

CHALMERS



Implementering av ett flerdimensionellt projekteringsverktyg i ett byggföretag

– en studie av Building Information Modelling och implementeringsprocesser för IT-koncept

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

SARA EDMARK

MAGDALENA LÅSTBOM

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Byggnadsekonomi
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2007
Examensarbete 2007:1

EXAMENSARBETE 2007:1

Implementering av ett flerdimensionellt projekteringsverktyg i ett byggföretag

– en studie av Building Information Modelling och implementeringsprocesser för
IT-koncept

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

SARA EDMARK & MAGDALENA LÅSTBOM

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Byggnadsekonomi
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2007

Implementering av ett flerdimensionellt projekteringsverktyg i ett byggföretag
- en studie av Building Information Modelling och implementeringsprocesser för
IT-koncept

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

SARA EDMARK

MAGDALENA LÅSTBOM

© SARA EDMARK & MAGDALENA LÅSTBOM, 2007

Examensarbete 2007:1

Institutionen för bygg och miljöteknik

Byggnadsekonomi

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Chalmers Repro/ Institutionen för bygg- och miljöteknik
Göteborg 2007

Implementation of a multidimensional planning tool in a construction company
- a study made on Building Information Modelling and implementation processes of
IT-concepts

Master's Thesis in Civil engineering

SARA EDMARK & MAGDALENA LÅSTBOM

Department of Civil and Environmental Engineering

Building Economics and Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Key words: BIM, Building Information Modelling, Implementation, Innovation, Product Modelling, Multidimensional planning, Construction Industry, Organisation

Building Information Modelling (BIM) is a concept created for multidimensional planning in the construction industry. BIM is an advanced CAD-system, working with single objects and their parameters in one or more linked digital information databases which handle three or more dimensions. BIM creates the opportunity to put information between a construction project's participants together, for further visualisation of the project. Although multidimensional planning tools have been available since the 80ies, the construction industry still does not use it in a large scale.

The aim of this master thesis is to give an overview and to clarify the conditions for the implementation of BIM in the Swedish construction industry and to give recommendations for an implementation of BIM in a construction company.

The master thesis has been performed at JM AB, where a case study consisting of three separate cases was carried out. The first case describes a pilot project at JM, in which BIM has been used. Case two and three describes two implementations of IT-tools in JM's organisation during the 21st century. To evaluate study results, theories concerning implementation of IT-tools have been applied.

BIM is a concept that will, when a new structure of the constructions industry has been evolved and necessary IT-tools have been developed, make both the constructions industry and the different construction processes more efficient. BIM will by developing the organisation culture, alter and improve the relations between the owners, designers and the constructors. Implementation and improvements of IFC-compatible programs, has the opportunity to provide better and faster information exchange between different participants in the construction process. The implementation of IFC-compatible programs ought to be performed gradually and in interplay with the development work of the organisation.

It is suggested that to ensure a successful use of BIM, JM and the remaining construction industry need to further develop a common code standard. Furthermore, must the surplus values of BIM be clarified to the users and the work flows that can be improved have to be defined. It was shown in the case study that a

high degree of involvement from the collaborators were crucial in order to create a user-friendly BIM-system.

The surplus values of greatest importance for implementation of BIM is the possibility to discover projecting errors at an early stage, to plan the building process, to improved usage of the resources, and to plan the logistic arrangements. The largest obstacles for an implementation of BIM is regarded to be the decentralised structure of the construction industry, depending on the project based work structure, and the focus on short term profits.

Implementering av ett flerdimensionellt projekteringsverktyg i ett byggföretag
– en studie av Building Information Modelling och implementeringsprocesser för
IT-koncept

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

SARA EDMARK & MAGDALENA LÅSTBOM

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Byggnadsekonomi

Chalmers Tekniska Högskola

SAMMANFATTNING

Nyckelord: BIM, Building Information Modelling, Implementering, Innovation, Produktmodeller, Flerdimensionell projektering, Byggindustrin, Organisation

Sedan 80-talet har flerdimensionell projektering funnits att tillgå för samtliga industrier, byggindustrin har dock inte börjat använda sig av detta i någon större utsträckning. Ett begrepp som behandlar just byggbranschens flerdimensionella projektering är Building Information Modelling (BIM). BIM är ett avancerat CAD-system som arbetar med enskilda objekt och deras parametrar i en eller flera sammanlänkade digitala informationsdatabaser som behandlar tre eller flera dimensioner. BIM möjliggör därmed en sammanlänkning av information mellan byggprojektets olika aktörer för en vidare visualisering av projektet.

Examensarbetets syfte är att ge en överblick och tydliggöra de förutsättningar som finns för en implementering av BIM i byggbranschen samt att ge rekommendationer för en implementering av BIM i ett byggföretag.

Arbetet är utfört vid JM AB, där en fallstudie bestående av tre olika fall genomförts. Det första fallet i studien behandlar JM:s pilotprojekt där BIM till viss del nyttjats. De två andra fallen beskriver två implementeringar av IT-program som skett i anslutning till JM:s organisation under 2000-talet. För att försöka tyda och förklara studieresultaten kompletterades studien med teorier om IT-implementeringar.

BIM är ett koncept som när byggbranschens struktur och erforderliga datorprogram utvecklats, kommer att effektivisera byggbranschen och dess ingående byggprocesser. BIM kommer genom en utveckling av organisationskulturen förändra och förbättra relationerna mellan ägare, designers och byggare. Införande av IFC-kompatibla program och en vidareutveckling av dessa, ger möjlighet till bättre och snabbare informationsutbyte mellan olika aktörer i byggprocessen. En implementering av IFC-kompatibla program bör ske bitvis och i samspel med organisationens utveckling.

För en effektiv användning av BIM, måste JM och övriga aktörer i byggindustrin satsa på vidareutveckling av en gemensam kodstandard. Vidare måste mervärden med BIM tydliggöras för användarna och bristfälliga arbetsprocesser som kan förbättras genom användande av BIM bör definieras. I fallstudien framkom att

medarbetarnas delaktighet vid en implementering är av yttersta vikt för att tillgodose en hög grad av användarvänlighet.

Mervärden som en implementering av BIM för med sig är bland annat möjligheten att upptäcka projekteringsfel i ett tidigt skede, att planera produktionsprocessen, att förbättra resursanvändning samt att planera logistik. De största hindren för en implementering av BIM är den rådande decentraliserade strukturen i byggbranschen, beroende på den projektbaserade arbetsstrukturen och fokuseringen på kortsiktiga ekonomiska vinster.

Innehåll

ABSTRACT	III
SAMMANFATTNING	V
Innehåll	VIII
Förord	XI
1 <u>INLEDNING</u>	1
1.1 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING	3
1.2 AVGRÄNSNINGAR	3
2 <u>BUILDING INFORMATION MODELLING</u>	5
2.1 KONCEPTET BIM	5
2.2 SAMMANLÄNKNING AV PROGRAM OCH IFC-KODNING	7
2.3 MERVÄRDEN MED BIM	7
2.4 UTMANINGAR MED BIM	8
3 <u>METOD</u>	11
3.1 ARBETSPROCESS UNDER EXAMENSARBETET	11
3.2 VAL AV METOD OCH UTFORMNING AV UNDERSÖKNING	12
3.2.1 INLEDANDE LITTERATURSÖKNING OCH LITTERATURSTUDIER	12
3.2.2 FALLSTUDIEMETODIK	12
3.2.3 INTERVJUER	13
4 <u>JM</u>	15
5 <u>TEORETISK REFERENSRAM</u>	17
5.1 ORGANISATORISK OCH KULTURELL BESKRIVNING AV BYGGINDUSTRIN	18
5.1.1 KOPPLINGAR INOM BYGGPROJEKT	19
5.1.2 MÖNSTER AV STARKA OCH SVAGA KOPPLINGAR I BYGGINDUSTRIN	21
5.2 KNOWLEDGE MANAGEMENT OCH KUNSKAPSEFFEKTIVISERING	22
5.2.1 FÖRMÅGAN ATT FÖRMEDLA KUNSKAP I EN ORGANISATION	22
5.2.2 STRUKTURER I FÖRETAG SOM INFÖRLIVAS I IMPLEMENTERING AV NY TEKNIK	23
5.3 IMPLEMENTERING AV IT-VERKTYG	24
5.3.1 MARKNADSFAKTORER PÅ IMPLEMENTERING	25
5.3.2 TEKNIKRELATERADE FAKTORER PÅ IMPLEMENTERING	25
5.3.3 ORGANISATORISKA FAKTORER PÅ IMPLEMENTERING	26

5.3.3.1	Gemensamma organisatoriska delmål	27
5.3.3.2	Vanliga organisatoriska misstag vid implementering	28
5.3.4	INDIVIDRELATERADE OCH SOCIALA FAKTORER PÅ IMPLEMENTERING	28
5.3.5	REFLEKTION ÖVER FAKTORER VID IMPLEMENTERING	30
6	RESULTAT OCH ANALYS	33
6.1	FALL 1: JM:S PILOTPROJEKT I SALTSJÖBADEN	33
6.1.1	DEN FLERDIMENSIONELLA PROJEKTERINGEN I PILOTPROJEKTET	33
6.1.2	NYTTA MED PILOTPROJEKTET	34
6.1.3	NACKDELAR MED PILOTPROJEKTET	34
6.1.4	ANALYS AV PILOTPROJEKTET	35
6.2	FALL 2: PANORAMA	35
6.2.1	FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED PANORAMA	35
6.3	FALL 3: INREDNINGSVÄRKTUGET	37
6.3.1	FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED INREDNINGSVÄRKTUGET	37
6.4	SAMMANSTÄLLNING AV FALL 2 OCH 3	39
6.5	ANALYS AV PANORAMA OCH INREDNINGSVÄRKTUGET	40
7	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	41
7.1	IMPLEMENTERING PÅ BRANSCHNIVÅ	41
7.1.1	VILKET BEHOV FINNS AV BIM I BYGGBRANSCHEN?	41
7.1.2	BYGGINDUSTRINS KULTURELLA OCH ORGANISATORISKA INVERKAN PÅ IMPLEMENTERING AV BIM	42
7.1.2.1	Starka kopplingar inom projekt	43
7.1.2.2	Svaga kopplingar inom projekt	43
7.1.2.3	Stark industripraxis	43
7.1.2.4	Decentralisering	43
7.1.2.5	Samarbeten	44
7.1.3	UTBILDNINGSNIVÅ OCH KM	45
7.1.4	GEMENSAM KODSTANDARD - TEKNIKUTVECKLING	46
7.2	IMPLEMENTERING PÅ FÖRETAGSNIVÅ	47
7.2.1	INTENTION MED BIM	47
7.2.2	UPPFATTAD ANVÄNDBARHET OCH ANSTRÄNGNING MED BIM SAMT ANPASSNING FÖR INDIVIDEN	48
7.2.3	INTERN MARKNADSFÖRING OCH FÖRETAGSLEDNINGENS ROLL	49
7.3	SAMMANFATTANDE SLUTSATSER	50
8	REKOMMENDATIONER	53
8.1	REKOMMENDATIONER FÖR IMPLEMENTERING I BYGGINDUSTRIN	53
8.2	REKOMMENDATIONER FÖR IMPLEMENTERING I JM AB	53
9	REFERENSER	55

Förord

Examensarbetet är utfört vid JM AB Region Väst och avdelningen Byggnadsekonomi på Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg. Studien är gjord mellan augusti 2006 och januari 2007. Ett stort tack till er alla som varit delaktiga och tagit er tid till att hjälpa oss med intervjuer, information, korrekturläsning och förslag på förbättringar av vårt arbete.

Vi vill speciellt tacka till våra ambitiösa och hjälpsamma handledare Pernilla Gluch och Johan Björnström från institutionen för Byggnadsekonomi. De har hjälpt oss med infallsvinklar, stöttat oss med metod- och teorival samt läst vårt arbete under de senaste månaderna. Ni har varit ett stort stöd för oss och gett oss motivation till fortsatt arbete även de dagar då vi ”kört fast”.

Ett särskilt tack till Erik Lavehall och Johan Lundborg vid JM AB Region Väst, som tagit sig tid med all hjälp under arbetets gång.

Vi vill även tacka för det engagemang Mattias Roupé på institutionen för Visualiseringsteknik, på Chalmers har visat.

Göteborg februari 2007

Sara Edmark & Magdalena Låstbom

1 INLEDNING

I cirka 20 år har verktyg för flerdimensionell projektering funnits att tillgå, dock har byggindustrin inte börjat använda sig utav det i någon större utsträckning. Enligt forskning leder flerdimensionell projektering till ett effektivare arbete och bättre kvalitet. I detta examensarbete vill vi studera varför byggindustrin inte använder sig av flerdimensionell projektering och hur byggföretagen bör bära sig åt för att implementera detta.

I följande kapitel behandlas bakgrund, problembeskrivning och examensarbetets syfte. Frågor som avser att besvara syftet finns i anslutning till syftesformuleringen. Kapitlet avslutas med examensarbetets avgränsningar.

Ökad konkurrens i byggindustrin medför pressade byggtider. Detta anges ofta som anledning till försämrad kvalitet och höga kostnader (SOU 2002:115). För att undvika fördyrande faktorer i form av exempelvis byggfel och överflödigt materialanvändande, krävs en optimerad styrning av hela byggprocessen. En sådan styrning kan underlättas med flerdimensionell projektering, vilket effektiviserar processer och leder till förbättrad kvalitet och ökad ekonomisk lönsamhet (Roupé, 2006).

Sedan 80-talet har flerdimensionell projektering funnits att tillgå för samtliga industrier. Tillverkningsindustrin har utnyttjat tekniken, men den har inte fått något större genomslag i byggbranschen. Trots att tekniken gått framåt väljer byggindustrin till stor del att projektera på samma sätt som gjorts de senaste hundra åren, största skillnaden är att datorer används istället för papper och penna. Byggbranschen spås, förutsatt att de anammar nya visualiseringstekniker och flerdimensionella intelligenta informationsdatabaser, stå inför ett mindre paradigmskifte.

I ett resurssammanhang kallas ofta byggsektorn för den 40 % - sektorn, eftersom den svarar för ungefär 40 procent av total energi och materialomsättning (Byggsektorns Kretsloppsrad, 2003). Till detta läggs den resursproblematik som världen står inför i och med en växande befolkning, framför allt i storstäder. Ett effektivare användande av resurser och energi samt minskning av avfall och smart logistik är alltså förutsättningar för ett hållbart samhälle. Detta belyser vikten av att byggbranschen tar sitt ansvar och effektiviseras genom: minskat användande av råmaterial, smarta logistiska lösningar som just-in-time och energisnåla byggnader.

Ett begrepp som behandlar just byggbranschens flerdimensionella projektering är konceptet Building Information Modelling (BIM). I detta examensarbete definieras BIM, även kallat produktmodellering, som ett CAD-system som arbetar med enskilda objekt och deras parametrar i en eller flera sammanlänkade digitala och flerdimensionella informationsdatabaser. För att uppnå högre dimensioner kompletteras tredimensionella ritningar med tidsplanering och kostnadsberäkning. BIM är dock inte ett färdigt datorprogram utan ett övergripande koncept som skapats av datorvärldens största programtillverkare i ett led att effektivisera byggindustrins arbetsprocess och förvaltning. Det finns därmed olika datorprogram och lösningar som kan innefattas inom begreppet.

BIM är en intelligent modell som beskriver en byggnads alla ingående delar, vilket innebär att en vägg på en ritning vet att den är en vägg och inte bara ett streck. Med hjälp av BIM kan byggnader visualiseras före byggstart och möjlighet finns att upptäcka exempelvis rörkrokar i förväg och att optimera materialanvändning samt logistik. Majoriteten av byggbranschen är överens om att BIM kommer börja användas i framtiden. Trots att datortekniken redan finns idag, väljer dock många byggföretag att inte utnyttja den nya tekniken eftersom det finns ekonomiska risker förknippade med att vara först i branschen med en sådan innovation. En stor osäkerhet i implementering av ett nytt system såsom BIM, ligger i att företagen är tvungna att ändra arbetssätt. Småhusföretagen är de som främst börjat använda denna tekniska nyhet, medan de större organisationerna har börjat visa intresse men är mer avvaktande och tillämpar visualiseringsteknikerna i säljande syfte och mindre i projekteringsfasen (Roupé, 2006).

Det finns redan forskning angående mervärden av BIM, däremot är kunskapen om hur en implementering av BIM kan genomföras, bristfällig. Vid en konferens på Langkawi, Malaysia, som behandlade IT i byggindustrin, identifierades problematiken kring flerdimensionell projektering. De områden som framhölls som problematiska för en implementering av ett flerdimensionellt IT-verktyg var att det krävs en förbättring av utbildning och en förändring av industrikulturen samt demonstration av fördelar och värdet av att använda BIM. Mjukvara måste kunna kombineras med varandra, den gemensamma kodstandarden för konvertering mellan olika datorprogram måste utvecklas samt så måste informationsutbyte mellan olika aktörer i byggprojektet definieras (Lee m.fl., 2004, i Jongeling m.fl., 2006).

Det är därför intressant att genom en studie undersöka om detta även stämmer in på den svenska byggindustrin och hur en implementering av BIM bör gå till väga för att lyckas. Studien omfattar en undersökning av ett byggföretags implementeringsprocesser av IT-verktyg och avser att vidareutveckla samt bekräfta tidigare forskningsresultat inom området.

1.1 Syfte och frågeställning

Rapporten syftar till att:

- ge en överblick och tydliggöra de förutsättningar som finns för en implementering av BIM i svensk byggsektor;
- ge rekommendationer för en implementering av BIM i ett byggföretag.

