

# Konstruktörens BIM-roll i små till medelstora projekt



LUNDS  
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Institutionen för byggvetenskaper

Examensarbete:  
Alexander Schimmer Molin

© Copyright Alexander Schimmer Molin

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 2014

## Sammanfattning

Under de senaste årens utveckling inom byggnadsindustrin har allt mer fokus legat på BIM, Byggnadsinformationsmodellering. Branschen har under en lång tid kritiserats för sin bristande effektivitet och kvalitet där BIM i mångas ögon sätts som en lösning på problemet. Standardiseringen av denna arbetsprocess har dock aldrig skett i Sverige vilket gjort att vi i dagsläget ligger en bra bit efter de ledande länderna inom området. På senare år har arbetsprocessen mot en gemensam struktur med standarder, krav och riktlinjer inletts och vi står inför en framtid inom byggnadsbranschen med nya möjligheter och problem.

Då det ofta förekommer ett så kallat moment 22 där konsulten inte vet exakt vad beställaren vill ha och beställaren inte vet exakt vad de kan få levererat syftar examensarbetet till att undersöka om aktörer inom byggnadsindustrin är nöjda med BIM-leveransen från konstruktören inom små till medelstora projekt. I större och med avancerade projekt sker projekteringen i dagsläget för det mesta nästan fullt ut i BIM, medan i mindre projekt är utsträckningen inte alls lika fulländad.

Studien genomfördes med hjälp av tre stycken intervjuer samt två observationer som ligger till grund för det framtagna resultatet. Från studien framkom det tydligt att bristen på strukturerade beställarkrav, oerfarenhet och brist på kunskap till stor del ligger bakom detta problem. Ett antal förslag och idéer kring vilken information och nivå som är intressant och skulle kunna utveckla konstruktörens BIM-leverans framkommer i arbetets resultat.

Nyckelord: Konstruktör, BIM, datormodellering, byggprocessen, projektering

## **Abstract**

During the last years, the development within the building industry has focused more and more on BIM, Building Information Modelling. The trade has under a long time been criticised for its lack of effectiveness and quality where BIM has seemed as the solution by many people. The standardisation of the work process hasn't yet been done within Sweden which by now has led to us being far behind the leading countries in the particular field. In later years the work process has been going towards a more common structure with standards, demands and guidelines and we stand to be introduced to a future within the building industry with new possibilities and problems.

A so called moment 22 is common to occur, where the consultant doesn't know exactly what the client wants and at the same time the client doesn't know exactly what he could have delivered. This bachelor thesis aims to investigate if the actors in the building industry are fully satisfied with the BIM delivered by the construction designer within small to medium sized projects. In larger and more advanced projects the projection nowadays is often made entirely in BIM, while in smaller projects not so often.

The study was completed through three interviews and two observations that make the foundation for the presented results. From the study it was made clear that the lack of structured client demands, inexperience and lack of knowledge plays a big part in this problem. A number of suggestions and ideas on what information and level that is of interest and would develop the construction designers BIM-delivery is presented in the result of the thesis.

**Keywords:** Construction designer, BIM, Computer modelling, building process, projection.

## **Förord**

Detta examensarbete utgör den sista delen av författarens utbildning vid Lunds tekniska högskola och omfattar 22,5 högskolepoäng. Arbetet är utfört i samarbete med konsultföretaget Tyréns i Helsingborg. Arbetet påbörjades i mars 2014 och slutfördes i juni 2014.

Ett stort tack till min handledare Erik Månsson på Tyréns som ställt upp med tid, engagemang och agerat bollplank.

Slutligen, ett tack till de intervjuade som ställt upp och delat med sig av kunskap och information.

Helsingborg, maj 2014

Alexander Schimmer Molin

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1 Bakgrund</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2 Syfte och mål</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Problemformulering</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Avgränsning</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Disposition</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Metod</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Kvalitativ / Kvantitativ</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Induktiv / Deduktiv</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3 Litteraturstudie</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Intervjuer</b> .....	<b>6</b>
<b>2.5 Validitet och reliabilitet</b> .....	<b>6</b>
<b>2.6 Metoddiskussion</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Byggnadsindustrin och konstruktörens roller</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 Byggprocessen</b> .....	<b>8</b>
3.1.1 Utredning och programfas .....	8
3.1.2 Projektering .....	8
3.1.3 Produktion .....	10
3.1.4 Förvaltning .....	10
<b>3.2 Definition av konstruktörens roller</b> .....	<b>10</b>
3.2.1 Konstruktören .....	11
3.2.2 Projektören.....	11
<b>3.3 En bransch med utrymme för förbättring</b> .....	<b>12</b>
3.3.1 Ökande byggkostnader .....	12
3.3.2 Byggfel .....	12
<b>4 Byggnadsinformationsmodellering</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1 Introduktion till BIM</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2 Tekniska aspekter av BIM</b> .....	<b>14</b>
4.2.1 Kollisionskontroll.....	14
4.2.2 Analyser .....	14
4.2.3 4D – Visuellt produktionsberedning .....	15
4.2.4 5D – Modellbaserad kalkyl .....	15
<b>4.3 Standardisering och krav</b> .....	<b>15</b>
4.3.1 buildingSMART .....	15
4.3.1.1 <i>Industry Foundation Classes</i> .....	16
4.3.1.2 <i>Information Delivery Manual</i> .....	16
4.3.1.3 <i>Model View Definition</i> .....	17
4.3.2 Level of Detail.....	17
4.3.3 Beställarkrav .....	17
<b>4.4 BIM – Ett modernt arbetssätt</b> .....	<b>18</b>

4.4.1 Konstruktörens generella nyttoeffekter vid implementering av BIM .....	20
<b>4.5 BIM i Sverige .....</b>	<b>20</b>
<b>4.6 Problem och utmaningar .....</b>	<b>21</b>
<b>4.7 Skilladen mellan CAD och BIM .....</b>	<b>22</b>
<b>5 Resultat.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1 Intervjuer .....</b>	<b>24</b>
5.1.1 Allmänt om BIM och arbetsprocessen .....	24
5.1.2 Konstruktörens BIM-leverans .....	25
5.1.3 Samordning.....	27
5.1.4 Beställarkrav och direktiv .....	27
5.1.5 Övrigt .....	27
<b>5.2 Observationer .....</b>	<b>28</b>
5.2.1 Observation 1 - Samgranskningsmöte .....	28
5.2.2 Observation 2 – Lunchmöte .....	29
<b>6 Analys och diskussion .....</b>	<b>31</b>
<b>6.1 Allmänt om BIM och arbetsprocessen .....</b>	<b>31</b>
<b>6.2 Konstruktörens BIM-leverans .....</b>	<b>32</b>
<b>6.3 Samordning.....</b>	<b>33</b>
<b>6.4 Beställarkrav och direktiv .....</b>	<b>33</b>
<b>6.5 Övrigt.....</b>	<b>33</b>
<b>7 Slutsats.....</b>	<b>35</b>
7.1 BIM-processen, kravställning och BIM-nivå .....	35
7.2 Återkoppling .....	36
7.3 Samordning.....	36
7.4 Konstruktörens BIM-leverans.....	36
<b>8 Referenser .....</b>	<b>38</b>
8.1 Tryckta källor .....	38
8.2 Elektroniska källor.....	39
<b>9 Bilagor .....</b>	<b>41</b>





## Begrepp och definitioner

2D-CAD	Tvådimensionell Computer Aided Design
3D-modell	Tredimensionell modell utan objektinformation
4D	3D-modell kopplad till tidplan
5D	4D-modell kopplad till kostnad
AEC	Architecture, engineering and construction
APD	Arbetsplatsdisposition
BIM	Byggnadsinformationsmodellering
CAD	Computer Aided Design
COBIM	Common BIM Requirements
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	Internationella Standardiseringsorganisationen
K-handlingar	Konstruktionshandlingar
LOD	Level of Detail
MVD	Model View Definitions
Objekt	Digital representation av byggnadsdel eller komponent
OpenBIM	Ideell förening som driver BIM-utvecklingen framåt

# 1 Inledning

Det inledande kapitlet börjar med en genomgång av bakgrunden till varför arbetet har utförts för att sedan gå igenom syfte, mål, frågeställningar, avgränsningar och disposition.

## 1.1 Bakgrund

Byggnadsindustrin är en projektbaserad industri där förutsättningarna skiljer sig från projekt till projekt. Detta ställer stora krav på de involverade och en standardisering av utförandet är svår att etablera även för likartade projekt. Industrier som bil och flygplan gick igenom en liknande omställning för tiotals år sedan då man införde en standardiserad process för projektering och produktion. Detta resulterade i en effektivare och mer lönsam process, vilket även är det byggnadsindustrin strävar efter.

Byggnadsindustrin i Sverige omsätter en väsentlig del av landets totala BNP och är därmed ett stort utvecklingsområde och spelar stor roll i landets utveckling och framgång. Från att tidigare ha utfört projekteringen för hand för att sedan gå över till vektorbaserade datorverktyg är utvecklingen nu framme vid objektbaserad modellering (BIM). BIM är ett sätt att skapa, hantera och dela information bunden till olika objekt för hela byggnadsprocessen. Informationen som tillsätts objekten kan t.ex. beskriva dess geometri, material, pris och miljöklassning, attribut som beskriver hur objektet förhåller sig i verkligheten. Genom modellen kan sedan mängdning och framtagning av listor och ritningar effektiviseras markant samtidigt som allt fler fel och misstag kan undvikas i ett tidigare skede. Det ställer dock höga krav på samordningen mellan aktörerna och att ett strukturerat arbetssätt implementeras.

Det kvarstår att lösa de problem och utmaningar som uppstått. Ledande länder inom BIM ligger ett par steg framför Sverige vilket kan härledas till standardisering och beställarkrav av BIM. Ämnet har verkligen hamnat på agendan och förändringar mot ett mer standardiserat BIM verkar vara på väg. Konstruktörens roll och arbetsprocess har delvis förändrats sedan övergången till objektorienterad modellering. Ett problem som uppstått är att det finns ingen klar struktur på vad som förväntas levereras och verktygens kapacitet kan därmed inte nyttjas till dess fulla potential.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att hjälpa Tyréns att få en förståelse för om deras BIM-arbeten som de levererar idag är tillräckliga, om inte, vad som kan förbättras. Arbetets resultat ska visa om det finns någon ny tjänst som kan erbjudas eller om den nuvarande tjänsten kan utvecklas. Som grund för arbetet kommer byggnadsprocessen och BIM utredas utifrån specifika frågeställningar.

## 1.3 Problemformulering

Eftersom det ofta uppstår ett så kallat moment 22 mellan konsult och beställare, där beställaren inte riktigt vet vad det är som kan levereras och konsulten inte vet exakt vad kunden vill ha kommer detta undersökas.

- Är dagens nivå på konstruktörens BIM-leveranser tillräckliga?
- Vad kan göras för att få mer nytta av BIM och implementera det ytterligare?
- Vilka möjligheter finns det för konstruktören?

## 1.4 Avgränsning

Examensarbetet kommer avgränsas till konstruktörens BIM-roll i små till medelstora projekt. Även intervjuer och observationer kommer avgränsas till lämpligt antal så att arbetet ska kunna färdigställas. Utvecklingen inom BIM sker i så pass rask takt att litteratur riskerar utdateras snabbare än vanligt. Därav har vald litteratur inom BIM avgränsats till år 2007 och framåt.

## 1.5 Disposition

### Kapitel 2 – Metod

Det andra kapitlet beskriver metoden som använts för genomförandet av examensarbetet och även hur insamling och analys av data gjorts.

### Kapitel 3 – Byggnadsindustrin och konstruktörens roller

Detta kapitel identifierar och definierar konstruktören och placerar denna i byggprocessen. En mer grundlig genomgång av bakgrunden för BIM och byggnadsindustrin görs också.

### Kapitel 4 – Byggnadsinformationsmodellering

Syftet med detta kapitel är att ge läsaren en grundläggande förståelse till ämnet BIM och hur begreppet definieras i detta arbete. Vidare går tekniska

aspekter igenom och vilka problem och utmaningar som hindrar implementeringen.

#### Kapitel 5 – Resultat

Resultatet från intervjuerna samt observationerna presenteras i detta kapitel och ligger till grund för kapitel sex och sju.

#### Kapitel 6 – Analys och diskussion

I detta kapitel analyseras och diskuteras resultatet från studien, även samband med teorienomgången diskuteras.

#### Kapitel 7 – Slutsats

Syftet med detta kapitel är att fastställa de viktigaste slutsatserna som gjorts och återkoppla med arbetets problemformulering.

#### Kapitel 8 – Referenser

I detta kapitel listas alla referenser som använts i arbetet, både litteratur och elektroniska källor.

#### Kapitel 9 – Bilagor

I detta kapitel listas bilagorna bestående av de utförda intervjuerna.

