



SKANSKA

AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ

Effektivare produktionsarbete med BIM som
arbetssätt på Skanska Väg och Anläggning region
Stockholm

Emelie Källemyr

Caroline Sellén

Juni 2011

**Examensarbete i Byggnadsteknik, 15 högskolepoäng (C nivå)
Handledare: Mia Björk, Åsa Karlsson HIG och Anna Franzén Skanska AB
Examinator: Jan Akander HIG**

© Copyright Emelie Källemyr och Caroline Sellén

Examensarbete 15hp VT2011

Byggnadsingenjörsprogrammet-
med inriktning mot arkitektur och miljö

Institutionen för teknik och byggd miljö

Examinator: Jan Akander

Handledare: Mia Björk och Åsa Karlsson HIG, Anna
Franzén Skanska AB

HIG Högskolan i Gävle

Kungsbäcksv. 47

802 67 GÄVLE

University of Gävle

Kungsbäcksv. 47

SE-802 67 GÄVLE

SAMMANFATTNING

Effektivare produktionsarbete med BIM som arbetssätt på Skanska Väg och Anläggning region Stockholm

Författare: Källemyr, E. & Sellén, C.

Problemställning: Hur kan Skanska Väg och Anläggning region Stockholm lösa de svårigheter de ser med att arbeta med Byggnads Informations Modell (BIM) på sina projekt?

Syfte: Syftet med detta examensarbete är att belysa hur BIM som arbetssätt kan effektivisera produktionsarbetet på Skanska Väg och Anläggning region Stockholm.

Metod: En förundersökning innehållande studiebesök och personliga möten med aktuella medarbetare för projektet genomfördes. Ytterligare verktyg användes så som en informationssökning inom områden som BIM, byggprocess, effektivisering och förbättringsåtgärder inom byggbranschen. Tre intervjuer med medarbetare på Skanska genomfördes, där förundersökningen låg som grund för intervjufrågorna. Utifrån detta underlag skapades ett fiktivt byggprojekt för att belysa typiska problem som kan uppstå i produktionsarbetet på Skanska Väg och Anläggning region Stockholm och där BIM skulle kunna vara en lösning.

Slutsatser: Vi tycker att vi har gett svar på vår problemformulering:

”Hur kan Skanska Väg och Anläggning region Stockholm lösa de svårigheter de ser med att arbeta med BIM på sina projekt?”

Svaret är denna rapport. Genom att upplysa medarbetare på Skanska Väg och Anläggning region Stockholm om de fördelar BIM- arbetet har med sig hoppas vi att

möjligheterna väger tyngre än svårigheterna och på så vis väcka nyfikenhet för att arbeta med BIM.

Nyckelord: BIM, byggprocess, IT- verktyg, effektivisering och förbättringsåtgärder.

ABSTRACT

A more efficient production with BIM as a working method at Skanska Construction region Stockholm

Authors: Källemyr, E. & Sellén, C.

Problem presentation: In what way could Skanska Construction region Stockholm solve the problems they see to implement the process of the Building Information Model (BIM) in their future projects?

Purpose: The purpose of this degree project is to highlight the efficiency of BIM as a working method in the production work at Skanska Construction region Stockholm.

Method: A pre-study with visits and personal meetings with employees within the topical project was performed. Furthermore, methods were used, such as information search within the areas of BIM, construction process, efficiency and improvements within the construction industry. Finally, three interviews were made with employees at Skanska where the questions were derived from the pre-study. Based on the results of the pre-study a fictitious project was created to illustrate typical problems that may arise in the production work at Skanska Construction region Stockholm and were the BIM-model could be a solution.

Conclusions: *“In what way could Skanska Construction region Stockholm solve the problems they see to implement the process of the BIM- model in their future projects?”*

The answer is this degree project report. By informing the employees at Skanska Construction region Stockholm about the advantages of the BIM-method we hope that this

will wake curiosity and override the opinion of disadvantages among the employees.

Keywords: BIM, construction process, IT-tools, efficiency and improvements in the constructions industries.

FÖRORD

Detta examensarbete är den avslutande delen av utbildningen högskoleingenjör inom byggnadsteknik med inriktning mot arkitektur och miljö vid Högskolan i Gävle. Examensarbetet genomfördes under vårterminen 2011 och utfördes tillsammans med Skanska Väg och Anläggning region Stockholm.

Vi vill tacka de medarbetare vid Skanska som vi träffade och som var behjälpliga för genomförande av bl. a. möten, intervjuer och korrekturläsning av denna rapport. Ett extra tack vill vi ge vår handledare och projektchef Anna Franzén, Uppsala kontorets alla anställda och även mätchef Johan Jönsson som trots sin pappaledighet ställde upp för oss.

Emelie Källemyr & Caroline Sellén

Den 27 Maj 2011 Uppsala

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	V
ABSTRACT	VII
FÖRORD	IX
1 INLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUND	1
1.1.1 Nuläge	1
1.2 FÖRETAGSPRESENTATION	2
1.2.1 Skanskas metoder för effektivare byggprocesser	2
1.3 PROBLEM	5
1.4 SYFTE.....	5
1.5 MÅL	5
1.6 AVGRÄNSNING.....	5
2 METOD.....	6
2.1 FÖRUNDESRÖKNING	6
2.2 INTERVJUUNDERSRÖKNING	6
2.2.1 Urval	6
2.2.2 Intervjufrågor.....	7
2.3 DET FIKTIVA PROJEKTET ”KVARTERET”	7
2.3.1 Förutsättningar för det fiktiva projektet	7
3 BYGGNADSRNFORMATIONSMODELL, BIM	9
3.1 VAD ÄR BIM?.....	9
3.2 ATT ARBETA MED BIM	11
3.2.1 IT- verktyg	11
3.2.2 Möjligheter med BIM	12
3.2.3 Svårigheter med BIM	13
3.3 BIM PÅ SKANSKA SVERIGE	15
3.3.1 BIM- koordinator	16
3.4 BIM PÅ SKANSKA VÄG OCH ANLÄGGNING REGION STOCKHOLM/ MÄLARDALEN	18
4 BIM I BYGGPROCESSEN	19
4.1 UPPHANDLING OCH ENTREPENADFORMER.....	19
4.1.1 Entreprenadformer.....	20
4.2 BYGGPROCESSENS OLIKA SKEDEN	21
4.2.1 Programskedet	21
4.2.2 Projekteringsskedet	21
4.2.3 Produktionsskedet	23
4.2.4 Förvaltningsskedet	23
5 SAMMANSTÄLLNING AV EGEN UNDERSRÖKNING.....	24

5.1 SAMMANSTÄLLNING AV FÖRUNTERSÖKNINGENN	24
5.2 SAMMANSTÄLLNING AV INTERVJUERNA	24
5.3 DET FIKTIVA PROJEKTET "KVARTERET"	24
5.2.1 <i>Organisationen</i>	26
5.2.2 <i>Typiska problem i produktionen</i>	27
6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	29
7 FRAMTIDA STUDIER.....	32
8 REFERENSER.....	33
8.1 SKRIFTLIGA REFERENSER	33
8.2 MUNTliga REFERENSER.....	34
8.3 FIGUR REFERENSER	34
9 BILAGOR.....	36

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Idén till detta examensarbete utvecklades under studietiden på Högskolan i Gävle. Efter att ha deltagit vid föreläsningar i byggprocess, byggt teknik, CAD och miljö konstaterade vi att byggbranschen är i behov av en förändring av arbetssätt för att matcha samhällets moderna utveckling och dess värderingar.

I samband med en praktikplats under sommaren 2010 på Skanska Väg och Anläggning region Mälardalen gavs en möjlighet till att genomföra ett examensarbete tillsammans med Skanska AB. Ursprungsidén var att visualisera bergsprängning för att genom detta kunna planera logistiken vid ett tilldelat BIM- projekt i Stockholmsområdet.

Efter studiebesök och ett flertal möten med anställda vid Skanska förstod vi att detta inte skulle vara genomförbart inom tidsramen avsatt för projektet. Vi blev tvungna att tänka om.

Konklusioner från de möten vi haft gav en bild av hur långt Skanska kommit i utvecklingen med sitt BIM- arbete. Vi kunde också konstatera att verktygen för och kunskapen om BIM fanns bland de medarbetare som hade BIM i sina arbetsuppgifter, till exempel BIM-koordinatorerna. Bland produktionspersonalen vid projekten fanns det däremot brister rörande BIM. Allmänt tycktes dock uppfattningen som om att produktionspersonalen visste att det var ett bra arbetssätt.

Denna rapport redovisar hur arbetet har genomförts och vad vi har kommit fram till under arbetets gång.

1.1.1 Nuläge

Under de senaste 15 åren har produktionskostnaderna för byggnationer ökat mer än konsumentprisindex, vilket betyder att det blir alltmer kostsamt att uppföra byggnader. (SOU 2002: 115, 2002).

