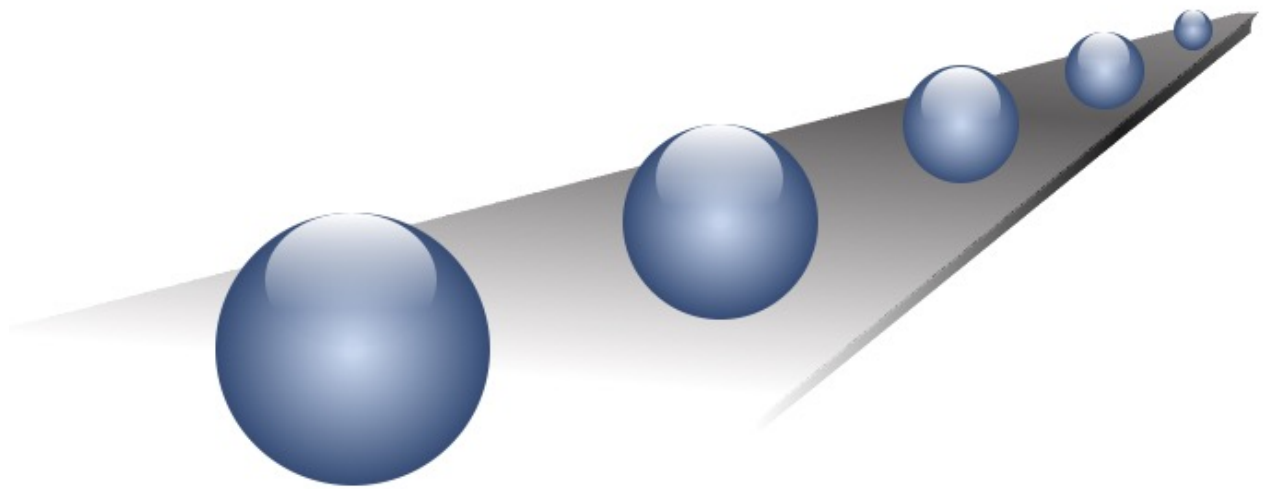




CHALMERS



BIM i svensk byggproduktion En färdplan för ökad implementering

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Björn Engman Otréus
Marion Lissmatz van de Laak
Mohamad Khalouf
Joline Kraemer
Jonathan Kristiansson

KANDIDATARBETE ACEX10-20-21

BIM i svensk byggproduktion

En färdplan för ökad implementering

*Kandidatarbete inom Civilingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

Björn Engman Otréus

Marion Lissmatz van de Laak

Mohamad Khalouf

Joline Kraemer

Jonathan Kristiansson

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2020

BIM i svensk byggproduktion
En färdplan för ökad implementering

*Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

Björn Engman Otréus
Marion Lissmatz van de Laak
Mohamad Khalouf
Joline Kraemer
Jonathan Kristiansson

© BJÖRN ENGMAN OTRÉUS, MARION LISSMATZ VAN DE LAAK,
MOHAMAD KHALOUF, JOLINE KRAEMER, JONATHAN KRISTIANSSON

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
ACEX10-20-21
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Färdplan för en ökad implementering i svensk byggproduktion.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Göteborg 2020

SAMMANFATTNING

Digitalisering i byggbranschen är bristfällig och i behov av utveckling för att skapa nya arbetssätt. Building Information Modeling (BIM) är en virtuell modell av ett planerat byggnadsprojekt där geometrierna i modellen är kopplad till information. BIM används idag främst i projektering där det bidrar till högre samverkan, högre kvalitet, minskade kostnader samt bättre kommunikation. I produktionsfasen har utveckling och implementering av BIM däremot inte kommit lika långt. BIM:s positiva påverkan på projekteringskedet är något som rimligtvis också borde gå att uppnå i byggproduktionsskedet.

Syftet med arbetet är att undersöka hur BIM används inom byggproduktion idag och hur implementering av BIM genomförs. För att utreda hur en vidare implementering kan utformas undersöks dagens utmaningar, förutsättningar, visioner och strategier för BIM i byggproduktion. Utifrån detta material presenteras slutligen en färdplan för en vidare implementering och utveckling av BIM i byggproduktion. För att uppnå syftet används en abduktiv forskningsmetod med en litteraturstudie samt en intervjustudie. Intervjuerna omfattar 23 respondenter från två tekniska universitet och tio företag i branschen. Dessa representerar yrkeskategorierna tjänstemän i produktion, BIM-konsulter och forskare. Intervjutekniken är semistrukturerad. Analysen behandlar tekniska och sociotekniska förutsättningar samt organisatoriska, tekniska, legala och ledarskapsmässiga utmaningar.

Studiens resultat omfattar en färdplan som beskriver en fortsatt BIM-implementering för byggproduktion. Färdplanen består av fem steg: visionera, engagera, utbilda, standardisera och implementera. Slutsatsen är att det krävs ett transformativt ledarskap med en tydlig vision som tar hänsyn till mjuka och hårda värden. Att engagera beställare är också viktigt för att öka BIM-implementering då de står för projektets finansiering. För att kunna möta det ökade engagemanget krävs det att kunskapsnivån i branschen lyfts vilket ska göras med hjälp av utbildning. Vidare behövs det standarder för hur information hanteras och kommuniceras och BIM-modellen behöver bli en juridisk handling. En lyckad implementering kan ske först när projektorganisationen anpassar sig och har tillräckligt med resurser. En central aspekt är att varje steg förankras för att förändring ska bestå. Dessutom kräver varje steg att både sociotekniska och tekniska aspekterna uppfylls innan nästa steg kan genomföras och uppnås.

Nyckelord: Building Information Modeling, BIM, Byggproduktion, Utmaningar, Strategier, Färdplan, Implementering

BIM in the Swedish Construction Industry

A roadmap for increased implementation

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

Björn Engman Otréus

Marion Lissmatz van de Laak

Mohamad Khalouf

Joline Kraemer

Jonathan Kristiansson

Department of Architecture and Civil Engineering

Division of Construction Management

ACEX10-20-21

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The level of digitalization in the construction industry is currently insufficient and needs to be enhanced. Building Information Modeling (BIM) is an intelligent 3D-model for visualizing of a construction project consisting of elements connected to information. BIM improves the communication, collaboration and quality of the project along with reducing the project costs. BIM is currently mostly used in the design phase of construction however, implementation of BIM in the production phase is under progress since the advantages of BIM are largely thought to be applicable here as well.

The purpose of this bachelor thesis is to examine how BIM is utilized and implemented within the construction phase and how the implementation of BIM can be optimized by revisiting known challenges and revising requirements, visions and strategies. The sociotechnical and technical aspects of these findings are analyzed and presented in a roadmap of how a further implementation should be completed. The analysis also includes organizational, technical, legislative and management challenges with BIM. The study consists of a literature search as well as interview research and was carried out with an abductive methodology. It includes 23 interviewees spread out over two universities and ten construction companies. The interview was held with a semi-structured technique and the interviewees are divided between construction supervisors, BIM-managers and researchers.

The results are presented in a roadmap which defines a continuous implementation of BIM for the construction phase. The roadmap consists of five steps; envision, engage, educate, standardize and implement. The conclusion highlights the need of a transformational leadership with a clear vision regarding both soft and hard values. Another important aspect is to engage the clients in order to increase the implementation of BIM, since they are the owners of the project. There is also a need to increase the level of knowledge and education in order to heighten the engagement regarding BIM. The construction sector needs standardization to handle and process information. Furthermore, the BIM-model needs to become a legal document. BIM, in the construction phase, can only be successfully implemented when the organization is fully adjusted to the changes and provides the required resources. Another central aspect of successfully implementing BIM is to institute every step of the roadmap. In addition, for every step, both sociotechnical and technical aspects must be satisfied before proceeding to the next stage.

Key words: Building Information Modeling, BIM, Construction, Challenges, Strategies, Roadmap, Implementation

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	III
Innehåll	IV
Förord	VII
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Forskningsfrågor	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Etiska aspekter	2
2 Teori	4
2.1 Projektstruktur och kontraktsformer	4
2.1.1 Projektstruktur	4
2.1.2 Kontraktsformer	5
2.2 Digitalisering och BIM i byggsektorn	7
2.2.1 Definition BIM	7
2.2.2 BIM:s historia	7
2.2.3 BIM i byggprocesserna	7
2.3 BIM i byggproduktion	8
2.3.1 Dagens situation	9
2.3.2 Utmaningar	9
2.4 Informations- och kommunikationsteknik	12
2.4.1 BIM som Sociotekniskt System	12
2.5 Förändringsledning	13
2.5.1 Upprätthålla förändring	14
3 Metod	15
3.1 Litteratursökningsmetodik	15
3.2 Intervjumetodik	15
3.2.1 Intervjurespondenter	16
3.3 Abduktiv forskningsmetodik	19
3.4 Studiens kvalité	19
4 Empiri	20
4.1 Projektstruktur och kontraktsformer	20

4.2	BIM i byggprocessen	22
4.2.1	Definition BIM	22
4.2.2	Dagens användning och visioner	22
4.2.3	Utmaningar	27
4.3	BIM som en informations- och kommunikationsteknik	30
4.4	Förändringsledning	32
5	Analys	34
5.1	Analytiskt Ramverk	34
5.2	Hur används BIM i byggproduktion idag?	35
5.3	Hur ser visioner och strategier ut för BIM i byggproduktion?	36
5.4	Vilka utmaningar hindrar och vilka förutsättningar stödjer ökad implementering av BIM i byggproduktion?	37
5.4.1	Organisatoriska aspekter	37
5.4.2	Tekniska aspekter	38
5.4.3	Ledarskapsmässiga aspekter	39
5.4.4	Legala aspekter	39
6	Slutsats	40
6.1	Färdplan för ökad implementering i svensk byggproduktion.	40
6.2	Fortsatta studier	41
7	Referenser	42
8	Bilagor	49
8.1	Bilaga A; Intervjuunderlag	49
8.2	Bilaga B; Intervjuunderlag	49
8.3	Bilaga C; Intervjuunderlag	51
8.4	Bilaga D; Intervjuunderlag	52
8.5	Bilaga E; Intervjuunderlag	54

Förord

Kandidatarbetet är utfört vid institutionen arkitektur och samhällsbyggnadsteknik på avdelningen för Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och författarna studerar på civilingenjörsprogrammet inom Samhällsbyggnadsteknik.

Vi vill rikta ett varmt tack till alla som ställt upp på intervjuer eller på annat sätt bidragit till arbetet. Vi vill också tacka vår handledare Viktoria Sundquist för att hon har hjälpt oss på ett utomordentligt sätt genom hela vårt arbete.

Björn Engman Otréus
Marion Lissmatz van de Laak
Mohamad Khalouf
Joline Kraemer
Jonathan Kristiansson

Chalmers Tekniska Högskola
Göteborg, Maj 2020

1 Inledning

Detta kapitel är en introduktion till kandidatarbetet och syftar till att presentera frågeställningen. Kapitlet innehåller bakgrund, syfte, forskningsfrågor, avgränsningar samt etiska aspekter.

1.1 Bakgrund

Byggsektorn har länge kritiserats för dess låga digitaliseringsgrad (Svensk Byggtjänst AB, 2017) och oförmågan att omhänderta de fördelar som digitalisering kan erbjuda har haft en negativ påverkan på branschens tillväxt (Aghimien, Oke, Aigbavboa, & Koloko, 2018). Digitalisering möjliggör ökad produktivitet och bidrar till utveckling (Hodzic & Vikbrant, 2019). Att branschen utvecklas är av högsta prioritet då den ofta identifieras som ineffektiv och samt slösar med resurser (Bengtsson, 2019). En förklaring är att byggbranschen är en komplex industri med många inblandade aktörer och intressenter (Yazdani, 2019). Dubois & Gadde (2002) beskriver byggbranschen som ett löst kopplat system; en systemväv bestående av ett stort antal aktiviteter som utförs av en mängd olika aktörer, vilket ställer höga krav på koordinering och samordning. För att kunna möta en hög komplexitet och ett ökat behov av samverkan behöver branschens arbetssätt förnyas (Dubois & Gadde, 2002). Digitalisering ger en möjlighet till att förnya arbetssätt och gör det lättare att dela, bevara och få tillgång till information. Detta är av stor vikt för samarbeten, kommunikation och uppföljning (Constro Facilitator, 2019).

Ett särskilt digitaliseringsverktyg som anses kunna förbättra branschens arbetssätt är Building Information Modeling, *BIM* (Bryde, Broquetas, & Volm, 2013). BIM-modellen är en virtuell gestaltning över ett planerat byggnadsprojekt (Chuck Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). 3D-modellens geometrier kopplas till information som i sin tur kan sammanlänkas till olika processer under byggnadsprojektets hela livscykel (Succar, 2009). I dagsläget finns det ingen bestämd definition av vad BIM är eller vad det ska innehålla (Linderoth, 2013) och i Sverige saknas det en standard för informationshantering och BIM (Byggindustrin, 2008). BIM-modellen skapas under projekteringen (BIM i Staten, 2014) och implementeringen av BIM som arbetssätt är således längre gången i projekteringsfasen än resterande byggskeden (Yazdani, 2019). I projekteringsfasen har BIM påvisats kunna leda till högre samverkan, högre kvalitet, minskade kostnader samt bättre kommunikation (Bryde et al., 2013).

BIM:s positiva påverkan på projekteringskedet är något som rimligtvis också borde gå att uppnå i byggproduktion med hjälp av en ökad grad av implementering (Azhar, 2011). Varför BIM-implementeringen går långsammare i byggproduktion än projektering är inte fastställt. Ett motstånd till att ändra ett till synes fungerande koncept kan vara en av grunderna till detta (Lines, Sullivan, Smithwick, & Mischung, 2015). Den ökade komplexiteten har också inneburit en ökad press på byggproduktion vilket kan ha skapat en kultur grundad i försiktighet gällande förändring (ProDevelopment AB, 2010). Ytterligare anledningar till branschens tröghet är bland annat att tekniken inte är anpassad för produktion (Harris & Alves, 2019), brist på utbildad personal (Koutamanis, 2020; Yazdani, 2019) samt brist på incitament för förändring (Shirowzhan, Sepasgozar, Edwards, Li, & Wang, 2020). En förändring och förnyelse av arbetssätt ställer dessutom höga krav på förändringsledning som stöd för de som ska driva utvecklingen. Byggbranschen är en anrik bransch med starka

traditioner. För att kunna värna om de fackmannamässiga kunskaperna blir därför förändringsledningen av vikt vid implementering (Lines et al., 2015). Dessutom är förändringsledningen betydelsefull för att åstadkomma en kvarstående förändring. Tidigare studier identifierar många utmaningar gällande vidare implementering av BIM i byggproduktion (Petra Bosch, Carlstedt, Hermundsgård, & Raalte, 2017) som måste adresseras för att uppnå de effekter som frambringats i projektering. Det som saknas är en färdplan och strategi anpassad för byggproduktionsfasen för att åstadkomma en fortsatt implementering.

1.2 Syfte

Syftet med detta kandidatarbete är att kartlägga hur BIM används i byggproduktion idag och hur dess implementering genomförs. Genom att analysera hur tekniska och sociala aspekter påverkar dagens användning av BIM sammanställs en färdplan för vidare implementering och utveckling. Denna färdplan ska synliggöra BIM:s fortsatta implementering inom byggproduktion.

1.3 Forskningsfrågor

För att kunna besvara syftet identifieras tre forskningsfrågor.

Forskningsfråga 1: Hur används BIM i byggproduktion idag?

Forskningsfråga 2: Hur ser visioner och strategier ut för BIM i byggproduktion?

Forskningsfråga 3: Vilka utmaningar hindrar och vilka förutsättningar stödjer ökad implementering av BIM i byggproduktion?

1.4 Avgränsningar

Detta kandidatarbete förhåller sig till användandet av BIM inom byggproduktion kopplat till byggarbetsplatser för byggnader. Då användandet av BIM i projekteringen redan är ett väletablerat arbetssätt, så fokuserar detta arbete på produktionskedet. Fokus är den svenska byggindustrin men litteraturstudien är av internationell karaktär för att bredda underlaget.

Intervjustudien bedrivs lokalt inom Göteborgsområdet. Valet av respondenter baseras utifrån deras kunskap inom byggproduktion och BIM. Detta görs för att förankra litteraturstudien samt för att skapa en reell uppfattning av hur BIM hanteras praktiskt i byggproduktion.

1.5 Etiska aspekter

Arbetet baseras delvis på intervjuer. För att säkerställa att den intervjuade personens integritet inte inskränks är den etiska aspekten av anonymitet intressant att beakta. Dessutom kan detta bidra till att denne vågar tala sanningsenligt utan att skrämmas av eventuella påföljder. Därför tillfrågas samtliga intervjurespondenter huruvida de vill förbli anonyma i arbetet.

BIM i byggproduktion blir mer och mer vanligt och ett flertal beställare har börjat ställa krav på att projekt ska genomföras med BIM (P Bosch, Isaksson, Lennartsson, & Linderoth, 2016). Detta kan leda till att mindre företag, som varken har kapital eller resurser att implementera BIM, därmed hindras från att arbeta med sådana projekt eftersom de inte har möjlighet att möta projektets kravställning (Dainty, Leiringer, Fernie, Harty, & Fernie, 2017; Söderström, Andersson, Lindström, & Bengtson, 2019). Mindre företag inom branschen tappar då konkurrenskraft vid upphandling av nya projekt (P Bosch et al., 2016) vilket blir en etisk fråga då det skapar en orättvis konkurrensfördel för de större etablerade företagen (Dainty et al., 2017).

2 Teori

Teorikapitlet börjar med att skapa en förståelse för grundläggande projektstruktur och kontraktsformer i byggbranschen. Därefter beskrivs digitalisering och BIM i byggproduktion detta efterföljs av en mer specifik presentation av BIM i byggproduktion. Därefter presenteras informations- och kommunikationsstrategier med BIM, där BIM definieras som ett sociotekniskt system. Slutligen presenteras förändringsledning som är centralt för implementering av BIM.

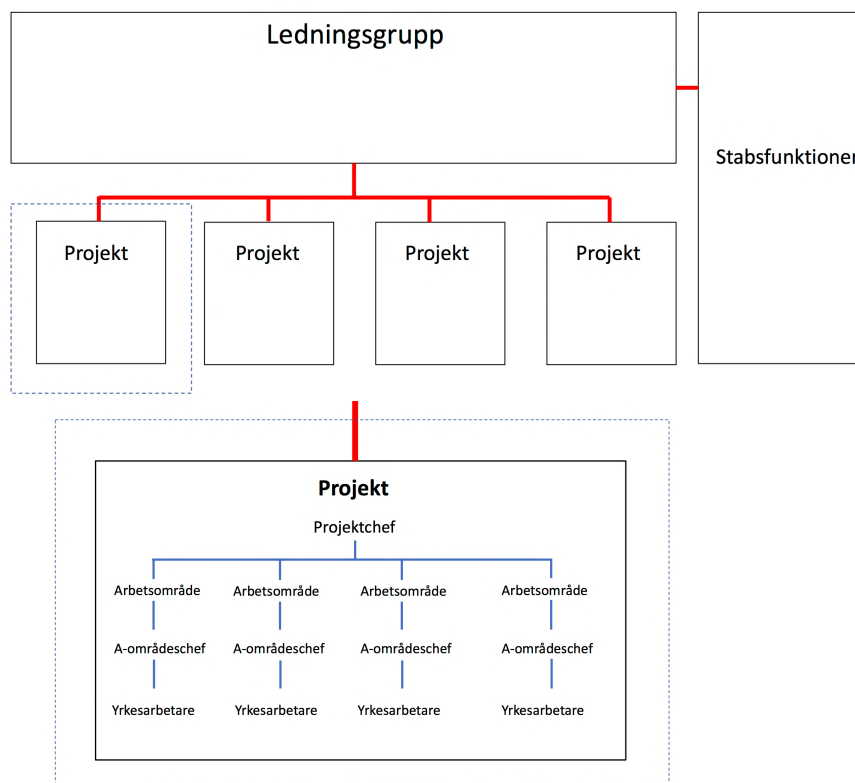
2.1 Projektstruktur och kontraktsformer

I detta avsnitt kommer projektstruktur och kontraktsformer avhandlas. Syftet med avsnittet är att skapa en grundläggande förståelse för hur projektstruktur och dess kontraktsformer kan påverka de olika involverade parterna i ett byggprojekt.