## 2 Metod

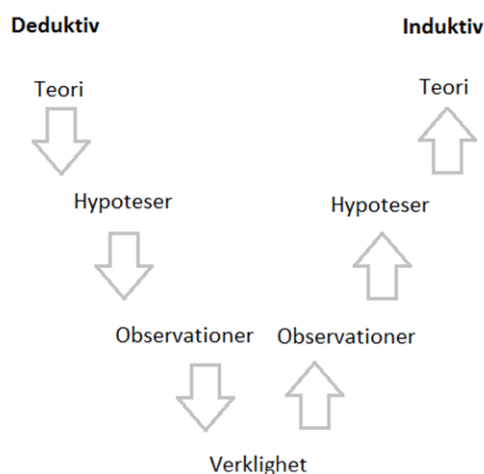
I detta kapitel görs en genomgång för vilken metod som användes i examensarbetet, samt hur insamling och analys av data hanterades.

### 2.1 Kvalitativ / Kvantitativ

En kvalitativ studie kan bestå av ett flertal metoder som t.ex. intervjuer, observationer och fallstudier, där semistrukturerad intervju är den vanligaste och även den metod som använts i detta arbete. Kvalitativa studier innefattar ofta ett litet antal personer som resulterar i en djupare förståelse och kunskap, jämfört med en kvantitativ studie där urvalet är större och resultaten statistiska. Den utkommande datan består av ord samt beskrivningar, inte siffror och tabeller som i en kvantitativ studie. Detta examensarbete har varit avgränsat till ett visst antal personer samtidigt som en djupare förståelse för ämnet varit av intresse, varav en kvalitativ metod valts (Martin, 2011).

### 2.2 Induktiv / Deduktiv

Examensarbetets undersökning har haft en induktiv utgångspunkt. Vilket betyder att datainsamlingen skett utan en på förhand bakomliggande hypotes. Med utgångspunkt från arbetets syfte och uppsatta mål har informationen samlats in, analyserats och jämförts med fastlagda teorier för ämnet (Martin, 2011). Figur 2.1 visar en tydligare beskrivning av de två tillvägagångssätten.



Figur 2.1: Induktivt och deduktivt synsätt.

## 2.3 Litteraturstudie

I inledningen av arbetet utfördes en litteraturstudie för att få förståelse för ämnet och en bra grund att stå på under projektets gång. Litteraturen bestod till största del av böcker och artiklar allmänt kopplade till BIM, men även mer specifik litteratur kring frågeställningarna i arbetet. Litteraturstudien pågick under hela arbetets gång och verkade som underlag för teoridelen, studien och diskussionsdelen. En studie om upplägg och genomförande av rapportskrivning samt intervjuetodik genomfördes också.

## 2.4 Intervjuer

Den kvalitativa studien utfördes genom intervjuer. Personerna som intervjuades var en blandning från olika företag för att ge så bred kunskap som möjligt. Valet av personer gjordes också utifrån kunskap och intresse av området. Intervjuerna var av typen semistrukturerade, vilket betyder att frågorna som ställdes inte var ledande, vilket gav de intervjuade en friare roll att ge mer fullständiga och givande svar. Frågorna var också formulerade på ett mer generellt sett då alla respondenter troligtvis inte besatt samma kunskap. Inför intervjuerna skickades ett dokument ut till respondenterna innehållande en kortare förklaring av arbetet samt de frågor som skulle ställas under intervjun så att de på förhand kunde förbereda sig.

## 2.5 Validitet och reliabilitet

En kvalitativ undersöknings validitet är det som visar på om undersökningen samlar in den information som är relevant för syftet av studien. För att säkra studiens validitet formades intervjufrågorna efter arbetets syfte och mål. Utöver detta valdes endast respondenter med insikt och relevant kunskap i ämnet.

Reliabiliteten i en studie är viktig och visar hur pass trovärdig studien i slutändan blir. En hög reliabilitet kan vara svår att uppnå vid användning av kvalitativa metoder vilket ställer höga krav på noggrannhet och utförandet av studien. För att säkerställa en hög reliabilitet har intervjuerna spelats in så analyser och sammanställning kunnat göras i efterhand. Sammanställning av intervjuer och observationer gjordes under samma dag som utförandet så ingen information skulle gå till spillo. Respondenterna gavs även möjligheten att i efterhand återkomma med komplettering av intervjun (Eriksson, L. Wiedersheim-Paul, F., 2011).

## 2.6 Metoddiskussion

Den kvalitativa intervjun resulterade i skiftande svar som troligtvis berodde på respondenternas olika erfarenhet och kunskap inom området. Respondenterna hade alla en lång erfarenhet inom byggnadsindustrin men en varierande kunskap av BIM. För mer bredd och ytterliggare information kunde fler intervjuer och observationer utförts, men tidsramen för detta var inte tillräcklig. Under arbetets gång bevisades svårheten i att hitta lämpliga aktörer till intervjuerna då dessa arbetar efter ett väldigt tidspressat schema. Utskick av intervjuformulär i förväg till respondenterna gjordes av anledningen att de intervjuade skulle ha tid att tänka igenom och förstå arbetets syfte och omfattning och på så sätt ge mer utvecklade och kvalitativa svar. Formuläret satte förhoppningsvis i förväg igång en tankeprocess som underlättade vid intervjutillfällena.

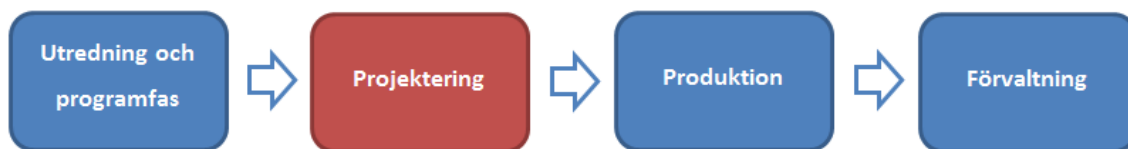
Litteraturen som nyttjas för BIM-avsnittet i teorikapitlet avgränsades till nyare litteratur då det sker stor utveckling inom just detta område och äldre litteratur riskerar vara utdaterad.

## 3 Byggnadsindustrin och konstruktörens roller

Kapitel 3 går igenom byggprocessen och placerar var konstruktören befinner sig i denna. En redogörelse för konstruktörens respektive projektörens roll samt byggnadsindustrin görs också.

### 3.1 Byggprocessen

Från beslut till färdig slutprodukt är det en lång väg att vandra. Generellt sett kan man dela in denna process i olika skeden. För att placera var konstruktören befinner sig i processen och för att ge en grundläggande uppfattning av byggprocessen kommer denna gås igenom nedan med extra fokus på projekteringen. Figur 3.1 visar hur processens uppdelning kan se ut.



Figur 3.1: Byggprocessens fyra olika skeden.

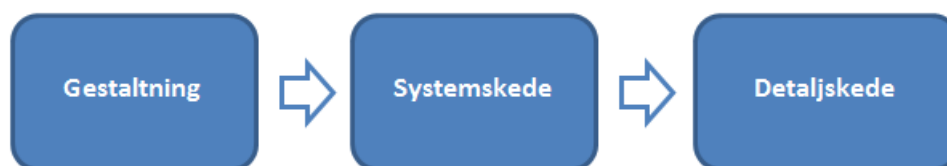
#### 3.1.1 Utredning och programfas

Det inledande skedet skiljer sig ofta från projekt till projekt då förutsättningar och krav sällan är identiska. I många fall är ett projekt inte fullt fastställt och därför inledes ofta processen med en förstudie där olika alternativ för byggprojektet analyseras och utreds. Här vägs alla förutsättningar in och ett beslut om/hur en fortsatt byggprocess skall framskrida. Efter förstudien görs en utredning som är en mer detaljerad och ingående undersökning. Ytbehov, rumsbestämning och placering preciseras samtidigt som hänsyn tas till olika teknik- och miljöaspekter. Resultatet leder till programskisser som senare ligger till grund för projekteringsarbetet (Granroth, 2011).

#### 3.1.2 Projektering

Projekteringskedet kan delas in i tre delar bestående av gestaltning, systemskede och detaljskede. Den inledande delen omfattar framtagning och utveckling av skisser för byggnaden. Gestaltungsarbetet ligger sedan till grund för systemskedet där konstruktions- och installationssystem bestäms och förslagshandlingar tas fram. Slutligen arbetas detaljutformningen fram som slutligen leder till bygghandlingarna (ritningar och tekniska beskrivningar). De tre delskedena redovisas mer överskådligt i figur 3.2 (Granroth, 2011).



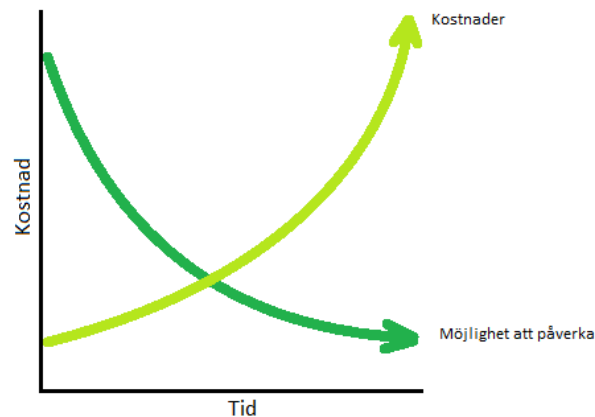


Figur 3.2: Projekteringsens tre delskeden gestaltning, systemskede och detaljskede som sedan resulterar i bygghandlingar.

Mer ingående kan systemskedet sägas vara den del där konstruktören utvecklar den idén som tillsammans med arkitekt och beställare tidigare tagits fram. I utredningsfasen har förslag till material och konstruktionssystem gjorts vilket konstruktören har som underlag för sin dimensionering i systemskedet. Konstruktörens arbete lämnas sedan över till projektören som skapar en modell innehållande alla bärande delar samt tekniska beskrivningar (Engström, 2007).

Systemskedet övergår sedan i detaljskedet där k-handlingarna utvecklas i detalj. De valda dimensionerna för de bärande delarna analyseras noggrant och bekräftas. Den tidigare framtagna modellen blir nu mer exakt och kommer senare agera underlag för produktionen (Engström, 2007).

Projekteringen genomförs av flertalet olika områdesspecifika aktörer. Aktörerna använder sig ofta av olika programvaror och verktyg. Därmed är en tydlig plan för att hantera detta nödvändigt så samordningen emellan fungerar. Det är nödvändigt att informationen delas parterna emellan och att de kommunicerar frekvent så att alla hålls uppdaterade och informerade. Brister i kommunikationen eller samarbetet riskerar handlingarna bli undermåliga samtidigt som tidsplan och budget spricker. Möjligheten att förändra ett projekteringsfel blir kostsammare ju längre byggprocessen kommit. Besluten som tas under projekteringsfasen har större påverkan på totalkostnaden än vad beslut som tas i senare skeden har. Detta ökar vikten av att i ett tidigt skede upptäcka och åtgärda eventuella fel och motiverar till varför en dyrare investering i projekteringen skall göras (Granroth, 2011). Figuren nedan visar sambandet mellan möjligheten att påverka kostnaden jämfört med kostnaden att göra förändringar längre fram i projektets gång.



Figur 3.3: Möjligheten att påverka kostnaden jämfört med kostnaden att göra förändringar desto längre projektet kommit.

### 3.1.3 Produktion

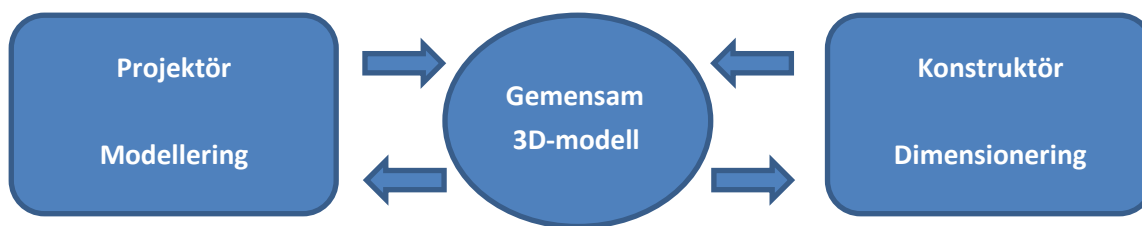
När all projektering är genomförd och upphandling av företag gjord inleds produktionen utefter de handlingar som tagits fram. Modellerna och ritningarna som skapats i tidigare skeden kan nu användas under produktionen som vägledning och underlättar aktörernas arbete (Granroth, 2011).

### 3.1.4 Förvaltning

När byggnationen är färdigställd överlämnas denna till byggherren som förvaltar fastigheten. Förvaltningsprocessen är det tidsmässigt längsta skedet och pågår under egendomens hela livstid (Granroth, 2011).

## 3.2 Definition av konstruktörens roller

Konstruktören är högst delaktig i projekteringen. Gränsen mellan projektör och konstruktör kan därmed uppfattas som oklar och varierar beroende på vilken projekteringsstruktur som valts. Det är därför viktigt att definiera rollerna. Ibland ansvarar en och samma person för båda rollerna och ibland är rollerna uppdelade på två personer. Normalt sett ansvarar projektören för att ta fram ritningar och modeller medan konstruktören utför nödvändiga beräkningarna och analyser för dessa. Samarbetet mellan de två aktörerna är intensivt och kräver utbyte av information för att fungera. Tidigare har programvarorna som använts inte varit kompatibla med varandra vilket gjort att informationen bytts manuellt. Dagens filformat ger dock möjligheten att öppna filer i olika program och på så sätt minska arbetsbördan. I figuren nedan visualiseras projektörens och konstruktörens sammanlänkning (Granroth, 2012).



