



CHALMERS

BIM inom Byggbranschen

En väg mot förändring

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

ALEX ALAKIUTTU

SADIA ALI

ERIK HÅKANSSON

CAROLINE JAKOBSSON

GENTRINA PECI

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se

BIM inom Byggbranschen

En väg mot förändring

Kandidatarbete inom Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik

ALEX ALAKIUTTU
SADIA ALI
ERIK HÅKANSSON
CAROLINE JAKOBSSON
GENTRINA PECI



CHALMERS

BIM inom Byggbranschen

En väg mot förändring

Kandidatarbete i civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

ALEX ALAKIUTTU

SADIA ALI

ERIK HÅKANSSON

CAROLINE JAKOBSSON

GENTRINA PECI

© ALEX ALAKIUTTU, SADIA ALI, ERIK HÅKANSSON, CAROLINE
JAKOBSSON, GENTRINA PECI, 2021

Institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

ACEX10-21-25

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

+46 (0)31-772 1000

BIM inom Byggbranschen

En väg mot förändring

Kandidatarbete i civilingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

ALEX ALAKIUTTU, SADIA ALI, ERIK HÅKANSSON, CAROLINE JAKOBSSON &
GENTRINA PECI 2021

Institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers Tekniska Högskola

SAMMANFATTNING

Tekniken och de digitala verktygen utvecklas ständigt och samhället formas utefter det. Det har bidragit till att arbetsmetoderna inom byggbranschen har reviderats på så vis att de traditionella 2D-ritningarna har utvecklats till 3D-modeller. Building Information Modeling (BIM) är ett arbetssätt i byggbranschen där en samordnad 3D-modell kopplas ihop med alla inblandade aktörers information som är relevant för projektet. Målet med detta är att spara tid och pengar genom att undvika kollisioner och kvalitetssäkra byggprojekt.

Syftet med kandidatarbetet var att undersöka och identifiera de utmaningar som uppkommer i samband med implementering av BIM på företag och föreslå lösningsförslag på dessa. För att uppnå detta genomfördes en litteraturstudie där för ämnet relevant teori togs fram för att bidra till en bredare bild av ämnet samt möjliggöra jämförelser med den kvalitativa intervjustudie där 12 personer intervjuades på diverse entreprenad- och beställarföretag samt den kvantitativa studien i form av en enkätundersökning för yrkesarbetare.

Sammanfattningsvis visar resultatet på att byggbranschen just nu genomgår en omställning från traditionella arbetssätt till digitala arbetssätt. Vidare framgår det även att samtliga aktörer inom branschen är positivt inställda till BIM och ser en ljus framtid. Trots att inställningen till BIM är positiv används BIM fortfarande inte fullt ut. Detta beror dels på att modellen som levereras till produktionen inte är tillräckligt detaljerad, då ritningar fortfarande är de gällande handlingarna, dels på att kunskapsnivån bland olika yrkeskategorier varierar väldigt mycket. Resultaten visar också att tjänstemän använder BIM dagligen medan yrkesarbetarna fortfarande arbetar väldigt traditionellt med ritningar. För att branschen ska kunna digitaliseras helt krävs det att organisationer satsar på att utbilda alla sina medarbetare inom BIM samt att byggbranschen ser över den juridiska aspekten och uppdaterar kontraktshandlingarna så att standarden blir att använda sig av modeller och BIM i stället för ritningar.

Nyckelord: BIM, Building Information Modeling, VDC, Virtual Design and Construction, digitalisering, 3D-modell, organisationsförändring och socio-teknik.

BIM in the Construction Industry

A path towards digital transformation

Degree Project in the Engineering Programme Civil and Environmental Engineering

ALEX ALAKIUTTU, SADIA ALI, ERIK HÅKANSSON, CAROLINE JAKOBSSON &
GENTRINA PECI 2021

Department of Architecture and Civil Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Technology and digital tools are constantly evolving, and society is being shaped accordingly. This has contributed to a change in working methods within the construction industry where the traditional 2D drawings have advanced into 3D models. Building Information Modeling (BIM) is a working method in the construction industry where a coordinated 3D model is linked to all actors' information relevant to the project. The purpose of this is to avoid collisions and at the same time quality assure construction projects in the hopes of saving time and money.

The purpose of this bachelor's project was to investigate and identify the challenges that arises when companies start implementing the use of BIM and propose solutions to these problems. To achieve this, a literature study was conducted in which relevant theory was developed to contribute to a broader picture of the subject and enable comparisons with the qualitative interview study in which 12 people were interviewed at various construction and client companies as well as the quantitative study in the form of a survey for professional workers.

In summary, the results suggest that the construction industry is currently undergoing a transition from traditional ways of working to digital ways of working. Furthermore, it is also clear that all actors in the industry are in favor of BIM and can see a bright future. Although the attitude towards BIM is positive, BIM is still not used to its full capacity. This is partly because the model which is delivered to production is not sufficiently detailed as drawings are still the legal documents and partly because the level of knowledge among different professions varies greatly. The results also show that officials use BIM daily while the craftsmen still work very traditionally with drawings. For the industry to be fully digitized, organizations need to invest in training all their employees within BIM and at the same time the construction industry as a whole need to review the legal aspect and update the contract documents so that the standard is to use models and BIM instead of drawings.

Keywords: BIM, Building Information Modeling, VDC, Virtual Design and Construction, digitalization, 3D-modell, Organizational change and Socio-technics.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VI
1. INLEDNING	1
1.1. Syfte.....	2
1.2. Frågeställningar	2
1.3. Avgränsningar.....	2
2. METOD	3
2.1. Litteraturstudiemetodik	3
2.2. Intervjumetodik	3
2.3. Enkätmetodik.....	4
2.4. Urvalsprocess.....	4
2.5. Etiska aspekter	5
3. LITTERATURÖVERSIKT	6
3.1. BIM - dåtid och nutid.....	6
3.2. Virtual Design and Construction	7
3.3. BIM under utveckling.....	8
3.4. Förebilder inom digitalisering.....	9
3.5. Utmaningar vid implementering av BIM.....	10
3.5.1 Ekonomisk påverkan.....	11
3.5.2 Utbildning inom BIM	11
3.5.3 Förändringstryck.....	12
3.5.4 Juridik	13
3.6 Socioteknisk strategi inom en organisation.....	13
3.7 Organisatoriska förändringar.....	14
3.7.1 Vanliga orsaker och åtgärder till motstånd	15
4. RESULTAT	17
4.1 Intervjuer.....	17
4.1.1 Bakgrund	17
4.1.2 Användning och utveckling av BIM.....	18
4.1.3 Kunskap och utbildning inom BIM	19
4.1.4 Organisationsförändring	21
4.1.4.1 Inställning till BIM	23
4.1.5 Fördelar.....	24
4.1.6 Utmaningar	26

4.1.6.1	<i>Kravställning</i>	27
4.1.7	<i>Förvaltning</i>	28
4.1.8	<i>Framtiden</i>	29
4.2	<i>Enkät</i>	30
4.2.1	<i>Respondenternas bakgrund</i>	31
4.2.2	<i>Erfarenheter av BIM</i>	32
4.2.3	<i>Hur ser respondenterna på BIM i dagsläge</i>	33
4.2.4	<i>Inställning till att branschen digitaliseras</i>	35
4.2.5	<i>Användning av BIM i framtiden</i>	36
5.	DISKUSSION	37
5.1	<i>Kunskap, kompetens och utbildning</i>	37
5.2	<i>Organisationsförändring</i>	39
5.3	<i>Motstånd och hinder</i>	40
5.4	<i>Koppling mellan ålder och inställning till digitalisering</i>	42
5.5	<i>BIM i framtiden</i>	43
6.	SLUTSATER OCH REKOMMENDATIONER	44
6.1	<i>Frågeställning 1</i>	44
6.2	<i>Frågeställning 2</i>	44
6.3	<i>Vidare forskning</i>	45
7.	LITTERATURFÖRTECKNING	46
8.	BILAGOR	49
8.1	<i>Intervjuunderlag platschef/arbetsledare</i>	49
8.2	<i>Intervjuunderlag beställare</i>	49
8.3	<i>Intervjuunderlag BIM-samordnare</i>	50
8.4	<i>Enkätunderlag</i>	51

FÖRORD

Detta kandidatarbete omfattar 15 högskolepoäng och är en del av Civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet är utfört av fem studenter under vårterminen 2021 vid institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik på avdelningen Construction Management.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Mathias Gustafsson, avdelningen för Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola, för hans engagemang, vägledning och stöd under projektets gång. Vidare vill tacka vår examinator Caroline Ingelhammar, avdelningen för Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola samt avdelningen för fackspråk och kommunikation för stöd i rapportskrivandet.

Slutligen vill vi tacka alla intervju- och enkätrespondenter för att de har tagit sig tid att bidra med kunskap och erfarenheter gällande BIM.

Göteborg, maj 2021

Alex Alakiuttu, Sadia Ali, Erik Håkansson, Caroline Jakobsson & Gentrina Peci

BETECKNINGAR

AB 04: Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings-, och installationsentreprenader

ABK 09: Allmänna bestämmelser för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsvksamhet

ABT 06: Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten

BIM: Building Information Modeling, Building Information Model eller Building Information Management

CAD: Computer Aided Design

Dalux: Ett BIM-program som har byggprojekt högdetaljerade i en 3D-modell.

Revit: Ett BIM-program som fokuserar mer på de arkitektoniska egenskaperna hos byggprojekt i en 3D-modell.

Solibri: Ett BIM-program som har byggprojekt högdetaljerade i en 3D-modell.

VDC: Virtual Design and Construction

VR: Virtual Reality

1. INLEDNING

Building Information Modelling (BIM) är en metod som används inom byggbranschen för att arbeta med information gällande tillverkning och underhåll av byggprojekt digitalt (Succar, 2009). BIM åstadkoms genom att integrera data från flera olika discipliner i en virtuell modell (Azhar, 2011). Att arbeta med BIM som verktyg och arbetssätt ger möjligheten för inblandade aktörer att ha tillgång till aktuella och exakta data, vilket ger upphov till att samarbeten och informationsutbyten sker effektivare och tydligare.

Byggbranschen har länge ansetts som mindre angelägen att utvecklas i jämförelse med till exempel fordons- och tillverkningsindustrin (Greenwood m.fl., 2019) och har på så sätt inte anammat digitaliseringen till lika stor omfattning som dessa. Dock växer intresset för BIM i byggbranschen då fler aktörer upptäcker fördelar som kan göra dem konkurrenskraftiga på marknaden (Abbasnejad m.fl., 2020). Däremot varierar informationsmängden och användningen av BIM vilket leder till att det finns en stor skillnad mellan olika projekt där merparten har en låg utnyttjandegrad av BIM (Magnusson, 2017).

Sundquist m.fl. (2020) menar att implementering av BIM innebär en reduktion av pappersritningar, vilket gynnar miljön. Trots fördelar, visar studien även på att det finns hinder. Ett hinder som Sundquist m.fl. (2020) lyfter upp är de juridiska aspekterna när BIM används i projekt. Man menar vidare att om BIM inte gäller som den juridiska handlingen i projekt riskerar företag att stå fast vid att investera sina ansträngningar på 2D-ritningar på grund av att det är de befintliga juridiska kraven (Sundquist m.fl., 2020).

Vidare så lyfts kunskap kring hantering av BIM fram som en faktor som har en avgörande roll. Sundquist m.fl. (2020) menar att implementering av digitala verktyg inte kan genomföras utan stöd till och utbildning av de individer som ska använda tekniken för sina arbetsuppgifter. Därför är det viktigt att skapa en miljö som främjar lärande för att därmed främja implementeringen av BIM (Abbasnejad m.fl., 2020). Det krävs att det skapas en inlärningsmiljö där de anställda som ska lära sig det digitala verktyget känner sig obehindrade av rädslan för att misslyckas. Att bedriva lärandet av BIM i en miljö där stöd finns tillgängligt kan i sin tur leda till att de anställda får möjlighet att utveckla sin egen kunskap och lärande (Abbasnejad m.fl., 2020).

För att lyckas med implementering av BIM måste företag ändra på deras nuvarande arbetssätt samt utveckla metoder för att hänga med i den tekniska utvecklingen. För att åstadkomma detta krävs det att företag genomgår en betydande omorganisation där både den tekniska och sociala delen måste beaktas samtidigt, en s.k. Socioteknisk strategi (Behzad.A m.fl., 2020). Socioteknisk strategi definieras som ett system där både människan och de tekniska aspekterna tas hänsyn till inom ett systemelement (Sternudd, 2016). Det sociala systemet går ut på enligt (Ma m.fl., 2020) att ta hänsyn till det mänskliga välbefinnandet inom arbetslivet, hur arbetsuppgifter genomförs och vilken känsla av tillfredsställelse detta ger individerna medan det tekniska systemet fokuserar på vad som produceras och hur effektivt det går till.

I kontexten av byggindustrin, syftar den tekniska delen på de digitala verktyg som finns tillgängliga för användningen medan den sociala delen fokuserar på samarbetet mellan

individer, samordnade arbetsmetoder och de institutionella och kulturella ramar som förekommer inom branschen (Sundquist m.fl., 2020).

1.1. Syfte

Syftet med rapporten är att identifiera vilka utmaningar som uppkommer i samband med implementering av BIM och hur man kan överkomma dessa.

1.2. Frågeställningar

1. Hur ska organisationsförändringen ske för att digitaliseringen i byggbranschen ska ta fart? I vilken utsträckning utgör faktorer såsom, utbildning, förändringsrädsla, brist på kunskap, brist på tillit till ritningar/modeller, hinder för en sådan förändring?
2. Vad är inställningen hos beställare, platschefer samt yrkesarbetare till att utbilda sig inom användning av BIM för att säkerställa tillfredsställande kunskapsnivåer i en byggproduktion helt baserad på digital ritningshantering?

1.3. Avgränsningar

Fokus i arbetet ligger på BIM och dess implementering i byggbranschen vilket gör att studien avgränsas från de tekniska detaljerna gällande programvaror. Arbetet är inriktat på produktion- och projekteringsstadiet inom byggbranschen och inkluderar även beställare för byggprojekt. Studien görs i Sverige vilket innebär en nationell geografisk avgränsning.

2. METOD

Arbetet baseras på en litteraturstudie och insamlat material från empiriska studier i form av intervjuer och enkäter och detta kapitel redogör för kandidatarbetets litteraturmetodik samt den empiriska datainsamlingen.

2.1. Litteraturstudiemetodik

Syftet med litteraturstudien var att få en bred och mer grundläggande förståelse för arbetssättet kring BIM och dess användning i nuläget inom byggbranschen. Litteraturstudien baserades på granskade rapporter, webbplatser och vetenskapliga artiklar inom ämnet. Källorna hittades genom sökningar via google scholar, scopus databas med sökorden BIM, resistance, socio-teknik och construction. Även handledaren har tillhandahållit ett flertal vetenskapliga artiklar. Eftersom arbetet behandlar ett ämne som ständigt utvecklas var det viktigt att källorna som användes var aktuella. I dagsläget publiceras majoriteten ny information och data elektroniskt vilket resulterade i att övervägande del källor som användes i arbetet var elektroniska. De valda källorna har granskats och analyserats för att säkerställa att den använda informationen är relevant och trovärdig.

2.2. Intervjumetodik

Syftet med intervjustudien var att undersöka inställningen till BIM i produktion- och projekteringsstadiet inom byggbranschen samt undersöka varför beställare inte har BIM som ett krav i större utsträckning. Datan till kandidatarbetet togs fram genom att samla information från verkliga händelser hos anställda i produktion- och projekteringsstadiet samt hos beställare och projektchefer genom intervjuer. Frågorna som ställdes under intervjun var noga utvalda och baserade på information från litteraturstudier samt erfarenheter från utbildningen.

Intervjumetoden som användes var halvstrukturerade intervjuer. Detta innebär att frågorna formulerades i förväg och ställdes i samma ordning till respektive intervjukandidat (Kvale & Brinkmann, 2014). Denna intervjumetod medförde att alla intervjurespondenter behandlades på samma sätt vilket gav separata underlag som gick att jämföra sinsemellan. Under intervjuerna lät vi även intervjurespondenterna ta upp det de ansåg vara mest relevant och aktuellt inom ämnet och på så sätt kunde den som intervjuade och respondenten styra samtalet tillsammans för att få ut det maximala av det. Det halvstrukturerade intervjuupplägget gav även utrymme för den som intervjuar att anpassa följdfrågor utifrån hur intervjun utspelar sig (Kvale & Brinkmann, 2014). Totalt tolv intervjuer genomfördes. På grund av rådande omständigheter och Folkhälsomyndighetens rekommendationer genomfördes alla intervjuer digitalt genom kommunikationsverktyget Zoom.

Några typer av frågor som användes var inledande frågor för att ge möjlighet för den intervjuade personen att återge vad intervjurespondenten upplevt och varit med om (Kvale & Brinkmann, 2014). Vidare användes uppföljningsfrågor som är ett annat av Kvale & Brinkmanns (2014) frågeverktyg där uppföljningsfrågor ställs på redan ställda frågor för att få ut mer information. Uppföljningsfrågor kan även innebära en nick med huvudet eller ett ”mm” för att uppmuntra den intervjuade personen att fullfölja sin beskrivning. Sonderande frågor som till exempel ”har du fler exempel på det?” användes även för att få den intervjuade personen att generera svar.

De frågeområden som berördes i intervjuerna var användningen av BIM på respektive företag, hur utvecklingen och den fortsatta implementeringen av BIM fungerar, vad det finns för motstånd och hinder vid implementeringen samt hur synen är på kravställning, förvaltning och framtiden inom BIM.

2.3. Enkätmetodik

Syftet med enkätstudien var att skapa en kvantitativ uppfattning angående inställningen till BIM hos byggarbetare och i vilken grad de har kunskap om det nya arbetssättet, samt att undersöka huruvida det föreligger en skillnad mellan den yngre och äldre generationen med avseende på inställningen till BIM.

Genom användning av enkäter ökar anonymiteten i undersökningen och det blir enklare att samla större mängd data och troligen mer ärliga svar i jämförelse med en personlig intervju. Samtidigt blir det även enkelt och tydligt att se svaren i en enkätundersökning med valbara alternativ och därefter göra en sammanställning utav resultatet. Användningen av en enkätundersökning ökar risken för dålig svarsfrekvens jämfört med intervjuer, vilket kan medföra att undersökningen inte blir representativ för hur situationen ser ut i verkligheten. Dessutom blir det svårare att få nyanserade och utvecklade svar, tillskillnad från en personlig intervju. En kombination av intervjuer och enkäter användes således för att uppnå ett tillförlitligt resultat.