2.1.1 Projektstruktur

En projektbaserad organisation bedöms passa branscher där slutprodukten är av hög komplexitet, där processerna kräver expertis sträckt över flera sakområden, marknaden är föränderlig och där fokus ligger på värdeskapande för slutkunden (Bargstädt, 2015). En organisation som använder sig av en projektstruktur anses vara mer anpassningsbar och adaptiv, där de kan ställa om processer likväl produkter på ett effektivare sätt än organisationer med konventionella strukturer. Förutom byggbranschen används projektstruktur i stor uträkning inom försvaret, filmindustrin och ideella organisationer (Taylor & Levitt, 2004).

En projektbaserad bransch innebär även en förhöjd komplexitet av organisationsstrukturen (Bargstädt, 2015). Då varje projekt är unikt försvårar detta information- och kunskapsöverföring i en organisation (Taylor & Levitt, 2004), särskilt den horisontella kunskapsöverföringen mellan projekt (Ren, Yan, Wang, & He, 2019). *Fel! Hittar inte referensköll.* beskriver hur en entreprenörs organisationsstruktur kan, på ett förenklat vis, karakteriseras. Något som ytterligare förhöjer komplexiteten för just byggbranschen är att varje nytt projekt innebär nya sammansättningar av aktörer. Detta försvårar kunskapsåterföring ytterligare och skapar administrativt- och ledarskapsmässigt arbete som måste återupprepas vid varje enskilt projekt (Josephson & Saukkoriipi, 2005).



Figur 1 Diagram som illustrerar en projektorganisation i byggbranschen (Cooke, 2014).

Byggindustrin beskrivs som ett löst kopplat system där ömsesidigt beroende mellan aktiviteter skapar en högre komplexitet (Dubois & Gadde, 2002). Detta tillsammans med att sammansättningen av aktörer i ett projekt sällan återupprepas leder till att det ställs högre organisatoriska krav för att ett projekt ska kunna utföras på ett effektivt och välfungerade sätt i byggbranschen.

2.1.2 Kontraktformer

Hur väl ett projekt levererar beror på flertalet faktorer. En faktor är hur parterna i projektet förhåller sig till varandra utifrån de kontrakt de är bundna till (Byggipedia, 2020).

2.1.2.1 Allmänna bestämmelser

Allmänna bestämmelser har två olika kontraktsformerna, AB och ABT. AB används för utförandeentreprenader medan ABT används för totalentreprenader. De aktuella allmänna bestämmelserna är AB04 samt ABT06. Upphandlingsformerna är allmänt vedertagna inom byggsektorn och kan appliceras på de allra flesta kommersiella entreprenader (Deli, 2017). Utförandeentreprenad innebär att entreprenören enbart utför de åtaganden som beställaren beskrivit i de tillhandahållna handlingarna. Vid en totalentreprenad har entreprenören åtagit sig att utföra byggnationen i sin helhet och har ett funktionsansvar för det färdigställda projektet (Deli, 2017). I ABT06 beskriver att *”den levererade funktionen är lämplig för sitt ändamål”* (BKK Byggnadets Kontraktskommitté, 2007: 3). AB04 och ABT06 är framarbetade av den ideella branschföreningen Byggnadets Kontraktskommitté och de skriver att de allmänna bestämmelserna *”syftar till en ekonomiskt optimal riskfördelning mellan parterna och [...] ändringar i bestämmelserna bör därför undvikas”* (BKK Byggnadets Kontraktskommitté, 2004: 3).

2.1.2.2 Samverkanskontrakt

Samverkanskontrakt är ett övergripande begrepp för kontraktsformer vars funktion är att höja samverkan mellan parterna med hjälp av det kontrakterade avtalet. Exempel på sådana kontraktsformer är: Partnering, Early Contract involvement och Integrated Project Delivery (Lahdenperä, 2012; Song, Mohamed, & AbouRizk, 2009). Det finns ingen tydlig definition av vad Partnering är och ska innefatta. Generellt är grundtanken med Partnering att alla involverade aktörer ska dela på projektets ekonomiska vinster och förluster (Forbes & Ahmed, 2011). Detta är menat att få parternas individuella mål att anpassa sig efter projektet och därmed skapa goda förutsättningar för samtliga involverade aktörer (Lahdenperä, 2012).

Early contract involvement (ECI) avser att skapa rum för ett bättre utförande och därmed färdigställande av projektet genom att involvera entreprenörer, leverantörer och tillverkare i ett tidigt skede (Song et al., 2009). Att involvera dessa parter i till exempel projekteringsfasen skapar förutsättning för dem att kunna påverka designen utifrån deras sakkunnighet och kompetens (Song et al., 2009). Integrated Project Delivery (IPD) är en relativt ny samverkansform som ännu inte används i Sverige (Bosch-Sijtsema, personlig kommunikation, 3 november 2019). IPD har likt Partnering ingen allmän definition men kan ses som en blandning av ECI och Partnering. Det vill säga att IPD syftar till att både involvera entreprenör, leverantörer och tillverkare i ett tidigt skede samt att alla parter ska dela ekonomiska vinster och förluster (AIA California Council, 2007). Dessa samverkanskontrakt kan helt eller delvis ersätta de allmänna bestämmelserna (AIA California Council, 2007; Lahdenperä, 2012). Kontraktsformerna är fria att tolkas och appliceras utifrån given situation och saknar en vedertagen definition. Gemensamt för samverkanskontrakten är att projektet ska integrera och kontraktera arbetssätt för att förhöja samverkan och kvalitén på det levererade projektet (Lahdenperä, 2012).

2.2 Digitalisering och BIM i byggsektorn

I detta avsnitt kommer Definition BIM, BIM:s historia samt BIM i byggprocesserna avhandlas. Detta syftar till att skapa ett teoretiskt ramverk för digitalisering och BIM. Digitalisering handlar om att öka den digitala närvaron för att kunna utnyttja digital transformation som främjar både innovation och flexibla arbetssätt (Hodzic & Vikbrant, 2019). Digitalisering anses även kunna förbättra både samordning och kommunikation (Aghimien et al., 2018). BIM är en del av branschens digitalisering.

2.2.1 Definition BIM

Building Information Modeling (BIM) är en virtuell gestaltning över ett planerat byggnadsprojekt (Chuck Eastman et al., 2011). Gestaltningen tillhandahåller, utöver en 3D-modell med tillhörande geometrier, även information kopplat till dessa. Denna information kan i sin tur vara sammanlänkat till olika processer under byggnadsprojektets livscykel (Bargstädt, 2015; Chuck Eastman et al., 2011; Jongeling, 2008). Begreppet BIM har ingen vedertagen definition och tolkas därför fritt inom byggbranschen (Linderoth, 2013). Autodesk (2018) definierar BIM som en process i en byggnads livscykel.

2.2.2 BIM:s historia

BIM som koncept har funnits sedan 1970-talet då Charles Eastman (1976) myntade begreppet Building Description Systems (BDS). Detta var en typ av databas tillägnad att samla information kring en byggnad för att underlätta för konstruktörer och arkitekter (C. Eastman, 1976). Första artikeln som behandlar begreppet Building Information Model publicerades 1992 (Santos, Costa, & Grilo, 2017). Artikeln syftade till att utreda möjligheten att utforma gemensamma byggnadsvyer för de olika projektörernas modeller (van Nederveen & Tolman, 1992), istället för att ha separata ritningar för respektive disciplin. Under de senaste två decennierna har BIM tagit steget från vision till verklighet (Chuck Eastman et al., 2011; Granroth, 2017; Santos et al., 2017). Utvecklingen av BIM och den tillhörande 3D-modellen har skapat ett kraftigt verktyg för dagens byggprocess (Aryani, Brahim, & Fathi, 2014; Bargstädt, 2015). Verktyget anses kunna vara en möjlig lösning för att förenkla och effektivisera den alltmer komplexa byggprocessen (Granroth, 2017).

2.2.3 BIM i byggprocesserna

BIM-modellen skapas i projekteringskedet men kan tillämpas under hela byggprojektets livscykel (Bryde et al., 2013). Vad BIM-modellen ska innehålla bestäms innan projekteringen påbörjas och definieras i BIM-manualen för givet projekt (BIM i Staten, 2014). BIM-manualen skapas av beställaren, ofta sker detta med hjälp av BIM-samordnare. Manualen ställer krav på vilken information som modellen ska innehålla samt hur denna ska kategoriseras (BIM i Staten, 2014). Manualen kan även ange vilken detaljeringsnivå geometrierna ska utformas efter. Detaljeringsnivån preciseras efter LOD, level of detail, vilket är ett sätt att fastställa noggrannheten för modellarbetet (BIM i Staten, 2014, 2018).

BIM-modellen kan utnyttjas i hela byggprocessen men används främst i projekteringsfasen (Linderoth, 2013). I projekteringsfasen används modellen för att ta fram bygghandlingar och kvalitetssäkra dessa med hjälp av samgranskning och kollisionskontroller (BIM i Staten, 2014; Linderoth, 2013). Då bygghandlingarna är klara kan modellen användas för mängdavgivning och kalkyl, vilket kan användas som underlag för upphandling och inköp (BIM i Staten, 2014). I produktionsskedet används BIM-modellen främst till visualisering för att få en bättre förståelse för bygghandlingarna (Petra Bosch et al., 2017). En djupare förståelse för handlingarna har visats kunna skapa effektivare arbetsprocesser, tydligare kommunikation och en ökad samordning (Petra Bosch et al., 2017). Efter produktionsskedet kan modellen användas i förvaltningsskedet. I förvaltningsskedet används modellen för att underlätta drift, underhåll och eventuell ombyggnation (BIM i Staten, 2014).

2.2.3.1 Programvaror

BIM-verktyg och programvaror är under ständig utveckling och idag erbjuds flera olika programvaror på marknaden. Vilken programvara som används kan bero på kompatibiliteten till en specifik disciplin, flexibiliteten, ekonomisk vinning, kostnad för licenser eller huruvida en viss programvara krävs för ett projekt (SBUF Svenska Byggbranschens utvecklingsform, 2014).

Några av de vanligaste programvarorna i Sverige idag är ArchiCAD, Revit, AutoCAD, Dalux, Solibri och Tekla (BIM Alliance Sweden, 2019; SBUF, 2012). ArchiCAD, AutoCAD, Revit och Tekla är verktyg som främst används under projekteringsfasen för att skapa BIM-modellen (Autodesk, 2020a, 2020b; Graphisoft, 2020; Trimble Solutions Corporation, 2020). Solibri är ett program som analyserar och visualiserar modellen (Nolliplan AB, 2020) och används i projektering för kollisionskontroll och i produktion för mängdtagning. Dalux består av flera gränssnitt, bland annat DaluxField och DaluxBOX (Dalux, 2020b, 2020a). DaluxField är skapat för att underlätta samordning i produktionsskedet (Dalux, 2020b). Några av de mest välanvända funktionerna hos DaluxField är att skapa och samla egenkontroller, avvikelser och besiktningar mot gränssnittet som även kopplas mot modellen (Dalux, 2020b). DaluxField används även för visualisering på byggarbetsplatsen. DaluxBOX är en dokumenthanterare och informationsportal som kan användas i alla skeden under byggprocessen (Dalux, 2020a).

2.3 BIM i byggproduktion

I detta avsnitt beskriver BIM i byggproduktion. Områden som berörs är dagens situation av BIM i produktion samt dess utmaningar. Detta syftar till att skapa ett teoretiskt underlag kring ämnet.

2.3.1 Dagens situation

Som tidigare nämnt används BIM och BIM-modellen främst som ett verktyg för mängdavgivning och visualisering för förståelse inom byggproduktion. BIM som process kan idag utnyttjas inom tre dimensioner; kvalitetshöjning, tidsbesparing samt för ekonomistyrning (Charef, Alaka, & Emmitt, 2018). Ahmad & Thaheem (2018) beskriver BIM som en dynamisk process där nya dimensioner kan anslutas kontinuerligt. Exempel på sådana dimensioner är hållbarhet, säkerhet, akustik, kapitalförvaltning, tillgänglighet och energihushållning. Koutamanis (2020) och Charef et al. (2018) påpekar dock att det råder osäkerhet om hur dimensioner ska definieras och vad de ska innehålla, vilket kan hämma en fortsatt utveckling.

För att visualisera BIM-modellen på ett så verklighetstroget sätt som möjligt kan olika tekniker användas. Detta kan göras genom Mixed Reality (MR), Augmented Reality (AR), Augmented Virtuality (AV) eller Virtual Reality (VR). Mixed Reality (MR) är en virtuell verklighet, AR är virtuella objekt placerade i en verklig värld, AV är verkliga objekt i en virtuell värld och VR är en hel virtuell värld (Li, Yi, Chi, Wang, & Chan, 2018). Visualiseringsverktygen gör det möjligt för kunden att visualisera slutprodukten, vilket kan innebära ekonomiska vinningar samt tids- och kostnadsbesparingar (Bahri, Krcmarik, Moezzi, & Kočí, 2019; Li et al., 2018). För att skapa en verklighetskorrelerande BIM-modell kan en digital twin uppföras. En digital twin skapas genom att BIM-modellen kontinuerligt uppdateras under produktionsfasen (Johansson, Roupé, & Bosch-Sijtsema, 2015). Den digital tvillingen överensstämmer med den levererade slutprodukten, vilket möjliggör vidare användning av modellen i förvaltningsskedet. Förvaltningen kan då lita på att modellen stämmer överens med verkligheten och kan utnyttja dess fulla potential. Att en digital twin uppförs är dock ännu inget vedertaget arbetssätt utan har främst nyttjas vid utvecklings- och forskningsprojekt (Johansson et al., 2015).

I Norge, Danmark och Finland är det lagstiftat att BIM helt eller delvist ska användas i alla statliga byggprojekt (Oesterreich & Teuteberg, 2019). Detta påskyndar implementeringen av BIM då inblandade aktörer lämnar statliga projekt med kunskapen om hur BIM kan nyttjas. Kunskap som sedan kan spridas organiskt inom branschen (Oesterreich & Teuteberg, 2019). Än så länge finns inga sådana beslut i Sverige.

2.3.2 Utmaningar

Byggbranschen är en stor och komplex bransch, där varje projekt involverar ett stort antal discipliner, företag, viljor och egenintressen (Yazdani, 2019). Detta resulterar i att förändring och implementering av nya arbetssätt följs av utmaningar. Detta är även fallet för implementeringen av BIM i byggproduktion.

En enkät av National Building Specification påvisar att de största hindren, för implementation av BIM i produktionsfasen, är brist på krav från beställaren, för lite intern expertis, brist på utbildning, höga kostnader, storlek på projekt, brist på standarder samt brist på samarbete mellan parter (NBS, 2019). Flertalet av dessa utmaningar lyft även fram av (Bosch-Sijtsema, Isaksson, Lennartsson, & Linderoth, 2017). Dessa utmaningar delas in i fyra underkategorier; *organisatoriska*, *tekniska* (Jongeling, 2008; Linderoth, 2013; Oesterreich & Teuteberg, 2019), *legala och ledarskapsmässiga* (Linderoth, 2013; Oesterreich & Teuteberg, 2019).

Bygghandlingar är ett exempel på en *legal utmaning*. I dagsläget är det de traditionella 2D-ritningarna som räknas som juridisk handling i byggprojektet (Linderoth, 2013). Detta bidrar till att 3D-modellen hanteras som ett kompletterande, sekundärt material till 2D-ritningarna. Linderoth (2013) menar att detta kan bota i avsaknaden av en gemensam definition av BIM och BIM-modellen.

En korrelerande utmaning är att BIM som koncept inte går att konkretisera eller tydligt mäta (Bosch-Sijtsema et al., 2017). Tillsammans med avsaknaden på definition kan detta riskera att skapa felaktiga förväntningar och missförstånd då olika parter kan ha skilda förväntningar på vad BIM som process ska tillföra. Till exempel kan det leda till besvikelse för beställaren och frustration för konstruktören menar Jongeling (2008). Dessutom finns det en uppfattning om att BIM ska lösa alla branschen utmaningar och dess inverkan framställs med överdrift (Bosch-Sijtsema et al., 2017). Att BIM presenteras med överdrift kan resultera i ytterligare besvikelse från samtliga parter (Dainty et al., 2017).

Avsaknaden av standardisering är omdiskuterat och anses vara en av branschens största utmaningar (Jongeling, 2008; Linderoth, 2013). Den klassas som en *organisatorisk utmaning*. Jongeling (2008) nämner att informationsdelning mellan discipliner försvåras av en bristande metodik för hur arbetet med BIM ska utföras, vilket även bekräftas av undersökningen NBS genomförde 2019. Denna utmaning sträcker sig över hela branschen men är påtaglig i arbetet med BIM. Detta beror dels på den bristande standardiseringen av hur information, kopplat till BIM, ska sorteras och benämnas och dels på den bristande kompatibiliteten mellan programvaror (Jongeling, 2008; NBS, 2019). Att informationen sorteras enhetligt och att programvaror är kompatibla är nödvändigt för att kunna skapa mervärde med hjälp av BIM menar Bosch-Sijtsema (2013). Shirowzhan, Sepasgozar, Edwards, Li, & Wang (2020) konstaterar att detta direkt hämmar ett korrekt BIM-användande och är en huvudorsak till att implementationen av BIM uppfattats trög (Shirowzhan et al., 2020).

Filformatet IFC används för att samordna filer från olika programvaror. Lai och Deng (2018) anser att verktygen måste fungera godtyckligt gällande både export och import mot IFC formatet för att kompatibiliteten ska bli acceptabel. Dessutom är inte IFC utformad för att lagra den kapacitet av information som är relevant för en byggprocess (Redmond, Hore, Alshawi, & West, 2012). Det importerar för mycket information i IFC filerna, vilket resulterar i att dessa inte går att hantera på ett användarvänligt sätt (Koutamanis, 2020; Viklund Tallgren, 2018). Denna utmaning är en *teknisk utmaning*.

Ännu en *organisatorisk utmaning* är den ekonomiska kostnaden av att implementera BIM (Harris & Alves, 2019; Smith, 2014). Att implementera BIM kräver långsiktiga investeringar, vilket kan bli problematiskt då entreprenadföretag vanligtvis jobbar med små ekonomiska marginaler i byggprojekt (Smith, 2014). Den ekonomiska utgiften tillsammans med osäkerheten kring BIM:s faktiska nytta kan resultera i att företag avvaktar med att investera i BIM (Bosch-Sijtsema et al., 2017; Dainty et al., 2017). Detta kan vara särskilt problematiskt för små företag med mindre ekonomisk stabilitet (Bosch-Sijtsema et al., 2017; Ham, Moon, Kim, & Kim, 2020).

En *ledarskapsmässig utmaning* kan vara personers ovilja att lära sig nya verktyg och arbetssätt (Redmond et al., 2012). Yazdani (2019) samt Dainty et al. (2017) menar att det är viktigt att kommunicera fördelarna med den nya tekniken eller arbetssättet, vilket kan skapa motivation istället för motsträvighet (Shirowzhan et al., 2020).

