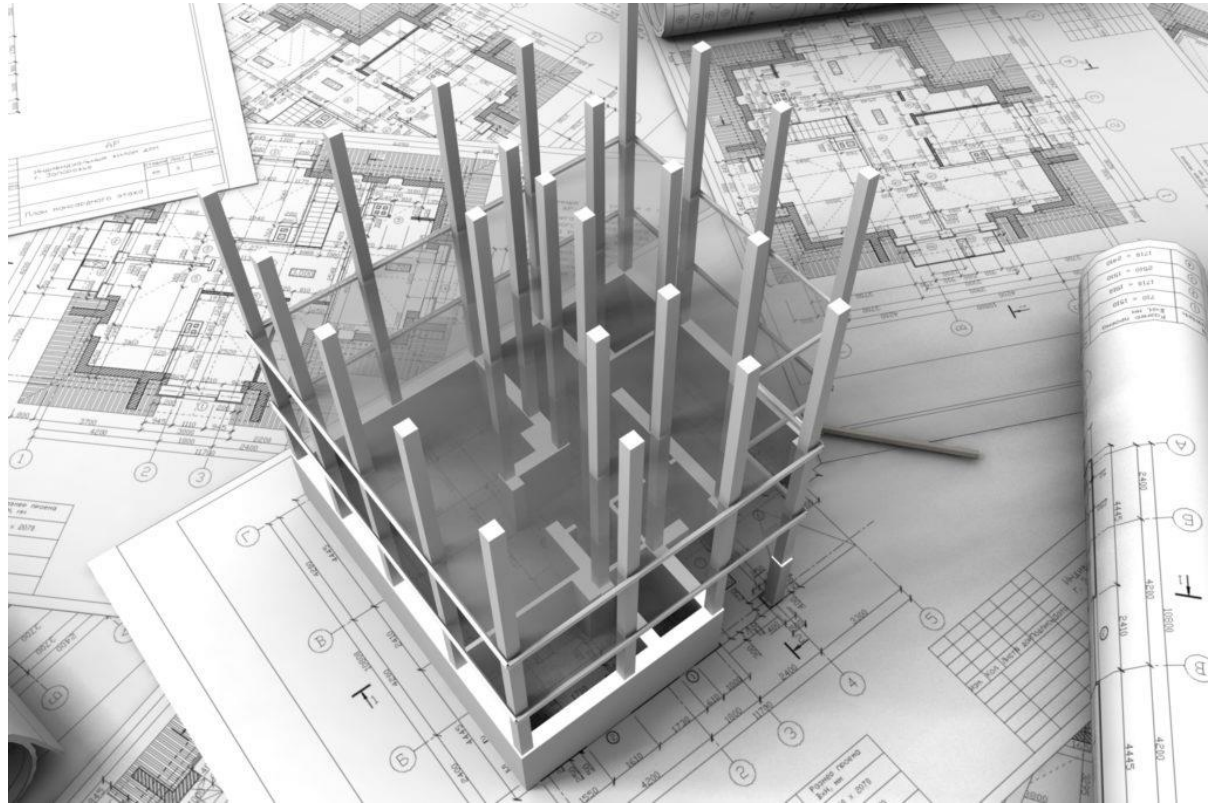




CHALMERS



Effektiv implementering av BIM

En kartläggning av skillnaden mellan teori och praktik vid implementering av BIM

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik

Mohammad Al Keek
Eric Campbell
Cornelia Hansson
Alexandra Särnström

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
Avdelning för Construction Management

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

FÖRORD

Det här kandidatarbetet har utförts på institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik, avdelning för Construction Management. Arbetet är en del av den fem-åriga civilingenjörsutbildningen på programmet Samhällsbyggnadsteknik på Chalmers Tekniska Högskola, och har skrivits under vårterminen 2021 av fyra studenter från tredje årskursen. Studien som genomförts syftar till att skapa en helhetsbild över hur en effektiv implementering av BIM ska gå till, vilka hinder och fördelar som kan medfölja en BIM-implementering, samt vilka förändringar som måste ske inom ett företag som ska digitalisera sig. Undersökningen går även ut på att jämföra teoretisk information med praktiska erfarenheter samlade genom en empirisk undersökning.

Framförallt vill vi tacka vår handledare Mathias Gustafsson, avdelningen Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola, som har guidat och stöttat oss genom hela arbetets gång. Vi vill även ge ett tack till vår examinator Caroline Ingelhammar, avdelningen Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola. Vi vill också rikta ett stort tack till Magnus Gustafsson, avdelningen Fackspråk och Kommunikation på Chalmers Tekniska Högskola för värdefull feedback.

Stort tack till våra intervjurespondenter som bidragit till kandidatarbetets utveckling och delat sina kunskaper om BIM och byggbranschen med oss. Vi vill även ge ett tack till de som delade vår enkätlänk till sina kollegor samt respondenterna som svarade på enkäten.

Göteborg, 14 Maj 2021

Mohammad Al Keek, Eric Campbell, Cornelia Hansson & Alexandra Särnström

Effektiv implementering av BIM

En kartläggning av skillnaden mellan teori och praktik vid implementering av BIM

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

Mohammad Al Keek

Eric Campbell

Cornelia Hansson

Alexandra Särnström

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelning för Construction Management

ACEX10-21-23

Chalmers Tekniska Högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Bilden är licensierad under Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) (Wikimedia Commons, 2019).

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg, Sverige 2021

SAMMANFATTNING

Tidigare kartläggningar påvisar att digitaliseringen i byggbranschen är låg. Därför gjordes denna kartläggning för att se vilka de största hindren är och vad som behöver utvecklas. Arbetet utfördes till stor del i Göteborg dock var flertalet respondenter utspridda runtom i Sverige. Arbetet började med att läsa tidigare forskning. Vi ställde sedan flera frågor, både genom intervjuer och en enkät, kring vad som behövs för en smidig övergång till ett digitalt arbetssätt, vad de som arbetade i branschen tyckte om de olika aspekterna av BIM och hur dessa påverkade projekteringsprocessen. Vi jämförde sedan dessa svar mot vad vi funnit i tidigare forskning. Vi fann att implementeringen av BIM är väldigt beroende av de människor som tar del av arbetet. Organisationskultur, beteende och inställning till BIM förekom som viktiga delar tillsammans med andra faktorer såsom samarbete, kommunikation och teknisk kunskap. Vi fann även att det fanns ett antal faktorer som påverkade, vilka befann sig utanför den egna organisationen såsom lagar eller krav från beställare. Därefter skapade vi utifrån detta resultat en modell som inkluderade tre kategorier: Beteende och kultur i organisationen, Samverkan och koordination i organisationen och Externa faktorer. I dessa kategorier lyfte vi fram flera faktorer och deras påverkan samt arbetsområden för att utveckla arbetet med de faktorerna. Genom att identifiera dessa kategorier och faktorer inom dem så kan det användas för fortsatta studier kring utvecklingen av BIM och implementeringen av BIM.

Efficient implementation of BIM

A mapping of the difference between theory and practice in the implementation of BIM

Bachelors Project in the Civil and Environmental Engineering Program

Mohammad Al Keek

Eric Campbell

Cornelia Hansson

Alexandra Särnström

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING

Division of Construction Management

ACEX10-21-23

Chalmers University of Technology

412 96 Gothenburg

Telephone: 031-772 10 00

Cover:

The image is licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) (Wikimedia Commons, 2019).

SUMMARY

Previous research in mapping the level of digitalisation within the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry shows a low level of implementation. With this as an inspiration this study was conducted to try to map the major obstacles and areas to develop. Our research began with surveying previous research on the topic. Moving on from that we developed a set of questions which were asked in interviews and questionnaires. These questions covered topics such as what was required for a smooth transition to a digital method of work, what people who worked in the AEC industry thought about various aspects of BIM (Building Information Modelling) and how these aspects affected the working process. After receiving answers to these questions, we compared our received results to what we had found in our earlier research. We found that in the implementation of BIM there is a large dependency on the people that take part of the process. Organizational culture, behaviour, and attitude towards BIM as well as other factors such as coordination, communication, and technical knowledge. We also found that there are several factors that exist outside of the organisation such as laws or demands from clients. With this comparison as a basis, we created a model consisting of three categories: Behaviour and culture within the organisation, collaboration, and coordination within the organisation as well as external factors. In these categories we emphasised several varied factors and their impact as well as areas in which to focus to improve on these factors moving forward. Through identifying these categories and the factors within them they can be used for further studies surrounding the development of BIM and the implementation of BIM.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