De frågeområden som berördes i enkäten var yrkesarbetarnas användning och uppfattning av BIM, synen på digitalisering, utbildning och kunskap inom BIM. Enkäten berörde även yrkesarbetarnas framtidssyn gällande BIM.

2.4. Urvalsprocess

Urvalsprocessen genomfördes genom ett snöbollsurval kombinerat med ett selektivt urval. Vid det selektiva urvalet valde kandidatgruppen relevanta personer på utsedda företag som kontaktades. Dessa tog i sin tur kontakt andra personer som denne ansåg vara mer aktuella för genomförandet av intervjuerna och på så sätt nåddes respondenterna som deltog på intervjuerna (Bryman, 2016). Vid snöbollsurvalet intervjuade kandidatgruppen utvalda personer som sedan gav förslag på ytterligare relevanta personer inom ämnet. Snöbollsurvalet är på så sätt ett icke-slumpmässigt urval där nya personer nås via redan valda personer.

2.5. Etiska aspekter

Intervjurespondenterna och enkätrespondenterna kom att vara anonyma och likaså företagen för att säkerställa att personernas integritet inte inskränks. Anonymitet kan även bidra till att respondenterna svarar mer sanningsenligt och därmed att mer väsentlig information utvinns från intervjuerna och enkäterna. Utöver att anonymiteten kan bidra till mer betydelsefull information så leder det till att det är i princip omöjligt för obehöriga att komma åt data och att identifiera respondenterna (Vetenskapsrådet, 2002).

3. LITTERATURÖVERSIKT

I det här kapitlet kommer vetenskapliga teorier och studier om BIM, socioteknik och organisationsstrukturer att redovisas.

3.1. BIM - dåtid och nutid

BIM (Building Information Model) har sitt ursprung i tidigt 1970 – tal då 3D-modellering började användas i andra industrier som till exempel fordons- och tillverkningsindustrin. På samma sätt började man då i byggindustrin att applicera teknologin för att arbeta med 2D-modeller i CAD (Azhar m.fl., 2017). Dock kom BIM till som vi känner det idag först under 2000 - talet med programvaran Revit (Smith, 2014). Branschen kunde då börja arbeta med byggprojekt genom att virtuella miljöer och modeller integrerades med relevant information, inte bara för de inblandade i projektering och byggnation, utan för hela byggnadens livscykel (Succar, 2009). Det var därefter som BIM fick spridning och hade förespråkare som ansåg att det skulle bli industristandard inom branschen då flera fördelar sågs jämfört med ritningsbaserade arbetssätt (Azhar m.fl., 2017).

3.1.1 BIM i dagsläget

Byggbranschen är känd för att vara obenägen till att förändras vilket leder till frånvaro av utveckling. Det ger upphov till att branschen har problem med att hålla tidsplaner och budgetar samt att produktiviteten inte ökat de senaste 20 åren jämfört den ekonomiska tillväxten (Agarwal m.fl., 2016).

En del i att få byggbranschen att gå mot ett mer produktivt arbetssätt är att implementera och integrera BIM i projekten då detta har visat sig ge fördelar som till exempel ökad produktivitet och effektivitet (Azhar, 2011), reduktion av kommunikationsmissar och möjligheten att göra kollisionskontroller i tidiga skeden (Asmar m.fl., 2013) samt ökad lönsamhet (Bynum m.fl., 2013). Det finns dock delade meningar om hur effektivt branschen har anammat den nya teknologin. Enligt Eastman m.fl. (2011) har BIM integrerats i hela projekt för de större byggföretagen och de resterande företagen går igenom en övergång från att arbeta med CAD till att använda BIM. Även Azhar m.fl. (2017) menar att användningen av BIM inte bara exponentiellt ökar utan att det redan framgångsrikt har integrerats i byggbranschen i flera länder, vilket presenteras i följande kapitel. Dock visar Agarwal m.fl. (2016) att även om fördelarna med BIM-implementeringen har blivit tydligare är integreringen av verktyget och arbetssättet långsam i byggbranschen, speciellt i jämförelse med andra branschens digitala utveckling.

3.1.2 Geografiska skillnader

För att få en bild hur utvecklingen går kan man se till skillnader i BIM-implementeringen inom branschen med hänsyn till geografiska områden. Framför allt kan det ses att BIM har en stark etablering i USA, vilket till stor del beror på styrning från regeringen där det ställs krav på att alla större byggprojekt ska vara integrerade med BIM (Azhar m.fl., 2017). De etablerade ett BIM-program genom deras offentliga sektor redan vid 2004 och har implementerat standarder och riktlinjer som stöd åt den privata sektorn nationellt (Smith, 2014). Detta har resulterat i att

användningen av BIM bland entreprenörer har ökat från 28% år 2007 till 71% år 2012. Det kan ge en indikation om att statligt stöd i tidiga skeden är gynnsamt för att BIM ska etableras på marknaden.

Storbritannien ses också som ledande inom etableringen av BIM och hade år 2011 introducerat en strategi för implementering av BIM som ses som den mest ambitiösa statliga satsningen på BIM, där det främsta motivet var att minska kostnader (Smith, 2014). I strategin ingår dels att alla statliga projekt ska vara BIM-baserade till år 2016, dels att ta fram stöd och underlag för att den privata sektorn ska kunna genomgå samma utveckling. Som resultat menar regeringens myndighet Infrastructure and projects authority (2016) att de sparade in 3 miljarder pund under åren 2011–2015 genom effektivitet. Däremot visar en rapport gjord av National Building Specifikation (2014) att det bara är 39% av aktörerna inom branschen i Storbritannien som använder BIM i sina projekt men att majoriteten tror att de gör det inom 3 år. Senare forskning visar på att år 2020 använde 73% av aktörerna inom branschen BIM (Statista research department, 2021).

Utöver Nordamerika och Storbritannien så menar Smith (2014) att det är Norden som är ledande inom BIM-implementering med Norge, Finland och Danmark som var tidiga med att använda CAD och att arbeta interaktivt mellan de olika aktörerna. Det beror dels på att statliga initiativ, som vi sett med USA och Storbritannien, gör etablering av BIM sannolikare. Finska staten har investerat i forskning gällande digital användning inom byggbranschen sedan 1970 - talet och har nyligen släppt en BIM-guide som har fått stort stöd av de olika aktörerna. Även danska staten visar stort intresse för BIM och satsar på forskning i området och har nu ett projekt där de tar fram en ny BIM-standard för branschen som kan användas inom EU och även globalt. I Norge har statliga Statsbygg använt BIM i sina projekt sedan 2007.

Till länder som inte kommit lika långt med etablering av BIM hör bland annat Brasilien, Australien, Kina, Sydkorea och Indien. I dessa länder är dock intresset stort och utvecklingen väntas öka exponentiellt på grund av det alltmer bevisade värdet och att de ledande länderna sätter bransch-standarder och utvecklar tillvägagångssätt och teknik (Smith, 2014).

3.2 Virtual Design and Construction

Bristande förståelse och visualisering av den slutgiltiga produkten inom byggbranschen har under lång tid bidragit till problem med bland annat ändringar, omarbetning och onödiga kostnader under byggprocessen. För att minska dessa problem har 3D använts som ett framgångsrikt koncept (Aslam m.fl., 2021). BIM skapades, och utvecklades med 4D och 5D. 3D motsvarar tre av enhetens vektorer: längd-, bredd- och höjdriktning. En 3D-punkt bestäms av tre siffror från de tre axelkoordinaterna som representerar avståndet från referenspunkten på respektive axel till tvärsnittet med det givna planet. 4D motsvarar de tre vektorerna längd-, bredd- och höjdriktning likt 3D men har även en tidsvariabel som en virtuell axel. Vid 5D handlar det främst om att kunna extrahera korrekt kostnadsinformation. Denna information gör det enklare att tillämpa priser och genom att koppla en kostnadsberäkning till en modell ges möjligheten att se kostnader i 3D-form, få notiser när ändringar görs samt en automatisk räkning av delar i ett projekt (NBS, 2021). BIMs främsta inriktning är att visualisera en modell

men då kvarstår ett behov av ett system där virtuell design integreras med byggprocesser och organisationsstrukturer. Detta behov resulterade i att VDC utvecklades för att integrera alla delar i produkten, processen, organisationen och att förbättra integrationen mellan design och konstruktion (Aslam m.fl., 2021).

Begreppet VDC står för Virtual Design and Construction och är en relativt ny informationsteknologisk strategi (Aslam m.fl., 2021). Det innebär att man arbetar med modeller som kan visualiseras på ett helt byggprojekt. Kort sagt kan VDC delas upp i tre olika delar: den första delen är BIM som handlar om hur en modell frambringas, den andra delen handlar om hur arbetet ska ordnas kring den skapade modellen och den sista delen innefattar processen för att modellen ska kunna appliceras och användas på byggena.

VDC består av nya virtuella tekniker och hanteringsmetoder som berör organisering, kommunikation och samarbete inom byggprojekt. Syftet med användning av VDC och BIM är att förbättra modellens kvalitet, öka säkerheten och effektiviteten samt uppnå lägre kostnader och mindre tid för ett byggprojekt (Gustafsson m.fl., 2015). Vidare förklarar Gustafsson m.fl. (2015) att VDC och BIM anses höja produktiviteten och byggprojektets prestanda. Dessa fördelaktigheter är dock inget som sker utav sig själv utan kräver att man utbildar både specialister inom VDC och alla andra anställda. Det är då viktigt att involvera hela företaget för att uppnå större användning av programvarorna.

Till skillnad från CAD- och traditionella ritningsverktyg skapar VDC fullständiga och detaljerade simuleringar av ett projekt (Andersson m.fl., 2016). Detta innebär att det är mycket stora datamängder som används i VDC vilket kräver specifika verktyg. Några av dessa verktyg är laserskanning, fotometri, RFID-märkning och drönarteknik (Andersson m.fl., 2016). Laserskanning är en mätmetod där en laserstråle används för att mäta avståndet mellan mätinstrumentet och ett mätobjekt. Fotometri handlar om mätning av ljus grundat i hur det mänskliga ögat upplever ljusstyrkan. RFID står för radio-frequency identification och är en teknik som används genom att olika frekvenser trådlöst kommunicerar mellan tagg och läsare. I drönarteknik används en obemannad luftfarkost för att göra inspektioner av svåråtkomliga utrymmen. För att kunna använda olika verktyg i VDC behövs ett antal stora, dyra mjukvarulicenser tillsammans med många molnbaserade program och olika hårdvaruenheter (Andersson m.fl., 2016).

3.3. BIM under utveckling

Enligt Ghaffarianhoseini m.fl. (2016) kommer majoriteten av byggbranschen inom överskådlig framtid att vara BIM-medveten och BIM-kompetent snarare än BIM-expert. Att vara BIM-medveten innebär att veta om vad BIM är medan BIM-kompetent betyder att det finns tillräcklig kunskap för att använda BIM och en BIM-expert är en specialist inom ämnet. Stride m.fl. (2020) menar att BIM hjälper till att lösa vanliga utmaningar inom byggproduktionen men att det finns hinder och två faktorer som anses vara hinder för att införa BIM är bristande erfarenhet inom projekt och brist på kompetent personal. Ett annat orosmoment anses vara kostnaden för BIM och att investera i teknik som föråldras utan tillräcklig tid för att uppnå avkastning på de investeringar som gjorts (Ghaffarianhoseini m.fl., 2016).

I dagsläget har byggbranschen inte någon integrerad plattform som sköter både projektplanering, design, konstruktion, drift och underhåll. I stället förlitar man sig på skraddarsydda programverktyg. Det är vanligt att projektörer och entreprenörer använder olika plattformar som inte går att synkronisera med varandra. ”Next generation 5D BIM” är en femdimensionell plattform som visar de fysiska och funktionella egenskaperna för ett projekt. 5D BIM tar även hänsyn till projektets kostnad och schema utöver de vanliga designparametrarna i 3D. 5D BIM möjliggör så att alla inblandade parter i ett projekt har en större chans att identifiera risker tidigt och därmed fatta bättre beslut och även att identifiera, analysera och registrera effekter av förändringar gällande projektkostnader och schemaläggning (McKinsey & Company, 2016).

En anledning till byggbranschens långsamma digitalisering anses vara att man förlitar sig på papper för att hantera olika processer och leveranser. Användningen av papper gör det svårt att analysera data och innebär att det finns olika versioner som kan ställa till med problem. En idé som McKinsey & Company (2016) föreslår, är att utveckla och använda en molnbaserad, mobilaktiverad fältövervakningsplattform som samlar all dokumenthantering för ett projekt vilket underlättar och förenklar dokumentering.

3.4. Förebilder inom digitalisering

I studien “Digitalisering av Svensk Industri - Kartläggning av svenska styrkor och utmaningar” analyserar Bossen och Ingemansson (2016) hur digitaliseringen utvecklas inom olika svenska industrisektorer/tillverkningsindustrier, såsom exempelvis fordons-, maskin- och processindustrin. Fordonsindustrin är den sektor som påverkas kraftigast utav digitaliseringen menar Bossen och Ingemansson. Idag är stora delar av värdekedjorna inom fordonsindustrin digitaliserade. Från användningen av avancerade simuleringsmetoder för produktutvecklingen till användningen av autonoma robotar för digital samordnad tillverkning. Vidare, tror Bossen och Ingemansson (2016) att en ökad digitalisering kommer att leda till en fortsatt digitalisering av utvecklings- och tillverkningsprocessen med ökad tillverkningsautomation, integration på en mer avancerad nivå samt integrering av fler robotar i monteringslinor.

Utöver att digitalisering implementeras alltmer i värdekedjans olika stadier, hävdar Bossens och Ingemanssons att digitalisering av själva fordonet är den största förändringen. Utvecklingen av autonoma fordon är det viktigaste digitaliseringsområdet inom fordonsindustrin där den huvudsakliga drivkraften till denna utvecklingsinsats anser Bossen och Ingemansson (2016) är främst ”miljö- och säkerhetskrav samt de ekonomiska fördelarna autonoma fordon kan föra med sig”.

Maskinindustrin är en industrisektor som likt fordonsindustrin påverkas av digitaliseringens utveckling men har inte kommit lika långt som fordonsindustrin. Anledningen till detta är att denna industrisektor är mer splittrad jämfört med fordonsindustrin. Maskinindustrier omfattar företag som arbetar med motorer, produktionsutrustning, robotar med mera. Processindustrin, å andra sidan är en sektor som har påverkats annorlunda i samband med en ökad digitalisering och detta eftersom det består av striktare tillverkningsprocesser och produkter. Tillskillnad från

fordons- och maskinindustrin som har sitt centrala fokus på produkten i sig, fokuserar processindustrin på att utveckla processen för produkten och implementera en mer digitaliserad värdekedja (Bossen & Ingemansson, 2016).

Inom samtliga tre industrisektorer sker det ständigt investering och forskning på hur digitaliseringen kan implementeras och utveckla de olika processerna och enheterna för mer effektiva och hållbara slutprodukter. Däremot, trots att den svenska tillverkningsindustrin är skicklig på att vidareutveckla innovativa tjänster och produkter för att skapa kundvärde finns det fortfarande åtgärder som bör göras. Bossen och Ingemansson (2016) menar att för att uppnå en förstärkt produktionstakt eller skapa nya kundvärden inom industrisektorerna är ständigt ökad implementering av digitalisering ytterst viktigt. I annat fall riskerar många tjänster och produkter inom industrin att bli utkonkurrerade av mer innovativa alternativ. Risken finns även att hela företaget kan konkurreras ut av helt nya aktörer och/eller lösningar.

Likt byggsektorn innebär en ökad digitalisering utmaningar för industrisektorerna också när det kommer till att ny kunskap och kompetens krävs. Genom att öka insatserna på att utbilda fler anställda inom de digitala verktyg som används, menar Bossen och Ingemansson (2016) att det kommer stödja ”utvecklingen av ett starkt system för att generera ny kunskap i linje med digitaliseringens behov”. Vidare, menar Bossen och Ingemansson att organisation och kultur är viktiga faktorer för att främja utvecklingen av digitalisering i verksamheterna. De menar att det finns många centrala samarbeten som är viktiga för att främja utvecklingen, som exempelvis samarbeten mellan aktörer inom och mellan industribranscherna för ökad kommunikation. Dessutom mellan användarna och forskarna för att få en ökad förståelse för vad som fungerar och vad som behöver utvecklas.

3.5. Utmaningar vid implementering av BIM

Att ersätta 2D- eller 3D-ritningar med ett byggnadsmodellssystem är betydligt mer komplicerat än att endast skaffa en ny programvara. För att utvinna den maximala potentialen från BIM krävs det utbildning på programvaran, uppgradering av hårdvaran och dessutom krävs en förändring i verksamheten. Det räcker inte att endast addera BIM till det vardagliga arbetet i en verksamhet utan det krävs en strukturerad plan med avseende på hur implementering ska ske samt en förståelse bakom programvaran för att kunna utnyttja BIM på ett effektivt och optimalt sätt (Eastman, Teicholz, Sacks, Liston, 2011).

För att appliceringen av BIM ska lyckas fullt ut rekommenderar Jongeling (2008) även etablering av en ny roll i form av en modellmanager, vilket är en roll som i dagsläget saknas i flera företag vid implementeringen av BIM. Modellmanager, även kallat BIM-samordnare/BIM-Ledare, liknar rollen av en CAD-samordnare. Tillskillnad från en CAD-samordnare som endast hanterar CAD-frågor så hanterar den nya rollen frågor kring vilken information som ska hanteras och även hur den ska hanteras. En modellmanagers uppgift är att säkerställa en godkänd kvalitet i modellen. För att uppnå en godkänd kvalitet genomförs kollisionsskontroller i modellen i syfte att säkerställa att element från olika entreprenörer inte kolliderar och på så vis förebygga att problem uppstår i produktionsfasen. En av de stora

utmaningarna i hantering av BIM är att det saknas färdigutvecklade arbetsmetoder. Med hjälp av en modellmanager, alternativt en BIM-samordnare, som har kunskap inom BIM kan nya arbetsmetoder utvecklas internt och därigenom underlätta implementeringen för verksamheten (Jongeling, 2008).