Enligt Boverkets rapport *Fel och brister i nybostäder* beror de vanligaste byggfelen på tidspress och bristande kommunikation (Modig, 2007). Enligt *Konjunkturbarometern* förutspås en fortsatt stark tillväxt i byggbranschen i framtiden (Konjunkturinstitutet, 2011).

I nuläget pågår en samhällsenlig debatt om att branschen behöver en förändring av arbetssätt. Branschens aktörer söker kontinuerligt efter förbättrade arbetsmetoder för att effektivisera byggprocess och byggande. (Karlsson, 2010)

1.2 FÖRETAGSPRESENTATION

Företaget Skanska grundades 1887 och är i dag ett internationellt byggföretag med cirka 51000 anställda över hela världen (Skanska, 2011). Skanska Sverige AB är indelat i tre produktionsenheter; Skanska Hus, Skanska Väg och Anläggning och Skanska Asfalt och Betong. Varje enhet är vidare indelat i olika regioner och distrikt (OneSkanska, 2011).

Detta examensarbete har genomförts med Skanska Väg och Anläggning, region Stockholm/Mälardalen, distrikt Stockholm Stad. Vidare i texten kommer endast förkortningen *Skanska V & A* att användas. Distriktet arbetar bland annat med Skanska Hus, där de upphandlas som markentreprenör.

1.2.1 Skanskas metoder för effektivare byggprocesser

På Skanskas hemsida beskrivs att *Skanska* vill öka industrialiseringen av byggprocessen, dra fördel av urbaniseringstrender och vara branschledande inom hållbar utveckling (Skanska, 2011). Nedan beskrivs två arbetsmetoder som Skanska använder sig av för att förbättra och effektivisera sitt projekterings- och produktionsarbete.

Byggnadsinformationsmodell, BIM

Skanska ska under 2011 implementera BIM till flera byggprojekt (OneSkanska, 2011). BIM är ett arbetssätt där byggprocessen effektiviseras genom att all information som skapas för en byggnad hanteras och struktureras på ett och samma ställe. Informationen kan vara i form av ritningar, energi- och konstruktionsberäkningar, kalkyler, tidplan(er) och så vidare. Denna information lagras sedan i en för alla aktörer tillgänglig databas eller server.

Informationsplattformen är öppen så att de inblandade kan hämta relevant information, samt även ha ett informationsutbyte mellan varandra. En vetenskaplig definition av BIM ges i Rogier Jongelings rapport *BIM istället för 2D cad i projekt* där följande kan läsas om BIM:

”En vidare definition av BIM är all information som genereras och förvaltas under en byggnads livscykel strukturerad och representerad med hjälp av (3D) objekt där objekt kan vara byggdelar, men även mer abstrakta objekt såsom utrymmen. BIM -modellering är själva processen att generera och förvalta denna information. BIM- verktyg är de IT-verktygen som används för att skapa och hantera informationen. BIM är alltså ingen teknik, men ett samlingsbegrepp på hur informationen skapas, lagras, används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt.” (Jongeling, 2008, s. 2)

En fördjupning av BIM ges i kapitel 3.

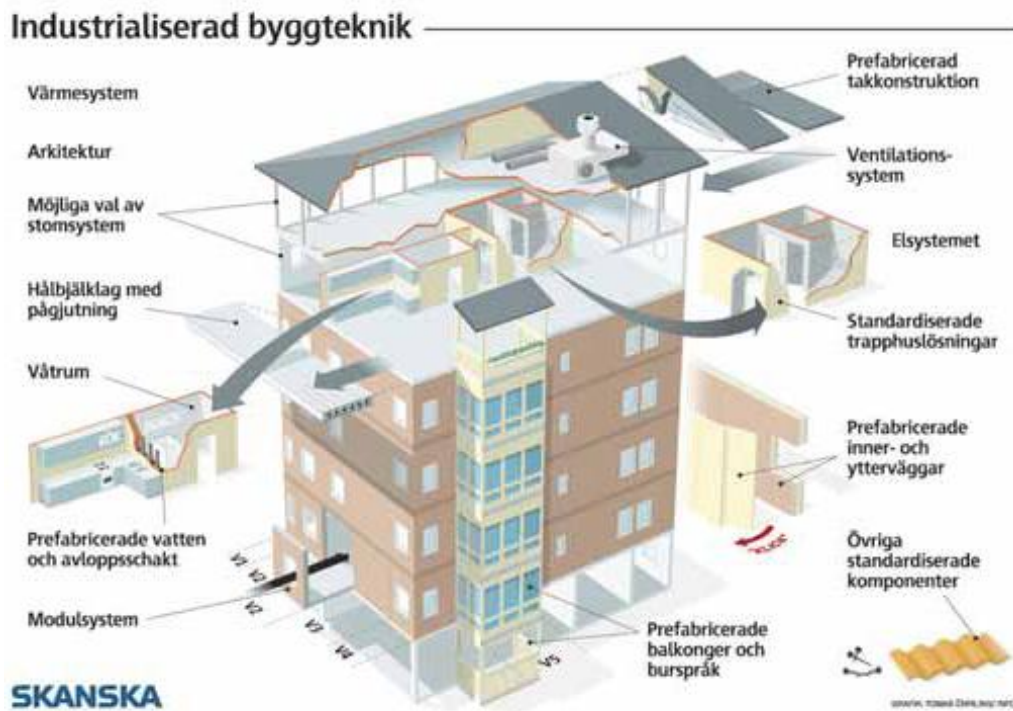
Industrialiserat byggande

I forskningsrapporten *Byggandets industrialisering*,
nulägesbeskrivning definieras industrialiserat byggande som:

*”Bygg- och planeringsprocessen drivs enligt industriella principer
med bl.a. användning av förtillverkade komponenter men en
övervägande del av byggandet sker på byggplatsen”*

(Apleberger, Jonsson & Åhman, 2007)

Skanskas projekt Moderna Hus är ett industrialiserat byggkoncept
där byggtiden förkortas genom en mer noggrann planering och
många prefabricerade byggdelar. (OneSkanska, 2011)



FIGUR 1- INDUSTRIALISERAD BYGGTEKNIK PÅ SKANSKA

I artikeln *Skanska satsar mer på moderna hus* i tidskriften Byggingustrins nätupplaga har Johanna Åfreds intervjuat Joakim Gullmark om Skanskas nya fabrik i Strängnäs som tillverkar prefabricerade byggnadselement till deras projekt Moderna hus:

”- Vårt första hus enligt konceptet var ett åttavåningshus i Örebro. Där sattes en våning upp var tredje dag, alltså hade vi ett tätt hus med tak på mindre än tjugofem dagar, säger industrichefen Joakim Gullmark förnöjt.” (Åfreds, 2007)

Vidare i artikeln framgår det att de anställda vid fabriken kan se flertalet fördelar med den moderna industrialiseringen, som till exempel ökad produktivitet och närmare kundkontakt. (Åfreds, 2007)

1.3 PROBLEM

Hur kan *Skanska V & A* lösa de svårigheter de ser med att arbeta med BIM på sina projekt?

1.4 SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att belysa hur BIM som arbetssätt kan effektivisera produktionsarbetet på *Skanska V & A*.

1.5 MÅL

Målet med detta examensarbete är att visa på typiska problem i produktionen på *Skanska V & A* där BIM skulle kunna vara en lösning.

1.6 AVGRÄNSNING

Detta examensarbete fokuserar på BIM som arbetssätt i produktionsarbetet, och de möjligheter och svårigheter det kan medföra, på *Skanska V & A*. Avsnittet om maskinstyrning har då valts att inte behandlas då det är ett arbetssätt som fungerar i produktionsarbetet.

2 METOD

2.1 FÖRUNDERSÖKNING

För att förstå byggprocessen och begreppet BIM har information om området inhämtats i form av personliga informationsmöten och studiebesök vid för projektet olika aktuella enheter. Därtill har en litteraturstudie gjorts, avgränsad med begreppsdefinitionerna: BIM, byggprocess, effektivisering och förbättringsåtgärder inom byggbranschen. Skanskas intranät, *OneSkanska*, har fungerat som informationskälla.

Personliga möten och e-postkontakter med medarbetare vid Skanska har ägt rum för att få en bättre inblick och förståelse för hur produktionsprocessen fungerar samt hur långt *Skanska V & A* har kommit i sitt BIM- arbete och vart de är på väg.

Två studiebesök har även gjorts. Ett ägde rum på Kungsholmen vid Skanskas projekt Lustgården 14, vilket är ett projekt som uppfyller kraven för ett BIM- projekt som förklaras i kapitel 3.3. Det andra studiebesöket ägde rum på Skanska Teknik och Projekteringsledning i Göteborg.

