinsats initialt i och med att program- och systemhandlingarna blir mer omfattande. Vid uteblivelse av information eller sena ändringar av förutsättningar så skapar det automatiskt merarbete i projekten. Stressen ökar och kvaliteten sjunker (Granroth, 2011b). Respondenterna belyser att man bör tänka på att det tar lite längre tid i början av ett projekt att arbeta med BIM, projekten blir därför lite framtunga. Jongeling (2008) instämmer i det påståendet, och han beskriver att tidsvinsten med BIM snarare ligger i projekteringsens senare del.

Kommunikation

Kommunikation är en av de viktigaste komponenterna i en fungerande organisation (Larsson, 2001). I projekt 1 kan man utläsa att kommunikationen fungerat mycket bra, från början till slut. Man upplever att projektledningen fungerat bra och att det varit många värdefulla möten under projektets gång. Arkitekten i projekt 1 har haft kunskap om prefabricering, vilket underlättat processen. Respondenterna anser att arkitekten, men även andra deltagande aktörer, varit lyhörda för övriga discipliner. Granroth (2011b) menar att det är viktigt att ta hänsyn till de ”tidiga kompetenserna”, exempelvis påverkar arkitekten hela byggprocessens aktörer. Det är därför viktigt att arkitekten arbetar framsynt för att förutsättningarna ska klargöras för de efterföljande disciplinerna.

Projekteringen är ofta ett komplext arbete med många inblandade, aktörer som dessutom ofta arbetar under tidspress. Komplexiteten kräver ett fungerande teamarbete (Nordstrand, 2008). Att det funnits kommunikationsbrister i förhållande till tidspress kan ses i båda projekten. Det kan handla om sena underlag från konsulter eller beställningar som görs sent. Det framkommer att det sker muntliga överrensommelser när det föreligger tidspress, något som i ett senare skede kan innebära att det är svårt att veta vad som egentligen bestämts. Det finns då inget dokument att hänvisa till.

BIM syftar till att skapa en mer strukturerad informationsstyrning där informationen är tillgänglig och förståelig för rätt person i rätt tid.

En utmaning som finns i dagens byggprocess är just att det är många olika aktörer inblandade i projektets olika faser, vilket ställer höga krav på samordning. Visualisering i 3D- modellen gör att aktörerna kan föra dialog om de problem och lösningar som uppstår på ett kreativare sätt (OneSkanska, 2012).

Det framkommer att kommunikationen i projekt 2 inte fungerat på samma sätt som projekt 1. Som tidigare nämnts har uppdateringar i PM inte gjorts, vilket bland annat skapat förvirring gällande leveranstider. Respondenterna nämner att det är viktigt att alla bidrar med sitt. I slutändan handlar det om att rätt information kommer i rätt tid, vilket ställer krav på både mottagare och givare.

8 Slutsats

I detta avslutande kapitel redovisas de slutsatser som framkommit i studien. Slutligen ges även förslag på vidare studier.

Följande slutsatser kan dras i denna studie. Slutsatserna presenteras nedan utan någon rangordning.

- De digitala kommunikationsvägar (exempelvis mail, telefon, möten) som används i projekten är tämligen likartade.
- Flertalet av de intervjuade nämner att de är självlärda inom BIM.
- Skillnaden på användningen av dataprogram finns i de tidiga skedena i projekten. I projekt 1 används Tekla och i projekt 2 används utskrivna 2D- ritningar från AutoCAD.
- I projekt 1 används Tekla och i projekt 2 används AutoCAD för stålprojekteringen. IMPACT Precast används i båda projekten för betongprojekteringen. I det tidiga skedet är möjligheten att påverka som störst i ett byggprojekt, att välja ”rätt” program borde därför vara essentiellt.
- Den gemensamma databasen Apricon C3 har varit ett bra hjälpmedel för att dela information mellan inblandade aktörer.
- Det är viktigt med tydliga ramar och en genomarbetad tidsplan tidigt i projektet.
- Alla inblandade aktörer ansvarar för att informationshanteringen ska fungera på ett optimalt sätt. Om inte informationen lämnas i rätt tid eller om den är ofullständig påverkar det andra aktörer i byggprocessen.
- Rätt information i rätt tid ställer krav på både mottagare och givare.
- Kommunikationsbrister i förhållande till tidspress finns i båda projekten.
- Tydlighet och en bra tidsplanering ses som framgångsfaktorer i informationshanteringen.
- Sena handlingar och avsaknad av information ses som två bidragande orsaker till bristande informationshantering.