Som studieobjekt används JM AB.

Då implementering av BIM förutom tekniska frågor även handlar om processer i byggt teknik och organisatoriska förändringar, är det intressant att undersöka följande:

- Varför bör BIM införas i byggbranschen?
- Vilka förutsättningar finns för en implementering av BIM i byggbranschen och specifikt på JM idag?
- Hur ser JM:s implementeringsprocesser av nya tekniker ut?

1.2 Avgränsningar

Rapporten avgränsas till organisatoriska aspekter vid en implementering av nya tekniker. De organisatoriska aspekterna omfattar ledningens och medarbetarnas inverkan på en implementering av BIM. Även sådana förutsättningar som påverkar organisationen, men som finns på branschnivå eller är tekniskt betingade, tas upp. Ekonomiska kalkyler ingår inte i detta arbete. Rapporten särskiljer inte heller olika slags BIM-system utan gör en mer generell bedömning av olika lösningar på BIM-konceptet.

Examensarbetet är utfört efter vårt initiativ tillsammans med JM AB Region Väst. JM har under senare år arbetat med ett pilotprojekt i Stockholmområdet, Saltsjöbaden, där produktmodeller som är en variant av BIM, använts på initiativ av Luleå Tekniska Universitet (LTU) och en drivande projektledare. Fallstudiens resultat baseras på pilotprojektet och två fall av implementeringar av nya tekniker i JM:s organisation.

2 BUILDING INFORMATION MODELLING

I denna rapport definieras Building Information Modelling (BIM) som ett avancerat CAD-system som arbetar med enskilda objekt och deras parametrar i en eller flera sammanlänkade digitala informationsdatabaser som behandlar tre eller flera dimensioner.

I detta kapitel beskrivs BIM, dess mervärden och utmaningar mer ingående.

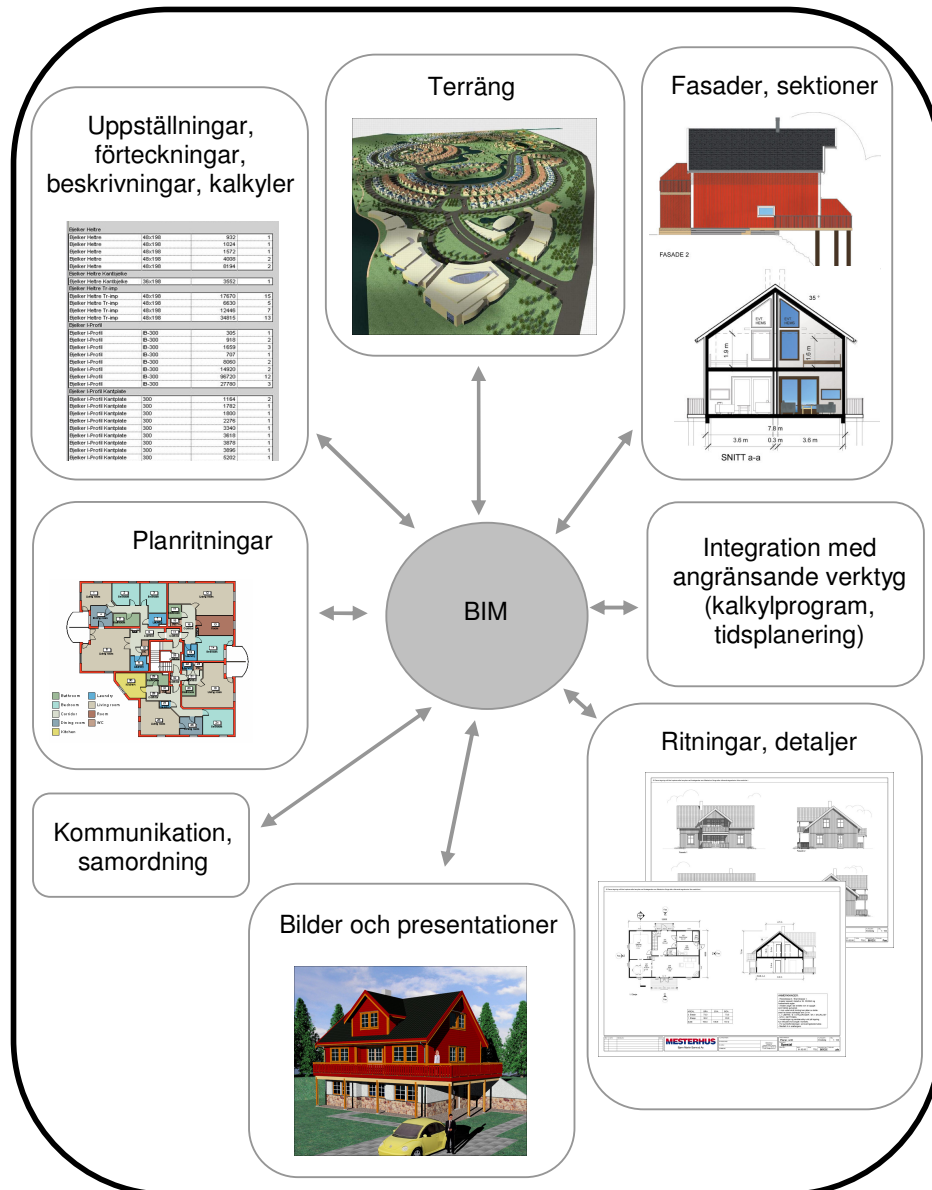
I slutet av 1970-talet introducerades tvådimensionell Computer Aided Design (2D CAD) för marknaden och det började snabbt användas i produktutvecklingsprocessen. Liksom tillverkningsindustrin anammade byggbranschen CAD-verktyget, men 2D CAD förändrade varken arbetssätt eller sättet att projektera på (Jongeling m.fl., 2006). Utvecklingen har sedan dess gått framåt och sedan tjugo år tillbaka kan marknaden även erbjuda möjlighet att rita i 3D. Tillverkningsindustrin har under många år använt sig av flerdimensionella datorprogram, men byggindustrin har haft svårare att genomföra denna implementering (Roupé, 2006).

2.1 Konceptet BIM

BIM (Building Information Modelling) är ett begrepp som myntats av några av datorvärldens största utvecklare av mjukvaror: Autodesk, Graphisoft, Bentley och Nemetschek (Jongeling m.fl., 2006). BIM är en visualiserbar modell- och informationsdatabas där byggprojektets aktörer samlar gemensam information. De inblandande parterna modellerar sina delar av projektet i 3D och kopplar sedan samman dessa med övriga aktörers ritningar. BIM-systemet ritar med intelligenta parametrar, vilket innebär att strecken på ritningen vet vad de representerar, till exempel så vet en vägg vad den består av och hur den är uppbyggd. Dessa intelligenta parametrar ger möjlighet till såväl visualisering, mängdning, kostnadsberäkning som tidsplanering (Roupé, 2006).

I Figur 1 åskådliggörs vad som speciellt utmärker BIM i jämförelse med 2D och 3D CAD, vilket är dess förmåga att samordna databaserad information. Då byggprojektets olika aktörer sammanlänkar information ges det möjlighet att genom BIM-modellen plocka fram ritningar,

förteckningar, planritningar, presentationer samt tidsuppskattningar. Även förmågan att samordna och kommunicera mellan aktörer ökar.



Figur 1. Schematisk modell av ett BIM-system (Roupé, 2006).

BIM kan underlätta projekteringsarbete när det gäller bland annat byggplanering, arbete med prognoser samt beslutsfattande. Informationen i systemet kan uppdateras kontinuerligt, vilket medför att projektets aktörer får en bra överblick, vilket även ger en möjlighet till att snabbare fatta bättre beslut. Detta bidrar normalt sett till ökad lönsamhet i varje enskilt projekt (Autodesk, 2006).

2.2 Sammanlänkning av program och IFC-kodning

Användarna av BIM har antingen ett gemensamt programkoncept de nyttjar, eller så arbetar de i olika program som sedan sammanlänkas via filformatet IFC (Industry Foundation Classification). Programkoncept kan beskrivas som ett program som är uppdelat i olika delar där arkitekt, konstruktör och övriga konsulter har varsin del av programmet som är anpassat efter just deras verksamhet. IFC-länkade program består av oberoende program som länkas samman av en viewer, vilken kan läsa IFC-format. Båda alternativen innebär att om ett objekt eller en parameter byts ut, ändras hela modellen enligt den nya informationen. Det idealiska BIM-systemet medför att förändringar som görs i en vy automatiskt återkopplas på all information som ligger i databasen. Detta är stor skillnad jämfört med 2D och 3D CAD där varje förändrat streck måste uppdateras på varje enskild ritning. Detta beror på att parametrarna inte är intelligenta och att programmen inte är kopplade till varandra (Roupé, 2006).

2.3 Mervärden med BIM

Möjligheten att göra visualisering i realtid är ett av de mervärden BIM skapar för byggprocessens olika aktörer. Visualiseringsmöjligheten ger aktörerna större förståelse för vad som skall produceras. Byggherren förstår i ett tidigt skede vad det är han beställer, byggtreprenören kan simulera sin produktion virtuellt innan produktionsstart och upptäcka kostsamma misstag som annars kan uppstå i ett senare skede och förvaltaren har en modell för framtida brukare (Roupé, 2006). BIM kan även visualisera byggnader för kunder och inredare. Idag visualiserar varje konsult för sig (om en visualisering sker) och arbetet måste börja om från början då nästa konsult tar över. Med BIM räcker det med att visualisering sker en gång, då all information är samlad på samma ställe. Med intelligent information finns möjlighet att beräkna byggnadstekniska aspekter som bland annat energiförbrukning, akustik samt torktid av betong (Roupé, 2006).

Genom att implementera virtuell konstruktion får ägare, arkitekter, konstruktörer och andra kontrakterande konsulter mervärden som integration mellan design och kalkyl, analys och optimering av tidsplanering, riskminimering och tidseffektivisering (Gallelo m.fl., 2006). Roupé (2006) menar i sin tur att BIM medför kortare projekteringstid, bättre planering av byggprocessen, simulering där tester utförs för att fastställa variant av färdig produkt, koordinering för samordning av projekt och information, kontroll och överrensstämmelse med verkligheten, planering av materialflöden, bättre underlag för fattande av beslut, minskning av fel i projekteringen samt optimering av

materialanvändning. I Figur 2 visas ett exempel på en visualisering i ett flerdimensionellt projekteringsverktyg.



Figur 2. Visualisering genom flerdimensionell projektering (Roupé, 2006).

2.4 Utmaningar med BIM

Lee m.fl. (2004) i Jongeling m.fl. (2006) har i tidigare forskningsprojekt identifierat de största utmaningarna som byggbranschen står inför för att möjliggöra en implementering av BIM i sin verksamhet. Lee menar att det behövs:

- *En förbättring av utbildning och en förändring av industrikulturen samt demonstration av fördelar och värdet av att använda BIM;*
I forskningsprojektet förelåg svårigheter med att finna tid för projektledaren att utbilda medarbetare och implementera BIM eftersom det vardagliga arbetet för projektet pågick parallellt. På grund av detta kombinerat med brist på möjlighet att påvisa mervärden, var det svårt att motivera aktörer i projektet att börja använda sig av ett nytt arbetssätt;
- *Implementering och integrering:*
I forskningsprojektet var det brist på mjukvara som kunde användas till produktmodellen och utmaningen låg i att kombinera mjukvaror med varandra;
- *En ökning av forskning kring IFC-koder för att underlätta konverteringen mellan olika program:*
I forskningsprojektet upptäcktes att det fanns behov av en

vidareutveckling av gemensam datastandard (IFC) för att öka kompatibiliteten mellan program.

- *En lösning av datafrågor:*
I forskningsprojektet sågs problem med datafrågor, såsom flera olika designperspektiv för olika aktörer, informationsflöden, informationsutbyten och noggrannhet.

I detta examensarbete utförs en studie på ett byggföretag för att finna bekräftande, kompletterande och avvikande kunskap, om hur dessa tidigare forskningsresultat stämmer in på den svenska byggindustrin.

3 METOD

Vi valde att använda fallstudiemetodik för att kunna besvara frågor om hur och varför BIM bör implementeras i byggbranschen. Studien kompletterades med teorier om IT-implementeringar för att försöka tyda och förklara studieresultaten. Studien bestod av tre olika fall där det första fallet, Fall 1, beskriver JM:s pilotprojekt där BIM till viss del nyttjats. De två andra fallen, Fall 2 och 3, beskriver två implementeringar av IT-program som skett i anslutning till JM:s organisation under 2000-talet.

Följande avsnitt har som mål att ge läsaren en förståelse för valda metoder och om dessa är lämpliga för rapportens syfte. I metodkapitlet beskrivs också den arbetsprocess, vilken har arbetats efter under rapportens fortskridande.

3.1 Arbetsprocess under examensarbetet

Arbetsprocessen inom ramen för examensarbetet inleddes med en omfattande litteratursökning, där ämnet BIM var det huvudsakliga sökordet. Litteraturstudien bidrog till en kunskapsbas inför de inledande explorativa intervjuerna. De inledande intervjuerna syftade till att skapa en helhetsbild av hur byggbranschen uppfattade BIM och även ta reda på hur JM arbetade med sitt pilotprojekt inom området BIM (Fall 1). Vid dessa intervjutillfällen fick vi förslag på vilka problemområden som var intressanta för JM att belysa. Litteraturstudien tillsammans med intervjuerna gav därefter uppslag för en initial problemformuleringen. Förslag till angreppssätt utvecklades tillsammans med handledare, för att få en metod som passade ihop med problemet. Därefter utvecklades ett syfte, vartefter metod och frågeställning anpassades till tidigare forskning inom området samt vad JM önskade få ut av undersökningen. Det beslutades att studien skulle utökas med ytterligare två fall (Fall 2 och 3), vilka beskrev implementeringar av nya tekniker i JM:s organisation. Med ovannämnda parametrar kunde sedan arbetet fortgå med en mer ingående litteraturstudie. Vi fördjupade oss i teorier om implementeringar och Knowledge Management samt teorier som om byggindustrins kultur och organisation. Parallellt med detta undersöktes vilka nya innovationer som börjat användas i JM:s organisation under 2000-talet. Då fallen valts, genomfördes fler intervjuer angående implementeringar och utformningar av Fall 2 och 3. Denna information sammanställdes och analyserades tillsammans med teorier för att slutligen ge ett förslag på hur en implementering skulle gå till.

3.2 Val av metod och utformning av undersökning

Rapporten baserades på en studie av implementeringar i JM:s organisation. Studien bestående av tre olika fall, kombinerades med teorier inom området implementering av nya IT-tekniker. Detta angreppssätt valdes för att kunna rekommendera strategier för en eventuell implementering av BIM som passar JM:s organisation. Nedan beskrivs undersökningsmetoderna.

3.2.1 Inledande litteratursökning och litteraturstudier

Efter inledande litteratursökning fokuserades problembeskrivning och frågeställning utefter den information som samlats in. Litteraturgranskningen behandlade främst BIM och vad för slags forskning som tidigare gjorts inom ämnet.

I sökandet av teorier som berörde ämnet valde vi att relatera BIM, dels till införande av ledningssystem samt Information and Communication Technology och dels till Knowledge Management samt flerdimensionella projektringsverktyg. Ämnesområdena valdes eftersom examensarbetet både handlar om att få människor att börja använda ny teknik men även om kunskapsöverföring i bemärkelse av att effektivisera processer. BIM innebär dessutom projektering på ett nytt sätt och därmed en ändring i kunskapsöverförandet.

3.2.2 Fallstudiemetodik

”En fallstudie är användbar då hur- eller varför-frågor skall besvaras, då forskaren har lite kontroll över händelser och då fokus finns på ett rådande fenomen i en verklig omgivning” (Ghauri och Grønhaug, 2005). Fallstudier är därmed användbara då implementeringsprocesser ska jämföras. Syftet med studien var att få erfarenheter från tidigare implementeringar av nya tekniker. Studien var därmed tänkt att vidareutveckla och bekräfta de utmaningar som Lee (2004) i Jongeling (2006) tidigare identifierat.

Fallstudien bestod utav tre fall. Det första fallet beskrev JM:s pilotprojekt inom området BIM. De två andra fallen inriktade sig på JM:s införande av inredningsprogrammen Panorama och Inredningsverktyget. De två sistnämnda fallen var IT-stöd som utvecklades och implementerades under 2000-talet. Projektledare vid JM utvecklade dessa program, men programmen tillverkades av företag utanför JM:s organisation. Panorama, syftade till att visualisera kundernas inredningsval, vilket delvis även är BIM:s uppgift. Inredningsverktyget, valdes som det tredje fallet då denna implementeringsprocess var högst aktivt vid genomförandet av examensarbetet och det kunde därmed beskriva hur JM:s implementeringsprocesser såg ut i realtid.

Under studierna genomfördes intervjuer, dels med nyckelpersoner vid implementeringarna och utformningarna av Panorama och Inredningsverktyget och dels med personer med beslutande position i organisationen. Fokus i undersökningen låg på utformnings- och implementeringsprocesser i företaget och vad som upplevts negativt respektive positivt. I intervjuerna försökte vi ta reda på varför det ibland misslyckas med implementeringar och varför något som kan upplevas som en lyckad implementering av en person kan upplevas som misslyckad av en annan. Utifrån detta jämfördes och analyserades resultaten från Fall 2 och 3 med hänsyn till vad som skiljde dem åt och vad som förenade dem. I examensarbetet definieras en lyckad implementering som att ”företaget får ut det som förväntas av programmet”.