Figur 3.4: Samarbetet och informationsutbytet mellan projektören och konstruktören är en viktig del av projekteringen.

### 3.2.1 Konstruktören

Konstruktören har normalt en mer nischad kunskap inom beräkning och konstruktion och anses ofta vara experter inom sitt område. Redan under programskedet har konstruktören en viktig roll då denne utför hållfast- och dimensionsberäkningar för stommsystemet utefter arkitektens ritningar. I denna delen av byggprocessen definieras normalt konstruktören som statiker. I detta skede tas även konstruktionshandlingarna fram som underlag för resterande arbete. Det är sedan upp till byggherren att antingen fortsätta arbetet med statikern eller gå över till en prefab-konstruktör.

Prefab-konstruktörens uppgift skiljer sig från projekt till projekt. Det kan antingen vara så att prefab-konstruktören endast ansvarar för de delar som är prefabricerade och statikern ansvarar för det resterande. I vissa fall, beroende på beställaren, får prefab-konstruktören en mer omfattande roll där denne skapar och dimensionerar en egen konstruktions- och stommodell samtidigt som statikern ansvarar för stomkomplettering. Det är inte ovanligt att det sker förändringar av både konstruktionen och arbetsuppgifterna under byggprocessen vilket ställer höga krav på samordning mellan konstruktörerna och deras rollfördelning (Granroth, 2012).

### 3.2.2 Projektören

Den tillsatta projektören har vanligen en bred fördelning av kunskap och erfarenhet av de olika delområdena inom byggnadsbranschen. Det är viktigt att projektören har förståelse för konstruktörens beräkningar och analyser såväl som kunskaper inom produktion och datormodellering.

Normalt består projektörens arbetsuppgifter av framställning av ritningar vilka ligger som underlag för konstruktionen. En stor del av arbetsuppgifterna består av att med hjälp av olika datorprogram ta fram ritningar och tekniska lösningar vilket ställer krav på stort datorkunnande. Förutom detta ingår bland annat anbudsräkning, framtagning av bygghandlingar och beskrivningar (Granroth, 2012).

### 3.3 En bransch med utrymme för förbättring

Byggbranschen får ofta uppmärksamhet i medier och kritiserats ofta för sitt konservativa tänk och oförmåga att utvecklas. Muthärvor, olyckor och byggnationsfel sitter på mångas näthinnor och är ständigt återkommande problem som behöver hanteras. Det har också presenterats siffror kring byggindustins bristande effektivitet där det nämns siffror upp mot 50 miljarder kronor per år (30% av den totala produktionskostanden) i förluster från byggnationsfel och materialspill (WSPGroup, 2010).

#### 3.3.1 Ökande byggkostnader

Den prisutveckling som skett sedan 1980-talet då byggpriserna började öka i högre takt än kundprisindex har lett till dyra byggen. Ökningen kan kopplas till bl.a. dyrare material, högre markpriser samt fler antal bostadsrätter. Dock finns dock inget som pekar på en förhöjd kvalitet som bidragande del till prisökningen. Produktiviteten är en fortsatt problemfaktor då den är alldeles för låg i jämförelse med övriga industrier. I Byggherrens rapport ”Sega gubbar” framgår det ett lågt intresse till förändring av arbetsätt då knappa ändringar gjorts sett till de förslag som tidigare getts (Statskontoret, 2009).

#### 3.3.2 Byggfel

Sedan år 2002 har ett ökat antal byggfel uppmärksammats av Byggherren. Fel och brister förekommer i stort sett alltid, inom alla verksamheter. Det handlar dock om att minimera dessa då det inom byggsektorn rör sig om upp till 12 % av en verksamhets omsättning (SOU 2002:115). En del av felen kan leda till fusk och det är därför viktigt att skilja dessa från byggfelen. Byggfel uppstår bl.a. genom slarv och okunskap medan fusk är ett val som medvetet görs. Felen kan härledas till dålig planering, kommunikationsbrister, risktagande och oerfarenhet. Pressade tidsplaner uppges ofta ligga till grund för bristande kvalitet då tillräckligt med tid inte avsatts för egenkontroller och tillsyn (Statskontoret 2009). Citatet nedan beskriver den rådande situationen väl.

*”En annan viktig orsak till byggfel som framhävs från byggherren är att dessa inte får tillräckligt med tid för projektering respektive tillsyn och kontroll. Byggherren bidrar till tidspressen genom att denne ofta fokuserar på den kortsiktiga byggkostnaden och inte på livscykelkostnaden (Statskontoret, 2009).”*

## 4 Byggnadsinformationsmodellering

Syftet med detta kapitel är att ge läsaren en grundläggande förståelse till ämnet BIM och hur begreppet definieras i detta arbete. Vidare går tekniska aspekter igenom och vilka problem och utmaningar som hindrar implementeringen.

### 4.1 Introduktion till BIM

BIM är en förkortning för byggnadsinformationsmodellering, alternativt byggnadsinformationsmodell, ändelsen av de två kan tolkas som antingen själva arbetsprocessen eller enbart som en modell som är objektbaserad. De olika tolkningarna och avsaknaden av en klar definition gör begreppet otydligt och leder till att BIM får olika betydelser beroende på vem som frågas. För att få en bättre förståelse och förklara begreppet ytterligare kommer ett antal definitioner att gå igenom. Rogier Jongeling (2008) har i sin rapport beskrivit BIM på följande sätt:

*”En vidare definition av BIM är all information som genereras och förvaltas under en byggnads livscykel strukturerad och representerad med hjälp av (3D) objekt där objekt kan vara byggdelar, men även mer abstrakta objekt såsom utrymmen. BIM-modellering är själva processen att generera och förvalta denna information. BIM-verktyg är de IT-verktygen som används för att skapa och hantera informationen. BIM är alltså ingen teknik, men ett samlingsbegrepp på hur informationen skapas, lagras, används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt (Jongeling, 2008).”*

Jongeling anser att det är hur informationen skapas och hanteras samt binds till olika objekt i en modell och inte själva tekniken som definierar om det är BIM-modellering som används. Enligt definitionen behöver en 3D-modell därmed inte alltid vara en BIM utan det förutsätts att modellen är objektorienterad samt innehållande information som beskriver hur den förhåller sig i verkligheten. Definitionen ställer inga krav på hur informationen ska struktureras men beskriver förutsättningarna för BIM på ett lättförstått vis.

Eastman et al. (2008) beskriver i sin bok BIM som en datorbaserad modelleringsteknik för framtagning och hantering av byggnadsinformation med sammankopplade processer för att producera, kommunicera och analysera byggnadsmodeller. Byggnadsmodellerna karaktäriseras av:

- Byggnadskomponenter som representeras av objekt.
- Komponenter som inkluderar data som beskriver hur de förhåller sig.

- Konsistent och icke-överflödlig information, så att förändringar av en komponent bara behöver göras på ett ställe.
- Koordinerad data så att alla vyer av en modell är representerade på ett samordnat sätt.

För att klargöra ytterligare beskrivs även vad BIM inte är:

- Modeller som endast innehåller 3D-data och inga andra egenskaper.
- Modeller utan stöd för hur den förhåller sig.
- Modeller som är sammansatta av flertalet 2D-filer som måste sammanfogas för att definiera byggnaden.
- Modeller där förändringar inte görs automatiskt i alla vyer.

Förenklat kan det sägas att BIM är ett sätt att skapa, hantera och dela information för ett visst objekt under hela dess livscykel, vilket också är den infallsvinkel examensarbetet kommer fokusera på. Processen bygger till stor del på att den skapade modellen skall vara tillgänglig för alla de medverkande aktörerna och uppdateras under projektets gång. Den gemensamma modellen ska underlätta för parterna så att missförstånd och fel minimeras, samt göra deras arbete mer tidseffektivt. Det är dock viktigt att poängtera att BIM inte kan ersätta människan. Det är fortfarande människan som bygger upp modellerna och tillsätter information till dessa, men på ett effektivare sätt. Den mänskliga faktorn kvarstår och fel kommer fortfarande inträffa, även vid användningen av BIM.

## 4.2 Tekniska aspekter av BIM

Detta avsnitt går igenom de mest framstående tekniska aspekterna vid nyttjande av BIM.

### 4.2.1 Kollisionskontroll

Kollisionskontroll är en viktig del av BIM och används för att säkerställa att byggnadsinformationsmodellerna från de olika disciplinerna är rätt placerade och därmed inte krockar med varandra. De olika modellerna kopplas ihop till en modell där överlappningar och kollisioner mellan disciplinerna kan uppmärksammas och sedan korrigeras i ett tidigt skede. Även estetiska felaktigheter kan upptäckas och revideras i tid (Eastman et al. 2008).

### 4.2.2 Analyser

Kraven som ställs på dagens byggnader är både fler, högre och mer komplexa än tidigare. Genom BIM kan olika verktyg kopplas till modellen för mer exakta projektspecifika analyser. En energianalys kan göras där bl.a. isoleringsförmåga och energianvändning tas fram och gör det möjligt att

energieffektivisera och optimera byggnaden. Detta är en viktig del vid projektering och produktion av lågenergihus och liknande. Andra analyser som kan genomföras genom BIM är akustiska, ljus, brandtekniska, förvaltnings och strukturanalyser (Eastman et al. 2008).

#### 4.2.3 4D – Visuell produktionsberedning

Genom att koppla tidsplanen till objekt i byggnadsinformationsmodellen tillförs ytterligare en dimension. Arbetssättet gör det möjligt att grafiskt visualisera tidsplanen och hur eventuella förändringar eller förseningar påverkar projektet. Projektdeltagarna kan analysera byggnationens framskridande m.h.a. BIM-verktyget och får på så sätt bättre insikt samtidigt som planeringsfel kan upptäckas i förtid. Dessutom kan logistikplanering och APD för byggplatsen optimeras samt val av byggmetoder analyseras både i projekterings- och byggskede (Eastman et al. 2008).

#### 4.2.4 5D – Modellbaserad kalkyl

Att arbeta i 5D inom BIM betyder att projektets kalkyl är direkt kopplad till BIM-modellens objekt. Förändringar av tidsplan, material och kvalitet redovisas lättöverskådligt och projektdeltagarna får ökad förståelse för hur detta påverkar kalkylen och kan fatta beslut därefter. Traditionell kalkylframtagning är ofta tidskrävande och behöver uppdateras efter hand som beslut tas eller förändringar sker. Med modellbaserade datorverktyg effektiviseras processen då all information som krävs för mängdning och kalkylering finns i informationsmodellen (Eastman et al. 2008).

### 4.3 Standardisering och krav

Användandet av BIM inom AEC-branschen involverar i de flesta fall ett flertal olika personer från olika företag inom olika kunskapsområden. Inom branschen finns det mängder av programvaror och det är därför inte ovanligt att aktörerna inom ett projekt arbetar i olika program och filformat. Det är därför nödvändigt, på ett eller annat sätt, att strukturera och standardisera arbetet mellan de olika aktörerna så att informationsflödet mellan dessa fungerar på ett effektivt sätt (Granroth, 2011). Det finns en mängd olika organisationer och standarder som ämnar sig för detta. Nedan kommer de mest framstående gås igenom.

#### 4.3.1 buildingSMART

buildingSMART (tidigare IAI) är en världsomfattande organisation som driver utvecklingen och standardiseringen av ett öppnare BIM-verktyg. Organisationens vision är ett mer hållbart samhälle där internationella standardiseringar skall leda till ett förbättrat informationsutbyte i bygg- och

anläggningsbranschen. Organisationens mest framstående standarder består av Information Delivery Manual (IDM), Model View Definitions (MVD) och Industry Foundation Classes (IFC) (buildingSMART, 2014d).

#### *4.3.1.1 Industry Foundation Classes*

IFC, Industry Foundation Classes, är ett internationellt, ISO-certifierat och neutralt filformat skapat av buildingSMART som syftar till att underlätta delning av objektorienterade byggnadsinformationsmodeller mellan olika aktörer. Formatet är öppet, vilket gör det möjligt att överföra olika typer av BIM-data mellan program från olika leverantörer. Informationen kan också delas med deltagare i ett projekt som inte förfogar över ett CAD-system, vilket gör att fler kan ta del av BIM-tekniken. Det öppna formatet gör IFC fritt för alla att använda och är heller inte kontrollerat av ett vinstdrivande företag som försöker styra marknaden (buildingSMART, 2014a).

IFC-formatet är objektorienterat och inriktar sig på att definiera objekt och relationer för BIM-baserad information som används av programvaran i ett byggnads- eller fastighetsprojekt. Jämfört med andra format som enbart är kopplade till specifika programvaror är IFC ett smartare och effektivare sätt att arbeta på (buildingSMART, 2014a).

