



CHALMERS

Implementering och användning av BIM inom byggbranschen

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

ANNIE BENGTSSON
JOAKIM FRENDBERG
AMALIE LENNARTSSON
ALEXANDER LUNDBERG
BJÖRN WILLEMARK

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Kandidatarbete BMTX01-17-20
Göteborg, Sverige 2017

Implementering och användning av BIM inom byggbranschen

*Kandidatarbete i civilingenjörsprogrammet
Väg- och Vattenbyggnad*

ANNIE BENGTSSON
JOAKIM FRENDBERG
AMALIE LENNARTSSON
ALEXANDER LUNDBERG
BJÖRN WILLEMARK

© ANNIE BENGTSSON, JOAKIM FRENDBERG, AMALIE LENNARTSSON,
ALEXANDER LUNDBERG & BJÖRN WILLEMARK, 2017

Kandidatarbete BMTX01-17-20 / Institutionen för Bygg- och miljöteknik, Chalmers tekniska högskola 2017

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

Förord

Detta kandidatarbete är utfört på institutionen för Bygg- och miljöteknik, avdelning för Construction Management, och är en del av civilingenjörsutbildningen Väg- och vattenbyggnad vid Chalmers Tekniska Högskola. Studien har genomförts av fem studenter i tredje årskursen under våren 2017 och syftar till att analysera möjligheter och utmaningar med implementeringen av BIM i byggbranschen.

Vi vill framförallt tacka vår handledare Mikael Viklund Tallgren, avdelningen för Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola, för hans kontinuerliga vägledning och stöd under projektets gång. Vi vill även tacka vår examinator Viktoria Sundquist, avdelningen för Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola samt Carl Johan Carlsson, avdelningen för fackspråk och kommunikation på Chalmers Tekniska Högskola.

Vidare vill vi tacka våra intervjupersoner för att de tagit sig tid för att bistå med kunskaper och åsikter gällande BIM. Tack till Liljewall arkitekter, NCC, Peab, Serneke, Skanska, Sweco, Tuve Bygg, White Arkitekter, WSP & ÅF.

Göteborg, 11 maj 2017

Annie Bengtsson, Joakim Frendberg, Amalie Lennartsson, Alexander Lundberg & Björn Willemark

Implementering och användning av BIM inom byggbranschen

Kandidatarbete i civilingenjörsprogrammet

Väg- och Vattenbyggnad

ANNIE BENGTSSON, JOAKIM FRENDBERG, AMALIE LENNARTSSON, ALEXANDER LUNDBERG, BJÖRN WILLEMARCK

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelning för Construction Management
Chalmers Tekniska Högskola

Sammanfattning

Samhället präglas av en ständig teknisk utveckling och digitalisering. Detta har gjort att arbetsmetoderna inom byggbranschen har förändrats och det traditionella arbetsformerna med 2D-ritningar har utvecklats till samordnade 3D-modeller. Building Information Modeling (BIM) är ett begrepp som avser integrerad informationshanteringen kring ett byggprojekt i en objektbaserad modell. Som arbetssätt innefattar BIM oftast en samordnad 3D-modell som kan kompletteras med alla de inblandade aktörernas information. Syftet med detta är att undvika kollisioner och kvalitetssäkra byggprojekt, vilket i sin tur kan medföra besparingar av tid och pengar.

De teoretiska möjligheterna att effektivisera byggprocessen genom att applicera BIM är stora. Genom att studera branschens uppfattning av BIM ges en bild av hur långt implementeringen av BIM-användningen kommit i Sverige idag. Utförandet har skett i form av en intervjustudie där 13 yrkesverksamma personer har intervjuats. Vidare har också en litteraturstudie genomförts för att undersöka den teoretiska bilden av BIM.

Idag används BIM i varierande omfattning, vilket till stor del beror på att det saknas en tydlig standard och kravställning. Definitionen av BIM har till viss del varit olika mellan företagen, vilket har tydliggjorts av en stor kunskapsvariation. Detta har både försvårat och begränsat implementeringen. För att det ska bli en gemensam definition kommer det att krävas en branschgemensam standard av BIM som genomsyrar alla delar i byggprocessen.

Implementation and utilization of BIM in the construction industry

Bachelor Thesis

Civil Engineering

ANNIE BENGTTSSON, JOAKIM FRENDBERG, AMALIE LENNARTSSON, ALEXANDER LUNDBERG, BJÖRN WILLEMARCK

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

Abstract

Today's society is heavily pervaded by the technological evolution and digitalization. This has led to a change in working methods for the construction industry and the traditional methods have evolved from 2D-plans to coordinated 3D-models. Building Information Modeling (BIM) is a concept that relates to integrated information management and linking an object-based model to a building project. As an operations method, BIM often includes a synchronized 3D-model, which can be complemented with information from everyone involved in the project. The purpose with a synchronized model is to avoid collisions and thus entail savings in both time and money.

The theoretical opportunities of streamlining the building process by applying BIM are plenty. Studying the industry's perception of BIM can give a picture of how far the implementation process of BIM has come in Sweden. This has been done by conducting an interview-study, where 13 professionals have been interviewed. Furthermore, a literature-study has also been done in order to examine the theoretical image of BIM.

Today, the utilization of BIM is widespread within the industry, which mostly depend on the lack of a distinct standard and requirement. The definition of BIM has at some level been different between the companies, which has to do with the comprehensive variation of knowledge. This has made the implementation both limited and more difficult. To simplify the implementation process, a common standard need to be introduced. For this to be possible, a general definition of BIM that is used by everyone in the building industry has to be created.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Syfte	1
1.2 Avgränsningar	1
1.3 Metod	2
2. Teori	4
2.1 Historia och utveckling av BIM	4
2.2 Implementering av BIM i byggprocessen	5
2.3 BIM i olika delar av byggprocessen	6
2.4 BIM-trappan	7
2.5 Barriärer mot BIM	9
3. Resultat	11
3.1 Resultat från företagens egna hemsidor	11
3.1.1 Entreprenadföretagen	11
3.1.2 Konsultföretagen	11
3.1.3 Arkitektföretagen	12
3.2 Resultat från intervjuer	13
3.2.1 Intervjuade Entreprenadföretag	13
3.2.2 Intervjuade Konsultföretag	16
3.2.3 Intervjuade arkitektföretag	19
4. Diskussion	21
4.1 Uppfattning av BIM	21
4.1.1 Definition av BIM	21
4.1.2 Jämförelse mellan hemsidor och intervjuer	21
4.1.3 Varierande kunskapsnivå	22
4.2 Implementering	22
4.2.1 Hur har implementeringen skett?	22
4.2.2 BIM-trappan	22
4.2.3 Beställarkrav	23
4.2.4 Aktörers inflytande på implementeringen	23
4.3 Utmaningar med implementeringen	24
4.3.1 Standardisering av begrepp	24
4.3.2 Standardisering av processer	24
4.3.3 Standardisering av dataformat	24
4.3.4 Följder av standardisering	25
5. Slutsats och rekommendationer	26

6.Referenser	28
7. Bilagor	30
Bilaga 1: Intervjumaterial	30
Bilaga 2: Intervju med Entreprenadföretag A.....	31
Bilaga 3: Intervju med Entreprenadföretag B	32
Bilaga 4: Intervju 1 med Entreprenadföretag C	34
Bilaga 5: Intervju 2 med Entreprenadföretag C	35
Bilaga 6: Intervju med Entreprenadföretag D.....	37
Bilaga 7: Intervju 1 med Entreprenadföretag E	39
Bilaga 8: Intervju 2 med Entreprenadföretag E	40
Bilaga 9: Intervju med Konsultföretag A.....	41
Bilaga 10: Intervju med Konsultföretag B.....	42
Bilaga 11: Intervju med Konsultföretag C.....	43
Bilaga 12: Intervju med Konsultföretag D.....	44
Bilaga 13: Intervju med Arkitektföretag A	45
Bilaga 14: Intervju med Arkitektföretag B	46

1. Inledning

Byggnadsverk har blivit allt mer komplexa, vilket beror på den tekniska utveckling och digitalisering som möjliggjort mer avancerade processer. Detta har gjort att klyftan mellan de inblandade aktörerna har växt. För att överbygga klyftorna har det skapats metoder för ett bättre informationsflöde mellan aktörerna genom försörjningskedjan. En av dessa metoder är Building Information Modeling (BIM), vilket är ett samlingsbegrepp som avser hela informationsflödet kring byggprojekt. All information samlas i en gemensam modell vilket gör att de aktörer som är inblandade i ett projekt kan visualisera, testa och granska modellen redan under projekteringsstadiet. Det gör det enklare att uppdatera modellen vid förändringar som flera aktörer berörs av, hitta fel samt dimensionera materialåtgången vilket kan bespara byggaktören både tid och pengar. Modellen kan även användas senare i projektets livscykel, exempelvis under förvaltningen i samband med renoveringar och tillbyggnad. En BIM-modellering visualiseras vanligtvis i en 3D-modell, vilken har som funktion att redogöra för data såsom material, pris, tidsplan och storlek för varje detalj i projektet. Genom denna 3D-visualisering kan samtliga aktörer se hur projektet fysiskt kommer att gestaltas och genomföras (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

Det finns metoder för att klassificera vilket stadie implementeringen nått. I en av dessa metoder redovisas de olika mognadsnivåerna i en BIM-trappa. BIM-trappan innehåller fyra nivåer, där nivå 0 endast motsvarar ritningar och nivå 3 motsvarar ett fullt integrerat datautbyte genom hela processen (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017). På vilken nivå den svenska byggbranschen befinner sig är oklart, eftersom det saknas en gemensam definition av vad BIM är. Detta lämnar det öppet för olika tolkningar av begreppet, vilket kan leda till problem eftersom arbetsmetodiken kan skilja sig mycket från aktör till aktör (Ekholm, Blom, Eckerberg, Löwnertz, & Tarandi, 2013).

1.1 Syfte

Projektets syfte är att studera användningen av BIM i byggbranschen och analysera till vilken mognadsgrad implementeringen nått samt vilka utmaningarna med en fortsatt implementering är. Rapporten behandlar även hur utvecklingen av BIM kan komma att utvecklas och effektivisera den svenska byggbranschen.

Rapporten besvarar följande frågor:

- Hur ser byggbranschens uppfattning av BIM ut?
- Hur har implementeringen av BIM skett?
- Har det funnits utmaningar med implementeringen av BIM, i sådana fall vilka?

1.2 Avgränsningar

Rapporten innehåller en bakgrund till begreppet BIM, men avgränsas från de tekniska detaljerna gällande programvaror. Istället ligger huvudfokus på hur implementering och användning av BIM har gått till samt att undersöka hur BIM används idag och vilka krav som ställs av beställare på projektledning och yrkesarbetare. Studien är avgränsad till de stora

företagen inom Göteborgsregionen. Dels på grund av att deras huvudkontor och verksamheter finns inom rimliga avstånd för att kunna möjliggöra intervjuer, men även eftersom Göteborg är Sveriges andra största stad, vilket gör Göteborg representativt för större delen av den svenska byggbranschen. Litteraturstudien har däremot ingen direkt geografisk avgränsning.

1.3 Metod

Rapporten baseras på en kvalitativ studie, vilken grundas i semistrukturerade intervjuer och en teoretisk bakgrund av BIM med allmänna fakta från tryckta källor, rapporter och byggföretagens egna webbplatser.

Data som används i rapportens teoridel är utvald från hemsidor, vetenskapliga artiklar och studier. Målet har genomgående varit att arbetet ska ge en autentisk bild av syftet, vilket har medfört att ett stort fokus har varit att behandla legitimiteten hos den information som valts ut, samt dess relevans för de områden som arbetet har undersökt. Alltså har mycket data samlats in och därefter analys av informationen skett för att sovra bort det som inte är relevant för rapporten. Detta styrker teorin om en kvalitativ studie eftersom den utvalda informationen beaktat och fokuserat via öppen och mångtydig empiri. Detta tas också upp som en av två delar inom kvalitativ studie, där “Grounded theory” är det genomförandesätt som bäst beskriver hur denna undersökningen har gått till. “Grounded theory” handlar nämligen om datainsamling och analys, och hur dessa två jobbar i nära relation till varandra (Bell & Bryman, 2003).

Rapporten grundas på 13 intervjuer som genomförts på 11 olika företag. Att genomföra 13 intervjuer ligger inom ramen för vad en kvalitativ intervjustudie ska innehålla, eftersom en sådan studie ska bygga på minst 8–10 stycken intervjuer för att ge en tillräckligt bred bild av det som undersöks (Nyberg, 2000). En anledning till att göra intervjustudien semistrukturerad var för att låta den intervjuade ta upp det han eller hon ansåg var mest relevant för ämnet. De frågor som har ställts täckte inte allt som respondenten ansåg var aktuellt, så genom att utföra en semistrukturerad intervju fick personen i fråga utrymme att improvisera. Detta gör att både den som intervjuar och den som blir intervjuad kan styra samtalet i de riktningar som de tycker ger mest utdelning. Valet av att låta intervjuerna ha ett semistrukturerat upplägg passade väl in på rapporten, eftersom en sådan intervjustudie oftast innehåller ett fåtal generella frågor. Detta ger respondenten möjlighet att fortsätta diskutera relevanta punkter och kunna skildra sin personliga syn på BIM. På grund av att begreppet innehåller en mängd olika tolkningsmöjligheter och att BIM i allmänhet är ett så pass brett ämne försvårade det möjligheten att på ett träffsäkert sätt fastställa ett intervjumaterial som innehöll allt vad BIM representerar. Således gav det semistrukturerade intervjuupplägget en god möjlighet för de som blev intervjuade att ta upp allt de ansåg var aktuellt. Vidare erbjuder ett semistrukturerat upplägg också den som intervjuar förutsättningar att anpassa sina följdfrågor utifrån hur intervjun utspelar sig (Bell & Bryman, 2003).

Vissa intervjuer har varit med personer från samma företag men som är inriktade på olika delar av organisationen, exempelvis husbyggnad och infrastruktur. Genom att ha två intervjuer inom samma företag kan likheter och skillnader i hur de arbetar i olika projekt påvisas. De intervjuade personerna på entreprenadföretagen benämns efter sina titlar på

Entreprenadföretag A, B, C, D, och E. Motsvarande gäller även för konsultföretagen och arkitektföretagen. Eftersom de intervjuade har olika roller ansågs detta vara det mest lämpliga sätt att skilja personerna åt, medan de fortfarande förblir anonyma. Intervjuerna gjordes anonyma för att respektera att det var de intervjuade personernas egna åsikt som framkom, vilken inte nödvändigtvis behöver stämma överens med företaget de representerar.

För att få fram ett resultat som utgår från samma material har intervjufrågorna inte justerats under arbetets gång. Detta gav en konsekvens att komplettering eller förändring av frågor i efterhand inte utfördes. I intervjumaterialet har frågor om den intervjuades position och roll på företaget ställts. Syftet med det var att ge en tydligare bild av respondenten och att i diskussion och slutsats sedan kunna jämföra hur personernas roller påverkar deras syn på BIM. Därför har det funnits en tydlig struktur för hur intervjuerna har genomförts och att jämförelsen på svaren skulle bli så rättvis som möjligt. För att kunna återge korrekta citat och vid behov kunna gå tillbaka för att få en tydligare bild av den intervjuades åsikter har intervjuerna spelats in. Vid analys av resultatet måste frågan ställas huruvida det kan finnas alternativa tolkningsmöjligheter från den data som samlats in eller om resultatet speglar en verklig bild (Lantz, 2007).

Det är viktigt att poängtera att de intervjuade har delgett sin subjektiva åsikt och att deras tankar inte nödvändigtvis representerar hela företagets ståndpunkt i de ställda frågorna. Vid kontakt med företag har en intervju om BIM efterfrågats. Företagen har hänvisat till personer för intervju som de anser kunna representera dem i frågan om BIM, vilket gör att de intervjuades kunskap troligen är högre än branschsnittet. Slutsatserna dras utifrån de 13 intervjuer som har genomförts, varpå resultaten inte nödvändigtvis är representativa för hela branschen.

Företag	Yrkesroll inom företaget
Entreprenadföretag A	3D-grafiker
Entreprenadföretag B	Utvecklingsingenjör
Entreprenadföretag C	VDC-specialist
Entreprenadföretag C	Gruppchef för VDC och BIM
Entreprenadföretag D	Platschef
Entreprenadföretag E	Projekteringsledare
Entreprenadföretag E	Platschef
Konsultföretag A	Head of BIM
Konsultföretag B	VDC-strateg
Konsultföretag C	Manager VDC/BIM/DM
Konsultföretag D	Projektledare
Arkitektföretag A	Modellansvarig
Arkitektföretag B	BIM-ansvarig

Tabell 1. Redogörelse av de intervjuade personernas yrkesroller inom företagen

2. Teori

BIM har funnits i byggbranschen länge, men kan ändå uppfattas som relativt nytt. Dess ursprung härstammar från Computer-Aided Design (CAD), och används idag som en samordningsmodell som kan genomsyra ett byggnadsprojekts alla delar. Detta med syfte att skapa en så smidig, problemfri och lönsam arbetsprocess som möjligt. BIM används under projektens olika skeden och underlättar informationsutbytet och kommunikationen mellan de inblandade aktörerna. Det saknas dock fortfarande en standard för vilken information som bör finnas tillgänglig och hur den praktiskt bör samordnas (Jongeling, 2008).

