

# CHALMERS



## BIM för projekteringsledare

- En studie om förändring av projekteringsledarens roll och anpassning till ett nytt arbetssätt

*Examensarbete inom utbildningsprogrammet*

*Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggteknik*

NICLAS SPELMANS  
ADAM ÅHLMANS

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2010  
Examensarbete 2010:42



EXAMENSARBETE 2010:42

## BIM för projekteringsledare

- En studie om förändring av projekteringsledarens roll och anpassning till ett nytt arbetssätt

Examensarbete inom utbildningsprogrammet  
Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggt teknik

NICLAS SPELMANS & ADAM ÅHLMANS

Institutionen för bygg- och miljöteknik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2010

BIM för projekteringsledare  
- En studie om förändring av projekteringsledarens roll och anpassning till ett nytt arbetssätt

*Examensarbete inom utbildningsprogrammet  
Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggt teknik*

© NICLAS SPELMANS & ADAM ÅHLMANS, 2010

Examensarbete, Institutionen för bygg- och miljöteknik,  
Chalmers tekniska högskola 2010:42

Institutionen för bygg och miljöteknik  
Chalmers tekniska högskola  
412 96 Göteborg  
Telefon: 031-772 10 00

Reproservice/ Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Göteborg 2010

BIM for design managers

A study of the change in the design manager's role and the ability to adapt to new way of operating

*Diploma Thesis in the Bachelor Programme Business Development and Entrepreneurship for Construction and Property*

Niclas Spelmans & Adam Åhlmans

Department of Civil and Environmental Engineering

Chalmers University of Technology

---

## Abstract

The Construction industry's lack of productivity during the latter part of the 1900s emphasizes the importance of a shift. A digitalization in the industry has during the recent years taken place without really affecting productivity in the construction process. Today many field experts state that BIM will play a major role in the development of the construction industry. BIM can be defined as a process where focus lies in an object-oriented 3D model in which each item contains information that can be used to obtain specific outcomes as volumes, time scheduling or quality assurance. The present report aims to identify how the design manager's role may change and develop in correlation with an implementation of BIM. Furthermore the appropriate steps to make the design manager able to run projects with BIM methodology are going to be prioritized. The report covers a literature review, observations of design meetings and an interview study with an inductive and qualitative approach. The study was conducted in cooperation with WSP Management and 13 people were interviewed in offices in Stockholm, Göteborg and Malmö. The aim of this study was to identify the design managers' attitude to adjust to new working methods and also to identify the managers' present knowledge, interest and expectations of BIM. All respondents in the study had a positive approach towards working with BIM, although the study showed that there was a clear link between the attitude to BIM and the actual knowledge. The general approach in terms of preparation and training was initially to obtain basic knowledge and understanding for BIM in order to begin the work in practice as soon as possible. The literature review emphasized the importance of identification of BIM-benefits and the understanding of the BIM-process in order to obtain productivity. Further the review also showed that the first projects should not be full-fledged BIM-projects but rather implement the BIM-processes little by little. In conclusion, a change in the design manager's role could not be identified as a direct result of the implementation of BIM. However, it was urged by several experts in the field of design that the design manager could with benefit undertake technical tasks such as coordinating the model and information management in the long run.

**Keywords:** BIM, Building Information Modeling, Project Manager, 3D-model

## BIM för Projekteringsledare

En studie om förändring av projekteringsledarens roll och anpassning till ett nytt arbetssätt.

*Examensarbete inom utbildningsprogrammet Affärsutveckling och Entreprenörskap inom byggt teknik*

Niclas Spelmans och Adam Åhlmans

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Chalmers Tekniska Högskola

---

### Sammandrag

Byggindustrins bristande produktivitet utveckling under 1900-talets senare hälft och framåt framhåller betydelsen av en förändring och effektivisering. En digitalisering av branschen har under de senare åren drivits utan att egentligen beröra produktiviteten i byggprocessen. Många menar idag att Building Information Modeling (BIM) kommer att fylla en stor funktion i utvecklingen av byggindustrin. BIM är en arbetsprocess där utgångspunkten är en objektorienterad 3D-modell där varje objekt innehåller information som kan användas för att till exempel få ut mängder, tidplanera eller för att kvalitetssäkra projektet. Syftet med rapporten är att identifiera hur projekteringsledarens roll kan komma att förändras i samband med en implementering av BIM och identifiera lämpliga åtgärder för att leda projekteringsledaren in i att driva projekt enligt BIM-metodiken. Rapporten behandlar en litteraturstudie, observationer av samgranskningsmöten och en intervjustudie med en induktiv ansats som genomförts med en kvalitativ metod. Studien har bedrivits i samarbete med WSP Management och 13 personer har intervjuats på kontor i Stockholm, Göteborg och Malmö. Intervjuplanen som utformades vände sig till projekteringsledare eller personer med erfarenhet från projekteringsledning. Målet med studien var att kartlägga projekteringsledares inställning till förändring av nya arbetsmetoder samt rådande kunskaper, intresse och förväntningar på BIM. Samtliga intervjuade projekteringsledarna var intresserade av att arbeta med BIM även om engagemanget kunde kopplas till kunskapen. En rådande kunskapsspridning på kontoren kunde åskådliggöras av intervjustudien och den kunde härledas till gruppchefernas engagemang och initiativ på respektive avdelning. Den generella inställningen till förberedelser och utbildning var att få en grundläggande kunskap och förståelse för BIM-metodiken för att så fort som möjligt få arbeta med det i praktiken. Av litteraturstudien framgick att det är viktigt att känna till konceptet, nyttan och förstå hela förloppet men att en implementering inte bör starta med ett fullskaligt BIM-projekt utan ett första steg där implementeringsfaktorerna inte är lika omfattande. En förändring av projekteringsledarens roll kunde inte ses som en direkt följd av införandet av BIM. Däremot förespråkades det av flera experter inom området att projekteringsledaren med fördel kunde åtaga sig tekniska arbetsuppgifter som till exempel modellsamordning eller digital informationshantering på sikt.

**Nyckelord:** BIM, *Byggnads Informations Modell*, *Projekteringsledare*, *3D-modell*

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>1</b>
1.1	BAKGRUND .....	1
1.2	SYFTE OCH VERIFIERBARA MÅL.....	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR .....	2
1.4	DISPOSITION.....	3
1.5	WSP MANAGEMENT.....	4
<b>2</b>	<b>METOD.....</b>	<b>5</b>
2.1	VAL OCH BEARBETNING AV DATA.....	5
2.1.1	Primärdata.....	6
2.1.2	Sekundärdata.....	8
2.1.3	Validitet och reliabilitet .....	8
2.1.4	Källgranskning .....	8
<b>3</b>	<b>VAD ÄR BIM.....</b>	<b>10</b>
3.1	4D & 5D .....	12
3.2	TEKNISKA ASPEKTER PÅ BIM.....	12
3.2.1	Objekt.....	12
3.2.2	IFC.....	13
3.2.3	Olika typer av mjukvaruprogram.....	14
3.3	OLIKA BIM - STEG.....	14
3.4	HUR BIM ANVÄNDS IDAG .....	16
<b>4</b>	<b>PROJEKTERING OCH PROJEKTERINGSLEDARENS ROLL.....</b>	<b>18</b>
4.1	FÖRSTUDIE.....	18
4.2	PROJEKTERINGSPROCESSEN .....	18
4.2.1	Programskede.....	18
4.2.2	Systemhandlingsskedet.....	19
4.2.3	Detaljskede.....	19
4.3	PROJEKTERINGSLEDARENS ROLL .....	20
4.3.1	Samordning .....	21
<b>5</b>	<b>PROJEKTERING OCH PROJEKTERINGSLEDARENS ROLL I BIM.....</b>	<b>22</b>
5.1	FÖRSTUDIE.....	22
5.1.1	Identifiera målen med BIM och hur BIM ska användas.....	24
5.1.2	Definiera projektets utformning efter den framtagna processen.....	25
5.1.3	Utveckla informationsutbytet.....	26
5.1.4	Projektets struktur.....	26
5.2	PROJEKTERINGSPROCESSEN .....	27
5.2.1	Programskedet.....	27
5.2.2	Systemhandlingsskedet.....	28
5.2.3	Detaljhandlingsskedet.....	28
5.3	PROJEKTERINGSLEDARENS ROLL .....	28
5.3.1	Samordning .....	30
<b>6</b>	<b>RESULTAT AV INTERVJUER OCH OBSERVATIONER.....</b>	<b>32</b>
6.1	INTERVJUSTUDIE .....	32
6.1.1	Inställning till att ändra på projekteringsledarrollen .....	32
6.1.2	Förslag på tillvägagångssätt av förändring av projekteringsledarrollen .....	33
6.1.3	Inställning, kunskap och förståelse av BIM.....	33
6.1.4	Implementeringsfaktorer och förväntningar på BIM .....	36
6.2	OBSERVATIONER .....	37
6.2.1	Observation 1 - Traditionellt Samgranskningsmöte.....	37
6.2.2	Observation 2. 3D-samgranskningsmöte .....	38
6.2.3	Observation 3 - BIM-samgranskningsmöte.....	39

<b>7</b>	<b>ANALYS &amp; DISKUSSION .....</b>	<b>41</b>
7.1	INSTÄLLNING TILL ATT ÄNDRA PÅ PROJEKTERINGSLEDARROLLEN.....	41
7.2	INSTÄLLNING TILL ATT ÄNDRA PÅ PROJEKTERINGSLEDARROLLEN.....	42
7.3	INSTÄLLNING, KUNSKAP OCH FÖRSTÅELSE AV BIM.....	43
7.4	IMPLEMENTERINGSFAKTORER OCH FÖRVÄNTNINGAR PÅ BIM.....	44
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERENSER .....</b>	<b>48</b>



## Förord

Examensarbetet är utfört i samarbete med WSP Management i Göteborg. Arbetet påbörjades i januari 2010 och slutfördes i maj 2010. Under arbetets gång har vi fått stöd från hela avdelningen i Göteborg och vi vill passa på att tacka samtliga för den tid och stöd vi fått.

Ett stort tack till vår handledare på WSP som ställt upp med feedback, tid och engagemang. Utan Kristian "The Rock" Holm hade inte examensarbetet vart möjligt att genomföra.

Slutligen, ett tack till alla respondenter som ställt upp på intervjuer och delat med sig av sina erfarenheter.

Göteborg, maj 2010

Niclas Spelmans & Adam Åhlmans

## Beteckningar och akronymer

A	Arkitekt
ABK	Allmänna Bestämmelser för Konsultuppdrag & Arkitekter
AMA	Allmän material- och arbetsbeskrivning
BIM	Building Information Modeling / Byggnads Informations Modelling
BSAB	Byggandets Samordning Aktieföretag
CAD	Computer Aided Design
DWG	Vanligaste filformatet för modellering, Utvecklat av Autodesk Inc
E	El-projektör
FFI	Förvaltningen för Förvaltningsinformation
IAI	International Alliance for Interoperability
ICE	Integrated Concurrent Engineering
ICT	Information and Communication Technology
IDM	Information Delivery Manual
ISO	Internationell Organization for Standardization
K	Konstruktör
LOU	Lagen om offentlig upphandling
PIO	Project Information Officer
ProjL	Projekteringsledare
RFID	Radio Frequency Identification
V	VVS- projektör
VDC	Virtual Design and Construction
VR	Virtual Reality
VVS	Värme, Vatten, Sanitet
ÄTA	Ändring, Tillägg och Avgående arbeten

# 1 Inledning

*Inledande kapitlet kommer att redovisa bakgrund, avgränsning och syfte med examensarbetet. I slutet av kapitlet visas en disposition över hur arbetet är upplagt.*

---

## 1.1 Bakgrund

Sedan 1965 har produktivitetens utvecklingen varit betydligt lägre i byggindustrin jämfört med andra tillverkningsindustrier. Totalproduktivitetens nivå ökar i genomsnitt med 2,9 procent varje år inom tillverkningsindustrin, motsvarande siffror för byggindustrin är i genomsnitt 1,7 procent. Under de föregående tre årtiondena har tillverkningsindustrin mer än fyrdubblat sin arbetsproduktivitet medan byggindustrin på samma tid ökat sin arbetsproduktivitet med 1,8 gånger (Lutz & Gabrielsson, 2002).

Siffrorna ger en indikation på att utvecklingen i byggbranschen inte är hållbar. Således är en förändring och en effektivisering av byggindustrin nödvändig. Den tekniska utvecklingen har under senare delen av 1900-talet eskalerat och en digitalisering av många branscher har ägt rum. Även i byggbranschen sker det digitala utvecklingar med till exempel olika kalkylprogram och dokumenthanteringsprogram. Dock har utvecklingen i digital informationshantering inte kommit lika långt som i verkstadsindustrin.

Detta leder till att byggbranschen inte följer med i samma utvecklingstempo som andra industrier. Den moderna industrin är beroende av att hela tiden utvecklas för att överleva. Då byggbranschens processer skiljer sig åt från verkstadsindustrins processer finns en viss förståelse för att utvecklingen inte kan gå lika snabbt. Ett byggprojekts förutsättningar gör att ett projekt ofta ser helt olika ut mot ett annat. Att i varje projekt återuppfinna hjulet leder till att byggkostnader drar iväg som i sin tur leder till högre kostnader för slutkonsumenterna, det vill säga de som ska bo i lägenhet, hyra lokal eller köpa fastighet. Enligt Svensk Byggtjänsts undersökning kan byggsektorn spara cirka 22,5 miljarder kronor varje år på att hitta tillvägagångssätt som gör det lättare att kommunicera information (Svensk Byggtjänst, 2008). Det är här som en digitalisering av byggprocesser enligt flera branschorganisationer så som openBIM och buildingSMART, kan fylla en stor funktion. Building Information Modeling (BIM) är ett steg i utvecklingen av byggsektorn. BIM är en arbetsprocess som tar vara på informationen i 3D-modeller som sedan kan användas för tidsplanering, kalkyler, kostnadsstyrning, kollisionkrocker med mera.

Det är dock många faktorer som man måste ta hänsyn till för att kunna gå över helt och hållet till ett helt nytt arbetssätt som BIM medför. Ett nytt sätt att hantera information betyder ett nytt sätt att arbeta. Det gäller inte minst projekteringsskedet i ett byggprojekt. I denna process befinner vi oss idag och frågetecknen är fler än utropstecknen. Hur kommer denna nya metod att påverka de befintliga roller som finns? På vilket sätt måste den som samordnar projekteringen anpassa sin roll för att kunna styra ett BIM projekt? Vilken kunskap måste vi besitta innan vi kan genomföra ett första projekt?

## 1.2 Syfte och verifierbara mål

Examensarbetets övergripande syfte är ta reda på hur projekteringsledarens roll kommer att förändras vid en implementering av BIM. Samt ta fram och identifiera lämpliga åtgärder för att leda projekteringsledaren in i att driva projekt enligt BIM-metodiken.

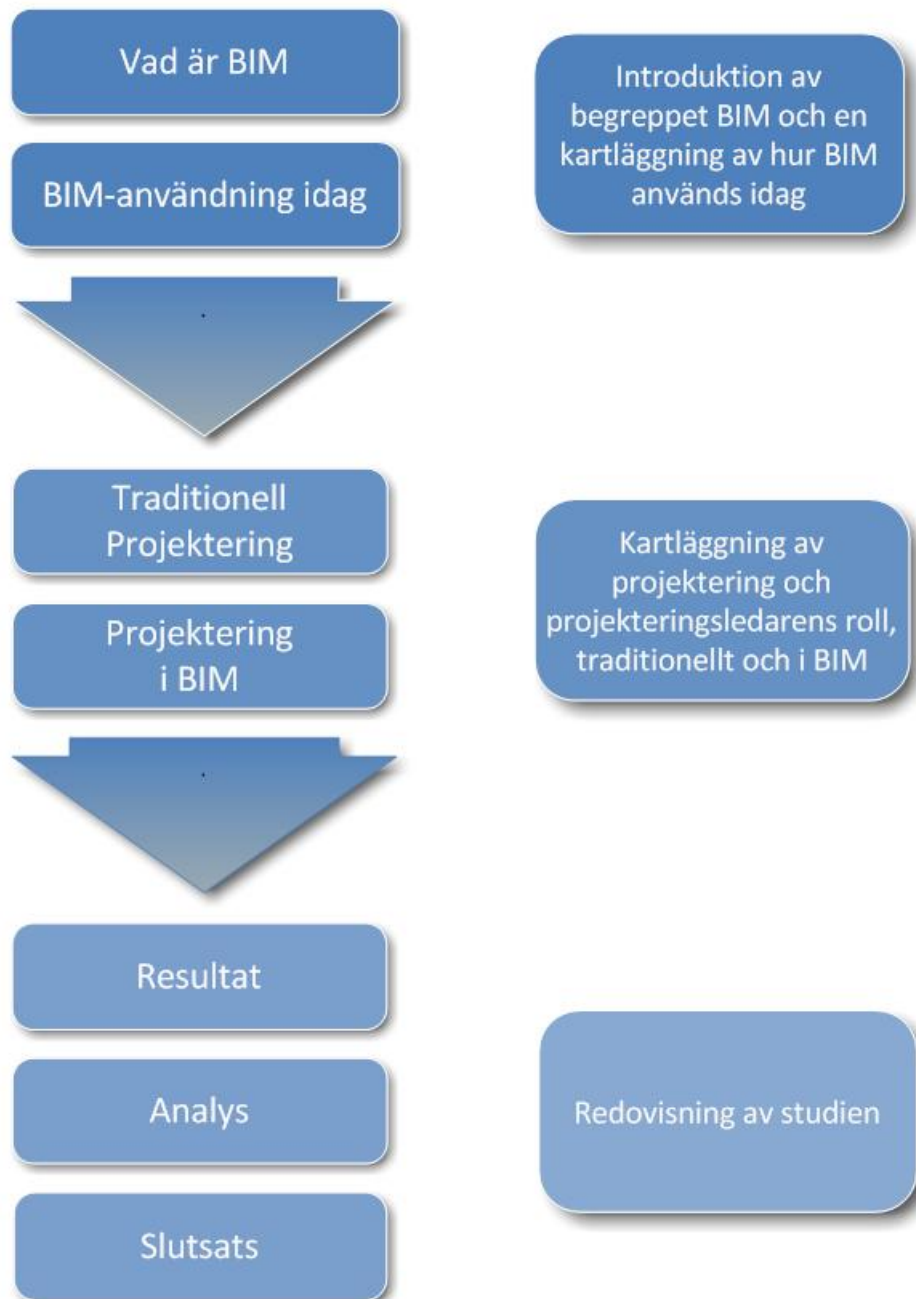
### **Konkreta och verifierbara mål är:**

- Få kunskap om ämnet BIM.
- Identifiera vad projekteringsledaren generellt besitter för kunskap och dennes förståelse för BIM.
- Få en inblick projekteringsledarens inställning till att ändra på rollen.
- Identifiera vilka faktorer som projekteringsledaren anser hindrar dem från att arbeta i ett BIM-projekt.

## 1.3 Avgränsningar

Examensarbetet kommer endast att behandla eventuell påverkan av BIM-metodiken hos projekteringsledare i hus & industri. Då ämnet BIM fortfarande kan anses vara i sin linda har endast litteratur från 2006 och fram till nutid använts.

## 1.4 Disposition

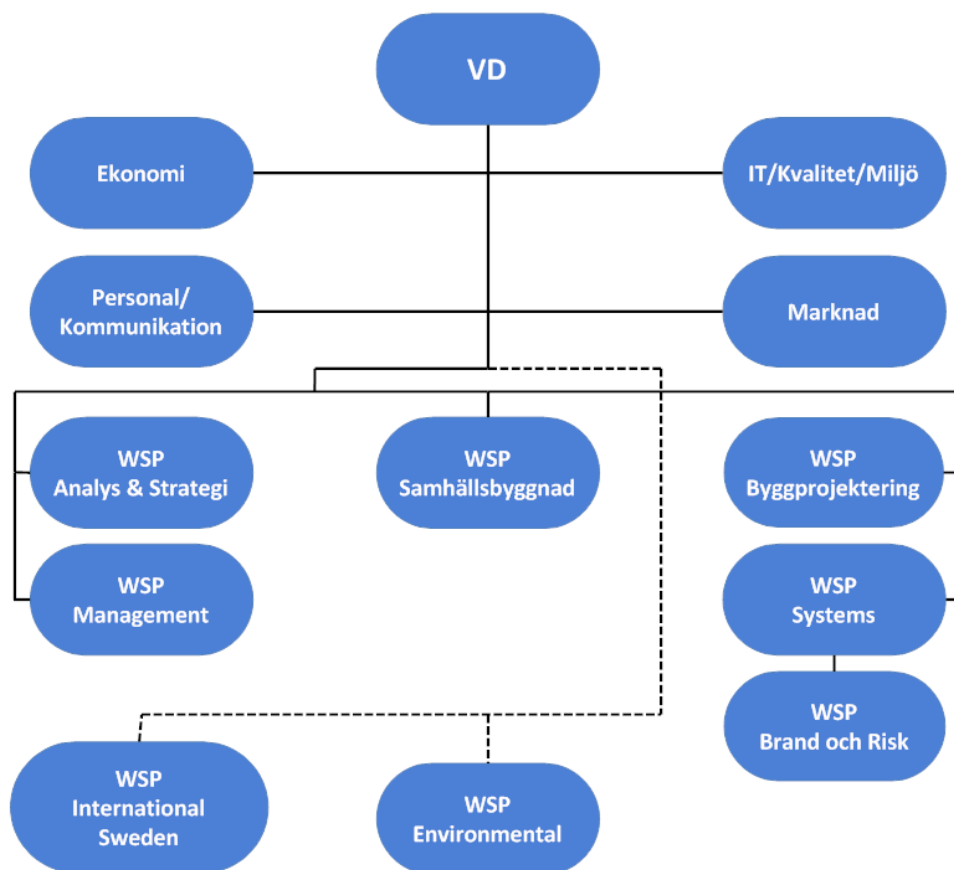


## 1.5 WSP Management

WSP Sverige är ett teknikkonsultföretag och en del av koncernen WSP Group. WSP har över 9000 anställda som arbetar i 60 olika länder (WSP Group, 2010) Under 2001 köptes det Svenska företaget J&W upp av WSP Group och kom då att bli WSP Sverige. Idag har WSP Sverige omkring 2000 anställda och finns i hela landet och har sitt huvudkontor i Stockholm. WSP Sverige erbjuder konsulttjänster inom bland annat hus, industri, transport, infrastruktur och miljö.