SAMMANFATTNING

SUMMARY

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 BAKGRUND	1
1.1 Syfte	1
1.2 Forskningsfrågor	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Etiska och samhällsmässiga aspekter	2
2. VAD ÄR BIM?	3
2.1 Utvecklingen av BIM	3
2.2 Socioteknisk teori	5
2.2.1 BIM ur ett socio-tekniskt perspektiv	5
2.2.2 BIM-trappan	6
2.2.3 Olika implementeringssteg	7
2.2.4 Hinder vid implementering av BIM	8
2.3 BIMs påverkan på organisationen	9
2.3.1 Påverkan på arbetsroller och arbetssätt	10
2.3.2 BIMs påverkan på samarbete	11
3 METOD	12
3.1 Intervjustudie	12
3.2 Enkätundersökning	13
4 RESULTAT	14
4.1 Intervjun	14
4.1.1 Intervjurespondenterna	14
4.2 Intervjuresultat	14
4.2.1 Hur definieras BIM?	15
4.2.2 Hur påverkar BIM samverkan och koordinering inom branschen?	15
4.2.3 Finns det tillräckligt med kunskap inom branschen?	16
4.2.4 Vilka fördelar finns med att implementera BIM?	17
4.2.5 Vilka framtidsvisioner finns angående BIM?	17
4.3 Enkäten	19
4.3.1 Enkätrespondenterna	19
4.4 Enkätresultat	19
4.4.1 Hinder och drivkrafter vid BIM-implementering	19

4.4.2 BIMs funktioner och brukbarhet	21
4.4.3 Påverkan på kommunikation med BIM som drivkraft	23
4.4.4 Enkätrespondenternas uppfattning om BIM i framtiden	23
5 DISKUSSION	25
5.1 Kommunikation och Visualisering	25
5.2 Teknisk kunskap	26
5.3 Beteenden och Motstånd till förändring	26
5.4 Kostnaden av att tekniskt implementera BIM-systemen	27
5.5 Väldefinierat från början	27
5.6 Juridiska ramverk	28
5.7 Arbetsroller	28
5.8 Blandade Arbetssätt	28
5.9 Framtiden	29
5.10 Metoddiskussion	29
6 SLUTSATS	31
7 REFERENSER	33
8 BILAGOR	36
8.1 Bilaga 1: Intervjufrågor	36
8.2 Bilaga 2: Intervjuförfrågan	38
8.3 Bilaga 3: Enkätfrågor	39

1 BAKGRUND

Dagens samhälle utvecklas konstant och digitala arbetssätt blir allt mer utbredda och utvecklade. Som många andra branscher så arbetar den svenska byggsektorn för en ökad implementering av digitala arbetssätt med syftet att öka innovation och produktivitet (SOU 2012:39; Trafikanalys, 2015). Bland dessa digitala arbetssätt finns olika verktyg som byggnadsinformationsmodellering (BIM), Augmented Reality (AR) och Virtual Reality (VR). Inom byggbranschen har BIM identifierats som den centrala teknologin inom digitaliseringsprocessen (Azhar, 2011; Oesterreich & Teuteberg, 2016). BIM är ett verktyg som möjliggör att gå från fysiska ritningar till att i stället använda en digital modell. BIM kan definieras som: "En uppsättning interagerande policyer, processer och teknologier som genererar en metod för att hantera den väsentliga byggnadsdesignen och projektdata i ett digitalt format under hela byggnadens livscykel" (Succar, 2009, s.357) Även om BIM har funnits med under relativt lång tid så har det inte implementerats fullt ut (Sundquist m.fl., 2020). Något som kan antas vara ett motstånd till en smidig BIM implementering är att den svenska byggsektorn är försiktig med att implementera de många delarna av ett digitalt arbetssätt in i sina standarder för BIM. Vilket kanske hämmar en effektiv implementering av BIM?

Denna rapport kommer anlägga ett socio-tekniskt perspektiv på BIM. Det socio-tekniska perspektivet utgår från att både sociala- (t.ex. motstånd till förändring, avsaknad av expertis) och tekniska aspekter (t.ex. komplexiteten av BIM, låg kvalitet av informationsmodeller) samspelar med varandra för ökad produktivitet. Utifrån ett socio-tekniskt perspektiv så finns det fyra kategorier som ses som extra viktiga för att möjliggöra en framgångsrik implementering och användning av BIM; strategi och innovation, teknologi, organisering, och ekosystem (Sundquist m.fl., 2020). Enligt Hardin och McCool (2015) är BIMs tre huvudfaktorer teknologi, process och beteenden. Vilken av de här tre huvudfaktorerna är viktigast? Kan implementeringen av BIM effektiviseras genom att utgå ifrån ett socio-tekniskt perspektiv, istället för att bara betrakta BIM som ett tekniskt system?

1.1 Syfte

Syftet med det här arbetet är att undersöka BIM som ett arbetssätt som kan effektivisera den svenska byggsektorn. Mer specifikt avser det att genom en empirisk studie undersöka de arbetssätt som används idag och identifiera var de största hindren till BIM-implementeringen ligger samt BIMs nytta inom projekt. Ambitionen är att utifrån de empiriska resultaten kombinerat med tidigare forskning ge svar på vad som krävs organisationsmässigt, både internt inom organisationen och externt mellan organisationer, för att processen ska fungera på ett effektivt sätt?

1.2 Forskningsfrågor

Hur kan man effektivisera implementeringen av BIM utifrån ett socio-tekniskt perspektiv och samtidigt säkerhetsställa att användningen av BIM blir beständig?

Vad visar tidigare forskning om vad som krävs för en smidig övergång till ett digitalt arbetssätt?

Vad anser de som aktivt arbetar med BIM krävs för att de ska kunna samarbeta med andra på ett effektivt sätt med BIM?

Hur kommer användningen av BIM påverka projekteringsprocessens utformning och hur påverkas samarbetet inom/mellan olika aktörer?

1.3 Avgränsningar

Denna rapport kommer att begränsa sig till att undersöka aspekter kopplade till BIM. Andra digitala verktyg som VR och AR är inte inkluderade. Arbetet kommer inte att innefatta de ekonomiska aspekterna av BIM eller utformningen av en standardiserad BIM-användning i en detaljerad utsträckning.

1.4 Etiska och samhällsmässiga aspekter

Enkäten och intervjuer kommer vara anonyma i syfte att generera så sanningsenliga svar som möjligt. Detta bidrar också till att ingen av respondenterna kan identifieras och på så sätt inte kan påverkas negativt av resultatet som redovisas. Materialet från intervjuer bifogas därför inte heller utan sparas konfidentiellt hos författarna som en referens och kan delges på förfrågan. Vidare har arbetet betydelse för byggbranschens påverkan på klimatet. Om digitaliseringen kan bidra till ett effektivare arbetssätt, kan det även leda till en mer effektiv resursanvändning, vilket i sin tur kan leda till en minskad miljöpåverkan.

2. VAD ÄR BIM?

BIM är ett IT-baserat arbetssätt som handlar om att skapa och använda digitala objektbaserade modeller av olika byggnadsverk inom samhällsbyggnad (Ghaffarianhoseini m.fl., 2017). Ett byggnadsverk kan inom BIM vara en anläggning, byggnad, infrastruktur eller ett försörjningssystem så som VA-ledningar. Enligt BIM Alliance (u.å.) står BIM för byggnadsinformationsmodellering, men förkortningen används vanligtvis som en övergripande term för att beskriva en mängd olika aktiviteter inom objektorienterad datorstödd design som kan bidra till en underlättad byggnadsprocess. Denna typ av datorstödd design är allmänt mer känt som CAD som på engelska står för *Computer Aided Design* (Ghaffarianhoseini m.fl., 2017).

Enligt (Ghaffarianhoseini m.fl., 2017) en BIM-modell ses som en digital representation av ett projekts byggelement. Dessa byggelement utgörs av visuella 3D-geometriska attribut tillsammans med icke-geometriska funktionella egenskaper, och syftar till att tillhandahålla nödvändig information till alla inblandade aktörer under hela projektprocessen (Gu & London, 2010). Projektprocessen startar enligt Vysotskiy m. fl. (2015) med design och utveckling av en 3D-modell. När strukturen för ett byggnadsverk har utformats inmatas huvudinformation och viktig dokumentation in i den visuella geometrin. Det här innebär att relevant information för varje enskilt byggelement, så som pelare, vägg eller rör, läggs in och förvaras inom objektet i modellen. Modellen skapar på så sätt ett allomfattande informationsutrymme som genom olika funktioner möjliggör effektiv dokumenthantering, strategisk planering samt högre grad av koordination under hela projektets livscykel (Autodesk Inc., 2020). Dessa funktioner erbjuds på olika digitala plattformar inom AEC (Architecture, Engineering and Construction) och kan bland annat innefatta strukturella analyser, löpande uppföljningar av energiförbrukning under byggnation, eller övervakning av arbets säkerhet och framsteg (Ghaffarianhoseini m.fl., 2017).

