

# CHALMERS



## BIM i produktionen vid väg- och anläggningsprojekt

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

LINDA FREDRIKSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
*Avdelningen för Construction Management*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg 2012  
Examensarbete 2012:93



EXAMENSARBETE 2012:93

# BIM i produktionen vid väg- och anläggningsprojekt

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

LINDA FREDRIKSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
*Avdelningen för Construction Management*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2012



BIM i produktionen vid väg- och anläggningsprojekt  
*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*  
*Byggingenjör*

LINDA FREDRIKSSON

© LINDA FREDRIKSSON, 2012

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,  
Chalmers tekniska högskola 2012:93

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

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Göteborg 2012



BIM i produktionen vid väg- och anläggningsprojekt  
*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

LINDA FREDRIKSSON  
Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Avdelningen för Construction Management  
Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

Sedan 1960-talet har tillverkningsindustrierna lyckats öka sin produktivitet med över 200 procent. Detta medan byggindustrin idag endast når upp till ungefär 80 procent av ursprungsvärdet under 60-talet. Orsakerna till detta anses av många till stor del vara dubbelarbete, bristande planering samt dålig kvalitet på projekteringsunderlag vilket ofta leder till missförstånd och felaktigheter som sedan måste göras om. Ett sätt att komma tillrätta med dessa problem skulle kunna vara BIM. BIM innebär att med hjälp av nya arbetssätt med ökat samarbete som utgångspunkt, samla information om projekt på ett strukturerat och lättillgängligt sätt i sammanhängande system av olika modeller. För att detta ska bli möjligt krävs dock att några organisatoriska, tekniska, juridiska och ekonomiska problem löses. Skanska Sverige använder idag BIM till större delen av sina husprojekt samt på vägprojekt med kontraktssummor över 50 miljoner. Hos avdelningen Väg och Anläggning Väst består större delen av projekten av generalentreprenader med kontraktssummor under 50 miljoner och BIM hör inte till vanligheterna. Dock har intresset över ämnet väckts och funderingar över vilka fördelar som skulle kunna ses ute i produktionsfasen samt hur bästa möjliga implementering för deras projekt bör utföras, har lyfts fram. Med hjälp av kvalitativa intervjuer har det i detta arbete fastslagits att de vinster som skulle kunna ses ute i produktionsfasen framförallt handlar om minskad mängd dubbelarbete, ökad förståelse och förbättrad kommunikation runt projektet samt färre fel och missförstånd. Detta kommer att ge en effektivare produktion tack vare bättre planering och färre missförstånd vilket skulle leda till minskad andel felaktigheter samt att en högre produktionstakt kan hållas, vilket betyder intjänad tid samt mindre resursslöseri som i sin tur bör innebära ökad lönsamhet. Den viktigaste punkten för en framgångsrik implementering av BIM är att inom företaget ta fram sin definition av BIM. Detta för att skapa en gemensam bild bland alla medarbetare av vilka mål och förväntningar som önskas uppnås med hjälp utav det. Här bör även poängteras att BIM till större del handlar om nya arbetsmetoder och tankesätt än ny teknik. Utöver detta bör det fokuseras på att ändra de tillvägagångssätt som idag identifieras som bristfälliga medan de som faktiskt fungerar idag bör behållas. En annan viktig punkt är att ha tålamod, det är en stor omställning av branschen som krävs vilket måste få ta sin tid. BIM har möjligheten att ge såväl stora som små projekt fördelar men är inte förenlig med generalentreprenader så som de ser ut idag.

Nyckelord: produktivitet, BIM, implementering, samarbete

BIM in Civil Projects  
Diploma Thesis in the Engineering Programme  
Building and Civil Engineering  
LINDA FREDRIKSSON  
Department of Civil and Environmental Engineering  
Division of Construction Management  
Chalmers University of Technology

## ABSTRACT

Since the 1960s, most manufacturing industries have managed to increase their productivity by over 200 percent. This is while the construction industry today only reaches about 80 percent of the original value from the 60's. The main reasons for this are by many considered to be an all too common phenomena of work duplication, where the same task would be addressed and solved simultaneously by different functions in the project, each one unaware of the other ones actions. In addition to this other factors that often times leads to misunderstandings and decreases productivity has been identified to be inadequate planning and poor quality of project planning documents which often leads to misunderstandings and errors which must then be repeated. One way to overcome these problems could be BIM. BIM is a system built on the underlying idea of enhanced information sharing. Not only is it a method that demands cooperation between all project levels, but it is also an easily accessible database containing everything from 3d-models to specific measurements, cost structures and project management tools. There are, however, a few major obstacles that will need to be overcome before a full scale implementation of BIM is realistic. These include organizational, technical, legal and economic problems issues. Skanska Sweden now uses BIM to the majority of its housing projects and on infrastructure projects with contracts exceeding 50 million. However, within the Department Väg och Anläggning Väst there is an interest to see what benefits that could be seen in the production phase by using BIM, and how to best implement it in their projects, which largely consists of general contracts less than 50 million. With the help of qualitative interviews the main benefits of using BIM in the construction phase was identified as reduction of duplication of work, increased understanding and improved communication about the project, and also fewer errors and misunderstandings. This will provide a more efficient production thanks to better planning and fewer misunderstandings, leading to a reduced number of errors and a higher production rate. This, in the long run, will mean a higher profitability. The key element for successful implementation of BIM is that the company develop its own definition of BIM. This is to achieve a common understanding among all employees of the goals and expectations that are desired. It should also be pointed that it is more about management and new ways of thinking than new technology. In addition, the focus should be about changing routines that does not work today, while keeping the good ones. Another important point is to be patient; it is a major shift by the industry that is required, which must take its time. BIM has the ability to facilitate both large and small scale projects but are not compatible with the general contractors as they look today.

Key words: productivity, BIM, implementation, cooperation



# Innehåll

SAMMANFATTNING	VII
DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME	VIII
ABSTRACT	VIII
INNEHÅLL	IX
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål	2
1.3 Avgränsningar	2
2 METOD	3
2.1 Litteraturstudier	3
2.2 Intervjuer	3
2.2.1 Kvantitativ metod	3
2.2.2 Kvalitativ metod	4
2.3 Val av metod	5
2.4 Genomförande	5
3 BIM – BUILDING INFORMATION MODELING	7
3.1 Vad är BIM?	7
3.2 Användningsområden	8
3.2.1 Projektering och analyser	8
3.2.2 Visuell produktionsplanering	9
3.2.3 Modellbaserad kalkyl	10
3.2.4 3D, 4D, 5D och så vidare	10
3.3 Problematiska förutsättningar för BIM	10
3.3.1 Organisatoriska	11
3.3.2 Tekniska	11
3.3.3 Juridiska	12
3.3.4 Ekonomiska	12
3.4 BIM idag	13
3.4.1 Väg- och anläggningssektorn	13
3.4.2 Hur ser situationen ut i våra grannländer?	14
4 RESULTAT AV INTERVJUER	15
4.1 Definition av BIM	15
4.2 Nuläget för BIM inom väg- och anläggningssektorn	15
4.3 Fördelar	16
<b>CHALMERS</b> , <i>Bygg- och miljöteknik</i> , Examensarbete 2012:93	IX

4.4	Problem	16
4.5	Förväntningar på BIM i produktionsfasen	17
4.6	Förutsättningar för en lyckad implementering av BIM	18
5	DISKUSSION OCH SLUTSATS	20
6	REFERENSER	28

## **Förklaringar**

<b>AB04</b>	Allmänna bestämmelser, standardavtal mellan branschorganisationer inom byggsektorn. 04 syftar på årtalet för utgivning.
<b>APD-plan</b>	Arbetsplatsdispositionplan. En karta över arbetsplatsområdet och dess bodar, kranar, tillfälliga vägar och så vidare. Syftar till att skapa en så säker och effektiv arbetsplats som möjlig
<b>CAD</b>	Computer-aided design. Program för design och skapande av ritningar.
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes. Filformat som möjliggör informationsutbyte mellan olika CAD-program och mjukvaror.
<b>VDC</b>	Virtual Design and Construction. Virtuellt byggande.
<b>ArchiCAD</b>	CAD-program, räknas som ett BIM-verktyg.
<b>Masshantering</b>	Kallas även massdisposition. Hanteringen av de ofta stora massor jord och berg som kan bli i samband med väg- och anläggningsprojekt.
<b>Skype</b>	Internetbaserad kommunikation, främst IP-telefoni.



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Produktivitet är enligt Svenska Akademiens ordlista ett mått på effektiviteten i produktion och borde således vara intressant för alla företag som vill öka sin lönsamhet. Studier utförda i USA (WSP Group Sweden, 2010) har kunnat visa att produktiviteten hos tillverkningsindustrin har ökat med över 200 procent sedan 1960-talet. Tyvärr har dessa studier även funnit att situationen inom byggsektorn är en helt annan, här har produktiviteten sjunkit till att vara endast 80 procent av ursprungsvärdet. Läget i Sverige är liknande; i en rapport från Byggkostnadsdelegationen (2000) visades att produktivitetsutvecklingen inom tillverkningsindustrin ökade med 2,9 procent årligen mellan 1965 och 1996 medan den under samma period inom byggindustrin endast nådde upp till 1,7 procentökning. I en annan studie gällande produktivetsfrågor kunde även där påvisas att produktionskostnaderna hade ökat betydligt mer än konsumentprisindex mellan 1995 och 2003, en 75 procentig ökning av kostnaderna jämfört med 5 procentökning av index (Jonsson, 2005).

Anledning till dessa bekymmersamma siffror kan enligt den norska professorn Haugen (1999) ligga i bristande planering, dålig kvalitet på handlingar och otillräckliga ritningar som i sin tur leder till förändringar under arbetets gång. Även hans kollega Koskela menar att detta är troliga orsaker och visar i sin avhandling från 2000 att produktiviteten kan sänkas så mycket som 20 procent på grund av dålig planering. Vidare går det att läsa att hela 2/3 av arbetstiden går till icke produktivt arbete, upp till 30 procent av materialkostnaderna består av överflödigt material samt att 6-10 procent av produktionskostnaderna uppstår på grund av svårigheter att följa ritningar och beskrivningar. Även den statligt tillsatta Bygghögskolekommittén anser i en rapport från 2005 att branschen måste komma tillrätta med felprojekteringar, dålig logistik, resursslöseri och andra ej värdegivande aktiviteter för att kunna öka effektivitet och lönsamhet.

Ett steg på vägen mot en lösning av dessa problem skulle kunna vara Building Information Modeling, BIM. BIM är inte enbart en ny sorts teknik utan framförallt en ny arbetsmetod, ett nytt sätt att tänka. Det innebär att alla parter involverade under ett projekts livstid, från arkitekter och konstruktörer till entreprenörer samt förvaltare, samarbetar kring en eller flera gemensamma databaser. All fakta om projektet, såsom material, kostnader, tidsplaner, modell över objektet etcetera, samordnas så att alla när som helst kan få tillgång till just den information de behöver och möjligheterna att analysera vilka konsekvenser olika alternativ kan ge förbättras. När samtliga har insyn i varandras arbete ökas produktiviteten eftersom det dubbelarbete som är vanligt idag till stor del försvinner och chanserna att upptäcka fel och krockar ökar då alla har tillgång till samma information (Kairos Future, 2011).