WSP Management utgör en del av WSP Sveriges organisation och har idag drygt 200 anställda och finns i hela landet. WSP Management erbjuder projektledning till såväl privata som offentliga kunder inom bland annat kontor, handel, utbildning, idrott, bostäder och infrastruktur.

WSP har som vision att bli bäst på teknikkonsultering och att alltid vara kundens förstahandsval. Detta gäller även för BIM. Sedan en tid tillbaka har WSP arbetat med att implementera BIM i verksamheten i syfte att bli den främsta BIM-konsulten på marknaden. (WSP Sverige AB Verksamheten, 2008)



Figur 1 Beskrivning av WSP's organisation (WSP Sverige AB Verksamheten, 2008)

## 2 Metod

*I detta kapitel redogörs på vilket sätt examensarbetets insamling av data genomförts. Vid val av metod togs hänsyn till problemställningen, tidigare forskningserfarenhet samt tidsåtgång.*

---

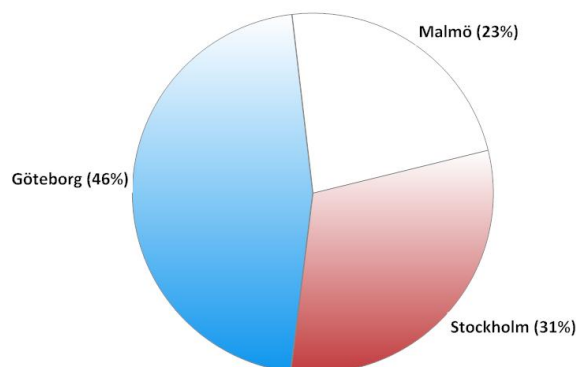
Enligt Holme & Solvang (2006) kan en kvalitativ metod ses som ett samlingsbegrepp för olika tekniker; direkt observation, deltagande observation, intervjuer samt analys av källor. Med en kvalitativ metod kan en djupare förståelse och kunskap fås än vid användande av en kvantitativ metod (Patel & Davidson, 1994). En kvantitativ metod används ofta när urvalet är större och svaren besvaras med siffror. Därefter kan statistiska analyser genomföras och jämföras med teori (Holme & Solvang, 2006). Den formen av undersökningar har inte varit aktuell för denna rapport. Den kvalitativa forskningsprocessen ger istället utrymme för att resultaten växer fram i en växelverkan mellan teori och empiri. Det lämpar sig bäst att använda en kvalitativ metod när ambitionen är att försöka förstå och analysera helheter (Patel & Davidsson, 1994). Urvalet av lämpliga respondenter var begränsat och med hänsyn till examensarbetets syfte, mål och resurser valdes en kvalitativ metod.

Arbetet med studien har varit induktivt. Med en induktiv ansats menas att insamlandet av data sker utan att det finns en hypotes. Insamlingen av data sker utifrån problemställningen. När studien är genomförd analyseras data och eventuella likheter med teorin som kan påträffas bildar sedan en grund för att generalisera sambanden (Hartman, 2001). Själva undersökningsmetoden grundlades med en planering av vilka frågor som önskades besvaras, hur de skulle besvaras samt vem som skulle besvara frågorna. Intervjuplanen som utformades vände sig till projekteringsledare och personer med erfarenhet från projekteringsledning.

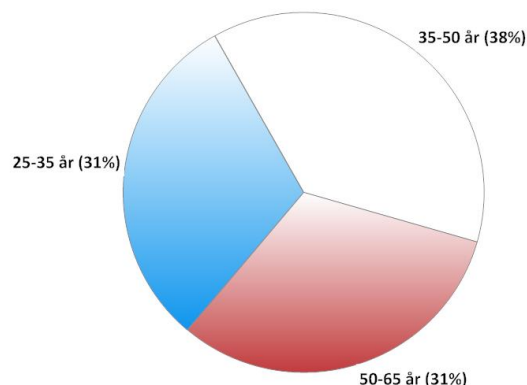
### 2.1 Val och bearbetning av data

Studien omfattar endast projekteringsledare och därmed har endast projekteringsledare eller personer med erfarenhet från projekteringsledning intervjuats. Urvalet har gjorts för att få en djupare insikt i hur just projekteringsledare förhåller sig till ämnet och vilka åtgärder som är mest lämpliga att applicera på just den yrkesrollen. Dessa personer är således *respondenter* vilket innebär att personerna som intervjuas själva är delaktiga i det ämne som studeras (i detta fall projekteringsledarens roll). Respondenterna har tillhört WSP Sveriges tre största lokalkontor. Detta med anledning av att kunna effektivisera intervjuprocessen (Se figur 2).

Geografisk spridning på respondenterna



Åldersfördelning i procent



Figur 2 visar geografisk spridning och åldersfördelning på respondenterna

### 2.1.1 Primärdata

*Primärdata* är information som hämtats från källor som är förstahandsrapporteringar som berättelser, dagböcker eller personliga skildringar i form av till exempel intervjuer eller observationer (Patel & Davidsson, 1994). Denna studie har hämtat primärdata från intervjuer och observationer.

När en intervjustudie inleds måste hänsyn tas till vilken grad av den som intervjuar utformar frågorna samt hur öppna frågorna är för tolkning. Detta kallas *standardisering* respektive *strukturering* (Patel & Davidsson, 1994). Intervjuer med hög grad av standardisering och strukturering används när resultatet ska jämföras och generaliseras. Nackdelarna med hög standardisering är att det lämnas lite utrymme för respondentens tankar och frågorna bör vara av hög kvalitet för att respondenterna inte ska tolka frågorna på ett annat sätt än det som önskas (Patel & Davidsson, 1994). En låg grad av standardisering och strukturering lämnar svaren helt öppna för respondenten. Intervjustudien var uppdelad i två delar, en semistrukturerad och en mer öppen del. Den ena intervjustudien kan beskrivas som semistrukturerad då intervjumallen innehåller frågor som låter respondenten lämna öppna samt bundna svar. I ett öppet svar har respondenten möjlighet att fritt svara på frågan medan ett bundet svar innehåller till exempel ja, nej eller uppskattar något på en skala 1-5 (Ejvegård, 2002). Fördelarna med vald intervjuteknik är att den ger möjligheten till en viss generalisering samt lämnar vissa frågor öppna för att fånga upp de tankar som respondenten har om ämnet.

Vid utformningen av denna intervju gjordes en mall med frågor som sedan kontrollerades av Kristian Holm, projektledare på WSP Sverige. När frågorna var bearbetade gjordes justeringar och en testintervju genomfördes. Efter testintervjun genomfördes ytterligare justeringar innan intervjustudien påbörjades. Intervjumallen fungerade som utgångspunkt och delades upp i två delar beroende på om respondenten arbetat med BIM och/eller 3D modellering eller om respondenten var oerfaren inom ämnet. Själva utförandet av intervjuerna följde en trattliknande teknik. Med trattteknik menas att intervjun började med öppna frågor och ju längre intervjun pågick desto mer specifika kunde frågorna bli. Denna struktur ansågs ge respondenten tid att anpassa sig till situationen och ämnet. I början av intervjuerna förklarades syftet med intervjun och



upplägget samt klargöra om det förelåg oklarheter hos respondenten som behövdes redas ut innan intervjun kunde påbörjas. Förfarandet under dessa semistrukturerade intervjuer antecknades av två personer. Den person som ställde frågan lyssnade medan den andra personen antecknade och när frågan var besvarad antecknade även den som ställde frågan svaret samtidigt som andra personen påbörjade en ny fråga. Denna typ av växelverkan har två fördelar, den ena är att två personer antecknar vilket leder till att säkerställa analysen av data. Den andra fördelen är att genom att turas om att anteckna och lyssna aktivt minskar risken för att antecknandet påverkar respondenten. Samtliga tillfrågade personer ställde upp på intervju.

Den andra delen av intervjustudien var mer öppen än den semistrukturerade. En sådan struktur är vanlig när det gäller djupintervjuer (Patel & Davidsson, 1994). Syftet med djupintervjuerna var att fånga upp tankar och resonemang som inte kunnat fås fram med förberedda frågor. Det ansågs att djupintervjuerna kunde komplettera den semistrukturerade studien där frågorna var mer strukturerade. Intervjumallen i djupintervjuerna bestod av öppna områdesfrågor för att styra intervjun i rätt riktning. Antalet djupintervjuer var två stycken. Dessa intervjuer spelades in och tid avsattes direkt efter mötena för att kunna analysera insamlad data.

Tre stycken observationer genomfördes. Syftet med dessa var att identifiera förfarandet vid samgranskningsmöten. Det finns olika tillvägagångssätt vid observationer som till exempel *öppen* eller *dold* observation och *aktivt* eller *passivt* deltagande (Holme & Solvang, 2006). Att observationen var öppen betyder att samtliga deltagare var medvetna om att mötet skulle närvaras av observatörer samt syftet med detta. Fördelen med en öppen observation är att det ger en frihet i sin roll som observatör där gruppen som observeras är medvetna och har en hög grad av förståelse för observationens syfte (Holme & Solvang, 2006).

De observationer som genomfördes var öppna och deltagandet var passivt. Att deltagandet var passivt betyder att observatörerna inte var deltagande i vad som sades på mötet (Patel & Davidsson, 1994). Eventuella frågor som uppkom ställdes efter mötet avslutats. Ett problem med passivt deltagande är att inte störa den grupp av människor som observeras. För att mötet ska fungera som om observatörerna inte är i samma rum krävs att observatörerna placerar sig så att minimal integration med mötets deltagare som möjligt. (Patel & Davidsson, 1994) Vid samtliga observationer placerades observatörerna vid andra sidan bordet där inga diskussioner genomfördes. De handlingar och andra redskap som låg till grund för diskussioner påverkades aldrig av observatörernas närvaro.

Observationerna hade ett explorativt syfte att ta reda på hur ett samgranskningsmöte gick till. Frågor som låg till grund för förberedelserna var bland annat; Vem håller i mötet? Hur dokumenteras det som beslutas? Hur identifieras kollisioner? Vilka tekniska hjälpmedel finns att tillgå? Hur fungerar kommunikationen mellan deltagarna? Utifrån förberedelsen gjordes fältanteckningar som analyserades direkt efter mötena. Dessa fältanteckningar var både nyckelord och i viss grad beskrivande text för att kunna återge vad som hände under observationerna. Ett möte utfördes som ett traditionellt samgranskningsmöte med 2D-ritningar som diskussionsunderlag. Det andra mötet var 3D-projekterat och en digital illustration av projektet användes som diskussionsunderlag. Det tredje mötet hade samma förfarande som det andra 3D-samgranskningsmötet men kallades för BIM-projekt då information från 3D-modellerna skulle användas i produktion.

## 2.1.2 Sekundärdata

*Sekundärdata* är information från andrahandskällor som till exempel artiklar, böcker eller rapporter som baseras på primärdata (Booth, Colomb & Williams, 2004). Informationen har då redan använts för en annan studie och det är därför viktigt att reflektera huruvida relevant informationen är.

En litteratursökning gjordes först vid Chalmers bibliotek i syfte att få en god insikt och en övergripande förståelse av forskarnas tankar och resultat kring ämnesområdet. Därefter studerades även artiklar, rapporter, handböcker och examensarbeten för att få sig en bild om det faktiska utförandet och faktorer kring ämnet som är värda att belysa. Denna första litteraturstudie gav en god inblick och ett underlag för utformningen av intervjustudien.

En andra litteratursökning genomfördes där framförallt artiklar, handlingsplaner och omfattande undersökningar behandlades med avsikten att kunna stärka rapportens innehåll med resultat och exempel. Det gav det en djupare förståelse för konceptet BIM. Denna kännedom medförde den grund som behövdes för att kunna göra en analys och utvärdering av studien.

## 2.1.3 Validitet och reliabilitet

För att studien ska kunna utvärderas och kopplas till frågeställningen måste undersökningen samla in relevant information. Denna grad av relevans kallas *validitet* (Patel & Davidsson, 1994). För att uppnå hög validitet har utformandet av intervjuerna baserats på frågeställningen. Under studiens gång har flera analyser av intervjumaterialet granskats för att säkerställa att valid information antecknas. De personer som intervjuats har relevant kunskap om projekteringsledarrollen då endast projekteringsledare eller personer med erfarenhet av projekteringsledning tillfrågats. Även litteraturstudien har haft viss betydelse i utformningen av frågorna för att säkerställa validiteten i undersökningen.

*Reliabilitet* är tillförlitligheten i undersökningen. Hög reliabilitet fås om undersökningen utföres med noggrann bearbetning av insamlad data samt hur själva utförandet utförs (Patel & Davidsson, 1994). I själva utförandet av den ena delen av intervjuerien har två personer antecknat för att säkerställa att rätt information registreras. I djupintervjuer har samtalen spelats in för att kunna analysera och ta ut den informationen som är relevant för studiens syfte. I samtliga fall fick intervjuarna godkännande att återkomma med kompletterande frågor. Under observationerna antecknades företeelserna baserat på observationsunderlaget av två personer. Sammanställningen av observation och intervjumaterial genomfördes direkt efter varje intervju- och observationstillfälle för att minimera informationsförlust vid insamlandet av data.

## 2.1.4 Källgranskning

Ämnet som undersöks är relativt nytt i byggbranschen och det händer mycket för varje år som går. Därför har källor som hanterar BIM inte fått vara äldre än 2006 för att rapporten skall kunna reflektera den information som är aktuell i dagsläget. Då ämnet är relativt nytt och utvecklingen går snabbt framåt har mycket information hämtats från elektroniska källor. Informationen har hämtats främst från objektiva rapporter, studier och artiklar. Ett källkritiskt förhållningssätt har intagits under hela

litteraturstudien. Förhållningssättet har präglats av att ifrågasätta huruvida informationen som hämtats har skapats av personer med egenintresse eller om informationen skapats i upplysande syfte.

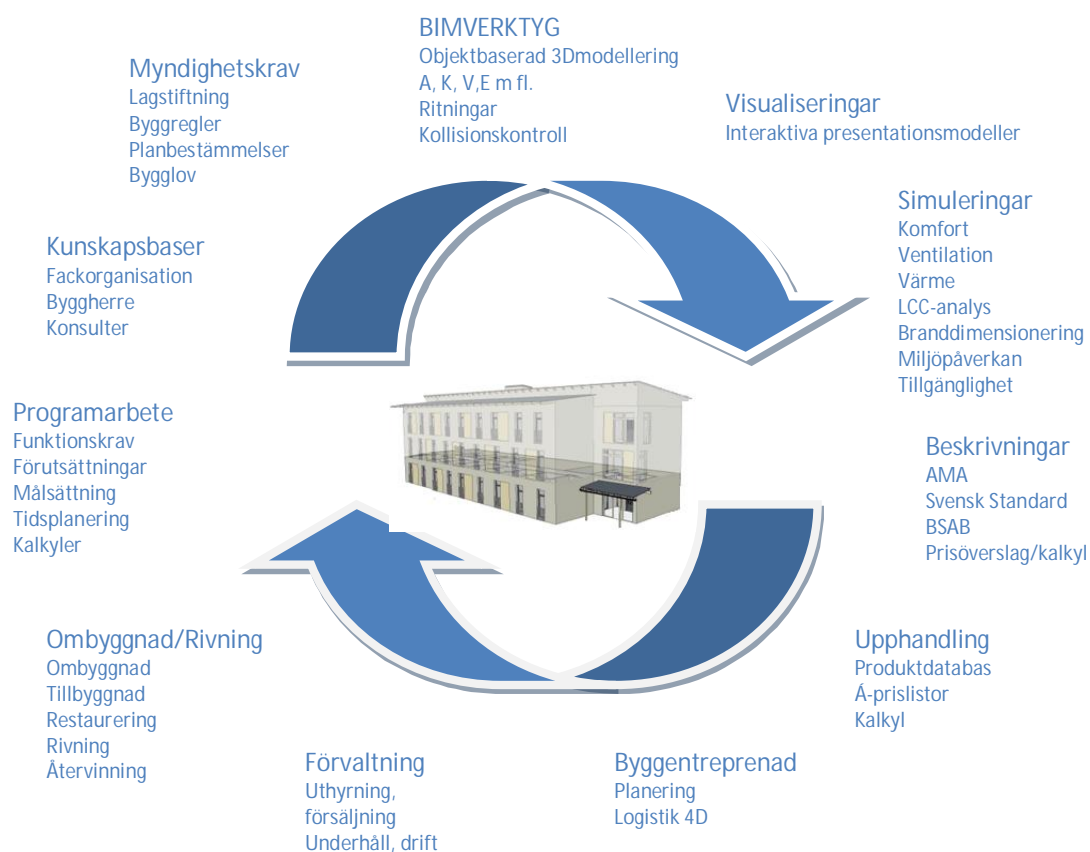
Vid intervjuerna var respondenterna medvetna om att studien behandlade ämnet BIM. Således kan respondenterna haft ett visst förhållningssätt till frågorna som kan ha haft en viss betydelse på svaren. Dock utformades intervjumallen på ett sådant sätt att mer generella frågor behandlades först i syfte att ta bort fokus från ämnet för att sedan avsluta med specificerade BIM-frågor i slutet av intervjun.

Då endast tre samgranskningsmöten observerades är generaliserbarheten låg. Dock var observationernas syfte att hitta skillnader i tillvägagångssätt samt bilda sig en uppfattning om hur ett samgranskningsmöte går till mer än att generalisera mötesformen i sig.

### 3 Vad är BIM

I detta kapitel kommer begreppet BIM att förklaras. Syftet är att ge läsaren en uppfattning om hur BIM används idag samt de begrepp som är vanligt förekommande i BIM-sammanhang. Kapitlet inleds med att grundläggande förklara BIM för att sedan gå in på vilken steg av BIM som kan användas vid ett första projekt i BIM.

BIM är en förkortning på Building Information Modeling, på svenska Byggnads Informations Modellering. BIM är ett samlingsnamn för hur information skapas, lagras och delas i en 3D modell och används i olika skeden i ett byggprojekt. Till skillnad från en traditionell byggprocess skapas ritningar i 3D och modellen kan innehålla information som gör det möjligt att få ut hur mycket material som krävs, vilken tid projektet antas ta samt utföra olika slags analyser (Thorell, 2010). Figur 3 nedan visar hur en obruten kedja av information är tänkt att se ut. Informationen som behövs skapas, delas, utnyttjas och samlas i en informationsmodell som tillgodoser kraven från alla skeden av en byggnads liv. Tanken är att information som skapas i början av projektet ska kunna följa med under projektets utveckling utan att en manuell återinföring av samma information ska ske.



Figur 3 beskriver BIM-processen från idé till förvaltning och ombyggnad (WSP 2010c)

Begreppsförklaringen på BIM är många. Några exempel på definitioner är:

*Building Information Modeling är en digital representation av fysiska och funktionella egenskaper hos en byggnad som skapar en gemensam kunskapsresurs för information och den utgör en tillförlitlig grund för beslut under sin livscykel, från idé till rivning (CPIC, 2009).*

*Vi definierar BIM som modellering och närliggande uppsättning processer för att producera, kommunicera och analysera byggmodeller (Eastman, 2008).*

*En Byggnads Informations Modell (BIM) är ett objektorienterat byggutvecklingsverktyg som använder 5-D modellerings begrepp, IT och kompatibla mjukvaror att designa, bygga och driva ett byggprojekt, samt kommunicera sina detaljer (BIMforum, 2007).*

*...BIM är all information som genereras och förvaltas under en byggnads livscykel strukturerad och representerad av (3D) objekt där objekten 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 information skapas, lagras, används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt (Jongeling, 2008).*

Definitionerna talar om processer, att driva byggprojekt med en gemensam bas för information. Gemensamt med dem som definierar BIM är att det handlar mer om att hantera information än att projektera i 3D. 3D-visualiseringen kan ses som en biprodukt av att arbeta med BIM. Den modell som används för att visualisera genereras automatiskt i en BIM-process (Jongeling, 2008).