3.5.1 Ekonomisk påverkan

Flera mindre entreprenadföretag anser att det kan bli dyrt att investera i BIM som helhet då det utöver kostnaden för programvara även kräver utbildning av personal samt investering i uppgradering av själva hårdvaran (Bosch-Sijtsema, Isaksson, Lennartsson & Linderoth, 2016). Då de inte ser fördelarna i förhållande till kostnaden som gynnsamma, blir utfallet att många mindre företag väljer att avstå från att applicera BIM i sin verksamhet (Bosch-Sijtsema m.fl., 2016). I fall där det rör sig om kommuner kan det på grund av den ekonomiska aspekten uppstå en ojämlikhet mellan kommuner. Där endast större kommuner har råd att investera i BIM. Dock kan mindre kommuner möjligtvis gå samman med en grannkommun och på så vis minska kostnaden för implementering av BIM, menar Thydell (2017).

3.5.2 Utbildning inom BIM

Bosch-Sijtsema m.fl., (2016) visar i deras studie att många respondenter (såsom VD, entreprenadchef samt platschef på medelstora entreprenadföretag) upplever mjukvaran inom BIM som alltför komplex och svår att förstå, vilket kan likställas med att många användare inte känner sig bekväma med programvaran. Undersökningen visar även att nyexaminerade studenter från tekniska högskolor har en större kompetens inom olika mjukvaror och därmed lättare att anpassa sig till användandet utav BIM än det äldre gardet i branschen som inte har växt upp med datorer i samma utsträckning och kan därmed uppleva det bekymmersamt med BIM (Bosch-Sijtsema m.fl., 2016).

Jacobsson och Linderoths (2016) undersökning beskriver hur den högsta ledningen från ett stort entreprenadföretag gör en satsning där de årligen sänder över ett antal anställda till en ”välrenommerad utbildning i USA om virtuellt byggande”. Syftet med utbildningen är att försöka börja arbeta på ett mer strukturerat och detaljerat sätt med BIM samt att höja kvaliteten på modellerna och arbetssättet. Ett par år senare, efter genomförda utbildningar, kan företaget faktiskt påvisa att det har gett önskad effekt (Jacobsson & Linderoth, 2016).

I dagens undervisning på gymnasiet finns det möjlighet att välja bygg- och anläggningsprogrammet. Det är ett yrkesprogram där eleverna efter examen ska ha de kunskaper som krävs för att kunna arbeta inom branschen som till exempel betongarbetare, plattsättare och murare (Skolverket, 2020). Det enda som nämns från Skolverket (2020) angående examensmålen i kursplanen gällande digitala verktyg är att utbildningen ska ”bidra till att utveckla elevernas förmåga att använda digital teknik som förekommer inom för utbildningen relevanta yrkesområden”. Det framgår även av kursplanen att det finns fem olika inriktningar. Utöver det finns det programfördjupande kurser som får erbjudas inom programmet, där finns kurserna Cad 1 och Cad 2. Klickar man sig vidare till kurserna ser man även att det finns Cad 3 och Cad – specialisering. Cad – specialisering får dock bara existera

på vidareutbildning på gymnasieskola med ett fjärde tekniskt år. Beskrivet i kursen står det bland annat att eleven ska efter utförda kurser kunna utforma tredimensionella detaljer och sammanställningar och utöver det ha kunskap om samband mellan Cad och produktion. Kurserna bygger på varandra och för varje avklarad kurs ska mer avancerade kunskaper uppnås. Detta är som tidigare nämnt endast fördjupningskurser vilket innebär att eleverna inte behöver välja dessa kurser utan det ska i så fall finnas intresse hos eleverna att vilja ha kunskap inom Cad. Efter avklarad examen blir personerna som sagt yrkesarbetare inom olika områden i byggbranschen. Enligt kursplanerna behöver de alltså inte ha någon kunskap inom digitala verktyg vilket kan bli ett hinder eller en krock på arbetsplatsen om tjänstemännen använder digitala verktyg men yrkesarbetarna inte har någon tidigare kunskap eller förståelse för verktygen.

I kursplanen för teknikgymnasieprogrammet finns det en obligatorisk kurs som heter teknik men det framgår inte att kursen har några digitala delar. Teknikprogrammet har också fem olika inriktningar, i inriktningen Design och produktutveckling ingår Cad 1. I övriga inriktningar ingår ingen kurs med digitala informationsverktyg som liknar dagens BIM. I fördjupningskurserna finns Cad att välja samt datorstyrd produktion som berör 2D och 3D men mer åt programmeringshållet. Det finns inga kurser som direkt berör de digitala verktyg med fokus på 3D-modellering. Detta innebär att vid gymnasieexamen för teknikprogrammet behöver inte några kunskaper gällande digitala verktyg finnas vilket kan påverka inställningen till det vid senare studier och jobb.

3.5.3 Förändringstryck

Förändringstrycket i branschen är enligt Jacobsson och Linderoth (2016) ganska lågt eller till och med obefintligt i vissa fall. Det beror på att flertalet företag lägger stort fokus på det enskilda projektet där målet är att minimera kostnaderna. Det resulterar i att individerna och företagen i fråga inte höjer blicken och ser vad den långsiktiga investeringen med BIM skulle innebära för projektkostnaderna i längden utan fastnar i sin egen bubbla och till följd av detta minskar förändringstrycket (Jacobsson & Linderoth, 2016). Å andra sidan menar även författarna att det finns ”förändringsfickor” (eller pockets-of-change) i vissa stora entreprenadföretag som åsytar en mindre grupp som har en positiv inställning till BIM och dessutom ser potentialen som finns där för att kunna utveckla verksamheten. Dessutom är användning av modeller i produktionen ett problem. För att lösa det problemet följer denna grupp med produktionen och stöttar appliceringen av modeller och visar fördelarna samt hur den ska användas i praktiken (Jacobsson & Linderoth, 2016).

3.5.4 Juridik

Samtidigt som BIM skapar stora möjligheter i projekteringsstadiet uppstår det problem i andra stadier. Ett sådant problem som uppstår som resultat av en ökad användning av BIM är det juridiska. Malmgren och Westberg Persson (2020) tar upp problem kring vem som anses vara ägare samt ansvara för modellen. Azhar (2011) är inne på liknande spår som Malmgren och Westberg Persson. Han menar att det kan uppstå juridiska problem vid användning av BIM. Då det kan vara svårt att besluta om vem som ska anses vara ägare av modellen samt vem som är ansvarig för möjliga felaktigheter i modellen (Azhar, 2011). Malmgren och Westberg Persson (2020) menar även att standardavtal som används i dagsläget exempelvis ABK 09, AB 04 samt ABT 06 togs fram i en annan tid där det digitala verktyget inte var aktuellt inom byggbranschen. Det innebär att dessa kontrakt bör justeras för att stämma bättre överens med hur branschen ser ut idag (Malmgren och Westberg Persson, 2020).

3.6 Socioteknisk strategi inom en organisation

Socioteknisk strategi bygger enligt Appelbaum (1997) på idén att en organisation kombinerar den sociala och den tekniska delen för att på så sätt generera positiva resultat på ett effektivt sätt. Vidare är det inom socioteknisk strategi viktigt att sätta upp gränser för att skydda arbetssystemet från externa störningar och på så sätt också underlätta utbyte av nödvändiga resurser och information. I dagens samhälle har det blivit allt vanligare att tekniken skapas först med en målgrupp i åtanke utan att konsultera målgruppen om hur tekniken bör utformas eller utvecklas för det ska gynna deras arbete. Enligt Appelbaum (1997) är det här tillvägagångssättet väldigt traditionellt och metoden leder ofta till mediokra resultat då tekniken kanske inte uppfyller de krav och mål den är avsedd för. Dessutom kan det även leda till att implementeringen och förståelsen av tekniken försväras när målgruppen inte har varit delaktiga i processen. För att uppnå bättre resultat kan socioteknisk strategi tillämpas, för att underlätta implementeringen av strategin finns det riktlinjer som kan användas för att utforma arbetet. Riktlinjerna kan sammanfattas med två punkter som lyder

1. Arbetet ska organiseras på ett sätt som är förenligt med organisationens mål. Att sätta upp mål leder ofta till en deltagarprocess som främjar medarbetarnas engagemang i arbetsdesign.
2. Endast de funktioner som behövs för att genomföra arbetsdesignen bör specificeras. De återstående funktionerna bör variera beroende på situationens tekniska och sociala behov.

Studier har även visat att anställda som utför relaterade uppgifter bör grupperas tillsammans för att underlätta utbyte av information och kunskap. Arbetstagarna bör dessutom utbildas i flera arbetsuppgifter för att främja flexibilitet vid förändrade arbetsförhållanden. Medarbetare som besitter flera kunskaper leder till mindre behov av tillsyn och personal när arbetstagarna redan är insatta i flera olika typer av arbetsuppgifter. För att kunna utforma en effektiv

arbetsdesign menar Appelbaum (1997) att följande punkter är de viktigaste principerna inom socioteknisk strategi:

- Den totala produktiviteten är direkt relaterad till systemets analys av sociala och tekniska behov och krav.
- En noggrann analys av de sociala och tekniska behoven leder vanligtvis till arbetsdesigner med flera olika egenskaper.

Dessa egenskaper är minimal specifikation av regler, varianskontroll, multifärdigheter, gränssystem, informationsflöde, överensstämmande stödfunktioner samt design och mänskliga värderingar. En arbetsdesign med dessa egenskaper ger personalen större frihet i hur de arbetar som i sin tur genererar en mer effektiv arbetsdesign. Genom att endast ställa krav på slutresultat och ge en generell arbetsprocess kan arbetstagarna själva välja hur arbetet ska utföras där de inte behöver följa särskilda metoder. Trots att arbetstagarna har fria händer i hur de vill arbeta finns det alltid en ideal arbetsprocess vilket innebär att avvikelser från den här processen måste identifieras och kontrolleras.

Multifärdigheter, gränssystem och informationsflöde är även viktiga egenskaper av arbetsdesignen där multifärdigheter innebär att varje medlem i systemet, arbetstagare i det här fallet, ska ha flera färdigheter för att främja ett flexibelt arbetssystem. Detta gör att en arbetsuppgift kan utföras av flera personer och därmed även på olika sätt som leder till ett mer effektivt arbete. Gränssystem delas vanligtvis upp i de tre olika kriterierna tid, teknik och område som innebär att de arbetsroller som är beroende av varandra inom respektive kriterium bör grupperas tillsammans. Slutligen går informationsflöde ut på att informationssystem bör utformas för att ge information till där en åtgärd sker inom systemet i stället för att ge information baserad på hierarki som idag är det vanligaste sättet. Detta leder i sin tur till att åtgärderna kan utföras snabbare då informationen är direkt tillgänglig.

Dessa är grundstenarna i socioteknisk strategi och genom gemensam optimering av individuella och organisatoriska behov kan de bästa resultaten genereras. Att gå från traditionell arbetsdesign inom en organisation till en som bygger på principerna av socioteknisk strategi kräver enligt Appelbaum (1997) en övergångsstruktur för att hantera förändringsprocessen. Syftet med övergångsstrukturen är att hjälpa medarbetarna att utveckla nya färdigheter och kunskaper och därmed underlätta det lärande som krävs för att få den nya designen att fungera. Utformningen av den sociotekniska strategin är aldrig riktigt komplett utan fortsätter hela tiden att progressivt utvecklas när ny information blir tillgänglig och nya förutsättningar uppstår. Det är därför extra viktigt att organisationer är redo att kontinuerligt designa och omforma arbetsdesignen för bästa resultat.

3.7 Organisatoriska förändringar

I samband med att byggbranschen digitaliseras och användningen av BIM ökar under byggprojektens olika delar måste företag genomgå en organisationsförändring för att lyckas med implementeringen av digitala verktyg. Enligt Gibson m.fl. (2011) måste organisationer hela tiden se över sitt arbetssätt för att kunna utvecklas för att fortsatt vara relevanta på

marknaden. För att anpassa organisationen efter de nya förutsättningarna som råder är det vanligt att man hyr in en konsult, extern eller intern, som stöd för att etablera nya arbetssätt och underlätta omorganisationsprocessen. En extern konsult är en person som hyrs in utanför organisationen och anställs endast under omorganisationsfasen. Konsulten i fråga har då utbildning och erfarenhet i beteendevetenskap och kan därmed snabbt ställa sig in i organisationen och identifiera vilka problem som råder och hur de kan åtgärdas. En intern konsult å andra sidan är en redan anställd person inom organisationen som redan har en insikt i problemet, personen i fråga brukar oftast vara en nyligen utsedd chef eller en enhetschef. Fortsättningsvis menar Gibson m.fl. (2011) att det inte är ovanligt att helt team utses när organisationer genomgår omfattande förändringar. Utöver dessa finns det ytterligare en metod där man använder sig av både interna och externa konsulter. Genom att kombinera dessa utnyttjar man alla tillgängliga resurser för att omorganisationen ska ske så smidigt som möjligt.

3.7.1 Vanliga orsaker och åtgärder till motstånd

Vid organisationsförändringar är det vanligtvis medarbetarna inom organisationen som utgör det största motståndet vid en förändring. Enligt Gibson m.fl. (2011) beror detta på att ledarna ofta gör ett antagande om hur medarbetarna kommer att reagera. I stället för att anta menar Gibson m.fl. (2011) att det är bättre att identifiera de underliggande orsakerna som leder till att medarbetarna motstår förändring. Det finns fyra olika orsaker till att människor motstår förändringar och listan nedan ger en kort beskrivning av varje orsak.

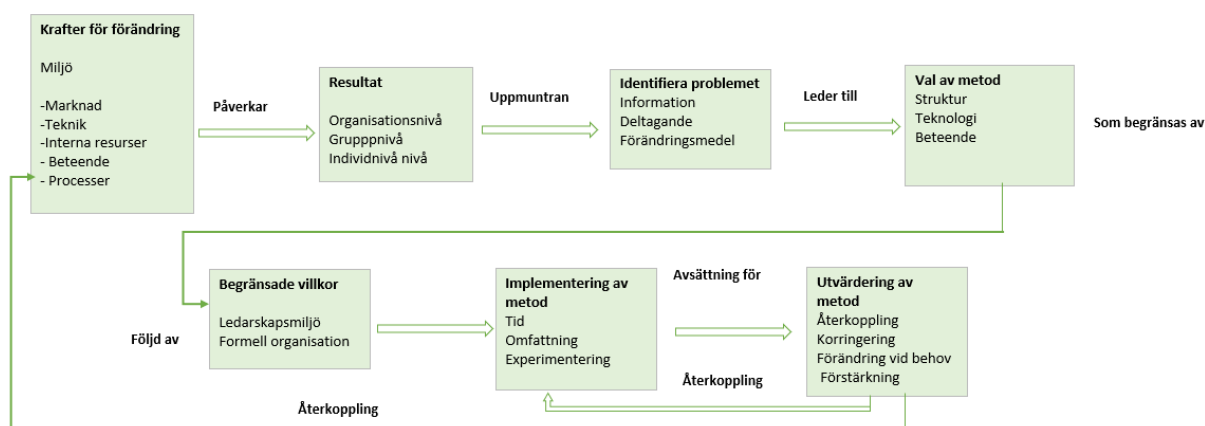
- **Egenintresse:** innebär att människor motstår organisatoriska förändringar på grund av rädsla för att förlora vad de anser vara värdefullt. De räds för att bland annat förlora makt, resurser och prestige. Här tänker individen främst på sig själv och vad den eventuellt måste ge upp när den motstår förändringen, organisationen och kollegor prioriteras inte i det här fallet (Gibson m.fl., 2011).
- **Missförstånd och brist på förtroende:** När medarbetarna inte förstår varför en förändring sker och vad för konsekvenser förändringen innebär är det vanligt att det uppstår ett motstånd. Motståndet beror många gånger på missförstånd mellan ledningen och medarbetarna då varken anledningen till förändring eller eventuellt medförande konsekvenser har kommunicerats tydligt. Enligt Gibson m.fl. (2011) är det större chans att det uppstår missförstånd mellan ledningen och medarbetarna när det saknas förtroende mellan de som inför förändringen och de som påverkas.
- **Olika bedömningar:** Eftersom varje människa är unik och upplever förändring på olika sätt finns det ofta olika bedömningar av situationen. De som inför förändringar ser mer positiva resultat av förändringen medan de som påverkas ser mer kostnader. En anledning till varför en förändring uppfattas så olika påpekar Gibson m.fl. (2011) beror på att initiativtagare till förändringen ofta gör två alltför breda antaganden. Det första antagandet bygger på att de som initiativtagare har all relevant data och information tillgänglig för att bedöma situationen. Det andra antagandet bygger på att medarbetarna som kommer att påverkas av förändringen också har samma information. Oavsett omständigheterna har initiativtagarna och medarbetarna ofta olika data och information. Vidare menar Gibson m.fl. (2011) att missförstånd leder till motstånd mot

förändring och i vissa fall är motståndet faktiskt hälsosamt för företaget, särskilt i situationer där medarbetarna har mer giltig data, information och erfarenhet än initiativtagarna till förändringen.

- **Låg tolerans mot förändring:** Människor motstår förändring eftersom de fruktar att de inte kommer att kunna utveckla de nya färdigheterna som krävs för att prestera bra. Trots att individerna i fråga kan förstå att en förändring är nödvändig menar Gibson m.fl. (2011) att de kan vara känslomässigt påfrestande för de att göra den övergången eftersom det är ett nytt territorium som de inte känner till sedan tidigare. Fortsättningsvis påpekar Gibson m.fl. (2011) att en låg tolerans för förändring också finns hos de individer som motstår förändring för att behålla värdigheten. Att göra nödvändiga justeringar och förändringar skulle vara, enligt de, ett öppet erkännande att en del av deras tidigare beteende, beslut och attityder var felaktiga.

Dessa fyra orsaker tyder på att motstå förändringar ligger i människans natur och ledningar och därför måste åtgärder vidtas för att minska motståndet som uppkommer i samband med en förändring. Exempel på åtgärder enligt Gibson m.fl. (2011) är att utbilda och informera medarbetarna innan förändringen sker. En annan lösning är att involvera de i ett tidigt skede vilket gör att de känner sig delaktiga i processen. Under själva förändringsprocessen är det viktigt att ledningen försöker underlätta och ge stöd till sina medarbetare samt anstränger sig för att föra diskussioner med eventuella motståndare.