2.1 Historia och utveckling av BIM

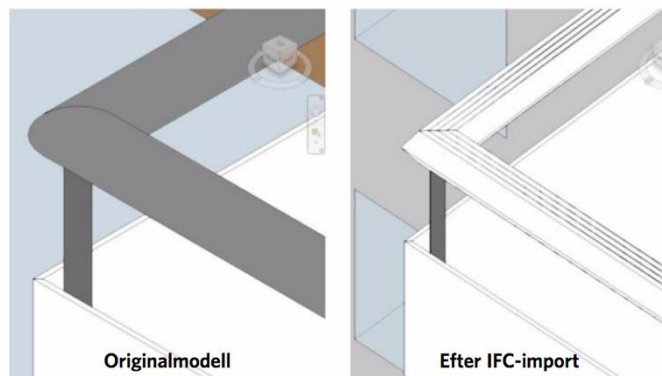
Det är svårt att specificera när BIM blev ett etablerat samordningsnamn i byggbranschen. Övergången till BIM kommer utifrån ett skifte från 2D-ritning till samordnad modellering. Den amerikanske professorn Charles M. Eastman var en av de första att beröra begreppet när han 1975 redogjorde för sina tankar om Building Description Systems. Eastman förklarade sin grundtanke om hur en stor mängd data från olika databaser kan integreras till en och samma byggnadsmodell. Med andra ord att det skulle kunna bli möjligt att sammanställa olika aktörers ritningar på ett och samma ställe. Eastmans tanke om modellen var också att den skulle klara av att utföra materialberäkningar och kalkyleringar med grundtanken att om en ändring sker ska hela modellen anpassas och uppdateras automatiskt. Eastmans tankesätt var troligen starten till de tankar om BIM som existerar idag (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

Akronymen BIM började successivt att användas mer under 90-talet, men det dröjde fram till 2002 innan det blev etablerat att använda bland de stora byggföretagen. Autodesk släppte 2002 ett policydokument som de namngav till "Building Information Modeling". Autodesk använde begreppet för att namnge och beskriva det de då kallade för objektbaserad 3D-CAD (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011) samt för att förklara den obrutna informationsprocessen som uppkommer inom byggande och förvaltning. Därefter har begreppet blivit allt mer internationellt och vidare använt i byggbranschen (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).

Ett vanligt sätt att redogöra för begreppet är att benämna det som en databas innehållande en mängd information kopplat till projekt som underlättar arbetet för alla inblandade aktörer. Informationen presenteras oftast i form av en 3D-modell av det fysiska objekt som ska byggas (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014). Användning av detta sätt att samla information medför ett tydligt bidrag till underlättande av kommunikation. När olika aktörer kan observera projekt i samma modell minskar risken för att kollisioner eller att andra problem uppstår, vilket förkortar byggtiden och säkerställer kvaliteten (Jongeling, 2008).

Ytterligare två perspektiv som beaktas allt mer i BIM-sammanhang och ger en bredare bild av hur BIM kan användas, är 4D och 5D. Detta innebär att förutom en 3D-modell tillkommer även aspekterna tid och ekonomi. Tidsfaktorn som behandlar planeringsfasen i ett projekt visas ofta i form av en tidslinje som visualiserar projektet genom hela processen. Därmed går det att göra nedstamp i olika delar under arbetet för att se hur bygget ser ut under en specifik tid i projektet. Den femte och sista dimensionen behandlar aspekten ekonomi. Redan i projekteringsfasen används 5D för att få en övergripande bild av kostnaderna, vanligtvis nyttjas kalkyler som underlag för att få information om exempelvis mängder, materialval och

konstruktionslösningar (Jongeling, 2008). För att möjliggöra ett samspel mellan modelleringsprogrammen och andra typer av planerings- och kalkylprogram, finns Industry Foundation Class-filer (IFC-filer). Det är en internationellt etablerad struktur av information vid informationsutbyte, som är designat för att sammanlänka filer från olika programvaror, ett exempel på detta illustreras i Figur 1. IFC har tagits fram av buildingSMART och eftersom de använder sig av en certifieringsprocess säkerställs även kvaliteten i en större utsträckning (Ekholm, Blom, Eckerberg, Löwnertz, & Tarandi, 2013).



Figur 1. Skillnad som IFC-filer bidrar med (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).

2.2 Implementering av BIM i byggprocessen

Det första steget i en byggprocess är en förstudie av projektet där en kravspecifikation upprättas, vilken resulterar i beslut om storlek, detaljer, installationssystem, material med mera. Dessa redovisas i ritningar och beskrivningar och kallas för bygghandlingar. Bygghandlingarna lämnas in till byggnadsnämnden för att bli granskade och godkända (Boverket, 2016).

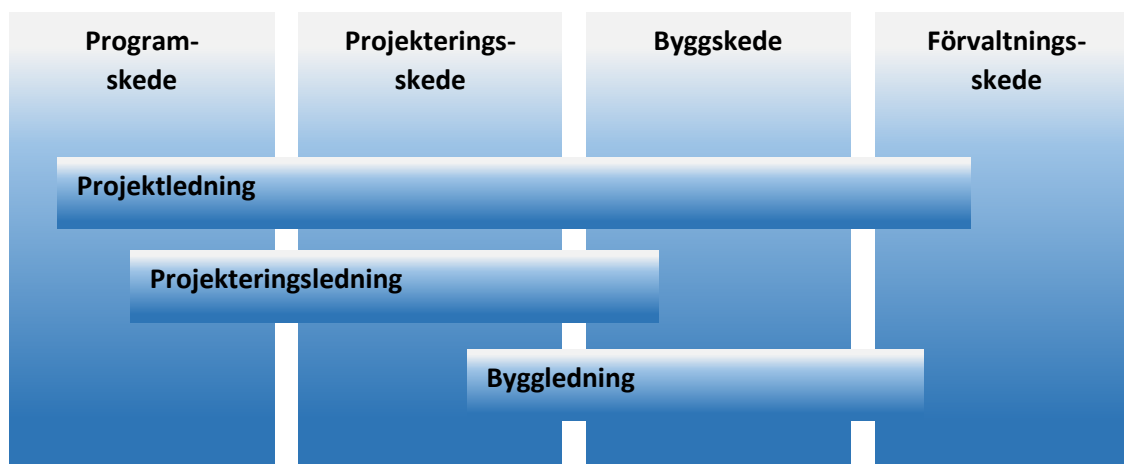
Nordstrand (2000), redogör för vad en verksamhetsplanering bygger på:

- *Hur* resurser ska användas eller aktiviteter utföras (exempel: organisationsplan, kvalitetsplan)
- *När* resurser ska användas eller aktiviteter utföras (exempel: projekteringstidsplan, projekttidplan)
- *Var* resurser ska placeras eller aktiviteter utföras (exempel: layout för industrilokal, placeringsritning för byggarbetsplatsen)

(Nordstrand, 2000, s 12)

Planeringen sammanfattas i en tidsplan över hur arbetet ska genomföras och vilka delar som ska utföras när, vilket redovisas i Figur 2 (Nordstrand, 2000). Genomgående i ett projekt är att samarbete mellan alla aktörer krävs för ett bra flöde i processen. Samordning kräver rutiner för genomförandet och tydlig hierarki på vem som ansvarar för de olika områdena. Figur 2 nedan illustrerar också i vilken fas de olika ledningsformerna framträder i processen och hur långt in i arbetet de sträcker sig. Därför är det även viktigt med regelbundna samordningsmöten där projektets arbetsgång kan diskuteras eftersom det kan ske kollisioner mellan de olika

aktörernas arbete som byggnads- och installationskomponenter och att alla inblandade inte alltid är tillgängliga på samma plats (Nordstrand & Révai, 2002).

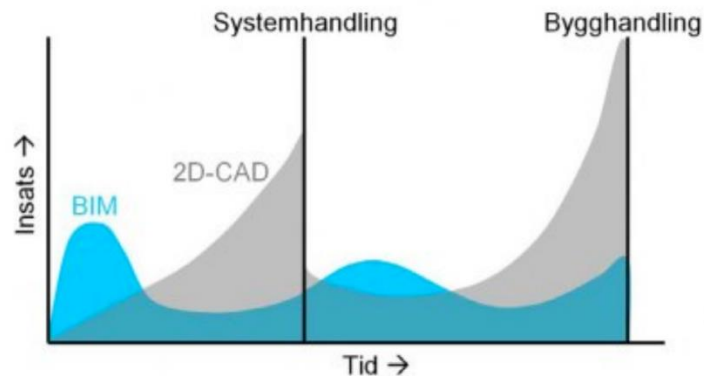


Figur 2. De olika skedena i en byggprocess och vilken ledning som styr över gränserna (Nordstrand, 2000).

Beroende på vilken entreprenadform som används i projektet finns det olika möjligheter för företag att påverka i vilken utsträckning BIM används i processen. De två stora entreprenadformerna är generalentreprenad och totalentreprenad. Vid generalentreprenad anställs projektledare och konsulter av byggherren som genomför arbetet medan vid totalentreprenad upphandlas projektet av ett entreprenadföretag som står för genomförandet av projektet (Nordstrand & Révai, 2002). Detta kan vidarekopplas till BIM, eftersom valet av entreprenadform får en direkt inverkan på vilken roll BIM får i processen. Vid användande av generalentreprenad är det inte helt ovanligt att nyttan med BIM inte ses som tillräcklig. Där är det byggherren som ställer kraven och eftersom det oftast är många aktörer inblandade och implementering av BIM inte nått lika långt hos alla väljer byggherren vanligtvis att inte ställa några krav på att BIM används. Vid totalentreprenad kan byggföretaget själva välja strategi och därmed ökar möjligheten att använda BIM, eftersom den varierande kunskapsnivån om BIM inte skulle bli något problem. Att applicera totalentreprenad oftare skulle vara gynnsamt för BIM-utvecklingen i och med att företaget kan välja i vilken utsträckning det ska användas och ställa sina egna krav på leverantörer (Fredriksson, 2012).

2.3 BIM i olika delar av byggprocessen

BIM omfattar all informationshantering i hela byggprocessen men i olika utsträckning. I exempelvis projekteringsfasen går det att se en tydlig förändring, både i tid och ansträngning. Detta resulterar i att mer tid tillbringas i projektens tidiga skeden. I dagsläget har företag inom branschen kommit olika långt med implementeringen av BIM, vilket innebär att övergångsperioden och tiden att byta arbetssätt kommer att variera för de olika företagen beroende på hur långt de har kommit i implementeringsprocessen (Jongeling, 2008). Vid användning av BIM går det även att omfördela insatsen som krävs för att uppnå samma resultat på samma tid. I det första stadiet krävs det en större insats när det ska tas fram en första modell som alla aktörer kan fortsätta att jobba i. I det fortsatta arbetet krävs det en mindre insats när alla kan använda samma modell utan att det krävs dubbelarbete (Figur 3).



Figur 3. Hur mycket insats som behövs läggas ned under olika tider av byggprocessen (Jongeling, 2008).

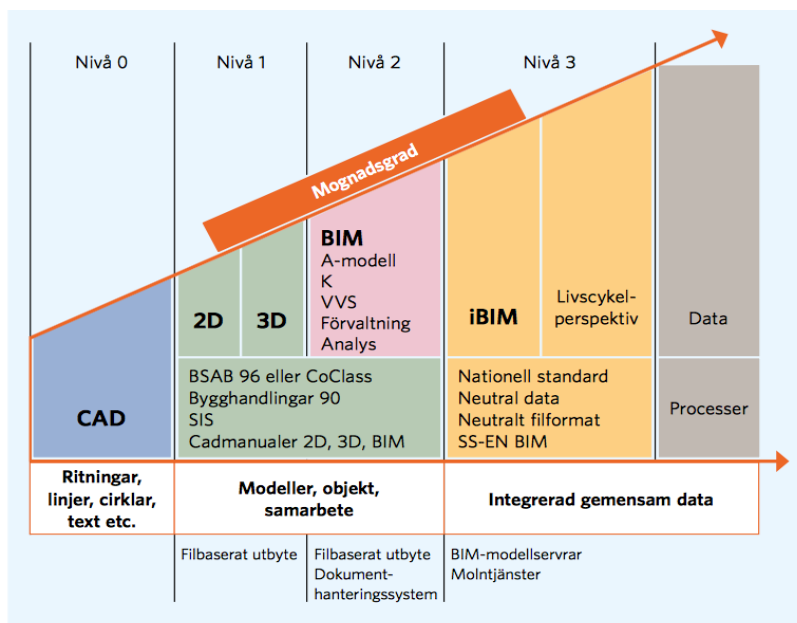
Vidare i produktionsfasen är tanken med applicerandet av BIM att kollisioner ska undvikas och att materialeffektiviteten ska öka, eftersom projekteringsfasen bidrar med mer exakta beräkningar av vilka mängder som behövs och därmed också minska spillet. Vid användning av BIM i produktion erbjuds en större kvalitetsprecision. För att allt ska flyta på blir det allt vanligare med en BIM-samordnare, en roll som fungerar som en länk mellan projektering och produktion (Jongeling, 2008).

För att tydliggöra kommunikationen och förenkla byggprocessen används klassifikationssystem. Det nuvarande klassifikationssystem den svenska byggbranschen använder sig av heter BSAB96. Det används genom hela byggprocessen till allt från modellering och tekniska beskrivningar, till kalkyler. BSAB96 används för att klassificera och sortera informationen inom projekt. Systemet är dock inte anpassat för BIM och de tillhörande kraven på en informationsstruktur. Det har därför varit i behov av en uppgradering, vilket har arbetats fram i form av ett nytt BSAB vid namn av CoClass. Det nya systemet är tänkt att gradvis ersätta det gamla (Svensk Byggtjänst, 2015). CoClass ska vara bättre anpassat till digital modellering och därmed fullgöra potentialen med BIM. Tanken är att klassifikationssystemet ska medföra en standard och förenkling av kommunikationen mellan aktörer och informationsutbytet av data. Genom att vara länkat till IFC kommer det förenkla dataöverföringen med hjälp av neutrala filformat och därmed kommer kommunikationen förenklas (Svensk Byggtjänst, 2016).

2.4 BIM-trappan

För att klara övergången till digital informationshantering kommer företagen att behöva genomgå en implementeringsprocess där förändring av både organisationsstruktur och arbetsmetod krävs. Eftersom att olika företag kommer att driva denna implementering olika snabbt betyder det mognadsgraden i BIM-användningen kommer att variera mellan dem. Denna mognadsgrad kan mätas och delas upp i olika nivåer. *UK Department of Business Innovations and Skills* har tagit fram en modell för att genomföra denna klassificering, där de olika nivåerna delas upp i mognadsnivå 0–3 (Porwal & Hewage, 2012). Utifrån denna klassificering har BIM-trappan växt fram. BIM-trappan är en modell där mognadsnivåerna

liknas med en trappa, och där varje nytt steg innebär en BIM-användning av högre kvalitet och omfattning, vilken illustreras i Figur 4 (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).



Figur 4. BIM-trappan, beskriver nivån av BIM-mognadsgrad (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).

Nivå 0 i BIM-trappan innebär att det främst nyttjar traditionella pappersritningar och enklare CAD-ritningar i 2D. Nivå 1 avser sedan när det projekteras i de första CAD-systemen i 2D, där ritningen kompletteras med olika färger och lager. I dessa lager presenteras vanligtvis informationen som tillhör ritningen. Informationsutbytet mellan de olika aktörerna i projektet sker genom papper eller enklare elektroniska medel. Först i nivå 2 introduceras begreppet BIM. Här tillämpas en relativt enkel form av objektsbaserade CAD-miljöer uppbyggda i 3D modeller. Till detta kopplas vissa data som kan komma att användas i BIM-processer. Informationsutbytet mellan aktörerna sker i detta steg oftast via olika typer av exporter/importer till den gemensamma CAD-modellen samt i vissa fall via samlande samordningsverktyg. Nivå 3 avser ett optimalt och mer integrerat arbetssätt där en gemensam modell används redan från starten av projektet. Detta möjliggör att verktyg och data är helt tillgängliga och återkopplande mellan processens olika aktörer och stadier. Då hämtas exempelvis alla mängdtagningar och bygghandlingar direkt ur den gemensamma modellen, vilket minimerar risken för kommunikationsmissar. I nivå 3 beskrivs dessutom projektet fullt ut igenom modellerna, vilka sedan kan användas i hela projektets livscykel och inte bara under projekterings- och byggfasen (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).