I dag kan till exempel en mängdförteckning över hur mycket material som går åt för att bygga ett hus göras om 10 gånger av olika parter i ett projekt då de inte litar på varandras mängder (Köhler, 2008). I en BIM-modell skapas informationen en gång och relevant information med avseende på till exempel mängder ska kunna tas ut och användas av flera personer i olika skeden av byggprocessen. Den informationen som en förvaltare kan tänkas behöva för att kunna sköta drift och underhåll eller bygga om, bör skapas i modellen i ett tidigt skede. Vidare ska information som skapas i början av projektet kunna innehålla så pass relevant information att det gå att skicka samma information till fabriken som tillverkar till exempel prefabricerade betongelement. Hanteringen av sådan information kräver noggranna processer och bra kommunikation. Det handlar således inte bara om teknik utan lika mycket om att hantera informationsprocesser och människor.

Kicki Westberg är BIM-ansvarig på Krook & Tjäder arkitekter, hon förklarar i en artikel sin syn på BIM; *För mig betyder BIM, Building Information Management snarare än Building Information Modeling.*

Kicki förklarar vidare att en 3D modell inte är mer än en grafisk representation och inte mer intelligent än en 2D representation (Näslund, 2008). BIM handlar om hur information hanteras och skapas av de inblandade i projektet. Person och Liljedahl (2008) är inne på samma linje och menar att det handlar om ett sätt att förhålla sig till digital information. De framhåller att BIM inte handlar om vilken programvara eller teknik som bör användas. Istället ses BIM som ett arbetssätt där nya samarbetsformer skapas och nya incitament att dela risker och vinster instiftas. En samarbetsform som

artikelförfattarna menar skulle kunna ligga till grund för ett BIM-projekt är partnering. En samarbetsform som kom till för att öka kvaliteten i byggprojekt.

## 3.1 4D & 5D

Ett begrepp som växt sig stark och förknippas med BIM är 4D och 5D. Konceptet utgörs av två nya dimensioner till en vanlig 3D-modellering där den fjärde dimensionen står för den utnyttjade tiden och den femte dimensionen för det ekonomiska underlaget. BIM i 5D innebär att 3D-modellen integreras med tids och kostnadsplaneringen i projektet. Detta möjliggör en visualisering av tids och kostnads kalkyler över tiden då parametrarna är direkt kopplade till modellen (Jongeling, 2008).

Vid användande av 4D kan den projekterade tidplanen visas grafiskt och användaren kan i modellen se hur byggnaden successivt byggs upp i relation till tidsplanen. Konceptet kan även användas som underlag vid till exempel olika typer av logistikplaneringar. Den fjärde dimensionen möjliggör att man på ett tidigt stadium kan upptäcka eventuella planeringskollisioner mellan olika aktiviteter. På så sätt ges tillfälle att undvika och rätta till kollisionerna redan i projekterandet av modellen istället för att de måste lösas ute på arbetsplatsen. Olika lösningar och scenarion kan dessutom testas och simuleras och resultaten kan sedan vägas emot varandra. På så sätt kan den optimala lösningen hittas och därmed spara tid och pengar i projektet. I komplexa projekt med installationstäta system är 4D ett hjälpmedel som kan kvalitetssäkra projekteringen. I en undersökning uppskattades samordningsfel minska med upp till 50 % (Jongeling, 2008).

Den femte dimensionen ger ökat fokus på byggkostnader redan under projekteringsfasen. Visionen är att kalkylen automatiskt skapas utifrån den databas som är kopplad till BIM-modellen. Därefter länkas mängder från modellen till kalkylen och tekniken tar vara på objektens information i form av materialkostnad, arbetstid och verktyg. Detta möjliggör en utvärdering av olika konstruktionslösningar och materialval ur ett ekonomiskt perspektiv. Tillvägagångssättet medför en precis kalkylering av byggkostnader vid projekterande.

Vid en integrering av 4D och 5D kommer tids och kostnadsplanen att uppdateras i samband av förändringar av modellen. Om till exempel en ny vägg läggs till eller en golvyta förändras, kommer den tids och kostnads mässiga påverkan att direkt kunna observeras i tids och kostnadsplanen. Detta på grund av att varje objekt i modellen är direkt kopplade till tidplanen och kostnads kalkylen (Jongeling, 2008).

## 3.2 Tekniska aspekter på BIM

### 3.2.1 Objekt

En central del i BIM är att de byggdelar som modelleras i 3D bär på relevant information. Det som gör att en 3D-modell blir BIM är att den innehåller information om byggnadens byggdelar som fönster, dörrar samt väggars uppbyggnad med mera. Dessa byggdelar kallas även för *objekt*. Ett fönsterobjekt har till exempel egenskaper i form av geometri, kulör och ljudklass. Dessa objekt är parametriska, det vill säga att det till exempel går att ändra på geometrin i objekten. Om arkitekten ändrar på ett dörrobjekt som finns representerad på 50 ställen i modellen kan samtliga dörrar av samma sort ändras på en och samma gång. Objektet innehåller dessutom information

som gör att de hänger ihop med andra objekt i byggnaden. Till exempel kan ett fönster placeras i en vägg utan att först göra hål i väggen i modellen, objekten anpassas till de objekt som de gränsar till. Figur 4 visar hur ett objekt bestäms. Utifrån en verklig byggdel, exempelvis en dörr, bestäms vilka egenskaper och information som krävs av de aktörer som ska producera, köpa in, montera och underhålla dörren. Informationen tillsammans med en 3D visualisering skapar en presentation av objektet som representerar den verkliga dörren.

## Begrepp: Objekt, centralt i BIM

En representation av verkligheten

- Fysiska objekt
- Processobjekt

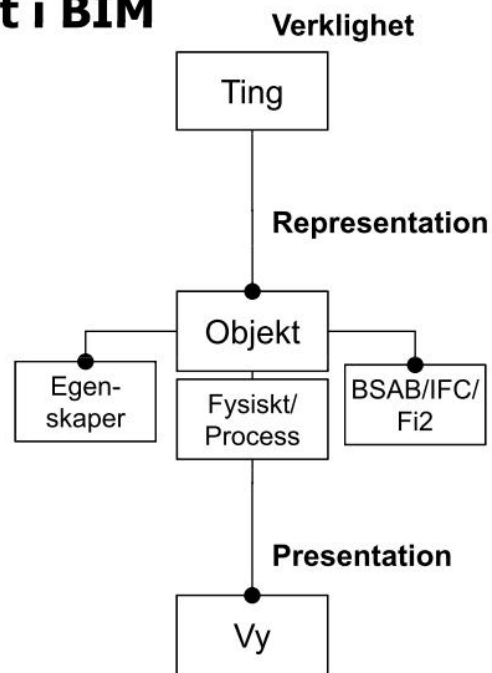
Har egenskaper

- Grafiska
- Alfanymeriska

Klassificeras med

- BSAB
- IFC
- Fi2

Presenteras i vy



Figur 4. Förklaring av begreppet *Objekt* (Samverkansforum, 2008)

### 3.2.2 IFC

Flertalet av de programvaror som används vid modellering av byggnadsprojekt lagrar information i format avsedda för en viss programvara. Det programspecifika formatet är ofta inte kompatibelt med andra program. För att göra informationen tillgänglig för alla projektdeltagare måste samtliga använda samma programvara eller en applikation som stödjer det brukade filformatet. Således blir situationen vid ett BIM-projekt väldigt begränsad eftersom projektgruppen tvingas välja medarbetare efter mjukvara. IFC är en förkortning på Industry Foundation Classes och är ett filformat som möjliggör utbyte av information mellan olika mjukvaror. IFC-formatet är utvecklat av International Alliance for Interoperability (IAI) vars syfte var att utveckla en standard för att överföra datainformation om byggnadsverk oberoende av mjukvara och datorplattform.

IFC-formatet kan användas för att utbyta och dela BIM-information mellan programvaror som utvecklats av olika utvecklare. Detta är möjligt på grund av att formatet är öppet och självständigt då det inte ägs av programutvecklare. På så sätt styrs inte utvecklandets riktning utav programleverantörerna utan istället av användare och intressenterna, detta definieras också som OpenBIM. IFC-formatet är ISO-certifierat och är idag på väg att bli en industristandard (buildingSMART, 2008a). Det råder delade meningar huruvida formatet fungerar i dagsläget. Jesper Bremme arbetar



på Inbrix, ett konsultbolag som specialiserat sig på CAD och BIM, och anser att informationsutbytet blivit bättre på senare år tack vare att inblandade parter inser vilken typ av information som ska överföras. Ett problem som fortfarande finns idag är att CAD-programmen har en allt för internationell implementering av IFC och att det därför blir svårt att få tillräckliga informationsutbyten på nationell nivå. Med det menas att de egenskaper man vill få med objekten inte passar svenska förhållanden. Objekten riskerar alltså att förlora viktig information i konverteringen från CAD-fil till IFC.

Det pågår arbeten inom buildingSMART och Förvaltningen för Förvaltningsinformation (FFI) i syfte att anpassa egenskapslistorna så att rätt information kan erhållas vid en konvertering (buildingSMART, 2009c). Syftet med att utveckla IFC är att flera olika program och applikationer kommer att kunna användas utöver själva modelleringen av byggnaden, som till exempel klimatsimuleringar, kalkyleringar och användande av modellinformationen i förvaltningssystemen (buildingSMART, 2009b). Jesper Bremme rekommenderar företag att börja använda sig av formatet då den idag levererar så pass mycket information att det redan kan generera stor nytta (buildingSMART, 2009c). Kompabilitetsproblem identifieras ofta som ett problem för införande av BIM-processer. Enligt Jongeling (2008) är det dock bristen på utvecklade arbetsmetoder och faktorer kring företags organisation som hämmar aktörer att starta upp BIM-projekt.

### 3.2.3 Olika typer av mjukvaruprogram

En central del för alla företag är valet av att hitta rätt programvara som lämpar sig bäst för verksamheten (Smith & Tardiff, 2009). Det finns idag en rad olika aktörer på marknaden som utvecklar programvara för BIM. Utbudet är stort och det finns program som är utformade för att enbart för att uppfylla ett behov. Det finns även program som integrerar många olika BIM-funktioner.

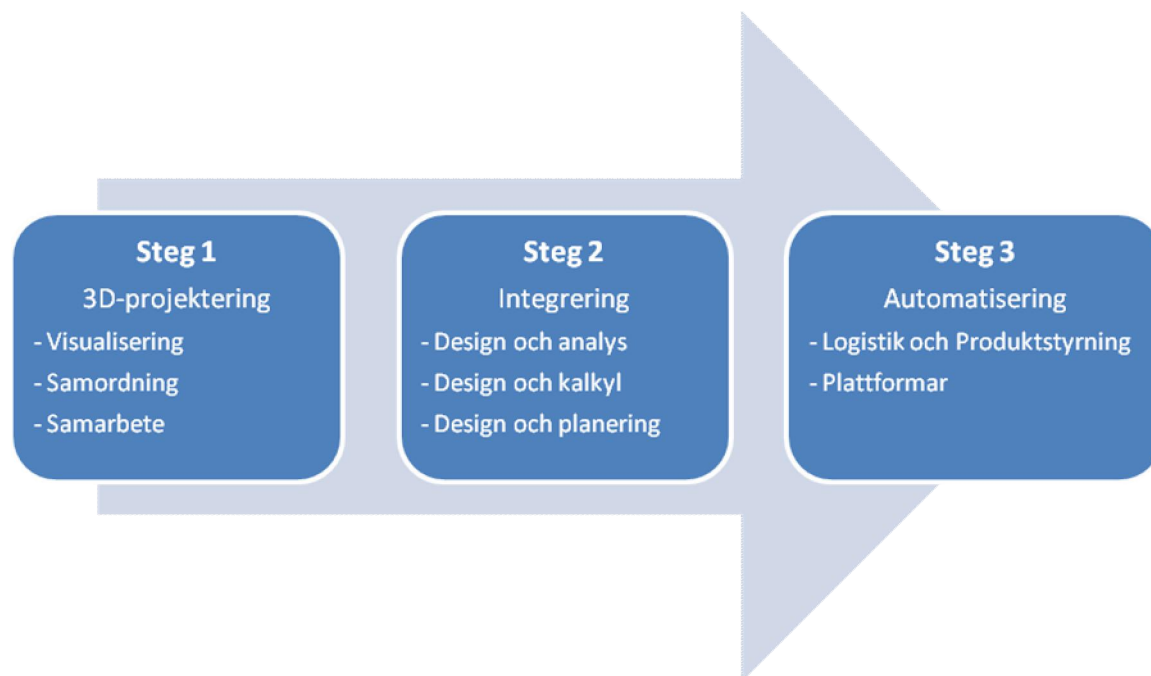
Projekteringsgruppen kan på flera sätt utnyttja olika funktioner som BIM-programvarorna erbjuder. Den grundläggande funktionen är en visualisering av modellen som ger en ökad förståelse för byggnaden och samtidigt ger möjlighet att undersöka olika lösningar av byggnadsdelar. Det finns flertalet program som hanterar kollisionkontroller som kan nyttjas under projekteringen för att undanbygga konflikter i byggprocessen. Här ges möjlighet att på ett systematiskt sätt reda ut problemen under samgranskningsmöten och att göra egna noteringar direkt i modellen. Ytterligare finns det mjukvara som beräknar mängder av till exempel byggnadsdelars ytor volymer, och antal. Dessutom erbjuder vissa program även stöd för kalkyler av bygget samt dess byggdelar och utrymmen. Det finns även program där modellen är kopplad till planeringssystem. Med hjälp av dessa går det att ta fram tidplaner och dessutom observera den planerade byggprocessen visuellt i modellen (Brohn, 2010). Arkitekten ska med hjälp av BIM-programvarorna kunna öka kommunikationen till beställare och brukare. Detta med hjälp av till exempel visualiseringar av projektet men också med hjälp av funktioner som stödjer rumsbeskrivningar direkt i modellen (exempel på program och användningsområden se bilaga 4).

## 3.3 Olika BIM - steg

Det finns olika steg av användandet av informationsmodeller. I teorin finns möjligheter att projektera en modell som är detaljerad ner på antalet skruvar i en



gipsskiva. Detta medför dock stora kostnader och i många fall finns inte användning för all information. Det gäller således att veta vilken typ av information som krävs av alla inblandade för att generera det avsedda syftet, till exempel mängder för kalkyl och/eller en energianalys. För att kunna skilja på begreppen och göra begreppet BIM överskådligt används tre olika steg. Dessa tre steg redovisas i figur 5.



Figur 5 visar 3 olika steg av BIM (Thorell, 2010)

Steg 1 – 3D-projektering. Figur 5 beskriver att projektteamet skall kunna skapa en modell i 3D för att visualisera, samordna och kvalitetssäkra beställarens krav. I BIM på bygget – en förstudie (SBUF, 2010) föreslås att en implementering bör börja med steg 1 i ett pilotprojekt. I denna anses det att installatörer har kommit längre i att arbeta med 3D-projektering och därmed föreslås installatörerna att projektera fullt ut, det vill säga att de ska rita med en sådan detaljgrad att mängdavgtagningar skall kunna tas ut för produktion. När det gäller arkitekt och konstruktör i steg 1 förslås det att de ritat i 3D utan krav på mängdavgtagning till produktion. Främsta funktionen för arkitekten och konstruktören är att koordinera och visualisera tillsammans med de andra projektörerna. Installatörerna skall förutom mängdavgtagningar kunna utföra dimensioneringar och beräkningar i deras modell.

Steg 2 – Integrering, börjar projektteamet använda databaserade verktyg för att utbyta information och göra analyser. I steg 2 skall även tillförlitliga mängder kunna tas ut för att användas i tidplanerings- och kalkylprogram (Thorell, 2010). Det är i detta skede som frågan om kompatibilitet mellan program kommer upp. För att kunna göra analyser krävs att olika program kan hantera varandras filformat. Användandet av öppna format som IFC ger en möjlighet till programöverskridande analyser. Dock används det inte i så stor utsträckning idag (Andersson mfl, 2008). Istället erbjuder programleverantörer lösningar som involverar analyser och tillägsprogram som är kompatibla med varandra. Det minimerar möjligheterna att kombinera olika leverantörers program (Kunz & Fischer 2009).

Steg 3 – Automatisering. I detta steg fungerar den informationen som skapas i modellen som underlag för fabrikation av till exempel en stålstomme. Den information som skapas kan användas av tillverkningsmaskiner i fabrik eller i en grävmaskinist

datasystem. Ett exempel på detta är ett Skanska projekt i Meadowlands, New Jersey, där det byggdes en fotbollsarena. I ett program hanterades arbetsprocessen med prefabricerade betongelement från tillverkning till montage. Från programmet Tekla Structures fick leverantören tillverkningsanvisningar. De element som producerades fick en RFID-etikett (Radio Frequency Identification) som sedan lästes in med en läspenna av leverantörer, transportörer och montörer. All information samlades i BIM-modellen med olika färgkoder som avslöjade om betongelementet var producerat, på väg, på plats men ej monterat eller monterat. Via en webbserver som uppdaterades flera gånger om dagen kunde alla inblandade se hur projektet fortskred (Köhler, 2009b). Detta steg kräver en större förändring när det gäller samarbete mellan olika parter. För att kunna använda information på detta sätt måste projektdeltagarna i ett tidigt skede förstå och lägga in rätt sorts information. Det ställer höga krav på alla inblandade i projektet (Kunz & Fischer, 2009).

De flesta i byggbranschen som kommit i kontakt med 3D projektering och BIM befinner sig i steg 1. Det finns de som kommit längre och utför vissa moment i steg 2 och 3 men få som utför projekten genomgående i de högre stegen (Köhler, 2008). Enligt Rogier Jongeling, VD på PlanAB, har NCC 160 projekt som 3D projekteras idag varav ca 20 % genomförs i steg 2 (Jongeling, 2010-04-21).

### 3.4 Hur BIM används idag

Forskning och Utvecklingsprogrammet (FoU) IT Bygg&Fastighet (2002) drevs under perioden 1998 till 2002. IT-Bygg&Fastighets fokus låg i att stödja byggsektorns övergång till hantering av information i digital form. Under programmet drevs bland annat ett projekt med IFC-baserat informationsflöde och en doktorsavhandling om virtuellt byggande. Båda dessa FoU-projekt var statligt finansierade. Dock har inget statligt initiativ från Sveriges tagits för att påskynda BIM-metodikens genomslag på samma sätt som Norge, Finland och Danmark. Således ligger Sverige ett steg efter andra nordiska länder där statliga initiativ tagits både med investeringar och ställda krav.

Norge har med statliga medel sedan 2005 till hälften finansierat organisationen buildingSMART vars mål är att demonstrera alla fördelar med ett mångkompatibelt filformat för att främja BIM-användandet. Redan 2008 började IFC-filformatet tillämpas vid objektorienterad 3D-BIM och 2010 skall minst 20 pilotprojekt startas med målet att samtliga offentliga projekt i Norge ska tillämpa någon form av BIM-användning (BuildingSMART, 2008a). Till skillnad från Sverige jobbar Norge idag i med att ta fram ett nationellt informationsramverk där frågorna även drivs internationellt. I och med detta får svenska forskare det väldigt svårt verka internationellt i dessa sammanhang. I FoU-program för Information and Communication Technology (ICT) i bygg- och fastighetssektorn i Finland, Danmark och Norge (2008) menar man på att detta kan leda till att Sverige halkar efter och att det finns en stor risk att Sveriges byggindustri får anpassa sig till det internationella informationsramverket som växer sig fram med en liten svensk medverkan (Andersson mfl, 2008).