Figur 1 sammanfattar vilka steg som ingår när en organisation genomgår en förändring. Modellen som Gibson m.fl. (2011) har byggt upp visar att det är en drivande kraft som leder till att en organisation måste genomgå en förändring. Den drivande kraften kan vara både extern och/eller intern. När den drivande faktorn har identifierats kan ledningen undersöka hur det påverkar organisationen och vilka åtgärder som kan vidtas för att anpassa organisationen. Slutligen måste ledningen genomföra förändringen och övervaka slutresultatet. Beroende på slutresultat kan det vara nödvändigt att gå tillbaka för att ändra metod ifall den valda metoden inte har resulterat i önskvärt resultat.



Figur 1: Modell som beskriver vilka steg som ingår när en organisation genomgår en förändring (Gibson m.fl., 2011 s.495).

4. RESULTAT

Följande kapitel kommer redovisa det resultat som erhållits från genomförda intervjuer och enkäter för att kunna svara på hur organisationsförändring ska ske för att digitaliseringen i byggbranschen ska ta fart samt svara på hur inställningen är hos beställare, platschefer och yrkesarbetare till att utbilda sig inom användning av BIM.

4.1 Intervjuer

Totalt intervjuades 12 personer och respondenterna delas in i 5 olika kategorier baserat på yrkesroller. Intervjuer utfördes med personer från alla delar av byggprocessen, från beställare till förvaltare. Tabell 1 visar hur respondenterna kommer att hänvisas i rapporten för att anonymisera deras svar.

Tabell 1. Visar intervjukandidaterna samt vilket företag de arbetar på som har anonymiserats.

Roll	Platschef 1	Platschef 2	Platschef 1	Platschef 2	Arbetsledare 1	Arbetsledare 2
Företag	Företag A	Företag A	Företag B	Företag B	Företag C	Företag C
Roll	Beställare	Beställare	Beställare	Projektchef 1	Projektchef 2	BIM-Ledare
Företag	Företag D	Företag E	Företag F	Företag G	Företag G	Företag A

4.1.1 Bakgrund

Platschefer: Erfarenhet och bakgrund skilde sig bland de olika respondenterna. Bland platscheferna var 3 utav 4 utbildade som högskoleingenjörer medan platschef 1 på företag B började arbeta som hantverkare, därefter arbetsledare och nu som platschef. I snitt har samtliga respondenter jobbat inom produktion i cirka 9 år, dock skiljer det ganska mycket när det kommer till hur länge de har varit platschefer. Platschef 2 på företag A har längst erfarenhet medan platschef 1 på företag A endast har varit platschef i några månader.

Arbetsledare: Både arbetsledare 1 och 2 jobbar på samma företag och är relativt nya i branschen. Arbetsledare 1 tog examen som högskoleingenjör för 1,5 år sedan och har jobbat som arbetsledare sedan dess medan arbetsledare 2 är utbildad civilingenjör och har arbetat de senaste två månaderna.

Beställare: Samtliga beställare har lång erfarenhet av branschen och innehar idag lite olika roller på beställarsidan. Beställaren från företag D har en roll som byggsakkunnig medan beställaren från företag E är projektchef och beställaren från företag F är informationssamordnare som ansvarar för tekniska krav och anvisningar.

Projektchefer: Projektcheferna i företag G arbetar båda inom förvaltning med projektutveckling. Båda respondenterna har arbetat flera år inom förvaltning men har även erfarenhet från andra roller inom branschen. Projektchef 1 har tidigare arbetat inom produktion medan projektchef 2 tidigare har arbetat som elektriker.

BIM-Ledare: Utbildad byggingenjör sedan 7 år tillbaka och började karriären med att arbeta som projektör med mycket fokus på BIM. De senaste 2,5 åren har respondenten arbetat för företag A med en mer strategisk roll där fokus har legat på att utveckla arbets sättet med BIM inom företaget. Den här rollen skiljer sig ganska mycket från andra företag med liknande arbetstitlar där BIM-Ledare ofta jobbar med kollisionskontroller och liknande.

4.1.2 Användning och utveckling av BIM

Platschefer: BIM används delvis av samtliga platschefer dock är ritningar fortfarande dominerande och kan i dagsläget inte ersättas av de modeller som finns tillgängliga. Användningen av BIM varierar från projekt till projekt men platscheferna på båda företagen ser att BIM-användningen har ökat de senaste åren. Enligt Platschef 2 på Företag A används:

”BIM modellen för att illustrera projekten och diskutera kring de”

Vidare är det oftast arbetsledarna och platscheferna som har tillgång till plattorna där modellen är tillgänglig men även hantverkarna får tillgång till de vid behov.

En anledning till att BIM modellen inte används självständigt beror på att all information som behövs inte alltid finns i modellen vilket gör den opålitlig. Utöver det menar platschef 1 på företag B att:

”Alla hantverkare inte är helt bekväma med att använda BIM”

Däremot anser platschef 2 på samma företag att de skulle kunna använda BIM självständigt om modellen hade varit tillräckligt detaljerad. Fortsättningsvis, nämnde platschef 2 på företag B att BIM har underlättat dokumenthantering och kommunikation.

När det kommer till att utveckla BIM anser platschef 1 på företag A att de kan använda BIM ännu mer som ett hjälpmedel i produktion och då fokusera på att få framför allt hantverkarna bekväma med att använda BIM och digitala hjälpmedel. Vidare menar platschef 1 att projekteringen behöver arbeta lite mer med modellen innan den hamnar hos de i produktionen. Respondenten menar att om detaljnivån hade varit högre på modellen så hade arbetet ute på produktionen kunnat ske mycket effektivare.

Arbetsledare: Likt platscheferna påpekar båda arbetsledarna på företag C att BIM används nästan i alla projekt i kombination med 2D-ritningar och BIM-modellerna används i samma utsträckning som för platscheferna.

Beställare: Samtliga beställare på de tre olika företagen kräver att BIM ska användas under upphandlingen. På företag D och E används BIM främst under projekteringen och målet är att BIM även ska användas under förvaltningen men företagen är inte riktigt där än. Beställaren menar att teknikerna på företag F hade behövt en intern utbildning för att de ska förstå fördelarna med BIM medan beställaren på företag E förklarar att övergången är något som de jobbar mot centralt i bolaget.

Beställaren på företag D förklarar att de brukar erbjuda tre olika spår vid upphandling; En simpel 2D-projektering, BIM-projektering samt visualiseringsspår. Vilket spår som används beror på hur komplext projektet är. Vidare jobbar företaget med att utveckla användningen av BIM och arbetar då specifikt med att ha de verktyg som behövs tillgängliga för att klara av att hantera modellerna internt.

Projektchefer: På företag G använder ingen av projektcheferna BIM i det vardagliga arbetet utan det är ritningar som uteslutande används. I framtiden vill projektchef 1 ha med en BIM-strateg i tidiga skeden som kan visa vilka möjligheter BIM medför, framför allt i större projekt. Däremot har projektchef 2 och hans kollegor fått en utbildning inom BIM men utbildningen har inte erbjudits till de anställda som besitter en lägre yrkesroll.

BIM-Ledare: På företag A har de kravställt att BIM ska användas under projekteringsfasen. För projektörerna finns det en BIM-portal tillgänglig som bland annat beskriver hur informationen ska framställas och hur BIM-processen går till. I dagsläget använder respondenten programvaran Solibri som har varit krånglig för hantverkarna. För att öka implementeringen bland hantverkarna kommer företag A nu även att börja använda Dalux som anses vara mer användarvänlig.

När det kommer till utvecklingen av BIM kan samtliga medarbetare ge förslag på förbättringsåtgärder som de tror kan utveckla verksamheten. Om åtgärderna ger resultat kan förslaget sedan appliceras på alla projekt inom företaget. Vidare berättar respondenten att han arbetar i en grupp där de har kontakt med olika personer inom företaget där syftet är att diskutera hur arbetssätten kan utvecklas. Genom att arbeta på det här sättet menar respondenten att information lätt kan gå ned i ledet men framför allt uppåt i ledet.

4.1.3 Kunskap och utbildning inom BIM

Platschefer:

Utifrån intervjuerna kan det konstateras att de platschefer som intervjuades anser sig ha tillräcklig kompetens vid användning av BIM. Däremot, menar platschef 1 på företag B att det behövs:

“Mer utbildning internt och även under gymnasiet hos hantverkarna för att öka kompetensen på digitala verktyg.”

Å andra sidan, menar platschef 1 på företag A att utvecklingen inom användningen av BIM ligger i det personliga intresset. I dagsläget har de inte haft några interna utbildningar utan i de fall intresset finns vid att öka sina BIM-kunskaper, menar platschef 1 på företag A, att det oftast

sker under privat tid. Däremot berättar platschefen att under det aktuella projektet har de haft tekniskt stöd från en BIM-samordnare vid frågor och funderingar.

Inom samma företag som platschef 1 intervjuades ytterligare en platschef (platschef 2). När frågan om kompetens och utbildning ställdes berättar denne att inom projektledningen finns det tillräckligt med kunskap vid daglig användning utav BIM. Likt platschef 1 så har en BIM-ledare funnits till stöd vid uppstart av projektet, där platschef och arbetsledare har fått en kort utbildning på hur BIM fungerar. Däremot berättar platschef 2 på företaget att de fortfarande använder 2D-ritningar till största del. Orsaken till detta framkom dock ej. Däremot fördes ett resonemang kring frågan av platschef 2 på företag B. Platschefen menade likt platschef 2 på företag A att de är tillräckligt insatta i tekniken och ser inget problem med den så länge modellen är uppdaterad och tillräcklig detaljerad. Däremot berättar platschefen att de inte heller har fått några interna utbildningar när det kommer till BIM, utan de har fått lära sig under projektets gång. Respondenten menar att detta kan vara en förklaring till varför alla inte är positivt inställda till BIM. Platschefen menar att:

“Det borde finnas mer organiserade utbildningar för dem, där en kunnig person går stegvis igenom programmet. Detta så att de sedan vågar att använda programmet och testa sig fram på egen hand.”

Arbetsledare:

De två arbetsledarna som intervjuades menar att det inom produktionen krävs mer kunskap för att kunna använda sig utav BIM ordentligt. Arbetsledare 2 förklarar att BIM-modellen hade kunnat användas i större utsträckning i projektet men att detta likt platschefs 1 (företag A) resonemang, ligger i det personliga intresset. Respondenten menar att de flesta hantverkarna enbart vill arbeta praktiskt och få instruktioner muntligt. Arbetsledare 2:

“Alla inte kan involveras, utan att man håller det till arbetsledare/ledare för discipliner”

Med avseende på interna utbildningar, berättar de båda att de har erbjudits utbildning. Däremot berättar arbetsledare 1 att det främst är projektörer som går på dessa utbildningar. Målet är däremot att fler inom produktionen ska se fördelarna med att gå på dessa utbildningar i framtiden. En förklaring till varför intresset på att genomföra dessa utbildningar är lågt kan enligt arbetsledare 2 vara att de inte är obligatoriska, vilket leder till att många väljer att ej gå dem. Respondenten menar då att:

“Det hade varit effektivt om det vid projektstart hölls en utbildning för alla inblandade aktörer i projektet.”

Beställare:

När det kommer till kompetensnivån på användningen av BIM hos beställarens sida skiljer det sig åt från platschefernas och arbetsledarnas svar. Beställaren från företag D menar att en del projektutvecklare är väldigt insatta i BIM medan:

“Andra tycker det är krångligt och behöver ha med sig någon som kan hjälpa dem med modellen.”

För att hjälpa arbetarna som behöver extra stöd vid användningen av BIM berättar beställaren på företag D att han ibland har fått utbilda på egen hand. Däremot, förklarar beställaren att de oftast köper utbildningar för att öka kunskapen inom BIM från externa parter. Beställarna från företag E och F, å andra sidan, berättar att de upphandlar konsulter och informationssamordnare inom BIM som verkar som stöd ifall frågor och funderingar dyker upp.

Projektchefer:

De två projektcheferna som intervjuades menar att deras kompetenser kopplat till användningen av BIM inte har utvecklats tillräckligt. Projektchef 1 menar att detta beror på att fördelarna och möjligheterna med BIM fortfarande inte är tillräckligt tydliga. Enligt projektchef 2 är BIM något som de gärna skulle vilja implementera mer av men att det behöver komma uppifrån ledningen. De båda berättar att i dagsläget har det inte funnits några interna utbildningar, vilket de båda är överens om krävs för att öka kompetensen för en ökad implementering.

BIM-Ledare:

BIM-Ledaren på företag A menar att kunskapen och kompetensen är tillräcklig hos dem. De erbjuder några E-Learning utbildningar om vad BIM är och hur företaget jobbar med implementeringen av BIM. Respondenten berättar att dessa utbildningar förväntas ha utförts av alla medarbetare inom företaget. Vidare berättar BIM-Ledaren att han själv också håller utbildningar med alla arbetsledare, platschefer och entreprenadingsjörer vid uppstarten av ett nytt projekt. Däremot, menar respondenten:

“En ökad insats bör införskaffas även hos hantverkarna”

4.1.4 Organisationsförändring

Platschefer:

I samband med implementering av BIM i organisationen ställdes frågan hur respondenterna och företaget har påverkats utav denna förändring. Platschef 1 på företag A menar att det bör vara mer påtvingat och en utbildningssatsning bör införskaffas för att öka förståelsen för hur BIM kan användas som ett verktyg syftandes till att effektivisera projekten. På företag A berättar platschef 2 att förändring inom företaget börjar ske och därför har företaget satt det som en standard i nya projekt. Däremot, menar platschefen för att det ska nå hantverkarna bör fördelarna med BIM uppmärksammas.

Platscheferna på företag B beskriver att en ständig organisationsförändring pågår där platschef 2 på företaget beskriver att deras arbete mot en organisationsförändring går:

“Sakta, men säkert framåt”

Platschef 1 menar att det redan finns en god organisationsstruktur för att en implementering av BIM ska fungera, och berättar att BIM-samordnaren har en avgörande arbetsroll för en lyckad implementering. Enligt platschef 2 har en kontinuerlig utveckling åstadkommit de senaste fem åren. Som exempel på utvecklingsområden nämner platschef 2 att ritningar nu finns tillgängliga på iPaden eller mobiltelefonen. Detta, betonar platschef 2, är en möjlighet som för fem år sedan inte var tillgänglig.

Arbetsledare:

Trots att båda arbetsledarna som intervjuades arbetar för företag C, resonerade de olika kring frågan om organisationsförändring. Enligt arbetsledare 1 satsar företaget mycket på VDC, där stöd uppiifrån finns för en ökad insats av användningen av VDC. I samband med ökad satsning av VDC menar arbetsledaren att företaget är på väg att göra detta till en standard på alla deras projekt. Arbetsledare 2 menar å andra sidan att mer fokus bör läggas på de personer som arbetar med implementering av BIM i verksamheten, såsom BIM-ledare. Genom att öka förståelsen för användandet av BIM hos resterande personal i företaget och sedan kontinuerligt följa upp modellen menar arbetsledaren att en organisationsförändring kan ske.

Beställare:

När det kommer till organisationsförändring anser beställaren på företag F att en sådan inte krävs. Detta då respondenten menar att det redan finns en fungerande struktur att förlita sig på. Däremot menar beställaren att det krävs att:

“Alla har kompetens för att det ska kunna användas på ett optimalt sätt”.

De två övriga beställarna hade ingen uppfattning kring frågan.

Projektchefer:

I samband med en ökad implementering av BIM menar projektchef 1 att en attitydförändring hos organisationen krävs för att vara beredda på att investera i detta arbetssätt. Projektchefen menar att detta kan ske genom att:

”ett fåtal drivande personer engagerar sig inom dessa frågor”.

Vidare menar respondenten att det behöver ske en branschförändring, där alla aktörer använder tekniken och har kompetens för att det ska fungera i alla led. Projektchef 2 berättar att i dagsläget vet majoriteten att BIM finns, men inte vilka konkreta fördelar BIM-användningen

kan åstadkomma. Därför menar platschefen att tydligare indikationer på fördelarna med BIM behöver komma uppifrån ledningen för att öka intresset att använda BIM i verksamheten.

BIM-Ledare:

BIM-Ledare på företag A berättar att i de flesta projekten gäller fortfarande 2D-ritningar som den juridiska handlingen. När väl BIM används i projekt hamnar den oftast lågt i avtalets prioriteringsordning. BIM-ledaren menar att ifall BIM-modellen börjar gälla som den juridiska handlingen i projekt i stället för 2D-ritningar, tror han att byggbranschen kan få en ökad användning av BIM.

4.1.4.1 Inställning till BIM

Platschefer:

Platschef 1 på företag A menar att inställningen till BIM inte har någon koppling till ålder utan anser att det ligger i det individuella intresset och platschefen berättar att majoriteten av hantverkarna är positivt inställda till användningen av BIM. Liknande resonemang kring att inställning till BIM inte är kopplad till ålder för även platschef 2 på företag B. Till skillnad från dessa två platschefer resonemang menar platschef 2 på företag A och platschef 1 hos företag B att inställning till användningen av BIM är kopplad till ålder på användaren. Till att börja med berättar platschef 2 på företag A att de flesta i produktionen anser att 2D-ritningar är smidigast, däremot uppskattas 3D-modellen vid svårare konstruktioner. Platschefen förklarar att denna inställning oftast grundar sig i bristande intresse i att lära sig och fördjupa sig i användningen av BIM. En åtgärd till detta menar platschefen är att tydliggöra fördelarna för BIM hos arbetarna, däremot förklarades det inte på vilket arbetssätt denna förtydning skulle ske av respondenten. När det kommer till ålder kopplad till inställning menar platschefen att den yngre generationen oftast är mer positivt inställda till BIM än den äldre generationen.