#### *4.3.1.2 Information Delivery Manual*

Information Delivery Manual (IDM) är en standard för informationsutbyte inom bygg- och förvaltningsprocessen. Standarden syftar till att strukturera och identifiera den information, från planering till förvaltning, som krävs i ett BIM-projekt. Leveransmanualen ligger som grund för alla involverade i BIM-arbetet och hanterar rutiner för informationsöverföring mellan olika processer samt projektdeltagare (Granroth, 2011). En IDM är uppbyggd av tre delar:

- Den första delen är övergripande för hela processen och behandlar vilka aktörer som är involverade i arbetsprocessen, hur aktörerna är delaktiga, vilken information som är nödvändig, hur informationen stöds av programvaran.
- En icke-teknisk beskrivning av informationen som ska hämtas från IFC-modellen för varje delprocess och vilka krav ställs på denna.
- Beskriver den tekniska delen inom processen och riktar sig främst till programutvecklare. Detta ger programutvecklarna en bra bild av användarens behov och säkrar informationens kvalitet.



#### 4.3.1.3 Model View Definition

Model View Definition (MVD) bestämmer vad en informationsdelning ska innehålla, en definierad delmängd av IFC-schemat. buildingSMART:s format heter mvdXML och kan bl.a. användas för att bekräfta likheter med krav, ta fram härledda scheman, ange tabelldata och generera dokumentation (buildingSMART, 2014c).

#### 4.3.2 Level of Detail

Level of Detail (LOD) är ett begrepp som hänvisar till detaljeringsnivån vid delning av information inom ett projekt. Otydliga avgränsningar, olika förväntningar, arbetstakt och detaljeringsgrad mellan ämnesområden kan leda till tveksamheter i ett projekt. Tanken med begreppet är att på ett standardiserat sätt definiera innehåll och omfattning av informationsdelning mellan aktörer för att på så sätt undvika denna osäkerhet (Ekholm et al. 2013).

#### 4.3.3 Beställarkrav

Beställarens kunskap inom datormodellering och BIM är ofta inte lika ingående som leverantörens och de har därav svårt att ställa rätt krav på informationsinnehållet. Riktlinjer och bestämmelser för hur och vem arbetet skall utföras och levereras av är därmed viktigt för att säkra en hög kvalitet i alla led. COBIM (Common BIM Requirements) är en samling dokument för BIM skapade i samarbete med BuildingSMART Finland som allmänna krav vid nyproduktion, renovation, användning och förvaltning av byggnader. Samlingen innehåller 13 delar som definierar kraven för bl.a. konstruktionsritningar, arkitekturritningar, installationsritningar, energianalyser, kvalitetförsäkran, förvaltning av BIM-projekt samt visualiseringar och installationsanalyser av BIM. Även Storbritannien, Norge, Danmark och USA m.fl. har liknande sammanställningar för beställarkrav men fokus har legat på COBIM då Finland räknas som ett av de ledande länderna inom BIM.

Dokumentet för konstruktionsutformningen specificerar kraven för informationsinnehåll och modelluppbyggnad. En genomgång av de mer generellt ställda kraven görs nedan (COBIM, 2012).

- Konstruktionen som modelleras ska innehålla alla lastbärande delar, icke lastbärande betongkonstruktioner och de delar vars storlek och placering påverkar de övriga aktörernas arbete. Vid datautbyte ska modellens placering, namn, geometri och innehåll exporteras med modellen. Konstruktören ska säkerställa att objekten i modellen är korrekta, en vägg ska exempelvis visas som just en vägg.
- Konstruktören definierar konstruktionens typ för projektet så dessa är tillgängliga för all aktörer.

- Konstruktionsmodellen ska vara modellerad i våningsplan och sektioner i enlighet med byggnadsordningen samt de bestämda koordinaterna för projektet.
- Objekten i modellen ska vara numrerade och ha individuella beteckningar som sammanställs i listor.
- Innehåller modellen delar som är i olika utformningsskeden ska det redovisas hur långt gångna dessa är. Detta ska framgå i modellen alternativt modellspecifikationen.
- Innan modellen skickas in ska konstruktören utföra en kvalitetssäkring enligt företagets kvalitetssystem.

#### 4.4 BIM – Ett modernt arbetssätt

Redan under 70-talet föddes idén om datormodellering av byggnader. Vägen till dagens BIM-verktyg har varit lång, mycket beroende på den dyra investering som förr krävdes men även på den implementeringen av 2D-CAD som skedde inom byggnadsbranschen. Andra industrier, som t.ex. bil- och flygplansindustrin var snabba med att se potentialen och vinsten i 3D-modellering vilket gör att de idag ligger långt före byggindustrin inom området. Det är dock viktigt att påpeka att det är branscher med väsentliga skillnader och olika förutsättningar (Åkerlund, 2013).

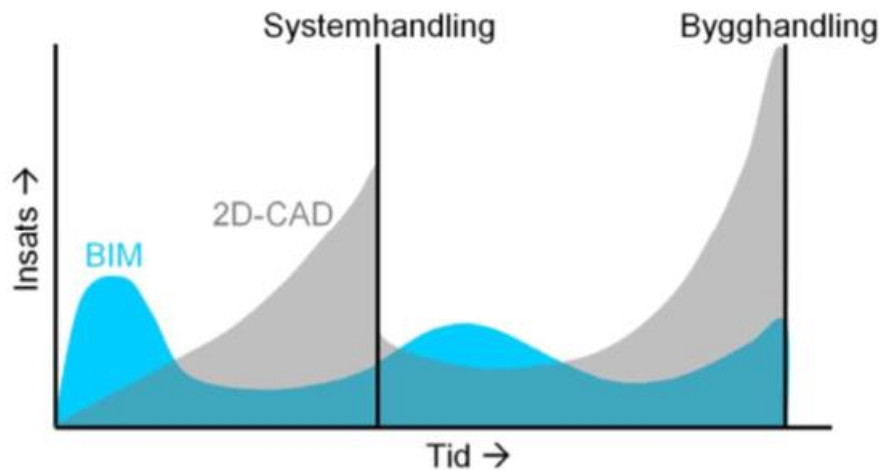
En grundpelare i ett BIM-projekt är att från förstudie till förvaltning ha ett väl fungerande samarbete mellan alla involverade aktörer. Ett problem som ofta uppstått är där aktörerna arbetat isolerat och enskilt. Med dagens öppna filformat och olika möjligheter till samordning har samverkan bland aktörerna blivit lättare. BIM-modellen gör det möjligt att redan innan bygget påbörjats analysera och i stort sett genomföra byggnationen i datorprogrammet utifrån den information som genererats. Jongeling (2008) beskriver i sin rapport bl.a. följande olika fördelar med implementering av BIM i byggnadsprocessen:

- Högre kvalitet
- Högre produktivitet
- Lägre kostnader
- Lägre projekttid

Det är främst de minskade antalen byggfel, ökad och bättre samordning mellan aktörerna, effektivare och exaktare framtagning av underlag, tidig visualisering i 3D som ligger till grund för fördelarna.

En tydlig skillnad mellan att arbeta med BIM och 2D-CAD är arbetsbördan som skiljer sig väsentligt under projekteringen. BIM-arbetet är tidskrävande i början av ett projekt då all data skall matas in och objekt definieras för BIM-

modellen. Vinsten av arbetet kommer i slutskedet då framtagning och ändring av bygghandlingar blir simpel och snabb. Med 2D-CAD fås en arbetsinsats som succesivt ökar varpå arbetsbördan i slutskedet blir som intensivast när bygghandlingarna ska framställas. Figuren nedan visar skillnaden i arbetsbörda mellan projektering i BIM och 2D-CAD (Jongeling, 2008).



Figur 4.1: Skillnad i arbetsinsats vid projektering i 2D-CAD jämfört med BIM.

Implementering av BIM är en kostsam process och lägger stor vikt vid det tidiga skedet då stor del av informationen framställs och fastläses. Nya arbetsmetoder betyder ökade kostnader i och med den investering i programvara och utbildning som krävs. Det gäller dock att se BIM i ett större livscykelperspektiv för att förstå dess verkliga potential (Granroth, 2011). Informationen som skapas och hanteras i en BIM-modell skall uppfylla de krav som ställs för projektets hela livscykel. Det betyder att all information som tillsätts modellen skall finnas med under hela förloppet utan att behöva återinföras. Det krävs att informationen effektivt följer med genom hela processen, från programskede till rivning, för att nyttan med BIM skall maximeras (Lindström et al, 2012). Figuren nedan visar hur ett projekts obrutna informationskedja är tänkt att se ut.



Figur 4.2: Beskrivning av informationsflödet för en byggnads livscykel.

**4.4.1 Konstruktörens generella nyttoeffekter vid implementering av BIM**  
Vid implementering av BIM kommer byggnadskonstruktörens arbetsprocess och metod vid framtagning av konstruktionshandlingar att förändras. Mängdningen blir både snabbare och lättare till skillnad från 2D-CAD där mängdningen görs manuellt. Ur BIM-modellen kan även en modell för strukturanalys och beräkning hämtas för att sedan kopplas till ett beräkningsprogram. Vid arbete i 2D-CAD är det en tidskrävande process som görs manuellt. Samordningen med övriga aktörer kan göras direkt i den gemensamma BIM-modellen, vilket leder till en effektivare process samtidigt som samarbetet med andra konsulter blir bättre. Tillverkningsritningar, koordinering och provmontage är andra positiva följder av BIM (Granroth, 2011).

## 4.5 BIM i Sverige

Ett behov av förändring inom den svenska byggnadsbranschen har diskuterats sedan många år tillbaka. Det investerades år 2012 i Sverige 309 miljarder kronor (motsvarande 9% av Sveriges BNP) i byggindustrin. Det är främst de höga kostnaderna samt kvalitets-och miljöproblem som varit på tapeten. Allt fler röster har på senare år höjts där man ser Byggnadsmodellering som en del av lösningen. Ronny Andersson, ledamot i styrgruppen för OpenBIM menar

på att det finns möjlighet för besparingar uppemot 30 procent av den totala byggkostanden jämfört med traditionell byggteknik. I övriga världen finns det exempel på länder som kommit längre i implementeringen av BIM och fått positiva resultat från detta. Våra grannar Norge och Finland ligger båda långt framme och trycker på för ökad användning genom sina myndigheter som kräver BIM i samtliga statliga upphandlingar. Ekot har fått gehör och många svenska företag har eller kommer att utveckla manualer för BIM-arbeten. Bl.a. Trafikverket kommer fr.o.m. 2015 använda sig av BIM på ett eller annat sätt i alla sina investeringsprojekt och den nyligen sammanslagna föreningen BIM Alliance Sweden arbetar med alla möjliga typer av BIM-frågor. De verksamma företagen behöver en väldefinierad och strukturerad strategi för att öka nyttan av digital informationshantering.

En viktig fråga för implementering av BIM i Sverige är dock fastställandet av gemensamma nationella och internationella standarder så att BIM-modellens kapacitet kan utnyttjas till största möjliga mån. En plan för utveckling av gemensamma standarder för begrepp, informationsdelning, format och avtalsformer är en förutsättning för att BIM ska kunna etablera sig ytterligare (Ekholm, 2013).

Det räcker med att kolla på våra grannar för att förstå vilka beslut som behöver tas. Beställare och förvaltare bör kräva BIM-lösningar av konsulterna och entreprenörerna för att öka användandet ytterligare (Granroth, 2011).

#### **4.6 Problem och utmaningar**

Uttalanden kring byggnadsinformationsmodellering är i de flesta fall väldigt positiva, vilket kanske inte är konstigt då det i flertal artiklar och avhandlingar visas på en mängd fördelaktiga förbättringar för hela byggprocessen. Men det skall inte glömmas att användandet och implementeringen av BIM innebär förändringar och är inte alltid helt smärtfritt. Det finns ett par huvudsakliga anledningar till varför implementeringen av BIM sker i så pass långsam takt.

Byggnadsindustrin kan traditionellt sett ses som en envis bransch med ovilja till stora förändringar. Införandet av BIM som koncept innebär radikala ändringar i alla delar av arbetsprocessen i ett projekt och påverkar alla involverade deltagare. Byggherrarna har redan en fungerande och konkurrenskraftig produkt och har därmed svårt att se vinsten i den stora satsningen som BIM innebär. Tekniken finns tillgänglig, men förståelsen för den är bristande (Eastman, 2008). Livscykel tänket som BIM för med sig ställer större krav på ökat samarbete och kommunikation. Byggnadens framtida användare, förvaltare och entreprenörer kopplas till projektet tidigare än traditionellt vilket visar på en förändrad arbetsprocess (Rizal, 2011).

Ett BIM-projekt kräver stort samarbete mellan de inblandade aktörerna för att fungera på ett bra sätt. Bredden inom byggnadsindustrin är så pass stor där projekten kan vara allt från småhus till avancerade laboratorier. Det ställs krav på förändring av samarbetet och en tidigare kommunikation än traditionellt sett. Att ha en fungerande metod för delning av modellerna och dess information är av yttersta vikt. Det är nödvändigt att alla använder samma programvara, alternativt programvaror som är kompatibla med varandra så inte stora delar av nyttoeffekten av BIM går förlorad. Men då det idag finns en mängd olika programvaror inom AEC-sektorn som inte alltid samverkar till fullo kan problem uppstå. Olatunji (2011) styrker påståendet då han menar att det är ett stort problem som AEC-industrin behöver handskas med. En möjlig lösning på problemet ser ut att vara införandet av IFC-formatet. De juridiska förhållandena kommer även de att förändras. Det behövs en tydlig struktur där det definieras vem som äger, betalar och tar ansvar för modellen (Eastman, 2008).