Den ökade användningen av BIM har inneburit att nya arbetsroller har skapats. Dessa roller behöver besitta relevant kunskap. En utmaning, som kan ses som *organisatorisk, teknisk, legal* eller *ledarskapsmässig*, är brist på utbildad personal inom BIM. Koutamanis, (2020) samt Yazdani (2019) menar att det framförallt är utbildning som sätter stopp för en vidare implementering av BIM snarare än de ekonomiska, strukturella och tekniska begränsningarna. Finns inte materiella eller kunskapsmässiga förutsättningar hos personal kommer BIM inte kunna implementeras på ett användbart sätt. Det finns två tillvägagångssätt för att erhålla ny kunskap inom företaget. Antingen genom nyrekrytering eller genom att utbilda befintlig personal (Gustafsson, Gluch, Gunnemark, Heinke, & Engström, 2015). Hur kunskapen bäst tillkommer företagen och vem som ska ansvara för utbildning råder det meningsskiljaktigheter om. Bryde, Broquetas, & Volm (2013) uttrycker att företagen bär ansvaret att utbilda sina anställda, medan Smith (2014) poängterar att lärosäten borde inkludera BIM i relevanta utbildningar.

En sista utmaning är att de undersökningar och den forskning som finns på BIM:s implementering främst fokuserar på projektering. Detta har lett till att de BIM-verktyg som används i produktionsfasen är relativt outforskade (Harris & Alves, 2019) och behöver anpassas för att kunna användas bättre i produktionen (Azhar, 2011).

2.4 Informations- och kommunikationsteknik

Informations- och kommunikationsteknologi eller IKT (Bosch-Sijtsema et al., 2017) kan förklaras som *"ICT tools exemplifies technological artefacts developed for specific use within a social setting"* (Viklund Tallgren, 2018: 5).

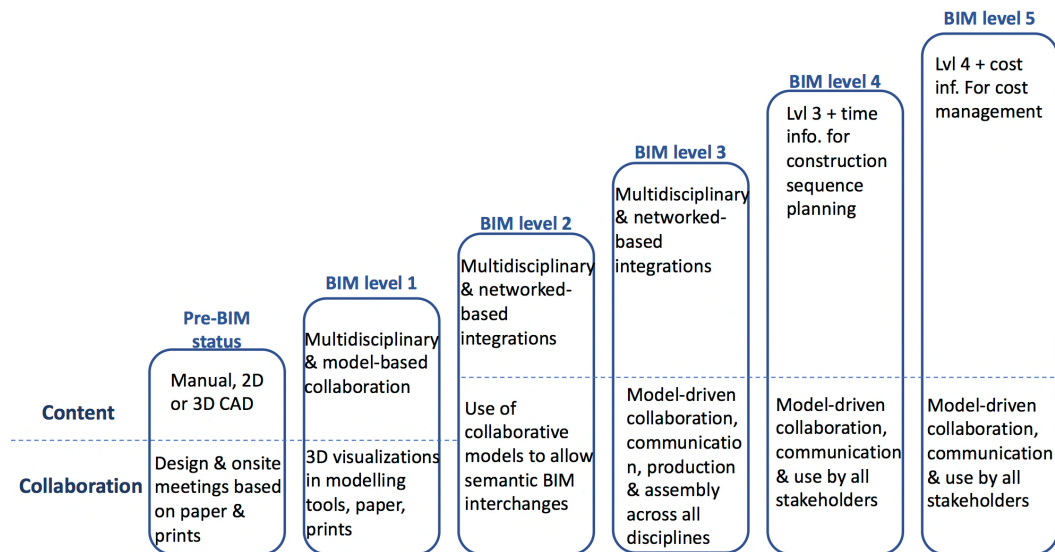
Innebörden av IKT är desamma i byggbranschen som i andra branscher. Utmaningar uppstår då nya tekniska lösningar ska implementeras (Linderoth, 2013). Däremot går implementationstakten inte lika snabbt i byggbranschen som i andra branscher (Jacobsson, Linderoth, & Rowlinson, 2017; Underwood, 2009). Det förekommer, i begränsad utsträckning, forskning om hur adaptationen av IKT ser ut i byggbranschen och hur den har applicerats vid BIM:s implementering (Jacobsson et al., 2017). I de studier som finns, samlas ofta fokus på utvecklingen av programvaror och andra tekniska aspekter (Gustafsson et al., 2015). Underwood (2009) menar att det saknas forskning kring det icke-tekniska, det vill säga de sociotekniska faktorerna. Det vill säga forskning som påvisar människans relation och interaktion med tekniken (Underwood, 2009) samt hur IKT påverkar organisationen och dess rutiner (Bosch-Sijtsema, 2013). Linderoth (2013) beskriver att det är;

"viktigt att betona att tekniken i sig inte åstadkommer några förändringar, utan att dessa sker i samspelet mellan teknik, människor och organisationer" (Linderoth, 2013: 9).

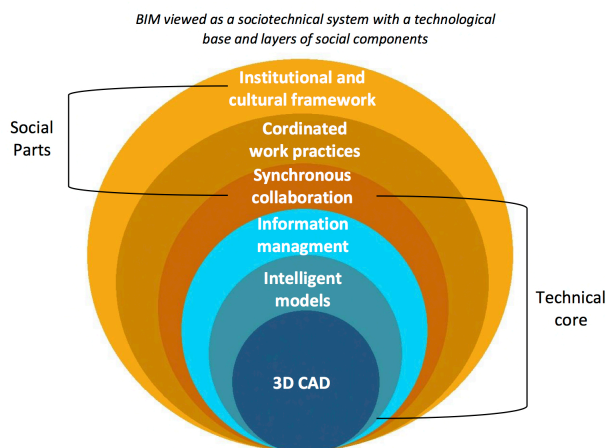
Gustafsson et al. (2015) instämmer och beskriver samspelet mellan teknik och människor som mjuka värden. En implementering av nya IKT-verktyg påverkar hur en arbetsplats ser ut; hur arbetet och möten fortgår samt hur rollerna och processerna ser ut i projekten (Bosch-Sijtsema, 2013). Linderoth (2013) menar därför att det krävs större förståelse för BIM som en IKT för att kunna fortsätta implementationen av BIM i byggproduktion.

2.4.1 BIM som Sociotekniskt System

För att skapa en förståelse för utmaningarna kopplade till både de tekniska samt sociala aspekten vid en BIM-implementering kan det beaktas utifrån olika mognadsnivåer (Oesterreich & Teuteberg, 2019). Enligt Oesterreich & Teuteberg (2019) består BIM-implementeringen av fem nivåer. Varje nivå innebär nya tekniska komponenter tillhörande BIM och för varje nivå ökar komplexiteten. Parallellt ökar även den sociotekniska komplexiteten ju högre upp i nivåerna en organisation klättrar. Det vill säga, uppfyller en organisation de tekniska kraven för en nivå, men inte de tillhörande sociotekniska, kan organisationen inte, på ett framgångsrikt sätt förflytta sig till nästkommande nivå (Oesterreich & Teuteberg, 2019), se *Figur 2*. Oesterreich & Teutebergs (2019) teori om mognadsnivåer överensstämmer även med Kennerlys (2012) modell som visualiserar de olika nivåerna som en skalbar lökformation där en organisation jobbar inifrån och ut, se *Figur 3*.



Figur 2 BIM:s mognadsgrad i modell (Oesterreich & Teuteberg, 2019)



Figur 3 BIM som arbetsmetod har sin grund i tekniska funktioner (Kennerly 2012)

2.5 Förändringsledning

En organisation genomgår förändring på grund av antingen intern eller extern påverkan (Stowell, 2020). Intern påverkan kan till exempel vara ett ökat behov av koordination och extern påverkan kan vara politiska beslut eller en ökad efterfrågan. Med en förändring menas *vad* som ska ändras för att ta sig från ett nuvarande skede till ett framtida skede och förändringsledning fokuserar på *hur* denna förändring ska ske (Todnem By, 2005), det vill säga hur förändringsprocessen ska se ut. Moran & Brightman (2001) definierar förändringsledning, eller *change management*, som:

”Den process som sker då en organisation ständigt förnyar sin struktur, målsättningar och förmåga, för att möta kundens skiftande behov och önskan”
(Moran & Brightman, 2001, s. 111)

Det finns fyra olika typer av förändringar: Transitional och transformational samt episodic och continuous (Dunphy & Stace, 1993). En transitional förändring innebär att förändring sker i specifika delar av en organisation medan transformational är en radikal förändring som påverkar alla organisationsdelar och grundar sig i att hela organisationen ifrågasätts. Episodic förändring är en avsiktlig förändring som sker sporadiskt och under en bestämd tid medan continuous förändring sker oavsiktligt, frekvent och organiskt. Dunphy & Stace (1993) fortsätter med att dessa förändringar kan utföras på olika nivåer: finjustering, justering, modultransformation och företagstransformation, där skalan går från liten förändring till betydande, djupgående förändring av organisationen.

Forskning inom förändringsledning har påvisat fyra sätt att bemöta förändringsprocessen: Uniform approach, Disseminated approach, Predictable phenomeon och More complex phenomeon (Higgs & Rowland, 2005). Det första tillvägagångssättet är en top-down-metod, den andra en bottom-up-metod medan Predictable phenomeon är en planerad förändringsledning och More complex phenomeon är en flexibel förändringsledning som bygger på en förändrings oförutsedda natur.

2.5.1 Upprätthålla förändring

För att en förändring ska lyckas långsiktigt krävs det att förändringen bibehålls (Kotter, 2012). För att kunna utvärdera huruvida en förändring upprätthålls på ett lyckat vis tas två avseenden i beaktning: stickability samt spreadability (Hayes, 2018). Stickability, handlar om i vilken uträkning organisationen lyckas bibehålla förändringen (Doppelt, 2010; Hayes, 2018) medan spreadability handlar om i vilken grad organisationen lyckats sprida kunskapen vidare inom företaget (Hayes, 2018).

För att lyckas med att bibehålla en förändring krävs det att fem olika fokusområden är uppfyllda menar Waddell, Cummings & Worley (2004). Dessa fem områden är att:

- Tillhandahålla nödvändiga resurser för förändringen, såsom resurser för datainsamling eller konsultation.
- Bygga och tillhandahålla ett stödsystem för de som leder och driver förändringen
- Utveckla och tillhandahålla de nya kompetenser som förändringen innebär och kräver
- Förankra de nya arbetssätten genom uppmuntran och formella och/eller informella incitament
- Hålla kursen och inte byta riktning på förändringen

3 Metod

Metodkapitlet är indelat i litteratursökningsmetodik, intervjumetodik och begränsningar med metoden. Kapitlet redogör för hur kandidatarbetet har genomförts och begränsningar med vald metodik. Arbetet baseras på litteraturstudie samt insamlat empiriskt material från intervjuer.

3.1 Litteratursökningsmetodik

Litteraturstudien syftade till att skapa en grundförståelse för BIM, byggproduktion samt förändringsledning och utgjorde en gemensam teoretisk bas för läsaren.

Litteraturstudien har på ett systematiskt och metodiskt sätt granskat vetenskapliga artiklar och rapporter, faktaböcker samt branschtidningar utifrån ämnet.

Litteratursökningen har främst skett med hjälp av digitala databaser såsom Scopus, ScienceDirect och Google Scholar. Utvalda källor har granskats kritiskt utifrån trovärdighet och akademisk tyngd.

Sökord: BIM, Digitalisering, Byggproduktion, Strategi, Byggbranschen, Implementering och Utmaningar

3.2 Intervjumetodik

Intervjustudien syftade till att skapa en uppfattning om hur BIM inom byggproduktion används i praktiken och hur dess implementering ser ut. Det utfördes 16 intervjuer med totalt 23 respondenter. Intervjurespondenterna valdes för att skapa en övergripande bild över hela byggproduktionen och dess BIM-användning. Under intervjuerna fick respondenterna möjlighet att dela med sig av sina erfarenheter kring BIM i byggproduktion och hur det påverkat deras dagliga arbete. För att skapa empirisk data kring sociotekniska aspekter ställdes frågor kring företagets strategi och hur BIM hittills implementerats i företaget. Intervjuerna var semistrukturerade. Semistruktur är en intervjuteknik som innebär att intervjufrågorna förbestäms men strukturen på frågorna och dess ordning är flexibel (Margaret C. Harrell; Melissa A. Bradley, 2009). Flexibilitet gjorde att intervjun kunde flöda mer naturligt samtidigt som de förbestämda frågorna skapade kompatibilitet hos insamlad data.

Intervjuunderlaget anpassades i viss mån efter respondentens expertis för att skapa dynamiskt material och innehåll. För att resultatet från intervjuerna ska vara tillförlitligt har de, i så stor utsträckning som möjligt, transkriberats.

3.2.1 Intervjurespondenter

Intervjurespondenterna presenteras enligt *Tabell 1*. I tabellen återfinns datum då intervju hölls, företag och beteckning företag samt namn, titel och beteckning respondent för respektive respondent och tillhörande bilaga.

Tabell 1 Intervjutabell med information om varje respondent

Datum	Intervju	Företag	Beteckning företag	Namn	Titel	Beteckning respondent	Bilaga
14-02-2020	1	Dalux	Mjukvaruföretag	Janni Raundahl	Country Manager Sweden	Mjukvaruexpert	A
03-03-2020	2	Tikab	Konsultbolag 1	Johan Husgren	Projektledare Digitala Arbetsätt	Digital konsult	B
09-03-2020	3	JM	Entreprenadbolag 1	Kristoffer Andersson	Kalkylator	Kalkylator	C
09-03-2020	3	JM	Entreprenadbolag 1	Carl Olofsson	BIM-ledare	BIM-ledare 1	C
11-03-2020	4	JM	Entreprenadbolag 1	Jennifer Haggard	Arbetsledare	Arbetsledare	C
12-03-2020	5	Tuvebygg	Entreprenadbolag 2	Joel Olsson	Platschef	Platschef 1	C
12-03-2020	5	Tuvebygg	Entreprenadbolag 2	Mathias Svensson	Platschef	Platschef 2	C
24-03-2020	6	Betonmast	Entreprenadbolag 3	Ove Olsson	Produktionschef	Platschef 3	C
24-03-2020	6	Betonmast	Entreprenadbolag 3	Andreas Bengtsson	Installationsledare	Installationsledare	C
25-03-2020	7	NCC	Entreprenadbolag 4	Karl Liberg	VDC-specialist	BIM-ledare 2	C
26-03-2020	8	Sweco	Konsultbolag 2	Stein Knibestöl	Digitaliseringsledare	Digitaliseringsledare	C
26-03-2020	8	Sweco	Konsultbolag 2	Maziar Alizadeh	VDC-Engineer	BIM-ledare 3	C
26-03-2020	9	Skanska	Entreprenadbolag 5	Viktor Borg	Produktionschef	Platschef 4	C
27-03-2020	10	NCC	Entreprenadbolag 4	Almedina Delic-Ibukic	Projektingenjör	Entreprenadingenjör 1	C

27-03-2020	10	NCC	Entreprenadbolag 4	Jimmy Sörensen	Platschef	Platschef 5	C
27-03-2020	11	NCC	Entreprenadbolag 4	Erik Åslin	Mättekniker	Mättekniker	C
27-03-2020	11	NCC	Entreprenadbolag 4	Emil Oscander	VDC-ledare	BIM-ledare 4	C
31-03-2020	12	Chalmers tekniska högskola	Högskola 1	Mikael Viklund Tallgren	Forskningsingenjör	BIM-forskare	D
02-04-2020	13	Högskolan i Jönköping	Högskola 2	Henrik Linderöth	Professor	IKT-forskare	E
08-04-2020	14	Veidekke	Entreprenadbolag 6	Håkan Bowall	Platschef	Platschef 6	C
08-04-2020	15	NCC	Entreprenadbolag 4	Gustav Olsson	VDC-Developer	BIM-ledare 5	C
16-04-2020	16	PEAB	Entreprenadbolag 7	Max Bergström	Development leader	Innovationsansvarig	C
16-04-2020	16	PEAB	Entreprenadbolag 7	Rakel Norberg	Entreprenadingenjör	Entreprenadingenjör 2	C

Följande presenterar hur valet av respondenter motiverades samt vad de tillförde studien. De är uppdelade efter respektive yrkesroll.

3.2.1.1 Mjukvaruexpert

Mjukvaruexperten har god insikt i Dalux och hur spridningen av BIM-användande ser ut i byggproduktion nationellt. Intervjun tillförde en god insikt i möjligheterna för BIM i byggproduktion samt specifik kunskap kring programvaror och dess utveckling.

3.2.1.2 Digital konsult

Digital konsult arbetar med att effektivisera organisationer genom att applicera digitala verktyg. Detta görs, exempelvis, genom att hjälpa företag att skapa ett helhetsperspektiv kring BIM-användandet. Intervjun gav ett helhetsperspektiv på processerna runt BIM och en god insikt i dess möjligheter.

3.2.1.3 Kalkylator, Mättekniker

Kalkylatorn och Mätteknikern utför beräkningar och mätningar. Deras arbete underlättas av BIM-användande. De är inblandade i både projektering och produktion och kan fungera som en länk mellan de olika skedarna. Intervjuerna genomfördes för att komplettera det insamlade materialet kring BIM-användning.

3.2.1.4 BIM-ledare

BIM-ledare stöttar BIM-användningen i projekt samt arbetar med digitaliseringen i hela organisationen. De har kunskap kring programvaror, hur de kan utnyttjas och implementeras i byggprojekt. Det utfördes fem intervjuer med olika BIM-ledare. Detta för att få en bred kunskap kring BIM:s förutsättningar och potential i branschen.

3.2.1.5 Arbetsledare, Installationsledare & Entreprenadingsjör

Arbetsledaren, Installationsledaren och Entreprenadingsjören arbetar på byggarbetsplatsen med planering och samordning. De har därför god kunskap i hur BIM utnyttjas i produktion. Det utfördes intervjuer med två entreprenadingsjörer, en arbetsledare och en installationsledare. Intervjuerna genomfördes för att utöka den insamlade datan kring praktiskt BIM-användande i byggproduktion.

3.2.1.6 Platschef

Platschefen har kunskap kring entreprenörföretagets organisatoriska delar samt projekts planering och utförande. De har därför insikt i hur BIM-implementeringen i byggproduktion planeras och genomförs samtidigt som de har kännedom kring hur detta påverkar produktionen praktiskt. Det genomfördes intervjuer med sex olika platschefer. Detta syftade till att skapa en bred inblick i branschens BIM-användande och implementering ur en platschefs perspektiv.

3.2.1.7 Digitaliseringsledare & Innovationsansvarig

Digitaliseringsledare och Innovationsansvarig ansvarar för organisationens digitalisering genom utvecklingsarbete och som stödfunktion till BIM-ansvariga. Intervjuerna med innovationsansvarig och digitaliseringsledare syftade till att ge en inblick i företagets strukturella arbete kring BIM.

3.2.1.8 BIM-forskare

BIM-forskaren har expertis inom BIM som sociotekniskt system. BIM-forskaren har dessutom särskild insikt i BIM i byggproduktion. Denna intervju gav ett teoretiskt perspektiv kring hur BIM kan implementeras i byggproduktion samt dess förutsättningar och utmaningar.

3.2.1.9 IKT-forskare

IKT-forskaren har expertis kring BIM som en informations- och kommunikationsteknik samt de sociotekniska-och organisatoriska utmaningarna BIM medför. Intervjun skapade ett nytt perspektiv på BIM vilket bidrog till att det insamlade materialet fick ett djup gällande de icke-tekniska aspekterna.

3.3 Abduktiv forskningsmetodik

Studien är kvalitativ med en abduktiv arbetsprocess för att på bästa sätt uppnå önskat resultat. En abduktiv arbetsprocess innebär att insamling av empirisk data sker simultant med teorisökningen, en viktig aspekt som innebär att insamlad data under arbetets gång tillåts agera som en kontinuerlig källa av inspiration (Alvesson & Sköldberg, 2017). Som exempel, i takt med att förståelsen för utmaningarna i dagens situation har utökats, så har således valet av respondenter utökats samt intervjuunderlaget finjusterats utefter detta.