Arbetsledare:

Enligt arbetsledare 1 varierar inställningen till BIM men att de flesta generellt sett är positiva. Arbetsledaren har sett ett särskilt stort intresse hos äldre arbetare vilket denne ser som positivt. Arbetsledaren nämner dessutom att allt handlar om pengar och att BIM-användningen oftast tar tid att lära sig, därmed att motstånd uppstår. Ifall mer tid dedikeras till att lära sig detta digitala verktyg ordentligt, så menar arbetsledaren att det kan leda till att mer tid kan sparas vid ett senare skede. Till skillnad från arbetsledare 1 har arbetsledare 2 inom samma företag observerat att många utav den äldre generationen är försiktiga vid användningen av BIM, där de är rädda att göra fel i BIM-modellen som kan resultera till problem i produktionen. Utöver detta fastställer arbetsledare 2 att:

“intresset påverkar även inställningen av digitaliseringen”

Beställare:

Samtliga beställare menar att de är positivt inställda till användningen av BIM. Däremot, uttrycker beställaren på företag F viss skepsis:

”alla säger att de kan allt inom BIM eftersom de konkurrerar om jobbet”

När det väl är dags i verkligheten att visa sina kunskaper inom BIM, att det inte är lika många som är redo att utveckla fram det lika mycket som dem, menar beställaren. Vidare, berättar beställaren på företag D att alla tycker BIM är spännande och vill vara delaktiga i utvecklingen däremot menar beställaren att:

”de flesta ännu inte har någon riktig reell erfarenhet av BIM”

Projektchefer:

Projektchef 2 på företag G menar att i samband med att de samarbetar med många olika företag så skiljer sig användningen av BIM avsevärt. Dock, skulle en kravställning från företagets sida innebära att dessa samarbetspartners behöver satsa på att utbilda sina arbetare och implementera systemet. Oftast ses denna utmaning ligga hos de mindre företagen men att de heller inte enbart kan samarbeta med stora företag då det resulterar i alldeles för dyra projekt. Kostnadsfrågan har därmed en viktig påverkan på hur parterna ställer sig till implementeringen av BIM. Vidare, berättar projektchef 1 på företag G att denne också har sett ett motstånd till BIM hos projekterande grupper kopplat till ekonomiska kostnader.

BIM-Ledare:

BIM-Ledaren berättar att deras inställning är positiv till BIM och hoppas på att de ska öka användningen av BIM. Där respondenten berättar att de just nu försöker öka sin förståelse till vad organisationen egentligen behöver.

4.1.5 Fördelar

Alla de tolv intervjurespondenterna anser att det finns betydande fördelar med användning av BIM och att det i många fall underlättar processerna inom byggbranschen.

Platschefer:

Entreprenadföretagen är relativt överens om vilka fördelar som BIM ger. Majoriteten anser att BIM ger en visuell förståelse som gör att det går att undvika kollisioner. Platschef 1 på företag A förklarar även att BIM ger en visuell förståelse som underlättar under projektering och produktion. Platschef 2 på företag A å sin sida belyser att BIM förenklar processen att se kollisioner eftersom 3D-modellen tydligt visar krockar som är svåra att se och upptäcka i 2D-ritningar. Platschefen klargör även att arbetet i grupp blir enklare med BIM då det är lättare att diskutera kring en modell snarare än ritningar då modellen ger en bättre verklighetsuppfattning. Platschefen berättar slutligen att BIM underlättar i projekteringen eftersom det går snabbare att göra kalkyler och areamätningar. Platschef 1 på företag B anser att de största fördelarna med BIM är att det blir enklare att förstå vilka möjliga komplikationer som kan uppstå. Det är även

lättare att hantera en modell på en telefon eller en iPad än i ritningsformat. Platschef 2 på företag B menar att de främsta fördelarna med BIM är att man får en bättre uppfattning om hur slutresultatet kommer att bli och att det blir mer lättillgängligt ute på byggarbetsplatsen då man kan ha tillgång till modellerna på iPads och på stora skärmar i bodarna. Platschefen tar även upp fördelen att det är lätt att använda BIM för dokumentation gällande bland annat egenkontroller, arbetsberedningar och ronder.

Arbetsledare:

Arbetsledare 1 på företag C menar att fördelen med BIM är att det blir smidigare och enklare att få en överblick och se eventuella problem. BIM hävdas även vara ett bra sätt att kunna sammankoppla flera aktörer. Arbetsledare 2 på företag C anser att fördelen med BIM är att det ger en visuell förståelse för bland annat höjden på väggar.

BIM-Ledare:

BIM-Ledaren på företag A redogör för att BIM bidrar till att det blir mycket smidigare att koppla samman alla delar av ett projekt redan från start och på så sätt kunna optimera byggprocessen.

Beställare:

En uppfattning är att genom användning av BIM så uppnås en bättre kvalitet på projekteringssidan. Beställaren på företag D förklarar att detta gör att man blir tryggare i att det som är ritat är det faktiska som ska byggas. Detta innebär även att en säkerhet uppnås i att det inte sker kollisioner under byggprocessen och att det som är byggt stämmer överens med det som finns på relationshandlingarna. Utöver det anser beställaren att BIM bidrar till en ökad trygghet i de projekterade handlingar vilket gör att det går att göra bättre inköp till projektet. Slutligen anser beställaren att i alla projekt med BIM ses en ekonomisk vinning både i projekteringen och ute i produktionen. Beställaren på företag E anser att en stor fördel med BIM är att all data samlas på ett ställe och att inmatningen underlättas eftersom den inte behöver göras manuellt. Utöver det så är en fördel att informationen uppdateras automatiskt vid användning av BIM och dessutom sammankopplar BIM hela livscykeln i programmet vilket gör att man bland annat får koll på när komponenter bör bytas.

Projektchefer:

Projektchef 1 på företag G förklarar att de som har störst vinning av BIM inte är de själva utan framför allt entreprenörerna eftersom de kan se i projekteringen hur eventuella ändringar påverkar ekonomin och att exakta värden gällande areaberäkning och kalkyler kan fås fram fort och smidigt. Projektchef 2 på företag G anser att BIM kommer göra det betydligt enklare och mer logiskt att bilda sig en uppfattning om hur bygget kommer se ut i verkligheten jämfört med ritningar.

4.1.6 Utmaningar

Entreprenörerna och beställarna är överens om att det finns en del utmaningar gällande användandet av BIM innan det kan användas och utnyttjas till dess fulla kapacitet.

Platschefer:

Gemensamt för majoriteten av entreprenadföretagen är att en utmaning är kunskapsbrist gällande BIM och att det är svårt att få äldre medarbetare att använda den nya tekniken. Dessutom verkar ett återkommande problem vara hur yrkesarbetarna ska kunna ha med sig modellen ute på byggarbetsplatsen. Platschef 1 på företag A anser att den största utmaningen är att detaljnivån inte varit tillräcklig i BIM-projekten. Platschefen förklarar också att ett problem är den låga kunskapsnivån inom BIM vilket blir en utmaning i att ens få personer att använda programvaran. Platschef 2 på företag A tycker att den största utmaningen är när det är dåligt väder för då fungerar det inte att ha en iPad med sig på byggarbetsplatsen utan då är inplastade pappersritningar smidigare. Platschefen tror att så länge det finns pappersritningar kommer det användas då det är tryggt och bekvämt. För att få BIM implementerat till fullo, menar denne, att det krävs utbildningar för att se fördelarna med programmet och kunna använda det till dess fulla kapacitet. Platschef 1 på företag B hävdar att den stora utmaningen är att implementera BIM till de äldre medarbetarna som inte är lika vana vid teknik. De flesta förstår möjligheterna med BIM men det blir svårt att använda programvaran för de som inte är vana vid tekniken. Platschef 2 på företag B ser inga större utmaningar i dagsläget då de fortfarande håller på att lära sig arbetssättet men har noterat att intresse är en stor faktor som påverkar hur mycket BIM används ute i produktionen.

Arbetsledare:

Arbetsledare 1 på företag C tycker att det finns utmaningar i att det måste vara smidigt att använda programmen, framför allt för den äldre generationen. Arbetsledare 2 på företag C tycker däremot att problemet ligger i att yrkesarbetarna i dagsläget har väldigt små telefoner som gör det svårt att få en bra överblick över modellen ute på byggarbetsplatsen. Det finns iPads men de används ej då de är otympliga att bära på. Platschefen tar också upp den äldre generationen eftersom de anses vara rädda för att använda BIM då de inte vill göra något fel i modellen som leder till problem.

BIM-Ledare:

BIM-Ledaren på företag A anser att hela organisationen borde jobba mer modellbaserat och att modellen borde användas mer vardagligt, inte endast en gång i månaden som det är i dagsläget.

Beställare:

Beställaren på företag D berättar att en utmaning är motståndet som finns hos en del medarbetare som inte ser nyttan med BIM. En annan problematik är att projektledningen är äldre och har svårt att ta till sig teknik vilket gör att de behöver mycket hjälp. Det blir även svårt att implementera BIM om ledningen inte är förändringsbenägen. Beställaren på företag E anser att det finns tre svårigheter vid användning av BIM, den första svårigheten är juridiken vid köp av entreprenader då det är svårare att definiera en modell än en 2D-ritning, den andra svårigheten är kompetens och erfarenhet då en del anser att de kan använda BIM till mer än

vad de egentligen kan, och den tredje svårigheten är att det finns ett kunskapsglapp mellan totalentreprenader och mindre entreprenörer samt underentreprenörer. Beställare på företag F förklarar att projektering och produktion arbetar med program som fungerar bra just för deras behov, men det läggs inte fokus på hur det påverkar förvaltningen. Eftersom förvaltningen är en så pass stor del i livslängden jämfört med projektering och produktion anser beställaren att det bör belysas mer redan i projekteringsfasen.

Projektchefer:

Projektchef 1 på företag G beskriver att den stora utmaningen med BIM är att få ut modeller på befintliga byggnader och ombyggnationer då det kräver mycket tid och innebär en stor kostnad. Projektchefen menar även att projekteringen och produktionen endast lägger in information som är nödvändig för deras arbete och inte information som skulle vara till nytta i förvaltningsskedet. Utöver detta anser projektchefen är att den äldre generationen inte ser nyttan med BIM och dessutom kommer det öka kostnader kortsiktigt vilket företaget inte är redo att lägga pengar på i dagsläget. Vidare framför projektchefen att det finns för lite kunskap gällande BIM, vilket är det första hindret som behöver lösas. Projektchef 2 på företag G tycker att det skulle vara en oerhörd stor kostnad samt enormt tidskrävande för företaget att implementera BIM i nuvarande fastigheter och tror att när de börjar använda BIM kommer det troligtvis inte vara på befintliga fastigheter utan endast på nyproduktion.

4.1.6.1 Kravställning

Platschef 1 på företag A anser att BIM bör kravställas på projekteringssidan men att det är en utvecklings- och kostnadsfråga. Platschef 2 på företag A berättar att företaget har krav på externa parter att tillhandahålla 3D-modeller. BIM-Ledaren på företag A beskriver att det finns en gemensam kravställning gällande BIM på företaget och en BIM-portal med bland annat en manual om BIM som handlar om hur informationen ska framställas samt hur processen fungerar. Beställaren på företag D menar att det inte finns några svårigheter med att kravställa BIM utan att det handlar snarare om vad de vill kravställa. Att kravställa något är enkelt men sedan handlar det om vad det kostar, vad för nytta som uppnås och hur det fungerar att följa upp det som kravställts. Beställaren på företag E förklarar att kravställning är en självklarhet på komplexa projekt. Kravställningen innebär att det behöver läggas ner mer tid och större kostnad i projekteringen men att det lönar sig i produktionen och förvaltningen. Det blir dessutom en ökad trygghet under byggprocessens gång. Beställaren på företag F tycker att det fungerar bra att kravställa och berättar att de alltid kravställer BIM under upphandling. Oftast fungerar det felfritt då de flesta större företagen använder BIM. Däremot kan mindre företag ibland tycka att det är besvärligt. Projektchef 1 och 2 på företag G ställer inga krav på BIM.

4.1.7 Förvaltning

Varken platscheferna eller arbetsledarna var insatta i hur förvaltningen gick till på respektive företag och omnämns därför inte under denna rubrik.

Beställare:

Genomgående för alla beställare är att de ser stora framtidsutsikter om hur förvaltningen skulle kunna bli mer BIM-baserad. Dock är det i princip ingen av dessa visioner som i dagsläget är i närheten av att implementeras i verksamheterna. Beställaren på företag F berättade att företaget har en struktur för hur en möjlig implementering av BIM i förvaltningen ska se ut och fungera bestående av databaser med information om olika komponenter och förvaltningssystem som kommunicerar med varandra.

Skälet till att systemet inte används idag är att det saknas kompetens i sista ledet hos driftteknikerna. Då dessa saknar både utbildning inom BIM samt förståelse för vilken potential det innehar, fallerar hela konceptet med den digitala förvaltningen. Beställaren på företag E har hittills inte särskilt mycket modellbaserat i sin förvaltning, men det är något som börjar bli allt vanligare. I dagsläget försöker de att sammanställa all information i ett och samma system och därigenom bli mer modellbaserade. Däremot kräver denna övergångsprocess mycket jobb vilket innebär en utdragen process tidsmässigt.

Projektchefer:

Ingen av projektcheferna hos företag G använder några typer av 3D-modeller utan endast 2D-ritningar. Förvaltarna får i vissa projekt en tillhörande 3D-modell som sedermera inte används på något sätt i den dagliga verksamheten. Det innebär att förvaltarna sitter på mer information än vad de själva kan hantera. Båda projektcheferna är intresserade utav att använda BIM i framtiden och har fått en kortare introduktion men det krävs order från högre positioner inom företaget för att få igenom en implementering av BIM. Samtidigt är en implementering av BIM i befintliga fastigheter en utmaning då dessa fastigheter saknar 3D-modeller. Platscheferna menar att detta förmodligen kommer att innebära att det endast är nyproducerade fastigheter som kommer att använda sig utav BIM.

BIM-Ledare:

När det kommer till förvaltning på företag A tror BIM-Ledaren att det finns stora utvecklingsmöjligheter i framtiden. Till exempel en databas, vilket även lyftes av beställaren från företag F, där det finns tillgång till varje komponent med material och dimensioner och på så sätt kunna underlätta och effektivisera processen för åtgärder i fastigheter. Genom ett molnbaserat arbetssätt blir förvaltningen mer effektivt, menar BIM-Ledaren. Samtidigt som denne även anser att det är omöjligt att veta hur arbetssättet ser ut om 10 år:

”BIM idag är verkligen inte på samma nivå som vi kommer arbeta på om 10 år. BIM är starten på något som kommer att utvecklas vidare till något annat, kanske mer molnbaserat”.

4.1.8 Framtiden

Platschefer:

I stort sett resonerade alla platschefer kring liknande framtidsvisioner kopplade till BIM. De menar att det krävs ytterligare utbildning i produktionen för att få ut mer av den potentialen som BIM sitter inne på. De nuvarande programvarorna som finns disponibla på marknaden behöver utvecklas för att exempelvis kunna utföra egenkontroller samt markera avvikelser, och på så vis underlätta hantering av BIM i produktionen. Platschef 1 på företag A tror att mer detaljerade modeller kommer att underlätta att ta ut mängder direkt i modellen och därigenom spara mycket tid. Samtidigt tror platschef 2 på företag A att om 10 år så kommer användningen av traditionella ritningar fortfarande vara vanligt förekommande då det är smidigare i olika arbetssituationer, parallellt med att användningen av BIM även fortsätter att utvecklas. Sammanfattningsvis är det tydligt att uppfattningen är att det hänger mycket på framtida utbildning och utveckling av programvaran för att fortsätta och utöka appliceringen utav BIM i produktionen.

Arbetsledare:

Precis som platscheferna tycker även arbetsledarna att det finns utvecklingsmöjligheter i tekniken. Det skulle behövas uppdateringar av programvaran som ger olika perspektiv för de olika yrkesarbetarna. Arbetsledare 1 på företag C ser även en framtidsvision där BIM-modellerna fungerar som en digital tvilling för PDF-ritningarna. Arbetsledarna är dessutom inne på att det behövs ytterligare utbildning av personalen i alla led, inte bara yrkesarbetarna utan även hos platscheferna. Samtidigt som det finns vissa svårigheter med användning av teknik hos de äldre yrkesarbetarna kommer den kommande yngre generationen vara betydligt mer bekväm med digitala hjälpmedel. Det kommer i sin tur facilitera implementering av BIM i framtiden.

Beställare:

Samtliga beställare anser att BIM kommer bli vanligare för varje år som går och det kommer gå från att vara en konkurrensfördel att vara duktig på BIM till att utgöra ett absolut krav. Samtidigt kommer det finnas undantagsfall med avseende på mindre omfattande projekt där användningen av BIM inte effektiviserar arbetet i tillräckligt hög utsträckning. Dock kommer även dessa projekt förr eller senare genomföras med BIM.

Beställaren på företag D ser en framtid där AI används i förvaltningsmodellerna och det kommer bli med hjälp av modellerna som förvaltningen kommer att skötas i framtiden. Även beställaren på företag F menar att AI sensorer kommer att kunna skapa ärenden själv ifall en komponent i en fastighet behöver åtgärdas. Genom att all information om alla komponenter finns i själva modellen kommer det att effektivisera arbetsprocessen och minimera dubbelarbete. Samtidigt finns det även problematik med informationsförluster vid överföring till IFC-filer och i en perfekt framtid kan detta ske utan några informationsförluster, menar beställaren på företag F.

Projektchefer:

På företag G använder ingen av projektcheferna BIM i dagsläget, men de har ändå god uppfattning om arbetssättet och programvarorna samt hur det kan komma att användas i framtiden. Projektcheferna är precis som beställarna inne på att det kommer finnas information kring alla objekt och komponenter i modellen och att denna information i dagsläget finns hos företaget men är inte applicerat i ett BIM-baserat program samt att många företag sitter på mer information än de själva förstår och kan hantera. För att kunna ta vara på denna information krävs det utbildning av arbetssätt och framför allt programvaran. Projektchef 2 menar samtidigt att de ser en svårighet i att implementera BIM i befintliga fastigheter då det kräver mycket extra arbete och att det därav antagligen endast kommer att beröra nyproducerade fastigheter.

BIM-Ledare:

Inom 10 år tror BIM-Ledaren att dagens arbetssätt kommer vara obsolet och i stället kommer att se ut på ett helt annat sätt. BIM är starten på något menar BIM-Ledaren och citerar en av sina kollegor:

”BIM är lite som när man laddade ner låtar från internet och Spotify inte har kommit än.”

Denne menar att det i framtiden kommer inträffa en BIM-revolution på samma sätt som Spotify var en banbrytare för streaming av musik. BIM-Ledaren berättar fortsättningsvis att VR-glasögon är något som kan användas mer frekvent i framtiden, samtidigt krävs då en utveckling av hårdvaran för att göra den mer smidig och enklare att använda i praktiken.