Utifrån erfarenheter från fallstudien förs det i Kapitel 7 en diskussion, om huruvida resultatet från studien kan påverka införandet av BIM i JM:s organisation. Slutsatser som drogs var induktiva (Lantz, 1993) och bidrog till rekommendationer riktade till JM om hur implementeringen av BIM borde ske i företaget.

En implementering av BIM kommer att påverka företagsorganisationen och branschen i större utsträckning än vad inredningsprogrammen gjorde. En svaghet med valda fallstudier är således att IT-stöd för inredning inte användes av hela organisationen och inte påverkade konsulter utanför JM. Ur denna synpunkt hade det kanske varit mer lämpligt att undersöka implementeringen av 2D CAD istället för implementeringen av två olika inredningsprogram. Eftersom datorutvecklingen har förändrats mycket sedan implementeringen av just 2D CAD på 1980-talet, bedöms detta vara för stor osäkerhetskälla då det är svårt att få en realistisk bild av nuläget eftersom tekniken utvecklats så pass mycket.

3.2.3 Intervjuer

Vi valde att använda oss av en kvalitativ ansats istället för en kvantitativ, detta eftersom en kvantitativ inte hade bidragit med tillräckligt djup förståelse och därmed inte stämt överens med rapportens syfte. Vår arbetsprocess baserades på lärande under arbetets gång.

Intervjustudien delades in i två faser. Den första inledande fasen, syftade till att ge en helhetsbild av hur branschen uppfattade BIM och hur långt JM hade kommit med användandet av flerdimensionell projektering i sitt pilotprojekt, Fall 1. I den andra fasen låg tyngdpunkten på Fall 2 och 3 och intervjuerna inriktades på JM:s implementeringsprocesser av nya IT-verktyg.

Intervjuerna var öppna riktade intervjuer, där respondenten hade tillgång till övergripande vida frågor i förväg. Intervjuerna var utformade som

samtal om valda ämnen och den intervjuade kunde välja att prata fritt om dessa. Till varje ämnesfråga fanns stödfrågor som hjälp. Detta för att kunna styra intervjuerna mot det som var intressant för examensarbetet eller för att föra intervjun framåt. Valet av detta utförande stöddes av Andersson (1985) och byggde härpå att försöka fånga respondentens spontana uppfattning och upplevelse av för denne betydelsefulla aspekter, samtidigt som intervjun skulle resultera i ämnesbestämd kunskap där respondenten hade möjlighet att fördjupa sig i de viktigaste områdena. Stödfrågorna underlättade arbetet med att göra jämförelser av respondenternas intervjuer. Frågor om respondentens ålder, utbildning och arbetshistoria ställdes, eftersom detta enligt Lantz (1993) kan ha en inverkan på personens synsätt.

Personerna som intervjuades om BIM i den första intervjufasen hade alla olika arbetsuppgifter och var uteslutande yngre personer (<50 år) med teknisk högskolebakgrund (≥ 120 p), vilket kan ha påverkat attityderna kring användandet av intelligenta databaser i det dagliga arbetet.

Under andra intervjutillfället, intervjufas 2, intervjuades personer som arbetade med implementering och utveckling av IT-stöd. Även här hade alla högskolebakgrund, men av mer varierande slag. Svaren vid denna intervjuomgång visade sig innehålla mönster, men var delvis olika beroende på befattning, arbetsområde, bakgrund och utbildning. Enligt Lantz (1993) ska detta öka förståelsen för olika synsätt och kvaliteter samt belysa problemområden i ämnet, vilket vi även upplevde att det gjorde. Vissa frågor som respondenten svarade på under tidigare delar av intervjun, kunde ibland ställas igen under ett annat ämnesområde för att undvika osäkerhet i svaret. Detta gjordes då Andersson (1985) uppmärksammat oss på att den intervjuades svarsreaktion kunde skilja beroende på om respondenten kunde uppfatta frågan på annorlunda sätt senare under utfrågningen.

För att få så liten yttre påverkan som möjligt då intervjuerna analyserades och att inte missa viktiga detaljer i respondentens svar, antecknade båda under pågående intervju för att sedan sammanställa anteckningarna i ett arbetsdokument senast dagen efter. På detta sätt kunde vi undvika att lägga in personliga värderingar utan att kontrollera dessa emellan oss.

Vi tror att det kan vara skillnad på datorvana i organisationen, då färre personer på byggarbetsplatsen har högskoleutbildning. Detta skulle eventuellt kunna generera en något missvisande attityd kring införandet av BIM. Arbetet behandlar i huvudsak dock implementeringsprocessen av BIM för användning i projekteringsstadiet, där det till största delen är tjänstemän som deltar. Vi har därför valt att bortse från denna skillnad.

4 JM

I examensarbetet har JM använts som studieobjekt. Företaget hade år 2005, 2200 anställda och omsatte cirka 10 miljarder kronor. I följande kapitel kommer en kortfattad presentation av företaget samt dess arbetsmetoder och verksamhetsområde.

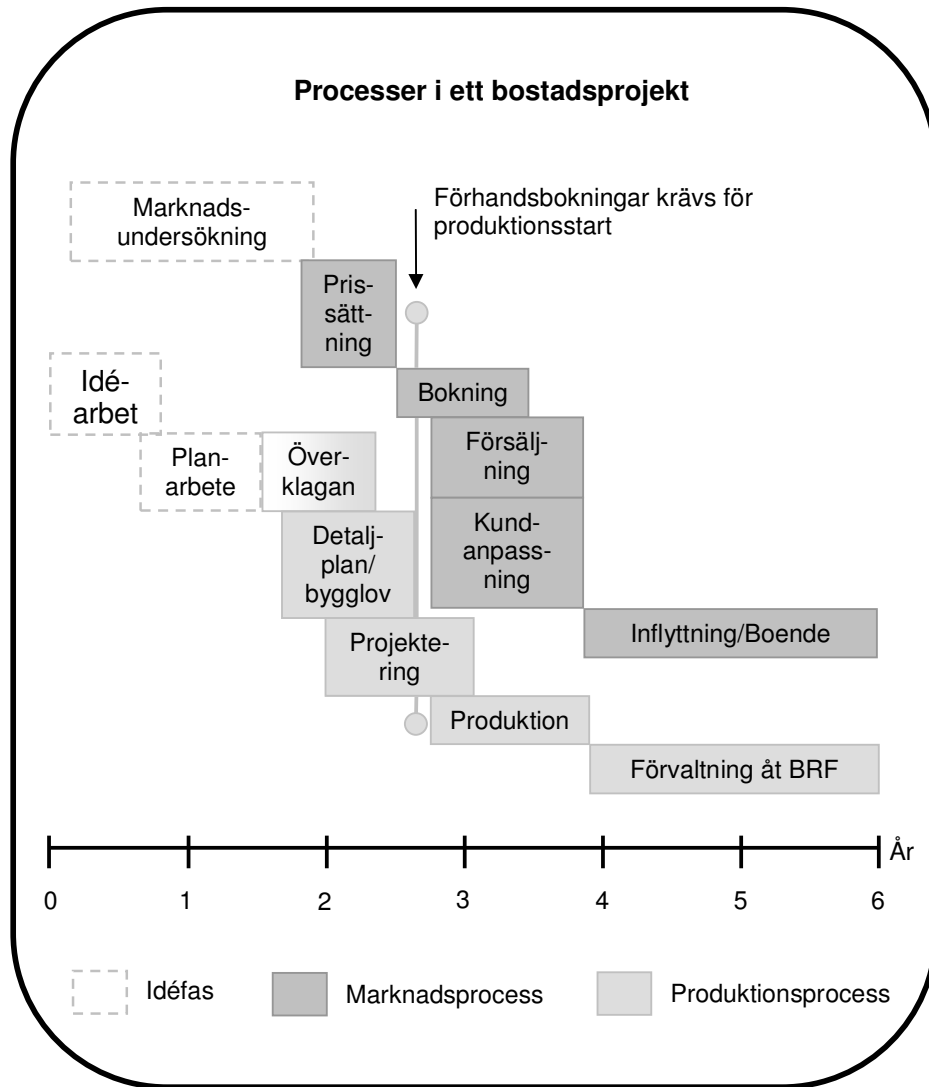
JM AB är ett av nordens ledande företag vad gäller projektutveckling av bostäder och bostadsområden. Företagets affärsidé är ”att utveckla attraktiva boende- och arbetsmiljöer som uppfyller individuella behov idag och i framtiden”. Genom projektutveckling förvärvar företaget bebyggd eller obebyggd mark som via ny- eller ombyggnation förädlas till fastigheter, bostäder eller kommersiella lokaler (JM AB, 2005).

År 1945 bildade byggmästare John Mattson företaget John Mattson Byggnads AB. Företaget växte efterhand, från det första projektet i Hägersten, där ett hyreshus med 18 lägenheter byggdes till en kostnad av 428 000 kronor, till att år 2005 innefatta 2 200 anställda och omsätta omkring 10 miljarder kronor (JM AB, 2006).

Företagets verksamhet koncentrerar sig på nyproduktion i storstäder och universitetsområden i Sverige, Norge, Danmark och Belgien. Företaget hanterar allt från mark- och fastighetsförvärv, projektering och planprocesser till produktion och försäljning. Under 2005 produktionsstartade företaget cirka 4 500 bostäder varav 86 procent utgjordes av lägenheter i flerbostadshus och resterande 14 procent av småhus. För en fortsatt produktion av nya bostadsområden investerar företaget kontinuerligt i nya markområden. Företaget utvecklar inte enbart bostäder utan även kommersiella lokaler, däribland kontor och hyresbostäder. Företaget har dessutom entreprenadverksamhet, men detta främst i Storstockholmområdet (JM AB, 2006).

Ett typiskt JM-projekt beskrivs i Figur 3, tidsintervallen är dock indikativa och kan variera mellan olika projekt. Ett projekt börjar vanligtvis med markförvärv som underbyggs av marknadsundersökningar, där analyser av boendeform, utformning och närservice gjorts. Efter markförvärv inleds planprocessen och en dialog mellan JM och den aktuella kommunen följer, för att fastställa markanvändningen. Råmarken omvandlas därefter till en byggrätt, detaljplan upprättas och bygglov erhålls. Sedermera tar den senare delen av projekteringsfasen vid där arkitekt och andra konsulter kopplas in. En tid in i projekteringsfasen sätter försäljningen av bostäderna igång och då en viss andel av de blivande bostäderna är bokade av kunder inleds

produktionsprocessen. JM är involverad i projektet från markförvärv till slutbesiktning. Juridiskt sätt har företaget två års garantitid för material och varor, fem år för arbetsprestation och tio års ansvarstid för dolda fel (JM AB, 2005).



Figur 3. JM:s processer i ett bostadsprojekt (JM AB, 2005).

5 TEORETISK REFERENSRAM

Alla industriella aktiviteter i byggbranschen är kopplade till andra aktiviteter och det råder ett samspel mellan olika företag och tekniker samt så förekommer det en överlappning av arbete. Byggbranschen är starkt decentraliserad och har en tendens att bara se till vinster över en kortare tidsperiod. Byggindustrins projektorganisationer har dessutom varken minne eller historia, vilket ineffektiviserar kunskapsöverföring. Implementeringar av IT-verktyg påverkas i sin tur utav marknad, företagsorganisation, individer och teknik. Dessa kategorier måste samspela och ha samma ambitioner för att lyckas.

I följande kapitel tas den teori upp, vilket rapporten bygger på. Teoriområden som berörs är kulturella och organisatoriska aspekter för byggindustrin, Knowledge Management samt teorier om implementering av IT-verktyg. Teorier om kulturella och organisatoriska aspekter har valts med tanke på senare diskussionsavsnitt där förutsättningar i byggbranschen vävs samman med övriga teorier. Kapitlet mynnar ut i en modell som används som analysverktyg när resultat tolkas och modellen underbygger även diskussion.

För att lyckas med en implementering måste kunskap om processförändringar finnas i organisationen. Kunskapens fokus ska ligga på individens beteende, organisationskultur, stimulering av förändringar, hierarkier och en medvetenhet om att förändringarna i en organisation är föränderliga (Bouwman m.fl., 2005).

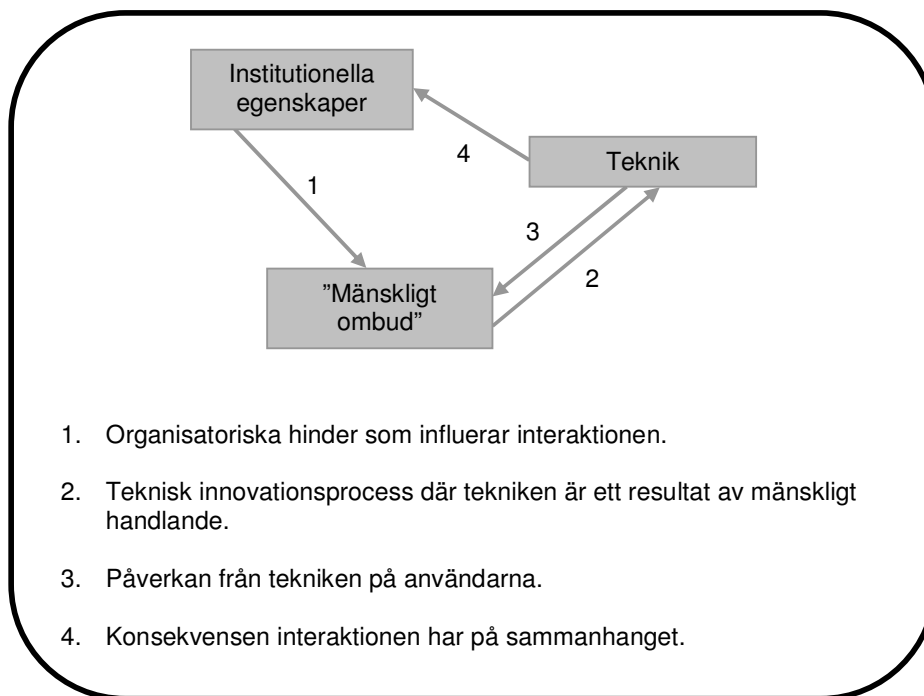
Bossink (2004) och Mitropoulos och Tatum (2000b) nämner följande faktorer som påverkar implementering av innovationer i ett företag:

- *Boundary spanning*: beskriver förhållandet mellan områden, organisationer och partnerskap samt deras förmåga att samarbeta med implementering av nya tekniker;
- *Kunskapsutbyte*: utveckling och delning av kunskap och expertis i och mellan organisationerna;
- *Problemidentifiering*: genom att mäta utförande av arbetsprocesser, kan problemområden identifieras och initiera förändring.

Skulle styrkan hos dessa krafter öka, skulle även behovet av att förnya sig tillta (Mitropoulos och Tatum, 2000b).

Orlikowski (1992) i Bouwman m.fl. (2005) har forskat på hur människor, organisationsmiljö och teknik interagerar med varandra. En av teorierna är en strukturell modell som baseras på två principer. Den första är att

tekniken är ett resultat utav mänskligt handlande (teknisk innovation) och ett redskap för människor att åstadkomma handlingen (innovation i organisationen). Den andra grundregeln innebär att teknik är flexibel i tolkningen. Detta betyder att interaktion mellan teknik och organisation är en funktion som beror av olika användare och historia av de sociala omgivningarna, som kan liknas vid organisationskultur, innefattande i teknikens utveckling och användande. Hur detta relateras till varandra visas i Figur 4.



Figur 4. Modell över strukturer av teknologi (Orlikowski, 1992, i Bouwman m.fl., 2005).

5.1 Organisatorisk och kulturell beskrivning av byggindustrin

Byggbranschen beskylls ofta att vara trög och bakåtsträvande. Forskning har visat att branschen kännetecknas av komplexa faktorer och ineffektiva operationer (Dubois och Gadde, 2002). Detta avsnitt syftar till att ta reda på om det är möjligt att applicera teorier som fungerar i tillverkningsindustrin rakt av på byggbranschen.

Benchmarkingstudier inom bilindustrin i Sverige har visat att om en bil byggs på samma sätt som ett hus, skulle bilens pris bli tio gånger högre och ändå ge lägre vinstmarginal (Jongeling m.fl., 2006). Många hävdar att byggindustrin och tillverkningsindustrin är för olika för att jämföras på

det här sättet, då varje byggnad är unik och anpassad efter kundens krav. En bil utvecklas endast en gång och tillverkas sedan i serie på en fabrik med kontrollerad miljö. Detta är dock inte helt sant eftersom bilarna som byggs produceras utefter kundens önskemål och består av en kombination av tusentals standardkomponenter (Jongeling m.fl., 2006). Bilindustrin klarar av variationerna genom ett väl utbyggt Information Management-system som kan liknas av byggbranschens BIM-system. Ett vanligt synsätt är att byggindustrin skulle kunna effektiviseras genom att ta till sig av de arbetssätt som tillämpas i andra industrier.