Enligt Latiffi m.fl. (2014) har BIM blivit en typ av arbetsmetodik baserad på teknologiska medel som används med syftet att förfinas informationshanteringen så att projektprocessen blir mer effektiv. På så sätt kan även samarbetet och kommunikationen mellan aktörer förbättras inom och mellan organisationer, vilket med tiden kan bidra till ökad prestation och förbättrade slutresultat på byggprojekt inom branschen.

2.1 Utvecklingen av BIM

Bygg- och anläggningsprojekt innehåller en rad komplexa relationer mellan en mängd olika aktörer (Latiffi m.fl., 2014). Alla har varierande erfarenheter, kunskaper och funktioner, men alla ska arbeta för att uppnå samma slutmål. Komplexiteten i projekten och involveringen av många olika aktörer utgör en stor risk för störningar i informationsöverföring och misskommunikation. Därför finns det enligt Latiffi m.fl. (2014) ett behov av Information Communication Technology (ICT) inom byggbranschen som kan utföra en beständig informationshantering och bidra till en mer pålitlig vägledning under ett projekt. Som ett resultat av detta behov introducerades BIM i byggsektorn tidigt på 2000-talet, men konceptet av BIM lanserades redan på sent 1970-tal. Starten och progressionen av det som idag kallas BIM har i stora drag speglat tillväxtprofilen av digitaliseringen under åren (se figur 1) (Ghaffarianhoseini m.fl., 2017).

BIM myntades först av Charles M. Eastman, professor från Georgia Tech School of Architecture, i slutet av 1970-talet (Latiffi m.fl., 2014). Eastman visade på problematiken kring användandet av 2D-ritningar och menade att traditionella ritningar är ineffektiva i komplexa byggprojekt då de är väldigt begränsade i sin förmåga att skapa en visualisering av

byggnadsverk. Eastman ska även ha pekat ut problemet med att dåtidens ritningsformat inte tillät automatiska uppdateringar, och att detta kunde resultera i fler misstag i produktionen. År 1975 lanserade Eastman Building Description Systems (BDS), en databas kapabel till att beskriva byggnadsverk i detalj för att underlätta design och konstruktion. BDS ändamål var att förenkla sammankopplingen av olika byggnadskrav under designprocessen. Databasen kunde bland annat konstruera definitioner, modifieringar och arrangeringar av byggnadselement för att upptäcka designkrokar och minska designkostnader.

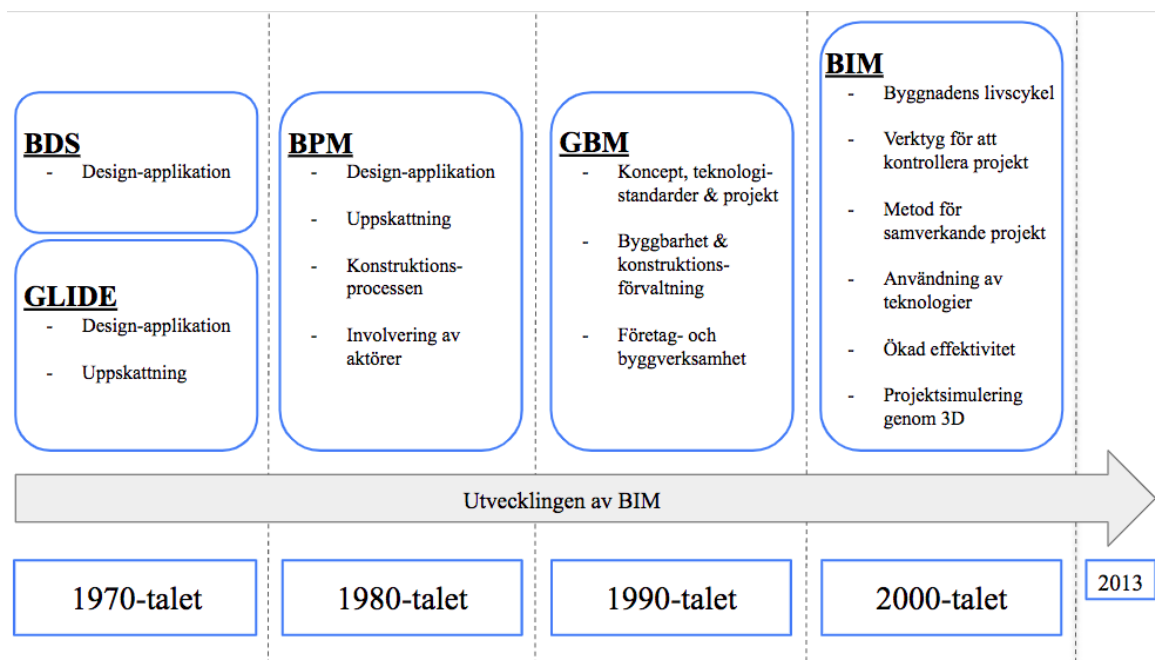
På grund av begränsningarna i den tekniska utvecklingen under 1970-talet blev BDS mer som ett enskilt bibliotek, vilket ledde till att få arkitekter fick chansen till att utnyttja programmet och spridningen blev begränsad (Latiffi m.fl., 2014). 1977 introducerades Graphical Language for Interactive Design (GLIDE) som var en databas vidare utvecklad från BDS, innehållande många av BDS fördelar. GLIDE hade expanderats för att hantera specifika element av ett byggnadsverk och kunde användas som ett verktyg för att säkerhetsställa noggrannhet av kostnadsuppskattningar samt utvärdera strukturell design. GLIDEs uppdaterade funktioner bidrog enligt Latiffi m.fl. (2014) till att ritningarna producerade via designapplikationen blev mer konsekventa och tillförlitliga.

I början av 1980-talet hade byggsektorn hittills haft tillgång till designapplikationer som kunde verka som en databas och göra uppskattningar, men BDS och GLIDE hade båda sina begränsningar gällande involvering av aktörer och kommunikation (Latiffi m.fl., 2014). De två designapplikationerna erbjöd information och samordning endast för aktörer involverade i designstadiet, och modellerna skapade där följde inte med ut i resterande projektskeden till övriga deltagare. På så sätt existerade fortfarande en störning i kommunikationen samt behovet av ett helhetligt samarbete för en ökad produktivitet. I detta syfte presenterades 1989 en ny applikation, *Building Product Model* (BPM) som behandlade design och uppskattning samt hantering av konstruktionsprocessen och involvering av aktörer. BPM fungerade som ett bibliotek av projekt som innehöll all information om konstruktionsprocessen från planering till avslutning.

BPM besatt funktioner medförande en ny typ av samordningspotential som under tidigt 1990-tal ansågs vara av hög nivå inom CAD (Latiffi m.fl., 2014). Designapplikationen, som nu hade utvecklats till att involvera aktörer även utanför designstadiet, kunde utgöra en bas för sammanställning och diskussion av olika koncept, lösningar och standarder. Dock var kommunikationen mest fokuserad på produkten, vilket lämnade ett ouppfyllt behov av övrig samverkan kring bland annat planering och ledning. På grund av detta lanserades år 1995 *Generic Building Model* (GBM) som utgjorde en mer utvecklad version av BPMs koncept. De nya funktionerna bidrog till att GBM kunde förbättra informationsdelningen för ett projekt och därmed säkerhetsställa en högre kvalitet för slutprodukten. Dock hade projekten blivit mer utmanande och komplexiteten inom branschen hade ökat stort. För att hantera dessa utmaningar, krävdes en mer vidsträckt användning av ICT än vad GBM kunde erbjuda, vilket ledde till utvecklingen av BIM.

År 2000 betraktades BIM vara i ett tidigt skede av utvecklingen som en strukturerad modell med syfte att representera byggnadselement (Latiffi m.fl., 2014). Sex år senare ledde den tekniska utvecklingen till att BIM nu sågs som en metodik mer än endast ett verktyg, och AEC-sektorn började utnyttja arbetssättet inom konstruktionsprojekt från mitten av 2000-talet. 2008 anpassades BIM som en helhetlig projektmodellering involverande 3D-modeller med ingående egenskaper och information om samtliga komponenter samt simulering av

struktur, beständighet och potentiella designkrokar, och sedan dess har BIM expanderat och bidragit till nya hanteringsätt när det kommer till design och konstruktion.



Figur 1. Utvecklingen av BIM från 1975 till 2013. Inspirerad av (Latiffi m.fl., 2014).