Idag sker respektive projektörs arbete oftast i separata modeller, vilka sedan vid jämna mellanrum sammanställs till en gemensam modell. Denna sammanställningen utförs vanligtvis av en samordnare, som t.ex. huvudentreprenör eller beställare. Enligt BIM Alliance (2016) ligger den svenska byggbranschen fortfarande på nivå 1, och till viss del nivå 2. I framtiden

kommer arbetsättet bli ännu mer integrerat och arbetet kommer att ske i en gemensam modell (BIM Alliance, 2016).

Utvecklingen och implementeringen av BIM går snabbt framåt även utomlands. I Danmark är det exempelvis lagstiftat att alla större offentliga projekt ska nyttja digital informationshantering. De har även tagit fram en processmanual för BIM, som presenterades under våren 2016. Även i Storbritannien har vissa offentliga byggherrar börjat ställa krav på BIM i sina upphandlingar. Den brittiska regeringen satte som mål att från 2016 skulle allt offentligt byggande ske enligt BIM nivå 2 (BIM Alliance, 2016).

2.5 Barriärer mot BIM

I teorin verkar BIM vara till fördel i alla delar av byggnadsprocessen, men det finns barriärer som bromsar implementeringen. Dessa barriärer kan påverka implementeringen till olika grad. Några av de tydligaste faktorerna är att det krävs mycket tid och är ekonomiskt kostsamt att lära upp personalen, hur organisationen ska struktureras samt att det saknas både standardisering och juridiska riktlinjer för BIM (Dhejne, 2015, Svensk Byggtjänst, u.d, Yan & Damian, 2008).

Rapporter från företag i USA och Storbritannien tyder på att den största barriären mot BIM-implementering handlar om mänskliga faktorer. De mänskliga faktorerna handlar till stor del om att de anställda måste lära sig BIM-relaterade program. För att möjliggöra användning av BIM krävs det strukturella förändringar av organisationen och utbildning för företagets anställda. Detta är en mycket tidskrävande process som till en början kommer vara ekonomiskt kostsamt för företagen (Yan & Damian, 2008). För att förenkla implementeringen har många företag anställt personer med roller riktade specifikt mot BIM, som BIM-specialister och BIM-samordnare (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

Det finns ett behov av standardisering av BIM. Standardiseringen kan delas in i tre huvudområden; begrepp, processer och dataformat. För en svensk standard krävs det både åtgärder på en nationell och internationell nivå. De nationella åtgärderna handlar till stor del om riktlinjer och införandet av ett regelverk. På en internationell nivå handlar det i första hand om samordnade formatstandarder som till exempel IFC (Ekholm, Blom, Eckerberg, Löwnertz, & Tarandi, 2013).

För en standardisering av BIM både som begrepp och process behövs ett ramverk för terminologi samt en struktur för klassifikation och egenskapsbeskrivning av objekt. Dagens system BSAB 96 uppfyller, som behandlats i kapitel 2.3, inte alla behov av standardisering som BIM behöver i form av klassifikations- och egenskapsbeskrivningarna (Ekholm, Blom, Eckerberg, Löwnertz, & Tarandi, 2013). Det nya klassifikationssystemet CoClass har tagits fram för att lösa standardiseringen av processen (Svensk Byggtjänst, u.d.).

En standardisering av dataformaten har främst med informations- och kommunikationsteknologiska barriärer att göra. Dessa leder till problem så som att de initiala kostnaderna för mjukvaruinköp och upplärning av de anställda blir relativt höga och brist på kompatibilitet och standardisering av programvaror. De höga kostnaderna av mjukvaruinköp

åtgärdas till viss del av en konkurrens på marknaden som naturligt sänker priserna, men kan trots det vara ett problem, framförallt för företag med en mindre budget (Halttula, Haapasalo, & Herva, 2015). För en fungerande BIM-metodik krävs det ett stadigt informationsutbyte mellan de inblandade aktörerna. För att informationsutbytet ska vara möjligt krävs det en kompatibilitet mellan de olika BIM-relaterade programmen. Problemet kan lösas genom en standardisering av samma programvaror eller genom programneutrala filformat som IFC. Detta hade både förbättrat utbytet av information och sänkt de initiala kostnaderna för mjukvaror (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

Ytterligare en utmaning med implementeringen av BIM är den juridiska aspekten. Här kan problem uppstå med hur bygghandlingarna för ett projekt ska tas fram. Det är ännu under diskussion vilken juridisk status 3D-modeller och databaser ska ha, vilket i dagsläget kan skilja från projekt till projekt (Dhejne, 2015). När en ny arbetsmetod, så som BIM, växer fram är det viktigt att en viss organiserad standardisering förekommer för att underlätta implementeringsarbetet. Ett exempel på sådan standardisering är Bygghandlingar 90, vilket är rekommendationer för hur bygghandlingar ska utformas på ett enhetligt sätt. När det kommer till denna juridik uppstår det ibland problem, då de flesta standardiseringar i Sverige länge har haft en lagstiftning som baserats på pappersritningar (Nilsson & Wahlström, 2010).

3. Resultat

För att ge en tydlig bild av hur företagen ser på BIM och hur det används i byggprocessen sammanfattas beskrivningen av företagens BIM-användande från deras respektive hemsidor. Resultatet från hemsidorna ska redogöra för hur företagen ser på BIM utan den personliga vinkeln som ges vid intervjuer. Detta följs av en intervjustudie, som ska påvisa de yrkesverksammans uppfattning av BIM samt hur det praktiskt tillämpas i deras arbete.

3.1 Resultat från företagens egna hemsidor

Nedan följer exempel på de olika företagens syn på BIM enligt deras egna hemsidor. Detta kategoriseras efter företagsformerna entreprenad-, konsult- samt arkitektföretag.

3.1.1 Entreprenadföretagen

Implementeringen av BIM har bidragit till en stor förändring för entreprenadföretagen, där ny teknik har gett möjlighet att effektivisera byggprojekt. BIM introduceras i regel redan vid projekteringsfasen och presenteras sedan i den 3D-modell som bearbetas under alla projektets faser. Denna 3D-modell innehåller all samlad information som tidigare varit utspridd i en mängd olika bygghandlingar och Excel-dokument. På så vis kan information placeras på rätt plats redan från början. BIM som arbetssätt innebär att en modell förses med detaljerad information vid rätt tidpunkt och därigenom skapas en samlad modell att nyttja som informationskälla. Detta gör att information som berör flera arbetsmoment effektivt kan knytas ihop, vilket bland annat medför att kollisioner undviks samt att tidsplanen kan visualiseras (Skanska, 2017, Peab, 2014, NCC, 2017).

Fördelarna med BIM är många, bland annat att det redan vid skrivbordet går att se och lösa eventuella konstruktions- och designproblem, istället för att upptäcka dem ute på byggarbetsplatsen. Detta leder framförallt till ökad effektivitet, högre kvalitet och mindre felmarginaler i projekten, vilket kan bidra till att dubbelarbetet minskar och att kommunikationen mellan de olika aktörerna i projektet förbättras. Synen på BIM skiljer sig dock något mellan företagen vilket tydliggörs då olika förklaringar på begreppet förekommer. Förutom ”Building Information Modeling”, kallas det också för ”Building Information Management” - där Management står för informationsstyrning från start till mål (Skanska, 2017, Peab, 2014, NCC, 2017).

3.1.2 Konsultföretagen

Att ha en god BIM-strategi är en viktig grund för utveckling. Sedan modern 3D-projektering introducerades har det revolutionerat bygg- och infrastrukturprojekt vilket har gett möjligheter att förenkla kommunikation, snabba på processen, samt effektivisera projektens genomförande. Med BIM menas dock inte bara 3D-projektering, utan genom att fylla modellerna med objektbaserad information kan exempelvis tidsplaner och mängdberäkningar tas fram. Att kombinera 3D-projekteringen med information ger större möjlighet att förstå projektets förutsättningar. Om alla aktörer använder sig av detta i en gemensam modell tillämpas BIM till en hög grad (Ramböll, u.d., Sweco, 2017, WSP, u.d., ÅF, u.d.).

Hos konsultföretagen fungerar BIM-experterna främst som länken mellan aktörerna, projekten och teknologin. De har rollen som samarbetspartners för alla de inblandade under projektets samtliga faser och kan därför bidra med att se till att alla inblandade i projektet når sina mål. Denna ökade utveckling av arbetsmetoder, verktyg och processer ger ökad effektivitet, leveranshantering och möjligheter till kvalitetssäkring, eftersom en innovativ BIM-metodik kontinuerligt uppdaterar informationen samt bidrar till mer effektiva och kvalitativa projekterings-, bygg- och förvaltningsfasen. För beställaren innebär detta att tydliga och snabba besked kan ges angående vilka följder och konsekvenser som tillkommer vid exempelvis en designförändring. Beställaren kan även nyttja modellen för att lättare förvalta byggnaden i framtiden (Ramböll, u.d., Sweco, 2017, WSP, u.d., ÅF, u.d.).

3.1.3 Arkitektföretagen

Arbete med BIM innebär att göra rätt från början till slut, gällande strukturer och informationsleveranser inom olika byggnadsprojekt. Formgivning ses som en av huvudstaplarna inom BIM-processen, vilket omfattar arbete med modellintegrerade underlag för att kunna säkerställa budget, hållbarhet och plan. Inom ett av arkitektföretagen bedrivs en konstant utveckling med målsättning att kunna hålla de tidsleveranser, budgetar och informationsleveranser som efterfrågas, vilket gör att BIM ses som ett nyckelverktyg. BIM hjälper företaget med att utföra kollisionsskontroller, integrerad miljö- och energisimulering, samgranskning av projekt och kalkylering i syfte att kunna uppnå optimering av projektens totala kostnader samt att kunna uppfylla de krav och behov som ställs av beställare. För att uppnå ett effektivt BIM-arbete har ett av arkitektföretagen skapat två BIM-paket. Det första paketet behandlar insatser under tidiga skeden vid projektering. Det andra utökade paketet innehåller samma grund som det första "baspaketet", men här erbjuds ytterligare insatser och vägledning som fokuserar kring produktion och förvaltning (Liljewall Arkitekter, u.d., White Arkitekter, u.d.).

3.2 Resultat från intervjuer

Nedanför följer en sammanfattning av resultatet från intervjuerna, vilken har kategoriserats efter entreprenad-, konsult- och arkitektföretag. Fokus ligger på de intervjuade personernas svar som berör frågor angående företagets uppfattning av BIM, hur implementeringen av BIM har gått till samt vilka utmaningar som funnits vid implementeringen.

3.2.1 Intervjuade Entreprenadföretag

Det har utförts sju intervjuer på fem entreprenadföretag. Den intervjuade personen på *Entreprenadföretag A* jobbar som 3D-grafiker och tar fram modeller som ska användas i projekten. Intervjuad person på *Entreprenadföretag B* är utvecklingsingenjör och driver användningen och utvecklingen av BIM framåt på företaget. Den ena personen som intervjuades på *Entreprenadföretag C* är Virtual Design and Construction (VDC)-specialist och är med under hela processen i projekt för att hjälpa till och samordna användningen av BIM inom husbyggnad. Den andra intervjuade personen på *Entreprenadföretag C* är gruppchef för VDC och BIM på avdelningen för infrastruktur och bistår med stöd i användningen i de olika avdelningarna på företaget. Intervjuad person på *Entreprenadföretag D* är platschef och arbetar särskilt med frågor som berör implementeringen av BIM på företaget. De två intervjuade personerna på *Entreprenadföretag E* är projekteringsledare samt platschef.

3.2.1.1 Uppfattning av BIM

De intervjuade personerna på entreprenadföretagen har ungefär samma syn på BIM, vilket är att det främst är en 3D-modell där information från olika delar av projektet samlas. Genom samordning kan modellen användas som en kvalitetssäkring och till kontroll för att förhindra kollisioner mellan de olika aktörernas delar i projektet. Det blir ett mer effektivt sätt att kommunicera eftersom det alltid är den senaste versionen som alla har tillgång till och jobbar i. I teorin blir det inget dubbelarbete utan information i modellen kan återanvändas även under projektets senare skeden. Utöver detta kan alla aktörer jobba med sina olika delar i samma modell och använda sig av varandras information utan att behöva lägga in den på nytt. Modellen kan dessutom användas till mängdavtagning, energiberäkning, tidsberäkning och som försäljningsmaterial.

De intervjuade entreprenadföretagen började använda sig av BIM mellan 2006 och 2008, men det är främst under de senaste 5–6 åren som den stora utvecklingen ägt rum. 3D-grafikern på *Entreprenadföretag A* berättade att det var då de började rita alla projekt i 3D och därefter har fokus varit på att ha ett mer systematiskt och strukturerat BIM-arbete. *Entreprenadföretag B* gjorde 2009 en utredning om vilka fördelar BIM kan bidra med och hur dessa kunde uppnås. Till följd av detta ställer sedan 2014 krav på BIM-användande under projektering, samordning och produktion. Enligt en prognos företaget gjorde 2012 skulle 50% av alla projekt utföras med 5D-modellering år 2017, något som dock inte har genomförts hos något av entreprenadföretagen.

VDC-specialisten på *Entreprenadföretag C* berättar att BIM används i alla de olika avdelningarna på företaget, såsom produktion, kalkyl och av yrkesarbetare, vilket betyder att det finns ett eget ansvar att lägga in väsentlig information i modellen. VDC-specialisten anser också att det är viktigt att modellen och informationen verkligen används under hela byggprocessen. Den största användningen av BIM idag är under projektering och planering av projektet, men det är sällan prioriterat under produktion, eftersom platschef och arbetsledare inte alltid har kunskap om hur informationen ska hanteras. Detta kan innebära slöseri med tid

när det läggs in mer information än vad som efterfrågas och faktiskt används. De intervjuade på *Entreprenadföretag A, B* och *C* ser dock en framgång med att de i produktionen nu har börjat efterfråga BIM mer och att även de börjat se fördelarna som BIM-samordning kan tillföra projekten. Som det ser ut nu används modellen till exempel vid skyddsronder på *Entreprenadföretag B* genom att avvikelser skrivs ner direkt i läsplattor och kopplas till den delen i modellen där felet ligger.

Platschefen på *Entreprenadföretag D* ser flera fördelar med att använda sig av en BIM-modell redan i förfrågningsunderlaget. Anbudet kommer då ofta närmre den slutgiltiga kostnaden, eftersom misstag kan upptäckas redan i projekteringen och beställaren kan kvalitetssäkra de anbud som kommer in. Att minimera antalet följdfejl kan ge stora ekonomiska fördelar, men det är svårt att få ett tillförlitligt resultat av hur stora dessa fördelar faktiskt är eftersom det är svårt att prissätta problem som aldrig uppkommit då de upptäckts på förhand. *Entreprenadföretag B* försökte räkna på hur stor skillnad det faktiskt var att använda BIM i ett projekt. De valde därför att jämföra två likvärdiga projekt där det ena gjordes på det traditionella sättet med 2D-ritningar och det andra med hjälp av en BIM-modell. När de två projekten sedan skulle granskas tog det på det traditionella projektet två veckor att sammanställa granskningen och då var de inblandade fortfarande inte helt säkra på att de hittat alla fel på ritningarna. När sedan BIM-modellen skulle granskas lade de ner två timmar innan de var säkra på att alla fel hittats och att det var en godkänd modell.

3.2.1.2 Implementeringen av BIM

Gruppchefen på *Entreprenadföretag C* och platschefen på *Entreprenadföretag D* menar att entreprenadföretagen är de som bör driva utvecklingen av BIM framåt. Det beror på främst på att de kan ställa krav på leverantörerna, medan konsultföretagen ofta får anpassa sig efter vad beställarna efterfrågar. Eftersom konsulterna vanligtvis bara är med under vissa delar av projektet kan de endast påverka delarna som berör dem. 3D-grafikern på *Entreprenadföretag A* och utvecklingsingenjören på *Entreprenadföretag B* tror dessutom att en viktig del för en lyckad implementering ligger i att företagsledningen har samma bild av vad BIM är och att de ser möjligheterna att investera i det. Att investera i BIM medför en ekonomisk lönsamhet både genom att arbetet blir mer effektivt samt gör det enklare att slutföra arbetet i tid och då kunna påbörja nya projekt. BIM kan även öka säkerheten och förbättra arbetsmiljön för de anställda eftersom det går att planera arbetet ordentligt redan från början.