2.2 INTERVJUUNDERSÖKNING

En intervjuundersökning utfördes med tre utvalda medarbetare på *Skanska V & A*. Intervjuerna har skett med e-post där frågor utformats så att de intervjuade inte kan svara med ja- eller nej-svar, utan det krävs utförligare svar, så kallade öppna frågor. Detta för att få en bättre och tydligare helhetsbild av hur situationer i produktionsarbetet kan uppstå, ur olika medarbetares synvinkel. (Andersen & Schwencke, 1998)

2.2.1 Urval

De personer som har valts ut för intervjuer har blivit föreslagna av andra medarbetare på *Skanska V & A*. De intervjuade har mer eller mindre kunskap i det aktuella ämnet. De intervjuade är; en blockchef

mark, en mätchef och en mättekniker och alla arbetar de i produktionen. Tillsammans ger de en bred bild av hur produktionsarbetet fungerar, vilka problem som vanligtvis kan uppstå och hur väl BIM- arbetet har implementerats. Det har varit svårt att hitta medarbetare som har arbetat med BIM, då det endast finns ett fåtal BIM- projekt på *Skanska V & A*. Intervjuerna bifogas som bilaga 1, 2 och 3.

2.2.2 Intervjufrågor

En sammanställning av intervjuerna ges i kapitel 5. Frågorna som ställts till de intervjuade är följande:

- Har du tidigare arbetat i ett BIM- projekt?
- Om du tidigare arbetat med BIM, vad har varit bra och vad har varit mindre bra?
- Vilka är de mest vanliga och förekommande problem du stöter på i din yrkesroll ute i produktionen? Beskriv dem gärna tydligt.
- Det du känner att du förstår av BIM, tror du att de problem du stöter på skulle kunna lösas med hjälp av BIM?
- Hur skulle problemen kunna lösas med BIM? Förklara gärna så tydligt det går.
- Skulle BIM kunna underlätta ditt arbete i produktionen, finns det något BIM modellen skulle kunna ”hjälpa” dig med?

2.3 DET FIKTIVA PROJEKTET ”KVARTERET”

För att enkelt visualisera effekten av BIM skapade vi ett fiktivt projekt Kvarteret där medarbetarna kommer att stöta på typproblem i produktionen där BIM skulle kunna vara en lösning. Dessa typproblem grundar sig från för- och intervjuundersökningen.

Resultaten av de olika problemen och dess lösningar ges i kapitel 5.

2.3.1 Förutsättningar för det fiktiva projektet

Projekt ”Kvarteret” är beläget i en mellanstor svensk stad och faller under ramen BIM- projekt då det är en totalentreprenad om 52

miljoner kronor. Det ska bli en kontorsbyggnad med garage i källarplanet. En tunnel från garaget ska även borrar till en befintlig byggnads källare. Projektet har påbörjats med losshållning av berg för att sedan fortsätta med att grundberedas.

Skanska V & A's arbete i projektet kommer att bestå bland annat av:

- Säkra omgivande gator och ledningar vid bergsprängningen.
- Losshålla ca 10 000 m³ berg.
- Borrning av tunnel.
- Grundberedning av ca 8 000 m² mark.
- Återställning av marken runt kvarteret vid färdigställande.

Fortsättningen om det fiktiva projektet Kvarteret, om hur organisationen ser ut och typproblemen med dess lösningar, finns att läsa i kapitel 5.

3 BYGGNADSINFORMATIONSMODELL, BIM

3.1 VAD ÄR BIM?

Det finns flera olika teorier om var BIM uttrycket myntades första gången. En teori säger att det myntades redan på 1970-talet som building product model av professor Charles M. Eastman (Eastman, Liston, Sacks & Teicholz, 2008). Autodesk menar att de tog fram uttrycket 2002 när de ville beskriva sin objektbaserade 3D- CAD (Autodesk Inc., 2003). Autodesk menar vidare att BIM är:

- Keeping critical design information in digital form makes it easier to update and share and more valuable to the firms creating and using it.

Nedan ges en svensk tolkning av ovanstående text:

Genom att ha viktig information i digital form förenklar det arbetet med att uppdatera och dela informationen, för de aktörer som skapar och använder informationen.

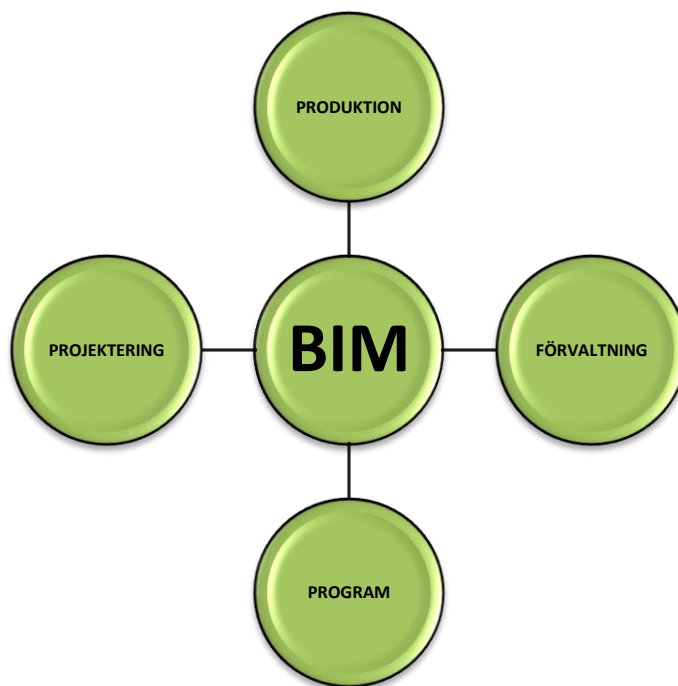
- Creating real-time, consistent relationships between digital design data—with innovative parametric building modeling technology—can save significant amounts of time and money and increase project productivity and quality. (Autodesk Inc., 2003)

Nedan ges en svensk tolkning av ovanstående text:

Genom att skapa systematiska samband i realtid mellan digital information och byggda modeller så kan projekten spara mycket tid och pengar och öka projektets produktivitet och kvalitet.

Även om BIM funnits i teorin i flera år är det först på senare tid som det slagit igenom när de stora CAD-leverantörerna började använda uttrycket (Jongeling, 2008). På Internet ges även flera populärvetenskapliga definitioner av BIM, men alla har de en gemensam nämnare och det är att BIM är ett sätt att arbeta för att effektivisera byggprocessen.

BIM definieras i denna rapport som ett sätt att hantera all digital information som rör en byggnad under hela byggprocessen, från första skissen till förvaltningsskedet. Tanken med BIM är att effektivisera informationsutbytet i hela byggprocessen och göra den digitala informationen tillgänglig för alla aktörer som arbetar tillsammans i ett projekt. Själva modellen byggs upp i 3D i ett datorprogram som stödjer BIM- arbete. Alla aktörer som arbetar i projektet har tillgång att arbeta i modellen. När en revidering görs slår det igenom i hela modellen och på så vis får alla aktörer uppdaterad och relevant information som gör processen mer effektiv. Efter projektet är slut och byggnaden börjar förvaltas finns modellen och informationen fortfarande kvar och kan nyttjas under hela byggnadens livscykel.



FIGUR 2- BIM I BYGGPROCESSEN

3.2 ATT ARBETA MED BIM

Det är viktigt att förtydliga att BIM- arbetet i ett byggprojekt inte enbart handlar om IT-verktyg utan till stor del är ett arbetssätt och samarbetsformer kring modellen. Däremot behöver BIM- arbetet vissa IT- verktyg för att fungera optimalt. En förutsättning är även att BIM- arbetet påbörjas tidigt i processen för att ge störst vinning, modellen måste skapas tidigt för att alla projektörer ska få tillgång till den och kan arbeta med sina delar. (Jansson, 2011)

3.2.1 IT- verktyg

För att göra BIM- arbetet möjligt behövs det IT-verktyg som stödjer BIM- arbete. De flesta stora CAD- leverantörerna har datorprogram som stödjer BIM. Dessa program måste kunna används av flera användare, såsom arkitekter, installatörer och konstruktörer. I programmen ska användarna kunna arbeta i samma modell eller med flera modeller som är integrerade med varandra. Om modellerna inte skapats i samma program är det viktigt att de olika programmen klarar av att arbeta med olika filformat så inte informationen om en viss modell låses i ett visst program. (Eckerberg, 2011).

Det finns även tillägsprogram som kan kopplas till programmen för att få ut mer information. Till exempel kan BIM- programmet kopplas ihop med en tidplan eller kostnads kalkyl vilket gör att modellen kan skapa flera dimensioner. Ju fler dimensioner som kopplas på modellen desto mer information kan plockas ut:

- 4D: 3D-CAD integrerad med tidplan
- 5D: 3D-CAD integrerad med ekonomi och tidplan
- nD: 3D-CAD integrerad med n

Modellen måste vara objektbaserad vilket betyder att objektens struktur innehåller information om vad de olika objekten representerar i den fysiska världen. Till exempel är en vägg som ritas i ett CAD- programmet objektbaserat då den innehåller information om tjocklek, längd, höjd och läge. Förutom detta måste

även modellen innehålla information om byggprocessen då den annars inte räknas som en BIM. (Jongeling, 2008)

3.2.2 Möjligheter med BIM

Eftersom möjligheterna med BIM går att nyttja under hela byggprocessen ser fler och fler företag fördelarna med att arbeta med BIM. Nedan listas de tydligaste fördelarna enligt denna rapport.