2.2 Socioteknisk teori

Ett socio-tekniskt perspektiv bygger på att se samspelet mellan människa och tekniskt system, ofta ett digitalt system, samt hur de påverkar varandra (Klein, 2014). En stor del av appliceringen av socioteknisk teori (STT) är att de som använder de tekniska systemen kan påverka de tekniska systemen så att de blir mer anpassade till arbetsuppgiften. Linderoth (2013) betonar vikten av att det inte är tekniken i sig som löser alla problem utan att det är samverkan mellan människa och teknik som leder till bättre lösningar. Enligt (Linderoth, 2013) har det dock funnits en tendens till att fokusera på de tekniska och juridiska aspekterna när det gäller implementeringen av BIM. Enligt Hardin och McCool (2015) är BIMs tre huvudfaktorer teknologi, process och beteenden. BIM är bara ett verktyg som i kombination med rätt process och beteende kan bidra med ett enormt värde för en organisation.

2.2.1 BIM ur ett socio-tekniskt perspektiv

Oesterreich och Teuteberg (2019) lyfter fram att i flera olika definitioner av BIM framgår kombinationen av flera olika faktorer såsom ”människor, information och teknologi”. De påpekar även hur utifrån dessa faktorer det blir tydligt att BIM inte endast består av mjukvara utan en kombination av teknologiska system och sociala faktorer.

Ur ett socio-tekniskt perspektiv ses med fördel en BIM-implementering som är inkluderande och engagerande för att få ett bra resultat. Är detta något som kan uppnås vid en snabb övergång? I en studie av Arayici m.fl. (2011) betraktades ett projekt som utfördes i BIM där majoriteten av deltagarna inte hade någon tidigare erfarenhet av BIM. Det observerades att 18 månader in i implementeringen hade betydande framsteg gjorts inom kompetensutvecklingen hos de anställda. Kompetensutveckling är något som alltid pågår för att få fram en effektivare process. Från ett projekt där BIM implementerades fullt ut direkt sågs att engagemanget var relativt lågt i början men ökade med tiden och i slutet av projektet kunde ett stort engagemang

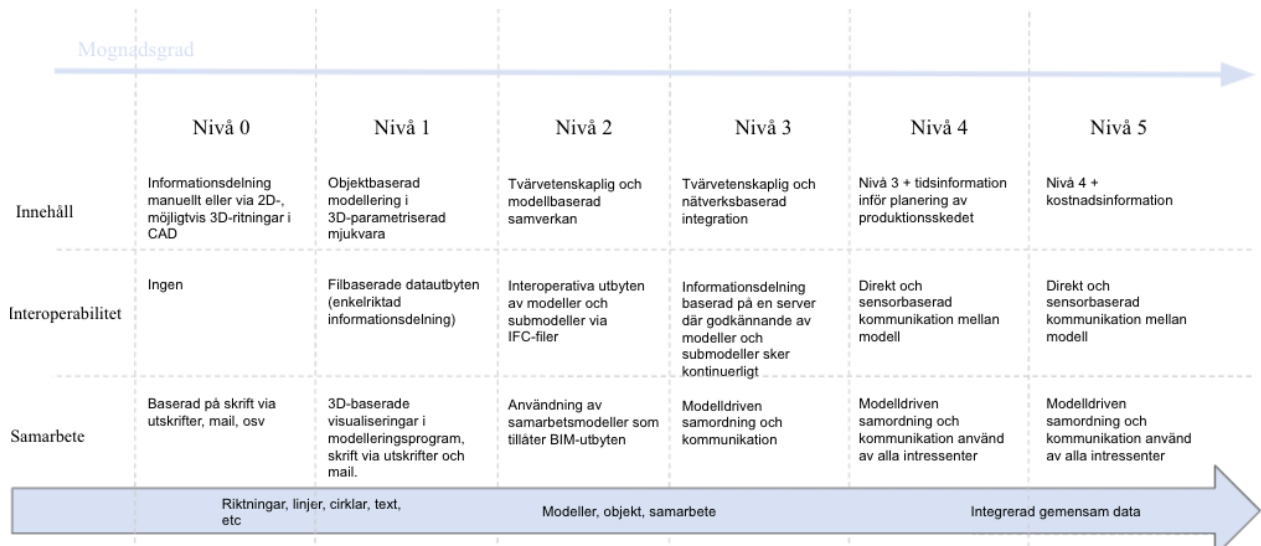
ses från merparten av de inblandade (Nilsson, 2019). Genom detta kan det ses att implementeringen av BIM handlar lika mycket om människor som det handlar om teknologi Arayici m.fl. (2011).

2.2.2 BIM-trappan

BIM erbjuder ett brett utbud av funktioner som kan utnyttjas på en mer eller mindre avancerad nivå beroende på företagets egen fördjupning i BIM (Oesterreich & Teuteberg, 2019). För att få en bättre förståelse för de socio-tekniska motstånden som kan uppstå vid implementering, är det nödvändigt att titta på den så-kallade BIM-trappan (se figur 2). BIM-trappan togs fram av UK Department of Business Innovation and Skills (BIS)¹ och beskriver de mognadsnivåer som definierar minimivillkoren, vilka krävs för att en organisation skall anses ha uppnått en viss grad av BIM-implementering. Olika företag och organisationer ansluter sig med en varierande hastighet till digitaliseringen beroende på behov och möjligheter (Porwal & Hewage, 2013). Under en BIM-implementering kommer blivande BIM-användare enligt Porwal och Hewage (2013) behöva genomgå en genomtänkt och planerad förändringsprocess inom organisationen som omfattar de kommunikationsmedel företaget använder för samverkan med sin externa leveransbas och sina kunder. Denna förändringsprocess påverkar i hög grad adoptionshastigheten av BIM då antal kommunikationsmedel, leverantörer och kunder varierar mellan varje företag. Adoptions- och mognadsnivån av BIM-användningen för en organisation beror ofta främst på kunden eller byggherren då deras kravställningar väger tyngst och styr projektets riktning. Porwal och Hewage (2013) menar att kunder och byggherrar inom den offentliga sektorn på grund av detta ofta är försiktiga med BIM då de kan anse att marknaden inte är redo för BIM, samt att det finns en oro för att projektkostnaderna ökar om man begränsar konkurrensen i och med lagen om offentlig upphandling (LOU).

BIM-trappan innefattar definierade nivåer från 0 till 5. Innan ett företag introduceras till BIM befinner de sig på nivå 0, den första nivån. Denna nivå innebär att ingen användning av BIM sker inom organisationen, istället sker samtlig samverkan med hjälp av papper (2D- och 3D-ritningar) eller i textformat. Dessa mer traditionella arbetsätt bidrar till en bristande interoperabilitet då informationsdelningen är omständlig och bristfällig. För att ett företag skall avancera sin BIM-mognad till nivå 1 krävs det att företaget primärt fokuserar på tekniska åtaganden och utvecklar den interna IT-mognaden. Sociala utmaningar uppkommer enligt Porwal och Hewage (2013) sällan i ett så tidigt skede som nivå 1. Organisationen måste implementera en 3D-parametrisk mjukvara som kan användas som ett verktyg där grundläggande dataöverföringsfunktioner ingår. Dessa funktioner möjliggör filbaserade datautbyten baserade på 3D-visualiseringar. Nivå 2 innebär att steget tas till en modell-baserad samverkan mellan olika discipliner baserad på en enda modell där egenskaper kopplas till de ingående komponenterna. Här uppnås en initial interoperabilitet genom modeller och sub-modeller (IFC-filer), medan samarbete uppnås genom användning av samsarbetsmodeller som tillåter viktiga informationsutbyten. Först i nivå 3 uppnås full interoperabilitet och samverkan då organisationer delar objekt-baserade modeller i en centralfil för att säkerhetsställa kontinuerlig ratifikation. Nivå 4 och 5 innebär att ytterligare dimensioner, som tidsinformation och kostnadsinformation, adderas (Porwal & Hewage, 2013).

¹ Avdelningen för ekonomisk tillväxt inom Storbritanniens regering



Figur 2- BIM-trappans nivåer. Inspiration tagen från (Porwal & Hewage, 2013) samt (Oesterreich & Teuteberg, 2019).

2.2.3 Olika implementeringssteg

BIMs tre huvudfaktorer är som tidigare nämnts teknologi, process och beteenden (Hardin & McCool, 2015). I det här avsnittet undersöks hur processen för övergångstiden effektiviseras. Sett från ett socio-tekniskt perspektiv, spelar övergångstiden för implementeringen en betydande roll? Finns det fördelar eller nackdelar med att implementera BIM i olika etapper eller är det mer effektivt att åstadkomma en omedelbar övergång och använda sig av BIM fullt ut direkt? Här redovisas exempel för att se hur de olika stegen i BIM-trappan (se figur 2) fungerar i praktiken, fördelar och nackdelar med de olika implementeringsstrategierna.

Att använda sig av både 2D handlingar och BIM i samma projekt (nivå 1) har hävdats att vara framgångsrikt för att underlätta övergången till BIM (Sundquist m.fl., 2020). Kunskap är vidare en betydande faktor till att BIM användningen uppnår sin fulla potential. En hög nivå av teknisk kunskap är något som inte finns från början utan något som måste jobbas på. Det krävs stöd och utbildning i de tekniska verktygen för att full potential ska kunna uppnås. Det kan därför ses fördelaktigt att implementera BIM i etapper och att succesivt öka användningen i takt med att kunskapsnivån ökar.