Gidado (1996) i Dubois och Gadde (2002) lyfter fram vissa skäl som orsaker till byggbranschens komplexitet och ”unikhet”. Dessa skäl härstammar från anställningsresurser, miljön i vilken byggindustrin finns i, nivå av vetenskaplig kunskap som krävs för utförandet av arbetsprocesser samt antalet parter i arbetsflödet och hur dessa samverkar. Gidado (1996) skiljer på två olika slags komplexa problem. Ett av dessa problem är relaterat till osäkerhet och handlar om individuella uppgifter som härstammar från resurser knutna till medarbetare och miljö, vilket bidrar till att det blir svårt att ta centraliserade beslut. Det andra problemet härstammar från ömsesidigt beroende, vilket kommer ifrån sammansättning av olika arbetsuppgifter genom ett samspel mellan olika företag, tekniker och överlappning av arbete. Detta för att tillsammans forma ett arbetsflöde där flera företag är inblandade. En annan viktig aspekt att ta med är olika aktörer förhållningssätt till varandra i ett byggprojekt. Vid utvecklingen av exempelvis en bil eller ett flygplan, är designern och konstruktören ofta en och samma enhet, till skillnad ifrån byggindustrin där dessa utgörs av olika personer (Sanders, 2004). Tillsammans med konkurrerande anbud sätter ovanstående påståenden villkor för relationer, vilka utgörs av kopplingar mellan parter i ett byggprojekt (Dubois och Gadde, 2002).

5.1.1 Kopplingar inom byggprojekt

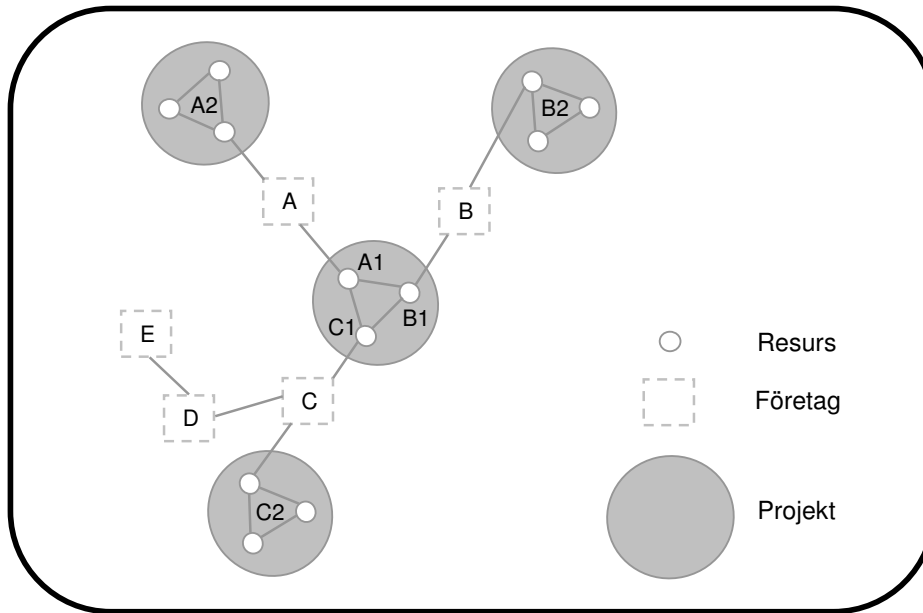
Det finns en blandning av olika typer av kopplingar mellan aktörer och projekt i byggbranschen. Ordet kopplingar kommer i examensarbetet att användas synonymt med det engelska ordet coupling. Två slags kopplingar som nämns är starka och svaga, vilka beskriver på vilket sätt industriella aktiviteter är beroende av andra aktiviteter. Det är mönstret av dessa som avgör det producerade resultatet av ett system (Dubois och Gadde, 2002).

Med *svaga kopplingar* menas händelser som är mottagliga för kopplingar mellan aktiviteter men också har egen identitet och kan separeras från övriga händelser. Dessa kan exempelvis hittas mellan individer, avdelningar, organisationer, intentioner, idéer och händelser. Svaga kopplingar påverkar firmornas beteendet i byggindustrin och är enligt Weick (1976) i Dubois och Gadde (2002) bra för:

- system där det behövs möjlighet att kunna begränsa anpassningar så att olika delar kan justeras och anpassas till en lokal unik eventualitet utan att hela systemet påverkas;
- de tillfällen då det förekommer ofördelaktiga villkor i miljön, då kan dessa kopplingar fungera som buffringsmekanismer, så att inte hela organisationen behöver ge respons till varje liten händelse i miljön;
- att de tillhandahåller en känslig avkänningsmekanism;
- att systemet kan bibehålla identitet, unikheter och separerbarhet av olika element och genererar därför variation;
- att det erbjuder ett större utrymme för olika aktörer att ta egna beslut.

Användning av BIM skulle kunna öka informationsflödet i dessa svaga kopplingar. Byggprojekt kan ses som ett temporärt nätverk inom ett mer permanent nätverk (Dubois och Gadde, 2002). Figur 5 illustrerar ett exempel på *starka kopplingar* inom ett byggprojekt. Företagen A, B och C är inblandade i olika aktiviteter i ett gemensamt byggprojekt. Deras bidrag i arbetet omfattar resurser av olika slag (A1, B1 och C1). Firmorna är även involverade i andra projekt, med vilka de måste koordinera aktiviteter och resurser mot. Det finns starka kopplingar mellan tidens betydelse, behovet av att utföra och koordinera aktiviteter i viss ordning samt de olika aktörernas specialistkompetens på en byggarbetsplats (Dubois och Gadde, 2002). En effekt av starkt ömsesidigt beroende är att konsekvenserna av en ändring kan vara svår att överblicka. Ett nytt beslut om utformning, kan sätta igång en hel kedja av konsekvenser, som i sin tur förändrar ett inledande beslut. Med BIM kan däremot ändringar lättare överblickas och det går att förutse och förbereda sig för konsekvenserna på ett bättre sätt.

I byggindustrin tillhandahåller ofta distributörer resurser, vilket gör det svårt att alltid få efterfrågan och tillgång att stämma. Detta kan i sin tur resultera i förseningar (Dubois och Gadde, 2002). Starka ömsesidiga beroenden kräver att företag engagerade i ett byggprojekt behöver extra resurser som kan jämna ut en eventuell produktionstopp. Om inte, föreligger risk att förseningar från ett projekt påverkar andra projekt företaget är inblandat i. Med hjälp av BIM kan åtgången av resurser räknas ut på ett säkrare sätt i ett tidigt skede, vilket genererar i en bättre planerad produktion som förutsäger när resurserna behövs.



Figur 5. Starka kopplingar i ett byggprojekt (Dubois och Gadde, 2002).

Byggbranschen saknar också till stor del en väl definierad arbetsgång. Att produkten byggs på plats, att vissa variationer kan finnas på materialet och att olika hantverkares arbetsutföranden varierar, ger upphov till komplexitet i byggprojektet. För att exemplifiera: En gjutform till en betongvägg kan byggas och rivs flera gånger och ge små variationer på de olika slutresultaten. Därtill ska en innervägg byggas i anslutning till betongväggen, men denna innervägg måste flyttas en centimeter utifrån vad ritningen säger. Detta på grund av att ett elrör från bjälklaget kommer upp fel, vilket medför att snickaren väljer en bredare regel istället. Den skruv som borde användas till regeln var slut och istället användes en skruv med liknande egenskaper. Skruven drogs åt lika hårt som brukligt. Snickaren såg inte att denna lösning på problemet skulle kunna påverka andra hantverkares arbete. I bilindustrin hade dessa nödlösningar aldrig tillåtits och arbetsprocessen hade varit väl definierad – näst intill standardiserad. Montören hade vetat hur hårt han skulle dra åt skruven, skruven han skulle använt skulle ha funnits tillgänglig och feltoleranser på en centimeter hade inte godkänts.

5.1.2 Mönster av starka och svaga kopplingar i byggindustrin

Kopplingar i ett byggprojekt är starka inom individuella projekt men svaga i det permanenta nätverket, det vill säga mellan olika projekt. Medan andra industrier använder sig av starka kopplingar för att minska osäkerhet och beroende, använder sig byggindustrin av svaga, på grund av korttidsutbytet branschen är beroende av (Dubois och Gadde, 2002). Byggbranschen har valt att avhjälpa osäkerhet med hjälp av

standardprodukter och system som utvecklats av materialtillverkare, entreprenörer och statliga myndigheter som föreskriver normer och villkor. Utan detta hade det varit omöjligt att skapa starka kopplingar i ett byggprojekt som finns i ett löst kopplat system utav företag. Kopplingarnas mönster är dock inte till fördel för skalekonomin för dem som arbetar med konstruktion, utformning, planering och byggande. Mönstret av kopplingar gör varje byggarbetsplats till en experimentell verkstad (Dubois och Gadde, 2002).

5.2 Knowledge Management och kunskapseffektivisering

Byggindustrin kännetecknas av projektorganisationer som varken har framtid eller historia och därmed blir det svårare att överföra kunskap. Von Krogh (1998) i Dubois och Gadde (2002) menar att: ”för lite ansträngning är ägnat till att överföra kunskap och erfarenheter mellan ett projekt till ett annat och projekt är problematiska i detta avseende för de har inget organisatoriskt minne”. En orsak till brist på överförd kunskap mellan projekt kan enligt Dubois och Gadde (2002) bero på att ett företags roll i byggprojekt kan variera från projekt till projekt. Det är dessutom ovanligt att exakt samma arbetsteam och underentreprenörer från ett byggprojekt arbetar tillsammans i nästa byggprojekt. Även om de möts igen, kan rollerna gentemot varandra vara förändrade (Dubois och Gadde, 2002).

BIM handlar till stor del om att skapa en bättre informationsöverföring vilket möjliggör för en effektivare överföring av kunskap mellan aktörer i byggbranschen. Bhatt (2001) menar att både teknologier och sociala system är lika viktiga då det pratas om Knowledge Management.

Att skapa kunskap i en organisation refererar till en organisations förmåga att utveckla nya och användbara idéer (Marakas, 1999 i Bhatt, 2001). Skapande av kunskap är en process där motivation, inspiration, experimentering och rent chanstagande spelar en viktig roll (Lynn m.fl., 1996 i Bhatt, 2001).

5.2.1 Förmågan att förmedla kunskap i en organisation

Kunskapseffektivisering refererar till i vilken utsträckning ett företag kan ta till vara på kunskap och nyttja den för den rådande miljön i organisationen. Kunskapseffektivisering innefattar också att rätt information finns tillgänglig vid en viss tid. Förlegad information måste tas bort eller uppdateras för att spegla den aktuella verkligheten. Allt eftersom verkligheten ändras, ändras även behovet av att omvandla kunskap till information och data. Det är därför som en utveckling ofta innehåller ny information, regler och teorier, de gamla reglerna och

teorierna blir inaktuella (Bhatt, 2001). Då BIM samlar all information på ett ställe och då systemet uppdateras kontinuerligt, ger det effektivare kunskapsöverföring mellan medarbetarna.

Kunskapspresentation redogör för på vilket sätt kunskap visas för organisationens medlemmar. Om olika avdelningar inom företaget skapar sitt egna sätt att analysera data på, kan detta skapa oreda och inkompatibilitetsproblem (Bhatt, 2001; Yates m.fl. 1999). Bhatt (2001) och Yates m.fl. (1999) menar att om organisationens medlemmar tvingas lära sig flera olika arbetssätt kommer kunskapsförmedlingen gå långsammare. Där gruppen av användare *inte delar* normer för användning av en teknik och ingen diskussion om sådant användande finns, skapas tvetydighet och oriktad kommunikation. Där användarna *delar* normer, kommer de att överföra dessa och etablerade vanor från en välkänd teknik till den nya (Yates m.fl., 1999).

Organisationskulturen är den viktigaste faktorn för att lyckas med Knowledge Management, vilket BIM-konceptet kan jämföras med. Andra barriärer som kan behöva övervinnas är dålig IT-struktur, brist på högre chefers engagemang, prioriteringsproblem mellan Knowledge Management och andra affärsfunktioner samt problem med att förmedla fördelarna med Knowledge Management (Robinson m.fl., 2005).

5.2.2 Strukturer i företag som införlivas i implementering av ny teknik

Bhatt (2001) menar att organisationens kunskap formas utav unika mönster av interaktioner mellan teknologier, tekniker och människor. Dessa mönster kan inte imiteras av andra organisationer då just dessa interaktioner är baserade på en viss organisations historia och kultur. Orlikowski (2000) nämner också dessa mönster, men kallar dem för strukturer. Strukturer kan enligt henne hittas i institutioner så som hierarkier, organisationens inneboende kunskap och standardiserade procedurer. Innebörden av dessa mönster ger grundläggande konsekvenser för Knowledge Management (Bhatt, 2001). Designers av IT införlivar även dessa strukturer i tekniken. När ett IT-verktyg är fullkomligt representerar det en korsning av sociala strukturer och regler för användning mellan människor i samverkan med resurser (Orlikowski, 2000).

Orlikowski (2000) beskriver tre olika kategorier för skapande av kunskap inom användning av ny teknik. En av dessa kategorier kännetecknas av tröghet, *där användarna valt att bruka tekniken för att behålla existerande arbetssätt*. Detta resulterar i bevarande av ett strukturellt oförändrat läge, med inga märkbara förändringar i vare sig arbetssätt eller IT-verktyg. Detta har till fördel att tillåta användarna att börja använda en ny teknik snabbt och utan hot (Yates m.fl., 1999). Nackdelen ligger dock i att gamla dåliga vanor lätt kan överföras på den nya tekniken.

Den andra kategorin kännetecknas av att tekniken används för att *utvidga eller förfina existerande sätt att utföra saker på*. Ett sådant antagande resulterar i förstärkning och förbättring av det strukturella jämviktsläget, där en märkbar förbättring i arbetsprocesser kan ses. Orlikowski (2000) observerade att de organisationer som arbetar på detta sätt kännetecknas av kompetens och omfattande förståelse för den teknik de arbetar med. De är måttligt eller mycket intresserade av att använda teknik för att förbättra sitt arbete.

Den sista kategorin karaktäriseras av förändring, där människor valt att *använda den nya tekniken för att huvudsakligen förändra existerande arbetssätt* (Orlikowski, 2000). Orlikowski (2000) kunde urskilja detta beteende hos organisationer som är tekniskt kunniga och högt motiverade att använda ny teknik i sitt arbete. Dessa organisationer är intresserade av lärande i arbetet, är team-fokuserade och har en kultur som är samarbetsvillig. Denna kategori medför förvandling av organisatoriska och tekniska villkor, som över tiden förändrar organisationens handlande.

5.3 Implementering av IT-verktyg

Även om en teknik är bra, påverkar implementeringen av det nya IT-verktyget, huruvida det kommer att användas eller inte. BIM medför en stor förändring med många olika företag inblandade, det är därför viktigt med en lyckad implementering så att tekniken används och inte går i stöpet. Uppskattningsvis misslyckas 50 procent av alla IT-satsningar på grund av dåliga implementeringar och endast 15 procent kan räknas som lyckade implementeringar, det vill säga att företaget fick ut det som förväntades av satsningen (Bouwman m.fl., 2005). Identifierade barriärer för implementering av nya tekniker är tekniska risker, finansiella risker och risken av att medarbetare förkastar innovationen (Tatum, 1989 i Mitropoulos och Tatum, 2000b).

Mitropoulos och Tatum (2000b) lyfter fram fyra drivande krafter som ses som huvudsakliga vid nyskapande i ett företag. Dessa är marknadskrafter (konkurrensfördelar), tekniska krafter (tekniska möjligheter), organisatoriska krafter (processproblem och institutionella krav) och individuella krafter (beteende).

Den teoretiska referensramen delas upp utifrån dessa avseenden, för att sedan kunna ge en reflektion av de viktigaste aspekterna för implementering, med fokus på de organisatoriska faktorerna, i slutet av Kapitel 5.3

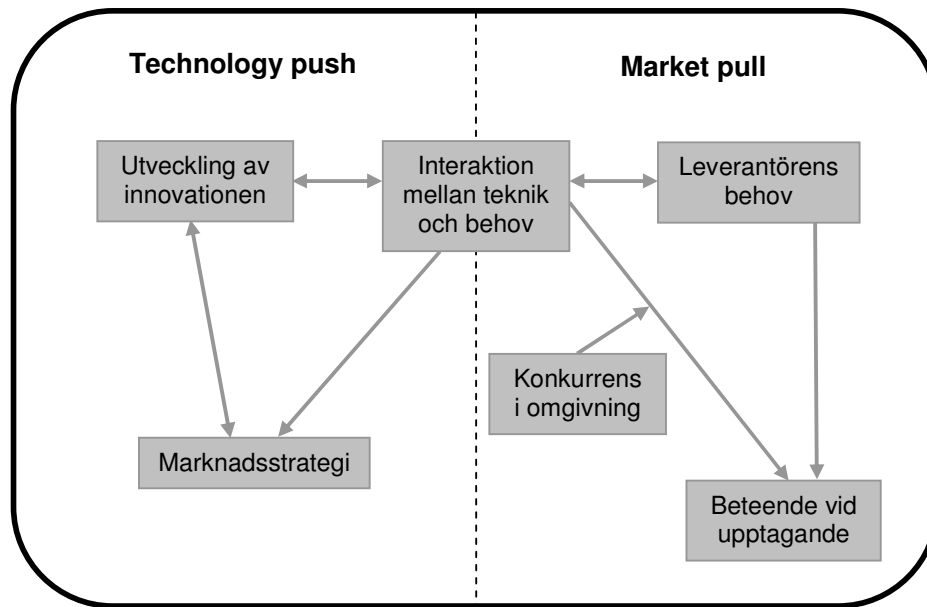
5.3.1 Marknadsfaktorer på implementering

Marknad innefattar market pull som inrymmer konkurrensfördelar, ekonomiska faktorer samt statliga garantier (politiska faktorer) av regleringar och bidrag (Bossink, 2004). Ökande krav på utförandet av ett projekt kan underlättas med teknisk support (Tatum, 2005). Möjligheten att lösa komplexa problem på ett bättre sätt, kan enligt Tatum (2005) vara en viktig kärnkompetens för företaget och därmed innebära stora konkurrensfördelar. Även Porter (1985) och Bossink (2004) nämner påtryckningar ur konkurrensperspektiv som en av de större anledningarna till innovation. Detta för att som företag kunna differentiera sig eller uppnå kostnadsfördelar. Enligt Lundberg (2004) handlar investeringar i IT, precis som vid traditionell marknadsekonomi, om balans mellan efterfrågan och möjligheter att skapa nya behov. När det gäller IT-satsningar handlar det om att investera i rätt takt och vid rätt tillfälle. Kunder kan öka potentialen för konkurrensfördelar om de väger in en entreprenörs tekniska kapacitet i kriterier vid upphandling.