Inom Skanska Sverige används idag BIM till framförallt husprojekt samt anläggnings- och infrastrukturprojekt med kontraktssummor på över 50 miljoner kronor. Frågan är vad som krävs för att kunna tillämpa BIM även för mindre mark- och anläggningsprojekt? Är det ens möjligt?

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med detta examensarbete är att få mer kunskap om ämnet BIM och utifrån detta identifiera på vilket sätt BIM kan förenkla och effektivisera arbetet vid mindre mark- och anläggningsprojekt.

- Vad är BIM? Hur används det idag?
- Hur implementeras BIM på bästa sätt ute i produktionen inom mindre mark- och anläggningsprojekt? Fördelar jämfört med dagens tillvägagångssätt? Vad krävs av organisationen för att det ska bli möjligt?

## 1.3 Avgränsningar

Detta arbete har utförts som en sista del i författarens utbildning till byggingenjör vid Chalmers tekniska högskola och innefattar 15 högskolepoäng. Syfte och mål arbetades fram tillsammans med en handledare på Skanska Sveriges avdelning Väg och Anläggning Väst. De är intresserade av att se på möjligheterna att använda BIM för deras projekt som till störst del består av generalentreprenader och många utav dem har en kontraktssumma som understiger 50 miljoner. Avgränsningar för arbetet sattes i samförstånd med handledare och med hänsyn till tidsaspekten samt författarens och avdelningens intresse. Därav kommer resonemang i detta arbete framförallt behandla små till medelstora mark- och anläggningsprojekt med kontraktssummor under 50 miljoner som har generalentreprenad som kontraktsform.

## 2 Metod

För att samla information till en undersökning eller forskningsrapport finns olika metoder att tillgå, såsom till exempel litteraturstudier, enkäter, intervjuer, observationer, experiment och så vidare. För att informationen ska kunna användas i vetenskapligt syfte ställs dock vissa krav; till exempel ska resultaten vara tillförlitliga och giltiga samt kunna granskas av utomstående personer. Det ska även vara möjligt att följa tillvägagångssättet för studien (Lantz, 2007). Till denna rapport har litteraturstudier samt intervjuer utförts varför dessa kommer tas upp närmre i detta kapitel.

### 2.1 Litteraturstudier

En inledande litteraturstudie utförs vanligtvis med intentionen att skapa en så grundlig och heltäckande överblick som möjligt av det studerade området samt för att få en översikt av de undersökningar som genomförts tidigare och deras resultat. Litteraturstudien bör sedan fortgå under arbetets gång i syfte att jämföra och verifiera resultat och slutsatser (Bryman, 2002).

Under hela processen bör en kritisk granskning av använda källor utföras för att kontrollera deras trovärdighet. Till att börja med bör källan till informationen identifieras, vem är ansvarig för publikationen? Vad är syftet med den? Är den objektiv eller subjektiv? Är det en återgivning av någon annans åsikter? Och så vidare. Så långt det är möjligt ska alltid primärkällor användas före sekundärkällor (Holme, 1997).

### 2.2 Intervjuer

Att genomföra intervjuer är en vanlig metod för informationsinsamling och det finns flertalet olika intervjuformer samt upplägg för hur en intervju kan genomföras. Beroende på vilken metod som väljs (kvalitativ alternativt kvantitativ) skiftar tillvägagångssättet.

#### 2.2.1 Kvantitativ metod

En studie som utförs enligt en kvantitativ metod har ett deduktivt tillvägagångssätt. Detta innebär att arbetet börjar med att utifrån befintlig information och teorier ta fram en tydlig formulerad frågeställning och därefter identifiera bevis för att kunna förkasta eller bekräfta den ursprungliga hypotesen (Holme, 1997).

Med hjälp av en kvantitativ metod kan en bred kunskap inom ett område skapas genom ett generaliserat resultat. För att detta ska vara möjligt krävs ett representativt urval där eventuell snedfördelning undviks. Om undersökningsgruppen är liten bör dock urval inte användas eftersom det ökar osäkerheten kring resultatets

tillförlitlighet. Viktigt att också ha i åtanke är att då information tas fram med syfte att kunna generaliseras leder det till att det som är tekniskt möjligt att mäta kommer vara det som styr undersökningen, vilket inte alltid är samma som det teoretiskt intressanta (Holme, 1997).

En kvantitativ intervju är i regel strukturerad med färdiga frågor som ställs i en förutbestämd ordning med givna svarsalternativ, liknande en enkät. Detta ska leda till entydiga svar som är lätta att koda för att kunna undersöka fördelningar och samband mellan de fakta och teorier som tidigare definierats i frågeställningen. Då alla intervjuer genomförs lika för samtliga deltagande minskar risken för fel på grund av intervjuaren och på så sätt ökas reliabiliteten för undersökningen. Dock kan det som är positivt för reliabiliteten vara negativt för validiteten. Detta på grund av att innan informationsinsamlingen påbörjas fastställs en plan för hur upplägget ska se ut och denna plan kan sedan inte ändras. Inte ens om det under insamlingsprocessen skulle upptäckas att den information som insamlas inte är relevant eller om ny information tillkommer som skulle vara intressant att följa upp. För att uppnå både så hög reliabilitet och validitet som möjligt bör därför frågeställningen vara väl avgränsad samt tydligt formulerad (Holme, 1997).

Då det alltid finns risk för feltolkningar och missförstånd på grund av människors tidigare kunskaper och förutfattade meningar finns det enligt Bryman (2002) en åsikt att den kvantitativa metoden passar bäst till naturvetenskapliga undersökningar där hänsyn inte behöver tas till att människor alltid tolkar sin omgivning olika utifrån sina egna referenser och förutsättningar.

## 2.2.2 Kvalitativ metod

Ett arbete som utförs enligt en kvalitativ metod har ett induktivt tillvägagångssätt. Detta innebär oftast att frågeställningen är generell och handlar om att bilda en uppfattning om ett område. Informationsinsamling har ett flexibelt tillvägagångssätt där frågeställningen kan ändras, utvärderas och förbättras under undersökningens gång. Denna metod används vanligen för studier av mindre kända områden för att skapa en helhetsbild som ger ökad förståelse för sammanhang och strukturer inom ämnet i fråga (Bryman, 2002).

När en kvalitativ metod används är strävan i regel att tillföra ny information samt skapa en djupare förståelse inom ett område. För att detta ska vara möjligt måste de respondenter som väljs ut för studien ha information och kunskaper inom ämnet. Eftersom den kvantitativa forskningen vill göra ett urval som representerar genomsnittet är målet här att hitta de som sticker ut, vilket leder till systematiskt välgenomtänkta urval. Dessa urval sker aldrig slumpmässigt men kan göras efter bekvämlighet och tillfällighet (Holme, 1997).

En kvalitativ intervju är i allmänhet antingen semistrukturerad eller av så kallad öppen struktur och ska för den intervjuade likna ett samtal med mycket liten styrning från intervjuaren. Detta innebär att den intervjuade kan svara med sina egna ord vilket kan ge oväntade svar som i sin tur kan ge nya infallsvinklar och ändra riktning för intervjun. Intervjuaren kan även i efterhand gå in med extra frågor för att förtydliga eller belysa ytterligare vissa delar. Detta leder till ökad validitet för studien då det finns



möjlighet att omformulera frågor som missuppfattas eller inte känns relevanta. Dock leder denna flexibilitet även till en mer krävande situation för respondenten och intervjuaren. För respondenten eftersom denne måste ta ställning och argumentera för sin åsikt samt för intervjuaren då denna skall vara så objektiv som möjligt utan att leda respondenten i någon riktning. Detta tillvägagångssätt leder vanligen också till stora mängder information som måste utvärderas och bearbetas vilket ger ett mer krävande analysarbete jämfört med ett kvantitativt upplägg. Flexibiliteten kan också leda till att jämförelser kompliceras eftersom de intervjuade kan svara på olika sätt och därför få olika följdfrågor vilket ofta försvårar vid slutsatser och försök till generaliseringar. På grund av detta kan det vara bra att ha någon slags struktur eller schema för sina frågor, i syfte att underlätta en jämförelse av de olika resultaten (Bryman, 2002).

## 2.3 Val av metod

Då användningen av konceptet BIM inom väg- och anläggningsprojekt är ett relativt nytt och okänt område, samt för författaren delvis nytt, valdes ett induktivt tillvägagångssätt för detta arbete. För att få en ökad inblick i området på ett lättillgängligt sätt påbörjades undersökningen med litteraturstudier som sedan fortsatte kontinuerligt under arbetets gång. För att få så mycket information som möjligt ansågs en kvalitativ metod som bästa valet för intervjuerna, där respondenterna med sina egna ord fick beskriva sina ståndpunkter. För att underlätta analysarbetet något valdes intervjuer av semistrukturerad karaktär.

## 2.4 Genomförande

För att öka kunskapen om BIM och hur det används inleddes arbetet med litteraturstudier och ett deltagande vid ett seminarium i OpenBIMs regi. Litteratur togs fram genom databaser tillgängliga via Chalmers tekniska högskolas bibliotek samt böcker relevanta för ämnet. När tillräcklig grundkunskap uppnåtts påbörjades kvalitativa intervjuer för att ytterligare bredda kunskandet och fördjupa kunskapen om användandet av BIM inom produktionsfasen samt för att bilda en uppfattning om vad människor i branschen har för inställning till ämnet. Litteraturstudierna fortsatte även under arbetets gång för att verifiera resultat och för att följa upp nya infallsvinklar.

I intervjustudien deltog sammanlagt nio respondenter. De representerade tre olika företag: NCC, Veidekke och Skanska, samt tre olika länder: Skanska Sverige, Skanska Norge och Skanska Finland. Respondenterna valdes ut med villkoret att de skulle ha erfarenhet från någon form av arbete med informationsmodeller samt ha kontakt med produktionen. Därutöver tillämpades bekvämlighets- och tillfällighetsurval (Bryman, 2002). Fem av intervjuerna utfördes ansikte mot ansikte, en över telefon samt resterande tre via mail. Intervjuerna som utfördes ansikte mot ansikte samt telefonintervjun spelades alla in och transkription utfördes så nära in på genomförandet som möjligt för att bevara intrycket efter samtalen. Till hjälp användes ett antal förutbestämda frågor som kom i någorlunda samma ordningsföljd, utöver

dessa tillkom olika följdfrågor. I de fall mail användes fortsattes korrespondensen vid oklarheter och även för följdfrågor.