I en rapport från McGraw-Hill Construction (2009) kan man läsa att 70 % av aktörerna som nyttjar BIM anser att det krävs en mer klar bild över hur delandet av BIM-information inom ett projekt skall ske för att öka nyttoeffekten och värdet av BIM.

Den oklara definitionen av BIM har lett till att tolkningen av vad BIM egentligen innebär uppfattas olika mellan aktörerna. Beroende på företagets storlek och arbetsområde kan synen på BIM och hur det används skilja sig. Även användarnas syn på BIM kan vara olika. En konstruktörs uppfattning av BIM kan vara vilt skild från exempelvis en projektledares eller en förvaltares. I en rapport skriven av Gu et al. (2008) är en undersökning gjord där det konstateras att nuvarande programvaror för BIM-arbete inte kan tillgodose alla aktörer fullständigt. Detta är ett resultat av aktörernas skilda krav och uppfattning av teknologin (Gu et al. 2008).

#### **4.7 Skilladen mellan CAD och BIM**

För att skapa en klar bild av vad BIM som arbetssätt innebär kommer de mest väsentliga skillnaderna mellan konventionell CAD och BIM att gås igenom.

Den främsta skillnaden mellan 3D-CAD och BIM ligger i framtagandet av olika ritningar. I en CAD-modell är de olika vyerna såsom plan, sektion och elevation individuella vilket leder till att eventuella ändringar i ritningarna måste kontrolleras och uppdateras för varje vy. Felmarginalen blir således högre och arbetsinsatsen tyngre. En CAD-ritning består endast av grafisk data i form av linjer medan en BIM-modell innehåller all data och information som

är kopplad till en byggnad. Till exempel består ett vägg-objekt i BIM av geometriska dimensioner i x-, y- och z-led, men kan även innehålla information om exempelvis material, tillverkare, pris, ytskikt och specifikationer. När modellen är skapad och innehåller all nödvändig information kan ritningar utifrån denna göras automatiskt (Azhar et al. 2008).

## 5 Resultat

I detta kapitel redovisas de resultat som framkommit från de intervjuer och observationer som gjorts. Tre kvalitativa intervjuer genomfördes och två möten observerades.

### 5.1 Intervjuer

Intervjuerna är strukturerade på följande vis:

- 1. Allmänt om BIM och arbetsprocessen:** Frågorna i denna delen var riktade mer allmänt mot BIM för att få en bild över de problem och möjligheter som BIM innebär. Respondenten bads även ge en personlig definition av BIM.
- 2. Konstruktörens BIM-leverans:** Syftet med denna del var att få fram respondenternas uppfattning om konstruktörens BIM-arbeten och hur deras syn på deras nuvarande arbete är.
- 3. Samordning:** Här ställdes frågor som berörde samordningen mellan respondenten och de övriga aktörerna. Detta för att klargöra hur deras syn på samordningen varit då det spelar en så pass stor roll inom BIM.
- 4. Beställarkrav och direktiv:** Denna del syftade till att få klarhet i hur informationen kopplad till BIM hanteras och vilka krav som ställs.
- 5. Övrigt:** Här ställdes ett par övriga frågor där fokus låg på användning av modellen ute på arbetsplatsen.

#### 5.1.1 Allmänt om BIM och arbetsprocessen

De intervjuade har en rätt så gemensam bild av vad BIM är även fast de inte har en klar definition. Det kan utläsas att BIM först och främst ses som objekt som representerar byggnadsdelar och visar hur dessa förhåller sig till varandra, men även själva 3D-modellen som används till visualisering. De olika sätten att se på BIM sammanfattas nedan:

- 3D-modellen
- Verkyget som används
- Arbetssättet
- Byggnadsdelar som representeras av objekt i modellen

Respondenterna är överrens om att alla aktörer behöver se nyttan i att använda sig av BIM för att implementeringen skall ske i större utsträckning.

Respondent 2 anser att en stor del av ansvaret ligger på beställaren som behöver tänka ett steg längre samt den konventionella delen av industrin.



Detta medan respondent 1 påpekar att de fortfarande är i inkörsporten för BIM och därmed skulle vara i behov av konkreta bevis på vilka vinster BIM egentligen innebär. Från intervjun med respondent 3 påpekas krav från fler aktörer som ett möjligt tillvägagångssätt för att implementera BIM i fler projekt.

Att man i ett tidigt skede ska kunna framställa handlingar som är mer korrekta och framtagna på ett effektivare sätt är respondenterna överrens om. Stora vinster anses även finnas för entreprenören som i projekteringen och produktionen kan använda sig av underlaget för att sedan lämna över detta till förvaltningsenheten. Fel och kollisioner har i ett tidigare skede än vid konventionell projektering upptäckts och åtgärdats och på så sätt sparar både tid och pengar. För tillfället anses den största vinsten ligga i samgranskningen och visualiseringen som den gemensamma modellen bidrar till. De involverade i projekten tycks vinna mycket på att i förtid få en bild och förståelse för hur projektet ska genomföras. Att modellera i både 4D och 5D ses som ett stort framtida användningsområde, men för tillfället ses endast större projekt som lämpliga för detta.

För att uppfylla förväntningarna som finns på BIM upplever respondent 1 att de anlitate konsulterna behöver vara mer proaktiva och komma med idéer och förslag på vad som kan behövas längre fram i projektet. Respondenten påpekar att det är konsulterna som är experter och de har därmed bättre förutsättningar för att veta vad som är av intresse inom specifika projekt. Riktlinjerna och direktiven som är uppsatta är inte fullt tillräckliga och bristen på kunskap och erfarenhet gör det svårt för beställaren att sätta rätt krav på BIM-leveransen. Återkommande är också att fler aktörer måste inse vilket mervärde BIM innebär för att utvecklingen ska fortskrida. I dagens projektering används en mängd olika programvaror vilket skapar komplikationer då dessa inte alltid kan samverka fullständigt. Ett större kunnande om BIM-vertygen från entreprenörshåll fordras också för att de skall kunna dra nytta av modellen.

### 5.1.2 Konstruktörens BIM-leverans

Den gemensamma åsikten bland respondenterna är att det finns delar som kan utvecklas och förbättras inom konstruktörens BIM-leveranser, även om det inte framgår något direkt missnöje.

Eftersom beställarens kunskap inom området är begränsad skulle en tidigare dialog och ökad kommunikation ge beställaren ett bättre beslutsunderlag för vad som ska levereras i det specifika projektet. Även om det i första hand inte gynnar beställaren ses en vinst för projektet att inkludera listor på betong- och stålqualität för en viss byggnadsdel. Likaså finns det ett behov att inkludera

det brandskydd som ska fästas runt pelare och balkar som objekt i modellen för att visa den extra plats detta upptar. I de fall då arkitekten inte beaktat detta skulle det vara till stor nytta. Vid samgranskning anser respondent 1 att modeller på mer detaljerad nivå skulle vara användbart för de moment som anses vara kritiska för projektet. All information kopplad till modellen som leder till minskad mängdupptagning kan tänkas vara till hjälp.

Ur en arbetsmiljösynpunkt skulle respondent 3 gärna se att lyftöglor och ingjutna hylsor för balkar och pelare inkluderas i modellen. Även Listor för bjälklagshål där dess storlek specificeras samt listor för all eller delar av armeringen specificeras. Modeller som är anpassade efter produktion, där t.ex. gjutskarvar är inkluderade finns det värde i att ta med då detta utgör ett viktigt moment. Därutöver skulle listor för följande vara till nytta enligt respondent 2:

- Balkar (brandskydd, kvalitet och utnyttjandegrad)
- Pelare (brandskydd, kvalitet och utnyttjandegrad)
- Bjälklag (kvalitet och area)
- Väggar (kvalitet och area)
- Tak (kvalitet och area)

Modeller innehållande information kopplad till framtida förvaltning anses av respondent 1 vara något som de skulle gagnas av. Exakt vilken information detta skulle vara finns det ingen riktig uppfattning om, men genom diskussion och förslag från konsulten utefter det förvaltningssystem som används skulle en passande nivå vara möjlig att fastställa. Det ställer också krav på förvaltaren att kunna hantera modellen för att informationen ska kunna vara till nytta. En 4D-modell (tidplan kopplad till modellen) som kan visa hur en byggnad byggs upp i sin rätta ordning skulle underlätta vid planering av inflyttning på olika våningsplan innan alla plan är färdigställda. Utöver detta skulle 4D-modellen kunna användas för arbetsberedning och vid MI-möten då den kommande veckans utveckling genomgås i förväg. En löpande leverans av sammanslagna modeller ut till bygget som kan användas för att visa hur allt hänger ihop skulle också effektivisera produktionen. I sinom tid skulle simuleringar av olika slag (brand, akustik och energi) vara användbara som underlag om tillgång till dessa skulle fås i ett tidigt skede.

Vilken nivå som leveranserna bör ligga på anses vara svår att specificera men för respondent 1 ses det stor nytta i att inkludera de objekt som upptar plats samt de mest kritiska delarna. Respondenten verkar inte se någon mening i att gå ner på detalj där varje bult modelleras. Återigen framhävs ett starkare samarbete mellan konsult, beställare och entreprenör för att få en tydligare uppfattning av vad de olika aktörerna är intresserade och har nytta av. I sedvanlig ordning påpekas kostnadsfrågan då det extra arbetet som skall

utföras i slutändan innebär en förhöjd projekteringskostnad som kan vara svår att uppfatta. Referenser från tidigare projekt eller förklaring av vad som kan tänkas ingå i de olika nivåerna skulle vara till hjälp.

### 5.1.3 Samordning

Den gemensamma uppfattningen från respondenterna är att de i ett tidigare skede kan upptäcka eventuella krockar och fel jämfört med konventionell projektering. Aktörerna kan på så sätt lösa problemen tillsammans under mötena istället för att lösa detta på plats när problemet uppstår. Samordningen bland respondenterna har gett olika resultat och i de fall där resultatet inte blivit som tänkt har potentialen trots allt övertygat respondenten. Respondent 3 påpekar att det aldrig går att komma ifrån den mänskliga faktorn, men att utvecklingen går framåt.

### 5.1.4 Beställarkrav och direktiv

Ur intervjuerna framgår det att projekten som respondenterna varit involverade i använt sig av någon slags modellerings-manual. Manualerna har varit projektanpassade och av olika kvalitet. Respondent 1 anser sig behöva anlita en konsult för att utveckla sin manual och ta fram handlingar för beställarkrav då kunskapen för detta inte finns inom den egna organisationen. Den främsta nyttan med informationen som är kopplad till modellerna tycks enligt intervjuerna ligga i samordningen mellan disciplinerna och de kollisionkontroller som möjliggörs. 3D-modellen nyttjas dessutom som ett visualiseringsverktyg först och främst i ett tidigt skede som beslutsunderlag. Framöver ses modeller innehållande information kopplad till förvaltning av respondent 1 som ett steg i rätt riktning för deras organisation. Vilken detaljeringsnivå som är aktuell att bruka framkommer som svårdefinierad för de mindre och mellanstora projekten. Problemet tycks ligga i att det inte finns en klar bild över vad som krävs i modellerna vilket gör det svårt att bestämma en rimlig detaljeringsnivå.

### 5.1.5 Övrigt

För att modellen skall nyttjas i större utsträckning ute på arbetsplatsen menar respondent 1 och 3 att en genomgång och demonstration av programvaran skulld vara till hjälp. Fler skulle då inse nyttoeffekten och få upp ett större egenintresse att använda sig av modellen. För övrigt ses ett stort utbildningsbehov som nödvändigt för att användning av modellen ska kunna göras i större omfattning än i nuläget. Kunskapen inom området är i många fall undermålig och de mer konventionella metoderna lever fortfarande kvar på många håll. Krav på att nyttja modellen på åtminstone en viss nivå skulle kunna vara en punkt att utgå ifrån för att sedan trappa upp succesivt.

Respondenterna är eniga i att de allmänna föreskrifterna är relativt lättförstådda idag men att det till viss del kan vara till hjälp att inkludera mer information i modellerna i särskilda projekt.

Vägledning till vilken information modellerna ska innehålla och hur dessa ska byggas upp ses av respondent 1 som ett steg i rätt riktning för en effektivare byggprocess.

Respondent 2 konstaterar betydelsen i att aktörerna arbetar i en och samma modell för samordningens maximala effektivitet. I projekt med komplicerade moment skall dessa kunna selekteras i modellen för genomgång och arbetsberedning ute på plats. Respondent 3 poängterar den eventuella nyttan i användningen av 4D-modeller där byggnaden kan visualiseras i den ordning som det faktiskt byggs upp.

## **5.2 Observationer**

Under arbetets gång har författaren gjort två observationer och närvarat vid en lunch samt ett samgranskningsmöte. Nedan presenteras det som framkommit under observationerna som varit av intresse för examensarbetet.