Sammantaget finns det flera vinster med BIM och informationsprocessen. Nedan listas de möjligheter som respondenterna anser finns med BIM.

- Bättre visualisering
- Förbättrar kommunikationen
- Förbättrar planering
- Samgranskningen förbättras
- Kalkylarbetet förbättras
- Produktionsplaneringen förbättras
- BIM sparar både tid och pengar
- Arbetsmiljön förbättras
- Bidrar till erfarenhetsåtergivning
- Kritiska moment förbättras
- Man bygger med högre kvalitet
- Kundrelationer förbättras

Vissa brister och svårigheter nämns dock;

- Kompetens saknas för att kunna arbeta med BIM fullt ut
- Programvaror stödjer inte arbetet med BIM
- Investeringskostnader för nya programvaror
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra rutiner och vanor
- Avsaknad av stöd från kollegor
- Avsaknad av stöd från chef
- Svårt att produktionsplanera om inte modellen är klar i tid
- För hög tilltro till modellen
- Detaljritningar ritas inte i modellen
- Kollegor som inte vill lära sig det nya arbetssättet

8.1 Förslag på vidare studier

BIM är ett otroligt omfattande begrepp med många möjligheter till att påverka byggbranschen. Det här examensarbetet belyser bara vissa delar och det är omöjligt att dra några generella slutsatser utifrån detta arbete. Det hade varit av intresse att undersöka fler projekt för att se om mer generella slutsatser skulle kunna dras. Det hade också varit intressant att göra djupare analyser inom varje del i Stomsystems byggprocess för att på så vis få mer kunskap inom varje område.

Ett annat intressant område hade varit att undersöka hur informationshanteringen ser ut i ett projekt centralt på Skanska Sverige.

9 Källförteckning

9.1 Litteratur

Ashar, S., Hein, M., och Sketo, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. *Proceedings of the 44th ASC Annual Conference* (on CD ROM), Auburn, Alabama, April 2-5, 2008.

Autodesk (2011). *Autodesk skapar ökad datainteroperabilitet inom bygg- och anläggningsindustrin*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.autodesk.se/adsk/servlet/item?siteID=440386&id=17955306>> [2013-02-25].

Autodesk (2013). *History*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.autodesk.co.uk/adsk/servlet/index?siteID=452932&id=16032914>> [2013-02-25].

Björnsson, H. (2003). *IT- strategier i företag och projekt*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

Bryde, D., Broquetas, M. och Volm, J-M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management* [epubl. innan tryckning].

BuildingSMART (2013). *BuildingSMART International*. (Elektronisk). Tillgänglig: < <http://www.buildingsmart.org/about-us>> [2013-03-13].

DePoy, E. och Gitlin, L. (1999). *Forskning - en introduktion*. Lund: Studentlitteratur.

Eastman, C. Teicholz, P. Sacks, R. och Liston, K. (2008). *BIM Handbook. A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Ejvegård, R. (2009). *Vetenskaplig metod*. 4 uppl. Lund: Studentlitteratur.

Ekholm, A. och Molnár, M. (2009). ICT development strategies for industrialisation of the building sector. *Journal of Information Technology in Construction, special issue: Next Generation Construction IT: Technology Foresight, Future Studies, Road mapping, and Scenario planning*, 14, ss. 429-444.

- Eriksson, P. (2005). *Planerad kommunikation. Strategiskt ledningsstöd i företag och organisation*. 4 uppl. Malmö: Liber.
- Espedokken, K. (2013). *All applications*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations>> [2013-03-13].
- Granroth, M. (2011a). *BIM- Byggnads Informations Modellering: orientering i en modern arbetsmetod*. Stockholm: Arkitektur och samhällsbyggnad, Kungliga tekniska högskolan.
- Granroth, M. (2011b). BIM kräver en tidigare och låst tidsplanering. *Husbyggaren*,(6), ss. 36-37.
- Graphisoft (2010). *BIM- IFC*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.graphisoft.se/sidor/bim-ifc.aspx>> [2013-02-20].
- Hanberg, C-G.(2012). *Beställarna måste kräva BIM*.(Elektronisk). Tillgänglig: < <http://www.byggnyheter.se/2012/03/best-llarna-m-ste-kr-va-bim>> [2013-03-20].
- Heide, M., Johansson, C. och Simonsson, C. (2005). *Kommunikation och organisation*. Malmö: Liber.
- Hindersson, P. (2013). Bim-standard behövs. *Byggindustrin*, 18 februari.
- Horwitz- Bennet, B. (2012). The BIM revolution. *Environmental Design & Construction*, 15(4), ss. 35-39.
- 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, Luleå.
- Jongeling, R. och Lindström, M. (2010). Konzepten behövs! *Byggindustrin*, 18 oktober.
- Jongeling, R., Lindström, M. och Samuelson, O. (2013). Bim- kraven är här... men på vad? *Byggindustrin*, 13 mars.
- Kadefors, A. (1995). Institutions in building projects: Implications for flexibility and change. *Scandinavian Journal of Management*, 11 (3), ss. 395-408.