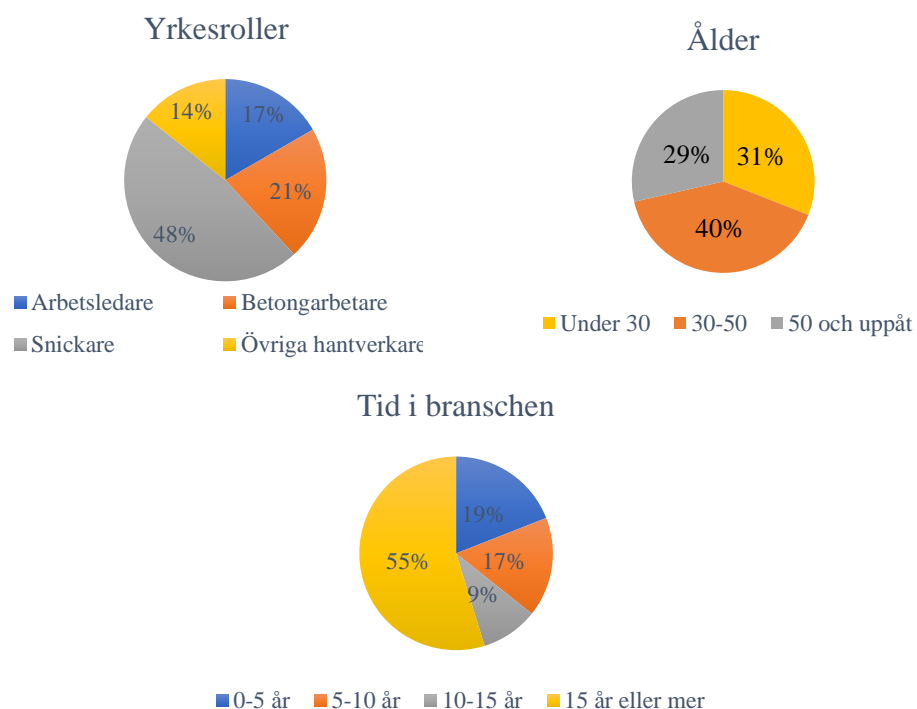
4.2 Enkät

En enkät skickades ut till de intervjuade företagen och målgruppen med enkäten var hantverkare i produktionen samt arbetsledare. Syftet med enkäten var att få reda på målgruppens bakgrund, kunskapsnivå och inställning till BIM för att sedan eventuellt kunna se kopplingar mellan dessa tre sambanden.

För att nå ut till respondenterna bifogades enkäten till de intervjuade som sedan vidarebefordrade den till berörda inom byggproduktion. Målgruppen var i huvudsak hantverkare i produktion men även ett par arbetsledare svarade och dessa tog vi med i det sammanställda resultatet. På grund av att enkäten genomförs anonymt finns inte information om vilka företag som svarat och det i samband med att det är okänt hur många vidarebefordringar enkäten har fått innebär att svarsfrekvens ej kan redovisas.

Enkäten utformades i Google Forms och 42 personer svarade på enkäten

4.2.1 Respondenternas bakgrund



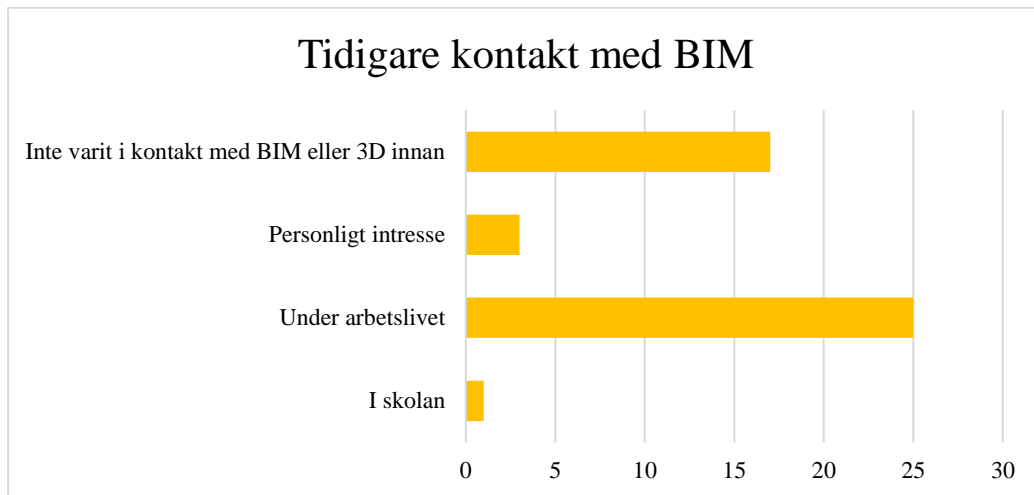
Figur 2. Yrkesroller, ålder och tid i branschen.

Figur 2 visar att majoriteten har yrkesrollen snickare medan betongarbetare står för drygt en femtedel av svaren och arbetsledare hamnar lite lägre. Övriga hantverkare står för 15% och där ingår fåtal av resterande yrkesroller som diverse montörer, elektriker och förrådsarbetare.

Tydligt är att den största andelen av respondenterna befinner sig i åldersspannet 30–50 år medan det är en jämn fördelning av antal respondenter som befinner sig i åldersgrupperna under 30 samt 50 och uppåt.

När det gäller respondenternas erfarenhet i byggbranschen har en majoritet 15 års eller mer erfarenhet, en fjärdedel mellan 5 till 15 års erfarenhet och en femtedel har mindre än 5 års erfarenhet.

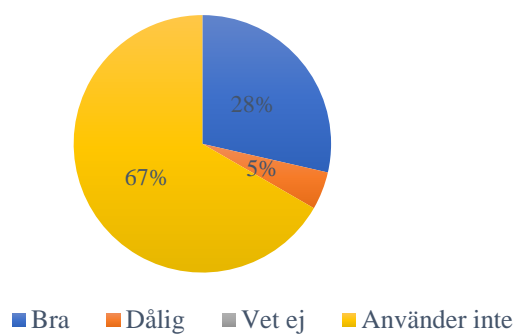
4.2.2 Erfarenheter av BIM



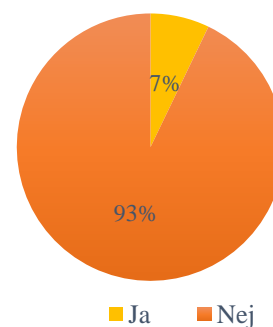
Figur 3. Respondenternas tidigare kontakt med BIM.

Majoriteten av respondenterna har haft kontakt med BIM genom arbetslivet medan andelen som har fått kontakt med BIM via skolan eller på grund av eget intresse är relativt lågt. Det är en stor andel på 17 respondenter (40%) som inte varit i kontakt med BIM tidigare (se Figur 3).

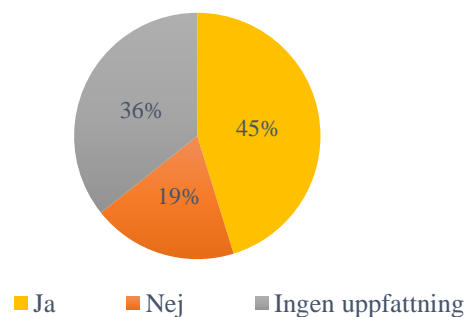
Upplevelse av dagliganvändning av BIM



Fått utbildning inom BIM



Intresserade av en utbildning inom BIM



Figur 4. Respondenternas upplevelse och utbildning med BIM.

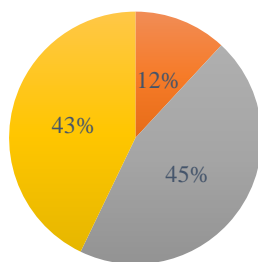
I figur 4 kan det ses att det är en stor majoritet på 67% som inte använder BIM i sitt dagliga arbete medan det bara är 32% som använder det varav 28% har en bra upplevelse av det.

Det är tydligt i figur 4 att de flesta av de tillfrågade inte har genomfört någon utbildning då enbart 3 av 42 svarar att de har gjort det. De tre som svarade ja fick en följdfråga där de skulle beskriva vilken typ av utbildning varav två svarade. Den ena svarade att hen fick utbildning i BIM under studier på gymnasium och högskola medan den andra svarade "e-learning" vilket antas innefatta utbildning via nätet.

De 39 som svarade att de inte fått utbildning inom BIM fick frågan om de var intresserade av att få en utbildning med resultat och det är drygt en majoritet med 19 respondenter som önskar utbildning medan endast 8 inte är intresserade. 15 respondenter har ingen uppfattning om vad de tycker i frågan.

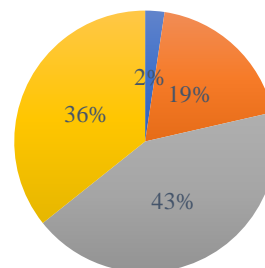
4.2.3 Hur ser respondenterna på BIM i dagsläge

Tillräcklig kunskap för användning av BIM



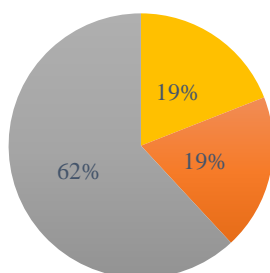
■ I mycket hög utsträckning ■ I ganska hög utsträckning
■ I ganska låg utsträckning ■ I mycket låg utsträckning

Tillräckliga förutsättningar för användning av BIM



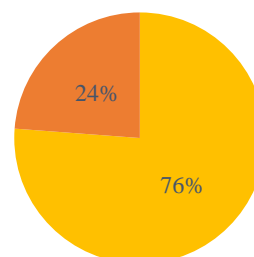
■ I mycket hög utsträckning ■ I ganska hög utsträckning
■ I ganska låg utsträckning ■ I mycket låg utsträckning

Saknas funktioner i BIM



■ Ja ■ Nej ■ Använder inte

Föredras ritningar eller 3D-modeller?



■ Ritningar ■ 3D-modeller

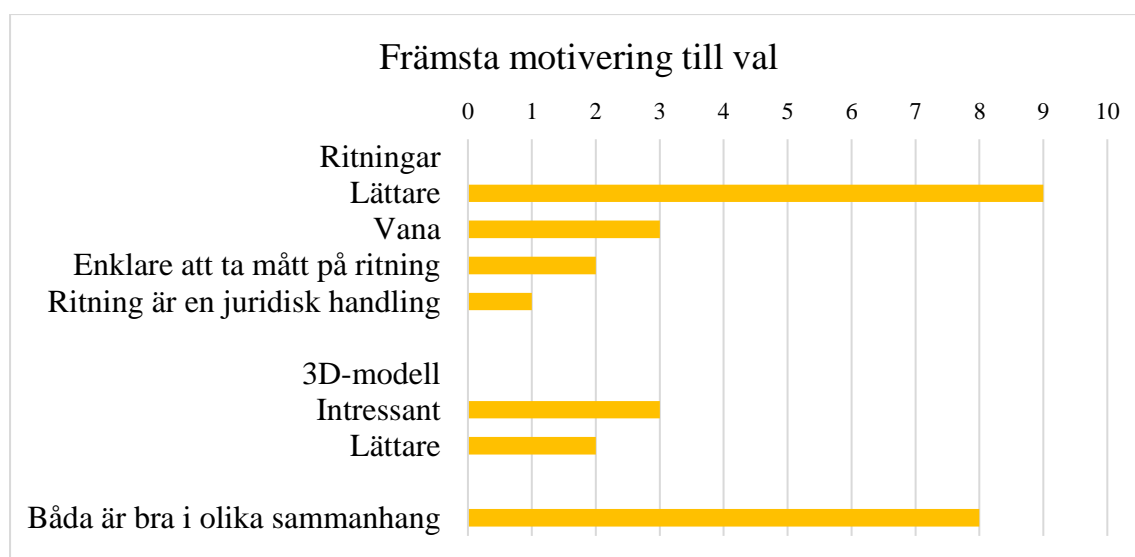
Figur 5. Kunskap, förutsättningar, funktioner och ritningar i BIM.

Ungefär 90% av respondenterna har svarat att de antingen har ganska låg eller mycket låg kunskap om BIM medan 12% svarar att de har ganska hög kunskap. Ingen svarade att de känner att de har tillräcklig kunskap för användning av BIM i mycket hög utsträckning.

Vi kan se att ca 80% känner att de har låga eller mycket låga förutsättningar för att kunna använda BIM i arbetet medan 18% svarar att de har ganska höga förutsättningar och endast 2% svarar att de har mycket höga förutsättningar.

När det gäller funktioner i BIM kan vi se i figur 5 att antalen som inte använder BIM naturligt blir lika till antalen som tidigare resultat. Däremot är det ungefär 20% som anser att BIM har tillräckligt med funktioner och 20% som anser att BIM inte har det.

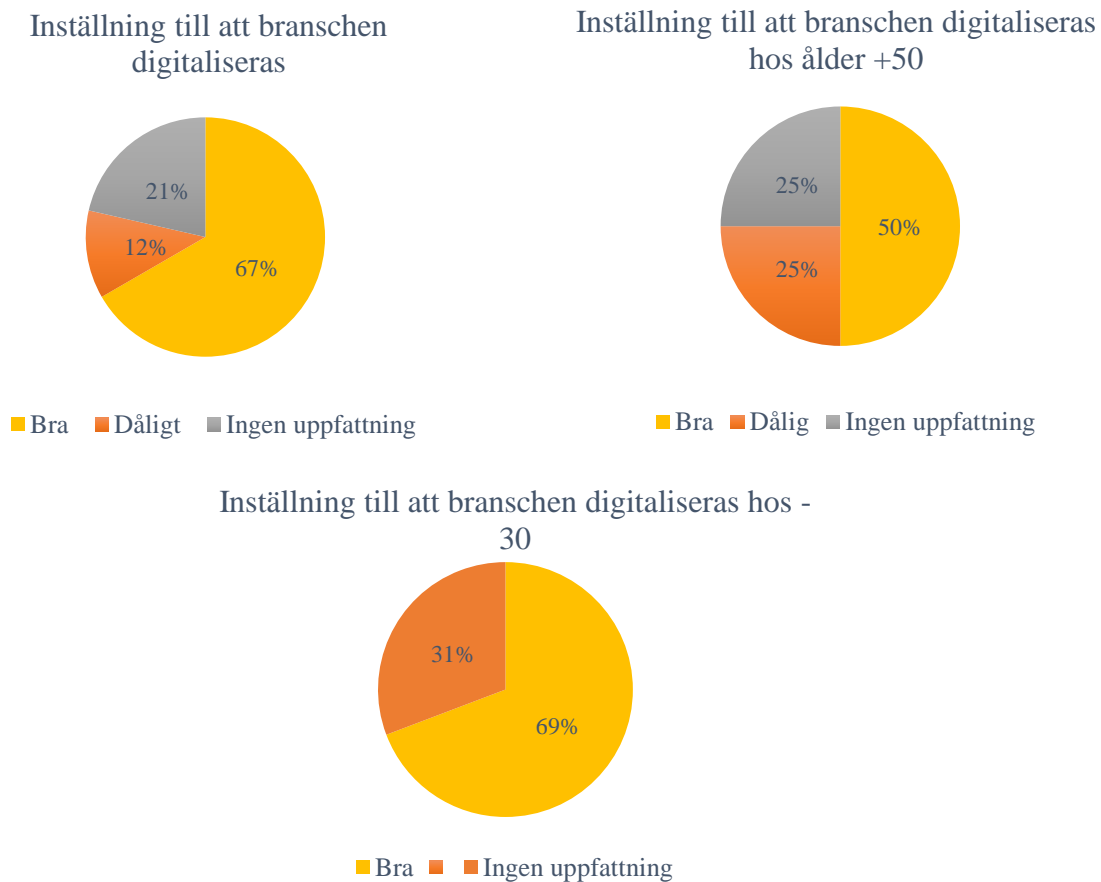
Det framkommer att drygt 75% föredrar ritningar medan 25% föredrar 3D-modeller. Som följdfråga fick respondenterna svara vad ovanstående val beror på och nedan följer ett urval av citat.



Figur 6. Motiv till att föredra ritningar framför modeller.

Majoriteten som föredrar ritningar har som motivering att det är lättare som även kan antas kopplas ihop med vana. De som föredrar 3D-modeller anser att det är antingen intressantare eller lättare än ritningar. En stor andel svarade att båda är bra i olika sammanhang och vi har sammanställt dessa i en stapel oberoende av vad de svarade på om de föredrar ritningar eller 3D-modeller. Det på grund av att frågan inte hade att man föredrar båda som svarsalternativ.

4.2.4 Inställning till att branschen digitaliseras



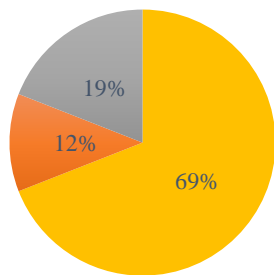
Figur 7. Inställning till att branschen digitaliseras och skillnader i ålder.

Det är en klar majoritet med 67% av de tillfrågade som är positivt inställda till att byggbranschen ska bli mer digitaliserat medan bara 12% är negativt inställda till det.

Jämför vi inställning beroende på respondenternas ålder till finns en skillnad där de yngre är mer positiva medan de äldre är mer restriktiva till att branschen digitaliseras.

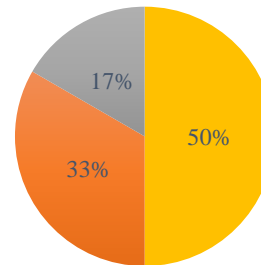
4.2.5 Användning av BIM i framtiden

Framtida användning av BIM



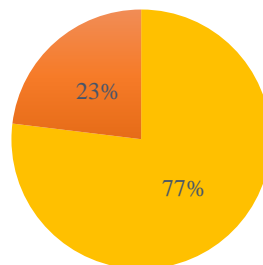
■ Ja ■ Nej ■ Kanske

Inställning till att använda BIM i framtiden för ålder 50 +



■ Ja ■ Nej ■ Kanske

Inställning till att använda BIM i framtiden för ålder 30-



■ Ja ■ Kanske

Figur 8. Inställning till att använda BIM i framtiden.

Resultatet visar att det är 69% som svarar att de är positivt inställda för att använda BIM i framtiden. Mellan åldrarna under 30 år och över 50 år finns en skillnad mot att de yngre är mer positiva till BIM i framtiden.

5. DISKUSSION

I följande avsnitt diskuteras resultaten från intervju- och enkätstudien utifrån de frågeställningar som studien formulerat med stöd från litteraturstudien.

5.1 Kunskap, kompetens och utbildning

Något som såväl tidigare forskning samt våra resultat visar på är bristen på utbildning inom BIM. Det framgår av våra resultat att utbildningsnivån skiljer sig mellan olika företag och roller. En del anställda anser att de har tillräcklig kunskap för att använda BIM i vardagen medan andra inte har kunskap och anser att programvaran är krånglig. Det alla intervjurespondenter har gemensamt är att de menar att det saknas utbildning generellt i företagen för att BIM ska kunna utnyttjas mer och få en större användning i projekt. Även om BIM används i företagen idag existerar det ett stort kunskapsglapp mellan främst tjänstemän och yrkesarbetare. Det leder till att den BIM-kunskap som tagits fram i projekteringen inte utnyttjas i produktion vilket gör det svårt att veta BIMs riktiga funktion. Det blir även svårt att följa upp BIM-användningen och att använda BIM i förvaltning. Detta resulterar i att det blir problematiskt att uppnå och förstå den fulla kapaciteten av BIM när det inte utnyttjas under hela byggprocessen.