- **Förenklat informationsutbyte med BIM**

Informationsutbytet underlättas genom BIM eftersom alla aktörer kan utbyta information mellan varandra och revideringar kan uppmärksammas direkt i modellen. Detta kan ge högre kvalitet i arbetet och ett säkrare informationsutbyte då alla blir medvetna om ändringar som görs. (Jongeling, 2008)

- **3D- modellen**

En 3D- modell innehåller mer information än vad en 2D- modell gör eftersom den är konstruerad i tre dimensioner. 3D- modellen är även mer visuell än 2D- modellen genom att den kan ge en mer verklighetstrogen bild av den blivande bygganden och dess förutsättning som till exempel befintliga ledningar i mark. Detta ger fördelar för såväl kund som produktionspersonal. Fördelar för kunden är att denne kan se hur byggnaden kommer att se ut redan innan den är färdigställd. Produktionspersonalen kan använda 3D- modellen på byggarbetsplatsen för att plocka ut mängder eller visualisera en komplicerad konstruktion. (Eastman *et al*, 2008)

- **Koppla 3D- modell till tillägsprogram**

Genom att koppla 3D-modellen till olika tillägsprogram så som en tidplan, kalkyl eller beräkningsprogram så förenklas arbetet med till exempel tidsplanering och logistik, ekonomi och kalkyler eller energiberäkningar. Beroende på vilket tillägsprogram som kopplas till modellen så kan nyttjaren plocka ut exakt den information den vill ha om till exempel ekonomi. (Eastman *et al*, 2008)

3.2.3 Svårigheter med BIM

Det finns lika många svårigheter med BIM som det finns möjligheter. För att ställa om till BIM- arbete behöver troligen företaget göra ett flertal omorganisationer inom arbetssätt och teknik vilket kan göra att företag ställer sig tveksamt till att byta arbetssätt.

- **Projektering i 3D och inget gemensamt filformat**

Denna studie visar att förutsättningarna för ett lyckat BIM- arbete är att alla aktörer projekterar i 3D. Detta betyder att projektörerna måste skapa 3D- modeller av sina ritningar i ett filformat som kan användas av flera program. Detta för att modellerna ska kunna användas i till exempel ett samgranskningsprogram. Ett samgranskningsprogram kan användas för att se kollisioner mellan olika byggnadsdelar som då kan lösas innan produktionen startat. En svårighet med detta är att det inte finns ett gemensamt filformat. I dagsläget används istället ett flertal olika filformat samt olika dataprogram. För att BIM ska fungera optimalt behövs det 3D- projektering och ett gemensamt, universalt filformat.

- **BIM- verktygen måste förbättras och utvecklas för att klara av arbeta fullt ut med BIM**

I Boverkets rapport *Industriellt bostadsbyggande- koncept och processer* kan följande läsas:

”Utvecklingen av tekniska system och plattformar måste integreras med utvecklingen av processer och arbetsmetoder eftersom detta hänger intimt ihop och egentligen ingår i vartannat.” (Lessing, 2008)

Programvarorna måste utvecklas och klara av att arbeta med komplexa och stora filer utan att bli långsamma. Kanske behövs det en automatisk säkerhetskopiering av modellen på en annan server eftersom tekniken inte är helt pålitlig. (Eckerberg, 2010)

- **Standardiserade arbetssätt**

Enligt Klas Eckerberg behövs det ett gemensamt standardiserat arbetssätt som alla aktörer använder sig av. ByggHandlingar 90, BSAB- systemet eller AMA är referensverk som projektörer och konsulter använder sig av. De förhåller sig olika till dessa ramar, och vissa företag har utarbetat helt egna arbetssätt och standarder som de använder. Det viktiga är att alla talar samma språk, det måste finnas tydliga standarder och anvisningar för att informationsutbytet ska kunna ske då det annars kan bli missförstånd. (Eckerberg, 2010)

- **Juridiska problem**

Juridiska problem kan uppstå i BIM- projekt då det kan vara ottydligt vem som äger 3D- modellen och dess information. Det kan även vara svårt att bestämma vem som ansvarar för att hela modellen är korrekt uppbyggd och vems ansvar det är om något går fel.

Ytterligare problem kan även vara att lösa hur modellen ska delas mellan användarna och hur beslut fattas. Konstruktören kan inte flytta på schakt som VVS-konstruktören har projekterat med i modellen. Användarna måste ges någon slags behörighet att endast kunna arbeta med sin del som de projekterar med. (Blom, 2010)

- **Nytt arbetssätt**

Att införa ett nytt arbetssätt som BIM har fler svårigheter än nya datorprogram och verktyg. Det handlar lika mycket om medarbetarna och den nya processen som ska införas. Därför borde BIM införas med ett underifrånperspektiv (bottom- up approach) där medarbetarna kan engageras i införandet och på så vis öka sin kunskap och förståelse för att på detta sätt stärka företaget. (Arayici, Coates, Kagioglou, Koskela, Usher & O'Reilly, 2010)

3.3 BIM PÅ SKANSKA SVERIGE

Skanska skriver på sitt intranät OneSkanska att Skanskas samtliga totalentreprenader med projekt över 50 Mkr med start 2011 ska arbeta med BIM i någon slags form. Skanska har nu 15 stycken pågående BIM- projekt i Sverige och 11 till är i startfasen. Alla dessa projekt är på husbyggnadssidan och det finns inget projekt på väg- och anläggningsidan som uppfyller kraven för att vara ett BIM- projekt. Däremot arbetas det med 3D- modellering och maskinstyrning, som skulle kunna räknas till BIM. (Mårtensson, 2011)

Kärnan i Skanskas BIM- arbete är informationsflöden mellan byggprocesserna, där 3D-modellen är informationsbäraren. BIM blir ett allt vanligare arbetssätt och fler användningsområden kommer att implementeras. (OneSkanska, 2011) Detta visas i figur 3.



FIGUR 3- SKANSKAS PILTAVLA

För att kunna implementera BIM som arbetssätt har Skanska delat upp användningsområdena i baspaket och tillvalspaket. Baspaketet innehåller beprövade delar som kan stödja projekten fullt ut. Dessa är 3D-projektning och kollisionskontroll. Baspaketet måste väljas ihop med minst ett av tillvalspaketerna och projekten blir då utvecklingsprojekt. (Mårtensson, 2011) Tillvalspaketerna kan ses nedan:

- 4D, tidplan samt produktionsplanering
- Digitala modeller på arbetsplatsen
- Mängdning
- Säkerhetsplanering

3.3.1 BIM- koordinator

Detta kapitel behandlar BIM- koordinatorernas roll i BIM- projekt enligt Skanskas intranät.

Skanska tillhandahåller en BIM- koordinator till de aktuella projekten. Koordinators roll är att säkerhetsställa, underlätta och stödja BIM- arbetet och ska även inneha den kompetens som krävs för att använda aktuella verktyg och metoder. BIM- koordinatorns arbetsuppgifter skiljer sig åt beroende på vilka av paketen som gäller för aktuellt projekt.

Baspaketet: 3D-projektering och kollisionskontroll

BIM- koordinatorns arbetsuppgifter för baspaketet är bland annat att utforma en CAD- manual som säkerhetsställer att projektörerna vet vilka krav deras 3D- modeller måste uppfylla för projektet. En annan uppgift koordinatör har är att även utföra kollisionskontroller och granskning av enstaka eller sammanslagna modeller i samgranskningsprogram, hålla i samgranskningsmöten och introducera produktionspersonalen i modellhantering.

Tillvalspaket: 4D, tidplan samt produktionsplanering

BIM- koordinatorns arbetsuppgifter vid detta tillval är att koppla ihop modellen med en tidplan för att sedan simulera arbetsmoment som ska utföras. På detta sätt kan produktionsarbetet planeras och arbetsplatsen disponeras i ett tidigt skede. Modellen kan även visa komplicerade konstruktioner eller underlätta montage för produktionspersonalen och underentreprenörer och även ta ut delmängder från modellen.

Tillvalspaket: Mängdning

BIM- koordinators arbetsuppgifter vid detta tillval är att ta ut mängder och visualisera dessa i modellen efter projektörernas behov och önskemål.

Tillvalspaket: Säkerhet- APD (ArbetsPlatsDispositions- plan)

BIM- koordinators arbetsuppgifter vid detta tillval är att komplettera modellen med kringliggande hus, säkerhetsdetaljer, kranar m.m. Koordinatör stöttar även projektet i användning av APD-modellen.

3.4 BIM PÅ SKANSKA VÄG OCH ANLÄGGNING REGION STOCKHOLM/ MÄLARDALEN

På Skanskas intranät kan följande läsas om BIM- projekt på väg och anläggningssidan:

”Projekt över 50 miljoner kronor, med start 2011, skall tillämpa BIM i någon form genom projektspecifik definition. Detta görs tillsammans med en BIM koordinator på avdelningen Skanska Teknik och Projekteringsledning”.