- Kalay, Y. (2001). Enhancing multidisciplinary collaboration through semantically rich representation, *Automation in construction*, 10, (6), ss. 741-755.
- Kvale, S och Brinkmann, S.(2009). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Köhler, N. (2008). Brist på samordning hotar BIM. *Byggindustrin*, 17 januari.
- Köhler, N. (2013). Stor bimetredning ska stärka tillväxten. *Byggindustrin*, 1 mars.
- Lantz, A. (2007). *Intervjumetodik*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Larsson, L. (2001). *Tillämpad kommunikationsvetenskap*. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Lindström, M. och Jongeling, R. (2012). Bim engagerar allt fler. *Byggindustrin*, 12 december.
- Love, P., E., D., Edwards, D., J., Han, S. och Goh, Y., M. (2011). Design error reduction: towards the effective utilization of building information modeling. *Research in Engineering Design*, 22, (3), ss. 173-187.
- Menacker, J. (2013). Bim lyfter höghusbyggandet till nya höga höjder. *Byggindustrin*, 11 februari.
- Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen*. 4 uppl. Stockholm: Liber.
- OneSkanska (2012). *Vårt sätt att arbeta*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://one.skanska/>> [2013-03-22].
- OneSkanska (2013). *Nya Stomsystem*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://oneskanska/>>[2013-05-15].
- Patel, R. och Davidsson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 3 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Robertsson, A. (2010). *Integrerad informationshantering i byggprocessen- en jämförande studie av skeppsindustrin och byggbranschen*. Lic- avh, Lunds Tekniska Högskola. Lund: LTH, Avd. f. Projekteringsmetodik. Institutionen för byggvetenskaper.

Samuelson, O. (2010). *IT- innovationer i svenska bygg- och fastighetssektorn. En studie av förekomst och utveckling av IT under ett decennium*. Diss, Svenska handelshögskolan, Institutionen för företagsledning och organisation. Helsingfors: Edita Prima Ltd.

Shamloo, R. och Mobaraki, B. (2011). *BIM förändrar produktionen*. Kandidatexamen, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm.

Skanska (2012a). *Building Information Management*. [Broschyr].

Skanska (2012b). *Projectmanager1- Översikt Funktionalitet*. [Faktablad].

Skanska (2012c). *Projectmanager2- Arbetssätt och planering*. [Faktablad].

Skanska (2013). *Stommar och hallar*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.skanska.se/Bygg-och-anlaggning/Stommar-och-hallar/>> [2013-02-21].

SOU (2002). *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn*. (Statens offentliga utredningar 2002:115). Stockholm: Socialdepartementet.

SOU (2007). *Utmärkt! Samhällsbyggnad. Slutrapport från byggkommittén*. (Statens offentliga utredningar Fi 2004:15). Stockholm: Socialdepartementet.

StruSoft (2013). *Key Features*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.strusoft.com/index.php/sv/key-featuresimpact>> [2013-03-18].

Sturmark, C. och Brandén, U. (2001). *Digital kommunikation i nätverkssamhället: En guide för konkurrens och överlevnad*. Stockholm: Svenska förlaget.

Sörqvist, L. (2004). *Ständiga förbättringar*. Lund: Studentlitteratur.

Tekla (2013a). *Programmet Tekla Structures*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.tekla.com/se/products/tekla-structures/Pages/Default.aspx>> [2013-02-25].

Tekla (2013b). *Why is Tekla BIMsight free?* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.teklabimsight.com/whyFree.jsp>> [2013-03-18].

Thorell, U. (2010). *BIM på bygget - en förstudie* (Elektronisk). Skanska Sverige AB. Tillgänglig:

<http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/OpenBIM_projekt/BIM_pa_bygget.pdf> [2013-05-13].

Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. 4 uppl. Lund: Studentlitteratur.