## 3 BIM – Building Information Modeling

Redan 1975 skrev Charles M. Eastman en artikel om ett begrepp kallat Building Description System. I denna artikel redogjorde han för ett koncept där utgångspunkten var en integrerad databas varifrån det skulle kunna hämtas plan- och sektioner från en enda modell, olika analyser såsom kalkyler och materialberäkningar skulle enkelt kunna utföras, alla ändringar skulle behöva genomföras endast en gång för att sedan automatiskt uppdateras i hela modellen etcetera. Detta koncept utvecklades senare och under slutet av 1980-talet började ordet Building Information Model dyka upp. Då detta ord uppfattades fokusera allt för mycket på själva modellen istället för det nya arbetssättet ledde till övergången till Building Information Modeling (Eastman, 2011). Efterhand har även tanken på BIM som endast en modell övergetts och istället har det börjat fokuseras på att det består av ett sammanhängande system av information och modeller (Kairos Future, 2011).

### 3.1 Vad är BIM?

Att försöka definiera BIM är svårt och flertalet olika definitioner kan fås beroende på vem som tillfrågas. Många förknippar dock BIM med en 3D-modell. Detta är inte fel men heller inte hela sanningen. BIM är inte i första hand ett visualiseringsverktyg utan istället en sorts strukturerad databas bestående av ett sammanhängande system av modeller från olika aktörer. I detta sammanhängande system samlas information om byggnadsobjektet för att vara lättillgänglig och möjlig att använda till olika uppgifter. Denna information kan till exempel handla om konstruktionen i sig, byggprocessen runt denna, organisationen på plats eller vara visuell information, en 3D-modell. För att en 3D-modell ska vara en del i BIM måste emellertid varje ingående del bära med sig fysisk och funktionell information om objektet. Att enbart använda sig av en 3D-modell är alltså inte i sig att arbeta med BIM (Jongeling, 2008).

För att en 3D-modell ska kunna bära med sig den typ av information som behövs för att den ska utgöra en del utav BIM krävs att den byggs upp av parametriska objekt. Skillnaden mot en ”vanlig” 3D CAD som byggs upp av linjer, streck och punkter utan relation till varandra är att då en modell designas med hjälp av parametriska objekt har varje ingående del uppsatta kriterier. Dessa kriterier kan vara exempelvis längd, bredd och höjd men kan även anges av krav som de olika objekten ska uppfylla. Varje objekt är på något sätt kopplat till ett annat objekt genom regler såsom fäst till, parallell med eller på ett angivet avstånd från. För att sedan länka samman denna typ av 3D-modell med ytterligare modeller och på så sätt skapa detta sammanhängande system av modeller som utgör BIM, krävs att format som de program ingående i modellerna klarar av (Eastman, 2011).

Från slutet av 1900-talet och framåt har byggbranschen gått från att rita och projektera på tvådimensionella pappersritningar till att använda digitala tvådimensionella CAD-filer och vidare till 3D databaser. Under dessa övergångar har dock endast

hjälpmedlen ändrats, arbetssätten har fortfarande varit det samma<sup>1</sup>. Men när branschen nu står inför steget att implementera BIM är nya arbetssätt ett krav. Alla discipliner; arkitekter, ingenjörer, konstruktörer med flera, måste börja samarbeta och dela sin information med varandra genom sammanhängande modeller. Denna förändring är mycket större än steget från 2D till 3D. Även detta, de nya arbetssätten och effekterna av dem, räknas in i begreppet BIM. Skanska Sverige har valt att definiera BIM som 20 procent Building Information Modeling och 80 procent Building Information Management. Dessa värden är främst symboliska och syftar till att visa att verktygen och arbetssätten knutna till dem endast utgör en mindre del utav BIM. Det som är viktigast är den stora mängd information som görs tillgänglig samt hur denna sedan hanteras<sup>2</sup>.

## 3.2 Användningsområden

Målet med BIM är att det ska leda till effektiviseringar och ökad kvalitet genom hela byggprocessen. Detta genom att samtliga inblandade aktörer ska kunna ta del av all information som finns om det aktuella objektet genom att ha en samordnad modell bestående av en eller flera databaser.

### 3.2.1 Projektering och analyser

Tack vare att samla all information som utgör projekteringsunderlaget lättillgängligt i en databas ökas möjligheterna att analysera, ta fram och jämföra flera lösningar för att hitta det mest optimala alternativet med hänsyn till exempelvis kostnad och miljö. Genom att utföra fler analyser ökar chanserna för att kunna upptäcka eventuella kollisioner och problem i ett tidigt skede och på så sätt ökar även förutsättningarna för en problemfri produktionsfas. Det faktum att analysarbetet effektiviseras är något som Martin Fischer<sup>3</sup> anser bör tas tillvara. Enligt honom kan en ingenjör generellt kontrollera två alternativ per dag medan en dator i princip har obegränsade resurser. Ju fler analyser som genomförs desto större blir möjligheterna för bland annat ökad kvalitet, kostnadsbesparingar och minskat resursslöseri.

Ett flertal undersökningar har utförts där förtjänsterna med användandet av BIM har utretts. I Sverige utfördes en studie år 2008 av Rogier Jongeling som kunnat visa på flertalet vinster inom olika delar av byggförloppet. Bland annat har han uppvisat att effektivare processer har lyckats minska projekteringstider med upp till 50 procent samt att alla underlag haft bättre kvalitet då de kommer från samma källa vilket minskar risken för fel. Han kunde även notera att det uppstod färre missförstånd och att en tydligare kommunikation mellan de inblandade parterna kunde fås tack vare att det med hjälp av en 3D-modell lättare kan skapas en gemensam bild av projektet,

---

<sup>1</sup> Caroline Bramklev projektledare BIM-avdelningen Skanska Teknik, samtal 30 januari 2012.

<sup>2</sup> Linda L Wegdell projektledare BIM-avdelningen Skanska Teknik, samtal 30 januari 2012.

<sup>3</sup> Martin Fischer professor Stanford, föreläsning OpenBIM-seminarium 26 mars 2012.

jämfört med när var och en får skapa sin egen bild från flertalet olika 2D-ritningar samt beskrivningar som är fallet idag. Detta ledde till att förbättringar gällande samordningar och beslutsprocesser också kunde uppmätas, i somliga fall kunde han visa att så mycket som en halvering av de fel som vanligtvis brukar inträffa mellan olika aktörer kunnat undvikas. Även tiden för revideringar minskade genom att ändringar endast behövde justeras en gång vilket sedan slog igenom i hela modellen automatiskt. På traditionellt sätt med 2D-ritningar måste varje fristående ritning justeras var för sig.

Jongeling kunde också i sin studie visa flertalet positiva effekter av BIM ute i produktionen, framförallt gällande kvalitet på handlingarna från projekteringen och även här fann han att kommunikationen runt projektet förenklades tack vare 3D-modellen. Genom att ha tillgång till en uppdaterad 3D-modell kunde han i vissa fall visa på att tiden som gick åt till att reda ut missförstånd kunde minskas till endast en tiondel av dagsläget. En VVS-konsult som deltog i studien menade att hela 80 procent av alla frågor från byggarbetsplatsen försvann när de fick 3D-underlag.

Förutom dessa ovan nämnda mätbara fördelar med BIM som framkommit i Jongelings studie upptäcktes även ”mjuka” vinster såsom att flertalet användare upplevde de tekniker och metoder som BIM förde med sig som mer inspirerande och intressantare att arbeta med jämfört med ”vanlig” 2D.

### **3.2.2 Visuell produktionsplanering**

Traditionellt gestaltas ett projekts tidplan vanligtvis genom ett gantt-schema där alla planerade aktiviteter länkas till varandra med hjälp av ett horisontellt stolpdigram som löper längs med en tidsaxel. Varje aktivitet representeras av en stapel vars längd beror på hur lång tid aktiviteten förväntas ta och dess planerade start- och sluttid kan läsas av från tidsaxeln. Detta system är dock inte optimalt; vid större projekt blir det snabbt väldigt många aktiviteter som länkas till varandra på flertalet olika sätt vilket kan leda till svårigheter att avläsa diagrammet. Det är heller inte möjligt att se varför aktiviteter ligger som de gör; om det är för att de är beroende av varandra eller om deras tidsplanering har andra orsaker. Detta gör det problematiskt att avläsa vilka konsekvenser en eventuell avvikelse från planeringen skulle få för projektet och omarbetningar kompliceras av att det kan vara svårt att komma ihåg varför aktiviteter planerats i den ordning de gjorts från början (Nordstrand 2006).

Med BIM kan en 3D-modell kopplas till olika tidsplaner och på så sätt få en visuell produktionsplanering en så kallad 4D-modell. En 4D-modell innehåller utöver den geometriska informationen gällande konstruktionen, även information om resurser, planerade aktiviteter, processer och så vidare. Med denna typ av modell kan sedan hela produktionsplaneringen och den förädlingsprocess som byggarbetsplatsen kommer att genomgå visualiseras. Denna visualisering underlättar möjligheterna att upptäcka konflikter i tids- och resursplaneringen innan de inträffar och på så sätt kunna förebygga dem, vilket följaktligen leder till en optimering av byggprocessen (Zhang, 2011). Även en optimering av användandet av arbetsplatsens ytor samt

logistikhanteringen underlättas då det enkelt går att se vid vilken tidpunkt olika ytor är upptagna<sup>4</sup>.

### 3.2.3 Modellbaserad kalkyl

När det utöver tidsplanering även länkas ett kalkyleringsprogram till en BIM-databas fås en modellbaserad kalkyl, en så kallad 5D. Detta innebär att mängder för de ingående byggnadskomponenter kan tas ut med hjälp av modellen samt att kostnader för dessa kan beräknas på ett enkelt sätt. Om förändringar görs i modellen ska de slå igenom även i kalkylen. På så sätt är det möjligt att snabbt se hur förändringar av material och tider kan påverka projektets kostnad.

### 3.2.4 3D, 4D, 5D och så vidare

Som nämnts ovan kallar många en 3D-modell sammankopplad med en tidplan för den fjärde dimensionen av BIM och när det även länks till ett kalkyleringsprogram blir det den femte dimensionen. Beroende på vem som tillfrågas finns det även 6D, 7D, 8D och så vidare. Enligt Kairos Future är detta inget bra synsätt då det förstärker uppfattningen att BIM endast handlar om datoriserade ritningar. Detta är en uppfattning som bland andra Henrik Ljunggren<sup>5</sup> och Torbjörn Jansson<sup>6</sup> delar. De anser snarare att BIM ska ses som en naturlig utveckling av tidigare arbetssätt som syftar till att effektivisera byggprocessen genom att samla information på ett strukturerat sätt som kan ge nytta för flertalet aktörer. Genom denna nya informationshantering kan fördelar och förbättringar fås inom olika områden och skeden av byggprocessen. Sedan sett till projekteringsfasen förbättras möjligheterna att öka kvaliteten på byggnadsobjektet genom att ta fram optimerade lösningar i förhållande till miljö och kostnad. Detta bland annat tack vare att möjligheterna att utföra analyser, såsom exempelvis kollisionkontroller, solstudier, energikonsumtion och belastningsfall, ökas. I produktionsfasen kan BIM vara till hjälp vid planering av masshantering, logistik, säkerhet och så vidare. Även i förvaltningsfasen kan BIM ge fördelar genom sitt innehåll av strukturerad och lättillgänglig information (Kairos Future, 2011).