Vid BIM- projektet ”Lustgården” är Skanska Hus totalentreprenörer, vilket betyder att *Skanska V & A* inte har något projekteringsansvar då de är underentreprenörer till Skanska Hus. Detta medför att BIM-arbetet på anläggningssidan inte alls har implementerats lika väl som på hussidan då anläggningssidan inte använder sig av BIM-modellen och den information som finns tillgänglig.

På hussidan projekterar konsulterna i 3D och det finns en tilldelad BIM- koordinator som håller i samgranskningsmöten där kollisionskontroller utförs. De arbetar inte med något tillvalspaket ännu men möjlighet finns att det tillkommer senare i projektet. (Mårtensson, 2011)

Projektchefen på anläggningssidan skulle vilja arbeta med de modeller som tagits fram i BIM men menar på att kompetensen inte är tillräcklig i projektorganisationen. För att utnyttja de möjligheter som BIM möjliggör finns det inte tillräckligt med resurser för att sätta sig in i det i detta projekt.

Om kunskapen och resurserna funnits hade projektchefen valt att arbeta med logistik, mängdning, framdrift och tidsschema i BIM. Att kunna visualisera olika arbetsmoment under ett tidsspänn hade underlättat arbetet med logistik och framdrift, menar projektchefen.

4 BIM I BYGGPROCESSEN

I detta kapitel visas det på hur BIM som arbetssätt kan effektivisera de olika skedena i byggprocessen. De delar i processen där BIM kan verka mest effektivt kommer att beskrivas mer noggrant än de delar som inte berörs lika mycket.

En byggnad uppförs genom en process som till huvuddelen består av fyra olika skeden; program, projektering, produktion och förvaltning. Detta kallas för byggprocessen och går ut på att göra en bestämning av en byggnad som sedan ska redovisas i detalj på ritningar och beskrivningar för att till slut uppföras. (Nordstrand, 2008)



FIGUR 4- BYGGPROCESSENS 4 SKEDEN

Vem som utför arbetet med att uppföra anläggningen beror på vilken entreprenadform som upphandlats och när det gjorts i processen. De olika entreprenadformerna beskrivs i kapitel 4.1.1

4.1 UPPHANDLING OCH ENTREPENADFORMER

Under hela byggprocessen sker det upphandlingar av tjänster mellan byggherre och konsulter, projektörer och entreprenörer med flera. När och hur upphandlingarna sker beror på vilken entreprenadform som valts, till exempel kan en upphandling av en byggentreprenad ske innan projekteringen eller parallellt med projektering och produktionsskedet. (Nordstrand, 2008)

För att BIM ska kunna påverka effektiviseringen av byggprocessen behöver BIM komma in tidigt i processen, enligt Torbjörn Jansson. Vidare menar han att det kan vara aktuellt att kräva BIM redan i förfrågningsunderlaget, då detta blir ett krav för de projektörer som vill lämna anbud på projektet. (Jansson, 2011)

4.1.1 Entreprenadformer

Det finns flera olika entreprenadformer och nedan följer en kort beskrivning av de vanligaste.

Delad entreprenad och generalentreprenad (utförandeentreprenad)

I en delad entreprenad ansvarar byggherren för bygghandlingarna, samordningen av huvudentreprenören och eventuella sidoentreprenörer som upphandlats. Generalentreprenad påminner i stora drag om delad entreprenad, skillnaden är att en generalentreprenad ansvarar och samordnar sina egna upphandlade underentreprenörer istället för att byggherren gör detta. (Höök, 2008)

Totalentreprenad

I denna entreprenad står byggherren för de utredningar som behövs för att fastställa de krav som ställs på den färdiga byggnaden, det vill säga att de sammanställer själva programskedet i byggprocessen. Därefter upphandlas projektering och produktionsskedet i en totalentreprenad. Totalentreprenaden har då åtagit sig ett funktionsansvar vilket betyder att byggnaden måste uppfylla de funktionskrav som sattes upp i programskedet. (Höök, 2008)

Offentlig Privat Samverkan, OPS- projekt

På *Skanska AB* finns det en entreprenadform som kallas för OPS och används vid mycket stora byggprojekt. Entreprenören står för finansiering av projektet, projektering, produktion och även en viss förvaltningstid innan projektet går tillbaka till byggherren. (OneSkanska, 2011)

Partnering

Partnering är en entreprenadform där alla aktörer inom byggprocessen arbetar tillsammans mot ett tydligt och gemensamt mål. Partnering grundar sig på ett öppet och ärligt förhållande mellan de inblandade och all kompetens nyttjas under hela processen. (Partnering, 2011)

4.2 BYGGPROCESSENS OLIKA SKEDEN

4.2.1 Programskedet

I programskedet görs utredningar som resulterar i en programhandling. Programhandlingen ligger till sin tur till grund för hela projekteringsarbetet. Det är i programhandlingen beställaren har specificerat vad det är för slags produkt denne vill ha. (Nordstrand, 2008)

I detta skede skulle BIM kunna underlätta överlämnandet av programhandlingarna, genom att en tidig digital 3D skiss redan skapats. Modellen kan sedan användas vidare i nästa skede där den utvecklas och modifieras.

4.2.2 Projekteringsskedet

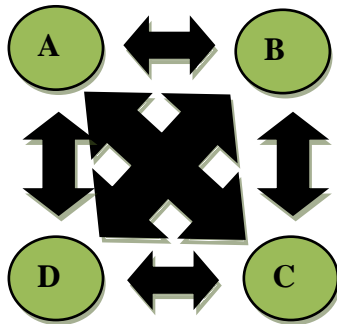
Nästa steg i processen är projekteringsarbetet som redovisas på ritningar och beskrivningar som uppfyller byggherrens önskemål enligt programhandlingarna. Projektörerna projekterar fram bygghandlingar från programhandlingarna. I detta skede är det ofta flera olika projektörer som ska samordnas, till exempel arkitekter, konstruktörer, el- och vvsinstallatörer. Dessa ska i sin tur utbyta information emellan sig för att till slut kunna producera bygghandlingar. (Nordstrand, 2008)

I detta skede är BIM mest till nytta under hela byggprocessen. De problem som eventuellt kan stötas på under produktionsskedet kan förhindras redan här. Ett vanligt problem i produktionen är till exempel motsägelsefulla ritningar där ändringar på ritningar skett utan att ritningarna uppdaterats (Stålnacke, 2011). Detta skulle kunna lösas redan i projekteringsskedet då modellen uppdateras direkt när en revidering görs av en konsult och på så vis aldrig hinner nå produktionen. Det är i detta skede de eventuella problemen som kan uppstå i produktionen visualiseras, för att sedan undvikas genom att problemen löses redan innan.

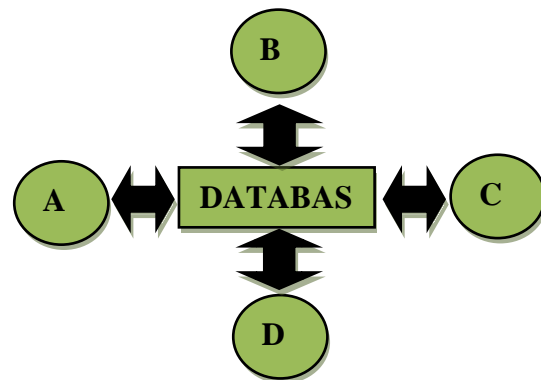
Samordnad projektering

Informationsutbytet har tidigare skett med platta 2D-ritningar med tillhörande beskrivningar som skickats emellan aktörerna antingen med e-post och ännu tidigare med antingen fax eller vanlig post. Detta är numera sällsynt. (Nordstrand, 2008)

Denna projektering kallas för samordnad projektering och sker tämligen osmidigt där handlingar inte alltid är uppdaterade och aktuella. Revideringar som sker slår inte igenom i alla handlingar utan måste uppdateras var och en för sig. Figur 5 visar en systematisk bild av samordnad projektering.



FIGUR 5- SAMORDNAD PROJEKTERING



FIGUR 6- INTEGRERAD PROJEKTERING

Integrerad projektering

Integrerad projektering skiljer sig från samordnad projektering. I en integrerad projektering finns det en gemensam lagring av alla handlingar om projektet som alla aktörer kan komma åt. Alla handlingar med sin information finns antingen på en gemensam server, en databas eller över ett externt projektnätverk. (Nordstrand, 2008)

När handlingar delas på detta vis sker informationsutbytet smidigare än vid samordnad projektering. Sker en revidering av någon handling kan alla aktörer ta del av denna ändring. Alla handlingar blir på så vis uppdaterade och aktuella. Detta sätt att projektera blir allt mer vanligt och är en förutsättning för ett effektivt BIM- arbete ska kunna vara möjligt. Figur 6 visar en systematisk bild av integrerad projektering.