Ett exempel på att genomföra implementeringen i etapper är ett sjukhusprojekt där två olika delar av byggnaden, byggnad A och B, har haft olika strategier (Park & Lee, 2017). Både byggnad A och B har använt sig av 2D och BIM men med olika strategier. Den första delen, byggnad A, hade som strategi att samordna design främst med hjälp av ritningar som huvudsaklig informationskälla och använde BIM endast för att bekräfta ritningarna. Medan den andra delen av sjukhuset, byggnad B, hade som strategi att samordna design med BIM och att bekräfta det här med hjälp av ritningar. Båda delarna av projektet använder sig alltså av en blandad strategi, nivå 1, och använder sig av både 2D ritningar och BIM. Det som skiljer sig åt är hur de väljer att använda det och framförallt när i projektet de använder vad. Något som har visat sig ha stor betydelse när en blandad strategi används, nivå 1, är när i projektet som digitala verktyg används. Att välja att använda de digitala verktygen vid rätt tillfälle gör att effekten maximeras och processen effektiviseras. Produktiviteten i projekteringen var 228% snabbare för byggnad B än för byggnad A. På grund av det antal designförändringar som behövdes göras under samordningen av projekteringen. Torn A gjorde i genomsnitt 2,13 designförändringar per ritning medan byggnad B enbart behövde göra 0,42 designförändringar per ritning. Som en följd av designförändringarna kunde en

fördröjning av designsamordningen med 9,3 månader identifieras för byggnad A samtidigt som byggnad B som inte hade någon fördröjning över huvud taget. Projektet som använde sig av BIM i större utsträckning var alltså betydligt mer effektivare.

Det har också hävdats att det är mindre fördelaktigt att använda sig av både 2D och 3D ritningar i samma projekt. Eftersom om alternativet att gå tillbaka till 2D ritningar finns är det lätt att man faller tillbaka till gamla vanor, speciellt om man befinner sig i en stressad situation i ett projekt (Sundquist m.fl., 2020). Medan om denna möjlighet inte ges så tvingas man att hitta nya vägar för att fullfölja projektet i BIM. Något som kan främja nya effektiva tillvägagångssätt.

Ett exempel från ett projekt där BIM använts i större utsträckning (nivå 5) är projekt Celsius, en ny och avancerad 10 000 kvadratmeter stor labb- och kontorsbyggnad i Uppsala Science Park (Nilsson, 2019). Att modellen endast utnyttjades för vissa delar och inte utnyttjades till fullo var något som projektledaren på projektet ville ändra på. Felaktig information mellan projektörerna som leder till fel i produktionen var något som inte längre accepterades. För att undvika det här valdes en lösning där möjlighet ges till att rita online parallellt, så att alla har tillgång till samma uppdaterade underlag. På så sätt har alla samma underlag och felen som tidigare har uppkommit på grund av bristande kommunikation minimeras. För att sedan kunna använda modellen även i produktionsstadiet var det viktigt att använda sig av en programvara som är enkel och som är lättillgänglig. En lösning som gjorde det möjligt att få tillgång till alla handlingar i telefonen eller i en surfplatta valdes. Inledningsvis mötte detta nya arbetssätt en del kritik då det uppfattades som svårt jobbat med en telefon eller surfplatta. Efter hand har inställningen ändrats och flera uttrycker att de aldrig vill bygga efter 2D ritning igen.

Nilsson (2019) menar att genom att arbeta med BIM fullt ut så sparas inte bara tid och pengar som genererar en bättre lönsamhet till projektet, utan framförallt fås en produkt med högre kvalitet. En produkt med högre kvalitet från början effektiviserar inte bara processen i och med att det inte krävs några ombyggnationer för att säkerställa kvaliteten på produkten som ofta medför både förseningar och ökade kostnader för projektet. Enligt Josephson och Saukkoriipi (2005) står kvalitetsbristkostnader för 10–20% av projektets eller företagets omsättning. Med kvalitetsbristkostnader menas kostnader för fel som upptäcks och korrigeras före leverans, kostnader för fel som kunden upptäcker efter leverans och kostnader för kontroller. Ibland medräknas även uteblivna intäkter på grund av fel och brister. Enligt (Boverket, 2018) bedöms åtgärds-kostnader både internt och externt samt kostnader kopplade till ineffektiv resursanvändning uppgå till 59–73 miljarder kronor per år. Utöver de kostnader som kvalitetsbrister står för kan det också bli en säkerhetsrisk, något som kan komma att kosta mycket mer.

2.2.4 Hinder vid implementering av BIM

Bosch-Sijtsema m.fl. (2017) identifierar en rad aspekter som ses som hinder till implementeringen av BIM. Bland dessa aspekter finns brist på tryck från aktörer utifrån, priskostnaden av att tekniskt implementera BIM systemen samt inlärningstid för arbetare. Liknande aspekter lyfts fram av Oesterreich och Teuteberg (2019) där en klassificering av dessa aspekter görs utifrån ett STT perspektiv. De menar att majoriteten av problemen som uppfattas ligger i den sociala kategorin av STT. Detta är i linje med de resultaten som Bosch-Sijtsema m.fl. (2017) rapporterat i att fler finner problematik med standardisering och lagkrav jämfört med problem i form av teknisk kunskap och otillräckliga tekniska system.

När det kommer till problemet av standardisering i byggbranschen så påpekar Poljanšek (2017) att det finns en tendens till att jobba på standarder inom den egna organisationen och inte jobba för standarden för processen som helhet. Oesterreich och Teuteberg (2019) lyfter fram att detta kan bero på teorin om kollektiv handling, enligt vilken standarder kan ses som allmänna varor vilka skapades genom gemensam handling. De fortsätter med att påpeka att problematiken då tar form i att alla har tillgång till standarderna även de som inte investerat tid och pengar. Hooper (2015) bygger upp ett liknande argument då han påpekar den höga nivån av självintresse som finns i byggbranschen.

Enligt Porwal och Hewage (2013) är det bästa sättet för ny teknologi att bli accepterad när klienten eller ägaren får in det i kontraktet, då det inte längre är förhandlingsbart. Den offentliga sektorn hamnar ofta efter den privata sektorn när det kommer till användning av nya teknologier. Ett centralt problem i den offentliga sektorn är lagen om offentlig upphandling (LOU). Då kommun, landsting, och staten har ett ansvar gentemot allmänheten finns lagen för att bland annat främja kostnadseffektivt användande av skattemedel och underlätta för företag att göra affärer med den offentliga sektorn (Upphandlingsmyndigheten, u.å.). Vid varje nytt projekt inleds en budgivningsprocess där vinnande anbud väljs efter lägsta pris, vilket inte garanterar maximalt värde (Porwal & Hewage, 2013). Det här bidrar till att företag eftertraktar så låga kostnader som möjligt för ett projekt, och i många fall då väljer bort BIM användning. Institutionen för BIM i Kanada (*The Institute for BIM in Canada*, IBC) föreslår att en lösning på detta problem och ett sätt att uppmuntra BIM-implementering för många företag kan vara att sätta krav på att BIM används inom offentliga projekt. Det blir då viktigt att utvärdera prestandan av den typen av upphandlingsprocess för att försäkra att den offentliga sektorn erhåller ett större värde för pengarna de spenderar på sina byggprojekt. Oesterreich och Teuteberg (2019) påpekar att BIM numera är obligatorisk för statliga konstruktionsprojekt i både Norge, Danmark och Finland, vilket utgör ett incitament för företag till att påbörja eller utveckla sin implementering av BIM. Denna drivmetod kan även vara applicerbar på andra länder, men enligt Porwal och Hewage (2013) fanns det år 2013 inga upphandlingsanalyser med BIM tillgängliga i publicerad litteratur, vilket innebär att tydliga riktlinjer formulerade efter gjorda försök är begränsade.

Enligt Oesterreich och Teuteberg (2019) är det viktigt att skapa en förståelse hos medarbetare för vad fördelarna och nackdelarna är med implementeringen av BIM. Detta kan uppnås genom strategiska visioner som tydligt förklarar för- och nackdelar samt skapar mål att arbeta mot. Caldeira och Ward (2003) lyfter fram att det är viktigt att ledningen tar aktiv del i den tekniska utvecklingsprocessen då ledningen har en omfattande påverkan på medarbetare. Det är även viktigt att alla aktiva deltagare tar del i att skapa målen som man arbetar mot enligt (Nyberg & Kullvén, 2014). Fortsättningsvis trycker Linderoth (2013) på att implementeringen bör ske stegvis, med början i de områden som är minst komplexa då det kan leda till snabba positiva resultat vilket ökar acceptansen för arbetssättet. Exempel på mindre komplexa områden är kollisionskontroller eller möjligheten att visualisera projekt.