5.3.2 Teknikrelaterade faktorer på implementering

Tekniska aspekter representerar utvecklingen av den nya tekniken och tillgängligheten av resurser, som möjliggör att institutioner och organisationer i industrin har möjlighet att experimentera och använda de nya teknikerna. Här kommer förståelse för fördelar in samt utvärderingar av organisationens datorkapacitet (Bossink, 2004; Mitropoulos och Tatum, 2000b). Om inte datorkapacitet i förhållande till programstorlek överensstämmer finns en risk för tungrodda program som ingen förstår sig på (Mitropoulos och Tatum, 2000b)

Tekniska aspekter innehåller även technology push vilket innefattar möjligheten att förbättra processer som en teknik erbjuder. Interaktionen mellan market pull (Kapitel 5.3.1) och technology push är mycket viktiga vid en investering i ny teknik (Mitropoulos och Tatum, 2000b). I Figur 6 visas hur technology push och market pull påverkar varandra. Utvecklingen av innovationen måste ligga i fas med företagets strategi, samtidigt som detta måste överensstämma med behovet den nya tekniken. Efterfrågan på marknaden påverkar hur den nya tekniken används och om det är lönsamt för företaget att investera i innovationen.



Figur 6. “Technology push” och “market pull” (Bouwman m.fl., 2005).

För implementeringens skull är det viktigt att tillgängligheten för tekniken hänger ihop med användarvänlighet och pålitlighet. I många situationer finns det tidigare implementerade IT-verktyg som kan utgöra hinder för implementeringen och som den nya tekniken behöver vara anpassad till (Bouwman m.fl., 2005).

5.3.3 Organisatoriska faktorer på implementering

Mitropoulos och Tatum (2000a) nämner fyra utmaningar för implementeringar av nya IT-verktyg i byggindustrin. Dessa är att mäta fördelarna av det som ska implementeras, att begränsa de industriella aktiviteter i produktionen som påverkar flera företagsorganisationer, att planera tekniska resurser mellan projekt samt att se på bristen av integrering i byggindustrins organisationskultur.

Ho och Liu (2003) och Lundberg (2004) menar att förmågan att mäta vinst är en betydelsefull parameter vid införande av ny teknik, men nämner också att företagsledningen behöver kvantifiera det strategiska värdet av en investering i en teknik och att osäkerheten i en investering ligger i kostnaden och vinsten av tekniken. En implementering av ett IT-verktyg ska kunna visa tillfört värde för både ledning och medarbetare i produktionen för att lyckas (Bouwman m.fl., 2005). Före en implementering av ett IT-verktyg måste det vara väl definierat vad satsningen ska bidra med till organisationen. Utan ett tydligt budskap kommer medarbetare ha svårare att ta till sig den innovativa tekniken (Lundberg, 2004). Ökad förståelse för vad den tekniska innovationen ska bidra med, främjar utvecklingen och principerna för effektiv integration och därmed en bra implementering (Tatum, 2005). De resurser företaget

har att sätta till förfogande för implementeringen och som direkt inte genererar något värde, är också viktiga att värdesätta vid en implementering (Mitropoulos och Tatum, 2000b; Rogers, 1983).

Mitropoulos och Tatum (2000b), Deming (1982, 1986) och Juran (1989) i Bergman och Klefsjö (1999) betonar alla vikten av ledningens roll i en implementeringsprocess. En investering i IT som påverkar verksamheten och affärer måste ha ledningens fulla stöd för att lyckas. Endast om företagsledningen helhjärtat engagerar sig i en implementering av något kvalitetsförbättrande system, kan medarbetare längre ner i organisationen åstadkomma ett förbättringsarbete (Bergman och Klefsjö, 1999). Ett vanligt fel som görs är att ledningen ofta är med tidigt i IT-satsningen och driver på arbetet genom att ta fram beslutsunderlag, men detta engagemang avtar då själva implementeringsfasen tar vid. Ledningen kan då få svårare att hålla sig uppdaterad efter implementeringsprocessens slutförande och uppstår problem, löses dessa längre ner i organisationen utan ordentlig förankring i företaget. Detta bidrar till att konsekvenserna av dessa beslut inte kan få tillräckligt med stöd i organisationen (Bergman och Klefsjö, 1999).

5.3.3.1 Gemensamma organisatoriska delmål

Organisationens kultur och hur denna värderar innovation, är en viktig aspekt att ta hänsyn till för att lyckas med en implementeringsprocess. Enligt Lundberg (2004) är det viktigt vid en implementering att ta hänsyn till är om det är en öppen och nytänkande organisation, då denna troligtvis önskar ligga mer i framkant och är mer mottaglig för innovationer än en mindre öppen organisation.

Ett vanligt misstag vid IT-satsningar är för högt uppsatta mål. IT-satsningen måste ligga i linje med de ambitioner företaget har och de förutsättningar som finns (Lundberg, 2004; Andriessen, 1989 i Bouwman m.fl., 2005). Om IT-satsningen drivs oberoende av övriga organisatoriska förändringar riskerar resultatet att halta. Det måste finnas en medvetenhet om att organisationer är föränderliga, därmed förändras även problemen. En lösning på detta kan vara att sätta upp gemensamma delmål mellan organisationer, aktiviteter och IT-verksamhet. Anpassning mellan delmål och aktiviteter kan göras genom gemensamma styrgrupper och uppföljningar (Lundberg, 2004). Detta innebär att processer inom organisationen måste vara väl definierade. En god marknadsanalys och en noggrann undersökning av organisationens strategier och vad som skall stödjas tekniskt är speciellt viktiga att jämföra med delmålen. En teknisk strategisk plan krävs för att införa en ny teknik i ett företag (Tatum, 2005).

5.3.3.2 Vanliga organisatoriska misstag vid implementering

Många företag anskaffar, inför och börjar använda teknik utan överläggning av vilken slags implementeringsrutin, underförstådd eller riktad, de avser använda sig av (Yates m.fl., 1999).

I Bouwman m.fl. (2005) nämns misstag som gjorts i fallstudier om implementeringar av informations- och kommunikationsteknologier. Dessa är:

- *Användarna ignoreras*: behov som bör fyllas och användarnas önskemål på tekniken glöms lätt bort. Ledningen och medarbetarna måste ha samma möjlighet att framföra åsikter och kunna påverka förändringar;
- *Systemet är inte pålitligt*: systemet havererar och dålig support finns att tillgå;
- *Inte användarvänligt*: logiken för de som skapade systemet överensstämmer inte med logiken hos dem som ska använda sig av det;
- *Dålig projektstyrning*: medarbetarna lyckas inte engageras tillräckligt och ledningen i företaget ger inte sitt fulla stöd;
- *Flykt*: medarbetarna ger upp och överger implementeringen. Genom detta tar medarbetarna med sig den negativa kunskap som samlats över tiden. Denna erfarenhet kommer troligen leda till att det blir svårare att implementera nya system i framtiden.

I dessa situationer kan vissa klagoranden av implementeringsmetoder och upplägg, hjälpa de som ska implementera och använda den nya tekniken. Detta avhjälpas genom att bestämma vilken slags metod som ska antas för passning med teknikens och sammanhangets villkor (Yates m.fl., 1999). Enligt Yates m.fl. (1999) brister ofta förståelsen för lokala villkor och hur implementeringen hänger ihop med dessa. Detta har en negativ effekt på teknikens verkan (Brown and Duguid, 1991 i Yates m.fl., 1999). Yates m.fl. (1999) menar att tekniken måste användas på lämpligt sätt för att vara effektiv. Där ett användningsmönster är tvingande (riktad) eller inte reflekterar användarens kommunikationskrav eller kulturella normer, kommer troligtvis den nya tekniken leda till ineffektivitet istället för effektivitet. Effektiviteten beror enligt Yates m.fl. (1999) på trovärdighet, känslighet, kunskapsnivå på dem som utvärderar tekniken och på spridningsprocessen bland de potentiella användarna.

5.3.4 Individrelaterade och sociala faktorer på implementering

Lee m.fl. (2004) i Jongeling m.fl. (2006) nämner utbildning som en orsak till trögheten i användning av BIM. I svenska byggsektorn hade år 2002

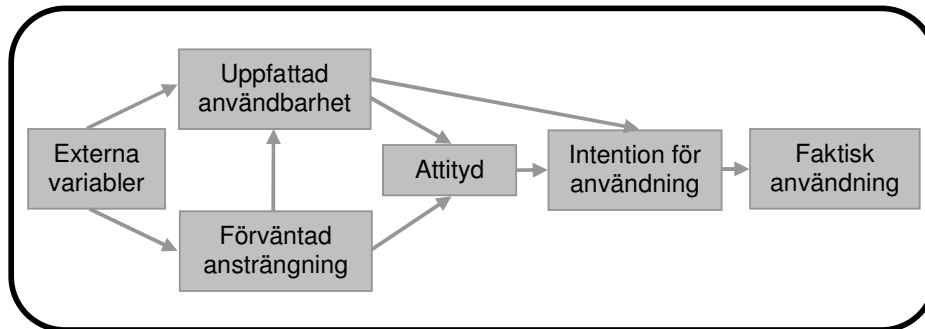
endast 8 procent av de yrkesverksamma en eftergymnasial utbildning. Detta kan jämföras med arbetsmarknadens genomsnitt på 28 procent. Medlemmar i byggsektorn får dessutom enligt LO minst fortbildning på arbetstid av alla, endast 0,3 dagar per medlem och år (SOU 2002:115).

Utterback (1974) kompletterar implementeringsprocessen med den sociala faktorns roll. Mitropoulos och Tatum (2000b) har i sin byggindustrispecifika forskning identifierat nyckelindivider som en viktig aspekt för påverkan av gruppmedlemmars attityder och beteende kring innovationer. Rogers (1983) i Bouwman (2005) nämner i sin tur behovet av bra kommunikationskanaler. Då spridningen av en innovation är en kommunikationsprocess, är kommunikationskanalerna viktiga, eftersom det är genom dessa kanaler som innovationen reser på genom det sociala systemet. I detta avseende spelar därför individerna stor roll och relationerna i det sociala systemet.

Till vilken nivå människor tar till sig nya tekniker kan variera starkt beroende på karaktären av innovationen själv. Rogers (1983) nämner följande karaktärsdrag:

- *Relativ nytta*: i vilken utsträckning som innovationen är bättre än idén, handlandet eller objektet det skall ersätta;
- *Kompatibilitet*: i vilken utsträckning en innovation passar med de potentiella användarnas värderingar, erfarenheter och behov;
- *Komplexitet*: i vilken utsträckning innovationen uppfattas som svår att förstå och komplex att använda;
- *Testbarhet*: i vilken utsträckning innovationen kan bli testad;
- *Observerbarhet*: i vilken utsträckning användningen och effekterna av innovationen är synlig i det sociala systemet.

I Bouwman m.fl. (2005) presenteras en modell, vilken visar hur användarna accepterar en ny teknologi. Modellen i Figur 7 kallas TAM (Technology Acceptance Model) och utvecklades av Davis (1989). Den representerar de faktorer som influerar en individs attityd gentemot en ny teknik och individens avsikt att börja använda innovationen. De *externa variablerna* representeras av sociala influenser som kommunikation och relationer, engagemang, tidigare användning och erfarenhet, utbildningsnivå samt kön.



Figur 7. Teknisk Acceptans Modell, TAM (Bouwman m.fl., 2005).

Med *uppfattad användbarhet* menas till vilken grad en person tror att innovationen kommer att förbättra arbetsmomentet. *Förväntad ansträngning* syftar till användarvänlighet och den förväntade graden av svårighet att lära sig och använda den nya tekniken. Individens *attityd* och vad tekniken kan tänkas användas till ger upphov till teknikens *intention för användning*. Detta leder till den *faktiska användningen* (Bouwman m.fl., 2005).

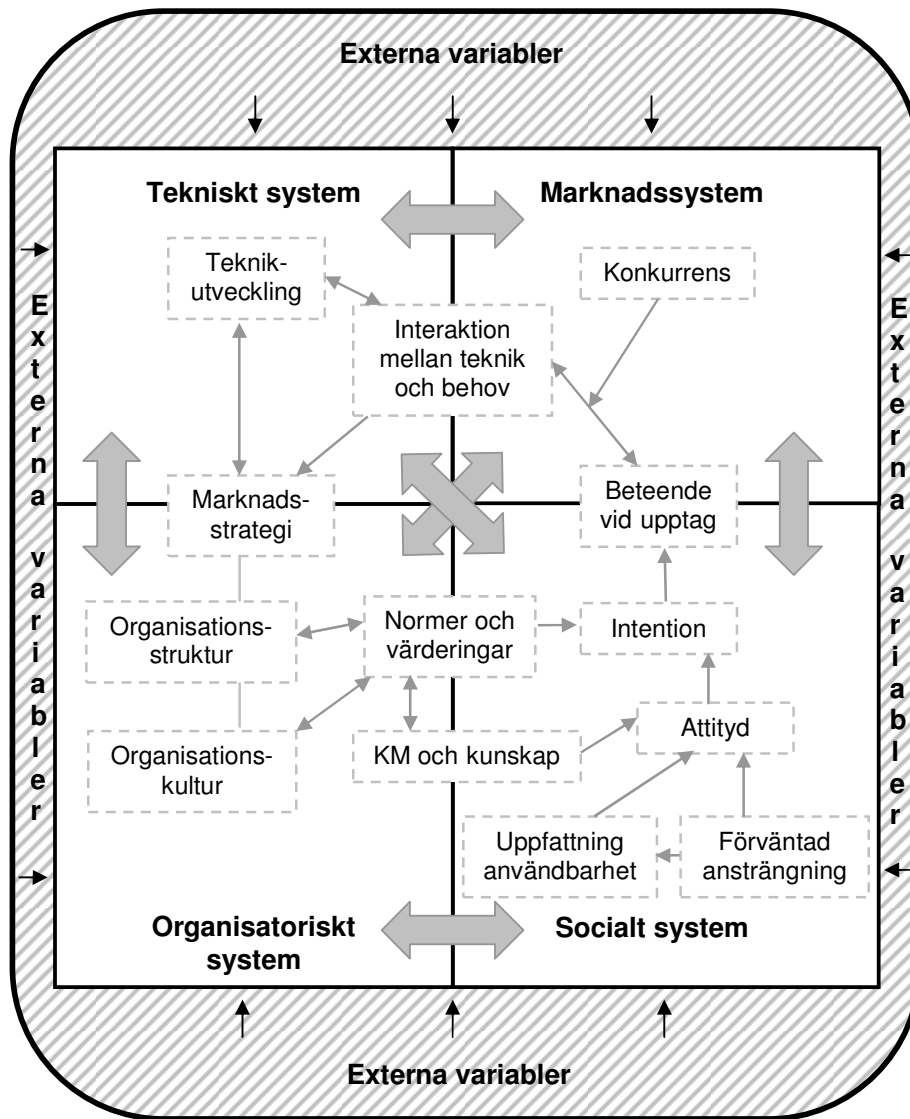
TAM har fått mycket stöd under åren och många forskare har kommit fram till att den förväntade ansträngningen är en viktigare faktor än uppfattad användbarhet (Bouwman m.fl., 2005).

IT-systemets användningsområde måste anpassas till den uppfattade användbarheten för att mottagas väl av medarbetare. Därmed rekommenderas medarbetarna aktivt delta i utveckling av IT-verktyg, vilket ger dem möjlighet att påverka utformningen av innovationen (Bouwman m.fl., 2005). Upplever medarbetarna att de varit delaktiga är det svårare för dem att vara missnöjda eftersom ansvaret för implementeringen delvis ligger på dem. Det ligger i människans natur att det är lättare att skylla ifrån sig då inget eget deltagande funnits i utvecklingen. Det är även ur ansträngningsgrad svårt att vara lat och inte lära sig den nya tekniken vid ett deltagande under utvecklingen. Studier har dessutom visat att motstånd för förändringar är större om medarbetarna i en organisation inte är förberedda på förändringen eller om en ny teknik implementeras för snabbt (Bouwman m.fl., 2005).

5.3.5 Reflektion över faktorer vid implementering

Den teoretiska referensramen sammanfattas i Figur 8, bestående av Orlikowskis modell (Figur 4) som handlar om inneboende företagsstrukturer i tekniska hjälpmedel, Bouwmans modell (Figur 6) som beskriver hur technology push och market pull påverkar varandra samt Davis Technology Acceptans Modell (Figur 7) där det visas hur en individs attityd påverkas av olika faktorer vid en implementering. Den

sammanfattande modellen används senare som analysverktyg vid tolkning av resultat från fallstudien.



Figur 8. System för implementering av IT-teknik: samspel mellan tekniska, marknads, organisatoriska och sociala faktorer.