Finland började redan 1985 satsa på objektorienterad CAD och sedan dess har satsningen fungerat som ett föredöme för utvecklingen av integrerad IT-teknologi inom byggindustrin som idag kan härledas till BIM. Utvecklandet av IT inom bygg- och fastighetsindustrin har i stora drag finansierats enbart av offentliga program sedan 1985. Även om inte BIM ännu fått sitt stora genombrott har ett stort språng i

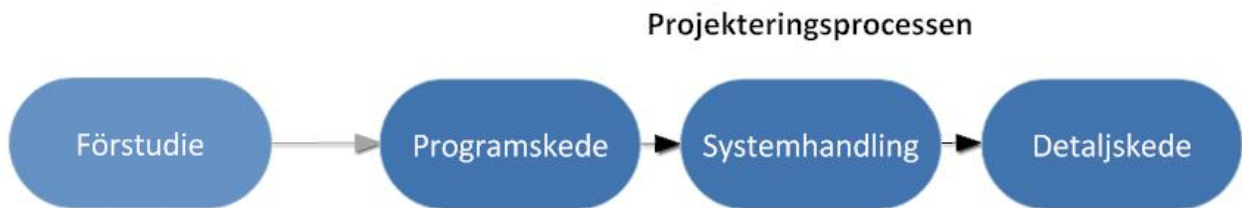
användning tagits genom den lönsamhet och nytta som entreprenörerna påvisat i Finland. Idag har statliga bolag börjat ställa tekniska krav på företagen de anlitar och redan under 2008 ställde Finlands största statliga fastighetsbolag Senaati BIM-krav i sina byggprojekt. Detta förväntas få stora effekter på BIM-användning och –utveckling. I Danmark finns ett stort offentligt engagemang för den danska byggsektorn och under 1990-talet tog staten en rad initiativ i syfte att utveckla kvalitet och produktivitet inom byggindustri. Sedan 2005 har Danmarks närings- och byggdepartement finansierat cirka hälften av utvecklandet inom digital byggt teknik. Danmark har haft fokus på informationsutbytet i byggprocessen och där har krav ställts på informationsinnehållet i modellen i olika skeden. 2006 infördes en lagstiftning som säger att om entreprenadsumman i offentliga projekt uppgår i över 3 miljoner dkr. ska det användas ett projektnätverk för effektiv informationsutväxling mellan aktörerna under projektet. Om entreprenadsumman överstiger 40 miljoner dkr. ska dessutom projektet 3D-modelleras, vara objektbaserat och levereras i IFC (Andersson mfl, 2008).

I Sverige används 3D-Modellering eller 3D-BIM i större skala idag än i resterande nordiska länder. Dock ligger Sverige efter vad det gäller användning av IFC-filformatet med överföring av objektbaserad information (Johansson mfl, 2009). Idag drivs denna fråga av organisationer som bland annat OpenBIM och buildingSmart Sverige som har en mängd företag som intressenter vilka engagerar sig aktivt. Dock har inget statligt initiativ tagits för användandet av ett öppet filformat (Andersson mfl, 2008).

## 4 Projektering och projekteringsledarens roll

I detta kapitel kommer den traditionella projekteringsprocessen förklaras. Processen förklaras i kronologisk ordning och börjar med en förklaring till stadiet innan projekteringen påbörjas för att läsaren ska få en förståelse för vad som händer innan projekteringen tar vid, se figur 6. Därefter förklaras projekteringen och dess steg och kapitlet avslutas med projekteringsledarens roll. De skillnader som en BIM-projektering medför kommer att redogöras i kapitel 5.

---



Figur 6 Process från förstudie till projektering

### 4.1 Förstudie

Förstudien är en behovsutredning där den som vill genomföra ett byggprojekt specificerar sina önskemål och krav. Målet med förstudien är att bestämma huruvida om det är möjligt att gå vidare med projektet eller inte. I förstudien utreds de krav och funktioner som produkten skall resultera i. Denna undersökning görs av en projektgrupp som vanligtvis består av personer med byggteknisk och ekonomisk kunskap, ofta beställare, projektledare och arkitekt. Frågor som måste behandlas i detta skede kan handla om vart byggnaden skall ligga, om detaljplanen sätter restriktioner för byggandet, hur vatten och el kan dras till fastigheten, vilka installationstekniska behov som finns och andra projektspecifika krav (Nordstrand, 2007).

### 4.2 Projekteringsprocessen

Projekteringsprocessen delas in i tre skeden som har fått namn efter de beskrivningar och ritningar som tas fram i respektive skede.

#### 4.2.1 Programskede

I programskedet går projektgruppen in mer i detalj på det som behandlats i förstudien. Det är i det här tidiga skedet av projektet som det är lättast att påverka utan att det medför större kostnader. Ju mer detaljerade beskrivningar och analyser som uppförs desto mindre ändringar kommer att behövas göras under eller efter produktionen. (Nordstrand, 2007).

Syftet med detta skede är att få fram de utredningar som krävs för att de som skall genomföra projektet har klart för sig vilka krav byggherren ställer. Arkitekten tar här fram programskisser på hur byggnationen kan tänkas se ut. Dessa utredningar, ritningar och beskrivningar blir tillslut en samling av behov, krav och kvalitetsuppgifter som kallas byggnadsprogram (Nordstrand, 2007).

### 4.2.2 Systemhandlingsskedet

I systemhandlingsskedet använder projekteringsgruppen sig av programhandlingarna som tagits fram tidigare för att fastställa och klargöra de problem som kan tänkas finnas i byggnadens utformning. Till exempel ska de bygg- eller installationsdelar som är beroende av varandra samordnas med avseende på dimensioner, läge och utformning.

De aspekter som fokus ligger på är de installationstekniska, arkitektoniska och konstruktionsmässiga faktorerna. Det ska till exempel klargöras huruvida byggnaden eller anläggningen uppfyller de krav som ställts upp med de valda systemen. Dessutom ska det till exempel fastställas om samtliga installationer får plats och om planlösningen uppfyller avsedda funktionsbehov. En förberedande produktionsplanering ska utföras med avseende på logistik och arbetsplatsplanering. Dessutom ska en projekthandbok innehållande projektrutiner och befattningsbeskrivningar tas fram (Nordstrand, 2007).

### 4.2.3 Detaljskede

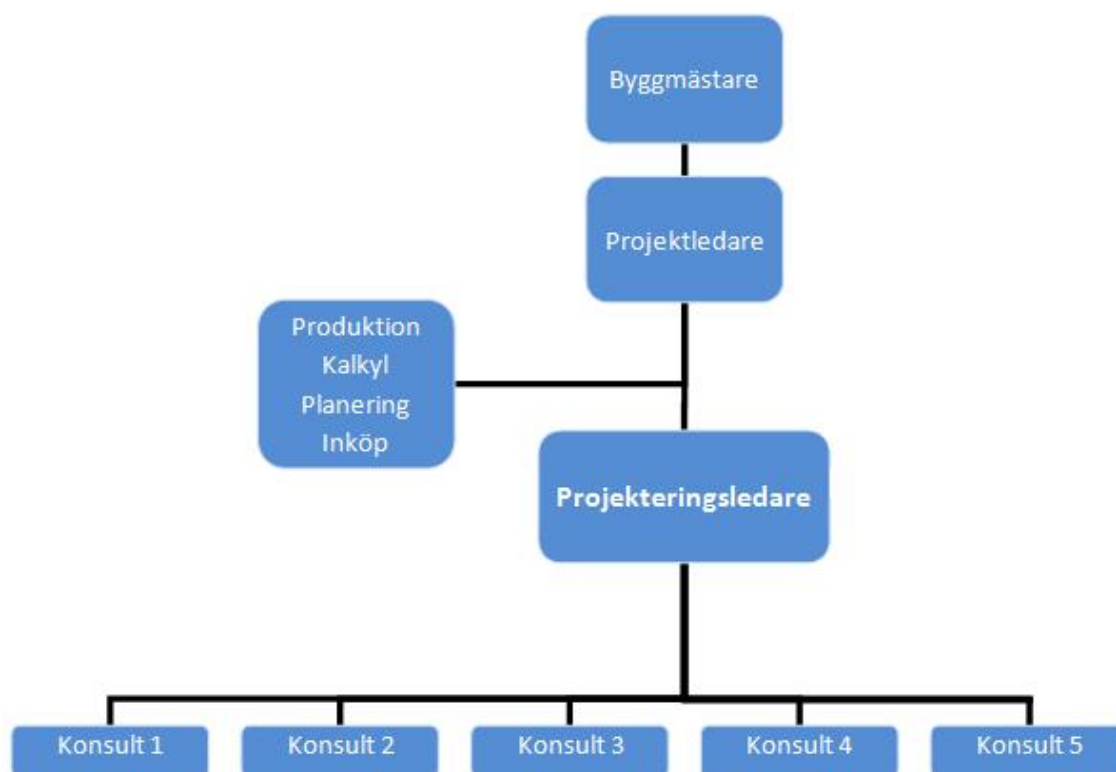
När systemhandlingarna är klara och godkända av beställare och andra ansvariga är frågor angående system och utrymmesfrågor avhandlade. Då kan processen gå vidare i detaljutformningsskedet. I detta skede skall alla detaljer som har betydelse kartläggas. Det är en tidskrävande process som redogör vilka färger väggar ska ha, måttsättning, placering av belysningsarmaturer, val av material med mera. Syftet är att ta fram detaljer som krävs för att säkerställa krav och kvalitet samt få en mer exakt kostnadsuppfattning av projektet.

Ritningar, beskrivningar och undersökningar resulterar i detta skede i *Bygghandlingar* som ligger till grund för hur den faktiska byggnaden eller anläggningen kommer att se ut och fungera. Förutom den ekonomiska mer precisa uppskattningen fås även en mer exakt uppfattning om projektets tidsåtgång (Nordstrand, 2007).

### 4.3 Projekteringsledarens roll

Projekteringsledaren ansvarar för att, genom samordning, få fram handlingar i de olika skedena i projekteringen. Projekteringsledarens uppgifter består i regel av att ta fram detaljplaner, kostnadsrapporter och under projekteringsens gång utvärdera arbetet (Uppdragsspecifikation, 2000). Vidare är det projekteringsledaren som administrativt ska ansvara för samordningen av projektörer och andra konsulter som är involverade i projektet. För att få samtliga projektörer att arbeta mot samma mål och nå resultat krävs flera typer av möten. Exempel på sådana möten kan vara startmöte, projektmöten, projekteringsmöten och samordningsmöten.

*Som projekteringsledare är du en lagledare och ska få hela gruppen åt samma håll. Många har olika uppfattningar, då gäller det att få med sig alla och hitta en optimal lösning för projektet.* Projekteringsledare, WSP Management Göteborg, 2010



Figur 7 Traditionell organisation

Projekteringsledarens position i en traditionell projektering visas i figur 7. Beroende på vald entreprenadform ser projekteringen olika ut. I en totalentreprenad läggs den större delen av projekteringen på byggentreprenören som utser en projekteringsledare. Projekteringsledningen inleds med att projekteringsledaren definierar i samråd med projektörerna vilka handlingar som skall tas fram av varje projektör. Dessutom kartlägger projekteringsledaren vilka lösningar som skall redovisas samt redovisningsnivån på dessa. Projekteringsledaren definierar projektets krav på tider utifrån projektets fastställda mål för att sedan få projektörerna att anpassa sina handlingsplaner efter detta. Projekteringsledaren får under projekteringsprocessen observera och kontrollera att konsulterna ligger i fas med tidsplanen (Nordstrand, 2008). Projekteringsledaren sköter även ekonomistyrningen som innefattar kostnader

för själva projekteringen samt styrning av kostnader för det som projekteras (Nordstrand, 2008).

### 4.3.1 Samordning

Som tidigare nämnts är projekteringsledarens uppgift är att få projekteringsgruppen att fungera och denne bär ansvaret för att planera, utforma och hitta lämpliga rutiner i syfte att samordna. Det kan vara rutiner för arkivering av ritningar, deadlines eller hur ändringar ska hanteras när de dyker upp. När konsulter upphandlats ska ett startmöte med konsultgruppen hållas där förutsättningarna för projekteringen klargörs. Projekteringsledaren ska redogöra för vad respektive projektör ansvarar för och exakt vart gränserna går för vilka åtaganden som gäller vem. Detta fastställs med en gränsdragningslista i början projekteringen (Nordstrand, 2008).

Kontinuerliga sammanträden krävs i regel för att kommunikationen i projekteringsgruppen ska fungera. När samtliga projektörer upphandlats hålls ett startmöte med hela konsultgruppen där förutsättningarna för projekteringen klargörs. Därefter hålls kontinuerliga projekteringsmöten där projekteringsledaren tillser att protokoll förs, samordnar och styr upp projekteringsarbetet. Under mötena tas allmänna projekteringsfrågor upp och projekteringsledaren stämmer av med var och en så att samtliga ligger i fas med tidsplanen. När projektörerna har färdigställt handlingarna ska de kontrolleras och granskas gentemot varandra. Detta görs gemensamt på samgranskningsmöten och bearbetas tills bygghandlingen är färdigställd (Nordstrand, 2008).

För att samordningsmötena ska bli effektiva är det viktigt att projekteringsledaren i ett tidigt skede är klar över vilka typer av möten som ska hållas och hur ofta man ska träffas. Projekteringsledaren sätter upp rutiner för möten, kallelser, föredragningslistor, protokoll och redovisar de viktigaste mötena i projekteringstidsplanen. Ibland kan vissa av projektörerna behöva träffas sinsemellan för att lösa speciella problem, det är då mycket viktigt att någon tar ansvar och gör tydliga noteringar om uppdateringar och förändringar (Nordstrand, 2008).



## 5 Projektering och projekteringsledarens roll i BIM

*Syftet med kapitlet är att ge läsaren en uppfattning om hur man lägger upp en plan för utförande av BIM, utförandet av planen, hur en BIM-projektering kan gå till samt vilken roll projekteringsledaren har. Kapitlet är disponerat kronologiskt och hanterar det som sker i förstudie och projektering för att slutligen komma in på projekteringsledarens roll.*

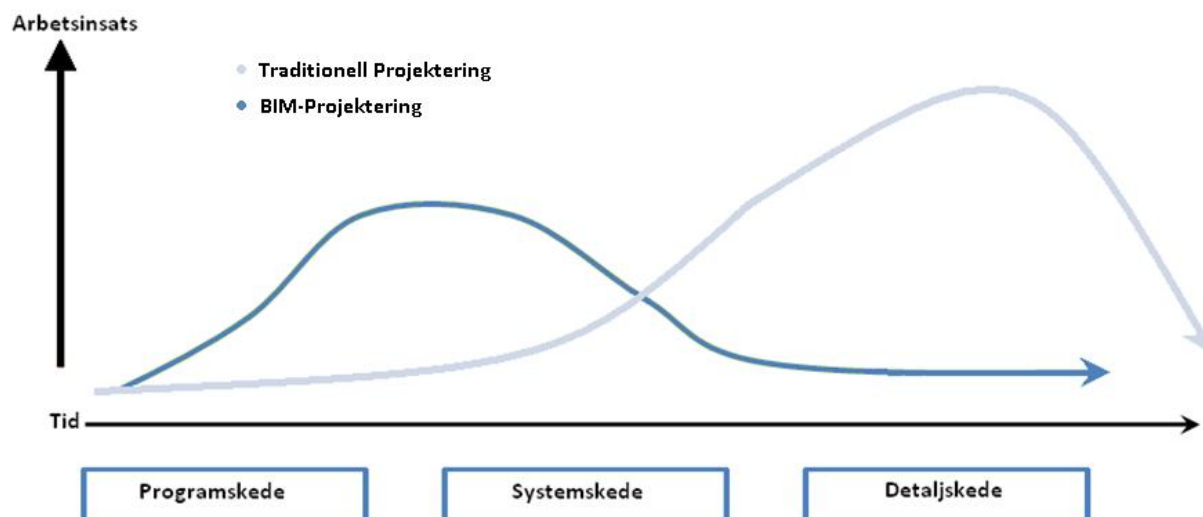
---

### 5.1 Förstudie

Tanken med ett oavbrutet informationsflöde är en av grundstenarna med BIM. För att åstadkomma detta gäller det att de krav som beställaren har på byggnaden kan samlas in och sedan återanvändas av arkitekten redan i förstudien. Beroende på projektets storlek kan denna kvalitetskontroll skötas manuellt eller med hjälp av ett dataprogram. Vid komplexa byggnationer som sjukhus blir behovet av att använda sig av ett dataprogram större då det kan finnas fler hundra rum med olika egenskaper och utrustning. En sådan hantering görs möjlig med ett rumsfunktionsprogram. Ett rumsfunktionsprogram kan ta tillvara på vad som sägs i tidigt skede och ta med den exakta informationen till projekteringen. Denna återanvändning kan ske utan manuell återinföring av information i nästa skede av projektet. I ett rumsfunktionsprogram kan beställarens krav ställas i digital form. I programmet går det att skapa så kallade spaces med information om area, behov av vatten, kyla, ljudklass och så vidare. De spaces som skapas används sedan för arkitekten som tar tillvara på informationen från första början. Projektörer som är inblandade i projektet kan använda dessa spaces för att se vilka installationer som är nödvändiga för att tillgodose alla rummens krav. Rumsfunktionsprogram har använts i Norge vid flera stora sjukhusprojekt (dRofus, 2010). Vid stora projekt som dessa finns det många olika typer av rum och en automatisering av kvalitetskontrollen underlättar arbetet. Programmet ger varje rum/spaces ett ID som gör det lätt att spåra i handlingarna. Alla ändringar som görs loggas i programmet och det går att se när ändringar gjorts och av vem. Med hjälp av IFC-formatet går det även att kontrollera rumsfunktionerna med en 3D-modell. Om avvikelser mellan program och modell upptäcks visas det i rumsfunktionsprogrammet och berörda personer kan diskutera huruvida en komplettering i modellen eller i rumsprogrammet bör utföras. På detta sätt fås en homogen informationsöverföring från beställare till arkitekt och övriga projektörer. Denna kontroll kan sedan utföras flera gånger under projekteringsgången för att säkerställa att de lösningar som används uppfyller de krav som satts upp.

I förstudien tar inblandade parter som beställare, användare av tänkt byggnad samt projektledare fram de underlag som behövs för att påbörja projekteringen. Figur 8 visar hur en BIM projektering skiljer sig från en traditionell projektering med avseende på tid och arbetsinsats. Ett förfarande med BIM kräver mer tid i början av projektet medan en traditionell projektering kräver mer tid i slutet (Johansson m fl, 2009).





Figur 8 Arbetsinsats - Traditionellt mot BIM (Johansson m fl, 2009)

För att BIM ska kunna implementeras på ett koordinerat sätt i ett projekt krävs det en tydlig strategi och tillvägagångssätt innan projekteringen startar. BuildingSmart Alliance menar i sin handbok BIM Project Execution Planning Guide (2009) att en handlingsplan bör tas fram innan projekteringen som underlag för att tydliggöra BIM-användningen genom hela projektet.

En BIM-handlingsplan kartlägger den övergripande visionen tillsammans med specificerade implementeringsanvisningar för BIM-projektet. Handlingsplanen har till syfte att integrera BIM i projektets processer. För åstadkomma denna integration ska handlingsplanens anvisningar vara tydligt beskrivna och vara utformade tidigt i projektet. Handlingsplanen bör kontinuerligt uppdateras och revideras under implementeringsfasen av projektet i takt med att fler deltagare ansluter. Handlingsplanen ska även redogöra för all BIM-användning, dess processer och definiera informationsutbyten mellan inblandade parter samt beskriva företagets tillvägagångssätt för att stötta implementeringen i projektet (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009). Med en utförlig handlingsplan kommer samtliga parter lättare kunna förstå och ta till sig de varför BIM implementeras och den potentiella nyttan. Dessutom kommer inblandade att förstå deras roller och ansvarsområden vid införandet. Förståelsen för sin roll i processen anses vara en viktig del för att projektet ska lyckas med de mål som sätts upp. Projektgruppen kan tillsammans ta fram en anpassad utförandeprocess som fungerar väl ihop med respektive projektmedlems vanliga arbetsmetod. En handlingsplan visar även vilka resurser, träning och annan kompetens som skulle behöva tillsättas för att lyckas införa BIM. För att handlingsplanen ska bli klart definierad och tydligt följa visionen för införandet av BIM i projektet är det viktigt att representanter från samtliga huvudaktörer deltar i utformningen av planen (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009).

Processen för utformningen av handlingsplanen består av fyra huvudsteg och ska på ett strukturerat sätt guida de involverade i att ta fram logiska och konsekventa planer.

Utförandeprocessens fyra steg

- Identifiera målen med BIM och hur BIM ska användas.
- Utforma BIM-handlingprocesser

- Utveckla informationsutbytet, det vill säga klargöra detaljnivå och ansvarsområden.
- Definiera projektets utformning efter den framtagna processen.

(BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009).

### 5.1.1 Identifiera målen med BIM och hur BIM ska användas

Det första steget i utformandet av en handlingsplan för ett BIM-projekt är att identifiera hur BIM och dess funktioner kan användas och utnyttjas i projektet. Vissa delar i projektet kanske inte effektiviseras med BIM utan kan utföras tillräckligt på ett traditionellt sätt medan andra moment kan effektiviseras av ett BIM-utförande. Därför är det viktigt att utreda vart i processen BIM-användande faktiskt kan generera ökad produktivitet eller kvalitetssäkring (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009)

För att klargöra vilka behov projektet har i form av BIM-användning krävs en utredning. Denna utredning ligger sedan till grund för de BIM-mål som projektgruppen har med projektet. Dessa mål ska vara specificerade, mätbara och ska vara utformade för att försöka förbättra olika skeden i projektet som till exempel planeringen, konstruktionen och förvaltningen. Dessutom ska det läggas upp mål som är direkt kopplade till det generella utförandet i ett projekt, exempelvis lönsamhet, kvalitet och tid (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009). Figur 9 visar hur mål kan prioriteras och med vilken BIM-användning som målen ska uppfyllas.