## 3.3 Problematiska förutsättningar för BIM

Att BIM kan leda till stora vinster är bevisat (Jongeling, 2008) men för att kunna dra nytta av BIM fullt ut krävs en förändring av branschen. I dagsläget är byggbranschen en segmenterad bransch där de olika aktörerna vanligen arbetar skilda från varandra,

---

<sup>4</sup> Henrik Ljunggren CAD-ansvarig Skanska Teknik, intervju 19 april 2012.

<sup>5</sup> Henrik Ljunggren CAD-ansvarig Skanska Teknik, intervju 19 april 2012.

<sup>6</sup> Torbjörn Jansson CAD-ansvarig Skanska Teknik, intervju 20 april 2012.

utan kontakt annat än vid utbyte av dokument och handlingar. Detta arbetssätt är inte effektivt och leder många gånger till dubbelarbete. Enligt studier som Kairos Future tagit del av uppskattats att nästan en tredjedel av allt arbete som utförs i ett projekt redan utförts av någon annan i ett tidigare skede samt att viss information kan tas upp i olika dokument i genomsnitt hela sju gånger.

### 3.3.1 Organisatoriska

För att BIM ska kunna uppnå full effekt måste alla aktörer byta ut dagens revirtänkande och istället se sig själva som lagmedlemmar som samarbetar mot ett gemensamt mål: bästa möjliga slutprodukt. Om ett nära samarbete av detta slag ska ha framgång krävs öppenhet och förtroende. I Jongelings studie från 2008 uppgavs från flertalet av de tillfrågade att de ansåg det vara ett stort hinder hur det ska kunna garanteras att en BIM levereras med all nödvändig information från en aktör till en annan. För att lyckas anser Pontus Bengtsson<sup>7</sup> vid WSP att det i ett tidigt skede bör fastställas vilka strategier som ska gälla för projektet samt hur omfattande information som ska levereras inom modellen. Vidare anser han även att ett tydligt uttalat stöd från beställaren behövs för att få det självförtroende och mod som krävs för att våga testa samt att misslyckas, vilket kommer att ske i början av implementeringen. Ytterligare framgångsfaktorer enligt Bengtsson är övertygelse bland medarbetarna och sunt förnuft; till exempel att komma ihåg att det finns information som endast är till nytta för vissa aktörer och således ej behöver delas.

### 3.3.2 Tekniska

För att alla involverade aktörer på ett effektivt sätt ska kunna både bidra med och hämta information från en BIM-databas krävs att information kan överföras utan glapp eller förluster. För att det ska vara möjligt finns två valmöjligheter; antingen bestämma att alla måste använda program från samma mjukvaruföretag alternativt att informationen överförs via ett öppet format som alla program kan läsa (Eastman, 2011). I dagsläget finns ett antal mjukvaruföretag (varav Autodesk, Tekla, Bentley och Graphisoft tillhör de vanligaste) som alla har sina egna format och standarder för att spara filer, med möjlighet att exportera och länka samman information med andra företags programvaror genom öppna format. Bäst fungerar dock länknings av programspecifika format. Enligt Kairos Future har de öppna format som förekommer idag en hel del brister. Bristerna beror ofta på dåliga konverterare i programmen som mjukvaruföretagen tillhandahåller, vilket leder till ökade förluster för varje överföring som görs. Detta var något som också framkom i Jongelings studie där det uppskattades att endast hälften av informationen följde med vid import från ett BIM-verktyg till ett annat. För att lösa detta bör branschen enas om ett gemensamt format som ska användas av alla. Detta format skulle kunna vara IFC, Industry Foundation Classes, som har blivit ett av de vanligaste formaten på hussidan. IFC är en

---

<sup>7</sup> Pontus Bengtsson Avdelningschef Utveckling WSP, föreläsning OpenBIM-seminarium 26 mars 2012.

internationell standard som möjliggör informationsutbyte mellan olika CAD-program och mjukvaror. Ett stort problem i dagsläget är dock att programvarutillverkarna inte ser vinster i att låta kunden kunna använda valfria system utan de vill istället låsa in användarna i sitt eget specifika system av programvaror (Kairos Future, 2011).

### 3.3.3 Juridiska

Ytterligare en förutsättning som måste lösas för att arbetet med BIM ska fungera är det faktum att modellerna idag saknar juridisk status och ej finns definierade i AB04 som en egen post utan tas upp under övriga handlingar<sup>8</sup>. Detta innebär att vid oenighet gällande kontraktshandlingar gäller innehållet i modellen först efter bland annat prissatt mängdförteckning, beskrivningar och ritningar, vilka är menade att finnas tillgängliga genom modellen. Detta skapar dubbelarbete då förutom den uppdaterade modellen även dokumenten nämnda ovan måste tillhandahållas. Vidare finns det idag inga fastställda bestämmelser för hur det ska regleras vem som äger databasen, vilka som har nyttjanderätt, vem som ansvarar för att modellen hålls uppdaterad och dylikt. Utvecklingsprogrammet OpenBIM har tagit fram en avtalsmall, "Avtal för digitala leveranser 2010", som ger råd och riktlinjer för vad som bör tas upp då det tecknas avtal innehållande ovan ställda frågor. Denna mall behandlar dock endast husbyggnad men det finns planer på att ta fram en liknande för anläggningsprojekt. Ytterligare ett juridiskt problem gäller ansvarsfrågan för modellen. För även fast BIM-tekniken i sig med sin möjlighet till kollisionskontroller, visualiseringar med mera är tänkt att leda till färre fel måste det hållas i åtanke att misstag alltid kommer att kunna inträffa. Frågan blir då hur det ska kunna avgöras vem som är ansvarig för det inträffade när alla arbetar mer eller mindre samtidigt i de sammanlänkade modeller och databaser som utgör BIM, då de hela tiden påverkar varandra? Ska den som drog sin ledning först räknas som den som har rätt? Dessa frågeställningar visar på hur viktigt ett öppet samarbete mellan discipliner är för att fördelarna med BIM ska kunna nyttjas optimalt (Nilsson, 2010a).

### 3.3.4 Ekonomiska

Att implementera BIM i en organisation kommer att kräva ekonomiska investeringar. Förutom uppenbara utgifter som att köpa in licenser och mjukvaror kommer även aktiviteter som att utbilda personal och lära in nya processer innebära kostnader genom att den extra tid de kommer att kräva. I Jongelings studie gick det att se att rädslan för fel och förseningar på grund av nya arbetsmetoder och tekniker fanns hos ett flertal intervjuade.

Vid en generalentreprenad idag börjar arbetet med att en projektör tar fram en modell för att bland annat kunna lämna mängder i ett förfrågningsunderlag. I dagsläget finns inga krav på att projektering måste lämna över 3D-underlag varvid denna modell vanligtvis omvandlas till 2D-ritningar och beskrivningar innan de lämnas över till

---

<sup>8</sup> Håkan Blom HL Blom Konsult AB, föreläsning OpenBIM-seminarium 26 mars 2012.



entreprenör. Detta gör det till en ekonomisk fråga för entreprenören som får betala mer för en projektering helt i 3D. Därtill kräver en projektering förberedd för BIM att ytterligare information läggs in i modellerna jämfört med idag vilket kommer leda till längre tider för projektering och således högre kostnader. Enligt Jongelings studier är detta tid som senare sparas in vid senare skeden då diverse bygghandlingar och rapporter ska genereras. Även att produktionen flyter smidigare med färre stopp till följd av felaktigheter i ritningar eller liknande är en viktig aspekt (Jongeling, 2008).

## 3.4 BIM idag

Intresset för BIM har ökat rekordsnabbt den senaste tiden, så gott som hela branschen pratar om det och många hävdar att de använder det. Men i många av de fall där det hävdas att BIM används är det som menas i själva verket bara en förlängning av 3D-CAD där kollisionskontroller eller maskinstyrning ibland utnyttjas. Enligt Kairos Future kan detta jämföras med att det 1996 var många som uppgav att de använde Internet efter att ha skickat några mail, vilket numera bara utgör en del utav vårt Internet användande. Idag är Internet för de allra flesta ett naturligt verktyg som underlättar vår vardag. Bland annat är det en stor källa för information, ett sätt att utträtta ärenden som till exempel att betala räkningar, ett alternativ till telefonen då det gäller att hålla kontakt med vänner och familj genom exempelvis Skype samt på så många fler sätt än enbart mail och så vidare.

### 3.4.1 Väg- och anläggningssektorn

Inom infrastruktursektorn har användandet av terrängmodeller och maskinstyrning ökat de senaste tio åren (Nilsson, 2010b). Maskinstyrning innebär vanligtvis att maskinföraren med hjälp av mätutrustning, som till exempel GPS, på en dataskärm kan se hur maskinen ska styras, hur mycket djupare det är möjligt att gräva, hur mycket som ska fyllas upp och så vidare. Detta medför att utsättning inte behövs i lika stor utsträckning som tidigare vilket i sin tur kan leda till snabbare produktionstakt då anläggningsmaskinisterna ej behöver stanna upp för att invänta utsättning<sup>9</sup>. I dagsläget är det oftast entreprenörens mättekniker som skapar modellen som krävs för att möjliggöra maskinstyrning genom att omvandla projektörens ritningar.

Då resor och transporter inom storstadsregionerna ökar alltmer ger det till resultat att fler och fler vägprojekt måste utföras inom redan bebyggda områden. Enligt Stefan Engdahl<sup>10</sup> vid Trafikverket finns här många fördelar att inhämta med BIM. Bland annat kan osäkerheter och risker tydliggöras med hjälp av geologiska 3D-modeller, dessa modeller ger även bättre massberäkningar vilket underlättar vid mängdreglering. Genom att visualisera byggarbetsområdet ökar också möjligheten till

---

<sup>9</sup> Fredrik Sylvan mätansvarig/mängdreglering Trafikverket, föreläsning OpenBIM-seminarium 26 mars 2012.

<sup>10</sup> Stefan Engdahl chef VO Investering Trafikverket, föreläsning OpenBIM-seminarium 26 mars 2012.

förbättrad säkerhet vilket blir extra viktigt i storstadsområdena där det ofta finns mycket människor och trafik i direkt anslutning till arbetsplatsområdet.

### 3.4.2 Hur ser situationen ut i våra grannländer?

Användandet av BIM skiljer sig en del åt i olika delar av världen, men till de ledande nationerna hör våra nordiska grannländer Norge och Finland.