4.2.3 Produktionskedet

Under produktionsskedet uppförs själva byggnaden av byggtreprenörer. Bygghandlingarna som är resultatet av projekteringsskedet används som underlag vid uppförandet. (Nordstrand, 2008)

3D-Modellen kan även användas för att visa produktionspersonal komplicerade konstruktioner som underlättar montage. Även mängdning kan utföras direkt i modellen och finnas som underlag för inköp och planering. Här kan BIM vara fördelaktigt ifall det finns en tidplan kopplad till modellen. Då kan blivande arbetsmoment simuleras för att i ett tidigt skede planera arbetsplatsens utformning, i form av framdrift, logistik, loss hållning och visualisering framåt i tiden.

4.2.4 Förvaltningsskedet

När produktionsskedet är slut inleds förvaltningsskedet och byggnaden återgår till byggherren. Oftast är det någon annan än byggherren som kommer att äga byggnaden och denne ansvarar då för byggnadens drift och skötsel. (Nordstrand, 2008)

Även i detta skede är BIM fördelaktigt. Förvaltaren kan, efter byggprojektets slut, använda BIM för eventuella om- eller tillbyggnader, reparationer, skötsel och drift. För drift och skötsel så kan modellen uppmärksamma när vissa komponenter i byggnaden, med en viss livslängd, måste bytas ut som till exempel brandvarnare eller brandsläckare (Hallberg, 2009). Modellen tillhör ägaren av byggnaden och följer med under hela dess livslängd.

5 SAMMANSTÄLLNING AV EGEN UNDERSÖKNING

5.1 SAMMANSTÄLLNING AV FÖRUNDERÖKNINGEN

Förundersökningens resultat kan ses i kapitel 3 och 4 där definitioner av BIM ges och hur BIM kan verka mest fördelaktigt i byggprocessen. Detta tillsammans med intervjuundersökningen ligger sedan till grund för det fiktiva projektet Kvarteret.

5.2 SAMMANSTÄLLNING AV INTERVJUERNA

En av de tre intervjuade hade aldrig arbetat i BIM- projekt tidigare medan de resterande två hade arbetat i BIM- projekt. BIM- projekten var vägprojekt där det fanns resurser för BIM- arbete. Det som ansågs värdefullt med att arbeta i ett BIM- projekt var att möjligheter till att åtgärda eventuella fel och misstag redan åtgärdats under projekteringsdelen av byggprocessen. De intervjuade ansåg att det mest vanliga förekommande problemet var otillräckligt informativa och otydliga pappersritningar. Detta problem ansågs även medföra mycket mer- och dubbelarbete. Alla tre ser fördelar med att arbeta med BIM men anser att för ett effektivt utnyttjande av BIM skall vara möjligt krävs det mer resurser då fler måste sätta sig in i modellen. Med mer resurser menas; fler medarbetare, mer tid, mer utbildning och information om arbetsmodellen. Fördelar med BIM ansågs vara bland annat förenklad process för att mängda, planera inköp, visualisera komplicerade konstruktioner samt att visualisera och beräkna volymer av schaktmassor eller betong. Resultatet av intervjuerna redovisas i det fiktiva projektet ”Kvarteret” nedan, vars idé beskrivs i kapitel 2.

5.3 DET FIKTIVA PROJEKTET ”KVARTERET”

BIM- arbete har implementerats i projektet och det arbetas med baspaketet som är 3D- projektering och kollisionskontroll. Detta betyder att alla projektörer och konsulter projekterar i 3D och att

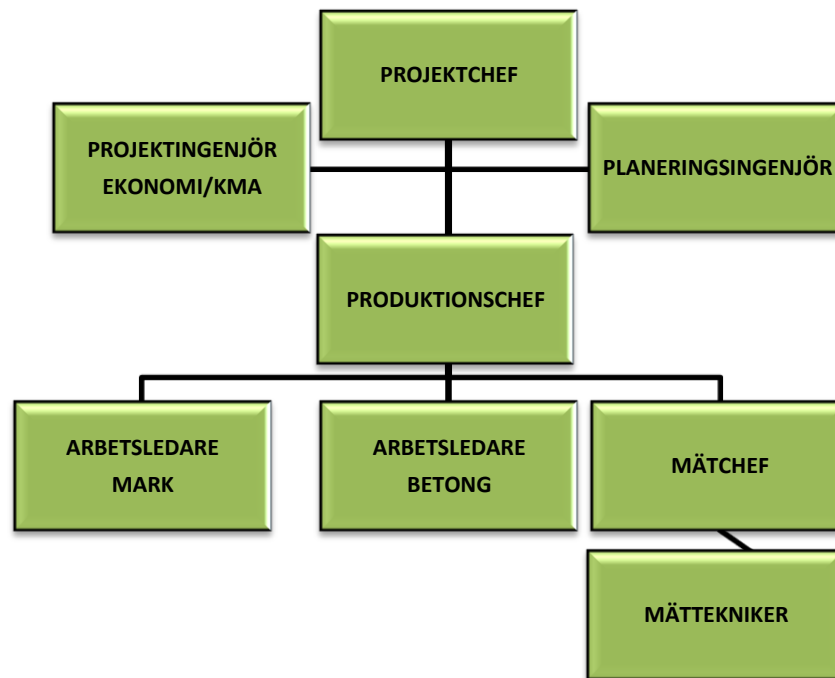
kollisionskontroller görs för att undvika problem i produktionen. Projektet skall även utvecklas i sitt BIM- arbete och ett tillvalspaket innehållande 4D- och produktionsplanering har lagts till. Detta betyder att 3D- modellen har kopplats ihop med en tidplan för att kunna tidsdefiniera produktionsarbetet.

Alla handlingar för projektet finns att tillgå på internet, i ett gemensamt projektnätverk som alla projektörer och konsulter har tillgång till. På projektnätverket finns det även en CAD-manual som följer Skanskas arbetsrutiner och metoder som de har tagit fram för att kunna arbeta med BIM. Denna manual följs av alla projektörer och konsulter som arbetar i projektet.

Det finns även två stycken BIM- koordinatörer tilldelat projektet, en för anläggningsidan och en för hussidan. BIM- koordinators uppgift är att se till att arbetet med BIM på projektet fungerar. Dessa koordinatörer skall tillsammans med övriga på Skanska Teknik och Projekteringsledning säkerhetsställa, underlätta samt stödja projektets medarbetare med BIM- arbetet. Detta genom att till exempel hålla i CAD- samordningsmöten, kontrollera 3D-modeller och hjälpa produktionens medarbetare att plocka ut information som de behöver ur modellerna.

5.2.1 Organisationen

På anläggningssidan ser organisationen ut på följande sätt i projektet Kvarteret.



FIGUR 7- ORGANISATIONSSHEMA

De olika medarbetarnas roller och ansvar i projektet:

- Projektchefen: Ansvarar för hela projektet, kund och kontraktsfrågor, ekonomi och inköp och personalansvar.
- Projektingenjör: KMA (kvalité, miljö och arbetsmiljö-ansvarig), ÄTA (ändring och tilläggsarbeten) samt viss ekonomi och inköp.
- Planeringsingenjör: ÄTA samt viss ekonomi och inköp.
- Produktionschef: Ansvarar för produktionen, tidplan samt resurser och material.
- Mätchef: Hanterar ritningar, ansvarar för utsättning och inmätning.
- Arbetsledare: Leder arbetet ute i produktionen.
- Mättekniker: Sätter ut och mäter in och hanterar ritningar.

5.2.2 Typiska problem i produktionen

Under projektets gång stöter produktionspersonalen på olika problem i produktionen. Ett problem är att alla handlingar inte är tillräckliga än men eftersom tidspressen är stor har bygget dragit igång. Detta betyder till exempel att ritningar kommer under produktionens gång vilket medför både mindre och större problem för personalen. Nedan följer ett par exempel där BIM är en lösning.

Problem 1

Då losshållningen av berg kommer att ske på hela tomten kan logistiken med lastbilarna vara ett problem. Omgivande gator ska trafikeras under hela projektets tid.

Lösning 1

Med hjälp av BIM- koordinatören hade losshållningen kunnat visualiseras med hjälp av de 3D-ritningar som projekterats fram, genom att definiera veckovolymer som kopplats ihop med en tidplan. Visualiseringen hade då kunnat visa hur arbetet med losshållningen av berget fortskred och hur mer arbetsplatsyta frigjordes för logistiken med lastbilstransporten. Ett logistikschema hade kunnat utföras redan innan losshållningen startade för att planera för tillfälliga vägar och lastytor vilket hade sparat på både tid, pengar och skapat en säkrare arbetsplats.

Problem 2

Tunneln är färdigborrad och skall kläs i med en tunnelduk. Detta för att undvika läckage av vatten från omgivande mark. Duken skall fästas i ca 3000 stycken bergsbultar. Detta delmoment blir tidskrävande, eftersom det redan fanns ca 1000 stycken bergsbultar i tunneln.

Lösning 2

För att spara tid i detta moment och se till att bultarna inte borrar i de befintliga bergsbultarna tilldelas BIM- koordinatören och mätchefen uppdraget att lokalisera de koordinater som behövs för att kunna göra borrhplaner till borrhgen. Dukkultarna skall även ges

exakta koordinater i x, y och z- led för att kunna borras i exakt rätt riktning och djup. Ur modellen kan det även ses hur många bultar som ska beställas och hur många meter duk som krävs för tunneln (mängdning).