### **5.2.1 Observation 1 - Samgranskningsmöte**

Plats & datum: Glasvasen Malmö, 2014-05-05

Mötet inleder med att ett allmänt protokoll från det senaste mötet går igenom där de noterade punkterna kontrolleras och diskuteras. När de allmänna frågorna är avklarade övergår mötet till BIM-samgranskningen. Närvarande för samgranskningen är representanter för disciplinerna konstruktör, arkitekt, vs-projektör, ve-projektör, el-projektör, platschef samt projektchef. Modellen är av sammansatt typ, vilket betyder att alla disciplinernas modeller har sammanfogats utav BIM-samordnaren till en sammanslagen.

Modellsamordnaren utgår från bottenplanet och arbetar sig efterhand uppåt. Under vägen kontrolleras alla de funna krockarna, vilket är många, och man diskuterar fram vilken aktör som behöver göra en förändring och varje disciplin antecknar var för sig sina krockar. Varje krock sparas ner av modellsamordnaren i form av en bild med krocken utmarkerad samt informativ text innehållande förklaring av problemet samt ansvarig disciplin. Bilderna laddas sedermera upp på en databas som aktörerna har tillgång till.

Ett stort problem inom detta projekt är det utbyte av konsulter som skett under projekteringens gång. Detta har lett till otroligt många krockar och utfallet av samgranskningen har inte blivit så effektiv som önskat. Under samgranskningens gång observerades ett återkommande dilemma då flertalet

aktörer upplevde det som svårt att lokalisera sig i modellen när kollisionerna behandlades. BIM-samordnaren lokaliserar sig lätt i modellen men de andra närvarande har svårt att uppfatta vilken del av byggnaden som visas.

Kompabilitetsproblem mellan de olika programvarorna uppmärksammades också då en del av programmen inte ”pratade” till 100-procent med varandra. Aktörernas programvaror utgick från olika markhöjder där ett program låg på den plushöjd som gällde för projektet och ett låg i programmets nollposition. Detta ledde till en långdragen diskussion för att lösa problemet.

### 5.2.2 Observation 2 – Lunchmöte

Plats & datum: Malmö C, 2014-05-09

Lunchmötet tog plats på Malmö centralstation och medverkande var konstruktör, BIM-koordinator och observatör. Ämnet för mötet var konstruktörens BIM-leverans där ett flertal punkter diskuterades. BIM-koordinatören påpekade att modellera en tidig 3D-modell som visar på ett ungefär hur byggnaden hänger ihop kan nyttjas under programskede/systemhandlingsskede/stomskisser och modellen kan sedan även användas ute på arbetsplatsen. När en noggrannare modell senare tas fram skulle denna kunna levereras löpande till arbetsplatsen i syfte att visa arbetarna på plats hur allt hänger ihop. Det poängteras även att allt som upptar plats skulle vara intressant att inkludera i modellen, och dessutom anpassa modellen efter produktion.

Diskussionen fortgick och det ansågs inte finnas något värde för en entreprenör att konstruktören inkluderar information som kan användas till förvaltning, och inte heller modellerar i 4D om det inte är för ett större projekt. Modeller kopplade till kostnad skulle dock vara möjligt och entreprenören skulle kunna upprätta en grov kostnadskalkyl för bygget via K-modellen. Ur ett miljöperspektiv skulle det även vara möjligt att klassa objekt exempelvis genom Sunda Hus eller det system som entreprenören använder. Det krävs då att entreprenören ser en nytta i detta och verkligen är villig att satsa. En annan intressant tanke som diskuterades var att på ett eller annat sätt länka modellen direkt till en PDF:er för specifika delar. Exempelvis skulle en dubbelklickning på sektionsmarkeringen ta användaren direkt till PDF:en för sektionsritningen. BIM-koordinatören framhäver sedan från sitt perspektiv samgranskning och arbetsberedning som den största vinningen inom BIM.

En rimlig 3D-nivå som entreprenörer skulle kunna vara intresserade av är där det som tar plats, framförallt boarea, är med i modellen men nivån måste vara konsekvent genom hela projektet. För att underlätta entreprenörens val av nivå skulle konstruktören innan projektstart kunna visa upp referensmodell från

tidigare projekt och därigenom uppvisa nivå och förslag på visualisering som kan erbjudas.

## 6 Analys och diskussion

I detta kapitel analyseras och diskuteras resultaten från intervjustudien samt observationerna i jämförelse med teoriavsnittet. För att underlätta är kapitlet strukturerat på samma vis som föregående.

### 6.1 Allmänt om BIM och arbetsprocessen

I den inledande delen av BIM-avsnittet i teorin definieras BIM som ett sätt att skapa, hantera och dela information för ett visst objekt under hela dess livscykel. Genom intervjuerna har det framgått att synen på vad som definierar BIM inte har kommit fullt så långt. Respondenternas fokus ligger framförallt på 3D-modellen och hur denna brukas, men verkar ha missat poängen att det ska göra under byggnadens hela livscykel.

I teorikapitlet beskrivs projekteringsprocessen och hur denna påverkas tids- och kostnadsmässigt vid användning av BIM. Utav resultatet framgår det tydligt att projekteringsledare och beställare måste se nyttan i att använda BIM för att den förhöjda projekteringskostnaden ska utmynna i vinst för projektet. Att sätta byggnaden i ett större livscykelperspektiv där projekteringen utgör en väldigt liten del av totalkostnaden verkar inte vara en prioritet. Förståelsen hos de som bestämmer och leder projekten verkar enligt studien inte heller vara helt fulländad. Detta gör det svårt att ställa de rätta kraven kring omfattning och användning av BIM. Grunden till denna okunskap verkar ligga i att projektering i BIM är förhållandevis nytt samtidigt som byggnadsbranschen traditionellt är en bransch med konventionella arbetsmetoder vilket leder till en lång appliceringsperiod som vi fortfarande är i startfasen av. Konsulter såsom konstruktörer agerar expert inom området och besitter en helt annan kunskap, vilket gör att de har en djupare inblick i BIM och den arbetsprocess det innebär. Beställare och projektledare tenderar att begränsa sig till slutprodukten i form av de handlingar som tas fram istället för att se till den förändrade resursfördelning som projektering i BIM leder till. En inte helt ovanlig bild är att i traditionell projektering är de olika processerna uppdelad mellan de olika aktörerna och kommunikationen har inte varit lika intensiv och krävande som i dagsläget. Vid implementering av BIM krävs det en mer gemensam arbetsprocess där alla aktörer går åt ett och samma håll och ser projektet ur ett större perspektiv.

Projekteringsledare och beställare önskar gärna se nyttan av BIM i form av ökad kvalitet, tidsvinst eller minskade kostnader för att de ska lära och implementera en ny arbetsmetod. Utifrån studien framgår det att aktörerna har uppnått dessa resultat framförallt genom framtagning av mer korrekta underlag genom en effektivare arbetsprocess m.h.a. dagens BIM-verktyg.

Utöver detta görs de stora vinsterna för projekten i samgranskningen och 3D-visualiseringen. I mindre projekt med lägre komplexitetsgrad verkar det inte finnas någon större vinst att modellera i 4D och 5D i dagsläget då de mindre och medelstora projekten oftast innebär standardlösningar. Vilket mervärde och påverkan BIM egentligen innebär är emellertid svårt att uppmäta. Presentation av exakta siffror eller procentenheter förekommer inte, däremot har kvalitativa studier och uppskattningar genomförts som visar på en ökad produktivitet.

Från projektledarens roll i intervjun nämns att konsulterna behöver agera mer proaktivt för att projekten ska bli lyckade. Att tänka ett steg längre och ge förslag på innehåll samt vilka handlingar som kan komma behövas längre fram i projektet skulle bidra till ett bättre och mer effektivt framtaget underlag. Projektledaren menar på att det är konsulten som är experten och då har större kunskap om vad och vilken information som kan tänkas vara av nytta. Den rådande arbetsmiljön med daglig tidspress och deadlines som ska hållas försämrar konsulternas förutsättningar att engagera sig och lägga ner mer tid än nödvändigt på projekten. I slutändan är det beställaren som ansvarar för vilka konsulter som anställs och de krav som ställs på dessa.

## 6.2 Konstruktörens BIM-leverans

Vid intervjuerna framgick det från respondenternas åsikter att de anser konstruktörens BIM-leverans vara tillräcklig i dagsläget. Det poängterades dock att respondenternas BIM-projekt oftast legat på en lägre nivå än vad som finns tillgängligt och att de framöver gärna skulle se en utveckling av modellerna. Som tidigare påpekat är beställarnas kunskap inom området ofta begränsad vilket gör det svårt att ställa ytterligare krav då de inte innehar någon riktig uppfattning om vad de kan få och till vilken kostnad. Det finns en vädjan om ökad kommunikation och närmare samarbete mellan aktörerna för att underlätta vid val av BIM-nivå. De flesta konsultföretag erbjuder olika BIM-nivåer, problemet ligger med hög sannolikhet i svårheten för beställaren att uppfatta omfattning och innehåll för nivåerna.

Ett antal förslag och idéer presenterades och en syn på utveckling av konstruktörens roll och arbete framfördes. Ett stort intresse från respondenternas håll, framförallt från entreprenören, ligger i modellering i 4D där möjligheten att se hur byggnaden byggs upp i rätt ordning. Detta kommer möjligtvis inte nyttjas under den närmaste tiden inom mindre och medelstora projekt men troligen längre fram.



### 6.3 Samordning

I den kvalitativa studien påpekades det ett flertal gånger hur viktig en väl fungerande samordning är för ett BIM-projekt. Att i ett tidigt skede göra det möjligt att upptäcka och revidera krockar och fel ses som en av de främsta fördelarna med BIM. Denna koppling gjordes även i teoriavsnittet där det framgick hur förändringar blir betydligt kostsammare att genomföra desto längre projektet framskridit. I vissa fall har respondenterna i studien upplevt en oeffektiv samordning men detta tros snarare bero på oerfarenhet och andra yttre omständigheter. Samordningen genomfördes främst i form av visuella krocktester där de olika disciplinernas modeller sammanlänkats till en. Ytterliggare samordning som är ickevisuell bör det finnas möjlighet att göra. I detta avseende syns bristen på standardisering tydligt och det skulle behövas riktlinjer för hur samordningen skall genomföras och utvecklas.

### 6.4 Beställarkrav och direktiv

I teoriavsnittet beskrevs behovet av standardisering och kravställning från framförallt beställarhåll som en central del att lösa för de problem som finns. Resultatet från studien bevisar denna tes då det tydligt framkommer brister inom de manualer och kravställningar som för tillfället används i Sverige. Respondenterna upplever det svårt att definiera vilken detaljeringsnivå som är rimlig att kräva vid små till medelstora projekt vilket leder till en väldig problematik där modellerna inte nyttjas utefter sin potential. Som det beskrivs i teorikapitlet ligger det stora problemet i att hantera vilken informationsnivå som är rimlig samt vilka kravställningar som behöver göras. Flertalet andra nationer som kommit längre i sin utveckling och implementering av BIM har gjort detta genom att precisera innehåll och vilka krav som ställs på de inblandade aktörerna. Först och främst är det statliga bolag som gått in och krävt en viss nivå av BIM inom sina projekt vilket vi även kan se en utveckling mot i Sverige där Trafikverket och Akademiska hus gjort just detta. Införandet av ett strukturerat och standardiserat BIM-arbete där utveckling av bl.a. filformat, detaljeringsnivå och informationsnivå legat i fokus pågår för fullt i Sverige. Det går att ställa sig frågandes till varför en tydlig kravställning och gemensamma standarder inte definierats tidigare då våra grannländer Norge, Finland och Danmark har gjort detta och nått goda resultat. Som påpekat i teoriavsnittet kan en del av orsakerna härledas till den konservativa och envisa byggnadsindustrin som verkar i Sverige.

### 6.5 Övrigt

Kompabiliteten mellan de olika programvarorna beskrevs i teorikapitlet som ett problem som uppkommit p.g.a. de väldiga mängder olika programvaror som används inom de olika disciplinerna. För att samordningen ska fungera

och alla modellerna ska kunna kopplas ihop ställs det krav på programmen och deras filformat och hanteringen av dessa. Detta problem uppenbarade sig i den kvalitativa studien, främst under observation 1, där det under samordningen uppstod komplikationer. Möjligheten för informationsutbyte och kommunikation mellan programvarorna finns, men det sker inte alltid helt oproblematiskt utan beror både på hur avsändaren och mottagaren utför detta. Problemet ligger alltså inte i att olika filformat används då det i projektets BIM-manual specificeras vilket format som är aktuellt och är det som aktörerna måste förhålla sig till. De flesta större programvarorna kan exportera sina filer i IFC-formatet vilket gör att fokus ligger vid hantering och nyttjandet av programvarornas funktioner på bästa sätt.