Prioritet (1-3)	Målbeskrivning	Potentiell BIM-användning
2	Öka produktivitet på bygget	3D-Koordinering
3	Effektivisera projekteringen	Kollisionskontroll
1	Exakt 3D-modell för förvaltaren	Dokumentering av modell
2	Eliminera konflikter i byggskedet	3D-Koordinering
2	Kontroll av byggprocessen	4D-Modulering
1	Jämföra olika lösningar med kostnad	5D-Kostnadsberäkning

Figur 9 Prioriterade mål med BIM (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009)

När målen har kartlagts, ska det tas fram ändamålsenliga BIM-processer eller funktioner som passar projektgruppen. Dessutom ska nyttan med potentiella BIM-funktioner identifieras och rankas efter vilken inverkan de kan ha på projektet. Inverkan av nyttan rankas i tre steg, hög, mellan och låg och kan exempelvis redovisas i ett arbetsblad som visas i figur 10. Där redovisas även nyttan för den utförande parten och vilka resurser, grad av kompetens samt erfarenhet som krävs för respektive BIM-process. Arbetsbladet ger en överblick över hur de projektspecifika BIM-förutsättningar ser ut och blir ett underlag för val av BIM-användning. När ett arbetsblad skapas krävs det en utredning av de parametriska värdena som i figur 10. Dessa fastställs gemensamt av projektgruppen under ett möte (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009).

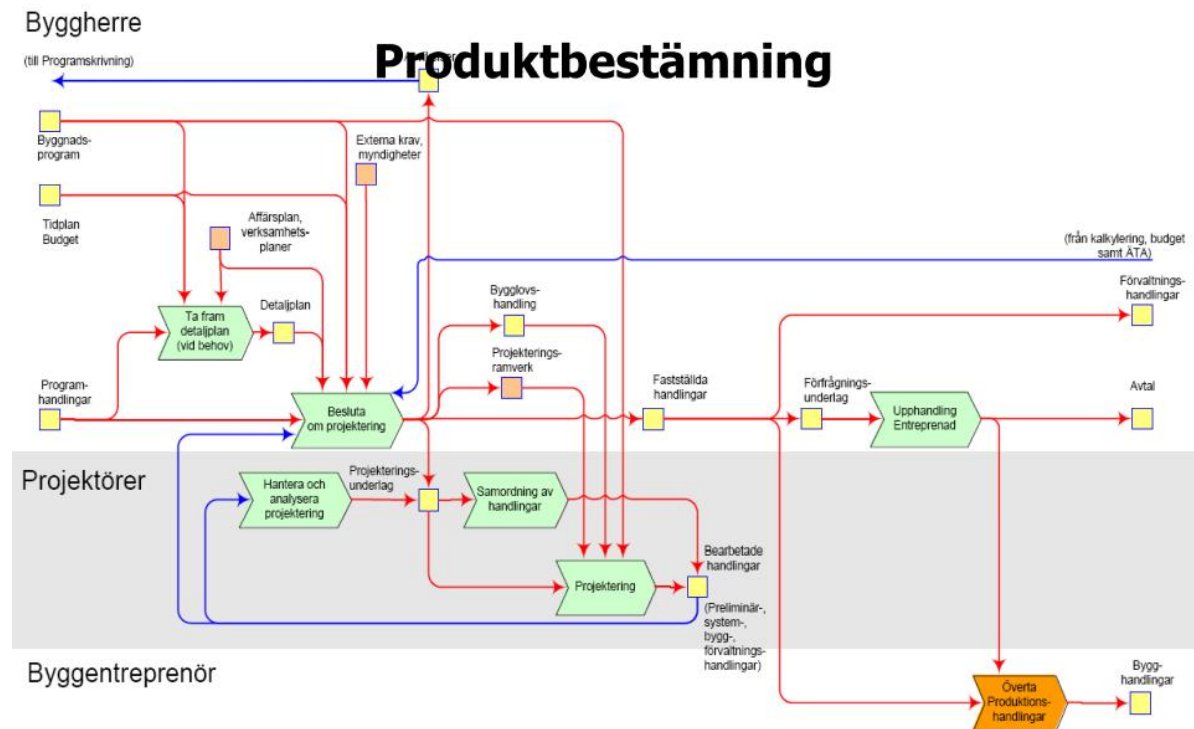
BIM Use*	Value to Project	Responsible Party	Value to Resp Party	Capability Rating			Additional Resources / Competencies Required to Implement	Notes	Proceed with Use
				Scale 1-3 (1 = Low)					
	High / Med / Low		High / Med / Low	Resources	Competency	Experience			YES / NO / MAYBE
Record Modeling	HIGH	Contractor	MED	2	2	2	Requires training and software		YES
		Facility Manager	HIGH	1	2	1	Requires training and software		
		Designer	MED	3	3	3			
Cost Estimation	MED	Contractor	HIGH	2	1	1			NO
4D Modeling	HIGH	Contractor	HIGH	3	2	2	Need training on latest software Infrastructure needs	High value to owner due to phasing complications Use for Phasing & Construction	YES
3D Coordination (Construction)	HIGH	Contractor	HIGH	3	3	3			YES
		Subcontractors	HIGH	1	3	3	conversion to Digital Fab required	Modeling learning curve possible	
		Designer	MED	2	3	3			
Engineering Analysis	HIGH	MEP Engineer	HIGH	2	2	2			MAYBE
		Architect	MED	2	2	2			
Design Reviews	MED	Arch	LOW	1	2	1		Reviews to be from design model no additional detail required	NO
3D Coordination (Design)	HIGH	Architect	HIGH	2	2	2	Coordination software required	Contractor to facilitate Coord.	YES
		MEP Engineer	MED	2	2	1			
		Structural Engine	HIGH	2	2	1			
Design Authoring	HIGH	Architect	HIGH	3	3	3			YES
		MEP Engineer	MED	3	3	3			
		Structural Engine	HIGH	3	3	3			
		Civil Engineer	LOW	2	1	1	Large learning curve	Civil not required	
Programming	MED						Planning Phase Complete	NO	

\* Additional BIM Uses as well as information on each Use can be found at <http://www.engr.psu.edu/ae/cic/bimex/>

Figur 10 visar ett exempel på hur ett arbetsblad kan ge en överblick på den specifika projektgruppens förutsättningar vid användande av BIM (BIM Project Execution Planning Guide, 2009).

## 5.1.2 Definiera projektets utformning efter den framtagna processen

Steg 2 har som syfte att med leveransspecifikationer klargöra hur användandet ska utföras, hur informationsutbytet ser ut och hur de involverade ska få en övergripande förståelse för de olika BIM-processerna. Enligt rapporten Byggherre-ICT Förstudie om ICT-utveckling för byggherrefunktionen (2008) råder det en stark enighet om att leveransspecifikationerna är en fundamental del en BIM-baserad byggprocess. Begreppet kallas Information Delivery Manual och förkortas IDM och är således ett begrepp för den digitala projekthanteringen (Näslund, 2008). För utforma en IDM på ett klart och pedagogiskt är det första steget att utforma processkartor. En processkarta ska innehålla förhållandet mellan varje BIM-process i projektet i syfte att ge en god överblick av hur informationen flödar och vilken information som är kritisk för varje process. Dessutom ska kartan innehålla anvisningar om hur varje BIM-process ska utföras och hur ansvaret är fördelat. Processmodellen eller kartan identifierar på så vis informationsbehoven för aktiviteterna och fungerar som underlag för leveransspecifikationerna (Johansson m fl, 2009). Figur 11 visar en enklare variant av en IDM. I den beskrivs hur de inblandade aktörerna förhåller sig till varandra och uppgifterna.



Figur 11 Processkarta – IDM i tidigt skede, (Samverkansforum, 2010)

### 5.1.3 Utveckla informationsutbytet

Steg 3 har som syfte att utveckla informationsutbytet och bestämma vad som ska skickas, när det ska skickas samt definiera ansvarsområden. En förutsättning för att informationsutväxlingen ska fungera på ett effektivt sätt är att både den som skickar och den som tar emot informationen, tydligt förstår innehållet. För att tydliggöra detta kan man använda sig av ett arbetsblad där informationsutbytet strukturerat presenteras. I arbetsbladet presenteras bland annat, hur ansvarsfördelningen ser ut, när information ska skickas, vilken detaljnivå informationen ska ha samt i vilket filformat (BIM Projekt Execution Planning Guide, 2009).

### 5.1.4 Projektets struktur

Det sista steget i utformningen av BIM-handlingsplanen är att klarlägga och identifiera projektets behov. För att täcka in alla potentiella behov eller frågetecken som måste belysas i handlingsplanen delar BIM Project Execution Planning Guide (2009) in det i nio olika kategorier:

1. **Projektets mål** – Dokumentering av det strategiska värdet, BIM-användande och en tydlig lista på alla BIM mål.
2. **Processutformning BIM** – En processkarta för varje BIM-aktivitet. Kartorna ska förse ett detaljerat underlag för implementeringen av BIM-användandet och innehålla anvisningar av informationsutbytet.

3. **Detaljnivå**– Projektgruppen måste bestämma en lämplig detaljnivå för vad modellen ska innehålla. Varje beståndsdel behöver kanske inte finnas med i modellen men det är viktigt att tydligt definiera vilka beståndsdelar som ska finnas med för att undvika onödigt arbete och effektivisera projektet.
4. **Organisatoriska roller och gränsdragningar** – Vilka bidrar och vem ansvarar för vad? Detta ska utredas för varje användande av BIM.
5. **Entreprenadform och kontrakt** – BIM kan implementeras i olika entreprenadformer men det är betydligt lättare att implementera konceptet i väl integrerade entreprenadformer. Vid användande av mindre integrerad entreprenadform som en generalentreprenad är det ytterst viktigt att först arbeta igenom hela BIM-handlingsplanen och utse roller och ansvarsområden i kontraktet. Det är också viktigt kontraktet innehåller punkter som äganderätt av modellen, modelldelning och filformat.
6. **Kommunikationsprocesser** – Det ska redogöras hur projektgruppen ska kommunicera elektroniskt och hur modellhantering ska fungera. Vilka möten behöver modellstöd? Hur sköts dokumentation?
7. **Teknisk utrustning** – Projektgruppen ska identifiera projektets behov av hårdvara, mjukvara och nätverk. Kommer projekteringsgruppen att arbeta tillsammans på en plats eller på traditionellt sätt på varsitt kontor.
8. **Kvalitetssäkring** – Identifiering av metoder för att säkerställa kvalitén av modellen. Kontinuerliga kontroller av modellen bör utföras och dokumentation av varje kvalitetskontroll ska göras. Modellen ska följa CAD-standard och innehålla rätt detaljnivå, vara uppdaterad och slutligen kollisionsfri.
9. **Återkoppling** – Information som är användbar för projektgruppen och för framtida förvaltning ska sparas.

## 5.2 Projekteringsprocessen

När en handlingsplan är utförd kan projekteringen av modellen börja. Handlingsplanen redogör för hur arbetet med modellen ska genomföras och projekteringsprocessen kommer att följa den mall som ansetts passa bäst för projektet och projekteringsteamet.

### 5.2.1 Programskedet

I programskedet börjar arkitekten jobba med att bygga modellen. Arkitekten strävar efter att uppfylla de krav som ställts på areor och funktioner i byggprogrammet. I detta stadium tas huvudprinciper fram för konstruktionslösningar och placering av installationstäta utrymmen som exempelvis ventilationsrum. Planer, vyer och sektioner ska kunna tas fram för vidare diskussion och utveckling. Denna modell skall i detta skede kunna läggas upp på en modellserver och användas för olika typer av analyser. Till exempel skall information som behövs för energi- och kostnadsanalyser kunna läggas till modellen. Den modell som tas fram kontrolleras mot de krav som ställts upp i en checklista för vad som ska vara avklarat i detta skede. Eventuella avvikelser identifieras och åtgärdas. I slutet av programskedet ska de övergripande lösningar och alternativ som man tror är bäst lämpade för projektet vara redovisade. Det ska finnas

en uppfattning om vilka systemlösningar och alternativ som kommer att användas och utvecklas i nästa skede (Statsbygg, 2009).

### 5.2.2 Systemhandlingsskedet

I detta skede kommer projekteringen till faser där de installationstekniska och konstruktionsmässiga lösningar som projekteringsgruppen kommit fram till diskuteras och blir godkända av beställaren. Granskningarna innebär att kollisionskontroller genomförs för att säkerställa att installationerna inte krockar med varandra och fyller sin funktion. I slutet av systemskedet skall inga ändringar av större art förekomma, modellen skall vara så pass klar att den i princip kan ses som bygghandlingar. Små ändringar ligger dock inom ramen för projektets utveckling (Statsbygg, 2009).

### 5.2.3 Detaljhandlingskedet

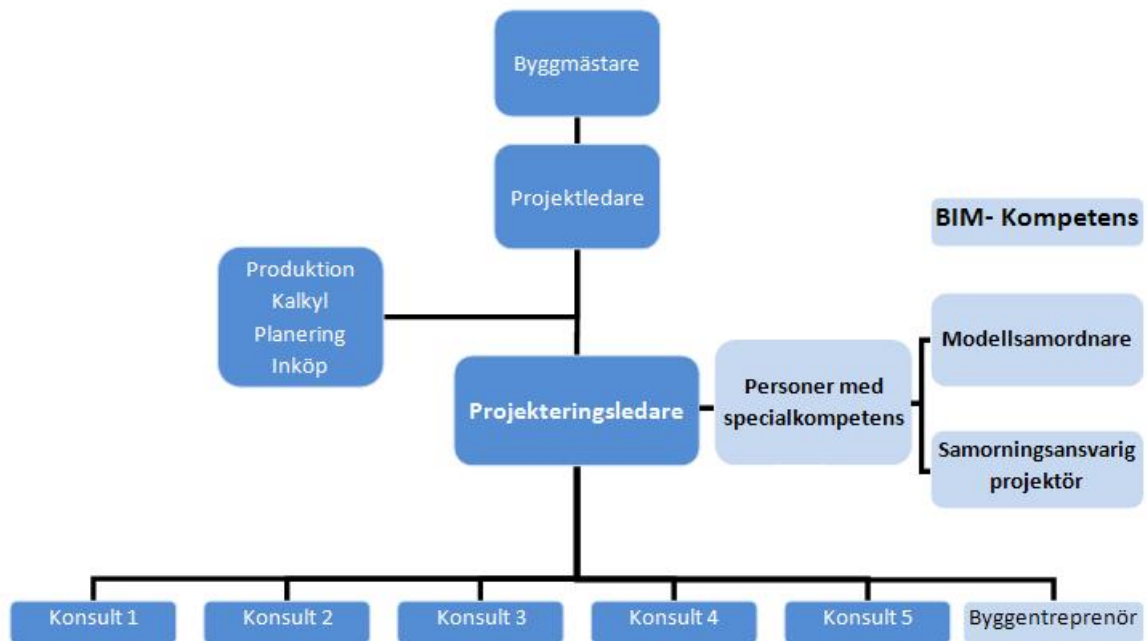
Enligt den finska statsägda förvaltaren Senate bör man i detta skede kunna ha en sådan detaljeringsgrad på designen att informationen som modellen innehåller ska kunna lämnas ut på anbud (Kiviniemi m fl, 2007). I Norska statsbyggs BIM manual (2009) menar man dock att ritningar för anbud inte bör tas direkt ur BIM modellen. Orsaken anses vara att IFC standarden (se 3.2.2) inte är tillräckligt bra för att ett säkert underlag ska kunna levereras. Istället föreslås det att 2D ritningarna fortsättningsvis bör skrivas ut på traditionellt sätt av projektörerna.

Om man använt sig av ett rumsfunktionsprogram bör mycket av det administrativa arbetet med rums- och rambeskrivningar redan finnas inarbetat och kopplat till modellen. Om dessa beskrivningar skall göras på sidan av modellen behövs det läggas mycket tid på detta i detaljeringskedet (Kiviniemi m fl, 2007).

## 5.3 Projekteringsledarens roll

I ett första projekt med modellbaserad projektering kan en extern roll läggas till i projektteamet. Den nya rollen tar hand om de tekniska frågor som rör modellen och den digitala informationsleveransen. Enligt Jongeling är en modellsamordnare eller Projekt Information Officer (PIO) ett måste i ett pilotprojekt (Jongeling, 2010-04-21). Detta stöds även i BIM för byggmästare (2010).





Figur 12 Organisation - BIM (Brohn, 2010)

Figur 12 visar hur en organisation kan se ut vid ett första BIM-projekt. Organisationen har utvidgats med personer med BIM-kompetens. I övrigt består projektgruppen av de konsulter inom varje område som idag krävs för att projektera fram färdiga bygghandlingar. Enligt Jongeling kommer projekteringsledarens roll i början att vara att fokusera på de processer som ändras (Jongeling, 2010-04-21). Någon del i själva modellsamordningen tycker inte Jongeling att projekteringsledaren bör ha; *I början måste en modellsamordnare finnas för att hjälpa till med den tekniska biten*. Jongeling får stöd av Simon Iversen, ansvarig för CAD- och BIM - frågor på WSP byggprojektering, att det initialt kommer att krävas en extern roll som kan hantera den tekniska samordningen av modellen. Iversen menar dock att allt eftersom BIM-metodiken blir vanligare för projekteringsledaren bör denne ta över även den tekniska samordningen. Iversen har själv arbetat i flera projekt som modellsamordnare och menar att det inte krävs en person med IT-bakgrund för att hantera de funktioner som en modellsamordnare får göra idag. Syftet med att låta projekteringsledaren ta hand om samordningen av modellen i framtiden är flera enligt Jongeling och Iversen:

- En renodlad modellsamordnare saknar den insikt i projektet som behövs för att samordna på ett effektivt sätt.
- En modellsamordnare behöver kunskap om projekteringsprocessen, alla discipliners samverkan och allmän byggkunskap.
- Projekteringsledaren har vetskap om kundens behov och vad som ska byggas samt adekvat kunskap om byggprocessen.
- Fokus läggs på den som håller i modellhanteringen under möten. Frågor om ändringar i projektets utformning bör ställas till projekteringsledaren som är mer lämplig att fråga än en modellansvarig.
- Det ger projekteringsledaren en djupare insikt i vad som faktiskt ändras och hur det påverkar tid, ekonomi och kvalitet.

- Projekteringsledaren kan själv analysera och utvärdera alternativ utifrån vad beställaren vill.
- Projektledaren har, till skillnad från en av projektörerna, en opartisk syn i de olika disciplinernas sätt att skapa och hantera information.

I rapporten SBUF-BIM på bygget (2010) ges en annan syn på en modellsamordnare. Där föreslås modellsamordnaren att vara med från början i projekteringen och sedan fortsätta som stöd i produktionen. Det skulle fungera som ett stöd till produktionspersonal som i regel knappt hunnit färdigt med ett projekt innan det är dags att hoppa på nästa. På det sättet skulle en insatt person från projekteringen kunna föra vidare vad som sagts och gjorts i projekteringen till produktion. Modellsamordnaren får också i uppgift att hjälpa produktionspersonal med deras hantering av modellinformationen. Samma upplägg finns hos CAD-konsulten AEC där man erbjuder en tjänst som de valt att kalla för BIM-Manager. BIM managern skall vara med från början och kartlägga vilka resultat beställaren vill ha med hjälp av BIM och vilka förutsättningar projektet har. Sedan skall BIM-managern följa med under projektets gång och hantera den informationen som skapas (Varvet runt med BIM, 2010-05-03).

### 5.3.1 Samordning

Det samordningsansvar som i traditionell projektering åligger projekteringsledaren är densamma i en projektering för BIM. Det gäller att kommunicera med alla berörda så att samtliga vet vad som skall göras och när det ska göras. Vid startmötet bör projekteringsledaren ta upp på vilket sätt teamet förväntas arbeta. I det ingår att förklara på vilket sätt modellen skall projekteras, vilken detaljeringsgrad på byggdelar som krävs, gränsdragningslistor, informationsutbyte mellan projektörer samt annat som tagits fram i handlingsplanen. I BIM för byggmästare (2010) föreslås en projekteringsledare redogöra och upprätta, bland annat, följande:

- Projekteringsledaren upprättar en projekteringstidplan och en informationsleveransplan.
- Alla skall korrigera sina modeller snarast enligt tidplan efter samgranskning.
- Modellen skall inom givna tidsramar uppdateras enligt rutinerna med de ändringar med mera som är överenskommet under både projekterings- och produktionsskedena.
- Modellen skall sparas i ”frost läge” för förfrågningsunderlag och i övrigt enligt plan. Lagring på gemensam plats eller annat skydd mot ändringar löses tillsammans med projekteringsledare.
- Rutiner för ändringar i modellerna inklusive ÄTA, fråga-svar etcetera.
- Rutiner för att skapa relationshandlingar.