2.3 BIMs påverkan på organisationen

En organisation kan enligt Zastrow och Kirst-Ashman (2009) identifieras som en enhet som är konstruerad på ett medvetet och organiserat sätt för att möta specifika mål. Organisationer i byggbranschen är i stor utsträckning projektbaserade. I ett projekt finns det många inblandade aktörer. De olika aktörerna har sina egna sätt att jobba. Detta kan leda till någon form av misskommunikation som i sin tur kan påverka arbetet mellan aktörerna och organisationens individuella mål, som kan vara ekonomiska eller logistikbaserade (Bosch-Sijtsema m.fl., 2017). Många tror att BIM som *Building Information Modelling* kan vara en lösning för att

undvika informationsluckor och skapa en databas där man har all information (Nyberg & Kullvén, 2014)

Enligt Brynjolfsson och Saunders (2009) krävs det dock incitament för att digitala förändringar skall komma till stånd i en organisation. Dessa incitament kan variera från nya former av informationsdelning till att skapa ekonomiska incitament för IT eller att investera i utbildningen av medarbetare inom IT. Fortsättningsvis menar Succar (2010) att det kommer ske förändringar i organisationen vid implementeringen av BIM som vidare kommer vara avgörande på hur stor användning organisation får av BIM. Dessa förändringar kan vara i form av utnyttjandet av de funktioner som finns i mer utvecklade former av BIM modeller eller mer integrerade och mindre linjära arbetsflöden. Alltså vill en högre grad av feedback uppnås och det vill undvikas att när en person är klar med sitt arbete lämnar de vidare arbetsuppgiften och har ingen ytterligare input på den, något som är typiskt för ett linjärt arbetssätt.

Dock finns det fortfarande begränsad kunskap om vilka specifika förändringar som krävs för att en hel organisation skall implementera BIM. För att öka implementeringstakten och användning av BIM inom byggbranschen måste både samarbete och arbetssätt följa med under hela processen (Lindblad & Vass, 2015).

2.3.1 Påverkan på arbetsroller och arbetssätt

Ett traditionellt arbetssätt handlar mer om 2D ritningar som används då och då för att skapa en 3D modell (Succar, 2010). 3D modeller är inte alltid sammanhängande, ibland finns det flera osammanhängande modeller till samma byggnad. Alltså kan det finnas en modell för badrummet och en för utsidan av huset, dock är dessa inte nödvändigtvis skalenliga till varandra eller sammanlänkade. Dessutom är mängdningar och kostnader inte kopplade till modellen eller dokumentationen. Det är även inte mycket samverkan mellan olika aktörer och discipliner på grund av det linjära arbetsflödet.

BIM anses vara ett av de digitala verktyg som förväntas leda till utveckling av ett mer integrerat arbetssätt. Ett integrerat arbetssätt kan enligt (Bosch-Sijtsema m. fl., 2020) definieras som ett arbetssätt där alla projekterade discipliner arbetar direkt mot samma modell som ligger i centrum, modellen skall då uppdateras kontinuerligt. Fortsättningsvis är det då viktigt att alla inblandade aktörer arbetar med samma strukturer, begrepp och ett öppet format. Exempelvis genom att utnyttja IFC som är en standardiserad filformatstyp som fungerar i flera olika program. Informationsdelning och kontinuerlig uppdatering bland alla inblandade aktörer är viktiga aspekter för att kunna gynna samarbetet och uppnå ett mer integrerat arbetssätt. För att främja samarbete mellan olika discipliner, företag och IT-system, används molnlösningar. Molnlösningar är IT-tjänster som tillhandahålls över internet. Ett exempel är Autodesk BIM 360 som även erbjuder ett metodiskt sätt för att göra kollisionsskontroll och kunna ha en kontinuerlig log av ändringar.

Från ett tekniskt perspektiv är det fullt möjligt att arbeta med ett modellorienterat arbetssätt, dock finns det andra faktorer som behöver tydliggöras, exempelvis organisatoriska, processmässiga och juridiska aspekter. Ett exempel på en juridisk aspekt när företag ska dela information via molntjänster är behovet av tydliga juridiska ramverk för frågor om hur immaterialrätt, säkerhet och sekretess, etc. ska hanteras. Molntjänster har också ett organisatoriskt behov av tydlighet då det finns flera olika tjänster som kan användas samt en fråga om vilken information som ska lagras på molnet. En processuell faktor som lyfts fram av Bosch-Sijtsema m.fl. (2020) är behovet av tydlig kravställning kring standarder och vilket

arbete som behöver göras. enligt Bosch-Sijtsema m.fl. (2020) viktiga att hantera för att det modellorienterade arbetet ska kunna fungera optimalt.

Ett integrerat digitalt arbetssätt leder också till förändrade arbetsroller. En ny arbetsroll som framkommer är BIM samordnare hamnar i framkant (Vass & Gustavsson, 2017) BIM samordnare är enligt Bosch-Sijtsema (2014) en roll som ansvarar för att kombinera de olika disciplinernas 3D-modeller samt göra kollision-undersökningar och analyser, dessa används och uppvisas senare på granskningsmöten. I sin forskning har hon även observerat att BIM samordnare har huvudroll i projekteringsmöten genom att organisera och leda möten. Fortsättningsvis har Bosch-Sijtsema (2014) observerat att de som var aktiva i dessa möten var de konstruktörer som har kunskap om 3D modellering. Då BIM används som ett visuellt verktyg skapas en förändring genom att fler individer kan diskutera problem och tolkningar utifrån sina kunskapsområden och finna en gemensam lösning.

2.3.2 BIMs påverkan på samarbete

(Azhar m.fl., 2012) hävdar att byggbranschen behöver använda BIM i en större utsträckning för att kunna se bättre resultat, exempelvis ökat samarbete mellan discipliner vilket leder till bättre tidshantering och minskade kostnader, samt bättre samverkan med kunden. Med hjälp av BIM kan projektet visualiseras, vilket ger mer möjligheter att öka samarbetet med kunder som finansierar projekten och inte har full förståelse för 2D-ritningar. Genom att se hela modellen och hur projektet är designat kan en förståelse skapas som leder till mer givande diskussioner, därmed utvecklas en lag mentalitet där alla arbetar tillsammans mot ett gemensamt mål (Matthews m.fl., 2018)

Många av de som stöder BIM hävdar att implementeringen av BIM kommer att öka samarbetet mellan olika blandade aktörer (Azhar m.fl., 2012). Däremot hävdar Dossick och Neff (2010) att samarbetet är begränsat när projektgrupper är separata. Då grupperna är separata har de ibland olika beslutfattande processer samt olika tillgångar till projektinformation då varje byggprojekt har olika BIM modeller. Dessutom har Dossick och Neff (2010) funnit att trots att BIM gör att kopplingar blir mer synliga mellan de blandade aktörer i samma organisation, vilket kan förbättra samarbetet inom organisationen, förstärker detta inte nödvändigtvis samarbetet mellan olika organisationer (exempelvis mellan underleverantörer för installation och de arkitekter och ingenjörer som projekterar arbetet).

3 METOD

Denna rapport har baserats på en studie som bygger på en kombination av semistrukturerade intervjuer samt en enkät. Avsikten var att redovisa fördjupad, kvalitativa data genom intervjuerna, samt stötta resultaten med kvantitativa data från enkäten. Kombinationen av dessa två forskningsstrategier ansågs bäst för denna rapport och valdes främst utifrån lämplighet och genomförbarhet, men även etik enligt Denscombes checklista för val av forskningsstrategier (Denscombe, 2014, s.28). Enkätundersökningen valdes att genomföras eftersom det är en passande metod för att få ytterligare bekräftelse av redan existerande teorier. Genom att använda en blandning av metoder skapades en bra grund för att jämföra olika perspektiv, vilket bidrog till ett mer komplett och noggrant resultat i enlighet med Denscombes redogörelse.

Innan den empiriska undersökningen utfördes en litteraturstudie i syftet att formulera en teoretisk bakgrund av BIM, som även representerar forskningens perspektiv. Innehållet inom rapportens teoridel består primärt av vetenskapliga artiklar, men även organisationshemsidor, informationsblad och böcker. Använda sökord var: BIM, building information model, implementation, socio-technical, development, collaboration, change roles, learning, utilization och history. Informationen från källorna analyserades och definierades för att lyfta fram relevanta och intressanta aspekter inom BIM-implementering. Dessa aspekter låg som grund för den empiriska studiens riktning och frågeformuleringen till intervjuerna.