Enkäten visar att 93% inte fått någon utbildning i BIM. I bygg- och anläggningsprogrammet samt i teknikprogrammet på gymnasiet finns det i princip inga kurser där man får lära sig BIM. Detta kan vara en anledning till att det är dålig kunskap gällande BIM hos yrkesarbetarna eftersom det inte finns några kurser rörande ämnet i de utbildningar de möjligen läst. Detta kan dessutom bidra till att det inte finns något intresse av att lära sig digitala verktyg på arbetsplatsen även om möjlighet skulle finnas. Från enkäten framgår det att 42,5% vill ha utbildning i BIM och 35,7% har ingen uppfattning angående om de vill ha utbildning vilket visar på ett intresse för att vilja lära sig BIM.

Resultaten visar på att det i många fall fortfarande används 2D-ritningar till största del under byggprocessen även om intresse för BIM finns och inställningen till det är generellt positivt. En möjlig del av lösningen till att få BIM implementerat och uppnå större användning av det är att införa obligatoriska utbildningar och tillfällen där det finns tillgång till hjälp. Det tar tid att lära sig ett nytt program och kommer med största sannolikhet vara krångligt i början, detta bidrar i många fall till att 2D-ritningar fortsätter användas för att det är mer bekvämt. Samtidigt framförde flera företag att många äldre inte är vana vid teknik och datorer och att de därför tycker att BIM verkar extra svårt och komplicerat. I en del företag är ledningen inte så kunniga inom BIM vilket gör att de inte är så drivande i implementeringen av det, detta kan också bli en svårighet om ledningen inte är särskilt villiga till att införa utbildningar och hjälp.

Enligt tidigare forskning framgår det även att nyexaminerade studenter från tekniska högskolor har en större kompetens inom olika mjukvaror och därmed lättare att anpassa sig till användandet utav BIM (Bosch-Sijtsema m.fl., 2016). Högskolestudenternas utbildning innefattar alltså kurser i BIM vilket gör de mer bekväma, detta borde på samma sätt införas i gymnasieprogram för att det ska användas mer i produktion. Eftersom högskolestudenterna har

viss kunskap inom ämnet kommer det troligtvis, över tid, införas mer och mer på företag men det krävs att alla får utbildning inom BIM, både i projektering, produktion och förvaltning för att det ska ske ett genomslag.

Utifrån intervjuresultatet kan det vidare konstateras att platscheferna samt majoriteten av arbetsledarna anser sig ha tillräcklig kompetens inom BIM och har gått på, alternativt erbjudits möjligheten att gå på, utbildning inom BIM. Samtidigt som de även ser att kompetensen bland yrkesarbetarna inte är tillräcklig. Platscheferna menar att det krävs mer intern utbildning utav yrkesarbetarna för att öka kompetensen för digitala verktyg, men även att det skulle behöva ingå i gymnasieutbildningen i större utsträckning.

Det framkom även ur resultatet att utbildningsmöjligheterna varierade stort mellan de olika företagen. Somliga menade att det endast erbjöds utbildningar till arbetsledare och platschefer, medan andra återgav att de även erbjöd interna utbildningar till yrkesarbetarna. Dessvärre var deltagandet från yrkesarbetarna oerhört lågt på dessa utbildningar. Orsaken till det låga deltagandet kan grunda sig i att dessa utbildningar inte ingick i yrkesarbetarnas arbetsuppgifter och var inte heller obligatoriska att medverka på. För de yrkesarbetarna som inte får möjlighet att utöka sin kompetens inom BIM på arbetet krävs det alltså ett personligt intresse utanför arbetstid. Ett intresse som enkäten visade i dagsläget är väldigt lågt. Det krävs att fler företag inte bara erbjuder arbetsledare och platschefer utbildningar inom BIM, utan att även yrkesarbetarna erbjuds samma möjligheter. Ifall dessa utbildningar blir obligatoriska kommer budskapet nå ut till fler yrkesarbetare och på så vis påskynda övergången till ett mer digitaliserat byggande, även i produktionen.

Enkäten visade även att endast 3 av 42 respondenter har genomfört någon form av BIM-utbildning och att 45% av de resterande 39 respondenterna antyder att de är intresserade utav utbildning inom BIM. Samtidigt som 36% inte hade någon uppfattning om deras intresse till en BIM-utbildning. Således, kan det konstateras att det finns ett intresse för att genomföra BIM-utbildningar bland yrkesarbetarna. Det är något motsägelsefullt med tanke på vad arbetsledarna på företag C uppgav. Anledningen till att intresset skiljer sig skulle kunna bero på att respondenterna i enkäten inte tillhör samma företag som arbetsledarna och att yrkesarbetarna på företag C möjligen kan vara ett avvikande resultat. En annan förklaring skulle möjligtvis kunna vara att arbetsledarna underskattar yrkesarbetarnas intresse och att de i själva verket faktiskt är betydligt mer intresserade än vad intervjuerna med tjänstemännen har antytt. Dessvärre är det svårt att dra någon tydlig slutsats utifrån det och får därför förbli en spekulaton.

Att det däremot var en så pass stor grupp som inte hade tagit ställning angående sitt intresse för BIM, kan bero av att 40% av respondenterna inte har varit i kontakt med BIM och kan därför varken yttra sig positivt eller negativt kring det. Vidare visade det sig att 76% av yrkesarbetarna föredrog traditionella 2D-ritningar över 3D-modeller, vilket kan bero på att majoriteten av yrkesarbetarna inte har fått någon utbildning i BIM eller helt enkelt inte har använt det i arbetet. Följaktligen blir det svårt att dra någon tydlig slutsats kring yrkesarbetarnas intresse över lag, då resultaten från intervjuerna och enkäterna är något motsägelsefulla. Däremot, baseras enkätdata på flera olika företag och dess resultat kan antas vara mer representativt än vad det enskilda företaget ger uttryck för. Således, kan det antas som att det

finns ett intresse för utbildning inom BIM bland yrkesarbetarna men att det behöver introduceras för dem i större utsträckning än vad det har gjorts hittills.

5.2 Organisationsförändring

För att byggbranschen ska hänga med i den digitala utvecklingen krävs det att företagen genomgår en omorganisation där fokus ligger på att gå från traditionella arbetsätt till arbetsätt som kräver användningen av digitala verktyg. Utifrån intervjuresultaten kan det konstateras att respondenterna har delade åsikter när det kommer till en omorganisation inom företaget/branschen.

Enligt beställarna krävs det ingen organisationsförändring utan de tycker att det finns en fungerande struktur men att alla inte har tillräckligt med kompetens för att använda BIM på ett optimalt sätt. Däremot anser de i produktionen att en omorganisation krävs och att den redan har börjat men att den går långsamt. Till exempel påpekar en av platscheferna att de inte använde BIM-modeller för fem år sedan trots att BIM har varit tillgänglig på marknaden under en längre tid. På förvaltningssidan används BIM inte i lika stor utsträckning men projektcheferna menar ändå att de som sitter i ledningen hos olika företag måste inse vilka fördelar BIM ger för att de ska vara villiga att investera i det här arbetsättet.

Trots att uppfattningen om en omorganisation krävs eller inte skiljer sig åt bland respondenterna, kan två väsentliga faktorer identifieras som påverkar hur effektiv en omorganisation sker. De två faktorerna är kunskap och inställning. När det kommer till frågan om kunskap anser majoriteten av respondenterna att kunskap är en återkommande faktor till varför BIM inte kan implementeras fullt ut idag. På beställarsidan används BIM på alla projekt och inställningen till att använda BIM är oftast positiv men eftersom de upphandlar både entreprenörer och konstruktörer/projektörer upplevs det att många företag inte är så kunniga inom BIM som de påstår. Detta kan bero på att konkurrensen om att vinna projekt är hög och för att företagen ska vinna dessa projekt krävs det ofta att de har ett digitalt arbetsätt där fokus ligger på i hur stor utsträckning de använder BIM.

När det kommer till produktionen så varierar kunskapsnivån väldigt mycket mellan tjänstemän och hantverkare där tjänstemännen använder BIM i sitt vardagliga arbete medan hantverkarnas användning av BIM är väldigt begränsad. Detta menar en av platscheferna beror på att hantverkarna inte har fått de resurser och utbildningar som krävs för att de ska kunna känna sig bekväma med att använda BIM. Detta påstående understryks också av enkätresultaten som visar att de flesta hantverkare vill bli utbildade inom BIM men att de inte har fått möjligheten till det. Vidare påpekade en av platscheferna även att rädslan för att göra fel hindrar hantverkarna från att använda BIM trots att möjligheten finns. Detta leder i sin tur till att medarbetarna utgör ett indirekt motstånd som bromsar organisationsförändringen från traditionella arbetsmetoder till digitala arbetsätt.

För att lösa det här problemet krävs det att ledningen inom företagen som arbetar inom produktion investerar i att utbilda sina medarbetare inom BIM och framför allt hantverkarna. Genom att satsa på hantverkarna kommer hela ledet från beställare till hantverkare att kunna ta del av fördelarna med ett digitalt arbetsätt och i synnerhet BIM. I dagsläget verkar

användningen av BIM stanna vid arbetsledarna då enkätresultaten tyder på att de flesta hantverkare idag inte använder BIM.

Utöver tjänstemännen och hantverkarna har BIM-Ledaren en viktig roll i produktionen för att implementering av BIM ska lyckas. Både platschefer och arbetsledare påpekar att BIM-Ledaren är en viktig länk mellan projekteringssidan och produktionssidan eftersom BIM-Ledaren har en roll under de båda skedena. Genom att använda sig av BIM-Ledaren ute i produktionen minskar missförstånd och eventuella frågor som uppkommer kan besvaras direkt utan en längre fördröjning. Vidare kan implementeringen av BIM även effektiviseras genom att ha BIM-Ledaren tillgänglig under produktionen då hen kan finnas där som ett extra stöd för hantverkarna som inte är så insatta i BIM.

Utöver platscheferna och arbetsledarna intervjuades även en BIM-Ledare som anser att implementering av BIM hindras av den juridiska aspekten. Eftersom 2D-ritningarna är de gällande dokumentet så kommer BIM-modellen alltid ha lägre prioritet vilket resulterar i att BIM-modellen inte är lika detaljerad som ritningarna. Likt tidigare utgör även detta ett hinder för implementering av BIM, något som egentligen måste hanteras på branschnivå men beställare kan redan idag börja kräva i sina kontrakt att BIM-modellen är den gällande handlingen i stället för 2D-ritningarna. Detta kommer då resultera i att användningen av BIM prioriteras och företagen satsar på att utbilda alla anställda inom BIM samtidigt som det digitala arbetssättet blir normen.

5.3 Motstånd och hinder

Något som lyfts upp i både litteraturstudien samt påvisas i den empiriska undersökningen är utmaningarna med användandet av BIM. Utbildning är en utmaning som tidigare forskning har lyft fram (Bosch-Sijtsema m.fl., 2016). Studiens resultat visar även att kunskapsbrist gällande användandet av BIM är en utmaning då det försvårar implementeringen genom att vissa hantverkare kan upplevas som negativt inställda till BIM som motverkar användningen av BIM till dess fulla kapacitet. Dessutom, visar både litteraturstudien och studiens resultat på att den äldre generationen inte har vuxit upp med teknik i lika stor utsträckning som den yngre generationen och därmed har svårare att hantera BIM. Utöver kunskapsbrist och svårigheterna med att få de äldre medarbetarna att använda den nya tekniken är BIM-modellens detaljnivå en annan utmaning. Däremot, en ökad detaljeringsnivå på BIM-modellen från projekteringsskedet innebär oftast ökade kostnader. Däremot framgår det i intervjuresultaten att en ökad implementering av BIM innebär att mer tid och större kostnader i projekteringen måste läggas ner men att det lönar sig i produktionen och förvaltningen.

Ytterligare en utmaning som presenteras i intervjuresultaten är frågan om hur yrkesarbetarna ska ta med sig modellen ute på byggplatsen. När yrkesarbetarna är ute i bygget och arbetar kan det ibland bli dåligt väder och i många fall blir de smutsiga om händerna. När yrkesarbetarna då ute på byggarbetsplatsen ska försöka navigera sig i BIM-modellen efter att ha utfört ett arbete och huset ännu inte är tätt, visar resultaten på att det praktiskt är smidigare att använda inplastade pappersritningar än till exempel en iPad. I koppling till detta visar litteraturresultaten även på att ditintills 2D-ritningar finns ute i produktionen så kommer de med största

sannolikhet att användas. Förklaringen till detta val är på grund av att de flesta yrkesarbetarna känner sig trygga och bekväma med användandet av 2D-ritningar, då de har mer erfarenhet utav detta arbetssätt. För att öka implementeringen av BIM ute i produktionen visar den empiriska undersökningen att en ökad förståelse om fördelarna med BIM behöver arbetas fram och detta genom att kravställa interna utbildningar hos både tjänstemännen och yrkesarbetarna.

Våra resultat visar att det uppfattas att kravställa BIM som en relativt enkel process, däremot behöver man hantera frågor kring vad denna kravställning kommer att kosta, vilken nytta implementering av BIM kan innebära och hur det som kravställs ska följas upp. Resultaten visar att en kravställning av BIM i projekt tror man skulle öka intresset och tryggheten av att använda BIM ute i produktionen. En kravställning av BIM visar både tidigare forskning (Bosch-Sijtserma m.fl., 2016) och intervjuresultaten att det innebär större kostnader, specifikt i projekteringsskedet, däremot menar de intervjuade respondenterna att det kommer att löna sig i de senare byggskedena det vill säga under produktions- och förvaltningsskedet.

Fortsättningsvis, så kan den juridiska aspekten vara en utmaning vid ökad implementering av BIM. Azhar (2011) har visat att ett juridiskt spørsmål som kan uppstå är frågan om vem som anses vara ägare av modellen och vem som ansvarar för eventuella fel i modellen. Vidare, standardavtalen som används idag togs fram innan digitala verktyg var aktuella i byggbranschen och bör därför justeras för att kunna appliceras i dagens läge (Malmgren & Westberg Persson, 2020). Studiens resultat pekar på att det i verkligheten inte uppstår några större bekymmer med att kravställa BIM i de företag som undersöktes. Däremot, framkommer det att den juridiska aspekten om kravställningen utav BIM kan vara lite besvärlig för mindre företag. Förklaringen till att mindre företag upplever en större utmaning med att kravställa BIM kan, enligt tidigare forskning, ha att göra med att de flesta mindre entreprenadföretagen anser att en kravställning och implementering av BIM i deras verksamhet innebär stora kostnader (Bosch-Sijtserma m.fl., 2016). Beroende på att företagen inte ser fördelarna i förhållande till kostnaderna, blir resultatet att många mindre företag således avstår från att använda BIM i deras verksamhet. Däremot, kan ett sätt att hantera denna utmaning vara att mindre kommuner med fler små företag går samman med större kommuner för att få stöd och minska kostnaderna för att implementera BIM (Thydell, 2017).

För att utvinna den maximala kapaciteten från BIM ute i produktionen krävs en förändring i verksamheten, uppgradering av hårdvaran samt utbildningsinsats på programvaran. När det kommer till att den äldre generationen inte ser nyttan med BIM är utbildning av BIM, som tidigare nämnt, viktigt att implementera. I litteraturstudien framkommer även vikten av att etablera fler BIM-samordnare eller BIM-Ledare ute i verksamheter. Enligt Jongeling (2008) har en etablering av BIM-samordnare/BIM-Ledare inneburit ökad potential för en ökad implementering av BIM. Utifrån studiens resultat kan det konstateras att kunskaperna inom användandet och hantering av BIM är låg hos de flesta yrkesarbetarna, särskilt hos den äldre generationen. I samband med bristande kunskapsnivå framkommer det i den empiriska undersökningen att rädsla av att göra fel i BIM-modellen kan leda till att problem i produktionen uppstår. En ökad etablering av BIM-samordnare eller BIM-Ledare visar

litteraturstudien hade inneburit ett ökat stöd kring hantering av användandet av BIM hos medarbetarna ute i produktionen för en ökad implementering.

5.4 Koppling mellan ålder och inställning till digitalisering

Resultaten från enkäten visar tydligt att det föreligger en tydlig skillnad med avseende på inställning mellan äldre och yngre till BIM och digitalisering i branschen där yngre är mer positivt inställda. Intervjuresultaten var delad mellan de som hävdade att det finns en åldersrelaterad skillnad i inställning hos hantverkarna och de som påstår att det främst inte handlar om åldersskillnad utan mer om individuella skillnader oberoende av ålder.

Skillnaden i resultat från intervjuerna kan bero på den generella inställningen till BIM hos olika arbetslag. De arbetsledare som inte ser skillnad mellan ålder och inställning är även de som anser att majoriteten av hantverkarna är positiva. Det kan antyda på arbetslag som är generellt mer positivt inställda till digitalisering vilket kan leda till att skillnader mellan äldre och unga minskas. Detta kan vara en följd av att de kommit relativt långt med att implementera verktyget i sin dagliga verksamhet, större kunskap kring området hos hantverkarna samt inställningen hos arbetsledningen.

Att äldre människor har en mer negativ attityd till digitalisering kan sannolikt leda till ett större motstånd mot implementering av BIM och digitala verktyg. De ser stor prestige och yrkesstolthet i sitt arbete vilket i kombination med lång erfarenhet kan skapa en bild av att man är mer kompetent i sitt yrke än de yngre med mindre erfarenhet. Då arbetet digitaliseras skapas en oro till förändring på grund av att de inte längre är de mest kompetenta utan får förlita sig mer på de yngre. Det beror på att de äldre kan ha ett större gap i kunskap till tekniken jämfört med de yngre som exponeras i högre grad av digitala verktyg. Detta fenomen kan förskjuta maktbalansen från de äldre till de yngre och ge upphov till motstånd till implementering av digitala arbetssätt hos de äldre, vilket även visas i tidigare forskning där motståndarna ofta även inser att ändringen kommer vara nödvändig om än motvilligt.