De norska myndigheterna har på hussidan, genom de statliga fastighetsförvaltarna Statsbygg, begärt att BIM ska användas för alla anläggningar som uppförts från och med år 2010 och framåt. För att underlätta denna övergång har de företrädare som håller kurser och föreläsningar om BIM över hela landet samt stödjer forskning i ämnet. På vägsidan kräver myndighetsorganet Statens Vegvesen att alla stora, framstående infrastrukturprojekt ska projekteras som BIM (Kairos Future, 2011). Utöver detta finns ett stort stöd från den norska transportbranschen som gått samman för att stödja övergången från traditionell 2D-projektering till modellbaserad sådan. Precis som i Sverige är användandet av terrängmodeller för maskinstyrning stort<sup>11</sup>. Ytterligare förberedning för en mer utbredd användning av BIM hos kommande generationer har genomförts genom att med hjälp av Byggnäringsens Landsförening och mjukvaruföretaget Graphisoft förse alla norska gymnasieskolor med ArchiCAD licenser (Kairos Future, 2011).

Även i Finland har övergången till BIM fått stöd från myndigheterna med forskning och utveckling. Det är även myndigheterna som drivit implementeringen framåt, framförallt genom de statliga fastighetsförvaltarna Senatsfastigheter. Finlands offentliga sektor är relativt stor jämfört med andra länders, så när Senatsfastigheter började begära BIM för sina projekt år 2007 blev byggbranschen mer eller mindre tvungna att genomföra en förändring (Kairos Future, 2011).

Till skillnad från andra länder så används BIM i Finland mycket till att öka effektiviteten inom mindre projekt (Kairos Future, 2011). Enligt Kyösti Ratia<sup>12</sup> kan en anledning till detta vara att den finska marknaden består av fler små aktörer och en lägre prisnivå vilket sätter större press på att utveckla effektivare arbetssätt och verktyg.

---

<sup>11</sup> Bård Olav Aune BIM-koordinator Skanska Teknikk Norge, mailkontakt april-maj 2012.

<sup>12</sup> Kyösti Ratia teknisk chef Skanska Civil Finland, mailkontakt april-maj 2012.

## 4 Resultat av intervjuer

### 4.1 Definition av BIM

Intervjuerna inleddes med att respondenterna blev ombedda att definiera BIM. Detta för att bedöma deras kännedom om ämnet samt för att se om synen på BIM skiljer sig åt, dels mellan olika företag men även inom samma företag. Det som framkom var att tolkningen av informationsmodellen var mer eller mindre lika för alla. Respondenterna ansåg att den skulle ses som en bärare av information där allt gällande ett projekt samlats på ett och samma ställe på ett strukturerat och lättillgängligt sätt. Alla var även överens om att BIM inte i första hand var en 3D-modell men att en sådan ofta utgör en del utav modellen.

Vidare ansåg merparten att för att kunna dra nytta av de fördelar och förtjänster en informationsdatabas kan föra med sig krävs en förändring av dagens arbetssätt. Här framkom dock en skillnad. Där Skanska (i Sverige, Norge och Finland) valde att även räkna in dessa nya arbetssätt i definitionen BIM skiljde NCC och Veidekke på modellen och arbetssätten. Inom NCC pratades det istället om virtuellt byggande då det syftades på arbetssätten och dess effekter medan Veidekke valde att kalla de samma VDC; Virtual Design and Construction. Två av de nio tillfrågade nämnde enbart modellen vid definierandet.

### 4.2 Nuläget för BIM inom väg- och anläggningssektorn

Oavsett land eller företag uppgav alla de intervjuade att användandet av BIM var större på husbyggnationssidan jämfört med väg- och anläggningssektorn. Anledningen till detta uppgavs kunna vara att hussidan framförallt anammat visualiseringsfunktionen som fungerat som ett viktigt hjälpmedel vid kollisionsskontroller. Vidare framkom även att ingen av de tillfrågade företagen använde sig av BIM på ett rutinmässigt sätt för sina väg- och anläggningsprojekt men alla inom respektive företag hade genomfört och genomför idag pilotprojekt på varierande nivåer där man till stor del fokuserar på att försöka länka tidplanering till modellen på ett fungerande sätt. I övrigt skiljde sig användandet till viss del mellan länderna. Utav de svenska respondenterna som representerade tre olika företag uppgav alla att de inom sina vägprojekt använde sig av nästintill hundra procent maskinstyrning. Dock var det i väldigt få fall som modellerna för detta kom från projektör utan skapades i de flesta fall av mättekniker på plats. Några av respondenterna uppgav att i de fall modell kom från projektör var den ändå i visst behov av ”handpåläggning” för att bli kompatibel med maskinerna. Till viss del på grund av detta har Skanska Sverige startat en mät- och maskinstyrningsgrupp som delvis är ett samarbete mellan företagets mätchefer samt Skanska Teknik. Denna grupp har bland annat till uppgift att ta fram riktlinjer för hur informationsöverföringen ska ske för att denna ”handpåläggning” i ska behövas.

Även inom Skanska Norge används maskinstyrning vid i princip alla projekt. Den anläggningsmodell som behövs för detta kommer antingen levererad från byggherren alternativt byggs upp av projektet själva genom mättekniker på plats eller av

medarbetare vid en central avdelning hos Skanska Survey/Teknik. I de fall modell kom från byggherren skulle massor och mängder kunna läsas av direkt från modellen och i produktionen används den förutom till maskinstyrning även för massberäkningar vid betalningsregleringar, som information om vad som ska byggas samt visualisering av arbetsplatsen.

I Finland däremot tillhörde maskinstyrning inte standardförfarandet. Dock var det i de fall det utfördes vanligtvis personal på plats som gjorde anläggningsmodellen för detta, det vill säga samma situation som i Norge och Sverige. Det framkom även att de inte heller inom Skanska Finland använder BIM som sitt rutinemässiga sätt att arbeta men att flertalet pilotprojekt av varierande grad hade utförts. För tillfället uppgavs målet vara att skapa en ”två vägs” dataöverföring, det vill säga att utöver att få modellen från projektör till arbetsplats även kunna uppdatera den från arbetsplats med bland annat information om utgrävda volymer samt existerande bergytor.

### **4.3 Fördelar**

När de intervjuade ombads att ange vilka fördelar de kan se med att använda BIM uppgav de flesta ökad förståelse, kommunikation och samarbete runt projektet som några av de största fördelarna. Detta ansågs i sin tur skulle leda till ökad tydlighet då förutsättningarna för att alla ska se samma saker höjs och andelen missförstånd sjunker. Även det faktum att vissa aktiviteter endast behöver utföras en gång, att modellen kan ”återanvändas” under olika skeden, sågs som en stor fördel. Detta kommer troligen att minska mängden dubbelarbete vilket leder till att tid kan frigöras till andra saker såsom till exempel att arbeta med optimering av arbetssätt och lösningar. Vidare framkom även bättre underlag från projekteringen, ökade möjligheter att undvika kollisioner och problem, reducerade kostnader samt minskad mängd slöseri som potentiella fördelar.

En stor del av ovan nämnda fördelar ansågs ha sin grund i den visualisering som modellen kan ge. Visualiseringen gör det lättare att förstå komplicerade områden samt kommunicera runt dessa då alla berörda parter får en gemensam bild över vad som ska göras. Ytterligare kan stora fördelar med visualisering upptäckas i samband med tidsplanering där det på ett tydligt sätt går att se till att undvika resurskollisioner, att det blir lättare att påvisa konsekvenser vid förseningar samt att det skulle öka förutsättningarna för en optimerad logistikhantering.

### **4.4 Problem**

När nya arbetssätt eller ny teknik ska införas uppkommer till en början ofta vissa hinder. Flertalet av deltagarna i denna studie var överens om att det i dagsläget finns ett antal problematiska områden runt BIM såsom organisatoriska, juridiska, tekniska samt ekonomiska. Gällande de organisatoriska problemen ansåg respondenterna att alla inblandade måste vara förberedda på att en ändring av processer och arbetsmetoder är ett måste för att kunna ta tillvara på alla fördelar BIM kan ge. En av de tillfrågade menade att om BIM endast ses som en ny typ av teknologi samtidigt

som de gamla arbetssätten behålls kommer BIM att bli ett väldigt kostsamt och oproduktivt tillvägagångssätt. Ytterligare problem av organisatorisk typ som några av respondenterna upplevt var missad intern kommunikation, att parterna inte innan projekt börjat kommit överens om vad modellerna förväntades användas till.

Problem av teknisk natur som framkom var avsaknaden av ett standardiserat format inom väg- och anläggningssektorn. Idag har de flesta program sitt eget format som inte är kompatibelt med särskilt många andra och de öppna format som kan användas för att överföra information mellan de olika programmen har vissa problem som leder till att informationen kan ändras under överföringarna. Utöver detta uppgav en av respondenterna att BIM idag är väldigt teknikfokuserat vilket skrämmer bort många som endast ser det som något som är krångligt, framförallt de som har begränsad datorerfarenhet. Ytterligare två av de intervjuade var inne på samma spår då de ansåg att genom att försöka definiera BIM som något enskilt och speciellt skrämde de som är skeptiska bort, som då endast ser det som något nytt och komplicerat som bara medför en extra utgift.

Ekonomiska problem som lades fram av en av de intervjuade gällde framförallt uppstartsfasen av BIM- användningen där han såg en extra kostnad för projekteringen vid övergången från 2D till 3D. Dessutom ansåg han att kostnader för utveckling och att lära upp personal kunde ses som en nackdel, vilket var en åsikt som delades av ytterligare några utav deltagarna. Ytterligare ekonomiska nackdelar som kom upp gällde tidsaspekten; att bygga en modell, att revidera den samt arbeta in nya arbetssätt är tidskrävande och kan därför även det ses som en nackdel.

Gällande maskinstyrning framkom att några av de intervjuade mottagit feedback från en del arbetsledare som upplevde det svårare att följa vad som hände på bygget när de inte hade några riktmärken på plats. De upplevde det också som problematiskt att några personer till stor del förlitade sig helt och hållet på att modellen var korrekt.

## 4.5 Förväntningar på BIM i produktionsfasen

BIM kan ge flertalet fördelar inom många olika områden av byggprocessen. Bland de intervjuade ansåg de flesta att en av de största fördelarna för produktionsfasen är att mycket av det dubbelarbete som är vanligt idag (till exempel för mängdningen i planeringsskedet och mätteknikernas modellbyggande för maskinstyrning) skulle kunna minimeras om parterna började samarbeta och dela sin information med varandra. Många uppgav också att redan vid övergången till 3D- modell istället för traditionella 2D-ritningar kan arbetet underlättas genom att modellen upplevs som tydligare och mer lättförståelig. Detta underlättar kommunikationen mellan alla inblandade aktörer vilket ger ett smidigare och enklare arbete. Från Norge uppgavs att de projekt som utnyttjat BIM genom fullskalig 3D-projektering knappt hade stött på några fel alls i projekteringsunderlaget. Flera av respondenterna hoppades att de med hjälp av BIM skulle ha möjlighet att frigöra tid för medarbetare i produktionen och på så sätt kunna öka produktivitet samt effektivitet.