Under examensarbetets gång noterades ett återkommande problem där platschef och arbetsledare för ett projekt kontaktade konsulterna flertalet gånger med frågor om deras arbete. Denna företeelse hade i många fall kunnat undvikas om PC och AL haft möjlighet och kunskap att nyttja modellen och dess information och därigenom skapat en effektivare arbetsprocess. Ett egenintresse från de anställda eller bestämmelser och utbildning inom organisationen skulle som utgångspunkt kunna leda till en förbättring på sikt. Även om deltagarna i ett projekt inte använt sig av BIM tidigare eller alternativt gjort det i mindre skala leder nyttjandet till ökad erfarenhet och deltagarna blir mindre resistent mot användandet i framtiden. En vägledning från konsulterna där dessa visar hur programvaran kan användas som en sorts marknadsföring skulle även vara ett tillvägagångssätt för implementering av BIM i större utsträckning ute på arbetsplatsen.

## 7 Slutsats

Syftet med detta kapitel är att lyfta fram de viktigaste slutsatserna baserat på kapitel 7, Analys och diskussion. Slutsatsen har för avsikt att svara på examensarbetets syfte och mål.

### 7.1 BIM-processen, kravställning och BIM-nivå

I intervjustudien framgick projektledarnas bild av BIM som ett begrepp de känner till och har allmän kunskap om men har svårighet att definiera på ett enhetligt sätt. Tanken med BIM-processen där informationen skapas i ett tidigt skede och sedan är tillgänglig och redigeras under hela byggnadens livscykel verkar i mindre och medelstora projekt inte tillämpas inom dagens projekt. Utifrån intervjustudien brukas allt som oftast, med undantag för stora och komplexa projekt, en låg nivå av BIM där endast grunden av BIM-processen inkluderas. Att de flesta projekt av nämnd storlek använder sig av denna nivå känns naturligt då det krävs mer erfarenhet och en längre appliceringsperiod för att nyttja BIM i större skala. Då BIM diskuteras syftas ofta på den allra högsta nivån av BIM. Att applicera en allt för hög nivå i ett så tidigt skede är därmed obefogat då det inte är vanligt förekommande, således det inte gäller större projekt.

Med tanke på beställarens/entreprenörens brist på kunskap och oförmåga att i dagsläget ställa mer specifika krav på konstruktörens BIM-arbeten ligger det ett stort ansvar hos konsulterna att kommunicera och demonstrera vilken nytta de skulle uppleva av ytterligare information kopplad till modellerna. Genom ett ökat samarbete mellan företagen där konstruktören ger prov på vad och hur programvaran och modellerna kan nyttjas till skulle troligen ge dem en bättre bild av vilken BIM-nivå som är aktuell och vilka krav de ska ställa. På liknande sätt skulle konstruktören, ute på arbetsplatsen, kunna uppvisa hur BIM-verktygen fungerar så dessa kan nyttjas i större utsträckning på plats. Detta skulle fungera som en sorts marknadsföring där mervärde och fördelar demonstreras och entreprenören får på så sätt en klarare uppfattning hur modellen kan nyttjas. På sikt kan en vinst utläsas där entreprenören får en effektivare arbetsprocess och konstruktören en bättre produkt. Ett närmare samarbete med projektdeltagare som konsekvent arbetar tillsammans under ett längre tidsspänn skulle bidra till en effektivare BIM-process där deltagarna lättare uppfattar de krav som ställs på varandra. Ett sådant samarbete får anses som realistiskt, dels då de flesta aktörer är involverade i ett flertal projekt samtidigt och även då rotationen av anställda kan vara stor.

I projektens begynnelse är det av största vikt att definiera vilka krav och mål som ställs på BIM-arbetet. Då det ännu finns klara brister och otydligheter

kring vilken detaljerings- och informationsnivå som är lämplig bör detta väljas omsorgsfullt utefter vilket sorts projekt som är aktuellt. Från konsultens sida ökar vikten av en noggrant utarbetad nivå-definition, där det tydligt framgår innehåll för de olika nivåerna. Likaså är det viktigt att förklara och visa till vilken nytta de olika nivåerna skulle kunna vara. Som det ser ut i dagsläget är standarder och beställarkrav under utveckling och kommer med all sannolikhet fylla detta tomrum så småningom. Vikten av genomarbetade beställarkrav och direktiv skall dock inte undermineras då det är en central del av ett fungerande BIM-arbete.

## **7.2 Återkoppling**

Ett närmare samarbete mellan aktörerna skulle efter projektslut öppna upp för återkoppling av det genomförda arbetet. En genomgång av projektets utförande och metod samt utvärdering av modellernas informationsinnehåll skulle leda till ett bättre underlag. Framtida projekt kommer med hjälp av återkoppling få ett bättre slutresultat samtidigt som förståelsen för arbetsprocessen ökar.

## **7.3 Samordning**

Ur den kvalitativa studien framkom en gemensam åsikt från respondenterna som betonade tyngden av en väl fungerande samordning vid BIM-projektering. Genom nyttjandet av BIM har komplexiteten och behovet av samordningen ökat, vilket är en av anledningarna till den baktunga projekteringsprocessen vid BIM-projektering. Samordningen ses av respondenterna som en av de främsta fördelarna med BIM. I ett tidigt skede, möjliggöra upptäckten av krockar och fel genererar en vinst både tids- och kostnadsmissigt.

## **7.4 Konstruktörens BIM-leverans**

Då respondenterna i de flesta av sina BIM-projekt använt sig av en låg nivå av BIM-projektering var de öppna för utveckling och förbättring av konstruktörens BIM-arbeten. Vilken information som är intressant att koppla till objekten i modellen kan skilja sig från projekt till projekt. Då BIM-verktygen är effektivt uppbyggda där information och objekt lätt kan dupliceras och återanvändas kan viss information kopplas till objekt utan någon större tidsåtgång. Det gäller dock att precisera ytterligare vilken informationen är och hur denna kan nyttjas samt till vilken kostnad, det är i slutändan just detta som är avgörande. Ser aktören en nytta eller vinst i att inkludera en viss information kommer de självklart kräva detta. Som tidigare nämnt hindrar deras kunskap och erfarenhet inom området dem i många fall

att se till vilken nytta de skulle ha av informationen. I resultatkapitlet framgår det på vilket sätt konstruktörens BIM-leverans kan utvecklas. Det finns ingen direkt ”ny” tjänst att erbjuda, däremot finns ett stort område som kan utvecklas.

## 8 Referenser

### 8.1 Tryckta källor

Azhar, S. Nadeem, A. Y N Mok, J. H Y Leung, B, 2008. *Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects*.

COBIM, 2012. *Common BIM Requirements 2012*.

[http://files.kotisivukone.com/en.buildingsmart.kotisivukone.com/COBIM2012/cobim\\_5\\_structural\\_design\\_v1.pdf](http://files.kotisivukone.com/en.buildingsmart.kotisivukone.com/COBIM2012/cobim_5_structural_design_v1.pdf)

Eastman, C. Teicholz, P. Sacks, R. Liston, K., 2008. *A BIM Handbook A Guide to building information modeling*. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, United States of America.

Ekholm, A. Blom, H. Eckerberg, K. Löwnertz, K. Tarandi, V., 2013-06-20. SBUF. *BIM – Standardiseringsbehov*.

Engström, B, 2007. *Beräkning av betongkonstruktioner*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Eriksson, L. Wiedersheim-Paul, F., 2011. *Att utreda, forska och rapportera, 9 uppl.* Liber, Malmö.

Granroth, M., 2011. *BIM – ByggnadsInformationsModellering, Orientering i en modern arbetsmetod*. Lärobok, Stockholm.

Granroth, M., 2012. Husbyggaren nr.6. *Tydlig definition behövs av konstruktörens olika roller*.

Gu, N. Singh, V. London, K. Brankovic, L. Taylor, C, 2008. *BIM : expectations and a reality check*.

Jongeling, R., 2008. *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*, Luleå tekniska högskola.

Lindström, M. Jongeling, R & Nilsson, G., 2012. *OpenBIM. BIM visar vägen, exempel på tillämpningar*. Malmö 2012.

Martin, C., 2011. *En liten lathund om kvalitativ metod med tonvikt på intervju*

McGraw-Hill Construction, 2009. *The business value of BIM, Getting Building Information Modeling to the Bottom Line*.

Olatunji, O. A. 2011. *Modelling the costs of corporate implementation of building information modelling*. Journal of Financial Management of Property and Construction.

Rizal, S, 2011. *Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM*. TNO Built Environment and Geosciences, Delft, The Netherlands.

SOU 2002:115, 2002. Socialdepartementet Byggkommissionen. *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kostnaderna, kvaliteten och kompetensen i byggsektorn*.

Statskontoret, 2009. *Sega gubbar? En uppföljning av Byggkommissionens betänkande "Skärpning gubbar!"*. 2009:6.

WSPGroup, 2010: *Lilla boken om BIM*. WSPGroup Sweden.

## 8.2 Elektroniska källor

buildingSMART, 2014a. buildingSMART International.  
<http://www.buildingsmart.org/standards/ifc> (Hämtad 2014-04-16)

buildingSMART, 2014b. buildingSMART International.  
<http://www.buildingsmart.org/organization> (Hämtad 2014-04-17).

buildingSMART, 2014c. buildingSMART International.  
<http://www.buildingsmart.org/standards/mvd/mvd-process> (Hämtad 2014-05-02)

buildingSMART, 2014d. buildingSMART International.  
[http://www.buildingsmart.org/organization/bSI\\_who-and-what](http://www.buildingsmart.org/organization/bSI_who-and-what) (Hämtad 2014-05-22)

Åkerlund, S. 2013. *Därför går det trögt med bim*. Byggindustrin.  
<http://byggindustrin.se/artikel/ledare/d%C3%A4rf%C3%B6r-g%C3%A5r-det-tr%C3%B6gt-med-bim-18759> (Hämtad 2014-03-20)





## **9 Bilagor**

**Bilaga 1**                      Intervju 1

**Bilaga 2**                      Intervju 2

**Bilaga 3**                      Intervju 3

## **Bilaga 1 – Intervju 1**

Företag: Jernhusen

Yrkesroll: Projektledare/Affärsutvecklare

Datum: 2014-05-14

### **Hur skulle du definiera BIM?**

*Dels 3D-visualiseringen. Men även att det går att få ut den information som är inlagd i modellen, i form utav dörrar, väggar, dimensioner och mängder. Men det är svårt att beskriva vad det egentligen är då det inte finns någon klar definition.*

### **Vad anser du vara nästa steg för att implementera BIM ytterligare?**

*Mer bevis på vilka vinster det egentligen genererar. Vi är dock bara i startskedet så det är svårt att säga exakt då vi behöver mer erfarenhet.*

### **Vilka möjligheter ser du?**

*Att få ut ett bättre underlag som på längre sikt skapar vinst. Möjligheten att lämna över underlaget till entreprenören som sedan kan använda detta. 3D-modellen fungerar väldigt bra för att ge en bra helhetsbild. Största nyttan har legat i modellen och samgranskningsdelen. I ett längre perspektiv skulle även underlaget kunna användas inom förvaltning.*

*Finns såklart stora möjligheter för effektivare samordning och även nyttjandet av 3D-modellen i ett tidigt skede är användbar.*

### **Vilka problem tror du behöver lösas?**

*Det är konsulten som är experten på sitt område och skulle behöva vara mer proaktiva. Finns brister på uppsatta riktlinjer och man vet inte riktigt vad som behövs i ett senare skede. Svårt att ställa rätt krav i början. Få hjälp med att ställa de rätta kraven.*

### **Anser du att nivån på konstruktörens BIM-leveranser idag är tillräckliga? Vad skulle ni vilja ha ut mer?**

*Det finns grejer att utveckla och förbättra. Men vad som egentligen skulle kunna göra skillnad kan skilja sig från projekt till projekt.*

*För att jag ska kunna göra en bra beställning och veta vad som är det bästa för projektet skulle det behövas en bättre dialog mellan beställare och konsult och ett tidigt utkast innehållande det konsulten anser vara av nytta då konsulten har långt bättre insikt än jag. Skulle finnas en vinst för projektet att lista exempelvis betong- och stålqualität för en viss byggnadsdel men inte för oss. Brandskydd runt pelare skulle vara bra för oss att få med i modellen då*

*det påverkar den uthyrningsbara ytan. Det är inte alltid heller som arkitekten har koll på om brandskydd är medräknat på de pelarna som dem har ritat in. Modeller för samgranskning i mer detaljerad nivå skulle kunna behövas men bara för vissa kritiska moment.*

*Även modeller som innehåller information som kan användas till förvaltning skulle vara intressant för oss. Vid sådan leverans skulle vi dock vilja att konsulterna var mer proaktiva och gav förslag på vad det skulle kunna innehålla utefter vårt förvaltningssystem. En modell som är kopplad till tidplan som visar hur huset byggs upp skulle vi ha användning för då vi skulle kunna se när exempelvis hyresgästen på bottenplanet kan flytta in, annars är det mer användbart för produktionen.*

*Den allmänna nivån på 3D-leveranserna är dock svår att specificera. Det som tar upp plats och de kritiska delarna är det som vi ser mest nytta i, att rita ut varenda bult finns det inget värde för oss i. Det är såklart en kostnadsfråga då det är svårt för oss att bedöma hur mycket extra tid detta tar. Ett starkare samarbete mellan konsulten och entreprenören skulle kunna ge bättre insikt av vilken nivå just dem är intresserade och har nytta av.*