Utvecklingsingenjören på *Entreprenadföretag B* berättade att det på Chalmers gjordes en studie i vilken nytta BIM-samordning kan ge. Denna visade att det möjliggjordes en besparingspotential på 9%, varav 6% motsvarade projektering och samordning och de resterande 3% i produktion. För att BIM verkligen ska kunna implementeras tror utvecklingsingenjören att den ekonomiska lönsamheten måste marknadsföras, därför behöver hela organisationen vara med och jobba tillsammans för fortsatt implementering. För att se om BIM gör projekt mer lönsamma valde *Entreprenadföretag E* att ta hjälp ifrån andra bolag vid implementeringen för att se hur de gjorde när de introducerade arbetssättet och vilka fördelar det medfört. Platschefen på *Entreprenadföretag D* anser dock att den svenska marknaden har en lång väg kvar tills full implementering av BIM är uppnådd och att en anledning till detta är att många företag endast ser BIM-användning som synonymt med att använda sig av 3D-modeller.

3.2.1.3 Utmaningar med implementeringen av BIM

Vid implementeringen av BIM finns flertalet utmaningar. En av de som platschefen på *Entreprenadföretag E* nämner är att yrkesarbetarna är vana vid att arbeta med 2D-ritningar. Deras brist på kunskap inom BIM försvårar projektets arbetsgång, vilket kan leda till att det krävs extra kontroller för att kvalitetssäkra arbetet det utförda arbetet. 3D-grafikern på *Entreprenadföretag A* och VDC-specialisten på *Entreprenadföretag C* tror att det är viktigt att alla inblandade är trygga med 3D-modellering och IFC-filer samt att de har en grundkunskap om hur det används annars kommer det inte att efterfrågas. Det är något som projekteringsledaren på *Entreprenadföretag E* håller med om, eftersom de i framtiden önskar en jämnare kunskapsnivå genom att minska alla kunskapsgap som idag finns inom branschen.

Något som alla de intervjuade på entreprenadföretagen är överens om är att det saknas en standard för vad begreppet BIM innebär och vilka krav som måste vara uppfyllda för att kunna säga att BIM används i ett projekt. För att kunna sätta en standard anser de intervjuade att det först och främst krävs att den generella bilden av BIM är densamma för hela branschen. När det finns en standardisering av begreppet tror de att det blir lättare att ställa krav på att även underentreprenörer i ett projekt ska använda sig av BIM. Målet är att ha ett standardiserat sätt att arbeta över hela organisationen och i förlängning över hela branschen.

Entreprenadföretagens möjlighet att ställa krav på BIM skiljer sig mellan de olika entreprenadformerna. I totalentreprenader finns det ofta en större valmöjlighet för entreprenadföretagen att välja hur projektet ska drivas, hur allt modelleras under hela processen samt vilka underentreprenörer som används i projektet. I en generalentreprenad köps istället en tjänst upp där en arkitekt och konstruktör redan kan vara tillsatta, vilket också betyder att arbetssättet blir mer styrt av beställaren.

De intervjuade entreprenadföretagen upplever att det ofta saknas krav från beställaren på användning av BIM. VDC-specialisten på *Entreprenadföretag C* och projekteringsledaren på *Entreprenadföretag E* säger att det alltid skulle behövas kravställningar och en tydlig struktur på vilken information som ska finnas med i modellen. De intervjuade personerna har nämnt Trafikverket som den enda beställaren med krav på att BIM alltid ska användas i nyproduktion. Anledningen till att Trafikverket alltid ställer krav tror platschefen från *Entreprenadföretag D* beror på att de och hela Sveriges infrastrukturbransch har drivits till att anpassa sig till den utländska marknaden och deras metoder, då de utländska aktörerna ofta redan har mer erfarenhet med att använda BIM.

VDC-specialisten på *Entreprenadföretag C* samt platscheferna på *Entreprenadföretag D* och *E* tror att de mindre företagen riskerar att inte kunna vara lika konkurrenskraftiga jämfört med de större företagen vid anbud. Detta eftersom de troligtvis kommer att avvakta för att se vart utvecklingen är på väg innan de väljer att investera sina resurser i program, utbildning och personal som krävs för att kunna implementera BIM. Det kan orsaka problem när det gäller att lägga anbud på projektet där det finns krav om BIM, vilket kan leda till att mindre företag inte alltid har möjlighet att vara med i den offentliga upphandlingsprocessen i den form som krävs. Dels för att de inte har kunskapen att arbeta med BIM, eller kan hantera det förfrågningsmaterial som skickats ut. Istället för att anbud väljs efter det mest kostnadseffektiva alternativet kommer en betydande faktor vara att kunna leverera en bra modell.

Det har dessutom diskuterats om att BIM-modellen i framtiden ska kunna ersätta de traditionella ritningar som bygghandlingarna, men som det som det ser ut nu finns det

fortfarande för många brister i modellen för att detta ska vara möjligt. De anställda på *Entreprenadföretag C* och *D* tar också upp juridiska aspekter som orsak till att modellen i dagsläget inte kan användas som bygghandling, eftersom många standardavtal bygger på traditionella ritningar.

Ytterligare ett problem är samverkan mellan BIM-modellen och kalkyleringsprogram. 3D-grafikern på *Entreprenadföretag A* och projekteringsledaren på *Entreprenadföretag E* tror att det största problemet med detta är att de kalkyleringsprogram som används idag inte har ett sammanlänkat informationsutbyte med de program som används vid arbete med modellen. Hade det funnits ett program som kunnat översätta informationen från BIM-modellen till kalkyleringsprogrammen hade det förenklats och effektiviserat arbetet i 4D och 5D. En annan lösning som utvecklingsingenjören på *Entreprenadföretag B* nämner är att det inte ska krävas specifika programvaror utan att allt ska finnas tillgängligt digitalt och att det därmed ska gå att komma åt all information så länge de finns en uppkoppling.

3.2.2 Intervjuade Konsultföretag

De personer som intervjuats i följande avsnitt arbetar på fyra olika konsultföretag. Intervjuad person på *Konsultföretag A* har rollen Head of BIM, vilket betyder att personen har hand om implementeringen av BIM och hjälper till att samordna projekt. Den intervjuade på *Konsultföretag B* är VDC-strateg inom företagets infrastrukturavdelning. Intervjuad på *Konsultföretag C* har titeln Manager VDC/BIM/Data Management (DM) och jobbar med att samordna projekt. Personen på *Konsultföretag D* har rollen som projektledare och har tidigare jobbat som BIM-samordnare på ett konsultföretag specialiserat på BIM.

3.2.2.1 Uppfattning av BIM

Konsulterna har en relativt liknande syn över vad BIM är. De ser det som något mer än bara 3D-modellering och de tar alla upp hur faktorer som struktur, process och informationshantering innefattas i begreppet. Framförallt informationshanteringen anser de är den viktigaste faktorn för en fungerande BIM-metodik och det som beskriver akronymen bäst. Vidare förklarar anställd med rollen Head of BIM på *Konsultföretag A* att BIM handlar om information management och att det innefattar processer, livscykler och kalkyler. Likaså tar de intervjuade med roller inriktade mot VDC på *Konsultföretag B* och *C* upp att BIM är processbaserat och betonar vikten av struktur. Projektledaren på *Konsultföretag D* är inne på samma linje och belyser att BIM handlar om information som är kopplat till ett objekt. Samtliga konsulter som intervjuats har en snarlik uppfattning om vad BIM är och alla har poängterat att BIM inte är ett program, även om all data vanligtvis samlas i någon form av modelleringsprogram. Enligt de intervjuade på *Konsultföretag A*, *B* och *D* behöver data dock inte nödvändigtvis samlas i en 3D-modell, utan arbete med BIM kan lika väl vara på 2D-ritningar. Managern för VDC/BIM/DM på *Konsultföretag C* har en något annan uppfattning om det och anser att BIM idag ska innefatta en 3D-modell.

En vanlig tanke är att arbete med BIM leder till en besparing av tid, men det handlar snarare om en omfördelning av den. BIM kräver mer tid i inledningen av projekt men när projektering och planering väl är genomförd fortlöper arbetsprocessen smidigare och framförallt erbjuds en större träffsäkerhet gällande kvaliteten. En aspekt som projektledaren på *Konsultföretag D* tar upp är att det BIM i första hand medför är en säkerställning av kvaliteten. VDC-strategen i

Konsultföretag B tar också upp att BIM har underlättat kvalitetssäkringen i projekt och att det bidragit till systematisering av processer. Inte heller någon av de intervjuade på *Konsultföretag A* och *B* nämner tidsbesparing, utan poängterar som sagt andra faktorer istället.

3.2.2.2 Implementeringen av BIM

Konsulterna är överens om att eftersom det finns en svårighet i att definiera begreppet är det också svårt att definiera när implementeringen har skett och till vilken grad den har nått. Head of BIM på *Konsultföretag A* och managern för VDC/BIM/DM på *Konsultföretag C* beskriver de första mognadsstadierna av implementeringen och att detta började redan under 80-talet. Nästa steg kom med modellering av stål i databassystem som började under mitten av 00-talet. De senaste 4–5 åren har det tagits ett stort steg, där möjligheten att lagra information i molntjänster har förenklat informationsutbytet och lagringsmöjligheterna. VDC-strategen på *Konsultföretag B* anser att implementeringen började när företagets anställda upptäckte den stora nyttan som BIM medför i ett projekt. Personen ser också en stor nytta med molntjänsterna och tror att det är framtiden för BIM. Projektledaren på *Konsultföretag D* anser att det finns en stor spridning av vad begreppet betyder för att det ska gå att säga hur implementeringen skett. Personen menar att implementeringen inte har kommit så långt, vilket beror på en rädsla mot att satsa på BIM, men beskriver också att företaget skiljer sig i användningen mellan olika projektgrupper. Projektledaren tar också upp att det finns en konkurrens mellan företagen som medför att implementeringen av BIM bromsas. Idag tänker företag inom branschen för mycket på sin egen vinning och därmed försvåras etablerandet av BIM, eftersom företag inte samarbetar för att låta det implementeras.

Konsulterna är relativt oeniga om vad som har drivit implementeringen. Head of BIM på *Konsultföretag A* berättar om digitaliseringen som har haft en stor framfart de senaste åren, vilket har gjort att mjukvarutillverkarna har bidragit till att branschen ska övergå till digital modellering. Personen anser därför att det som påbörjade implementeringen var ett mjukvarudriv och att det har medfört en konkurrens för att kunna kvalitetssäkra projekten. Managern för VDC/BIM/DM på *Konsultföretag C* är inne på samma spår och anser programvaruleverantörerna har drivit på processen för att BIM ska bli standard. VDC-strategen på *Konsultföretag B* menar att den största drivkraften till implementeringen på deras företag är medarbetarnas stora intresse. De har sett vad 3D-modellering kan bidra med och vad som är nyttan med BIM, vilket har drivit implementeringsprocessen. Projektledaren på *Konsultföretag D* anser istället att den stora drivkraften till en implementering bör vara en kvalitetssäkring, men också att det sker naturligt med den allmänna digitaliseringen. VDC-strategen på *Konsultföretag B* berättar också att beställarnas ökade krav på en BIM-leverans varit en bidragande faktor. Samtliga konsulter är överens om att det tidigare nämnda ökande beställarkraven kommer vara en starkt bidragande drivkraft till vidare implementering.

Ett område som konsulterna diskuterar är beställarens roll och hur den påverkar både användningen och implementeringen av BIM. Den generella uppfattning som konsulterna delgav var att beställarna har börjat ställa allt fler krav på att BIM ska användas i projekt, men att kravställningarna behöver bli fler och ännu mer omfattande. Projektledaren på *Konsultföretag D* belyser den varierande kunskapsnivån som finns inom branschen och att just beställarna är en stor del av den, vilket idag är ett problem och något av det som bromsat

utvecklingen. Även Manager VDC/BIM/DM på *Konsultföretag C* trycker på att variationen i kunskap hos beställarna är ett problem eftersom kravställningarna alltid ser olika ut. Både personerna på *Konsultföretag A* och *B* har också uppmärksammat att beställarna har börjat ställa mer krav, men att de egentligen efterlyser ännu mer eftersom de har kapaciteten och kunskapen att arbeta med BIM. Samtliga konsultföretag är eniga om att beställarna har en nyckelroll för implementeringen av BIM.

3.2.2.3 Utmaningar med implementeringen

Implementeringen av BIM har inte varit problemfri och vägen till att nyttja det kontinuerligt innehåller ytterligare utmaningar. Head of BIM på *Konsultföretag A* förklarar att infrastrukturen i projekt har varit en av de stora utmaningarna för att etablera och implementera BIM. Förmågan att lagra data och sammankoppla filer och modeller ingår i projekts infrastruktur och är något av det som Head of BIM anser har varit omfattande prövningar för många företag. En annan utmaning har varit att få rätt nivå på användandet. Personen berättar även att en klassificeringstrappa borde införas för att få bukt på detta eftersom det idag är svårt att precisera på vilket sätt och i vilken utsträckning BIM nyttjas i de olika projekten.

Konsultföretag B:s VDC-strateg redogör för ett annat perspektiv gällande utmaningarna med implementeringen. Det är nämligen svårt att svara på exakt vilka ekonomiska besparingar BIM medför. Samtidigt som implementeringen av modelleringsprogram är kostsamt blir resultatet att kollisioner med mera som hade kunnat leda till att större kostnader undviks. Här informerar VDC-strategen också att det har varit en utmaning att övertyga medarbetarna att BIM kommer vara lönsamt i längden eftersom att det är svårt att redovisa ekonomiska besparingar. Likaså är projektledaren på *Konsultföretag D* inne på att det är svårt att mäta hur stor skillnad BIM gör i och med att inga projekt är likadana. Vidare tar den intervjuade upp problemet med att det varken finns eller har funnits några riktlinjer för hur implementeringen ska gå till. Således har ett kunskapsgap uppstått bland aktörerna, vilket har påverkat implementeringen av BIM. Projektledaren anser att en av de stora utmaningarna är att få alla aktörer och företag att se nyttan med BIM, för att i framtiden kommer BIM vara ett av de effektivaste sätten att förädla arbetet. Svårigheten med att förstå nyttan ligger även i att det finns en tolkningsproblematik i begreppet BIM. Att olika aktörer tolkar begreppet olika komplicerar och förlänger implementeringen.

Precis som tidigare nämnda konsulter anser också managern för VDC/BIM/DM på *Konsultföretag C* att vikten av att vara på samma nivå kunskapsmässigt är en av de viktigaste faktorerna för att implementeringen ska lyckas. Managern för VDC/BIM/DM nämner också att det finns en stor komplexitet med BIM och eftersom det saknas standarder har det varit en utmaning för företag inom branschen att anamma det på egen hand. Konsekvenserna av detta har då blivit att aktörer inom branschen har olika bilder av vad BIM är.

3.2.3 Intervjuade arkitektföretag

De arkitekter som intervjuats arbetar på två olika arkitektföretag. Den intervjuade personen på *Arkitektföretag A* arbetar som modellansvarig, vilket innebär att personen har ansvar för 3D-modellering. Den intervjuade personen på *Arkitektföretag B* arbetar som BIM- respektive uppdragsansvarig, både nationellt och internationellt för företaget.

3.2.3.1 Uppfattning av BIM

Arkitekternas uppfattning av vad BIM-modellering är och hur det används är relativt liknande. De båda ser BIM som en samordningsmodell för hantering av information där modellen kan användas som en plattform för alla aktörers olika delar och på så sätt kunna hindra eventuella krockar och missförstånd i byggprocessen. BIM-ansvarig på *Arkitektföretag B* menar vidare att modellen kan beskrivas och arbetas utifrån följande:

- Building Information Model, vad är det som ska göras?
- Building Information Modeling, hur ska de utformas?
- Building Information Management, vad är syftet med det som ska göras?

BIM-ansvarige anser att byggprocessen, via denna struktur, blir betydligt mer effektiv och att kvaliteten på arbetet ökar.

3.2.3.2 Implementeringen av BIM

Implementeringen av BIM har genomförts på olika sätt inom de två arkitektföretagen. Modellansvarig på *Arkitektföretag A* förklarar hur de har noterat en ökad efterfrågan av BIM-modeller bland beställare i de olika projekten de var involverade i. Modellansvarige ansåg därefter att de via ett ökat BIM-användande skulle kunna bli betydligt mer attraktivt bland kunder, vilket resulterade i att de 2012 anställde en person som skulle ansvara för hela verksamhetens BIM-relaterade frågor och hjälpa personalen att applicera BIM inom deras arbeten. BIM-ansvarige på *Arkitektföretag B* redogör för företagets implementering på ett annat sätt. Personen menar att företaget indirekt började använda sig av BIM redan 2002 när de arbetade med programmet ARCHICAD. Redan då samlade de in all information från de olika aktörerna på ett och samma ställe för att kunna underlätta för beställare, samt se fördelarna med arbetssättet. Dock användes inte akronymen BIM på den tiden utan det dröjde fram till år 2010 innan företaget började att använda BIM som begrepp. Vid denna tid genomförde företaget en satsning i syfte att försöka marknadsföra BIM där de bjöd in beställare för att berätta om BIM-modellen och hur den kunde tillämpas i projekt. En annan del av implementeringen som den BIM-ansvarig på *Arkitektföretag B* anser varit viktig behandlar utbildning av personalen. Deras målsättning är att alla medarbetare i verksamheten ska ha samma bild av vad BIM betyder och därför kunna besvara de frågor kunder har om modellen på ett sätt som talar för hela verksamheten. Den BIM-ansvarige menar att företaget har lagt stor vikt vid att implementera BIM i hela verksamheten. För att BIM ska etableras är det nödvändigt att hela företaget är insatt på området, eftersom att den kunskapsvariation som finns idag är ett av problemen som bromsar utvecklingen.