Maskinstyrning är något som idag används för nästan alla projekt vilket gör det till en naturlig inkörsport till BIM ansåg majoriteten av de tillfrågade. Dock påpekade alla att de måste gå från att göra den på plats med hjälp av mättekniker till att få den

levererad från projektör. Detta dels för att faktiskt frigöra tid för de på byggarbetsplatsen men även på grund av ansvarsfrågan. Vidare ansågs mängdberäkningar vara en naturlig fortsättning för BIM då alla mängder redan finns inlagda i modellen. Ytterligare uppgav en av de intervjuade att denne hoppades på stor hjälp av BIM för att kunna optimera masshantering vilket är ett stort område där många miljoner passerar varje år. En annan uppgav att det fanns stor potential med BIM för uppföljningar och kontroller då kraven på att kunna visa exakt vad som byggts troligen kommer att öka. I Norge sågs fördelar inom säkerhetsplanering samt logistik och därtill uppföljning med hjälp av RF-ID, det vill säga att med chip kunna spåra till exempel byggdelar och på så sätt kunna veta på var en viss del befinner sig vid en given tidpunkt. Att visualisera hela produktionsfasen fann en av respondenterna som orealistiskt, onödigt att slösa tid och därigenom pengar på lätta saker var hans åsikt. Han såg istället att fokus skulle ligga på det moment som innehåller störst risker eller är svåra att hantera.

De flesta respondenterna hade förhoppningen att BIM i framtiden ska fungera som ett naturligt samarbete med arbetssätt som ger effektiviseringar. Detta genom att all information ska centraliseras och göras tillgänglig för alla berörda. Denna informationsdatabas ska sedan fungera som utgångspunkt för alla diskussioner gällande ett projekt. "BIM är framtiden" som en av de tillfrågade uttryckte det.

## **4.6 Förutsättningar för en lyckad implementering av BIM**

För att ett företag ska lyckas med en framgångsrik implementering av BIM ansåg merparten av de tillfrågade att det viktigaste är att ha tillgång till intresserad och engagerad personal. Det måste finnas en vilja att ändra sina arbetssätt då BIM handlar mer om arbetsmetodik än nya dataprogram. Programvarorna är egentligen inte ett problem idag, istället krävs en förändring av dagens byggprocesser. Detta är en stor omväxling som kommer att ta tid och måste få ta tid, därför krävs övertygelse och tålamod från alla inblandade. De inblandade måste vara beredda att prova sig fram för att hitta arbetssätt som fungerar och leder till förbättringar. Vidare ansåg nästan alla intervjuade att för att hitta dessa nya arbetssätt krävs att även personer från produktionen engageras och inte enbart BIM-avdelningar och utvecklingsresurser. Detta för att det är de som har kunskap om vilka processer som fungerar och vilka som inte gör det. Även att ta det successivt och utveckla en del i taget innan det implementeras på bred front sågs som en framgångsfaktor. Att välja att satsa på dem som har motivationen och vill lyckas kommer att ge bra exempel som sedan kan bli vägledande och spridas inom hela organisationen. Bra vägledande exempel sågs dessutom som ett måste för att kunna sprida intresse och kunskap om BIM då det är väldigt svårt att ta fram statistik över effekter som BIM kan ha gett. En av respondenterna förklarade det med att det är svårt att värdesätta det som aldrig hänt och eftersom det inte går att utföra samma projekt två gånger, en gång med BIM och en gång utan, blir det svårt att peka ut vilka effekter som faktiskt kommer utav BIM.

Utöver detta påpekade alla respondenterna att en implementering av BIM måste ha stöd uppifrån i organisationen. Det måste ställas krav på projekten för att de inblandade verkligen ska ta sig tid att jobba med relaterade övergångsfrågor. Många uppgav att för att få en bra modell måste den komma in tidigare i projekten än vad

som är fallet idag. En utav dem såg en lösning i att kunna ha en centralt finansierad supportresurs som sköter modellerandet och länkar de olika funktionerna till varandra. Denna resurs skulle vara subventionerad för projekten inom företaget och skulle på så sätt kunna vara med från ett tidigare skede.

Vidare framkom det att majoriteten av de tillfrågade delade åsikten att det måste ställas krav på konsulter om att 3D-projektering ska vara obligatoriskt för att undkomma dagens dubbelarbete och på så sätt spara tid. Ytterligare ansågs att en övergång från dagens vanligast förekommande kontraktsform inom väg- och anläggningsprojekt, generalentreprenader, till fler totalentreprenader och samverkansprojekt skulle gynna BIM. Detta genom att företagen själva kan specificera vilken information de behöver och hur de vill att den ska levereras.

## 5 Diskussion och slutsats

### Nuläge

Flera artiklar har skrivits som gör gällande att Norge och Finland ligger före Sverige i implementeringen av BIM (Dickson, 2010; Köhler, 2008 med flera). Med syfte att undersöka om så verkligen var fallet samt i så fall se om det fanns några lärdomar att dra från deras tillvägagångssätt vid implementeringen av BIM tillfrågades intervjudeltagarna i vilken utsträckning BIM användes inom deras respektive företag samt avdelningar. En annan intressant aspekt var att se om det skiljde något åt mellan de tre olika svenska företagen som deltog i studien.

Med stöd av resultaten från intervjuerna verkar alla tillfrågade ligga på tämligen samma nivå i användandet utav BIM. Detta gäller för de tillfrågade inom Sverige men även vid jämförelse med svaren från Norge och Finland. Denna nivå skulle kunna ses som ett förstadium till BIM där ingen använder det som rutin med all information gällande objektet länkat till varandra, men alla har olika pilotprojekt på gång. Detta är som nämnts ovan en skillnad från flertalet andra studier och artiklar som visat på att både våra grannländer ligger före oss i implementeringen av BIM. En förklaring till denna skillnad skulle kunna vara att i denna rapport har fokus varit väg- och anläggningsprojekt medan andra framförallt fokuserat på hussektorn. Alla tillfrågade uppgav att användningen av BIM inom väg- och anläggningsprojekt inom deras respektive företag var i ett tidigt skede och att implementeringen kommit längre på hussidan.

### Vinster för produktionen

En av de största vinsterna för produktionsfasen som kan uppnås genom att använda BIM måste minskat dubbelarbete anses vara. För en generalentreprenad idag görs en modell över projektet först i projekteringsfasen för att mängder ska kunna lämnas ut i ett förfrågningsunderlag. Denna modell omvandlas vanligtvis sedan till beskrivningar och ritningar i 2D innan de lämnas över till den entreprenör som vunnit anbudet. För de mängdberäkningar, kalkyler och analyser entreprenören sedan behöver göra i planeringsskedet tas nödvändiga siffror och volymer fram manuellt, ofta genom att mäta med linjal och att sedan räkna fram efterfrågad information. Ju mer erfarenhet den som utför beräkningarna har desto precisare blir siffrorna och till exempel kan noggrannheten på inköpsunderlag ökas, men det finns alltid viss risk för mätfel. Även för planering av produktionen, såsom till exempel schemaläggning av behövd arbetskraft, maskiner och övriga resurser, måste information från flertalet olika 2D-ritningar, skisser, beskrivningar och så vidare, sammanbindas vilket lätt kan resultera i missuppfattningar och feltolkningar. Dessa kan i sin tur leda till produktionsstopp, tillkommande kostnader för att lösa problemen, felaktigt utförande som i sin tur leder till dubbelarbete med mera. Ute på produktionsplatsen sedan kommer sannolikt en så kallad terrängmodell tas fram för att användas till maskinstyrning utifrån de handlingar som tillhandahållits av projektören. Under hela produktionsfasen utförs även uppföljningar kontinuerligt från dessa handlingar, både över vad som utförs samt vad som faktiskt byggs. Dels för reglering av betalning under produktionstiden och dels som slutdokumentation vid färdigställt projekt samt även för avstämning av den



tidsplanering som gjorts. Här finns åtminstone fyra steg som hade underlättats av ett arbetssätt som BIM, vilket även stöds av tidigare nämnda studier som visade att så mycket som en tredjedel av ett arbete som utförs i ett projekt redan kan ha utförts av någon annan. Om entreprenören kan få ta del av en modell som utvecklats med relevant information tillagd kan mängder tas fram snabbt och smidigt samt att modellen även kan användas för olika analyser. En automatiserad modellbaserad kalkylering minskar risken för mätfel och ger precisare siffror, samtidigt som arbetstiden för detta moment förkortas. Med hjälp av en visuell arbetsplanering underlättas produktionsplanering genom att bland annat öka möjligheterna för resursoptimering gällande till exempel samordning av maskiner och arbetslag samt materialleveranser. En ”levande” modell som uppdateras allteftersom arbetet fortskrider skulle underlätta vid kontroll över hur projektet ligger till tidsmässigt samt minska tiden för senare dokumentation samtidigt som uppgifter över det arbete som utförts, automatiskt skulle kunna överföras till beställaren som fakturaunderlag. Dock måste det poängteras att dessa verktyg inte får bli ”magiska lådor” där information stoppas in och sedan förväntas sköta sig självt. Människor som tolkar och utvärderar dessa resultat kommer fortfarande att behövas och kritiskt tänkande kommer i allra högsta grad vara nödvändigt. För att en modell som uppdateras i realtid ska kunna bli verklighet krävs precisare mätinstrument samt att hänsyn till personalens integritet, det faktum att de kan komma att känna sig övervakade, måste tas i åtanke.

Tack vare BIM kommer även en ökad förståelse samt förbättrad kommunikation kring projektet kunna bli verklighet i produktionsfasen, detta främst tack vare en visualisering av objektet och dess förändring under produktionstiden. Då alla får en gemensam 3D-bild av projektet istället för att var och en skapar sin egen från de 2D-ritningar, beskrivningar och andra handlingar som medföljer ett projekt vilket är fallet idag, kommer förutsättningarna att alla pratar om samma saker och på så sätt förstår tillvägagångssätten förbättras. Detta kommer leda till färre missförstånd och därav följande felaktigheter. Genom att kunna se projektet och dess förändringsprocess ökar också utsikterna till bättre planering framförallt gällande säkerhet, logistik och schemaläggning. Möjligheterna att undvika resurskrockar såsom att samma arbetslag planeras in på olika ställen samtidigt alternativt att olika arbetslag ska utföra olika arbeten men på samma plats under samma tid ökas genom att en logisk ordningsföljd blir lättare att se tack vare en visualisering. Detta kommer sammantaget leda till en smidigare produktionsfas.

Ett användande av BIM i projekteringsfasen ger ett bättre tillvägagångssätt för samgranskningar då alla inblandade discipliner hjälps åt. Detta i sin tur ökar möjligheterna att hitta problemområden och kollisioner innan de sker ute i produktionen. Att arbeta enligt BIM kommer även att innebära att fler analyser av projektet kan utföras vilket ökar förutsättningarna att hitta det optimala alternativet. Tillsammans kommer dessa fördelar att leda till ökad kvalitet på projekteringsunderlagen och förhoppningsvis kommer uttrycket ”löses på plats” att försvinna. Bättre projekteringsunderlag kommer att ge färre felaktigheter i produktionen vilket minskar behovet av att göra om samma sak och på så sätt minskar dubbelarbete samt materialanvändning.