3.4 Studiens kvalitet

Val av metod och arbetssätt påverkar studiens resultat. Metoden är vald för att kunna generera bästa möjliga resultat utifrån givna förutsättningar. Valet av intervjuteknik påverkar den typ av data som samlas in och därmed studiens resultat.

Semistrukturerad teknik tillåter en viss flexibilitet av intervjufrågornas följd och öppnar upp för att det framkommer information som intervjufrågorna inte utformats för att täcka in. Detta ökar förståelsen för ämnet och tillåter studien att reflektera respondenternas erfarenheter och kunskap. Detta då flexibla frågor möjliggör respondenten att i större utsträckning avvika från frågans ursprungliga form. Val av intervjurespondenter är ytterligare en faktor som påverkar resultatet.

Intervjurespondenterna består av tjänstemän i produktion, BIM-konsulter och forskare då dessa ansågs vara av störst vikt vid BIM:s implementering i byggproduktion. En aspekt som kan ha påverkat empirins kvalitet är att flertal av de intervjuade inte hade praktisk arbetslivserfarenhet inom byggproduktion. Detta påverkar deras syn på och uppfattning om hur BIM kan implementeras. Något som också kan ha påverkat kvalitén samt trovärdigheten är antalet intervjuer som hölls. I och med COVID-19 hölls majoriteten av intervjuerna digitalt. Detta kan ha påverkat kvalitén på insamlad data då videointervjuer minskar spontan diskussion och icke-verbal kommunikation.

4 Empiri

I detta kapitel presenteras empirin. Empirin består av insamlad data från de intervjuer som genomförts. Kapitlet presenterar projektstruktur och kontraktsformer, BIM i byggprocessen, BIM som informations- och kommunikationsteknik samt förändringsledning.

4.1 Projektstruktur och kontraktsformer

BIM-modellen är en väldigt viktig del för hela projektorganisationen menar BIM-ledare 5. Den skapar en tydlig och gemensam målbild för alla inblandade, från beställare till yrkesarbetare säger Entreprenadingenjör 2. Det finns en hel del problematik mellan organisationernas projektstruktur och projektets byggprocesser menar flertalet av de intervjuade platscheferna. BIM-ledare 5 och Innovationsansvarig säger att projektering och produktion har olika intressen samt användningsnyttor av BIM-modellen. Detta kan ofta leda till att modellens användning efter projekteringsskedet blir begränsad menar BIM-ledare 5 och Innovationsansvarig. Detta beror dels på att det saknas kompetens och/eller representanter som kan förespråka produktionens intresse när projektets BIM-manual tas fram säger Innovationsansvarig, Platschef 4 och Entreprenadingenjör 2. I många fall har arkitekter och projektörer för låg kunskapsnivå om BIM:s användning på byggarbetsplatsen fortsätter Platschef 4. Detta leder till att arbetsledarna får förklara dessa nyttor och funktioner för att projektörerna ska kunna skapa en, för oss användbar modell säger Platschef 4. Entreprenadingenjör 2 påtalar också dilemmat kring att projekteringen ofta fortgår när produktionen startat, vilket försvårar för personal från produktionen att delta i projekteringsarbetet. Dock finns alltid Projektchefen med från tidigt skede och under produktion fortsätter Entreprenadingenjör 2, men denne är oftast en generalist som saknar specifik kunskap om produktionens intressen för BIM-användandet.

BIM-ledare 2 och 5, Platschef 6 och 3 samt Innovationsansvarig anser att det behövs mer resurser till produktionen. Platschef 6 och Innovationsansvarig påpekar dock att det finns extrainsatta resurser i vissa entreprenadbolag för att genom pilottest kunna undersöka nyttan och föra utvecklingen av BIM framåt. BIM-Ledare 5 berättar att det finns utsedda Virtual Design and Construction (VDC) koordinatörer ute i produktionen, men att dessa huvudsakligen har andra tjänster så som arbetsledare eller platschef. Platschef 6 och BIM-ledare 5 understryker att det krävs någon som kan lägga 100 procent av sin tid på BIM och VDC för att kunna skapa nytta och öka användandet. BIM-ledare 2 försöker alltid finnas tillgänglig för produktionen och arbetar ute i produktion cirka två dagar i veckan. BIM-ledare 2 menar att detta leder till en ökad användningsgrad av modellen bland kollegorna men påpekar också att det finns ett behov av att vara ute på plats i produktionen i en ännu högre utsträckning. Ett stort problem med att allokeras en VDC-ledare på 100 procent ute i produktionen är att det påverkar projektets budget menar BIM-ledare 2. Platschef 3 menar på att det krävs konkreta bevis på tidsmässiga- och/eller ekonomiska vinningar för att budgetera för såväl ny personal som mjukvara. Kan detta presenteras så blir en implementation inga problem säger Platschef 3. Innovationsansvarig har sett exempel på organisationer som ger centralt ekonomiskt stöd till de projekt som jobbar med BIM, det är positivt och i linje med den digitala transformation som råder i branschen. BIM-ledare 1

berättar att deras projekteringsledare sitter ute i produktion vilket har skapat stor nytta i form av ett bättre samspel mellan projektering och produktion. BIM-ledare 1 och Innovationsansvarig vill båda att BIM som arbetsprocess ska bli en naturlig del i hela projektorganisationen och tror att det kommer att involvera alla avdelningarna i projekt i en högre grad än idag.

Det är främst de ekonomiska incitamenten och kunskapen hos beställarna som påverkar användandet av BIM förklarar Digital konsult och BIM-ledare 4. Platschef 4 och BIM-forskaren anser att beställarens roll är mycket viktig och att de behöver ställa krav på BIM. Vidare menar BIM-forskaren att det har skapats så kallade *expertbeställare* som har stor kunskap inom sin verksamhet, men som helt saknar förståelse för byggprocessen. BIM-forskaren har hållit i BIM-kurser för beställare med fokus på beställarens roll kring BIM. Efter genomförd utbildning har BIM-forskaren kunnat se positiva resultat hos kursdeltagarna.

BIM-forskaren och IKT-forskaren säger att det främst är de stora entreprenadbolagen som drivit på utvecklingen och implementeringen av BIM. Incitamenten för entreprenadföretagen att driva denna utveckling menar BIM- och IKT-forskaren vara att det skapar en bättre kontroll och överblick över hela byggprocessen, vilket är av stort värde för entreprenörerna. IKT-forskaren anger att det är ett problem att beställarna inte ser samma nytta med BIM som entreprenörerna, men säger att ett sätt att kringgå detta kan vara med hjälp av samverkanskontrakt. Eftersom entreprenören inte är med och skapar BIM-modellen i en utförandeentreprenad kan detta leda till en låg nyttjandegrad av BIM säger BIM-ledare 4. Detta beror på att entreprenörerna inte har samma insikt i modellen och således inte vet om modellen är tillförlitlig eller inte menar BIM-ledare 4.

BIM ledare 2 och 5, Platschef 6 och Innovationsansvarig ser ingen betydelse av entreprenadformen. Samtidigt säger de att det däremot underlättar med total- eller samverkansentreprenad eftersom projekteringen styrs helt eller delvis av entreprenören och entreprenören kan därmed styra över informationen i BIM-modellen och dess kvalitet. Hur användbar BIM-modellen är i byggskedet handlar helt enkelt om hur bra projektering är säger BIM-ledare 5. Innovationsansvarig och Entreprenadingsjör 2 säger att Entreprenadbolag 7 alltid ser nyttan i att skapa samt använda sig av BIM-modeller i deras projekt, oavsett entreprenadform. Platschef 3 påpekar att projekten alltid försöker drivas på bästa möjliga sätt utifrån arbetslagets kompetenser och erfarenheter, oberoende av entreprenadform, och menar därför att det inte går att skylla på för lite BIM-användning baserat på entreprenadformen.

4.2 BIM i byggprocessen

I detta avsnitt behandlas den data som berör BIM i byggprocessen. Avsnittet börjar med förklaring av BIM, för att skapa en förståelse hur intervjurespondenterna definierar och ser på BIM som begrepp. Efter förklaring av BIM behandlas dagens användning och visioner där även mjukvaror och hårdvaror beskrivs. Avsnittet avslutas sedan med utmaningar för att skapa en förståelse för vad som står i vägen för en vidare implementering av BIM.

4.2.1 Definition BIM

Innovationsansvarig definierar BIM som en 3D-modell med geometrier som är kopplad till information och säger att BIM ofta uppfattas som bara en modell, något Entreprenadbolag 7 försöker komma ifrån. BIM ska vara en del av kalkyl, projektering och produktion och inte ett eget område fortsätter Innovationsansvarig. BIM-ledare 2 menar dessutom att det används till optimering av tidsplaner och kostnader. Digital konsult säger att BIM handlar om informationssamordning och att det egentligen inte finns någon begränsning för vilken information BIM kan innehålla. Digitaliseringsledare menar att BIM består av fyra delar; data, verktyg, människor och processer. Med processer menar Digitaliseringsledaren hur informationen struktureras och bearbetas. BIM-ledare 4 förklarar att BIM är ett verktyg för att kunna skapa en databas av information och nämner att informationen kan samlas i en extern databas för att därifrån kopplas till specifikt BIM-modell. Platschef 4 fortsätter med att BIM kan underlätta arbetsberedning, riskbedömning och kvalitetssäkring. BIM är ett mångfacetterat verktyg men från produktionens sida är det fortfarande bara ett visualiseringsverktyg avslutar Arbetsledaren. Digital konsult och Innovationsansvarig säger att det är svårt att definiera BIM som begrepp. IKT-forskaren definierar BIM som ett informations och kommunikationsverktyg som kan användas genom hela ett projekts livscykel. Däremot menar IKT-forskaren att varje person som arbetar med BIM har en egen definition och syn på vad det faktiskt innebär, och att det därför finns lika många definitioner som användare.

4.2.2 Dagens användning och visioner

Från branschen finns det inga påtryckningar för en fortsatt implementering menar Digitaliseringsledaren och får medhåll av BIM-ledare 4 som säger att det är företagen som trycker på en vidare utveckling. Däremot är påtryckning och standarder från branschen något som hade behövs säger Platschef 4 som menar att ingen är villig att anpassa sig efter enskilda företag. BIM-ledare 1 är av samma uppfattning och säger att en vedertagen standard för BIM hade underlättat för samtliga parter för att *“göra det enklare att sy ihop det”*. BIM-ledare 1 och 5 anser också att det behövs en typ av standard i Sverige vad gäller vidare implementering av modellen. Platschef 4, Mättekniker, Arbetsledare och samtliga BIM-ledare anser att BIM-modellen så småningom bör ersätta de konventionella 2D-ritningarna som juridisk handling.

Vidare faller mycket av ansvaret på att beställarna ställer krav på om och hur BIM ska användas säger BIM-ledare 2 och BIM-ledare 3. Det är dock en uppfattning som inte delas av Entreprenadingenjör 2, som själv inte har upplevt att det är så. BIM-ledare 3 fortsätter med att tydliga riktlinjer och krav från myndigheter hade underlättat utvecklingen och flyttat fokus från beställarens kunskapsnivå. Innovationsansvarig pekar ut den statliga beställaren Trafikverket som en möjlig lösning på att skapa enhetliga BIM-standarder och kravställningar som resten av branschen sedan kan adoptera. Samtidigt poängterar Innovationsansvarig att kravställning inte ska behövas, om alla ser nytta med BIM.

Ett entreprenadföretag arbetar på det sätt som ger avkastning och som de vet fungerar. Om något nytt ska testas görs detta först i pilotprojekt, byggproduktionens framtid går därför att avläsa i dagens pilotprojekt menar Platschef 4. Platschef 4 och Innovationsansvarig berättar att de på Entreprenadbolag 5 respektive Entreprenadbolag 7, inför vissa projekt, utför en behovsanalys av vilka programvaror projektet behöver. Analysen listar olika verktyg och vilken nytta de kan generera samt hur ansvarsfördelningen ska se ut. De som företräder Entreprenadbolag 4 säger dessutom att företaget satsar mycket på att bli mer digitaliserat och att det just nu pågår ett stort arbete med detta. BIM-ledare 4 elaborerar och säger att Entreprenadbolag 4 har tydliga mål gällande VDC och bolagets vision är att "Vår process ska vara datadriven". BIM-ledare 5 är av samma uppfattning och utvecklar visionen med att säga att det handlar om att få till sömlös informationshantering från projektering till produktion. BIM-ledare 5 fortsätter med att rätt information ska vara tillgänglig vid rätt tidpunkt. Att hitta rätt information och kunna presentera denna i olika sammanhang är första steget för att kunna integrera BIM som process menar BIM-ledare 1, vilket delvis stöds av Mätteknikern som vill se mer noggrannhet i systemen. Att ha rätt detaljeringsgrad på BIM-modellen är också av vikt menar BIM-ledare 2. BIM-ledare 2 fortsätter med att Entreprenadbolag 4 har delat in BIM-användningen i olika nivåer för att skapa en överblick över hur många projekt som jobbar med BIM och på vilket sätt. Entreprenadbolag 4 har dessutom kopplat mål till dessa BIM-nivåer, till exempel är en målsättning att alla projekt med en budget över 50 miljoner ska använda sig av BIM-nivån *better* avslutar BIM-ledare 2.

Vidare arbetar Entreprenadbolag 4 mycket med standardisering säger BIM-ledare 5. Vissa företag och leverantörer har startat samarbete för att tillsammans arbeta fram effektiva standarder gällande BIM menar BIM-ledare 4. Hur dokument och information hanteras ser olika ut inom Entreprenadföretag 4 menar BIM-ledare 2, men på BIM-ledarens avdelning använder de gemensamma databaser för alla typer av modell- och ritningsfiler. BIM-ledare 2 fortsätter med att både projektering och produktion har tillgång till databasen. Företrädare för Entreprenadbolag 1 poängterar att bolaget skiljer sig från andra bolag då äger "hela kedjan", från uppköp av mark, försäljning, planering och byggnation till överlämning till slutkunden. Detta är något som gör att Entreprenadbolag 1 själva kan styra standarder och användningsområde för BIM menar BIM-ledare 1, och att de därför har mer kontroll över deras BIM visioner kan bli till verklighet. Vidare säger BIM-ledare 1 att entreprenadföretaget arbetar med att vara så enhetliga som möjligt för att underlätta implementeringen för företagets medarbetare. Entreprenadingenjör 2 på Entreprenadbolag 7 är inte säker på hur företagets visioner ser ut gällande digitalisering. Innovationsansvarig säger dock att de försöker arbeta med BIM i alla processer för att det ska bli en naturlig del av allt

arbete. Innovationsansvarig menar därför att det inte ska finnas särskild befattning som jobbar med BIM i framtiden.

Platschef 4 och Kalkylatorn önskar att kopplingen mellan modell och information ska bli automatiserad. Vidare vill Platschef 4 att allt ska kunna användas mer interaktivt och får medhåll av Entreprenadingenjör 2 som vill ha en mer levande modell på arbetsplatsen. Digitaliseringsledaren och BIM-ledare 3 vill även att arbetet mellan disciplinerna ska bli mer iterativt. Idag pekar Digitaliseringsledaren och BIM-ledare 3 på att interaktionen mellan disciplinerna främst sker via samgranskningar, där arbete som redan utförts kontrolleras och eventuellt revideras för att överensstämna. Detta leder till merarbete arbete förklarar Digitaliseringsledaren och BIM-ledare 3. Digitaliseringsledare, Digital konsult, Kalkylatorn och Platschef 4 önskar att i framtiden få se en BIM-modell som uppdateras i realtid och ger automatiska uppföljningar genom att kommunikation mellan maskiner, tidplan, kalkyl och BIM-modellen sker. Detta skulle kunna medföra att datorn kan beräkna optimala lösningsgångar och produktionsplaner menar BIM-ledare 2. Kalkylatorn och IKT-forskaren tror att snabbare kalkyler

Snabbare kalkyler är något som Kalkylator och IKT-forskaren tror att BIM kan medföra. Genom att modellens element är kopplade till olika tillverkare och leverantörer kan beställningar göras på ett enklare och snabbare sätt fortsätter Kalkylatorn och IKT-forskaren. På den tekniska sidan hoppas Innovationsansvarig att Entreprenadbolag 7 kommer titta mer på VR-teknik, Smartboards samt lösningar för digitalt informationsflöde där informationen finns i databaser. Mätteknikern hoppas på att användningen av BIM-mjukvaror i framtiden blir kvalitetssäkrad och att det ska vara möjligt att ta ut tillförlitliga mätningar med hjälp av AR-glasögon.

Konsultbolag 2 vill att BIM ska vara ett stöd i hela byggprocessen, från markexploatering till färdigt byggnadsverk och försäljning av det säger Digitaliseringsledaren. Vidare säger Digitaliseringsledaren att de på Konsultbolag 2 har skapat en femårsplan för att skapa automatiserade processer med AI som kan appliceras i byggsektorn. Digitaliseringsledaren förklarar att de på Konsultbolag 2 är en av grundarna till det nationella AI-centret och därför är en naturlig del av den utvecklingen. I framtiden kommer bolaget jobba mer och mer med AR och VR säger Digitaliseringsledaren, men också med klimat- och energikalkyler kopplade till BIM då det kommer ställas mer krav på det, vilket även BIM-ledare 3 säger.

4.2.2.1 Mjukvaror

Solibri är ett verktyg som används i mer eller mindre alla projekt säger Arbetsledaren och får medhåll från Digitaliseringsledaren. BIM-ledare 2 menar att Solibri främst används under projekteringen för samordning och kollisionskontroller men att det också används i produktion då processerna ofta kan överlappa varandra. Vidare trycker BIM-ledare 2 på att det är viktigt att ha en tydlig process för vem som uppdaterar modellen och när. BIM-ledare 1 säger dessutom att Solibri kan användas till informationskvalitetssäkring. Mätteknikern tillägger att det också kan användas för mängdavgtagning. En annan mjukvara som används i produktion för mängdavgtagning är SimpleBIM säger BIM ledare 2, BIM-ledare 5 och Mätteknikern. Även Bluebeam kan användas för mängdavgtagningar säger Platschef 4.

För visualisering av modeller används Solibri Anywhere säger BIM-ledare 2 och 5. En annan programvara som enligt BIM-ledare 5 används mycket inom infrastruktur är Navisworks och får medhåll från Digitaliseringsledaren som tillägger att det framförallt används när Trafikverket är beställare. Vidare säger BIM-ledare 4 att Naviswork även kan användas för att visualisera tidplanen i modellen. Digitaliseringsledaren nämner också mjukvaruprogrammet Trimble Connect, som tillåter alla att jobba i modellen samtidigt, något som främst utnyttjas under projekteringen. Ett relativt nytt sätt att visualisera 3D-modellen är med hjälp av AR och VR nämner BIM-ledare 5 och fortsätter med att det har fungerat bra i produktionen för Entreprenadföretag 4. Mätteknikern på samma företag menar däremot att VR inte är något som kommer att användas särskilt mycket i produktion vilket stöds av BIM-ledare 4. BIM-ledare 4 och Mätteknikern menar att VR främst används av beställaren för att kommunicera projektet med slutkunden.