För att undvika upphov till motståndet bör det initialt vid introducering av BIM, skapas en trygghet till de digitala verktygen hos de äldre arbetarna och även mellan arbetarna och arbetsledningen. Tidigare forskning visar att genom att arbetsledningen både utbildar, delger tydlig information och involverar berörda medarbetare innan och under förändringen skapas en trygghet till förändringen och ledningen. Det är även viktigt att vara lyhörd och tidigt bemöta eventuella motståndare med diskussion för att identifiera brister i implementering av förändringen. Enligt socioteknisk strategi bör även de berörda medarbetarna vara med vid utvecklingen av förändringsskedet för att främja deras engagemang och för att få en produkt som är anpassad för den specifika verksamheten. Det är även fördelaktigt att sätta upp gemensamma delmål och ha återkoppling. Genom att ha dessa arbetssätt som ledstjärnor i sitt arbete bör skillnader i kunskap och eventuella motstånd minska hos de äldre.

5.5 BIM i framtiden

Givet att tidigare forskning, Bossen och Ingemansson (2016), visar att digitalisering implementeras i allt högre grad i andra branscher som maskin- och fordonsindustrin kan det ses som ett tecken på vilken utveckling byggbranschen håller på att ta. Byggbranschen implementerar BIM i större utsträckning enligt resultaten. För att kunna implementera och få fullt utbyte av sin investering i BIM bör man se över de utmaningar som nämnts och framför allt utbilda både tjänstemän och hantverkare. Det kan nås genom att kravställa utbildning och användning av BIM bland byggföretag och byggprojekt enligt flertalet av de intervjuade respondenterna.

Ett hinder som behövs lösas för att förvaltningen av byggnader ska kunna använda BIM är att projekteringen och produktionen måste integrera mer information i modellerna som till exempel hållbarhet och rätt artikelnummer. Sedan behövs det system för hur mjukvaror och modeller uppdateras långsiktigt för att förvaltningen ska ha användning av modeller under hela byggnadens livscykel.

6. SLUTSATER OCH REKOMMENDATIONER

Det här kapitlet kommer att besvara de frågeställningar som presenterades i inledningen samt ge förslag och rekommendationer på framtida studier som kan utföras inom ämnet.

6.1 Frågeställning 1

Hur ska organisationsförändringen ske för att digitaliseringen i byggbranschen ska ta fart? I vilken utsträckning utgör faktorer såsom, utbildning, förändringsrädsla, brist på kunskap, brist på tillit till ritningar/modeller, hinder för en sådan förändring?

För att digitaliseringen och särskilt BIM inom byggbranschen ska ta fart krävs det att det sker förändringar dels på branschnivå och dels på en organisationsnivå. Rapporten har identifierat flera faktorer som hämmar implementeringen av BIM och digitala arbetsätt däribland bristande kompetens bland hantverkarna, ej fullständiga modeller och juridiska aspekter.

På branschnivå måste frågan om juridik utredas. Idag är ritningar fortfarande den gällande handlingen trots att de digitala verktygen för att arbeta modellbaserat finns tillgängliga. Dock finns det ett kryphål som beställare kan använda sig av för att göra modellen den gällande handlingen vilket är att kräva det i sina kontrakt med entreprenörer. Om tillräckligt många beställare kräver detta i sina projekt kan det utvecklas till att bli normen vilket accelererar användningen av BIM.

På organisationsnivå måste frågan om kompetens och fullständiga modeller undersökas. Anledningen till att BIM inte används fullt ut beror på två orsaker. Den första orsaken är att modellen som levereras till dem i produktionen idag inte är tillräckligt detaljerad, vilket leder till att ritningar prioriteras och den andra orsaken beror på att kunskapsnivån om BIM bland hantverkarna inte är så hög. På grund av dessa två faktorer hämmas implementeringen av BIM och detta kan återigen kopplas tillbaka till att ritningar fortfarande är de gällande handlingarna, vilket gör att projektörerna inte lägger lika mycket fokus på modellen som i sin tur leder till att den inte används i den utsträckningen som den är avsedd för. För att användningen av BIM ska öka måste modellerna som levereras till produktionen vara tillräckligt detaljerade vilket i sin tur också leder till att hantverkarna får erfarenhet av att använda modeller i stället för ritningar.

6.2 Frågeställning 2

Vad är inställningen hos beställare, platschefer samt yrkesarbetare till att utbilda sig inom användning av BIM för att säkerställa tillfredsställande kunskapsnivåer i en byggproduktion helt baserad på digital ritningshantering?

Studien visar att inställningen till BIM generellt sett är positiv bland yrkesarbetare, platschefer och beställare. Däremot framgår det att det finns en brist på utbildning inom BIM på de flesta företagen och att det förmodligen är en orsak till att BIM inte används i större utsträckning. De utbildningar som finns är inte obligatoriska utan valbara vilket gör att många inte genomför dem. Det som krävs för att BIM ska användas mer är att det införs obligatoriska utbildningar

för alla anställda både inom produktion, projektering och förvaltning. Det bör även införas support som hjälper till och stöttar när BIM implementeras hos de anställda då studien visar att det saknas hjälp vid inläring av BIM vilket resulterar i att många undviker det eller anser att det är för svårt.

För att få ett större genomslag av BIM behövs det en bättre och tydligare process för implementationen av BIM, förslagsvis borde alla anställda och framför allt nyanställda få en utbildning av BIM vid jobbstart och att det sedan finns krav på användning av BIM inom sitt vardagliga arbete. För när BIM endast används i vissa projekt i olika stor utsträckning implementeras inte programvaran till fullo i företagen. Det behövs en kravställning på BIM inom företagen för att det ska användas i större utsträckning och bli en självklar del av byggbranschen.

Resultatet visar som tidigare nämnt att det generellt råder en positiv inställning till BIM, men ändå används det inte av särskilt många på respektive företag. Detta gör att man kan börja ifrågasätta vad företagen erbjuder gällande BIM och om det är ett ämne som belyses för de anställda. Varför är inställningen positiv till BIM men ändå används det inte i särskilt stor utsträckning? En möjlig orsak till att implementeringen inte sätter fart är att företagen inte engagerar de anställda inom ämnet. Vilka utbildningar erbjuds till de anställda? En fundering är vad det finns för typ av utbildningar, om det är tydligt att det finns utbildningar och vad för kunskap som utvinns av dem. Hur ofta tas BIM upp på projektstartmötena? Hur vanligt är det att yrkesarbetarna blir tillfrågade om de vill bli insatta i BIM? Det är tydligt att BIM-kunskapen varier kraftigt mellan roller och företag men för att få en större och mer jämn kunskapsbredd krävs det att tid och resurser läggs ner och att de som är kunniga inom ämnet hjälper de som inte är det.

6.3 Vidare forskning

Något som vi ser som intressant att undersöka framgent är kostnader kopplat till BIM och hur en implementering av BIM kan generera ekonomiska fördelar. Vidare bör även de utmaningar med BIM som tidigare nämnts ses över och specifikt lägga mer resurser på utbildningen inom ämnet. För att på längre sikt uppnå den kompetens som krävs för att använda BIM på ett effektivt sätt, vilket även kan erhållas genom att krävställa användning och utbildning av BIM bland byggföretag i olika projekt.

7. LITTERATURFÖRTECKNING

- Abbasnejad, B., Nepal, M.P., Ashankoob, A., Nasirian, A. and Drogemuller, R. (2020), Building Information Modelling (BIM) adoption and implementation enablers in AEC firms: a systematic literature review, *Architectural Engineering and Design Management*, pp. 1-23. <https://doi.org/10.1080/17452007.2020.1793721>
- Andersson, L., Farell, K., Moshkovich, O., & Cranbourne, C. (2016). *Implementing Virtual Design & Construction Using BIM*. CRC Press LLC.
- Appelbaum, S.H. (1997). *Socio-technical systems theory; An intervention strategy for organizational development*. *Management Decision* 35(6):452-463. Hämtad från [PDF\) Socio-technical systems theory: An intervention strategy for organizational development \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/230611111_Socio-technical_systems_theory:_An_intervention_strategy_for_organizational_development)
- Aslam, M., Gao, Z., & Smith, G. (2021). *Integrated implementation of virtual Design and Construction (VDC) and lean project delivery system (LPDS)*. *Elsevier*, 39, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102252>
- Azhar, S. (2011). Building Information Modelling (BIM): Trends, Benefits, Risks and Challenges for the AEC Industry, *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-253. Hämtad från: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Bosch-Sijtsema, Petra & Isaksson, Anders & Lennartsson, Martin & Linderöth, Henrik. (2016). *Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag*. 10.13140/RG.2.2.27571.22569.
- Bossen, H. & Ingemansson, J. (2016). *Digitalisering av Svensk Industri - Kartläggning av svenska styrkor och utmaningar*. Roland Berger AB. Hämtad från: <https://strategiska.se/app/uploads/digitalisering-av-svensk-industri.pdf>
- Bryman, A. (2016). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Liber AB.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Ghaffarianhoseini, A., Azhar, S., Efimova, O., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Raahemifar, K., & Toonet, J. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 7, 1046-1053. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., Donnelly, Jr., J. H., & Robert Konopaske. (2011). *Organizations behavior structure*. McGraw-Hill. Hämtad från http://dl.motamem.org/organizations_behavior_structure.pdf
- Kassem, M., & Li, J. (2019). Blockchain in the build environment and construction industry: A systematic Review, conceptual models and practical use cases. *Automation in Construction*, 102(1), 288-307. Hämtad från: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.02.005>

- Gustafsson, M., Gluch, P., Gunnemark, S., Heinke, K., & Engström, D. (2015). *The role of VDC professionals in the construction industry*. Elsevier, 478-485.
[https://doi:10.1016/S2212-5671\(15\)00202-6](https://doi:10.1016/S2212-5671(15)00202-6)
- Jacobsson, M. & Linderöth, H. C. J. (2016). *Hungriga vargflockar jagar bäst*. (Slutrapport) Smart Built Environment. Hämtad från: <https://www.smartbuilt.se/library/4655/hinder-och-drivkrafter-foer-en-digitaliseringsdriven-branschutveckling-u2-2016-03-slutrapport.pdf>
- Jongeling, R. (2008). *BIM i stället för 2D-CAD i byggprojekt: en jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM* (Forskningsrapport / Luleå tekniska universitet). Luleå. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-25222>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Studentlitteratur AB.
- Ma, J., Ning, Y., Skibniewski, J.S., Xia, N., Yuan, J., Zhang, L. (2020). Measuring value-added-oriented BIM climate in construction projects: Dimensions and indicators. *Journal of Civil Engineering & Management* 26(8). 800–818
- Magnusson, I. (2017). *BIM i produktion – Var står vi idag?* [Magistersuppsats, Lunds universitet]. Lund University Publications.
<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=8907744&fileOid=8915885>
- Malmgren, S., & Westberg Persson, E. (2020, september). Juridiska aspekter på digitalt byggprojekt. *Aktuella Byggen*, 4. Hämtad från <http://www.e-magasin.se/paper/0p12rmg3/paper/1#/paper/0p12rmg3/118>
- McKinsey & Company. (2016, 24 juni). *Imagining construction's digital future*.
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future>
- NBS. (2021). *BIM dimensions - 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained*. Hämtad 2021-03-31 från <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>
- Skolverket. (2020). *Teknikprogrammet*. Hämtad 2021-03-25 från https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/program?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fprogram.htm%3FprogramCode%3DTE001%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa9295#anchor_3
- Skolverket. (2020). *Bygg- och anläggningsprogrammet*. Hämtad 2021-03-26 från <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/program?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fprogram.htm%3FprogramCode%3DBA001%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfee44715d35a5cdfa9295>

- Statista research department. (2021). *BIM adoption rate in construction industry in the United Kingdom 2011-2020*. Hämtad 2021-05-13 från <https://www.statista.com/statistics/1019177/construction-industry-bim-adoption-rate-uk/>
- Sternudd, P. (2016). *Sociotekniskt system: definition och detaljerad information*. Svensk kravterminologi. Hämtad från: <https://www.kravterminologi.se/term/sociotekniskt~system>
- Stride, M., Hon, C. K. H., Liu, R., & Xia, B. (2020). The use of building information modelling by quantity surveyors in facilities management roles. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(8). <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2019-0660>
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.
- Sundquist, V., Leto, A., Gustafsson, M., Johansson, M., Roupé, M. (2020). *BIM in construction production: Gains and hinders for firms, projects and industry*. Proceedings of the 36th Annual ARCOM Conference (ARCOM 2020), 2020: 505-514
- Thyrell, M. (2017). *BIM - digitalisering av byggnadsinformation: i offentliga fastighetsorganisationer*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting
- Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Utgivare: Vetenskapsrådet.

8. BILAGOR

8.1. Intervjuunderlag platschef/arbetsledare

- Är det okej att vi spelar in intervjun för underlag till arbetet? Resultatet kommer att redovisas anonymt.
- Vad har du för tidigare utbildning och erfarenheter?
- Hur använder ni BIM idag ute på produktionen?
- Ser du något behov av att ändra sättet ni använder BIM?
- Vad tror du krävs för att BIM ska kunna användas självständigt?
- Vilka hinder finns det just i produktionen om man bortser från juridiska aspekter?
 - Hur har ni arbetat med att utveckla er BIM-verksamhet?
Har ni haft interna utbildningar?
- Känner du att ni i produktionen är tillräckligt insatta i tekniken för att kunna använda modeller i stället för ritningar?
 - Finns det tillräckligt hög kompetens när det kommer till hur man använder programvaran?
 - Om nej, hur skulle ni utbilda era arbetare?
- Tror du att det krävs en organisationsförändring inom branschen i stort för att digitaliseringen ska ta fart?
 - Om ja, vad behöver förändras i organisationen och hur?
 - Om nej, vad är det som gör att branschen fortfarande inte är helt digitaliserad?
- Uppfattar du att inställningen till BIM skiljer sig åt beroende på ålder bland yrkesarbetarna?
 - Om ja, vad tror du detta beror på?
- Uppfattar du att det finns motstånd när det kommer till implementering av BIM?
 - Om ja, vad tror du motståndet beror på?
- Har du några andra synpunkter gällande ämnet som vi inte har täckt med våra intervjufrågor?

8.2 Intervjuunderlag beställare

- Är det okej att vi spelar in intervjun för underlag till arbetet? Resultatet kommer att redovisas anonymt.
- Vad har du för tidigare utbildning och erfarenheter?
- Använder ni BIM idag?
 - Om ja, hur?
 - Om nej, varför inte?
- Hur har ni arbetat med att utveckla er BIM-verksamhet?

- Har ni haft interna utbildningar?
- Vad ser ni för fördelar med BIM?
 - Har ni sett skillnad gällande ekonomi och effektivitet?
- Ser ni några hinder med att implementera BIM mer, vilka?
 - Kontrakt, vad behöver ni där, hur löser man det?
 - Brist på kompetens bland utövarna?
 - Initiala kostnader?
- Hur uppfattar du att inställningen till BIM är under upphandling?
- Vad anser du om att kravställa BIM under upphandling?
- Framtidsutsikt gällande BIM?
- Hur löser man förvaltning med BIM?
- Har du några andra synpunkter gällande ämnet som vi inte har täckt med våra intervjufrågor?

8.3 Intervjuunderlag BIM-samordnare

- Är det okej att vi spelar in intervjun för underlag till arbetet? Resultatet kommer att redovisas anonymt.
- Vad har du för tidigare utbildning och erfarenheter?
- Hur har ni arbetat med att utveckla BIM-verksamhet?
 - Har ni haft interna utbildningar?
- Vad finns det för hinder som stoppar framfarten?
- Finns det tillgång till hjälp, teknisk support, vid användningen av BIM i produktionen?
- Hur ska organisationsförändringen ske för att digitaliseringen i byggbranschen ska ta fart?
- Hur är motivation och inställningen bland användarna till BIM?
- Hur är inställningen från ledningen till BIM och inställningen till att investera i arbetares kompetenser inom området?
- Upplever du att det finns motstånd när det kommer till implementering av BIM?
 - I så fall vad tror du motståndet beror på?
- Hur ser framtidsutsikterna ut för BIM?
 - Hur löser man förvaltning med BIM?
- Har du några andra synpunkter gällande ämnet som vi inte har täckt med våra intervjufrågor?

8.4 Enkätunderlag

- Vad har du för yrkesroll?

Svar: _____

- Hur gammal är du?
 - Under 30 år
 - 30–50 år
 - 50 år och uppåt
- Hur länge har du jobbat inom branschen?
 - 0–5 år
 - 5–10 år
 - 10–15 år
 - 15 år eller mer
- Hur ser du på att branschen digitaliseras?
 - Bra
 - Dåligt
 - Ingen uppfattning
- Har du varit i kontakt med BIM-modeller tidigare? (Flera alternativ möjliga att välja)
 - I skolan
 - Under arbetslivet
 - Personligt intresse
 - Har inte varit i kontakt med 3D/BIM
- Har du fått utbildning i BIM?
 - Ja
 - Nej
- Om ja, kan du kort beskriva vad för utbildning

Svar: _____

- Om nej, skulle du vilja ha en utbildning?
 - Ja
 - Nej
 - Ingen uppfattning
- I vilken utsträckning anser du att du har tillräckligt med kunskap för att kunna använda BIM-modeller (Generellt)
 - I mycket hög utsträckning
 - I ganska hög utsträckning
 - I ganska låg utsträckning
 - I mycket låg utsträckning
- Anser du att du har rätt förutsättningar för att kunna använda BIM i ditt arbete?
 - I mycket hög utsträckning
 - I ganska hög utsträckning
 - I ganska låg utsträckning
 - I mycket låg utsträckning
- Vilket av nedanstående alternativ föredrar du mest?
 - 2D ritningar

3D-modeller / BIM

- Vad beror ditt ovanstående val av? (Ex. lättare att hitta information, få ut mått, kvalitetskontroller, beskrivning). Under vilka arbetsmoment är det ena att föredra och när är den andra att föredra?

Svar: _____

- Om du använder BIM i ditt arbete, vad är din upplevelse av BIM?

- Bra
- Dåligt
- Använder ej
- Vet ej

- Anser du att det saknas funktioner i BIM för att du ska kunna utföra dina arbetsmoment?

- Ja
- Nej
- Använder inte

- Om ja, vilka?

Svar: _____

- Kan du tänka dig att använda BIM i framtiden?

- Ja
- Nej
- Kanske

- Har du några kommentarer på enkäten eller om vill du dela med dig av något mer om din syn på BIM så får du gärna skriva några rader nedan.

Svar: _____