3.2.3.3 Utmaningar med implementeringen

Implementeringen har inte varit helt problemfri för arkitektföretagen. De båda arkitekterna har liknande syn på de svårigheter som funnits i att motivera en beställare till att betala mer för en BIM-baserad modell kontra en vanlig 3D-modell. Som de båda beskriver är det svårt att förklara för en beställare var och när i byggnadsprocessen som beställaren kommer att göra sina kostnadsbesparingar med en BIM-modell. Den modellansvariga på *Arkitektföretag A*

menar samtidigt att BIM är mycket tidskrävande i inledningsskedet och här kostar mer pengar. I och med att de anställda inte heller är helt vana att arbeta i en BIM-modell kan det urskiljas en tröskel då det krävs ytterligare utbildning och förståelse för arbetssättet. Enligt BIM-ansvarig på *Arkitektföretag B* har den största problematiken kring implementeringen, utöver kostnadsmotiveringen, varit den varierande kunskapsspridningen bland beställare. Konkretiserat uppstår problemet när arkitekten utformar en utförlig BIM-modell och det inte finns tillräcklig kunskap eller förståelse hos beställaren för att kunna använda modellen fullt ut. Därmed nyttjas inte allt det arbete som arkitekterna genomför och beställaren kan efteråt ge kritik för prissättningen då de inte kan använda modellen.

Arkitekternas åsikter om vilka som varit utmaningarna med implementeringen av BIM och hur de ska hanteras är något delade. Modellansvarig *Arkitektföretag A* vill att det ska skapas en BIM-standard bland aktörer på marknaden. Alltså att det gemensamt ska skapas normer för hur verksamheter ska hanteras och hur de ska arbetas i modellen. Deras motivering är att företag som idag arbetar med BIM använder sig av olika programvaror för att skapa BIM-modeller. Detta medför att upplägget i programmen kan variera vilket ofta leder till kollisioner och missförstånd om hur programmen ska synkas. Ett exempel är att delarna i en konstruktion kan namnges på flera sätt av de olika aktörerna, varpå en standard bör införas. BIM-ansvarig på *Arkitektföretag B* vill istället se att det i verkligheten blir en enklare process från design till projektering och produktion. Personen vill också att det ska tillämpas fler återkopplingar till BIM-modellen, för utnyttja dess fulla potential. Utöver detta uttrycker personen en önskan om att arkitekter i framtiden ska få mer kontroll och kunskap om kostnadsområdet inom byggprojekt. Idag är det i stort sett bara byggaktörer som har full kontroll på ekonomin och utformar kalkyler, något som arkitekter idag saknar. Båda de intervjuade från arkitekturföretagen anser även att kunskapsnivån om BIM måste öka bland beställarna för att implementeringen verkligen ska etableras. För att BIM ska kunna bli en framtida standard måste beställare ha förståelse för varför modellen är dyrare och därmed se BIM-modellering som en självklarhet.

4. Diskussion

I diskussionen framför vi våra egna tankar kring det resultat vi fått fram. Vi jämför de olika intervjuades syn på BIM med den teoretiska definitionen, företagens hemsidor och diskutera eventuella skillnader. För att se hur långt implementeringen av BIM har kommit så kommer vi att diskutera vilket steg på BIM-trappan branschen befinner sig och resonera till varför de ligger där. Mycket bygger på krav från beställare samt andra involverade aktörer och vi diskuterar därför vilken roll de har för den fortsatta implementeringen. Därefter analyseras och diskuteras de utmaningar företagen anser finns och hur dessa skulle kunna lösas. Vi kommer även visa våra tankar angående den vida synen på vad BIM står för och varför BIM inte är mer etablerat idag.

4.1 Uppfattning av BIM

Vi har vid kontakt med företagen efterfrågat en intervju om BIM och därför fått kontaktuppgifter till personer med större kunskap än genomsnittet inom området, detta troligtvis för att företagen gärna vill förmedla att de har en god kunskap om BIM. Vi har sett en viss spridning mellan företagens hemsidor men generellt sett har de liknande bild av vad BIM är och hur det används i projekten.

4.1.1 Definition av BIM

Den teoretiska definitionen av BIM som avses i rapporten, med ett integrerat informationsflöde genom hela processen, är något som stämmer överens både med beskrivningen som ges på företagens egna hemsidor och majoriteten av de intervjuade personernas syn på begreppet. Dock behöver inte dessa personer vara representativa för hela branschen utan främst för de som kontinuerligt använder BIM i sitt arbete. Detta kan vara förklaringen till att det generellt sett finns en gemensam syn på BIM bland de intervjuade, men att deras åsikter skiljer sig i vissa avseenden. Exempelvis visar konsultföretagen en skillnad i syn på begreppet BIM, där projektledaren på *Konsultföretag B* anser att BIM måste innefatta en 3D-modell medan de andra konsulterna menar att BIM även kan utföras i 2D. De flesta var eniga om att det viktigaste är att det i arbetsgången finns en fungerande informationshantering och att det är detta som definierar arbete med BIM. Under ett fåtal intervjuer, där personerna inte arbetar lika aktivt med BIM, kan arbetet relateras mer med 3D-modellering. Vi anser att majoriteten av de intervjuade gör rätt i att belysa informationshanteringen som en viktigare aspekt snarare än hur det visualiseras, vilket även styrks av Volk et al. (2014). Dock tycker vi att för mer avancerad BIM-användning är det en förutsättning att modelleringen sker i minst tre dimensioner.

4.1.2 Jämförelse mellan hemsidor och intervjuer

Vid jämförelse mellan informationen som går att hitta på företagens hemsidor och intervjuerna ger hemsidorna bilden av att BIM används i projekt genom hela processen och i fler projekt än vad som nog är verklighet. Från intervjuerna får vi uppfattningen att implementering och användning av BIM inte kommit lika långt som hemsidorna framställer. Intervjuerna nämner att BIM främst nyttjas under projektering och även om det har börjat användas i projektens senare skeden är det endast i ett fåtal fall och i liten utsträckning. Däremot nämner flera av hemsidorna hur BIM används både i produktion och vid förvaltning, vilket tyder på att det är företagets vision men att de ännu inte nått dit.

4.1.3 Varierande kunskapsnivå

Intervjustudien har visat på att det finns en variation över hur insatta personer i branschen är inom BIM både mellan företagen, inom företagen, och mellan de olika stegen i byggprocessen. Den varierande kunskapsnivån inom företagen är något som blivit särskilt synbart vid flera intervjuer med samma företag. Detta är också något som projektledaren på *Konsultföretag D* belyser. Personen förklarar att de på *Konsultföretag D* jobbar i projektgrupper och att det inom dessa finns en påtaglig kunskapsvariation, vilket i sin tur har försvårat arbetet mellan grupperna. Vi upplever att den varierande kunskapsnivån är en av de aspekter som bromsar utvecklingen och är en bidragande anledning till att BIM inte är mer etablerat idag.

Varför har det då blivit en så påtaglig kunskapsvariation? Som vi ser det ligger en stor del av problemet redan i definitionen av begreppet BIM. Definitionen som vi valt att utgå från är den som BIM-Handbook (2011) använder, där BIM benämns som "Building Information Modeling". Utöver denna definition har vi under intervjuer stött på både "Building Information Model" och "Building Information Management". Förutom att det finns olika sätt att skriva ut akronymen, finns det dessutom en tolkningsproblematik som vi upplever har medfört stora problem för branschen och gjort att olika personer idag besitter olika mycket kunskap. Så länge det inte finns någon gemensam tolkning tror vi att det är svårt för branschen att utnyttja den fulla potentialen med BIM.

4.2 Implementering

Implementeringen av BIM i branschen analyseras genom att jämföra de olika företagen och var de placerar sig på BIM-trappan. Eftersom entreprenad-, konsult- och arkitektföretagen är delaktiga under olika skeden i projekt jämförs även deras mognadsgrad av implementering och deras placering i BIM-trappan. Vi kommer att diskutera vilken påverkan krav från beställare har och olika aktörers möjlighet till att påverka vidare implementering.

4.2.1 Hur har implementeringen skett?

Vi upplever att det är svårt att precisera exakt när och hur implementeringen av BIM har gått till, framförallt eftersom det finns olika sätt att tolka begreppet. Något som kommit upp under intervjuerna är att implementeringen av BIM kommit som följd av digitaliseringen. Detta styrks av Jongeling (2008) som beskriver hur BIM har växt fram från CAD, när det framgick hur samordnade 3D-modeller kunde förenkla arbetsgång och informationshantering. Projektledaren på *Konsultföretag D* var också en av de som poängterade att både ett behov av kvalitetssäkring och digitaliseringen har påverkat hur implementeringen har gått till.

4.2.2 BIM-trappan

BIM-trappan används som mått för mognadsgraden av implementering och kan appliceras på de olika aktörerna och företagen, vilket beskrivs av Porwal och Hewage (2012). Då BIM-trappan kan användas av beställaren till att på förhand bestämma vilken nivå av BIM som ska levereras tror vi att det kan förhindra att projekt under- eller överarbetas. Vi tror också att BIM-trappan kan fungera som måttstock för företag så att de kan jämföra vilken nivå de ligger på i förhållande till konkurrenter samt vad som krävs för en fungerande BIM-användning. Vi upplever att den svenska byggbranschen överlag ligger mellan nivå 1 och nivå 2 på BIM-trappan. I de tidiga skedena av byggprocessen, så som projektering använder företagen mer avancerade metoder (Jongeling, 2008) och har där nått en implementering till nivå 2. I senare skeden av byggprocessen verkar det enligt våra intervjuresultat uppstå brister i användning och den sjunker ofta till nivå 1. Därmed utnyttjas inte BIM-modellen till dess fulla potential efter

själva projekteringen och används inte under projektets alla skeden. Detta demonstreras i Figur 4 och är vår motivering till varför BIM-användningen inte alltid uppnår nivå 2. Då entreprenadföretagen oftast är inblandade i processens alla skeden är de verksamma på både nivå 1 och nivå 2. Aktörer så som konsulter och arkitekter, vilka generellt sett är starkt inblandade i processens tidiga skeden men inte lika involverade i de senare skedena, arbetar däremot oftast på nivå 2.

4.2.3 Beställarkrav

Många av de intervjuade har efterfrågat krav på BIM och då framförallt beställarkrav. Om det inte finns krav från beställarna är det upp till varje aktör och företag att välja vilken nivå av BIM-användning de vill nyttja. Vi upplever dock att tolkningsproblematiken gör det svårare för beställare att ställa krav på BIM och att detta kan vara en bidragande faktor till varför BIM-användningen i Sverige är så pass spridd.

Vid jämförelse mellan exempelvis den engelska byggbranschen, där det sedan 2016 är lagstadgat med BIM-användning på nivå 2 i BIM-trappan (BIM Alliance, 2016) och den svenska byggbranschen får vi bilden av en mer kollektiv implementering i England. Den gemensamma implementeringen gör att det framstår som att den engelska byggbranschen har kommit längre än den svenska, där implementeringsnivån fortfarande är väldigt spridd mellan de olika företagen.

4.2.4 Aktörers inflytande på implementeringen

Konsulterna och arkitekterna är oftast bara med under vissa delar av projektet och har därför inte lika stor inflytande angående huruvida BIM används eller inte, vilket var något vi tyckte framkom under intervjuerna. Vi anser att de som har störst möjlighet att påverka val av arbetsmetodik därför är entreprenadföretagen, vilka oftast jobbar genom hela processen från uppstart av projekteringen till färdigställande. Det är främst de som kan ställa krav på användning av BIM i projekten och se till att det verkligen används, vilket poängteras av gruppchefen på *Entreprenadföretag C* och platschef på *Entreprenadföretag D*. Deras ansvar kan dock variera beroende på entreprenadform, så som generalentreprenad eller totalentreprenad. Detta behandlas även av Fredriksson (2012), som menar att det är lättare för företagen att ställa krav vid totalentreprenad, eftersom projektet utförs inom företaget.

De aktörer som intervjuats har alla haft olika positioner inom företagets verksamheter och har därmed varierande inflytande på deras implementering av BIM. Om vi jämför *Entreprenadföretag A, B* och *C* samt *Konsultföretag B* ses stora liknelser i deras yrkesroller då deras arbete är operativt och underordnande en ledning eller chef. De har därmed inte så stor påverkan på implementeringen då deras yrkesroller mer innefattar att arbeta med BIM inom de normer som företagets ledning ställt. Vidare kan det även ses liknelser i position hos de intervjuade på *Entreprenadföretag D* och *E* och *Konsultföretag D*, där deras yrkesroller är platschefer och projektledare. Deras påverkan på implementeringen av BIM är inte direkt ledande, eftersom deras yrkesroll mer handlar om projektering och process. Deras arbetsuppgift är alltså inte i första hand inriktat kring implementering av BIM. Diskuterar vi istället de yrkesroller som de intervjuade på *Entreprenadföretag C*, *Konsultföretag A, C* samt *Arkitektföretag A* och *B* har, innefattar deras yrkesroller ansvars- och chefsroller inom BIM på företagen. Deras arbeten är alltså samordnande och administrativa vilket ger en stor möjlighet att påverka företagets implementering och arbetssätt kring BIM.

4.3 Utmaningar med implementeringen

För att nå en gemensam mognadsgrad av implementeringen anser vi att det behövs en standardisering av BIM, vilket även är något som alla de intervjuade har efterfrågat. I teorin tas det upp tre huvudområden för standardisering; begrepp, processer och dataformat. Standardisering av dessa tre områden har tagits upp under genomförda intervjuer och vi anser också att det är här de stora utmaningarna kring en standardisering finns.

4.3.1 Standardisering av begrepp

Den under intervjuerna mest efterfrågade standardiseringen hör till den tidigare nämnda variationen av kunskapsnivå. Detta har till stor del att göra med definitionsproblematiken kring begreppet BIM. Som Ekholm et al. (2013) förklarar hade ett ramverk för standardiseringen av begreppet löst problemet. Vi tror också att en stor del av problemet med implementeringen ligger i de olika tolkningarna av begreppet. Så länge det inte finns någon klarhet i vad BIM handlar om är det svårt att motverka variationen i kunskapsnivå. Vi tror därför att det är viktigt att det adresseras på något sätt, varpå ett ramverk är en bra metod för detta.

4.3.2 Standardisering av processer

Standardiseringen av processer har nämnts under ett antal intervjuer och då främst att det krävs riktlinjer för hur arbetsgången ska gå till och vilken information som ska innefattas i modellen. Vidare innefattar en standardisering av arbetsprocessen också leveransbeskrivningar och avtalsformer, vilket belyses i teoridelen av Ekholm et al. (2013). Att fastställa någon form av riktlinjer på hur dessa moment ska genomföras i byggprojekt tror vi hade bidragit till både tidsbesparingar och smidigare kommunikationsförutsättningar. Detta tack vare att standardiseringar medför att branschen slipper hantera alla företags olika viljor och istället ser till det som är bäst för färdigställande av byggprojekt i det långa loppet.

En av lösningarna för att lyckas genomföra en standardisering av processen tror vi är genom att lägga mer energi på att implementera det ramverk av terminologin som Svensk byggtjänst (u.d.) tagit fram, vid namn CoClass. Företagen har uttryckt att en standardisering av digitala klassifikationssystem är nödvändig. De har också nämnt att BSAB96, vilket är det system som används mest idag, är bristfällig. Dock har inget av företagen tagit upp CoClass, vilket togs fram med syftet att vidareutveckla BSAB96. Det verkar därmed som att CoClass inte har fått så bred spridning som förväntat, men också att inget av företagen har hunnit applicera den standard som har jobbat fram.