Dessa är bara några av de punkter som tas upp som viktiga delar att redogöra för hela projekteringsteamet i ett tidigt skede. Den handlingsplan som gjorts specifikt för ett BIM-projekt skall åskådliggöras för alla inblandade där projekteringsledaren måste visa vad man vill uppnå med att använda sig av BIM och på vilket sätt det skall genomföras (För mer information om hur handlingsplanen kan se ut, se avsnitt 5.1).



I BIM för byggmästare (2010) föreslås projektörerna skicka sina modeller till modellsamordnaren ett par dagar före samgransningsmötet. Detta för att modellsamordnaren ska ha tid att sammanfoga alla modeller till en integrerad modell och utvärdera densamma visuellt samt köra programmets egen kollisionskontroll. Modellsamordnaren skriver ett protokoll med krockar och annat som är värt att diskuteras och skickar sedan ut den till projektörerna. De fel som hittats åtgärdas av projektörer inom den tid som projekteringsledaren satt upp som riktlinje. Den reviderade modellen skickas sedan tillbaka till modellsamordnaren som gör en ny utvärdering. När alla punkter som kunnat hanteras av den enskilde projektören har åtgärdats återstår de punkter som kräver en diskussion i projekteringsteamet. Modellsamordnaren gör en sammanställning med de punkter som bör diskuteras gemensamt och skickar ut den med en kallelse till projektörer och annan berörd personal såsom beställare eller produktionsledare (Brohn, 2010).

## 6 Resultat av intervjuer och observationer

*I resultatkapitlet redovisas intervjustudien och observationerna. Kapitlet är uppdelat i fyra underrubriker som hanterar olika faktorer. Samma struktur på underrubriker följer även i kapitel 7 där resultatet analyseras.*

---

### 6.1 Intervjustudie

I intervjustudien genomfördes 11 stycken personliga intervjuer med förberedda frågor. Då flera av frågorna var öppna kunde flera svar i en fråga erhållas. Till exempel på frågan hur respondenten själv skulle lägga upp en förändring nämndes flera olika faktorer och steg. Detta förklarar varför fler faktorer än svar finns på vissa frågor samt att det är olika många frågade på frågorna. Internt bortfall redovisas i varje fråga. Det genomfördes även 2 stycken djupintervjuer. Djupintervjuerna hade till skillnad från de andra personliga intervjuerna inte förberedda frågor. Intervjuplanen var uppdelad i ämnen för att leda in intervjun på rätt spår. Vid vissa tillfällen berördes frågeställningar från den strukturerade intervjun och resultatet integrerades med den andra studien, detta förklarar att det är olika många tillfrågade på frågorna i resultatet.

#### 6.1.1 Inställning till att ändra på projekteringsledarrollen

För att ta till sig nya arbetsmetoder ansåg en majoritet av projekteringsledarna att det måste dels finnas en nytta med metoden och dels att förändringen måste beordras ovanifrån. En del av respondenterna framhävde flera faktorer som var väsentliga för användande av ny teknik eller nya metoder i deras arbete. Av de tillfrågade 12 ansåg 8 stycken att beslut ovanifrån krävs för att de ska ta till sig och använda en ny teknik. 6 av de tillfrågade ansåg att det måste finnas en tydlig nytta. Av de tillfrågade ansåg 3 stycken att det är beställaren som måste ställa kraven för att nya arbetsmetoder och tekniker ska börja tillämpas. En respondent uttryckte även vikten av att tekniken ska vara lättanvänd och beprövad. Samtliga tillfrågade svarade på frågan.

*För att jag ska ta till mig och använda ny teknik i mitt arbete krävs det att alla ser vinster i att använda tekniken och att det underlättar arbetet. Det är också viktigt att det är beordrat från chefer så att man inte kan använda till exempel sitt egna excell-ark för att lösa uppgiften*

Respondenterna fick frågan om det fanns någonting de ansåg skulle förbättra och kunna optimeras i deras arbete och det fanns en viss spridning i svaren. Av 11 tillfrågade svarade 9 på frågan. De som inte svarade kunde inte komma på något som skulle kunna förbättras. Av de 9 som svarade önskade 3 stycken en plats där all information om ett projekt fanns tillgängligt.

*Förbättrad administrering i projekt, att all information som skapas för ett projekt finns på ett och samma ställe*

Andra ville kunna förmedla information till beställare och kunder som inte kan läsa ritningar. Ytterligare önskade 2 av respondenterna att kunna visa projektet i 3D för att kunna gå in och studera detaljer med brukaren av byggnaden. Ett annat förslag till hjälpmedel var en användarvänlig dagbok, projekteringsprotokoll med uppdateringar i en databas istället för kontakt via mail samt en tidsplan som uppdateras med byggandet som kan ge indikationer på varför byggnationen inte är i fas.

En fråga som knyter an till frågan om det finns något som kan optimeras i en projekteringsledares arbete är den mer specifika frågan; *Har du arbetsuppgifter som skulle kunna datoriseras mer?* På den frågan svarade 11 stycken varav 10 lämnade ett svar. Bortfallet beror på att respondenten inte hade något att tillägga. I 5 av svaren önskades att samordningen skulle bli bättre och i 5 av fallen ansåg respondenterna att en visualisering och kollisionskontroll var rätt väg att gå.

*Kommunicera information bättre vid projektering. Önskvärt med en modell som har all information*

Av de tillfrågade ansåg 3 stycken ville kunna ta ut mängder och annan information ur en digital modell till produktion.

*Jag skulle vilja projektera i 3D och kunna ta ut mängder samt kunna föra över dessa i produktion. Det finns även ett behov att kunna visualisera för praktiker*

Annat som önskades var ett bättre verktyg för att följa upp tid och pengar, ett digitaliserat forum för kommunikation mellan inblandade parter i projekt liknande MSN Messenger, samt ett energianalyseringsverktyg.

### 6.1.2 Förslag på tillvägagångssätt av förändring av projekteringsledarrollen

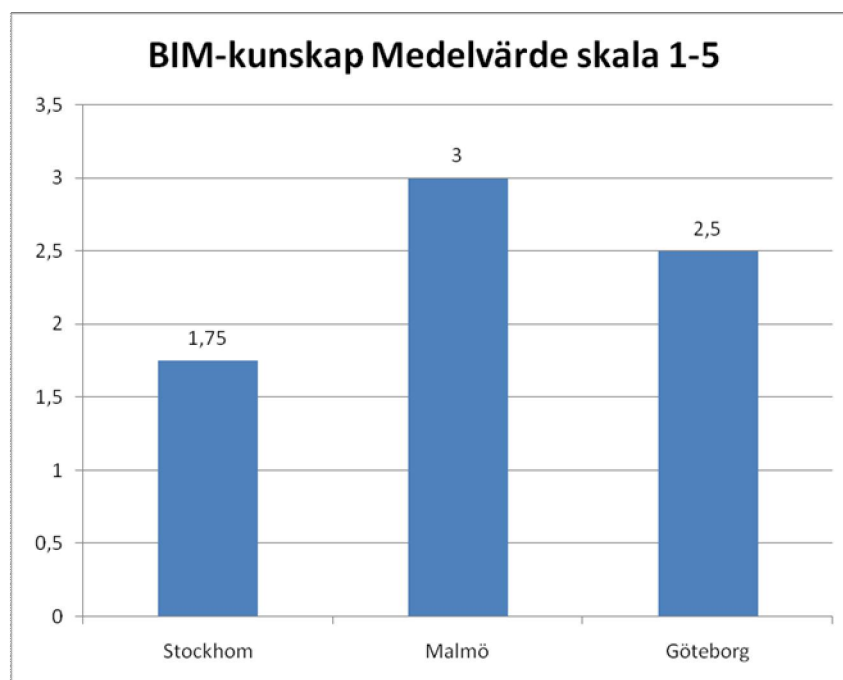
På frågan hur projekteringsledare själva skulle lägga upp en förändring som innebar nya sätt att arbeta svarade samtliga 12 som tillfrågades. Den i särklass viktigaste faktorn vid en förändring var att genomföra olika former av utbildning, 8 av respondenterna tog upp utbildning som en del i förändringsprocessen. 6 stycken ansåg att efter utbildning och information bör teori omsättas i praktiken i form av ett pilotprojekt. Det tycktes av många vara det enda riktiga sättet att lära sig på. Ett exempel på en projekteringsledares upplägg av förändring:

*Börja med att informera om förändringen på ett avdelningsmöte där alla är samlade. Viktigt att alla är med och inte bara de som är intresserade. Utbildningen genom kurser och seminarium och sedan använda teorin i skarpt läge. Jag tycker att det är viktigt att det inte finns utrymme för att använda annan teknik än det som förändringen förespråkar då dess fulla implementering aldrig kommer att få genomslagskraft*

Sammanfattningsvis kan en generell struktur tolkas av svaren. Ett genomsnittligt förfarande som önskas vid en förändring är således information i form av introduktionsmöte, antingen på ett avdelningsmöte eller på ett speciellt avsatt infomöte. I 3 av svaren uttrycktes handlingsplan för utförande som viktig. Informationen bör följas upp av någon sorts utbildning. Efter utbildning önskas handledning i arbetssättet och en majoritet önskar att omsätta teorin i ett pilotprojekt som en direkt följd av satsningen. 3 respondenter ansåg även att en uppföljning av utförda handlingar bör följas upp kontinuerligt. 2 projekteringsledare uttryckte en önskan om att få ta del av andra projekt som genomförts med samma metod och teknik.

### 6.1.3 Inställning, kunskap och förståelse av BIM

Kunskapsnivån av BIM hos de intervjuade presenteras i figur 13. Respondenterna fick frågan hur de själva upplevde sin kunskap i BIM på en skala 1-5, där 1 var inte alls insatt och 5 var väldigt insatt. Samtliga 11 tillfrågade svarade på frågan.



Figur 13 BIM-kunskap

Respondenterna ombads att definiera BIM som att de förklarade för någon som aldrig hört begreppet tidigare. 12 respondenter besvarade på frågan. En majoritet, 8 stycken, beskrev BIM som en 3D modell med olika sorters information. Några exempel på definitioner:

*En 3D modell med all projektinformation, som lever från första stadiet till förvaltning*

*Traditionellt projekt i 3D och 2D med smarta moduler där man kan lägga in tid, kostnad och logistik*

*Modellering med lagrad information i 3D*

I 4 svar beskriver respondenterna BIM som en arbetsprocess eller tydliggör att det handlar om mer än 3D.

*Building Information Model är ett hjälpmedel i byggbranschen. Möjligheter att göra mängdavgivning och koppla modellen till tid. Mer än bara 3D. Det är ett hjälpmedel i produktionen och sparar tid och pengar i ett tidigt skede*

*Ett strukturerat sätt att hantera information. En arbetsprocess*

Den personliga inställningen till att arbeta med BIM var positiv. Samtliga intervjuade skulle kunna tänka sig att arbeta med BIM. Även djupintervjuerna visade på en positiv inställning till att arbeta med BIM. Vid frågan om det finns ett intresse att lära sig mer om ämnet svarade samtliga ja och utvecklade svaren med hur de ville få information. 11 av 11 svarade. 6 av 11 respondenter ville få information av experter inom området. Det önskades även att support skulle finnas tillhands för frågor när som helst. Vidare önskades referenser från tidigare genomförda projekt, det fanns ett behov av att se hur det har fungerat i verkligheten och vilka slutsatser som dragits av det. 3 stycken svarade att de ville få information i skarpt läge, att det var det enda sättet att ta till sig information. 3 stycken menade även att de ville få information i form av kurser.

*Ja, genom att delta i projekt samt få information från experter. Få se på referenser från pilotprojekt. Ha en introkurs.*

*Ja, information från någon som är insatt i ämnet*

*Ja, info via intranätet, se presentationer av genomförda projekt. Gärna få tips om vad man bör göra och inte göra i BIM-projekt*

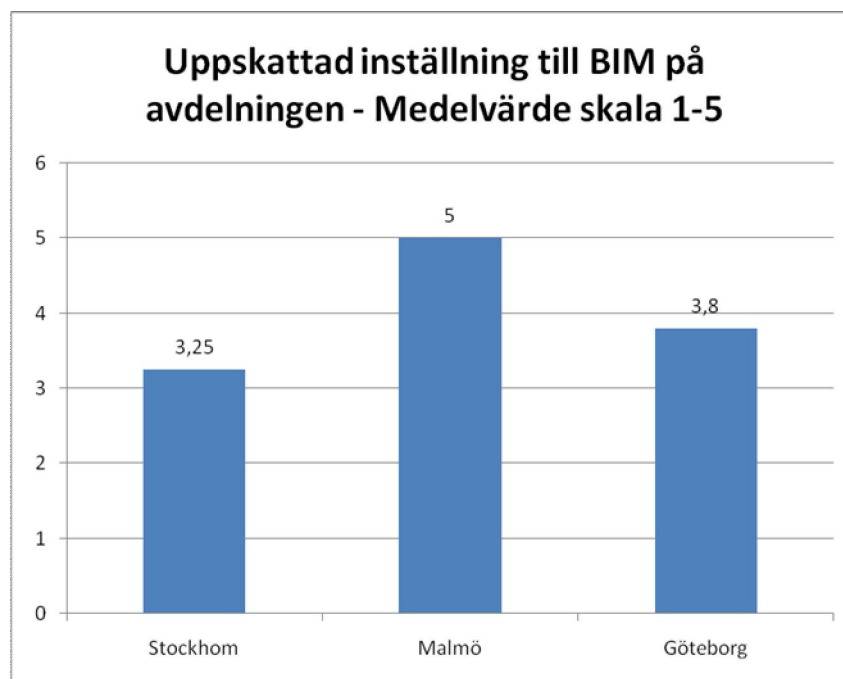
Vid frågan; skulle du vilja jobba med BIM i din nuvarande arbetssituation? svarade 5 av 11. Bortfallet beror på att frågan blev överflödig i intervjuerna där det redan diskuterats att de vill jobba med BIM, i samtliga fall var inställningen positiv. I 2 fall fanns en restriktion till att arbeta med BIM i deras nuvarande situation. En annan respondent hade en annan inställning

*Frågar beställaren om jag vill köra BIM så säger jag att jag kan det, går hem och läser på och sedan kör jag gärna projektet i BIM*

I en fråga om hur de uppskattade inställningen till BIM på avdelningen svarade samtliga tillfrågade, 11 stycken på frågan. I Malmö var avdelningschefen inblandad i ett BIM-projekt och uppmanat sina anställda att delta på samordningsmötena, således hade samtliga respondenter deltagit på minst ett 3D-samordningsmöte. 1 respondent i Göteborg och 1 i Stockholm hade deltagit i 3D-samordningsmöte i någon form.

*Inställningen är positiv hos dem som känner till BIM. Men negativare hos dem som är mindre insatta*

*En del av den äldre generation sitter på mycket kunskap som de är rädda om, ett nytt arbetssätt skulle kunna innebära vissa förändringar som vissa då sätter sig emot.*



Figur 14 Uppskattad inställning

## 6.1.4 Implementeringsfaktorer och förväntningar på BIM

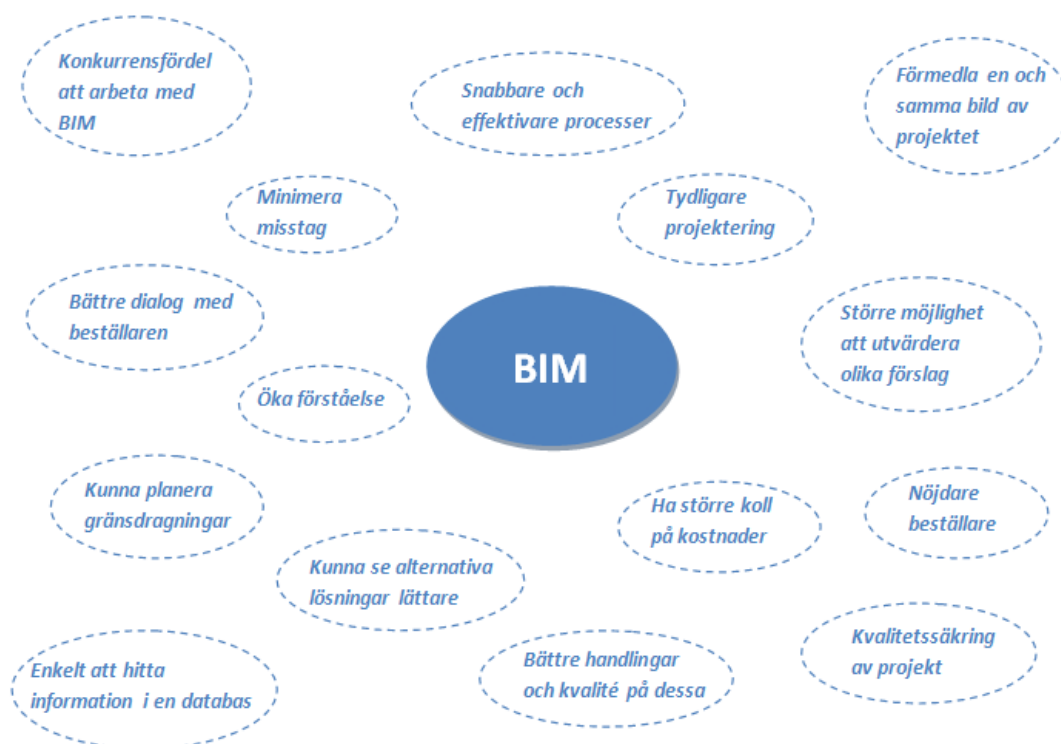
Respondenterna fick svara på frågan; *Vad ser du för hinder eller svårigheter vid ett införande av ett nytt arbetssätt som BIM medför på din arbetsplats/ för dig personligen?* På denna fråga var svaren ganska spridda men svarsfrekvensen hög. 10 av 11 kunde svara på denna fråga och bland faktorerna som nämndes som potentiella hinder var okunskap (både personligen och dem man arbetar med) och inställning till förändring de viktigaste faktorerna. De faktorer som även sågs som ett potentiellt hinder var tiden att lära sig nya metoder. Flera respondenter ansåg att de som konsulter måste kunna debitera timmar samtidigt som de ska lära sig nya metoder, detta sågs som ett hinder. En projekteringsledare med erfarenhet från 3D projektering ansåg att det var svårt att få alla nybörjare att hitta rätt i sättet att arbeta samt att förankra en tidplan. En annan faktor var konservatism som flera trodde att det rådde hos både projekteringsledare och projektörer. Andra ansåg att det blir svårt att hitta projektörer som ens vill jobba med detta.

*Det finns risker att man tar detta med BIM för enkelt, jag tror att det är en större omställning än många får det att framstå som. Det kommer att ställas krav på att projekteringsledare förstår 3D-modellering. Det erfordras en person med intresse för ny teknik och ett närmare samarbete med projektörer...*

En projekteringsledare med erfarenhet från 3D modellering menade att projekteringsledarrollen kommer att ändras.

*BIM kommer att påverka projekteringsledaren. Från administrativa arbetsuppgifter till mer fokuserad teknisk projekteringsledning*

Samtliga tillfrågade fick svara vad de hade för förväntningar på BIM. Av 13 tillfrågade kunde 11 svar redovisas. Nedan visas en illustration med de förväntningar som respondenterna hade på BIM.





## 6.2 Observationer

Observationerna genomfördes i syfte att ta reda på hur ett samgranskningsmöte gick till samt att kunna tyda några skillnader i traditionellt förfarande, 3D-samgranskning samt BIM-samgranskning. Frågor som ställdes innan mötet; Vem håller i mötet? Hur dokumenteras det som diskuteras? Hur identifieras kollisioner? Vilka tekniska hjälpmedel finns att tillgå? Hur fungerar kommunikationen mellan deltagarna? Nedan följer en redovisning av observationerna.

### 6.2.1 Observation 1 - Traditionellt Samgranskningsmöte

Plats: WSP kontor Göteborg 2010-03-18

Medverkande: Arkitekt 2st(A) Konstruktör(K) El-projektör(E) VVS(VS)- och Ventilationsprojektörer(V) Observatörer 2st

Arkitekten tar tag i mötet och föreslår ett tillvägagångssätt för samordningen. Hans förslag går ut på att respektive disciplin får belysa de allmänna frågor som de kan tänkas ha. Några allmänna punkter diskuteras och alla får en chans att lyfta fram de frågetecken som rör gruppen. Några frågor kommer gruppen överens om att ta senare när de går in på detaljnivå.

När de allmänna frågorna avklarats, inleds en systematisk granskning av ritningarna . Det betyder att varje rum i huset diskuteras var för sig. Det kan handla om allt från ljudklasser i väggar till krockar disciplinerna emellan. Det uppstår hela tiden sidospår som får projektgruppen att konstant byta fokus. Detta pågår fram och tillbaka. När sidospåren mynnats ut går man in på nästa rum. Denna process upprepar sig och emellanåt sitter till exempel A och K och diskuterar en sak medan V och E diskuterar sinsemellan om en annan detaljfråga.