Påtryckningar ur konkurrensperspektiv är en av de större anledningarna till innovation, vilket medför ett behov av att implementera ny teknik. Interaktion mellan teknik och behov handlar om att skapa balans mellan efterfrågan och de möjligheter som finns för att skapa nya behov. Detta krävs för att en implementering av ett IT-verktyg ska lyckas. För att skapa behovet av en ny teknik krävs att det finns ett definierat problem som skall lösas. IT-satsningar måste ligga i linje med de ambitioner företaget har och de förutsättningar som finns. Det behövs alltså en god

marknadsanalys och undersökning av organisationens strategier samt undersökas vad som behöver stödjas tekniskt.

Teknik är en funktion som beror på användarnas behov och önskemål och den påverkas av organisationens historia. Kunskapsutbytet, vilket sker mellan organisatoriska och sociala system beror på företagets *Knowledge Management (KM)* och *individens kunskap*. Boundary spanning mellan olika aktörer i byggbranschen är en viktig faktor för implementering av IT-verktyg och påverkas utav kopplingarna som existerar i byggprojekt. Ett byggprojekt organisation har en tendens att varken ha historia eller framtid, vilket gör utrymmet för förbättringsarbete och kunskapsöverföring litet. I byggbranschen finns det dessutom begränsad möjlighet att använda integrerade kontrakts-, organisations- och tekniska mekanismer mellan projekt och företag. Problematik härrörande både integrerade mekanismer och projektorganisationer skulle kunna förbättras med hjälp av BIM.

En individs och ett företags normer och värderingar skapar intention med en ny teknik. Detta förutsätter en observerbarhet och en kompatibilitet mellan det nya verktyget och övrig IT i företaget. Engagemang, tidigare användning och erfarenhet av IT samt kön, har betydelse för en implementering. Sociala faktorer som kan påverka medarbetares *attityder* och spelar en stor roll för implementering av IT-verktyg. Attityder kan realteras till *uppfattad användbarhet och ansträngning*. Den uppfattade användbarheten omfattar i vilken utsträckning IT-verktyget är bättre än det objekt det skall ersätta och hur det är anpassat efter sitt användningsområde. Uppfattad ansträngning handhar komplexiteten på IT-verktyget och behandlar den betydelsefulla användarvänligheten. Forskning har visat att uppfattad ansträngning är viktigare än uppfattad användbarhet.

6 RESULTAT OCH ANALYS

Inom ramen för studien har tre fall av implementering av IT-verktyg/applikationer studerats och analyserats. I det första fallet, Fall 1, studerades ett pilotprojekt JM drivit, där BIM nyttjats till viss del. Syftet med Fall 1, var att illustrera och utveckla användandet av BIM i JM:s organisation. I de två andra fallen, Fall 2 och 3, studerades hur implementeringsprocesser av nya tekniker såg ut i JM:s organisation. Två olika implementeringar av inredningsprogram, Panorama och Inredningsverktyget, valdes. Dessa två fall syftade till att ta reda på positiva och negativa aspekter som visat sig vid tidigare implementeringar av nya IT-verktyg, för att sedan kunna applicera dessa på implementeringen av BIM. Bägge implementeringarna är utförda på 2000-talet och Fall 3:s implementering pågick parallellt med studien för examensarbetet. Utifrån teorier samt resultat från intervjuer, drogs slutsatser om hur en implementering av BIM bör utformas.

6.1 Fall 1: JM:s pilotprojekt i Saltsjöbaden

Vid Hotellviken i Saltsjöbaden, Nackas kommun, producerade JM ca 135 bostäder uppdelat på fyra delområden. Dessa utgjordes av 118 lägenheter och 12 radhus. På initiativ av en driven projektledare bestämdes att projekt Hotellviken skulle projekteras i ett flerdimensionellt IT-verktyg. På detta sätt kom JM i kontakt med begreppet BIM och flertalet konsulter involverade i projektet kom att använda sig flerdimensionell projektering på något sätt. JM:s syfte med projektet var att illustrera och utveckla användandet av BIM, eller produktmodeller med annat namn.

6.1.1 Den flerdimensionella projekteringen i pilotprojektet

I projektet användes produktmodeller och en sammanlänkning av arkitekt- och konstruktionsritningar gav en visualiserbar modell av projektet i ett tidigt skede. Modellen gjordes i ett internetbaserat produktmodelleringsystem som kopplade samman IFC-kompatibla program. Systemet använde sig av en central databas i vilken produktmodellen var sparad i (Jongeling m.fl., 2006).

Då många byggrelaterade företag i Sverige var bekanta med AutoCAD sen tidigare, användes detta som mjukvara. För att kunna sammanlänka konsulternas program konverterades datafilerna till IFC-format. IFC-filerna skickades därefter till en viewer för att visualisera en gemensam modell. Lokala datorer kunde sedan vid behov ladda ner ritningar från

servern via Internet. Så länge ritningen var uppkopplad mot servern uppdaterades den kontinuerligt. Servern särskiljde vilka som ändrade eller lade till delar i modellen. Delar som användes av någon blev låsta för andra användare för att reducera risken med dubbelarbete och inkonsekvens i modellen (Jongeling m.fl., 2006).

Eftersom det endast var konstruktören och arkitekten som ritade flerdimensionellt och övriga aktörer tvådimensionellt, skapades separata modeller för dessa. De flerdimensionella vyerna sparades i servern och kunde uppdateras automatiskt när det behövdes. 2D-data kunde däremot bara uppdateras manuellt. Arbetsdokument placerades på en dokumentserver och hyperlänkades till produktmodellen.

Till produktmodellerna länkades tidsplan och kalkylprogram och standardiserade modellbaserade kostnadsuppskattningar exporterades från produktmodellservern till mjukvara för kalkylering. Data från produktmodellen lades i mappar i kalkylprogrammet innehållande den uppskattade summan av resurser och material som behövdes för byggande av de olika objekten. Detta resulterade i kostnadsuppskattningar och en preliminär produktionsplan.

6.1.2 Nyttan med pilotprojektet

Vid intervjuer framkom att projektledare och platschef kunnat använda BIM för att bland annat visualisera produktionsprocessen och upptäcka projekteringsfel före produktionsstart. Att upptäcka projekteringsfel senare under själva produktionsprocessen hade enligt dem kostat både tid och pengar. Som exempel kan nämnas att det i ett tidigt skede upptäcktes att valet av väggar inte passade ihop med konstruktionslösningen. Detta hade enligt platsledningen troligtvis lett till problem och förseningar i tidsplanen.

Platsledningen har även haft nytta av systemet i form av förbättringar i planeringen. Värt att nämna är att tidsplanen inte varierat mer än sex timmar från den planerade tidsplanen. En stor differentiering från den ursprungliga tidsplanen skulle kunna ha påverkat andra inblandade parterna i projektet, vilka då kanske skulle behöva planera om sin resursanvändning.

*”Tidsplanen skiljde sig inte mer än sex timmar från den verkliga processen i projektet.”
(Intervjuer, 2006a)*

6.1.3 Nackdelar med pilotprojektet

Enligt observationer och intervjuer samt en tidigare utvärdering genomförd av Jongeling m.fl. (2006), var pilotprojektet begränsat i flera avseenden.

Eftersom produktmodellen inte innehöll all information som behövdes för att producera vyer, var det bara delvis möjligt att få ut olika vyer från den. Vyerna av produktmodellerna skiljde sig dessutom mellan olika aktörer. Till exempel så modellerade konstruktören objekten på ett annat sätt än arkitekten, vilket gav olika typer av visualisering. Trots att en viss information var sammankopplad med en modell, betydde inte det att den nödvändigtvis var kopplad till alla delar av modellen. Antalet aktörer i byggprocessen som hade tillgång till och kunde hantera mjukvaran var oftast begränsad till de aktörer som utformat produktmodellen. Aktörer såsom leverantörer, underentreprenörer och kunder hade oftast inga modelleringsystem installerade och de hade dessutom bristande kunskap gällande att ta fram de vyer som behövdes. Produktmodellerna var även svåränvända, också för de som arbetade med modellen ofta.

6.1.4 Analys av pilotprojektet

Att motivera konsulter att avvara resurser för produktmodellering i projektet, upplevdes som svårt på grund av svårigheten att kommunicera fördelar med modellutveckling och dess användningsområden.

Det framkom från våra intervjuer att produktmodellering bidragit till en väl planerad produktionsprocess för pilotprojektet. Projektdeltagarna var väl förberedda när projektet sattes igång, vilket ledde till att misstag och produktionsstopp kunde undvikas under produktionsskedet.

Modelleringsverktyget upplevdes dock som krångligt att använda, även för de få personer som använde verktyget i det dagliga arbetet.

6.2 Fall 2: Panorama

Inredningsprogrammet Panorama, som implementerades år 2001, gav inredarna möjlighet att visualisera kundernas framtida bostäder i en av JM:s Bobutiker. Genom ett register med olika inredningsartiklar kunde alternativa inredningsval visualiseras för kunden. Med hjälp av visualiseringen i Bobutiken kunde kunderna sedan bestämma sina inredningsval. Panorama gav även kunderna möjlighet att via Internet gå in och se hur deras boende skulle komma att se ut.

6.2.1 Fördelar och nackdelar med Panorama

Datortekniken var inte lika väl framskriden som idag och många kunder hade för dålig datorkapacitet. Detta orsakade att kundernas hemdatorer havererade då programmet var för stort. Enligt genomförda intervjuer innehöll programmet för mycket information, vilket i sin tur gjorde visualiseringen i JM:s Bobutik tungrodd och svårbearbetbar. JM var en av de första i Sverige att använda sig av denna typ av visualisering och

implementeringen skedde under den glada IT-eran i början av 2000-talet, då företag gärna visade framfötterna i sina IT-kunskaper.

*”Implementeringen av Panorama hände under den glada IT-eran.”
(Intervjuer, 2006b)*

Intervjuade personer påpekade att ingen som var med vid utvecklingen av programmet arbetade med inredning. Panorama var ett program som utvecklades av säljarna och utefter deras önskemål. Projektgruppen som genomförde implementeringen, bestående av säljare, hade således inte tillräckligt med kompetens och då IT-avdelningen inte heller var delaktiga i implementeringen var det ingen som undersökte hur programmet skulle fungera i verkligheten.

Eftersom programmet inte skapades utifrån inredarnas behov mottogs det dåligt av denna yrkeskategori. Då inredarna väl började använda Panorama upptäcktes att det fattades funktioner, men det var då för sent att ändra på programmet. Programmet hanterade för mycket information och därför engagerade sig ingen tillräckligt för att uppdatera det, vilket bidrog till att gammal inaktuell information låg kvar. Inredarna blev därav tvungna att lägga dyrbar arbetstid på att hitta rätt information. Därmed tappade även programmet en stor del av sin funktion. Panorama blev dyrt att driva runt och var inte ekonomiskt försvarbart. Av den anledningen ville inte heller projektledare använda Panorama i sina projekt eftersom det belastade projektens totalekonomi.

JM:s regionkontor runt om i Sverige mottog Panorama med olika entusiasm. De flesta regioner tog aldrig riktigt till sig programmet. Göteborgskontoret ändrade dock dess funktion och omvandlade det till ett administrativt verktyg istället. Detta administrativa verktyg fungerade som ett register över kundernas inredningsval och visualiseringsmöjligheten bortsågs. På detta sätt fick Göteborgskontoret ett inredningsverktyg där kunders val av inredning och tillval lades in samt ett verktyg där beställningsunderlag till leverantörer kunde tas fram.

Trots att Panorama inte kom att användas utefter sitt ursprungliga syfte och att programmet tappade en stor del av sin funktion, gav implementeringen offentlig uppmärksamhet, då JM var ett av de första företagen att använda sig av denna typ av visualisering av ett byggprojekt.

*”Ett misstag som gav bra publicitet.”
(Intervjuer, 2006b)*

Resultat från intervjuer indikerade på att en bidragande orsak till att Panorama aldrig fick ett bra fäste i övriga delar av organisationen var att inredarna redan använde sig av olika Excelbaserade inredningsprogram. Dessa var mer användarvänliga och inarbetade i företaget, därför valde medarbetarna att fortsätta arbeta med dessa program istället. I Göteborg

fanns däremot en eldsjäl som drev runt stora delar av implementeringen, vilket enligt fallstudien tros vara anledningen till att Panorama mottogs bättre i denna region. Programmet användes mellan år 2001 och 2006, men stora delar av organisationen använde det inte alls.

6.3 Fall 3: Inredningsverktyget

Inredningsverktyget var ett inredningsprogram som ämnade ta fram enhetliga kundkataloger för inredningsval. Inredningsverktyget skulle passa JM:s strategiska inköp och dess syfte var att ge JM:s inredare ett gemensamt arbetssätt över företagets samtliga regioner. Färre och bättre artiklar skulle kunna uppdateras lättare och pengar skulle kunna sparas genom centrala inköpsavtal. Företaget eftersökte ett webbaserat system som gav inredarna möjlighet att arbeta varifrån de själva önskade. Vid studien har implementeringen påbörjats och verktyget har börjat användas av inredarna i organisationen, dock inte riktigt fullt ut eftersom det fortfarande kompletteras med vissa funktioner.

6.3.1 Fördelar och nackdelar med Inredningsverktyget

Till skillnad från Panorama skapades Inredningsverktyget av medarbetare som hade behov av att använda det. Nyckelordet vid utvecklingen var användarvänlighet. För att alla skulle kunna vara med och påverka satt representanter från avdelningen för centrala inköp med i projektgruppen tillsammans med representanter från företagsregionerna. Representanterna tog med sig frågor hem till sina medarbetare, vilka behandlade medarbetarnas önskemål om programmets funktion och dess innehåll. För att få ett så bra underlag som möjligt för programutformningen genomfördes även en marknadsundersökning där kunder till företaget deltog.

Programmet tillverkades av det tryckeri som också handhade kundkatalogen för inredning och JM gavs möjligheten att komplettera och påverka programutformningen allteftersom. Tryckeriet fick ensamrätt på programmet, vilket innebar att JM på så sätt band sig till just dem, eftersom programmets styrkoder enbart var anpassade efter deras pressar. Då IT-avdelningen inte var inblandade i utvecklingen av det nya programmet var det ingen som tänkte på att styrkoderna behövde anpassas efter JM:s övriga verksamhet. Detta ledde till komplikationer när JM valde att teckna avtal med ett annat tryckeri. Vid intervjuer framkom att styrkoderna nu måste skrivas om för att passa det nya tryckeriets pressar. Framtidsutsikterna går inte att förutse, men det kan redan nu konstateras att det behövs vissa justeringar med IT-delen. Programmet riskerar att ”dö” innan det ens börjat användas fullt ut i organisationen.

JM valde att använda sig av det tryckeri som lämnat lägsta anbud. Enligt intervjuer har dock den summan överskridits, men ändå anses projektet som lyckat av de flesta. Andra menar dock att IT-delen har negligerats och att kostnaden har överskridit budget.

”Det beror på vem man frågar om implementeringen har lyckats eller ej, den ekonomiska kalkylen har inte hållits inom på förhand uppsatta ramar.”
(Intervjuer, 2006b)

Efter implementering har det visat sig att verktyget uppfyllt önskemålen om användarvänlighet och lätthanterlighet. Det finns en intern support, dit användarna kan vända sig med sina frågor och användarna kan lita på uppgifter och priser som står i systemet, då det finns uppdateringsansvariga. Systemet kräver mindre administration eftersom det finns färre artiklar att välja mellan. Även leverantörer är nöjda med det nya systemet eftersom det genererar i tydliga beställningar.

6.4 Sammanställning av Fall 2 och 3

I Tabell 1 visas en sammanställning av Panorama respektive Inredningsverktygets aspekter och resultat.

Tabell 1. Jämförelse av inredningsprogrammen Panorama och Inredningsverktyget.

	Panorama	Inredningsverktyget
Fördelar	Göteborgskontoret fick ett bra administrativt inredningsprogram.	Lätthanterligt. Möjlighet att komplettera och påverka programutformningen allt eftersom. Fokuserade på organisation, processer och sortiment. Finns en intern support.
Nackdelar	Ej användarvänligt. Ingen i utvecklingsgruppen arbetade med inredning. Bristfälligt system då programmet inte skapades utefter inredarnas behov. Tungrott program då det fanns för många inredningsalternativ. Kundernas datorkapacitet var inte anpassad efter programmet. Programmet uppdaterades inte kontinuerligt. Dyrt att använda, för stor del av omsättningen för ett projekt.	Representanter från IT fick inte möjlighet att fullfölja uppstarten av programmet, vilket resulterade i säkerhetsbrister. Kalkylen har överskridit den på förhand uppsatta budgeten.
Konsekvens av implementering	Inredarna fortsatte att arbeta med sitt tidigare Excelbaserade inredningsprogram. Ett ekonomiskt misstag som gav bra publicitet.	Användarvänligt program för inredarna. Nöjda leverantörer på grund av tydliga beställningar. Programkoder måste skrivas om. Beroende på olika aspekter kanske ett nytt program måste köpas in.

6.5 Analys av Panorama och Inredningsverktyget

Erfarenheter som kan dras ur Panoramafallet är att det är viktigt att låta användare vara med och tycka vid en implementering av nya tekniker. Rent arbetsmässigt finns det fördelar med mindre komplexa program som inte innehåller allt för mycket information eftersom de blir lättare att uppdatera. Färre inredningsartiklar gav i detta fall en bättre möjlighet till underhållsarbete. Vid framtagandet av Panorama var inredarna ej involverade då de inte ansågs veta tillräckligt mycket om utveckling av IT. Då det redan fanns ett fullt fungerande inredningsprogram i organisationen fanns dessutom inget intresse för ett nytt. Det tyder på vikten av att ett definierat problem innan en implementering äger rum. Det gavs heller inga direkta direktiv av vilket program som skulle användas, vilket genererade oengagerade medarbetare. Det var tydligt att JM var för tidigt ute med denna typ av tillämpning. Tekniken var för ny och oprövad och företagets datormognad stämde inte överens med vad de åtog sig. Idag skulle kanske denna typ av implementering lyckas bättre eftersom datorutvecklingen kommit längre.