För att hantera digitala ritningar nyttjas Bluebeam säger Platschef 4 och BIM-ledare 1, BIM-ledare 2, BIM-ledare 4 och BIM-ledare 5. Vidare säger BIM-ledare 2 och BIM-ledare 5 att de använder Bluebeam i kombination med Sketchup. För kunna göra mätningar av de digitala ritningarna som är tillförlitliga måste däremot AutoCAD användas menar BIM-ledare 5. BIM360 används för digital ärendehantering säger BIM-ledare 5, något som även yrkesarbetare har tillgång till menar Platschef 4 som samtidigt poängterar att ansvaret att hantera de digitala hjälpmedlen ligger på arbetsledarna, inte yrkesarbetarna. StreamBIM, CONGRID och Dalux är tre andra program används för ärendehantering säger BIM-ledare 5. Entreprenadbolag 3, Entreprenadbolag 4 och Entreprenadbolag 6 använder Dalux och det är främst egenkontroller som utnyttjas säger BIM-ledare 5. Oracle's Primavera P6 och Asta Powerproject är två tidplaneringsverktyg som Platschef 4 använder, varav det sistnämnda även BIM-ledare 5. Vidare nämner Platschef 4 att Oracle's Primavera P6 mer kompatibel mot andra mjukvaror och att det således ska ersätta Asta Powerproject. Platschef 4 nämner ytterligare ett tidplaneringsverktyg som är mer anpassat till produktion. Tidplaneringsvertyget skapar rullande tidplaner och har börjat användas internt av Entreprenadbolag 5 fortsätter Platschef 4. BIM-ledare 2 nämner verktyget BIMXplorer som kan användas av kalkyl, inköp och projekteringsledare.

När det kommer till val av programvaror så menar BIM-ledare 1 att "det får ta sin tid". BIM-ledare 3 fortsätter på samma spår och säger att det finns väldigt många program att välja mellan, dåliga som bra. Vidare menar BIM-ledare 3 att vissa programvaror är så pass dyra att det inte går att investera i. BIM-ledare 4 menar att trots det stora urvalet av programvaror och tjänster, inte alltid finns ett passade program eller tjänst som lever upp till de krav som Entreprenadbolag 4 ställer. Detta har lett till att Entreprenadbolag 4 ibland väljer att utveckla egna programvaror avslutar BIM-ledare 4. Digitaliseringsledaren lyfter fram att de har egenutvecklade applikationer för att kunna utföra vissa arbetsuppgifter på ett bra sätt. Platschef 4 och Mjukvaruexpert nämner att programvaruleverantörerna har börjat föra en dialog med entreprenadföretagen för att kunna utveckla program tillgodoser entreprenadföretagens behov.

De som får tillgång till programvarorna är platschefer, arbetsledare och ibland projekteringsledare säger BIM-ledare 1 och fortsätter med att säga att yrkesarbetarna i dagsläget inte får det. Platschef 4 menar dock på att yrkesarbetarna visst får tillgång till mjukvaror för att kunna se på ritningar, navigera i modeller samt komma åt projektinformation och arbetsberedningar digitalt. Platschef 4 fortsätter med att understryka att yrkesarbetarna, trots att de får tillgång till programmen, inte ansvarar för att sköta dem, det ansvaret ligger huvudsakligen hos arbetsledarna. Vidare poängterar Platschef 4 att ny digital teknik måste fungera för alla, även yrkesarbetarna, då det i slutändan är de som ska utföra jobbet. BIM-ledare 4 är av en annan uppfattning och säger att det skulle vara ekonomiskt ohållbart att erbjuda licenser till alla. BIM-ledare 5 från samma entreprenadbolag säger dock att det är viktigt med utbildning för sina anställda, något som de jobbar aktivt med. BIM-ledaren poängterar också vikten av utbildning och har själv hållit i utbildningar i programvaror för produktion för sina kollegor.

Gällande underentreprenörers användning av mjukvaror så ställer entreprenören inga krav på BIM-användning i produktion menar BIM-ledare 2, BIM-ledare 4 och BIM-ledare 5. BIM-ledare 5 tillägger dock att de har ett ansvar gentemot sin arbetsuppgift, något som indirekt kan leda till att de tvingas använda till exempel Dalux säger BIM-ledare 4. BIM-ledare 2 menar däremot att många underentreprenörer ber om att få använda Dalux och att de mestadels använder det självmant. Platschef 6 påpekar att det hade varit fördelaktigt om det var specificerat i avtalet hur underentreprenörerna förväntas hantera programvarorna. En återkommande fråga från underentreprenörerna är om det kommer medföra kostnader för dem att utnyttja diverse program säger BIM-ledare 5. BIM-ledare 4 nämner att programvarornas licenser finansieras av projektet alternativt utnyttjas olika gratisversioner vilket inte ska medföra merkostnad för underentreprenören.

4.2.2.2 Hårdvaror

Projektstorleken har betydelse för hur mycket hårdvaror som används ute i produktionen säger BIM-ledare 5. Samtidigt menar BIM-ledare 5 att även de små projekten börjar få mer hårdvaror då personal, som en gång vant sig vid att använda digitala hjälpmedel, i hög uträkning gärna vill fortsätta med det. Vidare poängterar BIM-ledare 5 att önskan om att nyttja hårdvaror sällan nekas och att det i realiteten inte ses som en stor kostnad, även för de mindre projekten.

Alla projektchefer, arbetsledare och BIM-ledare nämner diverse hårdvaror som används ute i produktion. Hårdvarorna presenteras i fallande ordning där de vanligaste digitala hjälpmedlen presenteras först och de minst förekommande sist.

- Smartphone
- Surfplatta
- Dator
- Produktions-PC för visualisering
- VR-utrustning
- Drönare

4.2.3 Utmaningar

Som tidigare nämnt klassas BIM-modellen inte som en juridisk handling. BIM-ledare 1 anser att det är okej så länge modellen enbart används inom företaget. Så fort det lämnas över till underentreprenörer vore det, enligt BIM-ledaren, bra om det fanns en juridisk tyngd i 3D-modellen. Kalkylator ser problematik med att BIM-modellen skulle vara juridiskt bindande. Kalkylator förklarar att varje version av modellen som används som juridisk handling måste sparas och datummärkas då den annars kan ändras och uppdateras. BIM-ledare 2 säger även att det kan vara svårare att granska 3D-modeller än vanliga 2D-ritningarna. Som det ser ut idag går det inte att lita på att 3D-modellen är felfri menar Mättekniker. Detta ställer krav på sunt förnuft och en aktiv granskning fortsätter Mättekniker. Att aktivt behöva analysera 3D-modellen kan vara problematiskt, särskilt för nyexaminerade som inte har samma insikt i vad som är rimligt. De kan dessutom ha en övertro till de olika digitala verktygen avslutar Mättekniker.

Det är en gemensam uppfattning hos BIM-forskare, Platschef 4, Digitaliseringsledare och IKT-forskare att begreppet BIM är svårdefinierat och att de flesta har olika uppfattning om vad begreppet innebär. BIM-forskare säger även att en av de viktigaste utmaningarna för BIM är att det inte riktigt går att säga vad BIM ska användas till. Vad potentialen är och hur den ska utnyttjas samt vilka fördelar som faktiskt finns. Detta är någonting som BIM-ledare 5 och Digitaliseringsledare håller med om. Det finns även enligt BIM-ledare 2, IKT-forskare, Digital konsult och Kalkylator en generell uppfattning om att allt ska vara enkelt med BIM. Att det bara är att trycka på en knapp så är allt löst. Det är dock inte så det fungerar menar IKT-forskare och säger *"Man överskattar de kortsiktiga effekterna och underskattar de långsiktiga"*. Digital konsult menar dessutom att kunskapsnivån om hur datorer fungerar är för låg i byggbranschen. Digital konsult anser att alla bör kunna programmera i viss mån för att utvecklingen ska kunna fortsätta, därav bör alla involverade i branschen lära sig mer om hur datorer pratar med varandra och hur en dator kommunicerar. Detta för att kunna förstå vad systemen som använda faktiskt gör och vad som är möjligt att använda programmet till utifrån dess förutsättningar.

Digital konsult, BIM-forskare, BIM-ledare 2, BIM-ledare 4 och IKT-forskare delar alla uppfattningen om att det finns en bristande kunskap om vad som menas när användning av BIM efterfrågas. Det behövs kravställningar och de ska vara tydliga och de som ställer kraven behöver ha koll på vad de vill ha och vad de menar med BIM då begreppet kan innebära så otroligt mycket. *"Jag tror att många företag eller många beställare tenderar att kravställa BIM utan att fundera på vad det är de ska använda det till"* säger BIM-forskare. BIM-forskaren menar att då det väl finns en kravställning är det inte alltid den är tydlig eller stämmer överens med vad som ska utföras och kanske egentligen inte behövs alls. Även BIM-ledare 2 formulerar sig liknande; *"De har krav 'Ni ska jobba med BIM' men det är inte alltid så mycket tydligare än så."* Digitaliseringsledare anser att nyckelpersoner, så som ledningen på företag, har för lite kunskap om BIM, att de snarare ger ett tyst medgivande för implementering av BIM än en tillåtelse som grundar sig i kunskap och en vilja att utveckla. BIM-ledare 4 tillägger även att den ekonomiska aspekten försvinner om BIM kravställs i projekten. BIM-ledare 3 vill även se tydligare kravställningar från myndigheter. BIM-ledare 1 framför dock att när BIM kravställs så är det mycket som behöver tänkas igenom.

BIM-forskare, Platschef 4, BIM-ledare 1 och BIM-ledare 5 är överens om att det behövs en branschgemensam BIM-standard. Vissa företag har standarder men Platschef 4 menar på att andra företag inte alltid vill följa dessa. BIM-ledare 5 och BIM-forskare berättar båda att om ingen gemensam standard finns så gör alla på sitt eget sätt och att det ställer till det för projektörer. BIM-forskare tillägger dock att nationella standarder riskerar att bli så kallade "papperslejon", som genererar merarbete och motverkar effektiviteten.

BIM-ledare 4 beskriver att det inom Entreprenadbolag 5, inte finns några projekt som är motiverade att följa företagets långsiktiga mål gällande BIM eftersom det är svårt att återkoppla till dem. I projekten ligger fokus på kostnader och det krävs mer belägg för att de digitala visionerna och de tillhörande kostnaderna av en sådan investering ska vara av intresse fortsätter BIM-ledarna 5. BIM-forskaren stödjer detta och beskriver att ett byggprojekt nästan kan bli och ses som ett eget företag, vilket leder till att BIM behöver implementeras på nytt i varje projekt. Ett annat problem, anser BIM-ledare 3, är att BIM innebär en effektivisering och därför mindre timmar för konsulter. Detta kan skapa en ovilja att implementera BIM till sin fulla då konsulter inte vill gå ner i timmar och därmed riskera att förlora intäkter avslutar BIM-ledare 3. Vidare berättar IKT-forskare att företag i branschen struntar i att använda sig av något som inte skapar direkt nytta för den egna verksamheten. En annan stor utmaning är kunskapsåterföring och feedback från byggarbetsplatsen tillbaka till BIM-ledarna menar Arbetsledare. BIM-ledare 2 menar dessutom att BIM-ansvariga behöver ha möjligheten att sitta ute på byggarbetsplatserna och stödja BIM-användandet i respektive projekt. Detta för att kunna ta del av erhållna kunskaper och erfarenheter samt återföra dessa centralt, något som det tyvärr inte finns tid för idag fortsätter BIM-ledare 2. Digitaliseringsledaren upplever att det finns för lite resurser och fortsätter med att rollen BIM-ledare jobbar med flera projekt samtidigt vilket försvårar.

BIM-ledare 1 upplever att BIM-användningen utvecklas i en långsam takt. Varför utvecklingen går långsamt tror BIM-ledare 1 kan beror på organisationsstrukturen. Dock kan det vara bra att det tar lite tid för att säkerhetsställa att implementeringen blir bra menar BIM-ledare 1. BIM-ledare 5 tillägger att det tar tid innan organisationer och branschen kan ställa om. Det är en generationsfråga också menar BIM-ledare 4. *"Det är väldigt svårt att få någon som inte suttit vid datorn hela sitt liv att plötsligt [...] jobba digitalt."* Har personen i fråga ingen tidigare erfarenhet av digitala verktyg kan det leda till att det faktiskt tar längre tid att utföra en uppgift på en dator än att göra det manuellt menar BIM-ledare 4. Viljan att använda BIM varierar från person till person berättar BIM-ledare 3 och fortsätter med att det finns några fler motvilliga personer bland den äldre generationen än den yngre, men understryker att det absolut inte gäller alla. BIM-ledare 5 är av liknande uppfattning och menar att det kan vara vissa individer som utgör ett hinder för en ökad implementering av BIM. IKT-forskare säger att det är den som har lägst digital kompetens sätter nivån på digital användning i projekten.

Digital konsult menar att en stor mängd digitala hjälpmedel också ställer stora krav på den tekniska kompetensen hos exempelvis projektledare. BIM-forskare nämner att kunskapsnivåerna hos medarbetarna kan vara en tröskel för att börja med BIM, något BIM-ledare 2 instämmer med. BIM-ledare 3 anser att kunskapsbristen är en av de största utmaningarna för implementeringen av BIM. BIM-ledare 3 fortsätter med att varje möte mellan en BIM-kunnig och andra anställda ska ses som ett utbildningstillfälle. Kalkylator berättar att en förändring som kräver utbildning alltid tar tid. BIM-ledare 3 anser att kunskapskapacitet inom en organisation inte alltid är på plats för att kunna jobba med BIM. Enligt Platschef 4 kräver programvarorna att användarna ha för mycket kunskap och anser att de behöver bli mer användarvänliga.

En gemensam uppfattning hos BIM-forskare, Platschef 4, Kalkylator, BIM-ledare 5 och IKT-forskare är att modellerna idag blir för tunga med avseende på information. Samtidigt behöver modellerna bli mer detaljerade, menar Kalkylator. BIM-forskare anser att det är bra med mycket information men att all information kanske inte behöver exponeras på samma gång. Dock tycker BIM-ledare 1 att det kan sättas för många krav på informationsinnehållet i modellerna vilket resulterat i överflödigt information som inte används. Platschef 4 tillägger; *“Frågan är hur mycket som faktiskt används sen”*. Vidare menar Platschef 4 att det dessutom kan vara svårt att greppa informationen om den är allt för omfattande. Platschef 4, BIM-ledare 2 och Digitaliseringsledare säger att det är svårt att lämna över modellen utan att det följer med överflödigt information, särskilt när vissa enbart använder modellen för visualisering. IKT-forskaren menar att det behövs ett system där information kommuniceras snarare än ett system där information ska hämtas ut manuellt. IKT-forskaren tar även upp att IFC-formatet i sig inte är ett problem, utan att problemet snarare är hur informationen stoppas in i filformatet.

Direkta och indirekta kostnader kopplade till implementering av BIM kan enligt BIM-forskare, BIM-ledare 3, BIM-ledare 4, BIM-ledare 5 och Platschef 4 ses som ett hinder. Vissa programvaror är dyra vilket gör det att små företag har svårt att kunna investera i BIM säger Platschef 4. Mättekniker tar upp att licenskostnaden för en etablerad programvara kan höjas av leverantörer. Det är dyrt att byta programvaror säger Mätteknikern, vilket har lett till att företaget ofta skriver avtal med programvaruleverantörer över flera år. BIM-ledare 2 menar att det är svårt att veta hur mycket pengar som tjänas genom att använda sig av BIM, något BIM-ledare 1 håller med om. Det är även svårt, enligt Platschef 4, att se nyttan med BIM då endast den kostnaderna av det är synliga. Att det hålls fast vid gamla arbetssätt är en stor utmaning för implementeringen av BIM menar Digital konsult. Arbetsledare håller med om att branschen är lite bakåtsträvande men att det blir bättre.

Just produktionen har, enligt Digital konsult, varit svårast att implementera BIM i just för att det inte är lika enkelt som att implementera BIM på ett kontor där det finns utrustning och förutsättningar. BIM-ledare 2 säger att de som jobbar ute på byggarbetsplatsen inte får tillgång till rätt hårdvaror och Platschef 4 tillägger att det inte alltid finns bra internetuppkoppling när projekten är ute i skogar och på landsbygden. Dessutom säger Digital konsult att *“Förutsättningarna för att det ska kunna fungera [...] är ju att det egentligen går att sköta med tumvantar”*. IKT-forskare anser att modellen behöver vara klar när den kommer ut till yrkesarbetarna. Detta för att minimera kommunikationsmissar när modellen uppdateras. BIM-ledare 1 och BIM-ledare 5 kommenterar också utmaningar i produktionen. BIM-ledare 5 säger att ett hinder kan vara *“Att vi kanske inte har en roll eller befattning som kan se över det digitala flödet för de ute i produktion,”* och BIM-ledare 1 tycker att det behöver finnas krav på hur modellen ska användas i produktionen så att nyttan inte slutar efter projekteringen.

4.3 BIM som en informations- och kommunikationsteknik

IKT-forskaren berättar att BIM är en form av IKT. Modellerna innehåller information och kan ses som ett slags kommunikationsverktyg och användas för att exempelvis kommunicera genom visualisering fortsätter IKT-forskaren. BIM-forskaren förklarar att BIM kan ses som ett hjälpmedel för kommunikation och samarbete. IKT-forskare beskriver även BIM som ett sociotekniskt system. Digitaliseringsledare säger likaså att det finns många mjuka värden i BIM som faller tillbaka på människan.

Digital konsult uttrycker att BIM är; *“Modeller som man proppar fulla med massa information”* och tillägger sedan; *“men sen är ju frågan vem som ska få den här informationen och hur de ska få den.”* Digital konsult anser att det behövs någon som strukturerar och ser till att rätt information går till rätt person samt följer framdriften av projektet. Det finns flera olika synvinklar på projektet, konsulter och arkitekter har olika arbetsområden och då även olika syn på vad som är viktigt fortsätter Digital konsult. Andra branscher har kommit längre gällande 3D-modellering och simulering säger BIM-ledare 3 och menar att det är på grund av kunskapsbrist i byggbranschen. Digital konsult pratar även om att det digitala arbetet är en extra arbetsbörda. Vidare menar Digital konsult att Konsultbolag 1 har personal som jobbar heltid med digitalisering kontra en projektledare som förväntas göra allt sitt jobb med att leda projekten framåt och sedan, utöver detta, ansvara för BIM.

IKT-forskare menar att hinder kan ses som tekniska eller mänskliga begränsningar, där de mänskliga handlar om hur informationen hanteras. Han tillägger dock att det inte är en statisk utan en flytande gräns mellan teknik och människa. IKT-forskaren berättar att det glöms av att system och teknik faktiskt ska användas av någon. *“Teknikmässigt har vi allt vi behöver”*, säger BIM-ledare 3 och menar att det är människan som inte hängit med. BIM-ledare 2 upplever att det finns en förväntan hos vissa att det bara ska fungera, det måste fortfarande göras en rimlighetsanalys av informationen som hämtas ur modellen. *“När man är ny inom BIM så förväntar man sig att det bara är ett knapptryck”* så ska allt lösa sig, menar BIM-ledare 2. Kalkylator påpekar att det är en människa som gör modellen. Modellens kvalitet beror därav främst på kunskapen hos de som projekterar snarare än på programvaran avslutar

Kalkylatorn. Återigen påpekar Digital konsult att alla bör kunna programmera. Detta just för att förstå kommunikationen mellan dator och människa.

Platschef 4 säger att det är först nu som branschen börjat uppnå en teknisk mognadsgrad för att börja utveckla en interaktiv miljö. Mognaden för digitalisering ökar, enligt BIM-ledare 5, då människor allt mer använder digitala hjälpmedel i vardagen. Detta gör att steget inte blir lika stort vid digitalisering av arbetsplatsen fortsätter BIM-ledare 5. Om de digitala verktygen på byggarbetsplatsen kan nyttjas via mobiltelefoner ökar mognadsnivån ytterligare eftersom programvarorna blir mer tillgängliga att arbeta med säger IKT-forskaren. Utöver detta anser IKT-forskare att BIM kan användas till mycket mer än vad det görs idag.