Figur 15 - Traditionellt samgranskningsmöte

Dokumentationen av de punkter som tas upp fyller många blad i Arkitektens block. Det är han som har ansvaret för projekteringsledningen. Övriga projektörer

dokumenterar också det som rör dem i egna anteckningsblock. Ett mötesprotokoll kommer sedan att skickas ut till alla berörda på mötet. På bilden syns en laptop som användes för att hämta ett mail från arkitektens sekreterare samt en projektor vilken emellertid inte användes under mötet. I övrigt användes inga tekniska hjälpmedel men det observerades att mycket papper och pärmar användes.

### 6.2.2 Observation 2. 3D-samgranskningsmöte

Plats: Sahlgrenska i Göteborg 2010-03-24

Medverkande: representanter från Arkitekt (A) Konstruktör (K) El-projektör (E) VVS (VS)- och Ventilationsprojektörer(V) Fastighetsförvaltare, Projektledare, Projekteringsledare, Modellsamordnare (Observatörer 2st) + några intresserade.

Mötet inleds av modellsamordnarna. Fokus ligger på projektorbilden på väggen där en 3 dimensionell bild av projektet visas. Modellsamordnaren börjar med att visa byggnaden i olika vyer och går sedan snabbt in på kollisionspunkterna. De punkter som modellsamordnaren detekterat i programmet Solibri Model Checker visas i en kolumn till vänster i 3D bilden. Kollisionerna är markerade med ett nummer och det är lätt och överskådligt att följa med i gången. Det är modellsamordnaren som håller i mötet från början till slut.

Några personer tappar bort sig i orienteringen i 3D bilden till en början. Det blir mycket in- och utzoomning i modellen för att hitta vissa delar. Sedan fungerar inte modellen och programmet får startas om. Innan modellsamordnaren har fått ordning på datorn sitter en grupp och diskuterar ett problem med hjälp av 2D ritningar. Efter ett par incidenter i början flyter arbetet sedan på och alla i den stora gruppen (16st) som samlats i samordningsrummet blir engagerade.



Figur 16 3D-samgranskning

Projektet är relativt komplext och installationstätt vilket medför ett påtagligt antal kollisioner och krocker. Kollisionerna som Solibri har detekterat innehåller



information om vilken sorts kollision det handlar om. Det kan till exempel vara en elstege som krockar med ett ventilationsdon, frågan väcks då om vem ansvaret för ändringen bör ligga på. Systematiskt och strukturerat går gruppen igenom samtliga kollisionerna som uppgick i 80st i ordningen 1-80. Kollisionen diskuteras i grupp och den som tar på sig ändringen får sitt ansvar dokumenterat i samma bild som kollisionen. När alla kollisioner diskuterats klart finns då en fil klar med beskrivning av kollision, bild på kollision samt vem ansvaret ligger på att åtgärda. Denna fil får alla berörda i projektet.

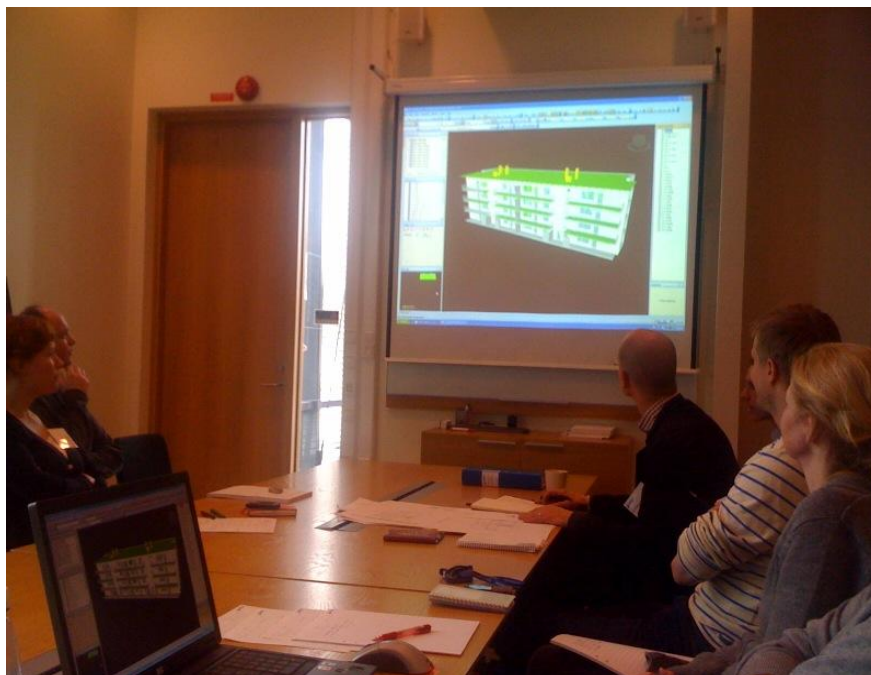
Under hela mötets gång ligger fokus på bilden som visar kollisioner. Det är nästan inga sidospår alls förutom vid ett fåtal tillfällen när arkitekten använder sig av 2D ritningarna för att skissa på lösningar och illustrera sina tankar. Projektörerna har block med sig som de noterar de ändringar som rör dem. I noteringarna finns ett kollisionsnummer som går att knyta till den bild som deltagarna ser på bilden.

### 6.2.3 Observation 3 - BIM-samgranskningsmöte

Plats: Malmö, WSP kontor, 2010-03-31

Deltagare: representanter från Arkitekt (A) (Konstruktör (K) (El-projektör (E) VVS (VS)- och Ventilationsprojektörer(V) Byggtreprenör, Projektledare, Projekteringsledare, Modellsamordnare (Observatörer 2st) + några intresserade.

Samgranskningsmöte behandlar ett bostadsprojekt och integrerar BIM-användning. Förutom 3D samordningen innehåller projektörernas 3D-modeller mängder som de lämnar över till entreprenörerna. På samordningsmötet har 12 personer samlats med representanter från varje disciplin. Modellsamordnaren har sammanställt de filer han fått in från projektörerna i programmet Navis Works. Då det är bostäder med ordinära installationer som projekteras, låg fokus på boendefunktioner vilket speglade detaljeringsnivån. I denna modell fanns till exempel ljudabsorbenter och el-uttag redovisat.



Figur 17 BIM-Samgranskning

Modellsamordnaren börjar mötet med att gå igenom de punkter han har hittat genom en okulär granskning av modellen och går sedan in på de punkter som kollisionsskontrollen i dataprogrammet Navis Works upptäckt. Punkterna som projektteamet går igenom antecknas var för sig. Modellsamordnaren sammanställer även synpunkterna och förslag till åtgärder efter mötet. Alla kollisioner som diskuteras sammanställs i en lista med bild på kollisionen, ansvar för att lösa densamma, text som förklarar problemet och sedan läggs det upp på en webbplats som alla berörda kan komma åt. Det bör här inflikas att projekteringsledaren under detta möte haft en passiv roll.

Ett återkommande problem är att deltagarna har problem att lokalisera sig i modellen när kollisionerna redovisas. Det framgår vart problemet ligger för modellsamordnaren men inte alltid för andra inblandade. Ett annat problem är att modellen inte innehåller den senaste versionen av alla discipliners modeller. Det framgår att man skickat senare versioner av sina modeller mellan varandra och när en kollision redovisas på skärmen får deltagarna veta att de två berörda disciplinerna redan diskuterat och eventuellt åtgärdat problemet på sidan om. Då det som visas inte är det senaste kan inte aktuella kollisionen diskuteras fullt ut.

Mötet hölls av modellsamordnaren och arkitekten. Fokus var riktat på modellsamordnaren under hela mötet och denne valde när det var dags att gå till nästa punkt och så vidare. Arkitekten hade mycket synpunkter på detaljer vilket var ett resultat av att projekteringen befann sig i slutfasen då flertalet sådana frågor diskuteras.

## 7 Analys & Diskussion

I avsnittet *Analys & Diskussion* kommer resultaten från intervjustudien samt observationerna diskuteras med vad som beskrivs i teorin. Avsnittet är uppdelat i samma rubriker som presenterar resultatet i avsnitt 6.

---

### 7.1 Inställning till att ändra på projekteringsledarrollen

Intervjustudien tyder på att om projekteringsledaren ska förändra sitt arbetssätt krävs det att beslut tas ovanifrån. Resultatet påvisar därmed att en implementering av ett nytt arbetssätt inte sker om inte tydliga direktiv och krav ställs från ledningen. Vissa respondenter utvecklade resonemanget och menade att det inte bör finnas utrymme för att använda några andra verktyg än det som förespråkas. Till exempel ska det inte finnas en möjlighet att sköta ekonomin i ett egenkomponerat excell-ark när det beslutats att den arbetsuppgiften ska skötas med ett nytt verktyg. Dessutom visar studien att det ska finnas en tydlig nytta med det nya arbetssättet för att projekteringsledare vill ta till sig nya sätt att arbeta. Vikten av att visa på nyttan av BIM-användandet i ett byggprojekt redogörs och framhävs i både BIM för byggmästare (2010) och BIM Project Execution Planning Guide (2009). Båda handböckerna menar att om involverade personer i ett BIM-projekt inser nyttan i det som genomförs och vad nyttan kommer att göra i nästa steg i projektet, är chansen för ett lyckat projekt större. Projekteringsledaren önskar att se positiva effekter i form av till exempel kvalitetssäkring, tidsvinst eller en ekonomisk vinning för att vara intresserad att lära sig en ny arbetsmetod.

Studien visar även att de önskemål projekteringsledaren har på förbättring och digitalisering av sina arbetsmoment kan i teorin lösas med BIM-processer. Till exempel efterfrågades en förbättring i administrering av projekt i form av en ökad digitalisering av informationshanteringen där allt finns samlat på ett gemensamt ställe. Önskan går direkt att härleda till en gemensam BIM-modell där samtliga data och information finns samlad. I Norge har byggindustrin kommit längre med BIM-tänket än i Sverige (Johansson m fl, 2009). Norska statsbygg (2009) har skapat en manual som beskriver denna process. Många av de faktorer som visas i resultatet tar den process som Statsbygg (2009) tagit fram hand om;

*For Statsbyggs del tror vi effektene av BIM vil bli større jo flere prosesser vi kan ta dette i bruk for, og ønsker å benytte BIM allerede i de tidlige planleggingsprosessene, d.v.s. plan- og programmering, via prosjektering og bygging fram til vi kan levere en "as-built-BIM" til forvaltning.*

Ytterligare efterfrågades ett verktyg för att projekteringsledaren tillsammans med den framtida brukaren av byggnaden i ett tidigt skede kunna gå in och studera detaljer. Momentet är en grundläggande del av BIM-konceptet där brukaren kan ta del av modellen under projekteringen för att redan i det skedet få en klar uppfattning och förståelse för byggnadens specifika utformning vilket ger tillfälle för eventuella förändringar (Brohn, 2010). Norska Statsbyggs BIM-manual (2009) beskriver fördelen i att ändra i ett tidigt skede som det är billigare att ändra på bits och bytes än med stål och betong. Detta är något som återkommer i litteraturen.

Intervjustudien visade även att det fanns önskemål om en förbättrad kommunikation av information vid en projektering samt en förbättrad samordning. Detta blir enligt flera företag och experter redan möjligt i BIM-steg 1 där en 3D-samordning med

kollisionskontroll innefattas. Både konsultbolag och byggtreprenörer som SWECO, Tyréns, WSP respektive Skanska och NCC menar att bättre samordning kan fås redan i ett tidigt skede av BIM (openBIM – forum för samverkan, 2010-01-26 ). Behovet av bättre produktframställning önskades även hos beställare i rapporten Byggherre-ICT, Förstudie om ICT-utveckling för byggherrefunktionen (2009) där 44st beställare fick rangordna nyttan med BIM. De tre främsta nyttorna var mindre fel i produktframställningen genom kollisionskontroll, informationsöverföring mellan aktörer under produktframställningen och stöd för kommunikation mellan de olika aktörerna under produktframställningen. I resultatet framkom ofta att respondenterna såg till vad beställaren ville ha och på denna punkt är respondenterna eniga med beställarna.

## 7.2 Inställning till att ändra på projekteringsledarrollen

Studien visade att respondenterna vill ha någon form av utbildning för att sedan direkt kunna utveckla kunskapen i ett pilotprojekt. BIM Project Execution Planning Guide (2009) betonar vikten av att alla deltagare är medvetna om hur hela processen fungerar. Det måste finnas en kunskap om varför viss information skapas och användandet av densamma efter att en inblandad i projektet ”skickar vidare” till nästa skede. Det leder till att personer som får den vetskapen lättare kan ta till sig och använda information. Följaktligen är utbildning någonting som både eftersträvas och förespråkas. I flera handböcker och artiklar (BIM Project Execution Planning Guide (2009), BIM för byggmästare – en handbok (2010) och Så beställer du BIM, Bygginfo PM (2009) med flera) är en projektspecifik handlingsplan att föredra. En sådan önskas även av respondenterna som såg det som ett naturligt redskap för att kunna svara på vad man vill åstadkomma med det nya sättet att tänka och arbeta. Även där krävs att projekteringsledaren är medveten om vilken sorts information som bör vara med samt vara insatt i handlingsplanen. Övergripande kunskap om BIM som arbetsmetodik är att önska för projekteringsledaren samt hur själva utförandemetoden kommer att se ut.

Ett pilotprojekt kräver inte en projekteringsledare som är BIM-expert. enligt både Rogier Jongeling (Jongeling, 2010-04-21) och Simon Iversen (Iversen, 2010-04-21). Däremot krävs det personer med BIM-kunskap som stöttar vid ett eventuellt pilotprojekt. Föreslagna projekt konstellationer innefattar en modellsamordnare eller PIO. En modellsamordnare kan, beroende på projektets utformning och organisation, åta sig olika roller. I vissa fall kan modellsamordnaren endast stå för den tekniska modellsamordningen som i observation 2 och 3. I de fallen fungerar en projekteringsledare som traditionellt förfarande förespråkar. I BIM-seminariet Varvet runt med BIM (2010) förespråkades en BIM manager som från början sätter sig ner med beställaren och tar reda på vilka behov beställaren har och kommer på lösningar och lägger upp handlingsplaner för användandet av BIM. En sådan funktion är att föredra när inget företag i projektteamet har strukturer eller erfarenhet av BIM-utförande och där sådana funktioner önskas. Även här ändras inte projekteringsledarens roll nämnvärt. I studien framkom det att samtliga respondenterna var positivt inställda till att arbeta med BIM i någon form. Det fanns en klart positiv inställning till begreppet. Flera respondenter kunde se sig själva ta hand om den tekniska projekteringsrollen på sikt, efter utbildning och ett eller några projekt i BIM. Att projekteringsledaren skulle axla ett sådant ansvar förespråkas av både Jongeling och Iversen som menar att den typen av samordning som BIM-modellering medför med fördel kan läggas på en projekteringsledare i framtiden. Den

typen av uppgifter som en modellsamordnare tar hand om är rena samordningsfrågor och enligt experterna är det en fördel med personer som har insikt i projektet och beställarens intresse även tar hand om en viss teknisk samordning. En respondent uttryckte dock en skepsis mot sin egen avdelning med tanke på att projekteringsledare skulle ta på sig den tekniska samordningsrollen. Respondenten menade att eftersom det inte finns någon CAD inblandad i en projekteringsledares arbetsuppgifter idag, skulle den tekniska rollen inte locka dessa personer och därmed bör läggas på en extern roll.

### 7.3 Inställning, kunskap och förståelse av BIM

Intervjustudien visar på en kunskapsspridning på kontoren i Stockholm, Göteborg och Malmö. I Malmö ansågs sig projekteringsledarna ha en högre kunskap och förståelse för BIM än på kontoren i Göteborg och Stockholm (jfr figur 13, Kapitel 6). Kunskapen verifierades delvis under intervjuerna i Malmö där respondenterna gav en generell bättre förståelse än på kontoren i Stockholm och Göteborg. Respondenterna i Malmö visade också på ett stort engagemang att få arbeta med BIM och ansåg även att inställning för BIM var mycket god på avdelningen. Respondenternas svar på inställningen till att jobba med BIM på kontoret skiljde sig även den mellan kontoren, med Malmö i topp, följt av Göteborg och Stockholm (jfr figur 14, Kapitel 6). Samtliga projekteringsledare som intervjuades i Malmö hade deltagit i ett BIM-projekt. Projektet var kontorets första och gruppchefen var själv projekteringsledare. Övriga medarbetare fick chansen att passivt delta i mötena som samordnades 3D. I Göteborg har två personer fått ansvaret av gruppchefen att följa med i utvecklingen och på sikt följa med in i ett projekt. Intresset hos dessa personer var också högre än genomsnittet på Göteborgskontoret. Vid jämförandet av resultaten går det att se en koppling mellan kunskap och engagemang och detta samband har även organisationen OpenBIM identifierat. De menar att om man ökar kunskapen och förståelsen i byggindustrin för BIM-konceptet kommer det få industrins aktörer att bli mer benägna att ta till sig det nya arbetssättet och på så vis snabba på utvecklingen av BIM-användandet i branschen (openBIM – forum för samverkan, 2010-01-26).

Vad gäller respondenternas definitioner kan en jämförelse göras med hur Jongeling definierar BIM.

*... BIM är all information som genereras och förvaltas under en byggnads livscykel strukturerad och representerad av (3D) objekt där objekten 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 information skapas, lagras, används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt. (Jongeling, 2008)*

I denna definition delar Jongeling upp BIM i BIM-modellering som processen och BIM-verktyg som medel att skapa och hantera information. Innehållsmässigt hade många respondenter med liknande delar;

*Building Information Model, ett hjälpmedel i byggbranschen. Möjligheter att göra mängdavtagning och koppla modellen till tid. Mer än bara 3D. Det är ett hjälpmedel i produktionen och sparar tid och pengar i ett tidigt skede.*

Dock är det ingen som specifikt går in och delar upp definitionen på liknande sätt som Jongeling och andra experter gör. Det finns en vetskap hos respondenterna om att BIM innebär någonting mer än 3D men inte riktigt på vilket sätt.

Samtliga respondenter i intervjustudien svarar att de skulle vilja testa på att arbeta med BIM i deras nuvarande arbetssituation. Resultatet kan tolkas som att samtliga respondenter ändå har insett eller i alla fall förknippar BIM med någon slags nytta eller potentiell förbättring. Emellertid så har vissa respondenter uppskattat inställningen på sin arbetsplats som låg. Vissa har således en misstro för sina arbetskamraters inställning. Motiveringarna har varit att det dels är en del av den äldre generation som är skeptiska mot förändringar och dels att okunskapen skapar fördomar mot nya arbetssätt. Ingen av respondenterna i studien har dock uttryckt någon personlig misstro mot BIM eller förändringar av arbetssätt.

## 7.4 Implementeringsfaktorer och förväntningar på BIM

De responderade projekteringsledarna ser vissa hinder vid ett införande av BIM. Framförallt poängterades tidsbrist, okunskap och intresse. Många av dessa faktorer går att härleda till okunskapen om BIM. De flesta respondenter önskar att de hade mer kunskap i ämnet och menar att det är en av de viktigaste delar i införandet av BIM. Om de får rätt utbildning och verktyg i form av en handlingsplan så är samtliga intervjuade redo att gå in i ett pilotprojekt. En del respondenter ansåg dock att de inte nödvändigtvis behövde utbildning för att påbörja ett pilotprojekt. Att utan kunskap gå in i ett BIM-projekt avfärdas dock av både handböcker och företag som jobbar med BIM. I första projekt anser de att en person med erfarenhet av BIM-arbete bör konsulteras (Jongeling, 2010-04-21, Iversen, 2010-04-21 och Brohn, 2010).

Även om inte de intervjuade projekteringsledarna idag besitter tillräcklig kunskap och förståelse för BIM så visar studien att förväntningarna är stora och respondenterna uttryckte en mängd moment i en projektering som skulle kunna förbättras med ett BIM-utförande. Resultaten ger ett tecken på att projekteringsledarna har en viss förståelse för vilka nyttor som BIM kan komma att bidra med. Att projekteringsledaren redan nu ser nyttan med den nya tekniken är som tidigare nämnt är väldigt positivt för kommande implementeringar av BIM-metodiken (BIM Projekt Execution Planning Guide-version 2009).



## 8 Slutsatser

*I detta kapitel kommer de viktigaste slutsatserna redovisas baserat på kapitel 7 Analys & Diskussion. Slutsatserna avser att svara på studiens syfte samt belysa de närliggande faktorer som har betydelse för undersökningens mål.*

---

I litteraturstudien framgick att det finns möjligheter och användningsområden i en integrerad process som BIM. Information som skapas i idéfasen följer med och verifieras genom projektering, produktion, förvaltning och i slutändan ombyggnation eller rivning. Detta är en metod att hantera information som i praktiken inte bedrivs idag. Däremot har företag börjat i steg 1 och 2 (se avsnitt 3.3) som innebär att en del av de funktioner som redogörs i teorin omsätts i verklighet. Intervjustudien visar på flera områden att begreppet BIM är något som projekteringsledare känner till men inte kan sätta fingret på. Av litteraturstudien framgår att det är viktigt att känna till konceptet och veta om vad som är möjligt samt att en implementering bör starta i steg 1. I steg 1 är implementeringsfaktorerna för ett införande mindre än att börja med ett fullskaligt BIM-projekt. Det är således inte rimligt att anamma steg 3 då inget projekt har genomförts fullt ut med liknande tillvägagångssätt. Det är dock steg 3 många pratar om i dag då BIM diskuteras.