**Hur tycker du att samordningen mellan er och de olika aktörerna fungerar? Upplever du att samordningen fungerar bättre inom projekt som använder sig av BIM?**

*Jag skulle nog önska mer kommunikation och att konsulterna är mer proaktiva.*

*Jag uppfattar det som att jag fått den leverans som jag beställt, men varken mer eller mindre. Potentialen finns absolut där men i våra projekt har det inte fallit så väl ut som jag önskat. I det nuvarande projektet bytte vi konsulter en gång vilket gjorde att samordningen inte blev så effektiv som önskat.*

**Använder ni er av någon BIM-manual eller dylikt?**

*Vi har en CAD-manual som är ganska mager och även har ett tillägg för BIM. Vi har försökt anpassa den till det specifika projektet men den är inte tillräckligt omfattande. För att ta fram en bättre manual och ett dokument för beställarkrav skulle vi behöva ta in en konsult som gör detta och då ska vi veta vad vi har för nytta av detta. Vi skulle kunna ha ett par grunddirektiv som vi använder för varje projekt. Här finns mer att hämta.*

**Hur nyttjar ni informationen?**

*Stor del visualisering i ett tidigt skede men även förvaltningen i framtiden, även om vi inte är riktigt där än. Vi skulle behöva sätta oss ner med förvaltningsenheten och se vilken information de har nytta av.*

**Brukar det uppstå oklarheter om vilken detaljeringsnivå som modellerna ska hålla?**

*Nej inte direkt. I och med att vår manual eller vad man ska kalla den inte är tillräckligt utvecklad får vi kanske inte ut maximalt av vad vi egentligen skulle kunna få.*

**Vad tror du hade krävts för att modellen ska användas ute i produktionen i större utsträckning?**

*Möjligtvis att konsulterna kommer ut och visar upp hur programvaran fungerar och vilken nytta den ger, annars behövs det tas beslut inom den egna organisationen.*

**Tror du det skulle vara lättare att förstå allmänna föreskrifter om objekten i modellerna innehåller mer information som t.ex. betong eller stålkvalité?**

*Nej, inte ur mitt perspektiv. Möjligtvis i mer komplicerade projekt.*

**Har du någon egen idé kopplad till BIM som eventuellt skulle kunna generera vinst till en byggnation?**

*Kanske inte direkt en egen idé men en vägledning till vad och hur BIM-modellen ska innehålla och byggas upp så skulle det bli en vinst för projekteringen vilket sedan genererar vinst för byggnationen.*

## **Bilaga 2 – Intervju 2**

Företag: Veidekke

Yrkesroll: Projektchef

Datum: 2014-05-15

### **Hur skulle du definiera BIM?**

*Det är i dagsläget ett instrument vi använder för att göra kollisionskontroller som är smartare än CAD-ritningar. Det skulle kunna vara så mycket mer, vi skulle kunna lägga in alla bultar och skruvar men vi jobbar inte så detaljerat idag. Delvis är det också 3D-modellen men denna utgör inte ensam en BIM.*

### **Vad anser du vara nästa steg för att implementera BIM ytterligare?**

*Alla måste se nyttan i det. Vi har sett nyttan, men i dagsläget gör vi det mycket för att vi själva ska få ett bra flyt men framförallt för installatörernas skull. Beställaren ser ofta ingen nytta i det och ser ofta inte hur de ska använda modellen efter att byggnaden är färdigställd. Äldre konservativa projektörer ser ofta inte mervärdet.*

### **Vilka möjligheter ser du?**

*Vi är fortfarande i startfasen men kollisionskontrollerna har minskat felen i handlingarna och felen ute på byggnadsplatsen och gjort att vi upptäckt dessa i ett tidigare skede. Jag tror också att alla involverade i projektet får en bättre bild och förståelse över hur projektet ska genomföras.*

*Vi gör det ju framförallt för att vi ska tjäna pengar och minska felen ute på arbetsplatsen och om man sedan kan koppla arbetsmiljö till det är vi långt komna.*

### **Vilka problem tror du behöver lösas?**

*Att visa på mervärdet.*

### **Anser du att nivån på konstruktörens BIM-leveranser idag är tillräckliga? Vad skulle ni vilja ha ut mer?**

*Det finns i stort sett alltid något som kan utvecklas, speciellt inom BIM som har en bit kvar att vandra.*

*Att få med listor för balkar och pelare innehållande vilken typ av brandskydd, stål- eller betongkvalitet och utnyttjandegrad. Även för bjälklag, väggar och tak skulle listor för kvalitet och area vara intressant. Om man då kan gå in i modellen och markera t.ex. en viss pelare och se informationen för den skulle vi absolut kunna nyttja det. Men då ska det vara i ett projekt som inte har en så stor prefabriceringsgrad. Listor för all armering som man sedan kan*

*använda vid materialbeställning och även listor för storleken på bjälklagshål samt takets uppbyggnad.*

*Vi måste ju även veta storleken på pelarna inklusive brandskydd, därför skulle detta vara bra att ha med om det inte innebär allt för mycket extrajobb. Även anpassa modellen efter produktion och då t.ex. inkludera gjutskarvar då detta ofta är ett kritiskt moment.*

*Jag ser också vinning i att koppla ihop modellen till tidplanen även om jag själv inte har någon erfarenhet av detta men jag tror det skulle underlätta vid avstämning. På samma sätt skulle man vid löpande räkning kunna koppla till kostnad och då lättare stämma av.*

*En löpande leverans av sammanslagna modeller ut till bygget som kan användas för att visa hur allt hänger ihop skulle vi ha stor nytta av. Allt som minskar mängdupptagningarna för oss underlättar vårt arbete. I framtiden skulle även simuleringar av olika slag vara intressant om man kan få in detta i ett tidigt skede. Vi skulle också gärna vilja se att samordningen med mark blev bättre så att en kostnadseffektiv grundläggning kan göras. Det är en kostnad med det och frågan är ju då om det är värt det.*

### **Hur tycker du att samordningen mellan er och de olika aktörerna fungerar? Upplever du att samordningen fungerar bättre inom projekt som använder sig av BIM?**

*Samordningen fungerar mycket bättre och vi kan snabbt avgöra vilken aktör som t.ex. behöver flytta ett visst rör genom att kolla i modellen. Vi kan se alla rör och alla väggar som de förhåller sig till. Samordningen känns väldigt positiv.*

### **Använder ni er av någon BIM-manual eller dylikt?**

*Vi har en VDC-manual som vi jobbar efter och den följer med i förfrågningsunderlaget. Manualen är generell och anpassas sedan från projekt till projekt.*

### **Hur nyttjar ni informationen?**

*Först och främst för att upptäcka krockar och fel i ett tidigt skede.*

### **Brukar det uppstå oklarheter om vilken detaljeringsnivå som modellerna ska hålla?**

*Jag anser inte det. Det kan dock vara svårt att definiera vilken nivå som är aktuell om det inte är ett större och mer komplicerat projekt.*

**Vad tror du hade krävts för att modellen ska användas ute i produktionen i större utsträckning?**

*Utbildning. Många som inte vet hur programvaran fungerar, framförallt de äldre behöver läras. Man skulle kunna ha olika nivåer där vem som helst skall kunna gå in i modellen och nyttja den simplaste nivån. Är det för avancerat vågar många sig inte på det. Ska man behöva ringa en konsult för hjälp faller konceptet.*

**Tror du det skulle vara lättare att förstå allmänna föreskrifter om objekten i modellerna innehåller mer information som t.ex. betong eller stålqualität?**

*Delvis. Det är klart vi behöver mer information för att komma vidare. Det ger för tillfället inte mycket mer än kollisionskontrollerna.*

**Har du någon egen idé kopplad till BIM som eventuellt skulle kunna generera vinst till en byggnation?**

*Ingen egen idé sådär men att arbeta i samma modell och på så sätt samordna effektivt. Att även välja ut de mer svårtutförda momenten och visa hur dessa ska genomföras på plats ger mycket.*

## **Bilaga 3 – Intervju 3**

Företag: Veidekke

Yrkesroll: Projektchef

Datum: 2014-05-20

### **Hur skulle du definiera BIM?**

Hela grejen med 3D och samgranskning mellan aktörerna, huvudgrejen med BIM för oss har varit modellen och att ha ritningarna i 3D.

### **Vad anser du vara nästa steg för att implementera BIM ytterligare?**

*Att fler aktörer har det som krav i projekten.*

### **Vilka möjligheter ser du?**

*Lika mycket vinning i att sitta i samordningsmöten som med 3D-modellen. Jag kan se många användningsområden, t.ex koppla modellen både till tidplan och kostnad och där se hur bygget växer fram. Detta är nog i dagsläget enbart aktuellt för stora projekt. Ibland vill folk att man ska använda tekniken för sakens skull även om det inte finns någon nytta i det. Men även att man kan se krockar på djupet.*

### **Vilka problem tror du behöver lösas?**

*Tveksam till nytta kontra kostnad idag vid att kopplad tidplan till modellen, kräver att antingen jag eller någon inom vår organisation kan hantera modellen då kostnaden att ta in en konsult för detta skulle bli alldeles för hög. Vi har ju anställda inom BIM men de kan inte vara involverade i alla projekt. Även att aktörer använder olika program som inte pratar med varandra skapar än idag problem.*

*Vi entreprenörer behöver också bli bättre på att använda verktygen själva så vi kan använda oss av modellen.*

### **Anser du att nivån på konstruktörens BIM-leveranser idag är tillräckliga? Vad skulle ni vilja ha ut mer?**

*I de projekt jag har varit involverad i ser jag inga direkta brister men det finns alltid grejer i olika projekt som kan diskuteras. Från en arbetsmiljösynpunkt hade det varit intressant att ta med lyftöglor eller ingjutna hylsor för balkar och pelare i modellen.*

*Att lista storleken på bjälklagshål skulle vi också vilja se, även listor för armeringen i bottenplattan och möjligtvis även övrig armering. Brandskydd som objekt i modellen hade hjälpt oss se vilken yta detta tar upp. Anpassning av modellen efter produktion skulle även vara av nytta.*



*Jag tror på det här med att inkludera information i modellen som kan nyttjas av förvaltaren. Det förutsätter att förvaltaren kan hantera modellen, och det är nog där det ofta brister. Hade informationen varit med i modellen hade vi sluppit att sammanställa alla dokument i pärmar som sedan överlåtits till förvaltaren. Men det ligger nog längre fram i tiden.*

*Att ute på arbetsplatsen ha tillgång till modellen som är kopplad till tidplanen ser jag stor vinning i. På MI-mötena hade det varit klockrent att kunna använda detta och gå igenom veckans uppgifter. Även för kritiska moment och arbetsberedning hade vi kunnat gå igenom tillvägagångssätt osv. Sen är ju frågan hur mycket jobb som krävs, det är ju avgörande. Skulle konsulten ha nån sorts referens eller visa vad som ingår i de olika nivåerna skulle vi kunna få bättre uppfattning om detta.*

**Hur tycker du att samordningen mellan er och de olika aktörerna fungerar? Upplever du att samordningen fungerar bättre inom projekt som använder sig av BIM?**

*Jag tycker inte vi får den utväxlingen som man egentligen skulle kunna få. Det känns som att även om det är modellerat i 3D så får vi väldigt många krockar. Andra sidan så får vi reda på dessa tidigare än vi skulle fått med projektering i 2D då vi kanske inte skulle upptäckt detta förän vi står ute på arbetsplatsen. Så länge man har människor med som tycker och tänker så blir det alltid något fel. Men jag tycker vi är på god väg, det blir bättre och bättre.*

**Använder ni er av någon BIM-manual eller dylikt?**

*Ja vi har en manual, men beställaren brukar ta fram projekteringsanvisningarna.*

**Hur nyttjar ni informationen?**

*Samgranskning och kollisionskontroll är det vi använder det mest till.*

**Brukar det uppstå oklarheter om vilken detaljeringsnivå som modellerna ska hålla?**

*Jag har själv för tillfället bara beställt "den lägsta nivån" inom BIM och där har konsulterna levererat det som bestämts och detaljeringsnivån inte varit allt för hög. Vilken nivå som man bör ligga på är nog olika mellan projekten och det krävs mer erfarenhet för att kunna säga exakt.*

**Vad tror du hade krävts för att modellen ska användas ute i produktionen i större utsträckning?**

*Dels lite mer erfarenhet och tid, att man har kört några jobb. Det får komma succesivt då det är svårt att gå från 2D-CAD direkt till fulländad BIM. Sen är det även upp till folket på arbetsplatsen och hur intresserade dem är. Att visa*

*och informera dessa hur modellen används krävs nog. Man måste visa dessa vilken vinning det finns för att de ska utnyttja teknologin.*

**Tror du det skulle vara lättare att förstå allmänna föreskrifter om objekten i modellerna innehåller mer information som t.ex. betong eller stålqualitäté?**

*Jag brukar inte ha några problem med dessa, så mitt svar blir nog nej.*

**Har du någon egen idé kopplad till BIM som eventuellt skulle kunna generera vinst till en byggnation?**

*Nej, men mycket kan nog vinnas för oss i att koppla tidplanen till modeller och även att använda modellen för arbetsberedning ute på plats och att kunna visa byggnationens framfart.*