## Motsättningar

Byggbranschen anses ofta vara en konservativ bransch och det finns flertalet inom den som är av åsikten att dagens arbetssätt fungerar bra. De flesta har någon gång hört frasen ”vi har alltid gjort så” eller ”varför ändra något som fungerar” och generellt sett ses ny teknik med skepticism. Veldig många inom branschen besitter stor erfarenhet och kunnande inom sitt område vilket ska tas tillvara på, till exempel kan en erfaren kalkylator vara effektivare än ett dataprogram. Men samtidigt visar siffror från Statistiska Centralbyrån att pensionsavgångarna bland ingenjörer inom sektorn kommer att stiga och att lära upp nya medarbetare kommer att ta tid. Där kan BIM vara till stor hjälp. Genom framförallt möjligheterna till att visualisera skeden i byggprocessen underlättar det för förståelse kring projektet till exempel i samband med planering av produktionen, logistik och säkerhet. Saker som kanske i vanliga fall kräver relativt lång erfarenhet för att påträffa blir på detta sätt lättare att upptäcka. På detta sätt skulle det kunna ses som att nytillkomna medarbetare ”får” några års erfarenhet.

Förutom skepticism mot BIM på grund av det ses som en ny teknik kan också en rädsla att vissa yrkesroller ska försvinna anas. Till exempel finns det idag anställda som enbart är ansvariga för ritningsrelaterade arbetsuppgifter, vilka kan komma att ifrågasättas i framtiden då mycket av detta på ett enkelt sätt kan hämtas ur en BIM-modell. Vissa verkar även vara i tron att BIM kommer vara något slags magiskt verktyg som automatiskt kommer att sköta allt själv. Då får det inte glömmas bort att BIM i första hand handlar om nya arbetsmetoder som syftar till att effektivisera processer, det kommer fortfarande att behövas människor med kunskap att kunna ta fram relevant information samt kritiskt tänkande för att kontrollera. Förvisso kommer troligen ett införande av BIM leda till att somliga yrkeskategorier försvinner men samtidigt kommer nya roller att skapas i takt med att informationen i modellerna förädlas och nya användningsområden tar form.

## Hur implementeras BIM på bästa sätt?

Redan i ett tidigt skede av detta arbete upptäcktes att det generellt finns en brist på kunskap om BIM inom branschen; många tror att det enbart är en 3D-modell, vissa vet att det innebär mer än så men inte riktigt vad och några enstaka är fullt insatta och tillhör då framförallt utvecklingsteam eller BIM-avdelningar. På grund av detta samt att det även inom ”BIM-branschen” finns olika tankesätt florerar flertalet olika definitioner på vad BIM kan tänkas vara, till och med inom ett och samma företag kan det finnas vitt skilda uppfattningar. Detta verkar vara en försvårande omständighet då kunskap om ämnet ska spridas till den stora massan. Med detta som anledning bör det inom en organisation tas fram en definition som passar för verksamheten i fråga samt anger vilka mål och förväntningar som finns inom företaget. Denna definition bör sedan tillsammans med kunskap om BIM och dess fördelar spridas inom verksamheten. Då kanske inte enbart inom pilotprojekten utan även för övriga anställda för att skapa intresse. För att underlätta för människor att ta till sig information om BIM, försöka göra det ”greppbart” och avdramatisera det hela bör det

strävas efter att skapa en gemensam bild av BIM och dess innebörd inom organisationen.

Den största utmaningen för en framgångsrik implementering av BIM kommer att bli att omvandla människors inställning. För att hitta motivationen till att genomföra den typ av förändring BIM kräver behöver de inblandade i regel förstå vad det kommer leda till. De flesta önskar se de positiva effekter som kan uppnås såsom till exempel förbättrad kvalitet, tidsoptimering eller i form av ekonomiska fördelar för att vara intresserad av att lära sig nya arbetsmetoder. I dagsläget finns inte mycket statistik tillgänglig över sådana förbättringar då det är svårt att specificera vilka nyttor som kan tillskrivas BIM och vilka som beror på andra anledningar som exempelvis inköpsstyrning och centraliserade inköp. För att kunna fortsätta driva utvecklingen framåt bör mätvärden över fördelar som BIM för med sig tas fram för att motivera en förändring av hela branschen. Men återigen, motiverade medarbetare är det viktigaste; de måste tro på det de arbetar med för att kunna se fördelarna från det. För att hitta dessa motiverade medarbetare bör information om BIM spridas till så många som möjligt.

En annan stor utmaning för BIM inom väg- och anläggningssektorn är dagens frånvaro av en standardisering gällande filformat för överföring av information mellan aktörer samt kodning och klassificeringar av objekt, till exempel något liknande IFC som till stor del används på hussidan. I väntan på ett branschöverskridande beslut skulle här en stor aktör som Skanska kunna ta fram egna standardiseringar och specificeringar över vilka program och arbetssätt som ska användas inom företaget så att alla jobbar på samma sätt och tar fram information som sedermera kommer att vara kompatibla med varandra. Dessa standardiseringar skulle sedan kunna bli vägledande för hela branschen. Alternativt så kommer det i alla fall att underlätta vid en eventuell övergång till ett annat branschgemensamt tillvägagångssätt om hela företaget från början använder sig av samma tekniker och metoder.

Ytterligare en problematisk faktor som saktar ner implementeringen av BIM är att det i dagsläget inte finns några krav eller någon efterfrågan från beställarens sida. Många anser att det stöd och den kravställning från myndigheterna som Norge och Finland har haft för sina husprojekt är en stor anledning till att deras utveckling gått framåt. I Sverige kan vi vara på väg mot något liknande när Trafikverket nu har fått ett krav från regeringen att de ska bidra till ökad produktivitet och innovationsgrad inom anläggningssektorn och därför har börjat fokusera alltmer på BIM bland annat genom att kräva det i sina förfrågningsunderlag. Detta kommer framförallt leda till att större projekt, där Trafikverket är den vanligaste beställaren, mer och mer kommer använda BIM. I mindre projekt där den vanligaste beställaren är kommuner är detta inte något som har varit på tal i dagsläget. Ännu en försvårande omständighet för mindre projekt är att de i huvudsak utförs som generalentreprenader. Generalentreprenader i sig är ett arbetssätt där discipliner separeras från varandra och samarbetet däremellan är ytterst litet vilket inte är förenligt med BIM som bygger på ett ökat samarbete mellan alla inblandade aktörer. Detta leder till att utsikterna för att generalentreprenader och BIM ska verka samtidigt är små vilket leder till att en övergång till fler totalentreprenader och samverkansprojekt är önskvärt.

Byggbranschen är en bransch som traditionellt arbetar projektorienterat och varje projekt har vanligtvis sin egen budget att hålla. Detta gör det svårt och ofta heller inte lämpligt att motivera förändringar av processer och arbetssätt om det individuella

projektet ej kan bära kostnaden själv, vilket kan vara en anledning till att det inom vissa projekt väljs bort BIM och 3D-projektering. I ett större projekt är det lättare att ta en ökad kostnad för projekteringen och ändå tjäna på det i slutändan, framförallt om det innehåller flera liknande steg tack vare upprepningseffekten. Men däremot är stora projekt ofta även väldigt komplexa och innehållande mycket information vilket kan göra dem till svåra pilotprojekt. Då kan det vara lättare att testa nya arbetssätt och processer i mindre projekt och optimera dem innan de appliceras på större projekt och sprids i företaget på bred front. Här är det dock som tidigare nämnts ofta pengar som sätter stopp. I detta läge bör ett stort företag som Skanska överväga att för en period i uppstartsfasen bortse från att varje projekt ska bära hela sin kostnad själv och istället ha en centralt finansierad supportfunktion som bland annat kan arbeta med att utveckla nya arbetsmetoder och produktionsanpassa modeller samt arbetssätt runt dessa. Samtidigt skulle då goda exempel och andra lärdomar samlas upp för att spridas vidare i organisationen samt användas för vidareutvecklingar. Inom Skanska finns idag en avdelning som har denna funktion och det är en undergrupp till Skanska Teknik som kallas BIM-avdelningen. Denna grupp har till uppgift att ta fram nya arbetssätt förenliga med BIM genom att driva olika utvecklingsprojekt samt sprida vidare kunskapen inom resten av organisationen. Förhoppningsvis kommer denna så kallade investering av organisationen löna sig eftersom när väl en implementering är genomförd kommer det att gynna så väl stora som små projekt och därigenom företaget som helhet.

Istället för att fokusera på att försöka bedöma kostnaderna av att införa BIM bör det fokuseras på att försöka se de potentiella fördelar som kan uppnås. Detta hänger samman med att istället för att se BIM som en kostsam ny teknik bör det ses för vad det verkligen är: ett nytt tillvägagångssätt som leder till effektiviseringar av arbetsprocesser. Men då ingen i dagsläget kan säga hur dessa metoder ska se ut måste alla berörda vara beredd att ge det tid och prova sig fram. Hela tiden bör det dock hållas i åtanke hur dagens tillvägagångssätt ser ut, vad "tävlas" mot? För att bli framgångsrikt och stanna kvar måste de nya arbetssätten vara effektivare och skapa mer värde än dagens arbetssätt. Som exempel kan ses hur en arbetsplatsdispositionplan, så kallade APD-plan, idag kan tas fram: med hjälp av överstrykningspennor i olika färg kan de områden som ska användas markeras på en utskrivna ritning över byggarbetsplatsen. Detta ger lättöverskådlig information som kan utföras av vem som helst, var som helst, inom loppet av några minuter och till en kostnad av ett utskrivet pappersark samt några överstrykningspennor. Så för att konkurrera ut denna metod måste en ny metod antingen tillföra ytterligare information alternativt vara snabbare och enklare till en lägre kostnad. Dock måste inte alla dagens arbetssätt bytas ut mot nya, här bör understrykas att det är bara de tillvägagångssätt som inte fungerar som måste utvecklas. Det som redan i dagsläget fungerar genom att vara snabbt, lättförståeligt och effektivt ska behållas.

Så tidigt som möjligt i ett projekt bör syftet för användandet av en modell fastställas, såsom till exempel maskinstyrning, mängdreglering, samgranskning eller visualisering. När detta är klart kan en lista eller manual uppföras över hur information ska struktureras i modellen för att kunna överföras mellan berörda parter. Det bör även preciseras vilken detaljeringsnivå modellen ska ha, till exempel om alla skikt i en överbyggnad behöver redovisas eller om det räcker med enbart överbyggnad och terrassnivå? Här bör fokus ligga på de områden där det behövs och gör nytta. Ingen tjänar något på att information som inte tillför något läggs till i modellen, det

blir bara tidskrävande och kostnadsmässigt ineffektivt. För att kunna dra nytta utav modellen i produktionsfasen bör någon som kan hantera den finnas på plats. Detta delvis för att den behöver uppdateras ofta i takt med att till exempel tidsplaneringen ändras och revideringar tillkommer, men även för att kunna dra nytta av bland annat visualiseringar.