Problem 3

Vid markanläggning av ledningar med ledningskorsningar och endast tillgång till plan och profilritningar i 2D kan problem uppstå med att få en överblick av hur det kommer att se ut.

Lösning 3

Genom att visualisera befintliga och planerade ledningar i modellen blir planläggningen mer överskådlig. Modellen kan visa vilken ledning som ligger över vilken och hur ledningsnätet ser ut med både ledningar och brunnar. Även höjderna blir lättare att tas ut genom att göra beräkningarna direkt i 3D modellen. På detta sätt kan kollisioner ses tidigt i projekteringsskedet.

Problem 4

Det ska gjutas två trappor som ska kläs med granitsten och detta kommer att ske i två delatapper, under hösten och våren året efter. Granitstenen är en beställningsvara som fraktas från Kina och har 14 veckors leveranstid och därför är det viktigt att de beställs i tid så att arbetet inte stannar av i produktionen. Dock har inte ritningarna kommit till arbetsplatsen än så planeringsingenjören vet inte hur mycket granitsten som behövs beställas till den första trappen då det i mängdberäkningen endast står en totalmängd på båda trapporna.

Lösning 4

Planeringsingenjören behöver inte använda sig av ritningarna utan kan istället enkelt plocka ut areorna direkt ur modellen och på detta sätt spara både tid och pengar.

6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Att arbeta med detta examensarbete har både varit intressant och lärorikt. Vi har mött och knutit kontakter med många engagerade medarbetare på Skanska som vi förhoppningsvis kommer att träffa igen i framtiden.

Vi tycker att vi fått fram en bra bild av hur BIM- arbete kan effektivisera och höja kvaliteten i produktionsarbetet på *Skanska V & A*. Detta genom att belysa de typiska problem som kan uppstå i produktionen blir fördelarna med BIM än mer tydliga. Det svåra har varit att förstå hur helheten i produktionsarbetet fungerar.

De svårigheter vi ser med att arbeta med BIM i projekt är många. Även om vi skriver om lösningar till våra typproblem så tror vi att vägen till ett fullständigt och komplett BIM- arbete är lång.

En svårighet för genomförandet av aktuellt projekt har varit att se hur vi ska kunna redogöra för Skanskas medarbetare hur de ska arbeta med BIM. Vi är av uppfattningen att: för ett fulländat BIM-projekt skall alla aktörer i projektet arbeta med BIM, både i projekteringen, produktionen och i förvaltningen.

Vi anser att det är av vikt att BIM kommer in tidigt i processen. Eventuellt skulle BIM till och med kunna vara ett krav i upphandlingsprocessen. Detta ställer då även krav på de aktörer som vill vara med i projekten. Aktörerna skulle således kunna bli mer konkurrenskraftiga om de arbetar i BIM. Det krävs dock att projektet som upphandlar entreprenörer är tydliga i sin definition om vad BIM- arbete innebär för dem.

Alla de typlösningar som presenteras i denna rapport bygger på att det finns ett gemensamt filformat och att aktörerna projekterar i 3D när de bygger sina modeller. Även att arbetssättet är standardiserat och att alla aktörer ”talar samma språk”.

BSAB- systemet, BH90 och AMA är referensverk som används för standardisering men då dessa inte är tillräckliga var och en för sig

bör dessa modifieras så de kompletterar varandra. Referensverken används även på olika sätt av olika företag och verksamheter, detta gör problematiken än mer komplex. Referensverken bör följas som regelverk då detta skulle göra BIM- arbetet synonymt oavsett vid vilket företag eller verksamhet de användes vid, både nationellt och internationellt.

En fördel med BIM, som vi ser, är att det tillkommer ett öppet och ärligt förhållande mellan aktörerna där alla strävar mot samma mål. Vi tror på ett lagspel mellan aktörerna där samarbetet sträcker sig över befattning- och hierarkigränser. Detta öppnar upp för ett närmre samarbete och ökar förståelsen för andra medarbetares arbetsuppgifter.

Vi tror även att det behövs en utveckling av dagens IT-verktyg för att kunna arbeta optimalt genom alla delar med BIM. Idag klarar datorerna av att göra kollisionkontroller och koppla tidplaner till modellerna. Men desto mer information som kopplas till modellerna ju större arbetsminne krävs på datorerna.

BIM bygger på att all information om en byggnad samlas i en gemensam databas. Informationen som lagras i databasen är beroende av vilken information som senare ska hämtas ut. I början när BIM- arbetet inte är ett vant arbetssätt kan det vara svårt att se vilken information som skall lagras i modellen. Det kan eventuellt krävas ett antal projekt innan alla aktörer har fått in ”vanan” och vet vilken information de ska lagra.

En svårighet i detta blir då att hantera, strukturera och hålla informationen relevant och uppdaterad. Ifall information som har använts inte behövs mer, är det bara att radera den då från modellen? Eller är den informationen en värdebärare för något annat? Kanske behövs det någon som bara ser till att uppdaterad information finns i modellen.

Ett annat problem kan uppstå i slutskedet av ett projekt då informationen inte längre uppdateras lika frekvent som i projektets startskede. Ifall modellen ska användas under hela processen krävs det att modellen bearbetas genom hela projektet då den annars skulle tappa sin funktion i förvaltningsskedet. Detta skulle även höja kvaliteten för hela modellen och för BIM- arbetet i projektet. Detta då det garanteras att information och modellen alltid är uppdaterad och relevant. Vidare skulle även modellen kunna ”återanvändas” igen då det är tidskrävande att skapa en helt ny modell. Genom att göra en kopia på en redan befintlig modell så kan mer information kopplas till modellen alternativt tas bort. På detta vis skulle tid kunna spara i början av nya BIM- projekt.

När företag bestämmer sig för att förändra ett tidigare invant arbetssätt tror vi att ledningen måste förankra det nya arbetssättet bland dem som ska arbeta med förändringen. Ledningen måste även se till att det finns resurser att tillföra för det nya arbetssättet. Detta gör att medarbetarna kommer känna sig involverade och ansvarstagandegraden kommer troligen att höjas då personerna känner att de hinner sätta sig in i den nya processen.

Vi tycker att vi har gett svar på vår problemformulering:

”Hur kan Skanska V & A lösa de svårigheter de ser med att arbeta med BIM på sina projekt?”

Svaret är denna rapport. Genom att upplysa medarbetare på *Skanska V & A* om de fördelar BIM- arbetet har med sig hoppas vi att möjligheterna väger tyngre än svårigheterna och på så sätt väcka nyfikenhet för att arbeta med BIM.

7 FRAMTIDA STUDIER

Detta projekt har fokuserat på hur BIM kan effektivisera produktionsarbete på *Skanska V & A*. De problem som tagits upp är bara en liten del av alla problem som kan stötas på i produktionsarbetet. Under tiden detta projekt pågått har vi kommit på saker vi skulle viljat veta mer om men själva inte hunnit ta reda på. Vidare studier vi funderat på är följande:

- Konkret visa på hur mycket tid eller pengar som kan sparas med BIM som arbetssätt i produktionen genom att fokusera på bara ett typproblem.
- Hur uppkomna problem i produktionen skulle kunna ha undvikits genom att projektera annorlunda.
- Hur BIM- modellen kan hållas uppdaterad och endast innehålla den information som ska användas.

8 Referenser

8.1 Skriftliga referenser

Andersen, E S, Schwencke, E. (2008). *Projektarbete- en vägledning för studenter*. Malmö: Studentlitteratur.

Apleberger, L, Jonsson, R & Åhman, P. (2007). *Byggandets industrialisering- Nulägesbeskrivning*. Sveriges Byggindustrier.

Autodesk Inc. (2003). *Building Information Modeling in Practice*. Hämtat 2011-04-16 från http://www.ddscad.com/BIM___In_Practice.pdf.

Arayici, Y, Coates, P, Kagioglou, M, Koskela, L, Usher, C & O'Reilly, K. (2010). "Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice." *Automation in Constuction*, Vol 20, (2011), 189-195. United Kingdom: University of Salford.

Eastman, C, Liston, K, Sacks, R & Teicholz, P. (2008). *BIM HANDBOOK- a guide to Building information Modeling*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

Hallberg, D. (2009). *System for Predictive Life Cycle Management of Buildnings and Infrastructures*. Doctoral thesis. Gävle: KTH och HIG.

Höök, R. (2008). *Entreprenadjurik*. Norstedts Juridik AB.

Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*. Stockholm: LTU.

Karlsson, F. (2010). *Så blir byggbranschen mer effektiv*. Hämtat 2011-06-10 <http://www.newsmill.se/artikel/2010/01/28/s-blir-byggbranschen-mer-effektiv>

Konjunkturinstitutet. (2011). *Konjunkturbarometern Företag och hushåll April 2011*. Hämtat 2011-05-23 http://www.konj.se/download/18.1af8fee012f95b14678800014/Konjunkturbarometern_2011-04-28.pdf

Lessing, J. (2008). *Industriellt bostadsbyggande- Koncept och processer*. Karlskrona: Boverket.