4.3.3 Standardisering av dataformat

Det sista området som behöver en form av standardisering är dataformat. Som vi tidigare tagit upp är en av grundpelarna inom BIM informationsutbyte, och för att aktörerna ska kommunicera med varandra digitalt och i 3D-modeller krävs det att branschen väljer en och samma väg när det kommer till val av dataformat (Halttula, Haapasalo & Herva, 2015). Problemet med att etablera en standard inom detta området misstänker vi är en kombination av den varierande kunskapsnivån, ekonomi och en viss oförmåga att samarbeta som finns hos företag inom branschen. Det är svårt för beställarna att kräva en viss typ av dataformat när majoriteten inte besitter kunskapen. Dessutom upplever vi att det finns en prestige mellan företagen som bidrar till att ingen av aktörerna är beredda att lägga ner den ekonomiska insats som krävs för att byta programvaror medan andra företag kanske slipper undan. Detta är också något som projektledaren på *Konsultföretag D* poängterar i sin intervju. Med detta sagt måste ändå något göras för att byggbranschen ska gynnas i det långa loppet. IFC-filer har tagits upp

på flera intervjuer och är en viktig del i att skapa utbyte mellan program genom programneutrala filformat som Eastman et al. (2011) beskriver. Att kunna kommunicera trots att olika programvaror används är vitalt idag, men huruvida det är hållbart i längden är svårt att svara på. Vår ståndpunkt efter att genomfört den här studien är att det antingen behövs en form av standard för hur programvaror etableras eller så behöver applicerandet av IFC-filer öka markant. Som situationen är idag är känslan att IFC-filerna ligger närmast till hands eftersom, precis som projektledaren beskriver, företagen tänker för kortsiktigt och för mycket på egen vinning.

4.3.4 Följder av standardisering

Om en standardiseringsmodell av BIM lagförs kommer de ovannämnda problemen gällande bland annat kunskapsvariation och skillnader i dataformat till största sannolikhet försvinna. Detta hade kunnat gynna byggföretagen eftersom deras arbetsmetoder kan bli mer strukturerade gällande BIM, då standarder kommer finnas att följa (Yan & Damian, 2008). Beställare kommer också att ha full vetskap vad de får när de efterfrågar BIM-projektering.

Men hade det verkligen varit till fördel för alla byggföretag? Det finns en risk att mindre entreprenadföretag skulle kunna hamna efter i utvecklingen, vilket är något som poängterats under flertalet intervjuer. Detta eftersom att en standardisering av BIM kommer att kräva investeringar av olika storlek baserat på hur långt respektive byggföretag redan kommit i sin implementering av BIM. Dessa investeringar kan de stora företagen enklare finansiera medan de mindre byggföretagen inte alltid har de resurser som krävs.

För att företagen ska investera i BIM behöver de se en tydlig ekonomisk lönsamhet. Det är väldigt svårt att mäta lönsamheten, eftersom att alla projekt är olika och därför svåra att jämföra. Vi misstänker att det idag är många företag som är försiktiga med att göra större BIM-relaterade investeringar eftersom de tror att det kan vara kortsiktigt kostsamt.

5. Slutsats och rekommendationer

Efter att ha genomfört intervjustudien kan det konstateras att det är mer omfattande och komplext att implementera BIM än vad det verkar vara vid en första anblick. Bilden av BIM som redogjorts för i teorin stämmer inte alltid överens med hur BIM appliceras i praktiken, något som tydligt framgått under det här projektet. Rapportens syfte var att besvara tre frågor gällande byggbranschens uppfattning och implementering av BIM.

Den första frågan behandlade hur byggbranschens uppfattning av BIM ser ut. Här kan det konstateras att de som inte arbetar aktivt med BIM främst ser det som 3D-modellering, medan de som dagligen arbetar med BIM-relaterade uppgifter ser modelleringen som ett sätt att samordna information. Detta stämmer också mer överens med den teoretiska definitionen av begreppet där informationshantering är en central del i BIM. Trots lite skilda syner har alla intervjuade samma grundtanke och är överens om att BIM har en stor framtidspotential.

Den andra frågan handlade om hur implementeringen har skett. På grund av att implementeringen fortfarande är en pågående process är det svårt att besvara den här frågan fullt ut. Dock kan implementeringen ses som en följd av den allmänna digitaliseringen, vilken började med 3D-modellering i CAD och sen har utvecklats till samordnade modeller och BIM.

Den tredje frågan behandlade utmaningar kopplade till implementeringen. Majoriteten av de intervjuade har belyst den varierande kunskapsspridningen som ett av de största problemen med implementeringen och därför är det också kunskapsområdet som behöver bearbetas mest. Det finns flera tillvägagångssätt för att lösa den varierande kunskapsspridningen och ytterligare etablering av implementeringen. Dessa presenteras nedan som rapportens rekommendationer och summeras i tre punkter:

- Definition
- Utbildning
- Standardisering

Den första är att BIM måste få en gemensam definition. Definitionen och synen på BIM är olika beroende på vem du frågar, mellan och inom företagen, vilket har resulterat i en begränsning för implementeringen. Efter att ha genomfört intervjuundersökningen är den mest adekvata tolkningen av begreppet att BIM innehåller integrerad informationshantering mellan samtliga aktörer inom ett byggprojekt. Vilket också tar stöd ur teorin och majoriteten av de intervjuades syn på BIM.

Ytterligare ett viktigt instrument för en lyckad implementering är utbildning. Aktörer inom byggbranschen har begränsade kunskaper inom olika områden, där brist på utbildning inom framförallt ekonomiska faktorer kring byggprojekt är ett problem. Detta har betonats under intervjustudien vid flera tillfällen. BIM är ett arbetssätt som kräver resurser och är därför ekonomiskt kostsamt vid implementeringen och således ett hinder för projektledare. Slutsatsen är att alla måste ha förståelse och vetskap, inte bara för hur BIM används, utan även varför. Blir utbildning en del av implementeringen resulterar det i en snabbare förståelse och större självklarhet att använda BIM i byggprojekt.

Det sista och viktigaste som måste ske för att implementeringen ska etableras, och bli mer omfattande, är att standardiseringskrav behöver införas. Detta har varit ett ständigt återkommande ämne under intervjuerna, att framförallt beställarna måste börja ställa krav på

att användning av BIM som arbetsmetod ska nyttjas i byggprojekt. Redan i teorin tas det upp att begrepp, process och dataformat behöver standardiseras, vilket också understryks av intervjuerna. Därmed är slutsatsen som kan dras att krav från beställare är ett av de viktigaste stegen som måste ske för att användningen av BIM ska bli standard.

Dessa tre ovannämnda faktorer; begrepp, utbildning och standardisering är nyckeln till implementering av BIM. Genom att arbeta med de här områdena kan BIM förhoppningsvis etableras inom en snar framtid och därmed utveckla branschen ytterligare, eftersom BIM både kan kvalitetssäkra och bidra till sparande av tid och pengar.

6.Referenser

- Bell, E., & Bryman, A. (2003). Qualitative Data Analysis. In E. Bell, & A. Bryman, *Business Research Methods*.
- Bell, E., & Bryman, A. (2003). Structured Interviewing. In E. Bell, & A. Bryman, *Business Research Methods*.
- BIM Alliance. (2016). *BIM – påverkan på affär och avtal*. BIM Alliance.
- BIM Alliance, Byggherrarna, Installatörsföretagen, Svenska Teknik&Designföretagen, Sveriges Byggindustrier. (2016). *BIM - påverkan på affär och avtal*.
- Boverket. (2016). *Boverket*. Retrieved from Boverket: <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/byggprocessen/>
- Dhejne, F. (2015, Februari). BIM - mer än 3D-modeller. *Fokus bygg*.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *Dawsonera*. Retrieved from BIM Handbook: <https://www.dawsonera.com/readonline/9781118021675>
- Ekholm, A., Blom, H., Eckerberg, K., Löwnertz, K., & Tarandi, V. (2013). *BIM - Standardiseringsbehov*.
- Fredriksson, L. (2012). *BIM i produktionen vid väg- och anläggningsprojekt*. Göteborg.
- Halttula, H., Haapasalo, H., & Herva, M. (2015). Barriers to Achieving the Benefits of BIM. *International Journal of 3-D Information Modelling*, 16-33.
- Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*. Luleå: Luleå Tekniska Universitet.
- Lantz, A. (2007). *Intervjumetodik*.
- Liljewall Arkitekter. (n.d.). Retrieved from Varför jobba med BIM?: <http://www.liljewall.se/vi-kan-bim-fordelar>
- NCC. (2017). *VDC och VR*. Retrieved from <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbjudande/digitalt-byggande/vdc-och-vr/>
- Nilsson, A.-K., & Wahlström, C. (2010). *En kartläggning av problem som identifierats vid övergången till BIM-projektering*.
- Nordstrand, U. (2000). *Byggprocessen*. Stockholm: Liber AB.
- Nordstrand, U., & Révai, E. (2002). *Byggstyrning*. Stockholm: Liber.
- Nyberg, R. (2000). *Skriv vetenskapliga uppsatser och avhandlingar: med stöd av internet*.
- Peab. (2014). *Peab*. Retrieved from 5D-BIM - ett arbetssätt som revolutionerar: <http://www.peab.se/om-peab/press-och-media/aktuellt-fran-peab/aktuellt-nr-3-2014/5D-BIM-ett-arbetsatt-som-revolutionerar/>
- Porwal, A., & Hewage, K. N. (2012). *Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects*. Kelowna: Elsevier.
- Ramböll. (n.d.). *Ramböll*. Retrieved from BIM: <http://www.ramboll.se/tjanster/byggnader/bim>

- Skanska. (2017, Mars 20). *Skanska*. Retrieved from BIM: <http://www.skanska.se/om-skanska/skanska-i-sverige/building-information-modeling-bim/>
- Succar, B. (2008). *Building Information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Newcastle: Elsevier.
- Sweco. (2017). *Sweco*. Retrieved from BIM - Building information modeling: <http://www.sweco.no/en/our-offer/bim-building-information-modelling/>
- Svensk Byggtjänst. (2015). *Projekt BSAB 2.0*.
- Svensk Byggtjänst. (2016). *CoClass - Nya generationen BSAB Klassifikation och tillämpning*.
- Svensk Byggtjänst. (n.d.). *svenskbyggtjanst*. Retrieved from <https://byggtjanst.se/aktuellt/effektiva-byggaffarer/bsab-2.0/>
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2017). BIM, digitalisering av byggnadsinformation. In M. Thydell, *BIM, digitalisering av byggnadsinformation* (p. 11).
- White Arkitekter. (n.d.). Retrieved from Mer om BIM: <http://www.white.se/skill/mer-om-bim/>
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014, July). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. *Automation in Construction*, pp. 109-127.
- WSP. (n.d.). *Building Information Modelling (BIM)*. Retrieved from <http://www.wsp-pb.com/sv/WSP-Asia/What-we-do/Services/All-Services-A-Z/Building-Information-Modelling-BIM/>
- Yan, H., & Damian, P. (2008). Benefits and Barriers of Building Information Modelling. *12th International conference on computing in civil and building engineering (Vol. 161)*.
- ÅF. (n.d.). *BIM*. Retrieved from <http://www.afconsult.com/sv/gor-affarer-med-oss/vara-kompetenser/infrastruktur/infrastructure-planning/bim/>

7. Bilagor

Bilaga 1: Intervjumaterial

1. Namn
2. Ålder
3. Position på företaget
4. Hur kom du hit? (utbildning osv.)
5. Använder ni BIM i ert arbete?
6. Ser ni ett samband med företagets storlek till varför/varför inte ni använder det?
7. Hur ser åldersfördelningen ut för de som driver frågan om BIM?
8. Hur ser du på BIM?

Om företaget använder sig av BIM:

9. När började ni använda BIM?
10. Vad gjorde att ni implementerade BIM på ert företag?
Följd: Har det funnits några utmaningar med att implementera BIM?
11. Ge exempel på olika projekt (typ av projekt osv.) där ni använt er av BIM.
12. (Följd: Hur har samarbetet fungerat mellan parterna?)
13. Har BIM gjort skillnad i projekten? Följd: I så fall hur? (effektivisering/besparingar osv.)
14. Vad ser ni för fördelar/nackdelar med att använda BIM? I vissa typer av projekt eller alla?
15. Vilka utvecklingar vill ni se? (Användning av alla, underentreprenörer, standard för byggbranschen?)

Om företaget inte använder sig av BIM:

16. Varför använder ni er inte av BIM?
17. Vad hade gjort att ni hade börjat använda BIM?
Ser ni några utmaningar med att implementera BIM?
18. Vad ser ni för fördelar/nackdelar med att använda BIM? I vissa typer av projekt eller alla?
19. Vilka branschutvecklingar vill ni se? (Samarbete mellan aktörer och underentreprenörer? Digitalisering?)

Bilaga 2: Intervju med Entreprenadföretag A

Intervjuad person på *Entreprenadföretag A* är 3D-grafiker. Personen har en annan syn på BIM än företaget och anser att BIM handlar om Building Information Modeling, vilket innebär 3D-modellering med samlad information. Samordnad modellering gör att allt kan kvalitetssäkras med till exempel kollisionskontroller. Om 4D och 5D efterfrågas har företaget en 4D-taskforce, men annars används det sällan. De arbetar i Revit, vilket är ett stort steg mot en BIM-värld. Om projektingenjörer är trygga med att använda 3D-modeller och IFC-filer kommer det efterfrågas, annars kommer det inte användas. På konsultföretaget personen arbetade tidigare jobbade de mycket mer med BIM-koordinering. På *Entreprenadföretag A* är det ca 50 timmar koordinering för ett projekt. På konsultföretaget hade personen en mer centralroll, där var det flera tusen timmar koordinering för ett projekt.

Implementeringen på företaget tog ett stort kliv när företaget hade ett projekt för fem år sen där allt skulle ritas i 3D. Tanken var att det ska spara in väldigt mycket pengar, men i början är det tveksamt om så kommer vara fallet. Det får vara en vision för framtiden och att det ska vara ett standardiserat arbetssätt som kommer spara mycket pengar genom att minska antalet fel.

Personen anser att en stor utmaning med implementeringen är övergångsstadiet. Många äldre personer är inte trygga att arbeta digitalt med 3D-modellering och då blir det svårt att införa det. Det är även svårt att övergå till modellering som inkluderar tidsplanering och kalkyl. De som arbetar med kalkyl arbetar i andra program som inte kan utbyta information med BIM-verktygen. Om det hade skapats verktyg för att utbyta information mellan 3D- och kalkylprogram hade det förenklat arbete i fler dimensioner. BIM-samordnare försöker få verksamheten att gå mot ett BIM-användande, men de flesta jobbar bara med sina vanliga uppgifter med 3D-modelleringen. Den viktigaste utvecklingen för fortsatt implementering är standardiserade arbetssätt och kravställningar från beställaren. I dagsläget är det mycket teoretisk användning i tidiga projekteringsstadier, men det behöver även hända någon ute i praktiken.

Bilaga 3: Intervju med Entreprenadföretag B

Intervjuperson på *Entreprenadföretag B* sitter som utvecklingsingenjör på husbyggnad och arbetar med BIM både i projektutveckling och produktion. Det främsta arbetet är att få igång användandet av BIM och få till ett mer systematiskt arbete. Under 2009 gjorde företaget en utredning av nyttan med BIM och hur det kunde uppnås. Då låg fokus främst på 3D-modellering, de senaste 5–6 åren har det blivit ett mer systematiskt och strukturerat arbete. 2014 började de att kravställa att alla projekt över 30 miljoner kronor skulle använda BIM i projektering, samordning och produktion. Utvecklingen har gått långsamt och prognosen för fem år sen var att 50% av projekten skulle vara i 5D, idag har de tre stycken som arbetar med det. BIM är 90% som förr, 10% nytt och 100% mervärde. I produktionen är mycket samma men 1% är nytt. Det gäller att få med ledning och organisationen och att alla har samma bild av vad BIM är för att utvecklas. Många anser att BIM är samma som 3D-modellering, andra personer att det är när informationen är digitaliserad. Personens uppfattning av BIM är samordning, modellbaserad mängdavgivning och energiberäkning, modell som försäljningsmaterial och tidsberäkning. Det ska verka som ett stöd i processen med metodik, program, informationshantering med mera.

BIM har börjats att användas i skyddsronder då avvikelser skrivs ner direkt i en läsplatta som kopplas till den delen i modellen med felet. Bilder kan också läggas in och det blir lätt att hitta all information efteråt. Dessutom blir det smidigare att visa modellen ute i produktionen och det är alltid den mest uppdaterade versionen som används. Det första steget i att använda BIM är att marknadsföra fördelarna och visa den ekonomiska lönsamheten i att använda en modell. En Chalmersrapport visade att användningen av BIM medför en besparingspotential på 9% av produktionskostnaden, där 6% kan hänvisas till projekteringen och samordningen. De andra 3% är direkt kopplade till produktionen. Problemet är att det är svårt att prissätta problem som inte uppstått på grund av att de hittats i modellen. Användningen av modellen kan undvika behovet av håltagning, vilket både tar bort det extra arbetet och material spill. Det svåra är att motivera att använda modellen när yrkesarbetarna är vana vid 2D ritningar. Lösningen är att få med hela organisationen. Med digitaliseringen så kan produktiviteten i projekten öka vilket betyder att det kan göras fler affärer, men också öka säkerheten och arbetsmiljön.