Winroth, B., C. (2012). *BIM i Sverige- en fråga om mod och öppenhet*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.byggnyheter.se/2012/03/bim-i-sverige-en-fr-ga-om-mod-och-ppenhet>> [2013-03-20].

9.2 Intervjuer

Datum (2013)	Befattning
11 mars	<i>Designchef</i>
11 mars	<i>Arbetsledare, montage</i>
11 mars	<i>Projektledare</i>
11 mars	<i>Anbudskonstruktör/ BIM- projektör</i>
11 mars	<i>Produktionsplanerare</i>
12 mars	<i>Utsättare</i>
12 mars	<i>Byggkonstruktör/uppdragsledare</i>
21 mars	<i>Distriktschef</i>
22 mars	<i>Projektledare</i>
22 mars	<i>Arbetsledare, montage</i>
27 mars	<i>Byggkonstruktör</i>
2 april	<i>Produktionschef/produktionsplanerare</i>
2 april	<i>Anbudskalkylator</i>

Bilaga 1 Underlag för intervju

Befattning/Position:

År i byggbranschen:

Antal år med BIM- arbete:

Hur har du skaffat dig kunskap och kompetens inom BIM? (ex. kurser, utbildning, självlärd):

Frågeställning 1 (F1)

1. Vilken är din uppgift i projektet?
2. Vilken del av projektet är du inkopplad i? (ex. anbudsskede, montage etc.)
3. Vilka aktörer samarbetar du med under projektet?
4. Vilka personer får du information av? I vilket format? (ex. rvt, dwg. Specificera gärna vilken person som får information i vilket format)
5. a. Behöver du bearbeta (omarbeta) informationen innan du kan använda den? Och i så fall hur görs det? (ex. program som inte är kompatibla med varandra, där en modell behöver ritas om, eller liknande.)
b. Hur lagrar du informationen?
6. Hur upplever ni att informationsöverföringen fungerar mellan olika program i projektet?
7. Vilka personer lämnar du information till? I vilket format? (ex. rvt, dwg). Specificera gärna vilken person som får information i vilket format)
8. Har du behov av att delge information med andra aktörer under arbetes gång? I så fall hur görs detta? Och hur ofta? (ex. mail, BIM, telefon, möte)

9. Hur hanteras ändringar/uppdateringar i projektet?

10. Hur tycker du att kommunikationen i projektet fungerat? (Bra, mindre bra, dåligt? Beskriv gärna!)

Frågeställning 2 (F2)

BIM och informationshantering

11. Vilka möjligheter ser du med BIM? (sätt kryss i rutan!)

- Bättre visualisering
- Bättre kommunikation med inblandade aktörer
- Det underlättar vid planering
- Samgranskningen med andra förbättras, ex vvs/el.
- Kalkylarbetet förbättras
- Produktionsplanering möjliggörs
- Annat:

Beskriv gärna mer ingående!

12. Vilka brister kan du se med BIM? (sätt kryss i rutan!)

- Kompetens saknas hos den enskilde medarbetaren för att kunna arbeta med BIM fullt ut.
- Programvaror stöder inte arbete med BIM
- Investeringskostnader för nya program
- Medför ett nytt arbetssätt, svårt att ändra invanda rutiner och vanor
- Avsaknad av stöd från kollegor
- Avsaknad av stöd från chef
- Annat:

Beskriv gärna mer ingående!

13. Kan du se att BIM kan leda till besparingar?

- Tid
- Ekonomi
- Annat:

Beskriv gärna mer ingående!