BIM kan, enligt Platschef 4, förbättra och underlätta kommunikationen på arbetsplatsen och tar upp ett exempel då underentreprenörer inte talat svenska. Platschefen beskrev att de med hjälp av modellen kunde visualisera projektet och till viss del kunde överkomma den rådande språkbarriären. BIM-modellen som visualiseringsverktyg är något som också BIM-ledare 5 och Platschef 1 nämner. BIM-ledare 2 menar att alla tolkar 2D-ritningar på olika sätt beroende på erfarenhet. BIM är mer visuellt och det skapar en *“gemensam bild av vad vi ska bygga”* fortsätter BIM-ledare 2 och får medhåll av såväl BIM-ledare 5 som IKT-forskare. Arbetsledare tar upp fördelen med att inte behöva lära sig att tolka 2D-ritningar. Ritningar är enligt BIM-ledare 3 ett språk som används för att kommunicera information och som i och med BIM inte längre behövs. Tas ett språk bort från en bransch förändrar det arbetssättet i alla led fortsätter BIM-ledare 3, något som är revolutionerande och ofta glöms bort när BIM diskuteras.

Digital konsult berättar att Konsultbolag 1 tittar mycket på processer och kommunikationsflöden. Digital konsult tar upp ett exempel gällande en ritning: *“Är den godkänd? Vart tar den vägen då? Vem ska i slutändan stå med den ritningen och bygga efter den?”* och menar att processen alltid måste vara tydlig och ta hänsyn till hela kedjan. Arbetsledare säger att BIM gör det lättare att samordna arbetet mellan discipliner. BIM-ledare 3 nämner distributionslistor som avser underlätta för produktionen att hitta rätt ritningar, utan att behöva veta hur alla funktioner fungerar. BIM-ledare 3 nämner också vikten av att bevara erfarenhet inom organisationen när en person slutar. Platschef 4 anser att i produktionen måste BIM göras mer användarvänlig och att det i princip behöver vara så pass lätt att ett barn ska kunna använda programmen. Platschef 4 menar att produktion på så sätt inte ska behöva lägga resurser på upplärning och att alla ska kunna använda dem trots skilda tekniska kompetensnivåer. BIM-forskare anser att BIM, som ett hjälpmedel för samarbete och kommunikation, är någonting som är extra behövligt i just produktionen. Digitaliseringsledare anser att samtliga ute i produktion bör testa BIM för att de ska inse värdet. Det går inte bara att förklara och övertyga fortsätter Digitaliseringsledaren, den reella nyttan måste ses själv. Första steget för produktionen, enligt BIM-ledare 1, är att kunna hitta information och presentera modellen på möten.

4.4 Förändringsledning

Platschef 4 pratar om att det behövs en bestämd struktur kring hur företaget ska gå tillväga med BIM. Detta så att alla ska vara med på vad BIM ska användas till och på vilket sätt det ska arbetas med fortsätter Platschef 4. Som tidigare nämnt berättar Platschef 4 att Entreprenadföretag 5 jobbar med de arbetssätt som redan är etablerat men att det finns projekt som har tilldelats extra resurser i form av personal och ekonomi, där nya tillämpningar med BIM testas och utvärderas. *“Man måste ha en plan internt för hur man ska utveckla sin organisation”* säger Digital ledare att flera företag saknar. BIM-ledare 4 säger att Entreprenadbolag 4:s strategi är att *“vår process ska vara datadriven”* och strategin framöver hos Entreprenadbolag 1 är, enligt BIM-ledare 1, att alla avdelningar hålls ihop och jobbar på ett gemensamt sätt. Kravställningen på BIM är, i Entreprenadbolag 1, väldigt enkel då de äger hela processen själva, det är både de som tar fram modellen och de som använder den säger BIM-ledare 1. Entreprenadbolag 4, berättar BIM-ledare 2, har bestämt att alla projekt över en viss kontraktssumma ska nyttja BIM. Entreprenadbolag 4 använder sig av tre olika nivåer: *Always, Better* och *Superior* som beskriver användningen av BIM. Det finns även tydliga mål på Entreprenadbolag 5 kring hur BIM ska användas. BIM-ledare 1 berättar att på Entreprenadbolag 1 finns det tydligt framarbetade BIM-manualer. BIM-ledare 3 säger dock att det inte alltid finns kunskapskapacitet eller någon organisation för att jobba med BIM. IKT-forskare påpekar även att digitaliseringen kan skilja sig mycket mellan olika företag och det är först när företagen ser en direkt nytta kopplad till sin egen verksamhet som BIM används.

Enligt Platschef 4 bör branschen driva utvecklingen kring BIM för att alla företag ska hänga med. Platschef 4 fortsätter med att det är svårt att få igenom en bestående förändring i byggbranschen då det är så många inblandade företag. Dessutom finns det vissa oklarheter kring ansvarsfördelning mellan respektive parter kring juridik och ekonomi fortsätter Platschefen. De måste ställa krav på hur informationen ska läggas in i modellerna menar IKT-forskaren. BIM-ledare 3 tycker att de hade varit bra med en tydlig kravställning från myndigheter. BIM-forskaren är dock tveksam till nationella implementeringar då BIM-forskaren menar på att England som redan har en sådan plan, inte har kommit speciellt mycket längre än vi gjort i Sverige. Dock, menar BIM-forskaren att den organiska tillväxten av BIM-implementering som vi har i Sverige kan resultera i att alla företag gör olika.

BIM-ledare 4 anser att ledningen behöver gå in och bestämma hur arbetssättet ska se ut. Arbetsledare berättar att det är väldigt styrt hur det ska göras och hur det ska se ut med BIM på Entreprenadbolag 1. BIM-ledare 5 anser att det måste komma uppifrån när BIM ska användas, samt att högsta ledningen på Entreprenadbolag 4 har bestämt att det ska finnas någon som är BIM-ansvarig i produktionen för varje projekt och det är upp till avdelningscheferna att lösa det. BIM-ledare 3 anser att det behövs en tydlig strategi från ledningen som säger att det är modellerna som gäller, exempelvis att det inte skapas några ritningar så att modellen måste användas. IKT-forskare nämner även att ledningen på företagen behöver se nyttan med BIM. De behöver förstå värdet och utvecklingsmöjligheterna med BIM. BIM-ledare 2 menar att det är viktigt att de produktions- och projektchefer som inte jobbar fysiskt eller praktiskt med BIM ändå har en grundläggande förståelse för det. BIM-forskare menar på att det behöver finnas ett driv både uppifrån och nedifrån i företagen och i projekten för att en förändring

kring BIM ska kunna göras, dock tror BIM-forskaren att initiativ behöver tas av eldsjälar men att det krävs ett stöd uppifrån för att det ska bli en hållbar förändring. Platschef 4 har märkt att det är när individer som är intresserade av digital teknik som det sker en fungerande utveckling.

Enligt Digital konsult arbetar en av avdelningarna på Konsultbolag 1, som bland annat erbjuder tekniskt stöd till företag, med organisk tillväxt av sin verksamhet. De vill se till att de hittar rätt personer att jobba med och att företaget får ut någonting av att utvecklas och inte bara gör det för sakens skull. *“Saker och ting behöver komma från behov.”* menar BIM-forskare. Att det inte bara ska ske förändringar för sakens skull utan det bör finnas en tydlig grund till varför det görs. BIM-ledare 1 säger att en förändring i företaget tar tid men också att det är nödvändigt då en förändring påverkar alla och inte ska gå för snabbt fram ifall någonting inte fungerar som tänkt. De arbetar succesivt med att få ut BIM till flera avdelningar. Det har varit mycket fokus på projekteringen och sen kalkyl och nu produktion. Digitaliseringsledare berättar även han att de jobbar succesivt. Idag är de på våg ett sen kommer våg två och tre. BIM-ledare 3 pratar om att Entreprenadbolag 4 hade ett mål för några år sedan att använda BIM i alla projekt över en viss kontraktssumma. Nu ska de använda BIM i alla projekt och att de tackar nej till projekt som inte görs i 3D. IKT-forskare berättar att i byggbranschen sker utvecklingen evolutionärt, alltså stegvis, inte revolutionärt. Platschef 3 uttrycker att de på Entreprenadbolag 3 låter de BIM i byggproduktion ske organiskt. De tvingar inte på BIM på personer som inte vill eller kan jobba med det, men uppmuntrar att det ska användas.

BIM-forskare menar på att ett framgångskoncept för att implementering av BIM får en bestående förändring är att ansvaret inte läggs på projekten. Han menar att ansvaret bör ligga på företaget och även att kostnaden för personal och resurser bör läggas centralt. BIM-ledare 4 anser att vissa saker hade kunnat göras enklare än vad de är just nu men det är en fråga för Entreprenadbolag 4 centralt. Det drivs mycket utvecklingsprojekt på central nivå där de försöker standardisera data. BIM-ledare 1 berättar att de på Entreprenadbolag 1 har kunskapsåterföring efter sina projekt som sedan hanteras på central nivå och sprids till hela företaget. BIM-ledare 5 berättar att de på Entreprenadbolag 4 har en utbildningsenhet som håller utbildningar i VDC centralt och de har även projektanpassade utbildningar på projektnivå. BIM-ledare 2 förklarar att på Entreprenadbolag 4 fokuseras det mer på projektanpassade utbildningar kring BIM än på centrala. Detta för att kunna arbeta utifrån deras modeller och behov.

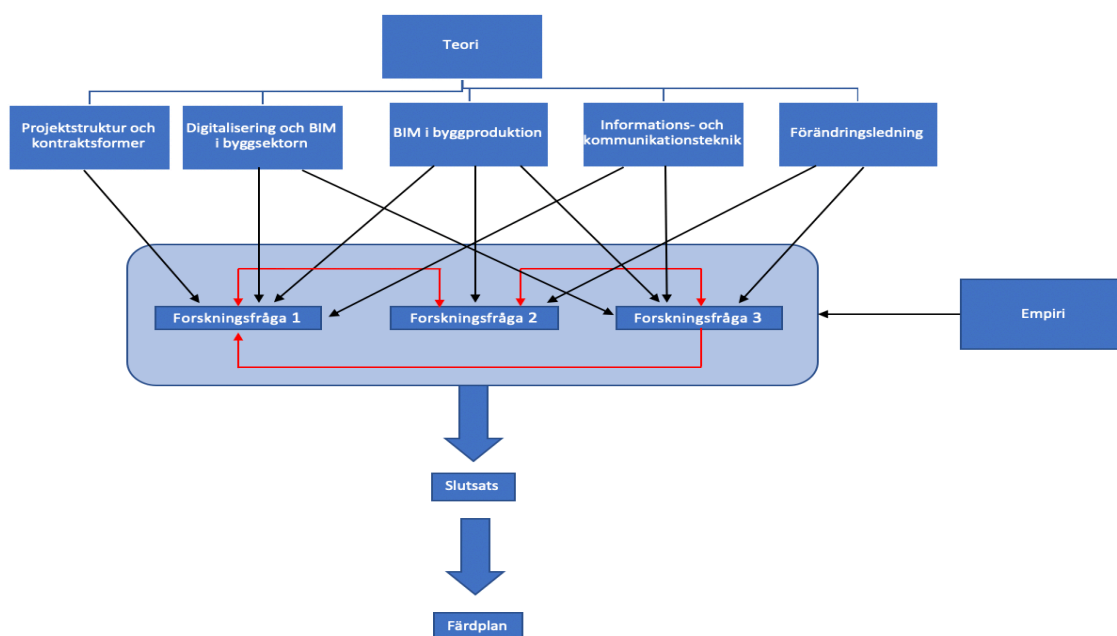
5 Analys

I detta kapitel diskuteras den insamlade empirin samt teorin och hur de relaterar till forskningsfrågorna. Indelningen i avsnitt är gjord utefter analytiskt ramverk och forskningsfrågorna: Hur används BIM i byggproduktion idag? Hur ser visioner och strategier ut för BIM i byggproduktion? Vilka utmaningar hindrar och vilka förutsättningar stödjer ökad implementering av BIM i byggproduktion?

5.1 Analytiskt Ramverk

I detta avsnitt åskådliggörs den analytiska modellen som beskriver arbetets uppbyggnad. Ramverket bygger på ett samspel mellan teori och empiri för att besvara de tre forskningsfrågorna.

Användningen av BIM i byggproduktion styrs idag av vilka visioner och strategier företagen har samt av de utmaningar och förutsättningar som råder. Visionerna och strategierna påverkar och påverkas i sin tur av hur BIM-användningen ser ut idag men formas även av vilka utmaningar som uppträder. Företagens visioner ger upphov till de utmaningar och förutsättningar som uppenbarar sig. Se *Figur 4*.



Figur 4 Schematisk figur över den analytiska modell som beskriver arbetsprocessen och dess uppbyggnad

5.2 Hur används BIM i byggproduktion idag?

Det saknas en vedertagen definition av BIM. För att BIM ska bli en naturlig del av byggprocessen så måste det råda konsensus kring vad begreppet i sin helhet faktiskt innebär. Dessa oklarheter leder till att oklarheter och missförstånd uppstår. Detta leder till missnöje på grund av olika förväntningar på vad användningen av BIM ska resultera i. Likväl som det saknas en vedertagen definition av BIM saknas det även allmänt etablerade tillämpningsområden av BIM i produktion. Olika företag utnyttjar därför BIM på olika sätt. Detta beror på att den digitala transformationen i branschen är en pågående process i sig och under uppbyggnad. Nyttan av BIM som arbetssätt i produktion är dessutom relativt outforskade vilket gör att fokus istället riktas på den kostnad som en investering initialt medför.

Entreprenadföretagen arbetar med små ekonomiska marginaler, delvis på grund av en konkurrerande anbudsprocess. Det leder i praktiken till en tvekan att investera i BIM och skapar ytterligare motstånd då varje projekt arbetar mot att skapa en god avkastning. Entreprenörföretagen arbetar med att skapa bättre förutsättningar för BIM i produktion, något som är positivt och ett steg i rätt riktning. Däremot uppfattas inte utvecklingsbehovet som brådskande av företagen. Det uppenbarar sig i form av att branschstandarder, som anses vara essentiella för enhetlig informationshantering, ännu inte har upprättats. Något som drabbar interorganisatoriska samarbeten.

Användningen och kunskapsnivån av olika mjuk- och hårdvaror skiljer sig mycket mellan företagen. I takt med att programvarorna blir fler och tekniken mer avancerad, har även behovet av tekniska specialistroller växt fram. Bristen av BIM-specialisterna som råder idag har resulterat i att de flesta är självlärda inom BIM. Vissa individer skapar sin egen kunskapsbas kring program och dess användningsområden, vilket uppfattas som positivt av företagen. Det leder till att den information och de funktioner som är värdeskapande för individen utnyttjas. Dock har de flesta anställda fullt upp med sina huvudsakliga arbetsuppgifter, vilket resulterar i att BIM negligeras. BIM som arbetssätt får således inte någon chans att etableras.

Hur och på vilket sätt BIM används i byggproduktion beror till viss del på projektets kontraktsform. För entreprenadbolagen är nyttan tydlig vilket gör att BIM nyttjas där det finns förutsättningar. Det finns meningsskiljaktigheter i branschen för vad som är bäst av de olika entreprenadformerna. Enligt entreprenadbolagen är totalentreprenader att föredra eftersom de själva ansvarar för både projektering och produktionen, något som dessutom mynnar ut i att BIM-utvecklingen drivs framåt. Andra anser att samverkanskontrakt är bättre för att få en bestående implementering. Eftersom det ger förutsättningar för att fler följer med i utvecklingen, inte bara entreprenörerna. Att totalentreprenad anses underlätta användning av BIM mer än i ett samverkanskontrakt beror på att det enbart är entreprenadföretag som har en praktisk insikt i hur BIM kan användas i byggproduktion. En annan möjlig anledning kan vara att BIM i byggproduktion hamnar i skymundan vid samverkanskontrakt då fokus istället hamnar på BIM i projektering. Något som är fördelaktigt med samverkanskontrakt är dock att alla parter är med och skapar BIM-manualen vilket leder till att BIM-modellen kan innehålla de kravställningar som byggproduktion önskar från start.

5.3 Hur ser visioner och strategier ut för BIM i byggproduktion?

Entreprenörföretagen har visioner och strategier gällande digitalisering och BIM som de mer eller mindre jobbar aktivt mot. Däremot fanns det respondenter som inte var medvetna om dessa strategier vilket innebär att de inte har nått ut i hela organisationen. Företagens visioner innebär att de ska sträva mot ett mer digitaliserat arbetssätt och digitaliserad process, vilket gör att strategierna inte är specifikt anpassade för byggproduktion. Detta indikerar en viss osäkerhet kring hur strategierna ska kunna appliceras på byggprocessen då visionen gäller för organisationen i stort. Att visionerna inte nått ut i hela organisationen kan också vara medvetet då chefer, mellanchefer samt digitalisering- och BIM-ansvariga ska ansvara för att strategin efterlevs. Vare sig de anställda känner till strategierna direkt eller indirekt måste företaget själv äga visionen för att det ska kunna gå att uppfyllas, inte ledningsgruppen.

Första steget för att uppfylla en vision är att dess strategi måste genomsyra hela företaget, följt av andra steget där förändringen också behöver bibehållas. För att bibehålla en förändring måste nödvändiga resurser, stödsystem och nya kompetenser finnas på plats, dessutom måste förändringen hålla en tydlig riktning och förankras i företaget. Idag saknas helt eller delvis dessa stödfunktioner i byggproduktion. Detta gör att en implementering av BIM i byggproduktion inte kommer kunna bibehållas vilket i sin tur gör strategierna och visionerna mer eller mindre meningslösa. Å andra sidan är implementeringen av BIM i byggproduktion fortfarande en pågående process och flera av dessa stödfunktioner är under utveckling. Att tillhandahålla nödvändiga resurser, bygga stödfunktioner samt kompetens är något som är en pågående process hos organisationerna. Detta tyder på att dessa stödfunktionen kommer kunna finnas på plats när implementeringen kräver en förankring. Det som fortfarande kan utgöra ett hinder är att implementeringen ständigt byter riktning och inte håller en rak kurs då BIM är mångfacetterad.

Vårt att nämna är att ett företag aldrig kommer införa en vision eller strategi som inte är ekonomiskt försvarbar. Leder inte en vision till att entreprenadföretagen blir mer attraktiva och konkurrenskraftiga, i exempelvis anbudsprocessen, kommer visionen inte implementeras. Entreprenören är skyldig att följa de krav beställaren upprättat i projekten och har därmed stort inflytande på hur entreprenörerna arbetar. Om beställaren hade efterfrågat en tydlig BIM-vision för byggproduktion hade strategierna rimligtvis varit betydligt längre gångna. Med det sagt kommer entreprenörerna aldrig skapa en vision som inte korrelerar med beställarnas efterfrågan eller egenintressen. Detta belyser att beställaren inte bara äger produktion utan även en viss del av projektets process.

5.4 Vilka utmaningar hindrar och vilka förutsättningar stödjer ökad implementering av BIM i byggproduktion?

I detta avsnitt behandlas forskningsfråga 3. Avsnittet är uppdelat i organisatoriska, tekniska, ledarskapsmässiga och legala aspekter.