Det gjordes två liknande projekt där ena använde traditionella metoder, vilket tog mer än två veckor att granska och medan den som gjordes i BIM granskades på en timme. I ett annat projekt så var det endast en detalj som inte var modellerad, ett hisschakt som granskades i 2D detta var en av de delarna som blev fel. Ett problem med implementering är att tekniken inte räcker till, när modellen blir för stor så blir programmet långsamt. Om kvaliteten på modellen är bra kommer tillämpningarna komma naturligt. När det saknas detaljer i modellen kan det vara en besvikelse om det förväntas finnas lika mycket information som i en bygghandling. Just nu är tekniken ett hinder för att uppnå full potential. Ett sätt att lösa det på är att lägga in länkar i alla delar som leder vidare till mer detaljerad information. Målet är att det inte ska krävas specifika programvaror utan att allt finns att hämta på molnet men centrala uppdateringar och kunna användas som bygghandlingar. Produktionen ska kunna använda läsplattor, VR och AR och jobba helt digitalt. Systemet ska dessutom vara så pass intelligent att det ska kunna upptäcka trender och avvikelser som har uppstått i tidigare projekt och åtgärda dessa innan de leder till större konsekvenser. En annan utveckling är robotar och 3D skrivare.

Det gäller därför att tänka framåt och förbereda sig inför framtiden för att inte hamna efter. Det gäller både i krav på organisationen, modell kvalitet och arbetsmiljöaspekter.

Bilaga 4: Intervju 1 med Entreprenadföretag C

Den första intervjuade personen på *Entreprenadföretag C* arbetar som VDC- (Virtual Design and Construction) specialist. VDC-specialisten medverkar i hela projekterings- och byggprocessen. VDC-specialisten började arbeta med BIM-liknande arbetsmetoder vid ca. 2008–2010. År 2008 kom 3D-modeller och cirka 2015 började det efterfrågas mer BIM. Sedan dess har arbetet för personen till stor del bestått av att sitta och försöka samordna information, exempelvis att sitta med någon som kalkylerar för att snabbt kunna räkna på kostnader.

Tanken bakom implementeringen var antagligen att informationen inte ska behöva göras om och om igen utan samlas på ett ställe från början. BIM används därför lika mycket i alla typer av projekt på *Entreprenadföretag C*. Alla de olika grupper som finns på företaget, som exempelvis produktion, kalkyl och yrkesarbetare, använder BIM och det används i princip i alla projekt. Det är roligt att BIM numera naturligt efterfrågas även i produktionen, det kommer mer och mer. De ser fördelarna, problemet är att när produktionen väl har fått det är det för sent. Så fort ett projekt startar krävs eftertanke om vad de olika delarna av företaget vill ha, så som beställare, projekteringsgrupp, konstruktör och kalkylavdelning. Då kan det uppstå månaders väntetid mellan de olika delarna. Under denna tid hinner det ske mycket förändringar, och då är det viktigt att allt sparas samt att alla får den senaste versionen av modellen.

Fördelar och nackdelar med att använda BIM beror till väldigt stor del på vad syftet är, och för vem. För de som arbetar i modellen kan ett mer visuellt intryck ges genom att använda en gemensam modell snarare än ritningar, vilka kan vara olika bilder för alla olika aktörer. Allt ska kunna visas i modellen, och framför allt lönar sig tydligheten att kunna gå in och kolla och få den senast uppdaterade versionen. Nackdelar kan vara när information tas in som sedan inte används. Att lägga överflödigt tid på att samla en massa onödig information till modellen kostar alltså både tid och pengar. En annan nackdel kan vara att internetuppkopplingen krävs för att möjliggöra arbete i en gemensam modell. Detta kan ibland strula, eftersom modellerna blir större och större.

Personen har även upplevt att entreprenadföretagen generellt är de som driver utvecklingen, medans konsultföretag anpassar sig efter beställarnas vilja. Entreprenadföretagen vill gärna kunna ställa krav på leveranserna, och därmed ligga i framkant av utvecklingen. Detta bidrar med en utmaning, att få med även de mindre företagen i utvecklingen. Mindre företag kanske väntar lite för att se vart branschen är på väg innan de investerar i BIM.

Alla aktörer ansvarar själva för sina modeller, men i rollen som samordnare ligger ansvaret i att det faktiskt blir inlagt snarare än om det blir rätt. På *Entreprenadföretag C* finns det så kallad projekteringsstudie, vilken VDC är en del av. Det är en arbetsmetodik då alla samlas under en dag och i grupper kan gå iväg till små rum, för att på så sätt kunna främja samarbete. Då många kompetenser finns inom företaget, så fungerar det interna samarbetet dock väldigt bra även i vanliga fall.

För att BIM ska slå igenom så måste alla vara med på digitaliseringen. På *Entreprenadföretag C* utbildas personalen i det då alla yrkesarbetare vara utbildade i att förstå och kunna arbeta med BIM. Det är viktigt att alla faktiskt använder modellerna. Detta gäller även företagsledning.

Bilaga 5: Intervju 2 med Entreprenadföretag C

Den intervjuade personen arbetar som gruppchef för VDC/BIM på Infrastrukturavdelningen på *Entreprenadföretag C*. Till stor del styrs arbetet efter efterfrågan, för att täcka de behov som finns under projektets olika faser. Den intervjuade personen jobbar inom infrastruktur, där Trafikverket som är stora beställare ofta ställer krav om BIM-modeller. På den specifika avdelning har det dock bestämts att alla projekt ska utföras med BIM, oavsett ställda krav.

För den intervjuade personen på *Entreprenadföretag C* är BIM ett begrepp inom VDC, där BIM fungerar i rollen som informationsbärare. BIM skapar framförallt möjligheter till effektivisering och kommunikation. Effektivisering i den mån att det slipper göras om och det kan göras rätt från början. Information kan återanvändas och det blir lättare att kommunicera mellan parter. BIM möjliggör på så sätt helt andra sätt att förhålla sig till information. I teorin betyder detta att det inte blir något dubbelarbete och istället kan allt göras rätt från början.

Entreprenadföretag C har arbetat med BIM sedan ca. 2006. Sedan dess har det växt, fått mer resurser och fler personer jobbar med det. Nu finns det en efterfrågan efter BIM på företaget. Den intervjuade personen tänker att det var ett naturligt steg för branschen att ta att övergå till att jobba med BIM, eventuellt efter mer utländska influenser och inspiration. Tidigare var företagets sätt att hantera BIM att tillsätta en BIM samordnare, medan det nu snarare är ett begrepp inom VDC som har tagits upp inom många olika områden, på management såväl som produktionsnivå, vilket bidrar till att BIM numera är mer naturligt integrerat i hela byggprocessen. Intervjuad person på *Entreprenadföretag C* ser på BIM som en viktig del av digitalisering, vilket är en stor utveckling som påverkar alla branscher. VDC och BIM är på ett sätt byggbranschens sätt att tackla denna utvecklingen.

Under en totalentreprenad, kontra exempelvis generalentreprenad, betyder att de köper upp en tjänst, en arkitekt och en konstruktör vilka krav ofta ställs på att de ska modellera och arbeta på ett visst sätt. Vid en ledande roll i projektet finns det möjlighet välja sina samarbetspartners (underentreprenörer) utefter vilka som arbetar på rätt sätt. Rent historiskt har de som ger billigast anbud anlitats, men numera är valet mer strategiskt och möjligheten att välja de som faktiskt levererar bäst modell finns. Problemet uppstår när företag som inte jobbar med BIM måste kontaktas, exempelvis under en offentlig upphandlingsprocess. I dessa fall kanske vissa inte har möjlighet att ens lämna ett anbud i den form som beställaren kräver. Detta kan leda till att beställaren missar bra anbud endast för företagen inte kan hantera formatet på förfrågningsmaterialet.

En nackdel med BIM kan vara spill av tid. Detta genom att BIM ofta används mycket i projekterings-/designstadiet då alla arbetar i modellen, men att det sedan i byggfasen glöms bort då arbets- och platscheferna inte alltid har utbildning i programvaran och då inte alltid kan ta tillvara på modellernas fulla potential. Det finns även en risk att modellen överarbetas och en massa onödigt information läggs in som det sedan inte finns behov av. Mycket tid och information kan gå till spillo på grund av detta istället för att bespara, som är den ursprungliga tanken. Därför är det viktigt att jobba med att se till att BIM kan användas jämt under alla projektets stadier. Det är en fördel att jobba på ett entreprenadföretag som har ett upplägg där

företaget kan vara med under hela projektets gång utan att kosta pengar, till skillnad från många konsultbolag där konsultbolagen kostar pengar och därför inte anlitas under alla faser och då inte kan stötta BIM-arbetet.

Även juridiken har hittills varit bristande, men börjar nu komma ikapp. Exempelvis så bygger många affärsupplägg kring en ABK- och AMA-struktur där mycket byggs till en ritning. Numera får ritningarna spela en mindre roll då modellen tar mer plats och omfattar mer. Modellen blir ofta ett visuellt hjälpmedel som klassas högre än ritningarna.

Då BIM beskrivs som en informationsbärare över gränser så måste det börja användas därefter. Det finns dessutom mycket att vinna inom arbetsmiljö-tänket och att bygga säkrare genom en bättre arbetsmiljö. Detta kan åstadkommas genom att tänka till lite tidigare i projektets stadier.

Bilaga 6: Intervju med Entreprenadföretag D

Den intervjuade personen på *Entreprenadföretag D* jobbar som platschef på företaget. Då det har större påverkan på projektkostnad i tidiga skeden av ett bygge och nästan ingen påverkan under byggfasen vill de vara inblandad så tidigt som möjligt. Under första skedet med projektering, inköp etc. finns störst möjligheter att påverka medan det under produktion inte har någon påverkan alls. I länder som exempelvis England är de flesta förfrågningsunderlag i form av BIM-modeller, medan förfrågningsunderlag i form av modeller inte är lika etablerat i Sverige. Det finns fördelar med att lämna ut en BIM-modell som förfrågning. En fördel för beställaren är att denne kan kvalitetssäkra sitt förfrågningsunderlag och därmed kommer närmre budget. Genom detta minimeras alltså risken att de i byggskedet upptäcker missar. Då kan det också gå att lämna bättre och mer korrekta anbud då hela projektet planeras bättre. Juridiskt ligger Sverige efter, då det inte går att stämpla en 3D-modell som en bygghandling. Att arbeta i 3D-modeller som kontinuerligt uppdateras innebär även kvalitetssäkring på själva bygget genom att de ständigt har den senaste modellen och inte riskerar att bygga efter en föråldrad ritning. Den senaste ritningen ligger alltså alltid överst, även om det så klart går att bläddra i historiken.

Resurserna och viljan att implementera räcker inte till i Sverige. Detta lämnar utrymme för utländska aktörer. Detta händer redan inom infrastrukturprojekten, med Trafikverket, där utländska aktörer tagit plats på den svenska marknaden. Då har även Trafikverket behövt anpassa sitt arbetssätt efter dessa utländska aktörers metoder, vilket gjort att de ligger längre fram i BIM-användandet än övriga delar av den svenska byggbranschen. Därmed är det konstigt att de stora svenska byggföretag som är internationella, inte har kommit längre i sin BIM-användning. Det kommer vara för sent när vi ser de utländska företagen som redan tagit över marknadsandelar.

Det finns en rädsla mot att satsa på BIM. Människor vill jobba som de alltid gjort och de flesta ser det som en kostnad snarare än en investering, vilket gör att många som står vid tröskeln tvekar. Människor är i grunden lata och vill inte överarbeta saker och det krävs från entreprenadföretagen som är ansvariga för projekteringen att de är väldigt tydliga mot konsulterna om hur de ska arbeta med projektet för att det i projektet ska kunna implementera BIM. Det är en utveckling som går långsamt i Sverige då vi sitter med händerna i kors och agerar väldigt passivt. Därför strävar den intervjuade personen mot en hård implementering av BIM. Det är framförallt de stora och mellanstora företagen som måste leda och sätta ribban för implementeringen av BIM. Därför är det viktigt med beställarkrav. Byggföretagen gör gärna som de gjort tidigare och ser BIM som en kostnad. Konsulterna ställer inga krav heller, utan det är entreprenörerna som måste dra i implementeringen. Det är värt att ställa dessa krav och lägga denna tid i projektering. På så sätt uppnås en helt annan styrning på produktionen då det sparar tid, pengar och minskar felkostnaderna. Då det är huvudentreprenörernas ansvar att påpeka fel i produktionen är det även deras ansvar att hitta lösningar för att undvika att sådana uppstår. Detta är lättare i en gemensam modell än i en massa olika ritningar.

Vi kan även se på den allmänna digitalisering som sker. Dagens generation växer upp med det och har det integrerat i skolgången. Med generationsskiftet som sker i branschen kommer vi

att vara mer bekväma med att använda oss av 3D-modelleringsprogram än med ritningar, och ett naturligt skifte är därmed på gång.

Bilaga 7: Intervju 1 med Entreprenadföretag E

Den intervjuade är projekteringsledare och förklarar BIM som samordnad 3D-projektering och att det handlar om att samla data och information på samma plats. Detta drivs i första hand framåt av den yngre generationen då det är mer vedertaget bland de att arbeta i 3D-CAD.

För att implementera BIM tog *Entreprenadföretag E* hjälp av andra bolag för att lära av hur deras implementering genomförts. De frågade hur BIM verkat och underlättat för tidigare gångna projekt i syfte att få en inblick av hur samordningsmodellen fungerar och hur de på företaget kan utnyttja modellen.

De utmaningar som behandlats under, men även efter implementeringen är få men kan skapa vissa problem. Till en början var det svårt att motivera varför en beställare ska betala de pris modellen kostar. Om beställaren behöver betala en större summa pengar extra för modellen så är det omöjligt att innan projektstart kunna visa vart kunden kommer att göra sina besparingar tack vare modellen. Därför valde ofta beställare den äldre billigare metoden, då förståelsen för BIM inte var stor och det enbart sågs som en kostnad. Kunskapsvariationen om samordningsmodellen har också varit ett problem. Även om det genomförs en omfattande BIM-modell upplever den intervjuade att det inte finns så många beställare som har kunskap att hantera den. Detta leder till att mycket arbete är onödigt och kunder får inte ut de bästa av hur BIM kan hjälpa till i projektet.

I framtiden önskar projekteringsledaren att det skall bli en jämnare kunskapsnivå om BIM bland alla inom byggbranschen. Att de olika glapp som finns idag skall förebyggas med kunskapsspridning i form av utbildningar så att alla har samma koll på området. Intervjuad person på *Entreprenadföretag E* anser även att en standardisering av BIM hade varit ett bra tillvägagångssätt så att alla arbetar åt samma riktning. IFC-format har börjat att sätta sig anser den intervjuade, vilket har varit ett tidigare problem men ännu inte riktigt är fungerande. Det hade underlättat om det funnits ett program som gjort det enklare vad gällande länkning mellan en viss BIM-modell och en prisdatabas för att mer enkelt kunna beräkna priser för beställare. Det finns idag sådana program, men de är inte helt färdigställda och kräver fortfarande mycket arbete kring själva kalkyleringen.

Bilaga 8: Intervju 2 med Entreprenadföretag E

Intervjuad person på *Entreprenadföretag E* är platschef. Personen anser att BIM fungerar som ett 3D-program med samlad information. Alla modeller som byggs upp samlas i en huvudmodell. Det kan lätt bli för mycket information där allt inte används. Den intervjuade platschefen använder sig endast av BIM som 3D-modellering och inte till kalkyl eller tidsplanering i projekten.

Företaget är relativt oerfarna i användandet av BIM och började för 4–5 år sedan och det handlar mest om att samla information i modeller, där platschefen anser att det finns en stor nytta med kollisionskontroller. Företaget har bara haft större projekt i några år, vilket gör att nyttan har infunnit sig mest de senaste åren. Uppfattningen är att större projekt är det som driver behovet av utveckling och därför blir det att de större företagen driver på utveckling. Personen tror dock inte att det är någon större skillnad i kostnad och därför kan även de mindre företagen anamma arbetsmetodiken.

Den intervjuade anser att en utmaning med implementeringen är övergången från ritningar till modell när båda metoderna fortfarande används. Projekteringen sker till stor del i 3D-modeller och då ritas inte alla mått ut i pappersritningarna. Yrkesarbetarna bygger då något som de inte riktigt förstår och de kan inte kontrollera själva huruvida de har gjort rätt eller inte. Externa kontrollanter kan kontrollera kvaliteten, men det blir inte lika effektivt. Personen anser även att detta medför en psykologisk effekt på yrkesarbetarna, att stoltheten de känner för sitt arbete försvinner.

Personen anser att de utvecklingar som behövs är att kunna sätta upp regler för informationen i programmet så att det enkelt kan skrivas ut på en pappersritning. En duktig yrkesarbetare har inte så stor nytta av en modell. Eftersom de inte utnyttjar hela potentialen med tidsplanering och kalkyl anser sig personen inte kunna uttala sig om vidare utveckling.