Modig, S.(2007). *Fel och brister i nya bostäder- Vad kostar det egentligen?*. Karlskrona: Boverkets byggkostnadsforum

Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen*. Stockholm: Liber.

OneSkanska. (2011). *Vårt sätt att arbeta*. Hämtat 2011-04-04
<http://one.skanska/>

Partnering. (u.d.). *www.partnering.se*. Hämtat 2011-04-29
<http://www.partnering.se/web/page.aspx?refid=2>

Skanska. (2011). *Kort om oss*. Hämtat 2011-04-04
<http://www.skanska.se/sv/Om-Skanska/Kort-om-Skanska/>

Åfreds, J. (2007). *Skanska satsar mer på moderna hus*.
Byggindustrin- ByggSveriges nyhetstidning. Hämtat 2011-04-02
http://www.byggindustrin.com/foretag/skanska-satsar-mer-pa-modernahus__336.

8.2 Muntliga referenser

Blom, H. (den 30 November 2010). *Utvecklingsprojekt om BIM-juridik för anläggningsektorn*. Konferens: OpenBIM, ÅF- kontoret, Solna.

Eckerberg, K. (den 30 November 2010). *Varför behövs klassificering och utveckling av byggdelssystematik för anläggningssektorn?* Konferens: OpenBIM ÅF, Solna.

Jansson, T. (den 08 Mars 2011). Personligt möte;
Skanska Teknik och Projekteringsledning Göteborg

Mårtensson, B. (den 28 April 2011). Kontakt via e-post.

Stålnacke, C. (den 21 April 2011). Kontakt via e-post.

Thorén, J. (den 30 November 2010). *Drift och underhåll- BIM koppling från projektering och byggande in i Maximo*. Konferens: OpenBIM, ÅF Solna.

8.3 Figur referenser

Figur 1: Samhällsbyggaren. Hämtat 2011-05-01
http://www.vbyggaren.se/pdf_arkiv/Industriellt%20byggande3.pdf

Figur 2, 4, 5, 6, 7: Egen bearbetad bild av Emelie Källemyr

Figur 3: Skanskas intranät OneSkanska. Hämtat 2011-04-24
<http://one.skanska/>

9 BILAGOR

Bilaga 1- Intervju en mätchef på NL11 Region stora projekt Skanska Sverige AB

Fråga 1: Har du tidigare arbetat på ett BIM projekt?

Jag tänkte börja med att berätta att jag är mätchef på NL11 och blev inblandad ganska tidigt i vårt BIM projekt här på NL11. Det är mitt första BIM projekt. BIM projektet på NL11 var att projektera Tunnelinklädnaden (som förenklat beskrivet är en tunnelduk/plastduk som vi ”klär in” hela tunneln med för att slippa inläckage av vatten, duken hängs upp i drygt 7000 st bergbultar). Jag blev inblandad för att vi ur ett mätningstekniskt perspektiv redan från början skulle projektera rätt så att jag kunde plocka de koordinater och data ur modellen som jag behövde för att först och främst kunna göra borrhplaner till borrhgen för att borra 7000 st bultar. Lite förenklat var syftet att bultarna skulle placeras så att de inte krockade med befintliga bergbultar och att de 7000 bultar som vi skulle borra för tunnelduken skulle få exakta koordinater x, y, z i båda ändorna på bulten så att när vi borrade så skulle vi då borra i exakt rätt riktning och djup på en gång. På så sätt effektiviserade vi bultsättningen.

Fråga 2: Om du tidigare arbetat med BIM, vad har varit bra och vad har varit mindre bra?

Det som är bra är att det blir rätt på en gång ute i produktionen, felen har man redan stött på i projekteringskedet. För att kunna bygga upp en 3D-modell så måste man i ett tidigt skede sätta sig in i alla detaljer och därmed upptäcker man tidigt problem och möjligheter. Problemen måste lösas redan i projekteringskedet. Detta gör att när väl produktionen drar igång har man löst problemen i förväg. Det som varit mindre bra är att det har varit tidskrävande/resurskrävande. Flera personer har varit inblandade under ca 7 månaders tid i detta BIM – projekt för att ta fram hela modellen.

Fråga 3: Vilka är de mest vanliga och förekommande problem du stöter på i din yrkesroll ute i produktionen? Beskriv de gärna tydligt.

Mycket av vår tid på mätsidan går åt till att tolka ritningar och ta fram koordinater på det som ska sättas ut. Väldigt ofta är det otillräckliga mått och otydliga ritningar. En 3D-datamodell skulle underlätta mycket för oss eftersom vi kan plocka koordinater direkt ifrån den. Vid komplicerade konstruktioner skulle det även underlätta att ha en 3D-modell för att tex räkna volymåtgång av betong, använda i planeringsskedet, visa yrkesarbetarna hur konstruktionen ska se ut.

Fråga 4: Det du känner att du förstår av BIM, tror du att de problem du stöter på skulle kunna lösas med hjälp av BIM?

Ja, absolut.

Fråga 5: Hur skulle problemen kunna lösas med BIM? Förklara gärna så tydligt det går.

Se mina andra svar ovan.

Fråga 6: Skulle BIM kunna underlätta ditt arbete i produktionen, finns det något BIM modellen skulle kunna ”hjälpa” dig med?

Planera inköp mera exakt, tex i vårt fall fick vi ur modellen reda på exakt hur många bultar vi skulle beställa, hur många meter duk m.m. Räkna volymåtgång av betong, använda i planeringsskedet, visa yrkesarbetarna hur konstruktionen ska se ut, plocka koordinater ut modellen.

Bilaga 2- Intervju en blockchef NL52 Skanska Sverige AB

Fråga 1: Har du tidigare arbetat på ett BIM projekt?

Nej. Det är först på detta projekt som jag kommit i kontakt med BIM.

Fråga 2: Om du tidigare arbetat med BIM, vad har varit bra och vad har varit mindre bra?

Inget svar.

Fråga 3: Vilka är de mest vanliga och förekommande problem du stöter på i din yrkesroll ute i produktionen? Beskriv de gärna tydligt.

Vid rörläggning där rören korsar varandra på olika höjder. Det kan även gälla när rörledningar och betongkonstruktioner kommer i närheten av varandra. Pålgrupper som slås för stöd och landfästen kan vara bra att få en kontroll på när olika sorter av kanalisation kommer i närheten.

Fråga 4: Det du känner att du förstår av BIM, tror du att de problem du stöter på skulle kunna lösas med hjälp av BIM?

Jag tror det finns stora möjligheter att vara ute i tidiga skeden av produktionen, så misstag kan undvikas.

Fråga 5: Hur skulle problemen kunna lösas med BIM? Förklara gärna så tydligt det går.

Genom att kunna analysera rörens placering i alla vinklar får man en kontroll av läget som är svår att upptäcka på en planritning och profil.

Fråga 6: Skulle BIM kunna underlätta ditt arbete i produktionen, finns det något BIM modellen skulle kunna ”hjälpa” dig med?

Det framträder en tydlig bild som är lätt att överföra till berörd personal för åtgärd innan produktionsstart.

Bilaga 3- Intervju med en mättekniker VHC Region Väg och Anläggning sthlm/mälardalen

Fråga 1: Har du tidigare arbetat på ett BIM projekt?

Nej.

Fråga 2: Om du tidigare arbetat med BIM, vad har varit bra och vad har varit mindre bra?

Inget svar.

Fråga 3: Vilka är de mest vanliga och förekommande problem du stöter på i din yrkesroll ute i produktionen? Beskriv de gärna tydligt.

Det vanligaste är att produktionen börjar innan bygghandlingarna är klara. Det finns helt enkelt inte tid att vänta utan man får börja utifrån exempelvis preliminärhandlingar. Det är ju alltid riskabelt då mycket kan komma att ändras. I min roll som mättekniker innebär det dubbelarbete att ta fram utsättningsdata som jag får omarbete när bygghandlingarna kommit. En annan sak är just samordningen mellan olika konstruktörer/konsulter och entreprenörer. Att ritningar från olika konsulter har motsägelsefulla uppgifter händer emellanåt och det i sin tur skapar osäkerhet, onödig stress och kanske även kortare produktionsstopp i värsta fall.

Fråga 4: Det du känner att du förstår av BIM, tror du att de problem du stöter på skulle kunna lösas med hjälp av BIM?

Samordning vid såväl projektering som produktion är något som är väldigt viktigt och jag tror säkert att BIM skulle kunna underlätta dessa bitar en hel del. Om det sedan är möjligt att genomföra med avseende på de pressade tidplaner som är kan jag inte svara på.

Fråga 5: Hur skulle problemen kunna lösas med BIM? Förklara gärna så tydligt det går.

Inget svar.

Fråga 6: Skulle BIM kunna underlätta ditt arbete i produktionen, finns det något BIM modellen skulle kunna ”hjälpa” dig med?

Inget svar.