3.1 Intervjustudie

Den första delen av den empiriska undersökningen bestod av en intervjustudie. Denna datainsamlingsmetod valdes utifrån att intervjuer ofta har en hög svarsfrekvens och erbjuder en insikt i ämnet samt ett mer fördjupat resultat då respondenternas uppfattningar lyfts fram. Intervjuerna var semi-strukturerade och genomfördes digitalt via videosamtal på kommunikationsmjukvarorna Zoom eller Teams, beroende på vad som passade respondenten bäst. Intervjun bestod av totalt 22 frågor för respondenter med tidigare BIM-erfarenhet, eller totalt 15 frågor för respondenter utan tidigare BIM-erfarenhet, och varade mellan 40 minuter och en timme. Intervjustrukturen innebar att det hade utformats en lista med frågor till respondenten att besvara, samtidigt som det fanns en flexibilitet angående frågeordningen och respondentens svar. Respondenten fick på så sätt en röd tråd att följa och på samma gång möjligheten att utveckla sina resonemang. Frågorna berörde respondentens bakgrund samt uppfattning om BIM och BIMs påverkan på samarbete, organisationsstrukturer och projekt (se bilaga 1). Motivet med att ställa frågor om respondenternas professionella bakgrund var att underlätta analysen av svaren och möjliggöra jämförelser mellan de som intervjuats. Respondenternas svar dokumenterades genom röst-inspelningar och anteckningar som togs under intervjuerna som efteråt kompletterades via transkribering.

För att få en så representativ bild som möjligt av bransch-aktivas uppfattning av BIM eftersöktes en bred variation av respondenter med olika erfarenheter av 3D-modellering och det medföljande arbetssättet. En intervjustudie med endast BIM-experter skulle troligen ge ett väldigt missvisande resultat, eftersom BIM-samordnare och VDC-ansvariga med största sannolikhet har en övergripande positiv inställning. Respondenterna valdes därför främst utifrån yrkesroll, men en variation i kön, ålder och arbetserfarenhet försöktes också uppnås. För att få ett kvalitativt resultat var målet att hålla så många intervjuer som möjligt. De utvalda respondenterna hade alla olika yrkesroller och arbetade för olika företag. På så sätt kunde även jämförelser mellan företagens arbetssätt göras och den erhållna informationen kunde representera en större del av branschen. Intervjurespondenterna blev utlovade anonymitet för att försäkra så uppriktiga svar som möjligt och benämns därför som

Respondent A-G i resultatdelen. Företagen hålls också anonyma och redovisas istället som *Entreprenörsföretag 1–3, Konsultföretag 1–3 och Arkitektföretag 1*. Respondenterna kontaktades först via en intervjuförfrågan på mail (se bilaga 2) och blev några dagar senare uppringda för att bekräfta mötet samt bestämma datum och tid.

3.2 Enkätundersökning

Den andra delen av den empiriska undersökningen bestod av en enkät. Enkäten valdes att genomföras som en utvidgning av intervjustudien utefter att det enligt Denscombe (2014) är en undersökningsmetod som erbjuder en bredare och mer inkluderande täckning av ämnet. På så sätt kunde intervjustudiens kvalitativa resultat kompletteras med kvantitativa data. Enkäten utfördes via ett frågeformulär och utformades med hjälp av *Google Formulär*.

För att sprida enkäten till relevanta personer skickades enkätlänken via mail till intervjurespondenterna, som ombads vidarebefordra den till kollegor inom sina företag. För att säkerhetsställa ett brett resultat uppmanades intervjurespondenterna att skicka den till personer med varierande yrkesroller och erfarenheter av BIM. Enkätlänken delades även på *LinkedIn* som är ett yrkesfokuserat socialt nätverk på internet. Enkäten bestod av totalt 22 frågor som utformades i syfte att samla in ytterligare data kring aspekter som belystes i intervjusvaren. Dessa aspekter behandlar BIM-implementering och användning samt BIMs värde och påverkan på kommunikation (se bilaga 3). Enkäten besvarades av totalt 52 respondenter, varav 47 stycken svarade på samtliga frågor.

4 RESULTAT

I det här avsnittet redovisas resultaten från den empiriska undersökningen som bestod av intervjuer med sju olika aktörer inom branschen samt en enkät.

4.1 Intervjun

Intervjurespondenterna fick svara på cirka 20 frågor som utformats utifrån litteraturundersökningen. Frågorna är kopplade till arbetets frågeställning och följde generellt kategorierna BIMs funktioner och användbarhet, BIM-implementering, BIMs påverkan på samverkan och organisationsstrukturer och framtidsvisioner. Intervjustrukturen var relativt enkel och den svarande fick därav möjlighet att tillägga tankar och argument som inte lyftes fram genom frågorna.

4.1.1 Intervjurespondenterna

Tabell 1. En lista med datum för utförda intervjuer samt yrkesroller för intervjurespondenter samt deras beteckning i rapporten och vilken företagstyp de arbetar i.

Datum	Företags-typ	Respondent	Yrkesroll	Ålders-grupp	Arbets-erfarenhet	Ansvar och BIM-erfarenhet
15/3–21	Entreprenad-företag 1	A	Arbetschef	50–60	20+	Har indirekta erfarenheter av BIMs nytta inom produktions skedet. Respondentens arbetsroll innebär att den har ett översiktligt ansvar över att produktionen följer företagets mål och policys.
16/3–21	Entreprenad-företag 2	B	Lean Specialist	30–40	10+ (inom samordning)	Arbetar med utvecklingen av implementeringen av arbetssätt inom projekteringen som säkerhetsställer en högre lägsta nivå (indirekt erfarenhet av BIM).
18/3–21	Entreprenad-företag 3	C	VDC-ansvarig	30–40	5+	Ansvarar för VDC-metodikerna och spridandet av metodiken inom den svenska delen av företaget (direkta erfarenheter av BIM-användning).
19/3–21	Konsult-företag 1	D	Project Technology Manager	50–60	20+	Har under en längre tid följt utvecklingen av BIM, och har stor erfarenhet av arbetsverktyget då den under sin karriär arbetat med CAD och andra programvaror.
12/3–21	Konsult-företag 2	E	BIM-ledare	30–40	15+	Sitter bland annat i en styrgrupp och driver digitaliseringsfrågor inom företaget framåt. Har stor erfarenhet av utveckling och effektivisering (arbetar direkt med BIM).
15/3–21	Konsult-företag 3	F	National-samordnare Revit	30–40	5+	Typ av BIM-samordnare då den ser över modeller och BIM-kontrakt.
17/3–21	Arkitekt-företag 1	G	Samhällsplanerare	30–40	5+	Har sekundär erfarenhet av BIM då den under sitt arbete har blivit involverad i SIM, vilket kan ses som samhällsplanerarens motsvarighet till BIM.

De sju utvalda intervjurespondenterna hade alla varierande yrkesroller och erfarenhet inom branschen och BIM. Åldersmässigt var variationen relativt mindre då 29% av respondenterna befinner sig inom åldersgruppen 40–50 år, medan övriga är 30–40 år. 3 var kvinnor och resterande var män.

4.2 Intervjuresultat

Resultatet från intervjuerna har delats in i fyra kategorier; hur definieras BIM, hur påverkar BIM samverkan och koordinering inom branschen, finns det tillräckligt med kunskap inom branschen och vilka framtidsvisioner finns angående BIM.

4.2.1 Hur definieras BIM?

Initialt får respondenterna beskriva sin egen definition av vad BIM innefattar. Nära hälften (n=3) påpekar att människor inom branschen har många spridda definitioner och uppfattningar kring begreppet BIM. Två av de svarande nämner däremot att det är frekvent förekommande att BIM främst förknippas med 3D-modellering, vilket bekräftas då begreppet *Building Information Modelling* tidigt dyker upp i majoriteten av intervjuerna som en förklaring på vad BIM innebär. Vid vidare diskussion likställer samtliga svarande BIM med någon typ av informationshantering. Med informationshantering avses främst informationsdelning och informationslagring, där cirka hälften av respondenterna även definierar BIM som en slags databas utifrån 3D-modellering. Respondent E menar att BIM i första hand innebär informationslagring och föreslår att: ”[BIM] skulle kunna vara ett Exceldokument eller en databas, [...] bara man har sökbar och strukturerad data samlat på samma ställe”.

Ett fåtal av respondenterna (C och E) lyfter även fram BIM som varande ett mer omfattande arbetsverktyg som även kan påverka arbetssättet hos en organisation, i att BIM-användning i en högre grad skapar specifika digitala arbetsprocesser och arbetsflöden. Respondent A gör valet att inte definiera BIM utifrån dess funktioner och hjälpmedel inom projekteringen, utan fokuserar på resultaten BIM ger i produktionen, samt att BIM handlar om kvalitetsstyrning och säkerhetsställning av god kommunikation.