Bilaga 9: Intervju med Konsultföretag A

Intervjuad person på *Konsultföretag A* har titeln Head of BIM och har hand om implementeringen av BIM i Sverige och jobbar även som BIM-samordnare i projekt. Personen beskriver BIM på följande sätt: BIM handlar om information management och alla delar som ingår med kalkyl, process och hela byggarbeten genom livscykeln. Modellen ska utnyttjas genom hela processen. Det finns många olika tolkningar av vad BIM är, för vissa är det 3D, och för vissa är det mer avancerat.

Intervjuad person beskriver att beställaren kan ställa krav på att de använder BIM, eftersom de vet att ett större företag som *Konsultföretag A* använder sig av BIM. Intervjuade personen känner att de som större företag ger en möjlighet att använda BIM på ett bredare sätt. Det finns några företag som ställer krav modellering i BIM, Trafikverket är ett av de större bolagen med kravställningar.

Användandet av BIM började smått redan på 80-talet för processer med oljeplattformar. Ett större steg skedde runt 2005, det hände något med branschen när det började modelleras med stål i databassystem. Det har länge känts som att implementeringen skulle gå snabbare, men de sista 4–5 åren har det gått betydligt snabbare med möjligheten att ladda upp alla mjukvaror i molntjänster. Det har exploderat hur tekniken kan hanteras och beställarna har börjat se vinsten i de effektiva processerna. Implementeringen började med ett mjukvarudriv, vilket sen har medfört en konkurrens för att kunna kvalitetssäkra projekten.

Utmaningarna med implementeringen är framförallt infrastrukturen kring projektet, där det handlar om att lagra data och koppla samman filer och modeller. Molntjänsterna har ökat begränsningen för vad mjukvarutjänsterna klarar. Sen gäller det att få alla att arbeta på samma sätt. En annan utmaning är att lägga BIM-användningen på rätt nivå, om projekten överarbetas kan det fördyra projekten. Det borde införas en klassificeringstrappa på samma sätt som det finns i Storbritannien.

Den intervjuade personen anser att det som främst behövs är en nationell kravställning. Det hade ökat användandet för hela branschen. Idag är det vissa personer som driver det i sina projekt, men en kravställning hade gjort det lättare. De enda kraven som finns idag är de som ställs av kunden. Den snabba digitaliseringen som pågår gör att de som inte hänger med i utvecklingen riskerar att hamna långt efter, framförallt om utländska aktörer börjar konkurrera. En annan förbättringspotential är att effektivisera flödet och att få de olika mjukvarutillverkarna att samarbeta.

Bilaga 10: Intervju med Konsultföretag B

Den intervjuade personen är anställd som Virtual Design and Construction (VDC) strateg inom avdelningen för infrastruktur, väg, mark och VA-teknik på *Konsultföretag B*. För den intervjuade personen är BIM synonymt med ordning och reda. VDC-strategen beskriver vikten av struktur, att det är vitalt för att kunna kvalitetssäkra, systematisera och skapa automatiska rutiner samt processer för att snabba på saker. BIM är att samla information på ett strukturerat sätt och återanvända både befintliga och nya data. All information behöver dock inte tas fram genom 3D.

Gällande utvecklingen av BIM förklarar den intervjuade personen på *Konsultföretag B* att de som står för drivandet av BIMs framfart består av personer i olika åldrar. VDC-strategen grundar detta på hur situationen ser ut på *Konsultföretag B* där utvecklingen beror på kompetens inom 3D-CAD. Dock är det vanligare att de äldsta inom branschen inte besitter samma kunskap i de senaste modelleringsprogrammen som den yngre generationen.

Den intervjuade förklarar att en av anledningarna till att de implementerade BIM på *Konsultföretag B* är det stora intresse som finns bland medarbetarna. I och med att de har sett den stora nyttan med BIM, och vad som kan uppnås genom bland annat 3D-modellering har de drivit implementeringen framåt. Dessutom tycker personen sig uppleva att det har börjat ställas krav från beställarna att BIM ska användas mer i projekt. Det finns dock några svårigheter med implementeringen av BIM som VDC-strategen tar upp. Exempelvis att det kostar mer, speciellt i inledning av projekten eller implementeringen vilket leder till att det är medarbetare som måste inse nyttan med BIM. Således blir det en utmaning för BIM-förespråkarna att förklara hur modelleringsprogrammen fungerar samt förklara att det kommer löna sig i längden att implementera BIM utan att kunna redovisa några siffror. Vilket beror på att det är svårt att räkna på hur mycket som sparas på att undvika exempelvis kollisioner.

När den intervjuade ska reflektera över framtiden tar personen upp att det kommer vara helt nödvändigt att använda sig av molntjänster för att lagra data. I och med att andra lagringsplatser inte har kapaciteten att lagra tillräckligt mycket data kommer det behövas en större plattform för detta. Dessa molntjänster kommer kosta mycket och det lär även uppstå diskussioner om rättigheter och kvaliteten på de program som levereras tror personen i fråga. Därmed är det troligtvis en av de stora utmaningarna för branschen och implementeringen av BIM.

Bilaga 11: Intervju med Konsultföretag C

Intervjuad person på *Konsultföretag C* jobbar som Manager VDC/BIM/DM och anser att BIM som begrepp innebär hela processen och inte bara modellen, alltså hur produkten tas fram i 3D i olika discipliner och detaljeringsnivå. BIM kan appliceras i olika skeden av projekten, i en tidig nivå med fler alternativ eller i slutet för att se vad det är för produkt. BIM innefattar också processen att komma till slutprodukt, användningen på möten, hur det är att jobba med och vilka brister. På *Konsultföretag C* har de BIM-samordnare som hjälper till och är uppdragssamordnare för att hantera information.

På stora företag behövs det mer samordning i arbetet med 3D-modellering som bas. På mindre företag behövs inte lika klara rutiner eftersom det är färre personer som behöver anpassa sig. Beställarna ställer olika krav på nivån av BIM-användandet, men eftersom beställarnas kunskapsnivå varierar är det därför är upp till konsulterna hur användandet ska drivas i projekten. Det ställs sällan krav på specifika BIM-relaterade program men de ställer krav på 3D-modeller och där egentligen de ställer krav på att det aktivt jobbar med 3D-modeller i projekteringen. Det finns dock ingen styrd standard eller kravställning från kunderna.

Beroende på vad som anses vara BIM går det att säga att BIM började att användas vid olika tidpunkter. Om det med BIM endast menas 3D-modellering så började användandet runt 2011. Utifrån definitionen som den intervjuade personen har så började användandet med BIM digitalt långt innan det gjordes ritningar i 3D. Nu handlar det om att knyta ihop allting för att koppla de tekniska beskrivningarna till ett och samma ställe med ett bra flöde i den digitala processen. Arbetet med projektstyrning har pågått de senaste 3–4 åren och det har undersökts ifall alla discipliner kan vara med och vilken information som går att redovisa, även information som miljöpåverkan och buller. För att se på vilken nivå BIM används jämförs det med vilket steg på BIM-trappan de olika disciplinerna ligger på. *Konsultföretag C* har jobbat med att modellen ska vara det som ritningen bygger på och inte tvärtom.

BIM är fortfarande i implementeringsfasen, vilket gör att det finns en risk att den nuvarande programvaran och deras standard blir det som styr istället för att det efterfrågas förbättringar. Det är då lätt att fastna i processer som redan fungerar istället för att söka efter nya möjligheter. Det som främst saknas är internationella standarder, både programvarumässigt men också för att få en helhet med bland annat livscykelanalys och förvaltning med mera. Sen finns det utvecklingspotential i programvaran för att kunna hantera större modeller och kunna jobba med Augmented Reality (AR). Det krävs också en tydligare bild av vad BIM är. De som jobbar med BIM dagligen som BIM-strateger har ungefär samma bild, men det är viktigt att alla har samma bild av vad det är. Därför behövs det en standard av vilken information som ska presenteras och när. Det finns ingen vinst av att ha för mycket överflödigt information.

Bilaga 12: Intervju med Konsultföretag D

Den intervjuade personen jobbar som projektledare på *Konsultföretag D* och har tidigare även haft rollen som BIM-samordnare. Enligt projektledaren är BIM inte ett program utan information som är knutet till ett objekt. Det behöver inte heller vara information i 3D-form utan kan lika väl vara 2D-ritningar. Det viktiga är att samma benämning och samma språk nyttjas.

Den intervjuade personen menar att företagets storlek spelar en viktig roll då möjligheten att få projekt ökar ju större verksamheten är, eftersom de oftast har en bredare kompetens och fler specialister. Således finns det också en mer påtaglig nytta med BIM hos större företag. Dock kan det vara aningen spretigt i och med att de oftast är inblandade i flera delar av projekt. Mindre nischade företag har mer koncentrerad kompetens, vilket kan innebära att de kan anta en specifik roll i olika projekt och på så sätt bidra inom vissa områden.

Personen tar också upp vikten av att implementera BIM för att hänga med i den utveckling branschen som pågår just nu. Dock syns inget konkret tillvägagångssätt för att implementering av BIM ska bli mer etablerat. Nästan alla företag gör på sitt sätt, vilket har lett till att gapet är stort mellan de som inte besitter lika stor kunskap och de mest insatta. Därför är det också viktigt att ställa frågan vad just vårt företag kan ha för nytta av att implementera BIM. Nyckeln är inte att förstå begreppet BIM, utan hur kan det vi gör nu hjälpa mig. Det handlar om att förändra arbetssätt, inte ändra hela organisationsstrukturer.

Vidare beskriver projektledaren att hantering av kunskapsvariationen som finns idag är en av utmaningarna med att implementera BIM. När olika aktörer är olika mycket insatta i BIM blir det svårt att arbeta tillsammans. Deras kunskap behöver öka för att BIM ska etableras ännu mer och sedan borde de få vara med längre i processen. Projektledaren anser också att BIM behöver bli en processmodell samt att fler samordningar och fler gemensamma mål måste sättas. Idag tänker företag för mycket på sin egen vinning. Istället för att jobba tillsammans blir det konkurrens mellan olika parter och aktörer. Skulle detta också förbättras kommer det med största sannolikhet även ge ett bättre långsiktigt resultat tror projektledaren.

Hos *Konsultföretag D* är den stora skillnaden med införskaffande av BIM som en arbetsprocess inte är stora tidsbesparingar, utan snarare en kvalitetssäkring. Det ger helt enkelt en större träffsäkerhet när det kommer till färdigställandet av ett projekt och alla segment inom det. Tidseffektivisering har inte blivit någon verklighet än, skillnaden är en omfördelning av tid, då den vid applicering av BIM prioriterar planeringsfasen mer än vid traditionella projekt. Personen säger också det är svårt att mäta hur stor skillnad BIM gör eftersom nästan inga projekt är exakt likadana. Det blir lite som att väga saker med olika enheter mot varandra.

Projektledaren upplever också att BIM som begrepp har en stor diffusitet vilket komplicerar implementeringen. I och med att det är svårt att konkretisera vad det faktiskt betyder ger det upphov till flera tolkningsmöjligheter, vilket i sin tur leder till att olika företag talar olika språk.

Bilaga 13: Intervju med Arkitektföretag A

Den intervjuade personen på *Arkitektföretag A* är uppdrags- respektive BIM ansvarig på företaget. Personen har huvudansvar för samtliga enheter som arbetar med BIM i Sverige men även på deras kontor utomlands.

Den intervjuade personen ser BIM som allt från att de arbetar internt med 3D till att de skickar order, datahållning och datamodeller till entreprenörer. BIM ses som en sammanställning av information som innefattar alla delarna av byggprojekten för att kunna effektivisera och öka kvaliteten. Personen tycker att BIM kan beskrivas kort som: "Building Information Model" för vad det är som ska göras, "Building Information Modeling" för hur det ska göras samt "Building Information Management" för syftet varför det görs.

Implementeringen av BIM på *Arkitektföretag A* började indirekt redan 2002. Detta då de började att arbeta med ARCHICAD. Under denna period så skickades all information om de olika delarna i byggprojektet till samma plats, med då kallade de dock inte det för BIM. De dröjde fram till 2010 innan de började att använda akronymen BIM. *Arkitektföretag A* bjöd in beställare för att berätta om BIM och hur de fungerar och tillämpas på arkitektföretaget.

I och med den tidig användning av ARCHICAD så föll implementeringen av BIM in relativt naturligt på *Arkitektföretag A*. En viktig del i implementeringen är att alla de anställda på arkitektföretaget skall ha kunskap av BIM. Utbildning är ett av de verktyg som tydligast använts för att få med hela personalen på BIM-spåret i syfte att kunder alltid skall kunna få snabb och kvalitativ hjälp om frågor angående BIM dyker upp.

Implementeringen har dock inte varit helt problemfri, utan det har funnits en del utmaningar. De största utmaningarna som uppdragats enligt den intervjuade på *Arkitektföretag A*, är att kunskapsnivån varierar kraftigt bland beställarna. En beställare kan sätta krav på att ett projekt ska följa en BIM modell, men när sedan *Arkitektföretag A* utfört och sålt in en modell, så finns inte kunskap bland beställarna att kunna använda den. Vilket ibland kan uppfattas som onödiga pengar bland beställare, men också onödig spenderad tid för arkitektföretaget. Andra utmaningar som till viss mån är kopplad till det ovanstående är att det kan vara svårt att motivera beställare till varför de ska betala mer pengar att använda BIM. Det är omöjligt att säga när och vart beställaren kommer att spara in de extra pengar de inverterar i en BIM-modell. Det är svårt att förutspå en kostnad för ett problem som inte hänt, vilket därför kan vara svårt att motivera extra kostnaden.

Förändringar som den intervjuade vill se är att det i verkligheten ska bli en enklare process från design till projektering och produktion. Att det tillämpas fler kontinuerliga återkopplingar till modellen och använder det modellen anvisar. Personen vill också se att arkitekter har lite mer kontroll och kunskap på kostnadssidan. De är fortfarande andra byggaktörer som gör kalkyler då arkitektens kunskapsnivå inte anses vara tillräckligt hög. Så här vill den intervjuade personen se en förbättring och utjämning. Kunskapsnivån vad gällande BIM måste också som ovan nämnt öka. För att BIM ska bli en standard måste aktörer och beställare förstå varför BIM kostar mer och därmed se helhetsbilden av vad de kan spara på att använda modellen.

Bilaga 14: Intervju med Arkitektföretag B

Den intervjuade arbetar som modellansvarig, vilket innebär att personen är ansvarig för 3D-modeller i alla större projekt. Enligt den intervjuade är BIM hantering av information. Det behöver inte nödvändigtvis ske digitalt, men oftast tolkas det som att det praktiseras så. Personen beskriver det också som samordning och sammanförande av information så att alla aktörer kan ta del av informationen. Utvecklingen av BIM och dess framfart drivs främst av den yngre generationen, eftersom de har lättare att ta till sig BIM samt 3D-ritning mer än den äldre generationen. Personen belyser också svårigheten med att införa nya system på en arbetsplats, vilket gör att det är en större tröskel för vissa äldre att börja använda sig av BIM.

Själva började *Arkitektföretag B* använda sig av BIM 2012 enligt den intervjuade. De anställde en person som endast skulle ansvara för 3D-relaterade frågor och i samband med det inleddes applicerandet av BIM hos *Arkitektföretag B*.

En av anledningarna till att *Arkitektföretag B* började använda sig av BIM var för att kunderna allt oftare efterfrågar en 3D-modell. Att kunna presentera en fysisk modell som kunderna kan se förenklar kommunikationen och ökar intresset. Personen tar också upp att det har börjat ställas krav på att 3D-modeller ska göras i projekten från bland annat beställare. Vidare förklarar den intervjuade att det finns mycket information i modellerna, och program som Revit erbjuder valmöjligheten att ge varje komponent den information som kan tänkas behövas. När 3D-modellen sedan är klar, kan byggnaden undersökas från alla möjliga vinklar och i detta skede kan alla inblandade aktörer se och samarbeta så att inga kollisioner uppstår, vilket personen ser som en av de största nyttorna med BIM.

Den intervjuade personen beskriver också att BIM är mer tidskrävande i inledning av projekt och att det kostar mer. I och med att alla inte är vana vid att jobba med 3D heller krävs det en inlärningsprocess för att förstå metodiken. Därmed finns det en tröskel för att anamma BIM, som idag försvårar implementeringen. För att då kunna utveckla BIM och överbrygga problem som finns idag anser den intervjuade att en standard, för exempelvis Revit bör införskaffas. Även om flera företag jobbar med programmet finns det olika upplägg i filerna vilket leder till kollisioner och andra problem. Personen tar även upp att VR troligtvis kommer att bli ett stort hjälpmedel i framtiden tack vare den potential som finns där och att det området bör satsas på.