5.4.1 Organisatoriska aspekter

Utbildning är en viktig förutsättning för en vidare implementation. Däremot finns det utmaningar kopplade till vem som ska ansvara för utbildningen. Idag är uppfattningen att ansvaret ligger på företaget och lärosäten. Dock är detta inte alltid fallet vilket resulterar i att ansvaret hamnar på individen. Detta kan ses som både bra och dåligt. Det tas idag inte hänsyn till att individen har andra huvudsakliga arbetsuppgifter och att BIM-utbildningen är något utöver det vilket får konsekvensen att egenutbildningen åsidosätts och leder till att implementeringstakten hämmas. Om ansvaret ligger på individen för utbildningen är det viktigt att företaget ändå tar ansvar för att skapa förutsättningar, i form av tid och resurser, för att möjliggöra utbildning. Genom att tillåta individen att själv söka information utnyttjas människans naturliga nyfikenhet. Detta främjar både egenutveckling och kunskapsåterföring inom företaget vilket skulle påskynda implementeringen av BIM i byggproduktion. Dessutom har individen bäst kännedom kring sina egna arbetsuppgifter och vad just den behöver lära sig vilket ger förutsättningar för eldsjälarna som har ett intresse för digital teknik att driva utvecklingen framåt. Däremot om inte de anställda får den tid och de resurser som utbildningen kräver kan inte ansvaret ligga på individen.

Då det finns anställda som besitter specifik kunskap är det viktigt med kunskapsåterföring inom organisationen så att kunskapen bevaras om dessa personer skulle lämna företaget. En horisontell kunskapsåterföring är också av vikt för en organisation i då byggbranschen är projektbaserad. Delas kunskap mellan projekt tas tidigare erfarenheter tillvara vilket leder till att misstag minimeras och resurser sparas. Dock kan det finnas en viss motstridighet i att dela med sig av sina kunskaper och erfarenheter. Det är trots allt den anställdes egna erfarenhet och kunskap som gör den attraktiv i branschen. Horisontell kunskapsåterföring försvåras därmed då det finns konkurrens mellan medarbetare.

Kunskapsåterföringen mellan företag kan underlättas med branschstandarder då bristen av detta är ett stort hinder för en vidare implementering av BIM i byggproduktion. Ett byggprojekt involverar flera aktörer vilket kräver samarbete mellan företag. Standarder förenklar samarbetet då den gör hanteringen av BIM-modellens information enhetligt. Avsaknaden av detta gör att företagen utformar egna standarder. Detta är problematiskt då aktörer måste anpassa sig efter olika standarder i olika projekt, vilket är tidkrävande och kan leda till missförstånd. Istället behöver branschorganisationer utveckla en gemensam standard optimerad utifrån samtliga aktörers behov. En gemensam standard kan dock leda till merarbete om den inte är tillräckligt anpassad för respektive organisation och projekt.

Som tidigare nämnt är BIM en process och arbetssätt, som har möjligheten att kopplas mot flera olika dimensioner. Detta gör att förändringen som sker då BIM implementeras är transformational, det vill säga betydande för hela organisationen snarare än specifika delar. Eftersom BIM också är ett sociotekniskt system med flera nivåer, innebär det att varje steg till en ny mognadsnivå anses vara en ny förändring. En förändring som kräver en förändringsledning, utarbetat förändringsprocess samt strategi för att bibehålla förändringen. Då implementationen av BIM sker i en projektbaserad bransch behöver förändringen dessutom både motiveras från ledningsgruppen samt centralt inifrån organisationen. Detta så att kunskapsutbytet kan ske nerifrån och upp (bottom-up metod), uppifrån och ner (top-down metod) samt horisontellt mellan projekten.

För att underlätta implementeringen av BIM skulle företaget behöva definiera dess nytta utifrån andra aspekter än enbart kostnadsmissiga. Att samspelet mellan teknik och människa fungerar är grundläggande för att åstadkomma långsiktig förändring. Därför bör nyttan definieras som en kombination av de tekniska och sociotekniska aspekterna. Till exempel kan aspekter som användarvänlighet, tidsbesparing, bättre kommunikation och samverkan samt personalens attityd gentemot BIM tas i beaktning. Att nyttan inte bara ses ur ett kostnadsperspektiv skapar en företagskultur där ett misslyckat försök att implementera BIM inte enbart ses som en motgång utan även en lärdom.

5.4.2 Tekniska aspekter

På grund av teknikutvecklingen finns det idag många programvaror vilket ökar potentiella användningsområden samt informationsmängden som kan lagras i BIM-modellen. Därför krävs det att företag är selektiva i valet av programvaror baserat på verksamhetens behov. Detta belyser även vikten av att först prova nya tekniker i pilotprojekt innan de implementeras i hela organisationen. Det är även viktigt att de programvaror som används har filformat kompatibla med IFC för att främja samverkan mellan aktörer.

För att samordningen kring BIM-modellen ska vara användbar behöver det finnas en tydligare koppling mellan information och BIM-modell. Detta för att underlätta informationsutbyten och minska filstorleken. Idag kopplas information manuellt till BIM-modellen. Detta skulle kunna automatiseras för att minska arbetsbelastningen och minimera fel. Ett sätt att göra detta är med hjälp av AI. AI är en automatiserad process som basera algoritmer på hur tidigare information sorterats, och sorterar sedan framtida information utifrån de algoritmerna. Detta innebär att AI måste ha enhetligt och korrekt sorterad indata, vilket ytterligare betonar vikten av enhetligt benämnd och samlad information.

5.4.3 Ledarskapsmässiga aspekter

Ledarskapet är den viktigaste aspekten för hur framgångsrik en digital transformation inom byggbranschen. Eftersom BIM är ett mångfacetterat verktyg kan utvecklingen ske på många sätt. Detta gör att företag riskerar att få en splittrad BIM-vision. För att hantera detta krävs ett tydligt ledarskap som kan styra utveckling och se till att fokus bibehålls. Som tidigare nämnt är även kunskapsåterföring viktig i branschen vilket också ställer krav på ett drivet och tydligt ledarskap.

Ledarskap handlar till stor del om tydlig kommunikation. För att möjliggöra att visionens riktning bibehålls är det viktigt att denna kontinuerligt kommuniceras till de anställda. En större insikt i företagets vision leder till att den anställda får en mer positiv inställning gentemot förändring och motiveras att bidra till utvecklingen. För att bibehålla motivationen hos medarbetarna behöver det finnas en balans i BIM-användningen. Å ena sidan behöver BIM vara tillräckligt användarvänligt för att medarbetare med mindre datorvana ska motiveras till att fortsätta använda verktygen. Å andra sidan behöver det samtidigt finnas utvecklingsmöjligheter för den mer engagerade så att denne motiveras till att fortsätta driva utvecklingen. Detta är vitalt för att förändringen ska bibehållas genom stickability.

5.4.4 Legala aspekter

En av anledningarna till att BIM-implementeringen hämmas beror på att modellen saknar juridisk tyngd. Modellen skulle därför behöva vara juridiskt bindande för att påskynda implementeringen. En juridiskt bindande 3D-modell skulle dock ställa högre krav på dess kvalitet och noggrannhet än vad som görs idag. Kontinuerliga granskningar av modellen behöver då genomföras för att uppnå den kvalitet en juridiskt bindande handling kräver. För att modellen ska kunna bli en juridisk handling krävs det att denna metodik finns på plats samt att BIM-modellens information och innehåll är utformat efter en gemensam definition.

En ökad implementeringstakt av BIM i byggproduktion i Sverige hade också kunnat uppnås om BIM var obligatoriskt i alla offentligt upphandlade projekt. Detta skulle medföra att användningen av BIM i branschen ökar. Om BIM krävts som obligatorisk kan detta dock påverka de företag som inte har erfarenhet av BIM och deras konkurrenskraft. Skulle de offentliga beställarna å andra sidan bortse från företagets tidigare erfarenheter inom BIM och istället erbjuda relevant utbildning till den som vinner upphandlingen hade det detta problem undvikts. Detta ger ett fjärde alternativ, utöver företag, lärosäten och individer, för vem som ska driva och ansvara för utbildningen kring BIM. Vidare hade en lagstiftning kunnat innebära en förbättrad stickability, det vill säga, vidhållande av utvecklingsriktning.

6 Slutsats

I detta kapitel dras slutsatser som bygger på empiri- och teori. Kapitlet är indelat i en färdplan för vidare implementering av BIM i byggproduktion samt förslag till fortsatta studier.

6.1 Färdplan för ökad implementering i svensk byggproduktion.

Slutsatsen av denna studie sammanfattas i en färdplan för hur BIM kan implementeras i svensk byggproduktion. Färdplanen består av fem steg; visionera, engagera, utbilda, standardisera och implementera, se *Figur 5*.

VISIONERA - Transformativt ledarskap

Första steget är att ledarskapet måste ta mer plats. Mer fokus behöver läggas på de sociotekniska aspekterna samt de mjuka värdena för att lösa många av de utmaningar som en implementering står inför. Visionerna måste kontinuerligt uppdateras och förmedla en tydlig riktning för att kunna förankras inom organisationen. Ansvar att leda utvecklingen och motivera förändring ska ligga hos ledningen. Det är även viktigt att ledningen ser misslyckanden som en del av utvecklingsprocessen och accepterar det som en del av förändringen.

ENGAGERA - Få med beställarna

När riktningen är definierad och visionerna kommunicerade är nästa steg att engagera beställarna. Beställarna behöver ta ett större ansvar då deras roll är av yttersta vikt för fortsatt utveckling och ökad implementering av BIM i byggproduktion. BIM medför en kostnad som i slutändan hamnar hos beställaren. Därför måste det finnas tillräckligt med incitament för att de ska kravställa BIM i byggproduktion. Ett alternativ för att få med beställarna är genom utbildningar som påvisar nyttorna med BIM. Ett annat alternativ är att nyttja samverkanskontrakt där entreprenörerna i högre utsträckning, genom erfarenhets- och kunskapsutbyte, kan påverka hur BIM som arbetssätt ska användas i byggproduktion.

UTBILDA - Gemensam utveckling i hela branschen

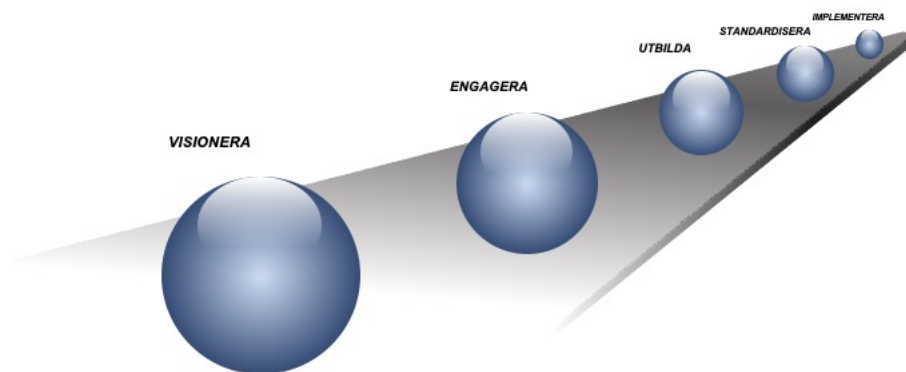
När det finns ett engagemang så är nästa steg att höja kunskapsnivån med hjälp av utbildning. Den varierande kunskapsnivån i branschen gällande BIM resulterar i missförstånd, vilket direkt hämmar implementeringstakten. Det krävs att utbildningarna blir fler och att de äger rum mer sporadiskt på såväl företagsnivå som på projekt- och individnivå. Offentliga beställare måste ta ett större ansvar när det kommer till att lyfta kunskapsnivån i hela branschen. Detta genom att införa projektspecifika utbildningar där de är beställare. En decentralisering av utbildning är viktig för att säkerställa relevansen i utbildningen. Individen måste själv, utifrån sina behov, få ta initiativ när det kommer till att utveckla sig själv inom sin roll.

STANDARDISERA - Skapa förutsättningar för enhetliga samarbeten

När den generella kunskapsnivån har höjts är nästa steg att utveckla branschgemensamma standarder. Standarder är nödvändiga för att på ett enhetligt sätt definiera, hantera och applicera information till BIM-modellen. En milstolpe i processen att implementera BIM är att göra 3D-modellen till en juridisk handling, vilket förutsätter att standarder är etablerade.

IMPLEMENTERA - Förändrad projektorganisation med dedikerade resurser

När standarder är utvecklade finns det goda förutsättningar för att implementera BIM. Det behövs dock stödsystem och en dedikerad resurs med god kunskap inom BIM, som är delaktig under hela projektet, för att förändringen ska få fäste. Vidare är tidsbrist ett faktum. Organisationsstrukturen behöver förändras för att tillåta mer tid för projektering. Dessutom måste personal från produktionen ges större möjlighet att delta under projekteringen, vilket skulle förbättra underlaget till produktion. Likaså skulle en centralisering av BIM:s initiala kostnader skifta fokus från inskränkningen på projektbudgeten vilket annars utgör ett hinder för vidare implementering av BIM som arbetssätt.



Figur 5 Färdplan för en ökad implementering i svensk byggproduktion

Implementeringen av BIM är pågående, men långsam. En lyckad implementering kan först ske när projektorganisationen anpassar sig och har tillräckligt med resurser. För att förändringen som BIM innebär ska bestå är det även av vikt att varje steg i färdplanen förankras, på såväl det tekniska- som på det sociotekniska planet, innan nästa steg tas.

6.2 Fortsatta studier

Studien belyser vikten av att standarder finns på plats för att enhetligt kunna hantera och applicera information kopplade till BIM-modellen. Hur sådana standarder i praktiken ska utformas är något som det behövs fortsatt forskning kring. Det behövs dessutom mer forskning om hur kunskapsnivån på bästa sätt kan höjas inom branschen.

7 Referenser

- Aghimien, D. O., Oke, A. E., Aigbavboa, C., & Koloko, N. (2018). Digitalisation in construction industry: Construction professionals perspective. *ASEA SEC 4 Streamlining Information Transfer between Construction and Structural Engineering*, (December), 1–7.
- Ahmad, T., & Thaheem, M. J. (2018). Economic sustainability assessment of residential buildings: A dedicated assessment framework and implications for BIM. *Sustainable Cities and Society*, 38(January), 476–491. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.035>
- AIA California Council. (2007). *Integrated Project Delivery: A Guide*. American Institute of Architects. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.002>
- Alvesson, M., & Sköldbberg, K. (2017). *Tolkning och reflektion : vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod* (3rd ed.). Lund: Studentlitteratur AB.
- Aryani, A. L., Brahim, J., & Fathi, M. S. (2014). The development of building information modeling (BIM) definition. *Applied Mechanics and Materials*, 567, 625–630. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.567.625>
- Autodesk. (2020a). Designa komplexa byggnadssystem med självsäkerhet. Retrieved April 30, 2020, from <https://www.autodesk.se/products/revit/mep>
- Autodesk. (2020b). Översikt Vad är AutoCAD? Retrieved April 30, 2020, from <https://www.autodesk.se/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1#internal-link-what-is-autocad>
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Bahri, H., Krcmarik, D., Moezzi, R., & Kočí, J. (2019). Efficient Use of Mixed Reality for BIM system using Microsoft HoloLens. *IFAC-PapersOnLine*, 52(27), 235–239. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.762>
- Bargstädt, H.-J. (2015). Challenges of BIM for Construction Site Operations. *Procedia Engineering*, 117, 52–59. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2015.08.123>
- Bengtsson, E. (2019). “En annan byggbransch är möjlig.” Retrieved from <https://www.byggindustrin.se/artikel/debatt/en-annan-byggbransch-ar-mojlig-28648>
- BIM Alliance Sweden. (2019). BIM-nyttor från kalkyl till produktion. Stockholm. Retrieved from <https://www.bimalliance.se/library/4689/presentationer-onsdagsfrukost-2019-04-03.pdf>

- BIM i Staten. (2014). *Riktlinje BIM i projekt*. Retrieved from https://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf
- BIM i Staten. (2018). *Strategi för BIM i förvaltning och projekt*. Retrieved from https://www.bimalliance.se/library/3968/strategi_for_bim_i_forvaltning_och_projekt_uppdaterad_2018.pdf
- BKK Byggandets Kontraktskommitté. (2004). *AB 04. Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader*. Svensk Byggtjänst.
- BKK Byggandets Kontraktskommitté. (2007). *ABT 06. Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten*. Svensk Byggtjänst.
- Bosch-Sijtsema, P. (2013). New ICT changes working routines in construction design projects. *Nordic Academy of Management*, (August). Retrieved from <https://research.chalmers.se/publication/179131>
- Bosch-Sijtsema, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderöth, H. C. J. (2017). Barriers and facilitators for BIM use among Swedish medium-sized contractors - "We wait until someone tells us to use it." *Visualization in Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40327-017-0040-7>
- Bosch, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderöth, H. (2016). *Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag*.
- Bosch, Petra, Carlstedt, J., Hermundsgård, M., & Raalte, S. van. (2017). *FÖRSTUDIE BIM, integrerade arbetssätt och samverkan - för ökad kvalitet och innovation i stora komplexa projekt*. Göteborg.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- Byggindustrin. (2008). Brist på samordning hotar BIM.
- Byggipedia. (2020). Upphandlings- och entreprenadformer.
- Charef, R., Alaka, H., & Emmitt, S. (2018). Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. *Journal of Building Engineering*, 19, 242–257. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2018.04.028>
- Constro Facilitator. (2019). An analysis of Digitization in Construction Industry. Retrieved from <https://www.constrofacilitator.com/an-analysis-of-digitization-in-construction-industry/>
- Dainty, A., Leiringer, R., Fernie, S., Harty, C., & Fernie, S. (2017). BIM and the small construction firm : a critical perspective. *Building Research & Information*, 45(6), 696–709. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1293940>

- Dalux. (2020a). DALUX BOX. Retrieved April 30, 2020, from <https://www.dalux.com/sv/dalux-box/>
- Dalux. (2020b). DALUX FIELD. Retrieved April 30, 2020, from <https://www.dalux.com/sv/dalux-field/>
- Deli, R. (2017). *Komersiella entreprenadavtal i praktiken* (2nd ed.). Stockholm: Svensk Byggtjänst.
- Doppelt, B. (2010). *Leading change towards sustainability* (2nd ed.). New York: Greenleaf Publishing Limited.
- Dubois, A., & Gadde, L.-E. (2002). The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation. *Construction Management and Economics*, 20, 621–631.
- Dunphy, D., & Stace, D. (1993). The strategic management of corporate change. *Human Relations*, 43(8). Retrieved from <https://journals-sagepub-com.proxy.lib.chalmers.se/doi/pdf/10.1177/001872679304600801>
- Eastman, C. (1976). General purpose building description systems. *Computer-Aided Design*, 8(1), 17–26. [https://doi.org/10.1016/0010-4485\(76\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0010-4485(76)90005-1)
- Eastman, Chuck, Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook* (Second). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Forbes, L., & Ahmed, S. (2011). *Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices*. Boca Raton: CRC Press.
- Granroth, M. (2017). *BIM - ByggnadsInformationsModellering, Den pågående evolutionen* (1st ed.). Godoymedia. Retrieved from <https://www.bokus.com/bok/9789197976817/bim-byggnadsinformationsmodellering-den-pagaende-evolutionen/>
- Graphisoft. (2020). ARCHICAD. Retrieved April 30, 2020, from <https://www.graphisoft.com/archicad/>
- Gustafsson, M., Gluch, P., Gunnemark, S., Heinke, K., & Engström, D. (2015). The Role of VDC Professionals in the Construction Industry. *Procedia Economics and Finance*, 21(Vdc), 478–485. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00202-6](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00202-6)
- Ham, N., Moon, S., Kim, J. H., & Kim, J. J. (2020). Optimal BIM staffing in construction projects using a queueing model. *Automation in Construction*, 113(February 2019), 103123. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103123>
- Harris, B. N., & Alves, T. da C. L. (2019). Building information modeling and field operations: opportunities and challenges. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 164(October 2019), 1–12. <https://doi.org/10.1139/cjce-2018-0415>