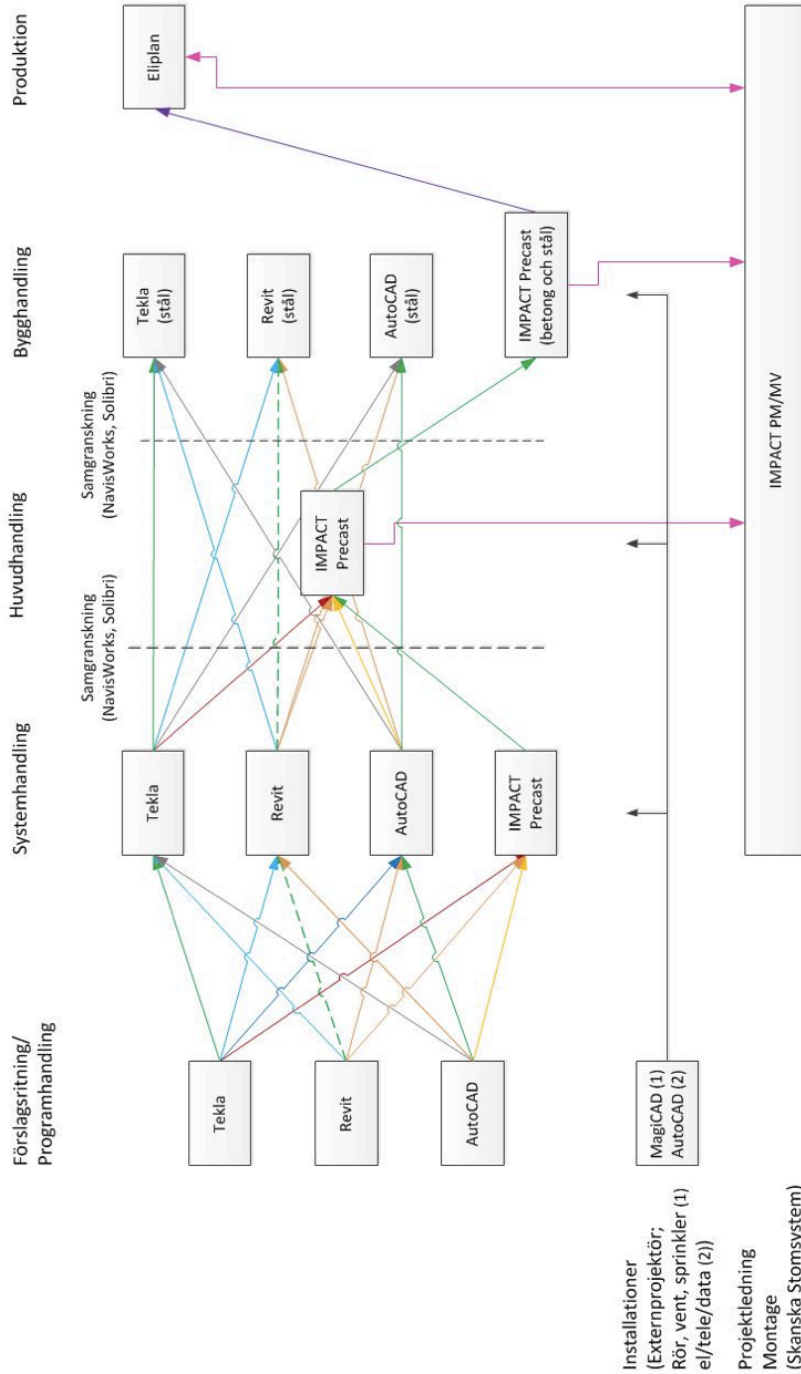
Frågeställning 3 (F3)

1. Vad kan förbättras i informationshanteringen?
2. Har du stött på några problem under projektets gång då det gäller informationshanteringen? Vilka?

Övrigt

1. Övriga frågor?

Bilaga 2- Processkarta över det digitala informationsflödet



- FÖRKLARINGAR**
- ↑ Informationsöverföring fungerar ej. Modellen måste ritas om i det nya formatet. Tekla-IMPACT utvecklas under våren 2013. I Tekla finns en modul (pre-element) med stomsystems element.
 - ↑ Informationsöverföringen fungerar bra
 - ↑ Information för planering/projektledning
 - ↑ Det går att föra över information via IFC eller dwg, men inte i Teklas format. För import av IFC i Revit se "riktlinjer för modellering av prefabbetong i Revit"
 - ↑ Det går att importera/exportera dwg i Tekla
 - ↑ Revit kan importera/exportera dwg, men det fungerar inte optimalt. Information försvinner, objekt flyttas eller kommer inte med. Se "riktlinjer för modellering av prefabbetong i Revit"
 - ↑ Informationsöverföring sker en gång/dygn (natttid) Dock är det mycket viktigt att produktbenämningen blir exakt rätt, annars fungerar det inte.
 - ↑ Externprojektörer av installationer kommer in i processens olika skeden. Oftast används MagiCAD.
 - ↑ Används som XREFs, det vill säga underlag att "klicka på". Går inte att importera eftersom AutoCAD består av "tomma" linjer, texter mm. Används IMPACTs menyer i AutoCAD så fungerar överföringen.
 - ↑ Informationsöverföring fungerar bra om man använder samma version, eller om man överför till en nyare version. Det går inte att överföra information från ex. 2013 till 2012.
 - 3D-samgranskning med inblandade aktörer sker efter behov.