Erfarenheter från implementeringen med Inredningsverktyget blev ett enkelt inredningsprogram som började i liten skala och som byggs ut efterhand. Ny teknik måste vara meningsfull för användaren och det måste finnas en god kunskapsgrund att stå på för att veta hur slutresultatet ska komma att fungera. Det framkom att ju fler framtida användare som är med och påverkar utvecklingen av programmet desto bättre anpassat blir slutresultatet efter användningsområdet. Det är viktigt att medarbetare känner sig delaktiga i ett utvecklingsprojekt av IT eftersom en person som varit med och påverkat känner ett visst ansvar för hur lösningen ser ut. Stora program kan lätt sprida känslan av att de inte går att påverka.

Det är också viktigt att tänka på att ett nytt system berör stora delar av företagets organisation, oberoende av systemets storlek. Medvetenhet om interna processer och funktioner bör finnas så att inte företagsinformation lämnar företagets IT-gränser. Detta även för program som kan tyckas små och obetydliga för organisationen i helhet. Det är viktigt att ha ett klart definierat problem som visar vad som eftersträvas.

Ett recept för en lyckad implementering är bra kommunikation, en utförlig analys och beskrivning av problemet, användarvänlighet och ett bra formulerat syfte för IT-verktyget. Faktorer som påverkade implementeringen i JM:s organisation var kommunikation, processer, tid, kostnad, planering, förberedelser samt nivån på projektet. Det framkom att det var bättre att börja i liten skala och sedan utveckla programmet allt eftersom. Då ribban lades för högt från början ledde detta till ett totalhaveri, vilket visades med Panorama.

7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Rapporten syftar till att ge en överblick och tydliggöra de förutsättningar som finns för en implementering av BIM i byggbranschen, vilken mynnar ut i rekommendationer för en implementering av BIM i ett byggföretag.

I följande kapitel diskuteras huruvida det går att införa flerdimensionell projektering i byggbranschen och det pekas särskilt på hur BIM kan implementeras. Diskussionen förs på både branschnivå och företagsnivå. I slutet av varje stycke presenteras slutsatser utifrån diskussionen.

Den aggregerade teoretiska modellen i Figur 8 används i diskussionen som analytiskt verktyg för att förklara de iakttagelser som gjorts i fallstudien.

7.1 Implementering på branschnivå

Under följande rubrik förs en diskussion på branschnivå som är mer övergripande och på så vis mer generell och visionär än den efterföljande diskussionen på företagsnivå.

7.1.1 Vilket behov finns av BIM i byggbranschen?

Tillverkningsindustrin ligger årtionden före med användandet av flerdimensionell projektering. För att bygga hållbart krävs resurseffektivitet och för att maximera vinsten bör byggbranschen satsa på kvalitet. Frågan ligger till stor del i vem som ska kräva kvalitet – är det byggbranschen och företagen själva som ska se konkurrensmöjligheten eller är det kunderna som skall påverkas att se i ett livscykelperspektiv? Det är svårt för branschen att se fördelar med något som inte efterfrågas. Så länge kunderna inte efterfrågar BIM och väger in detta i sina anbudsvärderingar är det svårt att se att företagen kommer att lägga ner möda på att implementera detta.

Interaktion mellan *market pull* och *technology push* måste eftersträvas. Detta handlar om att skapa balans mellan efterfrågan och möjlighet att skapa nya behov för kunden. Det är alltså ingen idé för företag att vara innovativa om inte marknaden kräver det genom exempelvis ökad kvalitet eller kostnadsbesparingar. Kundernas efterfrågan av BIM kan tänkas variera beroende på om de är förvaltare av fastigheten själva eller ej.

För att individen ska få en uppfattning om den nya teknikens användbarhet måste affärsnytta påvisas för att implementeringen ska lyckas. Det är därmed viktigt att uppmärksamma de mervärden som kan fås genom användande av BIM. Tatum (2005) nämner integrering av en tidig planering för att kunna bygga effektivare. Fel i planering, kostnadsuppskattningar och framtagande av tidsplan är faktorer som skulle kunna avhjälpas med BIM. Genom att visualisera alla ingående parametrar i en och samma modell undviks felprojekteringar och fel som uppkommer kan hittas snabbare. Detta kan i sin tur förhindra ett senare produktionsstopp. I JM:s pilotprojekt skiljde det aldrig mer än några få timmar mellan tidsplanen och den verkliga produktionen. Om BIM kan hjälpa branschen med färre förseningar skulle detta i sin tur kunna påverka andra projekt som entreprenörer är inblandade i. Resurser kan därmed fördelas på ett bättre sätt med större säkerhet.

Slutsatser

Bristfälliga arbetsprocesser, som kan förbättras genom användande av BIM, bör definieras för att kunna öka kvalitet och bidra till kostnadsbesparingar.

7.1.2 Byggindustrins kulturella och organisatoriska inverkan på implementering av BIM

Flerdimensionell projektering har som sagt använts i tjugotalet år inom tillverkningsindustrin, till exempel bilindustrin. Byggindustrin har dock vissa olikheter i jämförelse med tillverkningsindustrin som måste överbyggas för att lyckas med en implementering av BIM. Det är exempelvis svårt att börja använda sig av ett program som kräver standardiserade arbetsprocesser när sådana inte finns i byggindustrin. I Kapitel 5.2.1 nämns exempelvis fallet med mekanikern och snickaren. I bilindustrin hade aldrig dessa felmarginaler och icke standardiserade arbetsprestationer accepterats. Om inte byggbranschen i högre grad definierar sina arbetsprocesser och standardiserar dessa, kommer det vara nästan omöjligt att kräva av byggföretagen att använda BIM. För att kunna nyttja BIM fullt ut krävs mindre felmarginaler och kontinuerlig uppdatering om ett arbete inte utförs enligt ritning. Därmed kan det sägas att BIM egentligen är anpassat efter ett mer industrialiserat byggande, ett byggande där det används standardlösningar och standardkomponenter. Byggindustrin bör ta tillvara på de möjligheter som finns att industrialisera projekt, en vägg är trots allt, alltid en vägg. Vidare kan det tänkas att definierade arbetsprocesser skulle kunna ha en negativ aspekt på byggarbetarnas arbetsutförande. Hantverk, såsom snickeri, handlar till en viss del om kreativitet. Reduceras möjligheterna

till kreativitet är det troligt att byggarbetarna upplever sitt arbete tråkigt. Detta kan i sin tur i värsta fall leda till dåligt utfört arbete.

7.1.2.1 Starka kopplingar inom projekt

Vi har i teoriavsnittet belyst förekomsten av svaga och starka kopplingar i byggprojekt och i byggindustri. En effekt av de starka kopplingarna är att konsekvenser från ändringar är svåra att överblicka. I byggprojekt och byggföretag utformas ett arbetsflöde tillsammans med andra företag inom branschen. För detta arbetsflöde krävs samspel mellan arbetsuppgifter och tidsplan och därmed skapas ett ömsesidigt beroende. Det ömsesidiga beroendet och de starka kopplingarna borde vara till fördel för BIM då flera parter har att vinna på att lättare kunna överblicka produktionsförloppet.

7.1.2.2 Svaga kopplingar inom projekt

De svaga kopplingarna i de permanenta nätverken hämmar implementeringar av nya tekniker. Svaga kopplingar ger effekt på införandet av BIM då det är svårare att påverka aktörer utanför den egna organisationen att använda programvaror för BIM. Därmed lämpar sig BIM bättre i en organisation som lever i en partnerlik relation, eller där alla inblandade aktörer för ett projekt finns i ett och samma företag. Detta är ofta fallet i tillverkningsindustrin.

7.1.2.3 Stark industripraxis

Ett annat hinder för innovation i byggbranschen hittas bland annat i den starka praxisen inom industrin. Denna praxis är skapad av materialtillverkare, entreprenörer och myndigheter som föreskriver normer och villkor. Dubois och Gadde (2002) identifierade att dessa var hjälpmedel för att förbättra produktivitet och effektivitet eftersom den tillät starka kopplingar istället för svaga kopplingar i det permanenta nätverket. Samma villkor hämmar dock innovation eftersom de tenderar att göra företag lika och oberoende. Detta är ett problem där lärande berörs eftersom olikheter och ömsesidigt beroende är större sporrar för gemensamt arbete än homogenitet och disciplin (Dubois och Gadde, 2002).

7.1.2.4 Decentralisering

Byggindustrin är starkt decentraliserad beroende av sin projektstruktur. Dubois och Gadde (2002) argumenterade att det decentraliserade beslutsfattandet i temporära organisationer gör att projektledaren fokuserar på att maximera sina egna utföranden och belöningar istället för att se på kostnader under en hel livscykel. Projektledarna kan därmed agera på ett sätt som motsäger organisationens övergripande mål. Den decentraliserade byggbranschen har en tendens att endast se till kortsiktiga vinster samt svårt att se vinning över längre tidsperspektiv

(Dubois och Gadde, 2002). En projektledare vill därmed ogärna belasta sitt egna projekt med kostnader som stammar från hela företaget och undviker till följd av detta att använda sitt projekt som pilotprojekt.

I vanliga fall får utvecklingsbara processer alldeles för litet utrymme i byggbranschen. Detta beror på att byggprojekt inte har något organisatoriskt minne utan bara upptar en del i tiden och har därför varken historia eller framtid (Dubois och Gadde, 2002). BIM underlättar kunskapsöverföring mellan företag, vilket leder till bättre projektutförande. Projekten i en byggorganisation är inte beroende av varandra och decentraliseringen stödjer därmed förmågan att ta till sig BIM. Då en ny teknik införs, kan denna implementeras på ett projekt istället för att tvingas appliceras på hela organisationen samtidigt. BIM har alltså stor potential att lyckas just därför att det går att nyttja på exempelvis pilotprojekt utan att belasta andra projekt i företaget.

7.1.2.5 Samarbeten

Byggbranschens existerande arbetssätt kommer alltså att uppdateras vid införandet av BIM, men då byggbranschen domineras av stark projektpraxis och institutionella krav hämmar detta innovationen (Dubois och Gadde, 2002). Partnerlika samarbeten kan vara lösningen på detta problem.

Införande av BIM kommer på sikt att förändra byggbranschens beteende och sätt att utföra projekteringar på. Det är inte längre streck som ritas, utan intelligenta parametrar som vet sin funktion. Detta ger upphov till visionen om att kunna utföra beräkningar av konstruktionen direkt i ritningsmodellen. Dubbelarbete och byggfel kan undvikas genom att alla inblandade parter arbetar med samma modell. Att arbeta i en gemensam modell skulle kunna tänkas förändra inbördes relationer mellan exempelvis arkitekt och konstruktör, vilket leder till större förståelse för varandras arbete. Införandet av BIM skulle stimulera till nya partnerrelationer mellan ägare, designers och byggare.

Slutsatser

Byggbranschens produktionsprocesser bör tydligare definieras/standardiseras, vilket innebär att byggsektorn måste vara överrens om hur arbetsprocesserna ska se ut för att kunna implementera BIM.

För att stimulera en ökad användning av BIM bör relationer mellan företag stärkas. Företag inom byggindustrin bör satsa på relationer som ser till projektets bästa och inte det enskilda företagets.

Relationerna mellan aktörer kan komma att förändras vid ett införande av BIM.

7.1.3 Utbildningsnivå och KM

Orlikowski (2000) tar upp olika sätt att bruka teknik på, därav bland annat förmågan att använda sig av en ny teknik, men bibehålla existerande arbetsstruktur och inte förändra arbetssättet. 2D CAD-användning i byggbranschen har varit ett typexempel på detta. Det är lättare att ta till sig en sådan innovation, men det ger å andra sidan inget upphov till effektivisering. BIM är den typ av teknik som förändrar nuvarande arbetssätt. Organisationer som tar till sig dessa nya arbetssätt kännetecknas enligt Orlikowski (2000) av tekniskt kunniga organisationer som är högt motiverade att använda ny teknik och sätter lärande i arbete högt. Byggbranschen har låg utbildningsnivå. Lee m.fl. (2004) i Jongeling m.fl. (2006) identifierar nivån av vetenskaplig kunskap som en viktig aspekt för innovation. Om utbildning har stor betydelse för innovation, vilket också Jongeling m.fl. (2006) påstår, innebär det att utbildningsnivån i byggindustrin måste öka för att kunna ta till sig av ett verktyg som BIM.

Dubois och Gadde (2002) menade att organisationer som inte har något minne (projektorganisationer) skapar kostnadsineffektivitet för kunden eftersom en ny inlärningskurva ska klättras på varje gång.

Slutsatser

Branschen måste vara medveten om att BIM kommer att förändra dess arbetssätt, vilket kommer att kräva utbildad personal. Byggbranschen borde därmed lägga större tyngd vid högre studier för att bli innovativa.

7.1.4 Gemensam kodstandard - teknikutveckling

Organisationer och den miljö de är verksamma i förändras på ett okontrollerat och oförutsägbart sätt över tiden (Orlikowski m.fl., 1999 i Bouwman m.fl., 2005). Detta genererar i att användningen av tekniken förändras på liknande sätt, vilket beror på att problemen i företagen förändras. Det finns då risk att dagens lösning på problemet inte passar morgondagens problemdefinitioner.

Det är viktigt att bortse från de program som tappat sitt syfte genom organisationsförändringar, även om de vart dyra att utveckla och implementera. Sådana program kan hindra bättre lösningar från att implementeras i organisationen. Fallstudie och litteratur visar att förlegad information måste tas bort eller uppdateras för att spegla aktuell verklighet.

För att göra program kompatibla med varandra behövs ett gemensamt filformat, alltså en gemensam kodstandard. I byggbranschen finns det en internationell kodstandard, IFC, som kan utnyttjas för detta. I dagsläget är den bristfällig och måste vidareutvecklas. Detta stöds utav både Fall 1 och Lee m.fl. (2004).

Trots avsaknad av gemensam kodstandard, kan olika tillverkares program ändå fungera tillsammans. En stor fara är dock att sammanlänkningen av programmen havererar om något av programmen uppdateras, vilket kan ge enorma och oförutsedda konsekvenser. IFC måste därför finnas om en önskan finns att koppla ihop flera av varandra oberoende mjukvaror. Inredningsverktyget (Fall 3) hade exempelvis inslag av detta. Styrkoderna lämpade sig endast för tryckeriet som tillverkat programmet. När nya avtal skrivits visade det sig att Inredningsverktyget inte gick att kombinera med resten av organisationens IT.

En god bank av standardiserade koder skulle underlätta sammanlänkningen av IFC-kompatibla program. Detta kräver att olika företag har liknande standardlösningar och att företagen minskar sitt urval av standardprodukter för att inte få ett allt för stort och tungrovt register som blir svårt att uppdatera. Det fordras alltså en ökad standardisering i branschen. Exempel på detta återfanns i Fall 2 i fallstudien, där Panorama var krångligt att använda och uppdatera. Detta medförde att användarna tappade intresset för verktyget och istället valde de att arbeta på samma sätt som före implementeringen av Panorama.

Ett helt programkoncept skulle leda till att alla inblandade parter i ett projekt behöver använda sig av samma datorprogram. Detta skulle dock kunna leda till likformighet i branschen, som i sin tur också hämmar innovation.

Slutsatser

Programmet som skall implementeras måste vara möjligt att förändra så det kan anpassas efter organisationens utveckling.

Genom att använda sig av IFC-kompatibla program som kan kopplas ihop med varandra blir det lättare att överföra information mellan olika aktörer i byggindustrin.

7.2 Implementering på företagsnivå

Under denna rubrik förs diskussioner och slutsatser på företagsnivå. Dessa slutsatser är framförallt riktade mot JM, men kan även tänkas vara intressanta för liknande organisationer.

7.2.1 Intention med BIM

Implementering av ny teknik handlar om mognad av processer, teknik och människor. En implementering av ett nytt program bör därmed ske i samspel med den organisatoriska utvecklingen. Andriessen (1989) och Lundberg (2004) nämner gemensamma delmål som en lösning på anpassning mellan strategier och implementeringar. En lösning på denna anpassning är att utgå från verksamhetsutvecklingen. För att öka sannolikheten för en lyckad implementering är det av yttersta vikt att den ligger rätt i tiden för det aktuella företaget. Detta visades med Fall 2, Panorama, där datakapaciteten inte var mogen för den typen av program.

Genom en teknisk strategisk plan kan ett införande av IFC-format i ett företags datorprogram ske vartefter de olika programmen byts ut. Att ställa krav på att alla företag ska använda sig av samma program är dock orimligt, bland annat beroende på att det skulle skapa likformighet, vilket är ett av de karaktäristika som bör överbyggas i branschen för att få den mer innovativ. Involverade parter i byggbranschen borde ställa krav på varandra att satsa på en IFC-utveckling. Vikten av att aktörer, som handhåller ritningar och som är inblandade i samma projekt, också anpassar sin IT till IFC, kunde utläsas ur JM:s pilotprojekt där de delar som var ritade i två dimensioner fick uppdateras manuellt.