Litteraturstudien visar även på vikten av att redogöra nyttan med samtliga BIM-processer i ett projekt. I intervjustudien uttryckte flera projekteringsledare ett behov att få kartlagt nyttan av varje förändring av arbetssätt. Således är detta något som ska beaktas vid en implementering av BIM. Även att skapa sig en förståelse för processen och informationsflödet beskrivs i litteraturstudien som en förutsättning för att processen ska fungera effektivt. Information och data som stoppas in i modellen ska användas i en framtida process och det är då väsentligt att data är korrekt. För att uppnå en felfri informationsutväxling är det därför viktigt för aktörerna att förstå hela förloppet och bli klara över vilken data de ska skicka och vad den senare ska användas till.

I syfte att optimera BIM-processen hävdar en mängd experter att projekteringsgruppen kontinuerligt bör arbeta tillsammans under samma tak. Ett nära samarbete skulle medföra att projekteringsledaren under BIM-projekt skulle få en ökad kontroll i relation till både ekonomi och tid. I dagsläget är en sådan arbetsprocess dock svår att få till i realiteten då de flesta projektörer är parallellt involverade i andra projekt samtidigt. Dock är det troligt att i och med BIM-metodikens införande så kommer byggindustrin förändras och nya entreprenadformer och upphandlingsformer utformas.

Vid observationerna märktes en klar skillnad mellan traditionell samgranskning och 3D-samgranskning. Skillnaden var att i det traditionella mötet letade varje disciplin kollisioner och det diskuterades om olika saker samtidigt. Mötet upplevdes som ostrukturerat och komplicerat för en utomstående att sätta sig in i det som diskuterades. I 3D-mötena fanns en naturlig struktur som kändes tillförlitligt och de kollisionspunkter som diskuterades visualiserades för alla närvarande. Väldigt få saker diskuterades vid sidan om. 3D-mötena upplevdes av observatörerna som mycket trevligare och mycket lättare att följa med i än i traditionellt tillvägagångssätt. Det gick snabbt att skaffa sig en uppfattning om projektet och de punkter som diskuterades. Detta kan sättas i relation till personer som inte är insatta i detaljer i projekteringen, till exempel brukare och beställare, som får en möjlighet att snabbt sätta sig in i projektet och kunna komma med synpunkter. Denna visuella möjlighet är något som framhävs i

litteraturen som önskvärt av samtliga inblandade i ett projekt. Likaså önskade sig respondenterna i intervjustudien samma möjlighet.

I intervjustudien gjordes jämförelser mellan de tre olika städernas resultat och det märktes en likhet i vad respondenterna själva kunde och hur inställningen på avdelningen uppskattades. Kunskapsspridningen kan härledas till gruppchefernas engagemang och initiativ på de respektive avdelningarna. Där en engagerad person får möjlighet att påverka sina medarbetare på samma sätt som i Malmö där engagemanget och även kunskapen ökade på hela avdelningen. Även i Göteborg påvisades på liknande sätt kopplingen mellan engagemang och kunskap.

Samtliga intervjuade projekteringsledare var positivt inställda med att arbeta med BIM vilket tyder på att det inte skulle vara något problem att få med sig projekteringsledarna vid en implementering. Den generella inställningen till förberedelser och utbildning var att få en grundläggande kunskap och förståelse för BIM-metodiken för att så fort som möjligt få arbeta med det i praktiken.

En förändring av projekteringsledarens roll ses inte som en direkt följd av införandet av BIM. Däremot förespråkas det av flera experter inom området att projekteringsledaren med fördel kan åta sig tekniska arbetsuppgifter som till exempel modellsamordning eller informationshantering på sikt. Denna roll anses vara lämplig för en projekteringsledare då denne har en direkt koppling till beställarens behov samt insikt i projektet. Istället för att ha en modellsamordnare som enbart hanterar den digitala informationen och en projekteringsledare som samordnar skulle rollen kunna smälta samman ihop till en. Detta för att projekteringsledaren då skulle kunna besitta ett helhetsperspektiv med vilken typ av information som krävs samt hur projekteringen ska samordnas och utföras i BIM utefter de krav som initialt ställts.



## Rekommendationer till fortsatta studier och läsning

Rekommendationer till fortsatta studier;

- Uppföljningsverktyg med avseende på tid och ekonomi för projekt- och projekteringsledare
- Juridiska aspekter på informationsleveranser
- Arbetsätt beroende på vilken typ av beställare projekteringsledaren får uppdraget av
- Vilken entreprenadform är bäst lämpad för BIM

Rekommenderad läsning;

- *Bim för byggmästare – en handbok*, Brohn, C-E. (2010)
- *BIM Project Execution Planning Guide*, buildingSMART (2009)
- *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*

## Referenser

- BSAB 06 *System och tillämpningar* (1999) , Svensk byggtjänst, Stockholm s 42-80
- Booth W.C, Colomb G.G & Williams J.M (2004) *Forskning och skrivande Studentlitteratur, Lund*
- Computer Integrated Construction Research Program. (2009) *BIM Projekt Execution Planning Guide-version 1.0* October 8, The Pennsylvania State University Park, PA, USA sid. 2-35
- Eastman, C, (2008) *BIM handbook*, Hoboken, N.J. : Wiley, c2008. s. 28-29
- Ejvegård, R (2002) *Vetenskaplig metod för projektarbete Studentlitteratur, Lund,*
- Holme, I.M & Solvang B.E (2006) *Forskningsmetodik Studentlitteratur, Lund*
- Jongeling, R, (2008) *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*, Luleå tekniska högskola sid. V-37
- Nordstrand U, (2007) *Byggprocessen*, Liber, Stockholm s. 49-122
- Patel, R & Davidsson, B (1994) *Forskningsmetodikens grunder Studentlitteratur, Lund, Sid 56-99*
- Smith D.K, & Tardiff M, (2009) *Building Information Modeling* John Wiley & Sons, Inc sid 10-30
- Strömberg L,(2009) *Så beställer du BIM*. Bygginfo PM Juli- Juni. 2009 s. 8-9
- Thorell U, *BIM på bygget – en förstudie* (2010) SBUF v.1.0 sid 11-16
- Tillämpning av BSAB– ritningsnumrering och lagernamn*, 2005 Avdelningen för konstruktionsteknik, Lunds Tekniska Högskola. sid 3.
- Uppdragsspecifikation (2000), *Ledning av byggprojekt*, AI Företagen, Grafiska Gruppen Stockholm sid 12-32

### Artiklar

Person & Liljedahl, *BIM handlar om metodik, inte om teknik byggindustrin* nr 1/2008 s 18

### Elektroniska källor

- Andersson R, Björk BC, Ekholm A & Johansson P (2008) *FoU-program för ICT i bygg- och fastighetssektorn i Finland, Danmark och Norge*, Avdelning för byggnadsteknik Tekniska Högskolan i Jönköping, SVERIGE hämtad den 30 Mars 2010 från <http://www.itbof.com/documents/ICT2008/Projektdokument/Nordisk ICT FoU2008.pdf>
- Bimforum (2007) [https://bimforum.org/faq/#faq\\_3](https://bimforum.org/faq/#faq_3) hämtad 2010-02-16
- Brohn, C-E. (2010) *Bim för byggmästare – en handbok* hämtad från <http://www.openbim.se/sa/node.asp?node=1035> 2010-03-08
- BuildingSMART (2008a) [www.buildingsmart.com/bim](http://www.buildingsmart.com/bim) (senast uppdaterad 2008-12-18) hämtad 2010-03-20

- BuildingSMART (2009b) [http://www.siai.se/Nyhetsbrev\\_BuildingSMART\\_Sweden\\_nr\\_1\\_2009.pdf](http://www.siai.se/Nyhetsbrev_BuildingSMART_Sweden_nr_1_2009.pdf) Hämtad 2010-05-05
- BuildingSMART (2009c) [http://www.inbrix.se/pdf/BuildingSMART\\_nr\\_2-2009\\_JB.pdf](http://www.inbrix.se/pdf/BuildingSMART_nr_2-2009_JB.pdf) Hämtad 2010-05-04
- CPIC (2009) <http://www.cpic.org.uk/en/current-projects/building-information-modelling.cfm> hämtad 2010-02-16
- dRofus (2010) <http://www.drofus.no/index.php?page=drofus&lang=en> hämtat 2010-04-09
- Hansson (2008) Mall för tillämpningsanvisning - Avser leverans av teknisk information
- Jensfelt A (2009) *Nya tag för BIM* <http://www.arkitekt.se/s49500>, uppdaterad 2009-04-21, hämtad 2010-03-30
- Johansson p, mfl (2009) *Byggherre-ICT*, Byggherrarna-utskottet för FoU och högskolesamverkan
- Kiviniemi A, mfl. Senate (2007) *BIM-requirements 2007 Volume: 1* VTT Technical research Centre of Finland, Finland s.6-20
- Kunz & Fischer 2009-10 *Virtual Design and construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions* CIFE Working paper #097 Version 10 Stanford University, USA
- Köhler N (2008a) *Brist på samordning hotar BIM* byggindustrin.com
- Köhler N publicerat (2009b) 2009-05-07 *BIM gör att arenabygge ligger långt före tidsplanen* – byggindustrin.com – hämtad 2010-04-03
- Köhler N, (2008c) byggindustrin.com – *Svenska staten bör kräva BIM* publicerad 2008-10-10 Hämtad 2010-05-04)
- Lunds Universitet(2005): *Tillämpning av BSAB – ritningsnumrering och lagernamn*, Lunds Tekniska Högskola, Avdelningen för konstruktionsteknik, Lund. Utgiven 2005-01-30, hämtad 2010-04-03
- Näslund,E (2008) *SimsalaBIM* <http://www.arkitekt.se/s34304>, Sidansvarig: Bengt uppdaterad 2008-09-23 hämtad 2010-03-30
- openBIM BIM (2010) *Implementation in Skanska* [http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Seminarium\\_26\\_jan\\_2010/16\\_Skanska\\_anvander\\_BIM\\_globalt\\_Magnus\\_Norrstrom.pdf](http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Seminarium_26_jan_2010/16_Skanska_anvander_BIM_globalt_Magnus_Norrstrom.pdf) hämtad 2010-05-07
- Sallnäs, E-L (20075) *Beteendevetenskaplig metod – Intervjuteknik och analys av intervjudata* Kungliga tekniska Högskolan, Stockholm <http://www.nada.kth.se/kurser/kth/2D1630/Intervjuteknik07.pdf> hämtad 2010-02-03
- Samuelsson.Uppdaterad:2008-04-14. Hämtad 2010-04-05)
- Statsbygg (2009) *BIM-manual 1.1* utgiven 2009-02-04 <http://www.statsbygg.no/bim> hämtad 2010-04-09
- Svensk byggtjänst (2008a) *Byggdebatt* Maj 2008 [http://www.byggtjanst.se/images/om\\_sb/byggdebatt/default.htm](http://www.byggtjanst.se/images/om_sb/byggdebatt/default.htm) hämtat 2010-04-12

Svensk byggtjänst (2008b) *Byggdebatt* Maj 2008

[http://www.byggtjanst.se/images/om\\_sb/byggdebatt/bim.htm](http://www.byggtjanst.se/images/om_sb/byggdebatt/bim.htm) hämtat 2010-04-16

Sörqvist, R (2009) *kvalitetssäkring av projekteringsprocessen med stöd av byggnadsinformationsmodellering* Industriell ekonomi och naturvetenskap Luleå tekniska högskola <http://epubl.ltu.se/1402-1617/2009/118/index.html> hämtad 2010-03-11

VicoSoftware (2010) [www.vicosoftware.se](http://www.vicosoftware.se) hämtad 2010-05-04

WSP Projekt (2010) <http://intraweb.se.wspgroup.com/intern/asp/home.asp> hämtat 2010-04-13)

WSP BIM- ett paradigmskifte? (2010)

<http://intraweb.se.wspgroup.com/intern/asp/home.asp> hämtat 2010-04-01

VVS-Forum #4 April 2010

[http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Press/100428\\_BIM\\_o\\_framtiden\\_VVSF\\_nr0410.pdf](http://www.openbim.se/documents/OpenBIM/Press/100428_BIM_o_framtiden_VVSF_nr0410.pdf) hämtat 2010-05-20

### **Muntliga källor**

Holm, Kristian, projekt/projekteringsledare WSP Management, personligt möte 2010-02-21

Iversen Simon, CAD/BIM-ansvarig på WSP Byggprojektering, personligt möte 2010-04-21

Jongeling, Rogier, VD för PlanB AB, Telefonintervju 2010-04-21

Ormazabal Fransisco, projekt- och projekteringsledare WSP Management, personligt möte 2010-04-06, 2010-04-26)

### **Seminarium**

*Varvet runt med BIM- seminarium*, Göteborg 2010-05-03

*openBIM – forum för samverkan*, Stockholm 2010-01-26

## *Bilaga 1 Intervjumall, oerfaren BIM/3d projekteringsledare*

### **Intervjuare**

Niclas Spelmans  
Adam Åhlmans

### **Respondent**

Respondentens titel och relation till Intervjuaren

Vart sker intervjun, plats och datum .

Under hur lång tid väntas intervjun pågå?

### **Syftet med intervjun**

Syftet med intervjun är att ta reda på vilka åtgärder som måste tas fram för att en implementering av BIM-metodiken kan ske hos projekteringsledare. Vilka åtgärder ser dom själva som nödvändiga för att kunna ta till sig det nya sättet att arbeta?

Intervjuns upplägg – oerfaren BIM-användare (projekteringsledare)

Inledande frågor: Ålder, utbildning och arbetsuppgifter

### **Områdesfrågor:**

- Vad krävs för att du skall ta till dig och använda ny teknik i ditt arbete?
- Har du arbetsuppgifter idag som skulle kunna datoriseras mer?
- I vilken del av dina dagliga arbetsuppgifter skulle du vilja att arbetsprocesser förbättras och optimeras? Följdfråga/utveckling av frågan → Utan att ta hänsyn till teknik/arbetsmetoder som finns idag, vad tror du skulle kunna effektivisera projekteringsprocessen? Beskriv ditt drömscenario.
- Har du varit med om en digital förändring i din tidigare karriär? Vad var bra/dåligt vid införandet? Följdfrågor → Hade alla lika svårt/enkelt att ta till sig de nya sättet att jobba?
- Hur går ditt företag till väga när det kommer till förändringar av arbetsprocesser/metoder?

Ponera att du är ansvarig för en förändring som involverar nya sätt att arbeta, hur skulle du lägga upp förändringen för medarbetarna?

- Hur väl känner du till BIM? 1-5 där 1 är inte alls och 5 är väldigt insatt
- Finns ett intresse för att lära dig mer om ämnet? Hur skulle du vilja bli informerad?
- Om du skulle beskriva BIM för någon som aldrig hört begreppet tidigare, hur skulle du förklara vad det är?

- (- Har du arbetat med BIM eller 3D modellering tidigare? Om respondenten jobbat med BIM, vilka erfarenheter har personen i fråga? Om inte, varför?)
- Hur är inställning till att arbeta med BIM på din arbetsplats på en skala 1-5? där 1 är Negativ och 5 är Positiv
  - Varför tror du att inte alla arbetar med BIM i en större skala idag?
  - Vad ser du för hinder eller svårigheter vid ett införande av ett nytt arbetssätt som BIM medför på din arbetsplats/ för dig personligen?
  - Vad har du för förväntningar på BIM?

## *Bilaga 2 Intervjumall, erfaren BIM/3d projekteringsledare*

### **Intervjuare**

Niclas Spelmans

Adam Åhlmans

### **Respondent**

Respondentens titel och relation till Intervjuaren

Vart sker intervjun, plats och datum.

Under hur lång tid väntas intervjun pågå?

### **Syftet med intervjun**

Syftet med intervjun är att ta reda på vilka åtgärder som måste tas fram för att en implementering av BIM-metodiken kan ske hos projekteringsledare. Vilka åtgärder ser dem själva som nödvändiga för att kunna ta till sig det nya sättet att arbeta?

Intervjuns upplägg – erfaren BIM användare

Inledande frågor: Ålder, Utbildning, arbetsuppgifter osv.

### **Områdesfrågor:**

- Vad krävs för att du skall ta till dig och använda ny teknik i ditt arbete?
- I vilken del av dina dagliga arbetsuppgifter skulle du vilja att arbetsprocesser förbättras och optimeras? Följdfråga → Utan att ta hänsyn till teknik/arbetsmetoder som finns idag, vad tror du skulle kunna effektivisera projekteringsprocessen? Beskriv ditt drömscenario.
- Har du varit med om en digital förändring i din tidigare karriär? Vad var bra/dåligt vid införandet? Följdfrågor → Hade alla lika svårt/enkelt att ta till sig det nya sättet att jobba?
- Hur går ditt företag till väga när det kommer till förändringar av arbetsprocesser/metoder?
- Ponera att du är ansvarig för en förändring som involverar nya sätt att arbeta, hur skulle du lägga upp förändringen för medarbetarna?
- Om du skulle beskriva BIM för någon som aldrig hört begreppet tidigare, hur skulle du förklara vad det är?
- Hur är inställning till att arbeta med BIM på din arbetsplats på en skala 1-5? där 1 är Negativ och 5 är Positiv
- Varför tror du att inte alla arbetar med BIM i en större skala idag?
- Vilka projekt med BIM-användning har du medverkat i?
- Vilka var dina arbetsuppgifter?
- Varför arbetade just du med BIM?
- Hur upplevde du att projektet fungerade? Svårigheter/Skillnader/Fördelar

- Vad förväntade du dig innan projektet? Vad var din inställning till BIM, hur har den förändrats?
- Hur skiljer det sig att arbeta som projekteringsledare med BIM jämfört med ett traditionellt förfarande?
- Vilka fördelar/nackdelar ser du som projekteringsledare med BIM?
- Vilka svårigheter och hinder ser du vid en implementering av BIM?
- Hur tror du att man bäst förbereder en verksamhet/projekteringsledare att börja arbeta med BIM?
- Vilka förväntningar har du på BIM i framtiden?



## *Bilaga 3 djupintervju*

### **Djupintervju**

Syfte med intervjun

- Vilka faktorer hindrar en implementering av det nya sättet att arbeta hos projekteringsledare idag? Hur ser dem på BIM? Vilka dagliga processer skulle dem vilja förbättra och hur? Vilka medel krävs för att de skall känna sig bekväma med ett nytt system? Varför tror de att BIM inte implementerats än?

### **Inledande frågor**

Namn

Ålder

Utbildning

Yrkesbakgrund

Förklara hur en projektering går till.

Beskriv vad en projekteringsledare gör?

### **Inställning till att ändra på projekteringsledarrollen**

Vad krävs för att du ska ta till dig och använda ny teknik?

Digitalisering/effektivisering av arbetsmoment

Ansvarig för förändring, hur?

### **Förslag på tillvägagångssätt av förändring av projekteringsledarrollen**

Hur ser projekteringsledarens roll ut?

### **Inställning, kunskap och förståelse av BIM**

Kunskap

Inställning på avdelningen/personligen

Definition

### **Implementeringsfaktorer och förväntningar på BIM**

Hinder, Förväntningar

## Bilaga 4 Olika program för olika användare

Modelleringsprogram	Användare
- ADT	A
- Archicad 13	A
- Autodesk Revit Architecture	A
- Bentley Architecture	A
- Vectorworks	A
- Tecla Structures	K
- Autodesk Inventor	K
- Autodesk Revit Mep	E
- MAP	E
Viewers	
- Adobe 3D Reviewer	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- Autodesk Design Review	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- Autodesk Navisworks Freedom	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- DDS-CAD Viewer	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- Solibri Model Viewer	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- Virtual Building Explorer	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- Walk Inside	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
- Vico Office Client	A, K, EL, VVS, ProjL, AL m.fl
Kollisionskontroller	
- Autodesk Design Review	ProjL, PIO
- Autodesk Navisworks	ProjL, PIO
- Ceco Visual	ProjL, PIO
- Solibri Model Checker	ProjL, PIO
- Tocoman	ProjL, PIO
- Vico Constructability Manager	ProjL, PIO
Mängdning	
- Ceco Visual	Projektledare
- Tocoman	Projektledare
- Vico Cost Planner	Projektledare
Kalkylering	
- Vico Cost Explorer	Projektledare
- Tocoman	Projektledare
Tidsplanering	
- Autodesk Navisworks	Projektledare
- Ceco Visual	Projektledare
- Synchro	Projektledare
- Tocoman	Projektledare
- Vico Control	Projektledare