### **Skanskas fördelar**

För att dra nytta av BIM krävs som tidigare nämnts nya arbetsmetoder och framförallt ökat samarbete mellan alla inblandade discipliner. Här har företag som Skanska en klar fördel i och med att de inom sin verksamhet har alla discipliner representerade. Detta bör lyftas fram och samarbete inom företaget bör uppmuntras då det kan uppnås en annan samverkan när alla parter har en gemensam inblick i företaget. En extern konsult till exempel fokuserar framförallt på att leverera något som lever upp till de krav som ställs medan interna konsulter har ett annat incitament att hitta nya lösningar som kan leda till intjänade pengar då det gynnar "deras" företag.

Skanska har som mål att bli byggbranschens ledande aktör och samtidigt verka som ett föredöme. För detta ändamål har organisationen tagit fram "de fem nollorna" vilka anger hur de vill att verksamheten ska skötas. Nollorna är noll förlustprojekt, noll arbetsplatsolyckor, noll defekter, noll miljöincidenter samt noll etiska oegentligheter. Alla fördelar som en implementering av BIM kan föra med sig skulle direkt stärka fyra av dessa fem nollor. Grundtanken med BIM är just att effektivisera branschen vilket kommer leda till ökade vinster och således färre förlustprojekt. Genom ökade möjligheter till bättre planering och underlättad kommunikation kommer säkerhet på och runt byggen kunna höjas. Bättre förutsättningar för kollisionsskontroller och samgranskningar kommer att ge ökad kvalitet på projekteringsunderlag vilket i sin tur leder till mindre fel i produktionen. Mindre fel i produktionen ger mindre spill, det vill säga minskad materialanvändning, och ökade möjligheter att genomföra fler analyser av den blivande anläggningen innan den är byggd underlättar en optimering av densamma ur miljösynpunkt. I framtiden är det möjligt att även den sista nollan, noll etiska oegentligheter, kan stärkas av BIM. Detta om information om tillverkningsätt, transporter etcetera adderas till modellen.

### **Framtidsutsikter**

Användandet av BIM inom byggbranschen och framförallt väg- och anläggningssektorn får anses vara i början av sin utveckling. Detta gör det svårt att dra slutsatser om eventuella fördelar och nackdelar, det blir mest spekulationer. Först om några år när ett större antal projekt har genomförts kommer det att vara möjligt att utvärdera en eventuell övergång ordentligt och det är inte förrän arbetet går på rutin som de verkliga fördelarna och nackdelarna kan ses.

Dock kommer det vara svårt att blunda för det faktum att branschen behöver effektivisera sina tillvägagångssätt för att kunna öka produktiviteten och därmed även lönsamheten. De arbetssätt som BIM innebär är en naturlig utveckling för att nå upp till ovanstående mål och kommer därmed att vara svåra att stoppa. Om det sedan

kommer att kallas BIM, VDC, virtuellt byggande eller något helt annat kan bara framtiden utvisa.

### **Utvärdering av metod**

Då arbetet utfördes enligt en kvalitativ metod var det av stor vikt att hitta respondenter som var insatta i ämnet BIM men även hade kontakt med produktionen. Av de intervjuade tillhörde sex utav dem BIM-avdelningar eller utvecklingsgrupper, en var mätchef med erfarenhet av att både ta emot delvis färdiga modeller samt bygga upp egna för maskinstyrning, en var mättekniker med vana från att själv bygga upp maskintyrningsmodeller och en arbetade som projektingenjör. Utifrån deras svar på första frågan där de ombads definiera BIM framkom som väntat att de som var knutna till BIM-avdelningar eller utvecklingsgrupper hade stor kunskap om BIM men mindre angående arbetssätt i produktionen medan det för övriga respondenter förhöll sig omvänt. Detta ledde till skiftande följdfrågor och därmed ett intensivare analysarbete.

För kvalitativa intervjuer är validiteten hög då detta tillvägagångssätt öppnar för möjligheten att vid behov vidareutveckla och omformulera sina frågor. Dock kan reliabiliteten sänkas vid exempelvis ledande frågor vilket är ett vanligt fenomen i de situationer då intervjuaren är oerfaren. Så var fallet i denna undersökning vilket till viss del kan ha påverkat reliabiliteten, men då all information även stämde av med litteratur och befintliga studiers resultat verkar det inte gett några allvarigare effekter.

Jämfört med besöksintervjuer och telefonintervjuer blir en intervju utförd via mail av naturliga skäl mer strukturerad och lik en enkätundersökning. Detta kan leda till en lägre validitet. I detta fall fortsatte dock korrespondensen med förtydliganden och följdfrågor till respondenterna. Detta bör ha bidragit till att höja validiteten.

Vad BIM är och vilka fördelar det kan leda till finns beskrivet i tämligen mycket litteratur, men under arbetets gång upptäcktes en svårighet att hitta information gällande vilka strategier som krävs för att kunna dra nytta av BIM och dess fördelar i produktionskedet. Respondenterna till detta arbete hade valts ut just för att de hade kunskap inom ämnet BIM vilket de vid intervjuernas början fick visa genom att försöka definiera begreppet. Men trots stor förståelse för innebörden av BIM bland de deltagande i studien upplevdes svårigheter att precisera hur det ska användas för att underlätta i produktionsfasen. Detta kan ha sin förklaring i att det fortfarande är ett relativt nytt arbetssätt och ingen riktigt har information om vilket som är det bästa tillvägagångssättet. Detta måste snarare provas fram och här är det återigen viktigt att påpeka att ett samarbete mellan alla discipliner krävs för att utveckla BIM då det behövs arbetssätt och metoder som fungerar för alla berörda.

### **Rekommendationer för framtida arbeten**

Om BIM inte kommer att leda till ökad kvalitet, färre fel, effektivare produktion eller på annat sätt öka lönsamheten kommer det troligtvis heller inte användas. Men som nämnts ovan kommer det att behövas belägg för att dessa fördelar verkligen uppnås

för att kunna driva utvecklingen framåt. Ett framtida arbete skulle kunna fokuseras runt att ta fram möjliga mätvärden och indikatorer för att mäta dessa framsteg.

En annan relevant frågeställning är att försöka fastställa vid vilken projektstorlek det är kostnadseffektivt att använda sig utav BIM. När kan ett projekt själv ta kostnaden för nödvändig utbildning, utrustning, ökad projekteringstid med mera?

Ytterligare en tanke som väcktes hos författaren under arbetets gång, som kan ses som något av ett sidospår till det ämne som behandlats, handlar om projektens enskilda lönsamhet kontra organisationens. Idag är det vanligaste tillvägagångssättet inom de flesta större företag att varje enskilt projekt har sin egen budget där målet är att alla ska bära sina egna kostnader samt helst vara lönsamma. Detta leder exempelvis till att det vid upphandling av konsulttjänster i de flesta fall är kostnaden som avgör i valet mellan en intern konsult och en extern sådan. Men det som då i många fall verkar kunna glömmas bort är att det från den interna konsultens sida finns ett helt annat incitament till att optimera vinsten då det på ett annat sätt även gynnar honom genom samma företagstillhörighet. Dessutom i det fall en intern konsult väljs så stannar pengarna kvar inom bolaget samt att det inom projektet fås en annan ”startsträcka” då alla inblandade har samma inblick i företagets organisation. Därför vore det intressant att se vilket alternativ som egentligen är bäst för organisationen som helhet i ett fall där den interna konsulten har ett högre pris för projektet; det alternativ som är mest gynnsamt för det enskilda projektet men där en viss del av pengarna flyttas till en annan firma eller det alternativ som innebär att pengarna stannar inom bolaget och drivkrafterna att ta fram kostnadsoptimeringar inom andra områden av projektet ökar?

## 6 Referenser

- Bygghögskolekommittén (2005) *Uppbyggnad och samordning av ett utvecklingsprogram för samhällsbyggnadssektorn*. Statens offentliga utredningar (Delrapport Fi 2004:15).
- Byggekostnadsdelegationen (2000) *Från byggsekt till byggsektor*. Stockholm: Statens offentliga utredningar (SOU 2000:44).
- Bryman, A. (2002) *Samhällsvetenskapliga metoder*. Första upplagan. Malmö: Liber ekonomi.
- Dickson, B. (2010) Beställarna måste kräva BIM. *Byggindustrin*. 7 oktober 2010. [hämtat 2012-02-20]. Tillgänglig: <http://www.byggindustrin.com>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2011) *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Andra upplagan. Hoboken, NJ: Wiley.
- Haugen, T. (1999) The Building Process - challenges in a changing environment. I *Construction Economics and Organization, Proceedings of the Nordic Seminar on Construction Economics and Management 12-13 April 1999*, red J. Bröchner & P.-E. Josephson, ss 29-32. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Holm, I. M. & Solvang, B. K. (1997) *Forskningsmetodik*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Jongeling, R. (2008) *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt- En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. Luleå: Luleå tekniska universitet (Forskningsrapport inom Institutionen för samhällsbyggnad. Avdelningen för Byggproduktion).
- Jonsson, J. (2005) *Förstudie om produktivetsfrågor*. Luleå: Luleå tekniska universitet (Forskningsrapport inom Institutionen för Samhällsbyggnad. Avdelningen för Produktionsledning).
- Kairos Future (2011) *10 Truths about BIM*. WSP Group.
- Koskela, L. (2000) *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo: Technical Research Centre of Finland (VTT Publications 408). Citerad i Jonsson, J. (2005) *Förstudie om produktivetsfrågor*. Luleå: Luleå tekniska universitet (Forskningsrapport inom Institutionen för Samhällsbyggnad. Avdelningen för Produktionsledning).
- Köhler, N. (2008) Svenska staten bör kräva BIM. *Byggindustrin*. 10 oktober 2008. [hämtat 2012-02-20]. Tillgänglig: <http://www.byggindustrin.com>
- Lantz, A. (2007) *Intervjumetodik*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Nilsson, G. (2010a) Viktigt att skriva avtal om digitala leveranser. I *BIM visar vägen - exempel på tillämpningar*, red. M. Lindström, R. Jongeling & G. Nilsson, ss. 36-37. OpenBIM.



- Nilsson, G. (2010b) Anläggningsmodell i 3D underlättar maskinstyrning. I *BIM visar vägen - exempel på tillämpningar*, red. M. Lindström, R. Jongeling & G. Nilsson, ss. 42-43. OpenBIM.
- Nordstrand, U. & Révai, E. (2006) *Byggstyrning*. Tredje upplagan. Vällingby: Elanders.
- Statistiska Centralbyrån (2012). *Trender och prognoser 2011*. Örebro: SCB-Tryck.
- Svenska Akademien (2006). *Svenska Akademiens ordlista*. Trettonde upplagan. Stockholm: Norstedts.
- WSP Group Sweden (2010) *The Little Book on BIM- Changing an Industry*. Stockholm: Edenvik.
- Zhang, J. P. & Hu, Z. Z. (2011) BIM- and 4D- based integrated solution of analysis and management for conflicts and structural safety problems during construction: 1. Principles and methodologies. *Automation in Construction*, vol. 20, nr. 2, mars 2011, sid. 155-166.