Enligt Orlikowski (2000) innefattas organisationers strukturer ofta i de tekniker företaget använder sig av. Det är en av anledningarna till varför vi tror att det är större chans att lyckas med en implementering av IFC-kompatibla program istället för ett helt programkoncept. Att bygga ett programkoncept anpassat efter alla inblandade aktörers organisationer och arbetssätt, är nästintill omöjligt. Det är klokt att låta medarbetare

använda de program de känner sig trygga med och som passar deras arbetsuppgift bäst. I litteratur och fallstudier har det framkommit att användarvänligheten är av mycket stor betydelse. Med en gemensam kodstandard kan BIM användas trots att aktörerna använder olika mjukvara. Detta är också till fördel, då det upphandlade konsulter inte behöver anpassa sina programvaror annat än till IFC. Det är eventuellt aktuellt att redan vid anbudsförfrågan kräva att respektive aktör i projektet ska använda sig av IFC-kompatibla program.

Det är riskfyllt att byta ut alla program i en organisation på en gång. Ett programkoncept skulle innebära en omedelbar förändring av arbetssätt och utbyte av program. Att byta program allt eftersom och successivt länka ihop program med varandra medför en mindre risk, eftersom det är lättare att implementera då innovationen sker i mindre skala och att den är lättare att överblicka.

Slutsatser

Implementeringar bör ske i samspel med organisationens utveckling och efter en teknisk strategisk plan. Låt programmen som byts ut efterhand vara IFC-kompatibla.

Låt de anställda använda det program som passar just deras arbetsuppgift bäst, men gör programmet IFC-kompatibelt. IFC-kompatibla program är mindre riskfyllda att implementera än ett helt programkoncept, då implementeringen är lättare att överblicka.

JM bör redan vid anbudsförfrågan kräva att respektive aktör i projektet ska använda sig av IFC-kompatibla program.

7.2.2 Uppfattad användbarhet och ansträngning med BIM samt anpassning för individen

Målen med BIM måste klargöras för medarbetarna. För detta krävs en klar problemdefinition. För att lyckas med en implementering måste det vara möjligt att se affärsnytta och fördelar med BIM bör enligt Lee m.fl. (2004) i Jongeling m.fl. (2006) visas mer påtagligt. Detta stöddes även utav pilotprojektet, där det var svårt att finna konsulter som var villiga att använda flerdimensionella ritprogram, då det inte gick att visa uppenbara fördelar med det.

Att använda BIM behöver inte ge upphov till en ren kostnadsminskning, utan det är snarare en omfördelning av kostnader. Det är därför nödvändigt med ett totalekonomiskt perspektiv vid införandet av en ny teknik. Det är viktigt att skilja på olika fördelar BIM för med sig och det

är inte meningen att all implementering skall göras på en gång. Det är viktigt att ta reda på var de största behoven till förbättringar finns och sedan eventuellt koncentrera BIM-användningen till detta.

Före implementering av en ny teknik bör ett tydligt syfte formuleras. För att implementeringen ska lyckas måste det finnas tid att lyssna på alla berörda parter åsikter och funderingar. Ett ordentligt övervägande av vilka krav som ska ställas på alla inblandade parter måste göras. Olika människor som är inblandade i en implementering har olika intressen och idéer om verkligheten (Bouwman m.fl., 2005). Enligt Bouwman (2005) och fallstudien visas att delaktighet och uppfattad användarvänlighet är viktigt vid en implementering. Medarbetare vill känna att de kan påverka ett resultat och anpassa resultatet till det som är bäst för den enskilde individen. I Fall 2 och 3 visas att det i JM:s organisation finns upprepade misstag vid implementering av IT. En gemensam nämnare för dessa är att alla berörda delar av företaget inte fått medverka vid utvecklingen av IT-verktyget. IT-programmen har dessutom tillverkats av externa företag, vilket bidragit till brister i programmen.

Bhatt (2001) nämner vikten av sociala faktorer som motivation till lärande. Både fallstudien och litteraturen berättar att behovet av nyckelpersoner som brinner för innovationen är viktiga i en organisation för att lyckas med en implementering. Från Fall 2 kunde utläsas att medarbetarnas motivation var viktig för en lyckad implementering. Möjligheten att använda ett alternativt program bör vara obefintlig.

Slutsatser

En affärsnytta med implementeringen och dess mervärden måste kunna urskiljas för att motivera till en användning av BIM.

Användarvänlighet är A och O för en lyckad implementering.

Medverkan och delaktighet vid utvecklingen av ett program är viktigt, eftersom olika personer kan ha olika intressen av programmet.

7.2.3 Intern marknadsföring och företagsledningens roll

Motstånd för förändringar är större om medarbetarna inte är förberedda på förändringen (Bouwman m.fl., 2005). Det kan därför vara viktigt att företag som inte ligger i framkant med utveckling ändå håller sig á jour och vänjer medarbetarna långsamt vid att BIM kommer att börja användas i framtiden, detta för att medarbetarnas värderingar och attityder till en implementering av BIM ska vara så positiv som möjligt.

När andra företag börjar använda sig av BIM kan implementeringen hos företaget ske under en kortare tidsperiod. Pilotprojekt och kontinuerlig uppföljning av vad som händer med BIM, bör uppmuntras för samtliga parter.

Ledningens måste ge sitt fulla stöd för att en implementering ska lyckas. En företagsledning som bara beslutar att det ska införas men slutar att engagera sig därefter, sätter implementeringen under stor risk (Bergman och Klefsjö, 1999). Uppstår problem kommer ledningen vara för dåligt insatt i vad som hänt och besluten fattas längre ner i organisationen utan tillräcklig förankring. Detta kan i sin tur leda till att användningen av implementeringen läggs ner för gott.

Slutsatser

Vänj medarbetarna vid tanken på en implementering av BIM för att låta värderingar och attityder till en implementering av BIM vara så positiva som möjligt.

Ta tillvara på de erfarenheter som finns från pilotprojektet och sprid kunskapen över organisationen.

Ledningen måste ge sitt fulla stöd och ha ett tydligt mål under implementeringen.

7.3 Sammanfattande slutsatser

BIM är ett koncept som kommer, då industristruktur och teknik utvecklats, att effektivisera byggbranschen och dess processer. BIM kommer att genom en utveckling av organisationskulturen, förändra relationer mellan ägare, designers och byggare. Den decentraliserade strukturen i byggbranschen kan dock vara ett hinder för en implementering av BIM, beroende på den projektbaserade arbetsstrukturen och fokuseringen på kortsiktiga ekonomiska vinster. Genom IFC-kompatibla program och en utveckling av dessa, ges möjligheten till bättre och snabbare informationsutbyte olika aktörer emellan. En implementering av IFC-kompatibla program bör ske stegvis och i samspel med organisationens utveckling och efter en strategisk plan. BIM:s mervärden måste demonstreras för användarna och bristfälliga arbetsprocesser som kan förbättras genom användande av BIM bör definieras. Medarbetarnas delaktighet vid en implementering är viktig för att användarvänligheten, vilken är A och O för en lyckad implementering, ska tillgodoses till största möjliga mån.

Dessa slutsatser bekräftar och kompletterar tidigare forskningsresultat framtagna av Lee m.fl. (2004) och Jongeling m.fl. (2006). De belyser att det krävs en förbättring av utbildningen och en förändring av industrikulturen, samt att fördelarna och värdet av att använda BIM belyses. Vidare är det av största vikt att de olika aktörerna i en byggprocess använder datorprogram som är kompatibla. Slutligen måste en gemensam kodstandard för konvertering mellan olika datorprogram utvecklas. Parallellt med detta måste den information, vilken skall delas mellan de ingående aktörerna i byggprojektet definieras.

8 REKOMMENDATIONER

I följande kapitel ges rekommendationer för byggindustrin som helhet, men även mer spetsade rekommendationer för JM AB.

8.1 Rekommendationer för implementering i byggindustrin

Vidareutveckling av IFC: Gemensam kodstandard för program i byggbranschen bör utvecklas för att göra användandet av BIM oberoende av vilka datorprogram aktörerna använder sig av.

Standardisera arbetsprocesser: Arbetsättet på byggarbetsplatserna måste definieras bättre och för att möjliggöra ett komplett användande av BIM måste krav på mindre felmarginaler ställas.

Satsa på kvalitetsutveckling: Branschen måste inse fördelarna med att använda BIM, vilket leder till kvalitetsförbättringar.

Satsa på utbildning: Medarbetarnas utbildningsnivå påverkar organisationens innovationsförmåga. Ökad innovationsförmåga ökar motivationen för en lyckad implementering av BIM.

8.2 Rekommendationer för implementering i JM AB

IFC-kompatibilitet krävs för BIM: En implementering av BIM behöver inte vara ett stort steg. Genom att anpassa ett fåtal program efter IFC-kompatibilitet redan idag, kan program länkas ihop med varandra allt eftersom de byts ut. Många arkitekter ritlar redan i IFC-kompatibla program, vilket ger en bra grund för visualisering av byggprojektet. För att uppnå målen måste JM redan nu kräva av sina samarbetspartners att använda denna typ av program. Delmål med införandet av IFC-kompatibla program bör ske tillsammans med verksamhetsutvecklingen och en teknisk strategisk plan för hur detta borde gå till bör utvecklas. Program som bör vara IFC-kompatibla är tillvalsprogram, kalkylprogram, program för tidsplanering samt alla ritningsprogram.

Definiera områden som kan förbättras genom BIM: Börja smått och ta reda på var i organisationen de största behoven till förbättringar finns och koncentrera BIM-användningen till detta. Problemområden måste definieras väl och kan till exempel representeras av en önskad minskning av projekteringsfel, bättre planering av produktionsprocessen, resurseffektivisering samt kvalitetsförbättring.

Skapa delaktighet vid utveckling av program för BIM och gör dem användarvänliga: För ökad användarvänlighet bör JM låta medarbetarna påverka programutformningen så att programmet anpassas efter deras behov.

Utvecklingsfond: JM bör instifta en utvecklingsfond för eventuella kostnader vid implementering av ny teknik. Detta gör så att projektledare slipper belasta sina projekt med kostnader som egentligen härrör hela företaget. Denna utvecklingsfond skall stimulera implementeringar som bidrar till bland annat kvalitetsförbättringar, resurseffektivisering, bättre planering av produktionsprocessen samt möjlighet att i ett tidigt skede upptäcka projekteringsfel.

Hitta gemensamma delmål och mognad: JM bör redan idag vänja sina medarbetare vid tanken att arbeta med BIM i framtiden. Vi rekommenderar kontinuerlig information och uppmuntrar till fler pilotprojekt, detta för att väcka nyfikenhet och öka medarbetarnas kunskap om BIM. Implementeringen bör marknadsföras inom företaget och låt medarbetarna hålla sig à jour med hjälp av exempelvis seminarier.

Direkta direktiv: Det bör inte finnas alternativa verktyg i organisationen, som medarbetarna kan använda istället för BIM.

9 REFERENSER

- Andersson, B-E. (1985): *Som man frågar får man svar*. Nordstedts akademiska förlag, Stockholm.
- Andriessen, J.H.T.H. (1989) *New media in organizations: used or non-used?* Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam.
- Bergman, B., Klefsjö B. (1999): *Kvalitet från behov till användning*. Studentlitteratur, Lund.
- Bhatt, G. (2001): Knowledge management in organizations: examining the interaction between technologies, techniques, and people. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5, Nr. 1, 2001, sid. 68-75.
- Bossink B.A.G., (2004): Managing drivers of innovation in construction networks. *Journal of construction engineering and management*, Vol. 130, Nr. 3, maj/juni 2004, sid. 337-345.
- Bouwman, H., van den Hooff, B., van de Wijngaert, L., van Dijk, J. (2005): *"Information & Communication technology in organizations"*. Sage publications, London.
- Brown, J.S., Duguid, P. (1991): Organizational Learning and Communities of Practice: Toward a Unified View of Working, Learning and Innovation, *Organization Science*, Vol. 30, Nr. 2, juni 1991, sid. 40-57.
- Byggsektorns Kretsloppsråd, (2003): *Byggsektorns Miljöprogram 2003*. Kretsloppsrådet, Stockholm.
- Davis, F.D. (1989): Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, Vol. 13,Nr. 3, sid. 319-340.
- Deming, W.E. (1982): *Quality, Productivity and Competative Position*. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- Deming, W.E. (1986): *Out of the Crises*. Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Dubois, A., Gadde, L-E. (2002): The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation. *Construction Management and Economics*, Vol. 20, Nr. 7 oktober 2002, sid. 621-631.

- Gallelo, D., Broekmaat, M., Freeman, C. (2006): Virtual Konstruktion Benefits, *Graphisoft*,
http://www.graphisoft.com/ftp/pdf/virtual_construction_benefits.pdf,
 2006-08-09.
- Ghauri, P., Grønhaug, K. (2005): *Research Methods in Business Studies*. Prentice Hall, Dorset.
- Gidado, K.I. (1996): Project complexity: The focal point of construction production planning. *Construction Management and Economics*. Vol. 14, Nr. 3, maj 1996, sid. 213-25.
- Ho, S.P., Liu, L.Y. (2003): How to evaluate and invest in emerging A/E/C technologies and uncertainty. *Journal of construction engineering and management*, Vol. 129, Nr. 1, januari/februari 2003, sid. 16-24.
- JM AB (2005): *Årsredovisning*. Stockholm.
- Jongeling, R., Olofsson, T., Norberg, H. (2006): *Kurskompendium Virtual Construction*, Luleå Tekniska Universitet, Luleå.,
<http://construction.project.ltu.se/main.php/VC%201%20Introduction.pdf?fileitem=7569451>, 2007-01-02.
- Juran, J.M. (1989): *Juran on Leadership for Quality*. McGraw-Hill, New York.
- Lantz, A. (1993): *Intervjumetodik*. Studentlitteratur, Lund.
- Lee, A., Wu, S., Aouad, G., Fu, C. (2004): nD modelling in construction – buzzword or reality? *Konferens: Incite 2004 – International Conference on Information Technology in Design and Construction*, Langkawi, Malaysia.
- Lundberg, D. (2004): *IT och affärsnytta*. Studentlitteratur, Lund.
- Lynn, G.S., Morone, J.G. och Paulson, A.S. (1996): Marketing and discontinuous innovation: the probe and learn process. *California Management Review*, Vol. 38, Nr. 3, våren 1996, sid. 8-37.
- Marakas, G.M. (1999): *Decision Support Systems in the Twenty-first Century*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Mitropoulos P., Tatum C.B. (2000a): Management-driven integration. *Journal of Management in engineering*, Vol. 16, Nr. 1, januari/februari 2000, sid. 48-58.
- Mitropoulos, P., Tatum, C.B. (2000b): Forces driving adoption of new information technologies. *Journal of construction engineering and management*, Vol. 126, Nr. 5, september/oktober 2000, sid. 340-348.

- Orlikowski, W.J. (1992): The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations, *Organization Science*, Vol. 3, Nr. 3, sid 398-427.
- Orlikowski, W.J. (2000): Using technology and constituting structures: A practice lens for studying technology in organizations. *Organization Science*, Vol. 11, Nr. 4, juli/augusti 2000, sid. 404-428.
- Porter, M.E. (1985): *Competitive advantage*, Free Press, New York.
- Robinson, H.S., Carrillo, P.M., Anumba, C.J., Al-Ghassani, A.M. (2005): Knowledge management practice in large construction organisations. *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 12, Nr. 5, 2005, sid. 431-445.
- Rogers, E.M. (1983): *Diffusion of innovations*, Free Press, New York.
- Sanders, K. (2004): Why building information modelling isn't working ... yet. *Architectural record*, Vol. 192, Nr. 9, september 2004, sid. 181.
- SOU 2002:115 (2002): *Skärpning Gubbar! Om konkurrensen, kostnaderna, kvaliteten och kompetensen i byggsektorn*. Edita Norstedts Tryckeri AB, Stockholm.
- Tatum, C.B. (1989): Organizing to increase innovation in the construction firm. *Journal of construction engineering and management*, Vol. 115, Nr. 4, sid. 602-617.
- Tatum, C.B. (2005): Building Better: Technical Support for Construction, *Journal of construction engineering and management*, Vol. 131, Nr. 1, januari 2005, sid. 23-32.
- Utterback, J.M. (1974): Innovations in industry and the diffusion of technology. *Science*, Vol. 183, Nr. 4125, februari 1974, sid. 620-626.
- Von Krogh, G. (1998): Care in knowledge creation. *California Management Review*, Vol. 40, Nr. 3, sid. 133-153.
- Weick, K.E. (1976): Educational organizations as a loosely coupled system. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 21, Nr. 1, mars 1976, sid. 1-19.
- Yates JA., Orlikowski W.J., Okamura K. (1999): Explicit and Implicit Structuring of genres: Electronic Communication in a Japanese R&D Organization. *Organization Science*, Vol. 10, Nr.1, januari/februari 1999, sid. 83-104 .

Elektroniska källor:

Autodesk (2006): *Building Solutions*
<http://usa.autodesk.com>
2006-09-14

JM AB (2006): *Företaget JM*
<http://www.jm.se/templates/Page.aspx?id=298>
2006-11-20

JM AB (2007): *Projekt Saltsjöbaden - Hotellviken*
<http://bostad.jm.se/templates/Project/Surroundings.aspx?id=3179&companyid=&kalkyl=&Menu=Närområdet>
2007-02-01

Muntliga källor:

Roupé, M. (2006): Forskningsingenjör, Institutionen för bygg och miljöteknik, Chalmers Tekniska Högskola.

Intervjuer JM (2006a):
Arkitekt
Kalkylator
Platschef
Projektledare
Projektutvecklare/CAD-samordnare
Teknisk doktor

Intervjuer JM (2006b):
Inredare/projektledare
IT-chef
Miljö- och kvalitetschef
Projektledare