- Hayes, J. (2018). *The Theory and Practice of Change Management*. Red Globe Press. Retrieved from <https://issuu.com/palgravemacmillan/docs/hayes.samplechapter>
- Higgs, M., & Rowland, D. (2005). All changes great and small: Exploring approaches to change and its leadership. *Journal of Change Management*, 5(2).
- Hodzic, A., & Vikbrant, L. (2019). Digitalisering och produktivitet hänger ihop.
- Jacobsson, M., Linderoth, H. C. J., & Rowlinson, S. (2017). The role of industry : an analytical framework to understand ICT transformation within the AEC industry, 35(10), 611–626.
- Johansson, M., Roupé, M., & Bosch-Sijtsema, P. (2015). Real-time visualization of building information models (BIM). *Automation in Construction*, 54, 69–82. Retrieved from <https://www-sciencedirect-com.proxy.lib.chalmers.se/science/article/pii/S0926580515000527?via%3Dihub>
- Jongeling, R. (2008). BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM, 40. Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:998274/FULLTEXT01.pdf>
- Josephson, P.-E., & Saukkoriipi, L. (2005). Slöseri i byggprojekt, 1–56. Retrieved from https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/sloseri_byggprojekt.pdf
- Kennerly, B. (2012). BIM is a Sociotechnical System. Retrieved March 8, 2019, from <https://www.wsp.com/en-GL/services/building-information-modelling-bim>
- Kotter, J. P. (2012). *Leading change*. Boston: Harvard business review press. Retrieved from https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=xpGX1EWL_EM&oi=fnd&pg=PR7&dq=5+Recommendations+for+Leading+Change&ots=Tc-8NfSwLx&sig=aMhE3MtoXBtpqYA4viqLn290vjw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Koutamanis, A. (2020). Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions? *Automation in Construction*, 114(November 2019), 103153. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103153>
- Lahdenperä, P. (2012). Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery. *Construction Management and Economics*, 30(1), 57–79. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.648947>
- Lai, H., & Deng, X. (2018). INTEROPERABILITY ANALYSIS OF IFC-BASED DATA EXCHANGE BETWEEN HETEROGENEOUS BIM SOFTWARE. *Journal of Civil Engineering and Management*, 24(7), 537–555. <https://doi.org/https://doi.org/10.3846/jcem.2018.6132>

- Li, X., Yi, W., Chi, H. L., Wang, X., & Chan, A. P. C. (2018). A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. *Automation in Construction*, 86(November 2017), 150–162. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.11.003>
- Linderoth, H. (2013). *BIM i byggproduktionen: Organisatoriska hinder och drivkrafter*. Göteborg. Retrieved from https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/BIM_byggproduktionen.pdf
- Lines, B. C., Sullivan, K. T., Smithwick, J. B., & Mischung, J. (2015). Overcoming resistance to change in engineering and construction: Change management factors for owner organizations. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1170–1179. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.008>
- Margaret C. Harrell; Melissa A. Bradley. (2009). *Data Collection Methods Semi-Structured Interviews and Focus Groups. Distribution*. <https://doi.org/978-0-8330-4889-9>
- Moran, J. W., & Brightman, B. K. (2001). Leading organizational change. *Career Development International*, 6(2), 111–119.
- Muntlig kommunikation Petra Bosch-Sijtsema*. (n.d.). Göteborg.
- NBS. (2019). National BIM Report 2019. *National BIM Report 2019 :The Definitive Industry Update*, 1–28. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nolliplan AB. (2020). SOLIBRI. Retrieved April 24, 2020, from <https://www.nolliplan.se/solibri>
- Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2019). Behind the scenes: Understanding the socio-technical barriers to BIM adoption through the theoretical lens of information systems research. *Technological Forecasting and Social Change*, 146(March 2018), 413–431. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.003>
- ProDevelopment AB. (2010). *Ta risken! – Riskhantering för byggare*. Stockholm. Retrieved from https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/cca01559-8803-4510-8a55-17783fcf1492/FinalReport/SBUF_12068_Slutrapport_Riskhantering_för_byggare.pdf
- Redmond, A., Hore, A., Alshawi, M., & West, R. (2012). Exploring how information exchanges can be enhanced through Cloud BIM. *Automation in Construction*, 24, 175–183. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2012.02.003>
- Ren, X., Yan, Z., Wang, Z., & He, J. (2019). Inter-project knowledge transfer in project-based organizations: an organizational context perspective. *Management Decision*, 58(5).

- Santos, R., Costa, A. A., & Grilo, A. (2017). Bibliometric analysis and review of Building Information Modelling literature published between 2005 and 2015. *Automation in Construction*, 80, 118–136. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.005>
- SBUF. (2012). Effektivisering av energianalyser med BIM, (10).
- SBUF Svenska Byggbranschens utvecklingsform. (2014). *VIRTUELLA INSTALLATIONER 2014*.
- Shirowzhan, S., Sepasgozar, S. M. E., Edwards, D. J., Li, H., & Wang, C. (2020). BIM compatibility and its differentiation with interoperability challenges as an innovation factor. *Automation in Construction*, 112, 103086. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2020.103086>
- Smith, P. (2014). BIM implementation - Global strategies. *Procedia Engineering*, 85, 482–492. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575>
- Song, L., Mohamed, Y., & AbouRizk, S. (2009). Early Contractor Involvement in Design and Its Impact on Construction Schedule Performance. *Journal of Management in Engineering*, 25.
- Stowell, C. (2020). The Driving Forces of Change [Internal & External]. Retrieved April 30, 2020, from <https://cmoe.com/blog/the-forces-of-change-and-informal-strategic-leadership/>
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.
- Svensk Byggtjänst AB. (2017). *Byggbranschen och digitalisering*.
- Söderström, H., Andersson, L., Lindström, M., & Bengtson, P. (2019). *BIM och digitalisering för små och medelstora entreprenadföretag*.
- Taylor, J., & Levitt, R. (2004). Understanding and managing systemic innovation in project-based industries. *Innovations: Project Management Research*, 83–99.
- Todnem By, R. (2005). Organisational change management: A critical review. *Journal of Change Management*, 5(4), 369–380.
- Trimble Solutions Corporation. (2020). Fokus på konstruktionsteknik. Retrieved April 30, 2020, from <https://www.tekla.com/se/lösningar/konstruktörer>

- Underwood, J. (2009). *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. Retrieved from https://books.google.se/books?id=X6cQ5BafJgwC&pg=PA588&lpg=PA588&dq=why+ICT+is+slow+in+the+AEC+industry&source=bl&ots=8uUACtTRNt&sig=ACfU3U1N8ECJYs5y9RbBc6udnr7RC7IxRA&hl=sv&sa=X&ved=2ahUKEwjM1rmK8_noAhVD3KQKHVW8AfcQ6AEwAnoECAcQAQ#v=onepage&q=why ICT is s
- van Nederveen, G. A., & Tolman, F. P. (1992). Modelling multiple views on buildings. *Automation in Construction*, 1(3), 215–224. [https://doi.org/10.1016/0926-5805\(92\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B)
- Viklund Tallgren, M. (2018). *Developing a collaborative planning tool for construction*. Chalmers University of Technology.
- Waddell, D., Cummings, T. G., & Worley, C. G. (2004). *Organisation development & change* (2nd ed.). South Melbourne, Vic.: Thomson.
- Yazdani, A. (2019). *DIGITALISERAD PRODUKTIONSPROCESS - BYGGPRODUKTION*. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=2ahUKEwi0i4bbysroAhVQ-6QKHREqC68QFjADegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fvpp.sbuf.se%2FPublic%2FDocuments%2FProjectDocuments%2Fe6a475d4-20ba-4b20-b8f8-a0acd72a63ed%2FFinalReport%2FSBUF%252013473%25>

8 Bilagor

I detta kapitel presenterar samtliga bilagor för arbetet. Bilagorna består av bilaga A-E; intervjuunderlag.

8.1 Bilaga A; Intervjuunderlag

Namn och bakgrund

- Namn
- Företag
- Profession
- Vad har du för utbildning?
- Vilken yrkesroll har du idag?
- Har du arbetat med något liknande tidigare, om ja vad har du dragit för lärdomar?

Företagets historik och visioner

- När grundades DALUX?
- Vad var visionen när DALUX grundades? Har denna vision ändrats?
- Hur ser DALUX framtida visioner ut?

Utbud

- Vad erbjuder ni för tjänster/mjukvaror/licenser, inom produktion?
- Har ni något samarbete med Autodesk eller andra företag
- Målgrupp (tex yrkesarbetare, arbetsledare, platschef) och vilka funktioner är riktade mot respektive?
- Vilken tjänst är mest efterfrågad?
- Finns det något som kunderna efterfrågar?
- Styrkor och svagheter, hur står ni mot konkurrenter?

Dagens situation

- Vilka strategier nyttjar ni för att marknadsföra er?
- Vad är din uppfattning om hur DALUX används, vilka typer av projekt, vilken storlek på projekt/entreprenör och vilken entreprenadform?
- Skiljer sig användningen mot hur ni tänkt er?
- Vad ser du som största hinder/eller vad för hinder kan ni stöta på när man vill digitalisera byggproduktion och använda tex. DALUX?
- Vad för information behövs från projekteringen för att DALUX FIELD (eller lämpligt program) ska fungera optimalt produktionen?

Framtiden / Utveckling

- Vad ser du för framtida potential med DALUX i byggproduktion?
- Vad kan ni göra / vad gör ni för att utvecklas och erbjuda mer relevanta tjänster?
- Ställer kunderna krav / önskemål?

8.2 Bilaga B; Intervjuunderlag

Namn och bakgrund

- Namn
- Företag
 - Företagets historia och visioner
- Nuvarande tjänst
- Utbildning samt erfarenhet
- Nuvarande projekt du är involverad i

BIM allmänt

- Hur definierar du BIM?
- Hur ser du på BIM:s roll / användning i byggbranschen?
- Vad ser du för svårigheter med BIM?
- Vad tycker du är mest spännande med BIM/vart ser du mest utvecklingspotential?

BIM i produktion

- Användningsområden för BIM i just produktion?
 - Vilka roller/aktiviteter/funktioner?
- Specifika ”fel” du tror man hade kunnat undvika genom att använda BIM i produktion?
- Ser du några begränsningar med BIM? När är det inte användbart? (ex projektstorlek eller vissa sorters problem/discipliner)
- Är entreprenadform viktigt för användandet av BIM i byggproduktion?
- Vilka mjukvaror / hårdvaror används / behövs och hur ser användningen ut?
 - Under projekteringen, förberedde ni BIM-modellen eller andra arbetssätt för att BIM skulle kunna nyttjas i produktion? Hur?
- Hur påverkar användningen av BIM kommunikationen på byggarbetsplatsen?
- Hur påverkar användningen av BIM samordningen på byggarbetsplatsen?
- Vem anställer och involverar er vanligtvis i projekt gällande BIM, beställare, entreprenör?
 - Är deras förväntningar och krav ofta tydliga eller vill de att ni ska styra?
- Vad tror du behövs för att BIM ska användas i större utsträckning i byggproduktion?
 - Vilka är det som driver BIM-utvecklingen i byggproduktion, skulle du säga?
 - BIM-modell som juridisk handling istället för/tillsammans med 2D-ritningar? Varför inte? När ska den bli en juridisk handling? (många av de nyproducerade 2D-ritningarna kommer ju ifrån just en BIM-modell)
- Hur hoppas du att det utvecklas i framtiden
 - Hur tror du att det kommer se ut, realistiskt

8.3 Bilaga C; Intervjuunderlag

Namn och bakgrund

- Namn
- Företag
- Nuvarande tjänst
- Olika yrken / tjänster inom branschen
- Utbildning
- Kurser / utbildningar i BIM
- Nuvarande projekt du är involverad i
 - Entreprenadform
 - Storlek (ekonomi, egen personal och UE)

BIM allmänt

- Hur definierar du BIM?
- Hur ser du på BIM:s roll / användning i byggbranschen?
- Vad ser du för svårigheter med BIM?
- Vilka funktioner saknar du med BIM?

BIM i produktion (Förutsättningar att man använder BIM)

- Användningsområden för BIM i just produktion?
- Är entreprenadform viktigt för användandet av BIM i byggproduktion?
- Vilka mjukvaror / hårdvaror används behövs och hur ser användningen ut?
- Får ni rätt förutsättningar för att kunna hantera användningen av BIM?
- Vilka skulle du säga är de vanligaste ”felen” som du stöter på i produktion?
 - Tror du att dessa hade kunnat förhindrats med BIM?
- Ser du några begränsningar med BIM? När är det inte användbart? (ex. projektstorlek eller vissa sorters problem/discipliner)
- Finns det organisatoriska hinder/strukturer inom företaget som motverkar BIM i produktion?

Specifika frågor för nuvarande projekt

- Har du varit delaktig i projekteringen?
 - Hur har BIM använts där?
 - Vilka mjukvaror?
 - Under projekteringen, förberedde ni BIM-modellen eller andra arbetssätt för att BIM skulle kunna nyttjas i produktion? Hur?
- Använder ni BIM i produktionen?
 - Vilka roller?
 - Vilka aktiviteter? (för respektive roll)
 - Vilka funktioner? (för respektive roll)
 - Vilka mjukvaror? (för respektive roll)
 - Ifall nej, varför inte?
 - Finns det en vilja att implementera BIM?
 - Hur tror du att man kan implementera BIM i så fall?
 - Tror du att detta projekt skulle haft nytta av BIM? Hur?
- Underentreprenörers användning?
 - Ställer ni krav på att UE kan och ska använda BIM-mjukvaror? Hur? Är det uppskattat? Är det vanligt?

BIM i tidigare projekt

- Hur har det fungerat? (vad har varit positivt / negativt? Kommentera)

Samordning och kommunikation

- Hur påverkar användningen av BIM kommunikationen på byggarbetsplatsen?
- Hur påverkar användningen av BIM samordningen på byggarbetsplatsen?

Strategier för användande av BIM

- Strategier för hur man använder BIM idag
 - Företaget
 - Hur vill företaget använda sig av BIM? (främst produktionssynpunkt)
 - Hur fungerar detta?
 - Hur utbildar företaget sina anställda i BIM?
 - Finns det organisatoriska hinder för en vidare implementering?
 - Projektet
 - Hur ser strategierna ut på projektnivå?
 - Är det projektchef / platschef / arbetsledarna som får bestämma eller är det toppstyrt från företaget?
 - Hur påverkar det användandet av BIM i produktion?
 - Branschen
 - Finns det påtryckningar från branschen?
 - Behövs det påtryckningar från branschen?

Framtid

- BIM-modell som juridisk handling istället för/tillsammans med 2D-ritningar
- Hur hoppas du att det utvecklas i framtiden
- Hur tror du att det kommer se ut, realistiskt

8.4 Bilaga D; Intervjuunderlag

Namn och bakgrund

- Namn – Anonym
- Nuvarande projekt - anställning
- Olika yrken / tjänster inom branschen
- Utbildning
- Kurser / utbildningar i BIM

BIM allmänt

- Hur definierar du BIM?
- Hur ser du på BIM:s roll / användning i byggbranschen?
 - Användningsområden för BIM i just produktion?
- Får man rätt förutsättningar för att kunna implementera BIM på ett bra sätt?
- Vart är man med BIM idag, enligt dig?
- Vart borde man vara?
- Vart är man på väg?
- Vart borde vi vara på väg?
- Vad ser du för svårigheter/ begränsningar med BIM?
- Saknar du någon/några funktioner med BIM?

- Gäller det för hela byggprocessen, eller ser det ut på något annat sätt för just byggproduktion?
- Vilka programvaror ser du som mest betydelsefulla för BIM, särskilt kanske i byggproduktion?
- Tror du entreprenadform kan vara viktigt för användandet av BIM i byggproduktion?
- Vilka förutsättningar behöver vara på plats för att BIM i produktion ska kunna användas på "ett bra sätt", tror du?
 - Behöver projekteringen förbereda inför byggproduktion
 - Vilka roller, bör alla vara inblandade och delaktiga?
- Finns det en vilja att implementera BIM? – vilken disciplin/eller aktörer i så fall
 - Kan beställaren tex. för lite?
- Hur ser du på BIM som ett sociotekniskt system?
- Hur tror du man på bästa sätt implementerar BIM?

Samordning och kommunikation

- Hur kan en ökad användningen av digitala verktyg påverka kommunikationen på en byggarbetsplats?
- Hur kan en ökad användningen av digitala verktyg påverka samordningen på byggarbetsplatsen?

Strategier för användande av BIM

- Hur ser strategier för en ökad digitalisering ut i branschen idag?
 - Företagen
 - Hur vill företaget använda sig av BIM? (främst produktionssynpunkt) Hur fungerar detta?
 - Hur utbildar företaget sina anställda i BIM?
 - Finns det organisatoriska hinder för en vidare implementering?
 - Specifikt för byggproduktion
 - Hur ser strategierna ut på projektnivå?
 - Är det projektchef / platschef / arbetsledarna som får bestämma eller är det toppstyrt från företaget?
 - Hur påverkar det användandet av BIM i produktion?
 - Branschen
 - Finns det påtryckningar från branschen?
 - Behövs det påtryckningar från branschen eller snarare från staten/myndigheter/offentliga aktörer.

Framtid

- Hur hoppas du att det utvecklas i framtiden
- Hur tror du att det kommer se ut, realistiskt

8.5 Bilaga E; Intervjuunderlag

Namn och bakgrund

- Namn
- Nuvarande projekt - anställning
- Olika yrken / tjänster inom branschen
- Utbildning
- Kurser / utbildningar i BIM

IKT allmänt

- Kan du börja med att förklara lite allmänt om och kring IKT?

BIM allmänt

- Hur definierar du BIM?
- Hur ser du på BIM:s roll / användning i byggbranschen?
Användningsområden för BIM i just produktion?
 - Får man rätt förutsättningar för att kunna hantera användningen av BIM?
- Vart är man med BIM idag, enligt dig?
- Vart borde man vara?
- Vart är man på väg?
- Vart borde vi vara på väg?
- Vad ser du för svårigheter/ begränsningar med BIM?
- Saknar du någon/några funktioner med BIM?
- Vilka program ser du som mest betydelsefulla för BIM, särskilt kanske i byggproduktion.
- Tror du entreprenadform är viktigt för användandet av BIM i byggproduktion?
- Ser du några organisatoriska hinder/företagsstrukturer som hämmar BIM:s användning i produktion?
- Vilka förutsättningar behöver vara på plats för att BIM i produktion ska kunna användas på ett bra sätt, tror du?
 - Behöver projekteringen förbereda inför byggproduktion
 - Vilka roller, bör alla vara inblandade och delaktiga?
- Finns det en vilja att implementera BIM? – vilken disciplin/eller aktörer?
 - Kan beställaren tex. för lite?

ICT/BIM/Change management

- Hur ser du på BIM som ett sociotekniskt system?
- Hur tror du man på bästa sätt implementerar BIM?

Samordning och kommunikation

- Hur kan en ökad användningen av digitala verktyg påverka kommunikationen på en byggarbetsplats?
- Hur kan en ökad användningen av digitala verktyg påverka samordningen på byggarbetsplatsen?

Strategier för användande av BIM

- Hur ser strategier för en ökad digitalisering ut i branschen idag?
 - Företaget

- Hur vill företaget använda sig av BIM? (främst produktionssynpunkt) Hur fungerar detta?
- Hur utbildar företaget sina anställda i BIM?
- Finns det organisatoriska hinder för en vidare implementering?
- Specifikt för byggproduktion.
 - Hur ser strategierna ut på projektnivå?
 - Är det projektchef / platschef / arbetsledarna som får bestämma eller är det toppstyrt från företaget?
 - Hur påverkar det användandet av BIM i produktion?
- Branschen
 - Finns det påtryckningar från branschen?
 - Behövs det påtryckningar från branschen och/eller från staten/myndigheter/offentliga aktörer.

Framtid

- Hur hoppas du att det utvecklas i framtiden
- Hur tror du att det kommer se ut, realistiskt