4.2.2 Hur påverkar BIM samverkan och koordinering inom branschen?

Majoriteten av respondenterna uttrycker att en högre nivå av implementering av digitala verktyg, bland annat BIM, kan leda till ökad kommunikation och visualisering under både projektering- och produktions-skedet av arbetet. Denna kommunikation leder i sin tur till ett förstärkt samarbete mellan aktörer i projekten. Flertalet (n=6) uttrycker också att denna ökning av kommunikation leder till en högre kvalitet under projekteringen. Denna högre kvalitet menade respondent A, krävs för att arbetet med BIM ska kunna fortsätta vidare in i produktionen av projektet. Respondent G pekar dock på att även om processerna blir tekniska så kommer de fortfarande ledas av människor. Därför behövs fortfarande bra projektledare som ser till att alla arbetare jobbar åt samma mål och löser tolkningsfrågor kring modellen. Flertalet av respondenterna menar att användandet av BIM minskar nivån av misskommunikation inom arbetet. Detta på grund av att all kommunikation samlas och ställs till personer som har relevant kunskap för att svara på de frågor som ställs. De pekar också ut att det blir enklare att involvera flera personer och följa kommunikationen mellan andra personer. Exempelvis så lyfter flera fram att på grund av den visualisering av projektet som BIM modellen ger så är det enklare att förklara för och leda beställaren till ett mer informerat beslut. Ett mer informerat beslut kan betyda att beställaren har mer information om den slutliga produkten och processen som leder dit, vilket leder till att fler beslut som tas under byggprocessen kan vara mer effektiva. Respondent B hävdar dock att det finns en fara att digitala möten kan leda till motsatsen när hon säger ”Digitala möten ger även mindre utrymme för en konversation, det blir ofta en monolog”.

En aspekt som lyftes fram av respondenterna (G, E och A) är att idag är så skickas ett stort antal mail mellan individer. Respondent E lyfter fram att dessa mail tar upp en stor del av arbetsdagen för många medarbetare. För vissa kan de stora mängden mail som inte är helt relevanta vara uttröttande. E påpekar att det är bättre om denna kommunikation kan flyttas från mail till ett digitalt forum (t.ex. Slack, Teams eller in i BIM modellen) där frågor kan ställas öppet så att de kan besvaras på av personal som har relevant kunskap. Vidare menar

man också att det är relevant att överväga nivån av respekt som vi har för den digitala kommunikationen. Eftersom det är lätt att skicka många irrelevanta meddelanden och därmed översvämma kommunikationskanaler. I och med antalet mail som skickas varje dag så är det lätt att viktiga mail tappas bort om de inte arkiveras rätt. Därför är det bra enligt Respondent A att ha kommunikationen kopplad till BIM modellen då man kan öppna upp och se vad som har ändrats och vad som sagts om ett objekt.

På frågan om hur arbetsrollerna har förändrats på grund av implementeringen av BIM så svarar respondenterna på ett liknande sätt. Implementeringen av BIM har lett till att flertalet ”överflödiga” arbetsroller tagits bort, arbetsroller vars arbete nu görs automatiskt av BIM såsom grundläggande mängdningar och kalkyler. Däremot så har flertal arbetsroller skapats och enligt Respondent E så har de nya arbetsrollerna blivit ganska nischade, en form av specialistkunskap. Respondent F menar dock på att det är inte nödvändigtvis arbetsroller som försvinner och tillkommer utan snarare så att arbetsroller transformeras. En ny arbetsroll som växt fram är rollen som Digitaliseringsledare. En digitaliseringsledare arbetar för att sprida digitala arbetssätt i organisationen. Det framgår från respondenterna att deras arbetssätt ändrats på grund av implementeringen av BIM. Främst digitala arbetssätt som tidigare nämnts i formen av visualisering och kommunikation, även kopplat till detta finns flera andra faktorer. Respondent A pekar ut att med hjälp av ändringsloggar så kan arbete individualiseras då det är enklare att följa upp och se till att alla utfört sin arbetsuppgift. A menar att då alla uppgifter samlas på en plats i ett mer användarvänligt format blir tillgängligheten till information högre.

En faktor som Respondent F lyfter fram är att på grund av de digitala arbetssätten så läggs en hel del tid på att mata in information. Specifikt då projektet har icke standardiserade delar och då egna parametrar måste specificeras. Respondent B utvecklar på detta och påstår att det ofta skapas en obalans i mängden information som inkluderas i BIM modellen. Den menar på att det kan ske att det inkluderas detaljer i projekteringen som inte senare utnyttjas i produktionen.

På frågan om arbetssättet bör förbli traditionellt eller digitaliseras ytterligare så svarar majoriteten (n=6) att det behövs en blandning av traditionella möten med hantverkare och ökad digitaliseringsnivå. Respondenterna A och B säger att det är viktigt att behålla den kunskap som hantverkare bidrar med på samordningsmöten. Enligt respondent E så redovisar modellerna konkreta data, vilket kan skapa nya problem till exempel att personer med erfarenhet inte väger lika tungt längre då många lutar mer på datorprogrammet än individuell kunskap. Respondent C menar dock annorlunda och menar på att det vore bättre om det skapades ett helt nytt arbetssätt som använder digitala medel som grunden istället för att flytta över de traditionella arbetssätten in i en digital värld.

4.2.3 Finns det tillräckligt med kunskap inom branschen?

Flera av respondenterna lyfter att kunskapen kring tekniska lösningar inte finns hos alla i byggbranschen, men att den existerar som en specialistkunskap. Respondent C menar att även om tekniska manualer finns att följa så finns inte nivån av IT-mognad i branschen för att följa dessa manualer på rätt sätt. Dock säger Respondent E att den generella kunskapen kring användning av BIM finns och att det som egentligen saknas är en djupare nivå av förståelse.

En fråga där åsikterna skiljer sig är behållandet av analog kunskap. Några respondenter trycker på att det var väldigt viktigt att involvera hantverkare i projekteringsarbetet för att utnyttja den praktiska kunskap som de har med sig. Å andra sidan menar respondent C att det

inte var nödvändigt att involvera hantverkare utan att med tydliga riktlinjer och tillräcklig erfarenhet av att arbeta i BIM så kan projekterare utföra hela arbetet.

4.2.4 Vilka fördelar finns med att implementera BIM?

Det finns många olika anledningar till att jobba med BIM. Alla respondenter är överens om att det är fler än en fördel som gör att man väljer att implementera BIM. Frågan ställs för att försöka se om det finns något mönster med avseende på vilka fördelar som uppfattas vara den absoluta största anledningen till att arbeta med BIM. Intervjuresultaten ger vid handen att den största anledningen till att arbeta med BIM är att visualiseringen ökar förståelsen. En ökad visualisering är fördelaktigt under granskningsprocessen där en större förståelse skapar ett bättre underlag för diskussion och förbättrar samarbetet menar respondent B. Enligt respondent C möjliggör BIM också att man kan förhindra fel i och med att man kan visualisera arbetet innan byggnation. BIM ger en bättre översikt på vad man jobbar med och bidrar till att det blir lättare att kommunicera, vilket skapar bra förutsättningar för en bättre slutprodukt, anser respondent D. Visualiseringen bidrar också till att kommunikation ökar något som också identifierats som en stor anledning till att arbeta med BIM. Flertalet av respondenterna upplever också att visualiseringen gav kunden en större förståelse. En förståelse som leder till att bättre beslut kunde tas.

Respondent C menar på att ökad kvalitet är den största anledningen till att jobba med BIM, medan respondent A hävdar att spårbarhet av aktiviteter är det viktigaste. Det här är åsikter som identifieras hos respondenterna men inte återkommer som den absolut avgörande faktorn utan endast som sekundära anledningar till att använda BIM. Krav från beställaren är något som respondent G ansåg som den viktigaste drivkraften till att implementera BIM, något som stack ut och inte ligger i linje med vad de andra respondenterna upplever som den största faktorn. Någon håller dock med om att graden av BIM-användningen kan utökas hos de som redan använder BIM på grund av krav från beställaren. Idag är man inte så pass långt fram i alla organisationer att man ser nytta i BIM om inte kravet ställs ifrån beställaren. Ställs BIM som ett krav från beställaren kommer BIM-användningen i branschen öka menar flera respondenter. Kostnadseffektivt var något som också det framkom vid flertalet intervjuer, både från respondent A och E. I motsats till det här fick vi svar som att BIM inte är attraktivt nog för att investera pengar i (respondent G). I kostnadsfrågan var alltså inte respondenterna alls överens. Något som kan påverka svaret i den här frågan är hur långt man själv har kommit med BIM-implementeringen. Då det har identifierats en koppling mellan hur långt in i implementeringen man har kommit och hur kostnadseffektivt respondenterna tycker att BIM är. Där de som har kommit längre i BIM-implementeringen ser det som mer kostnadseffektivt än de som inte har kommit lika långt i implementeringen av BIM.

4.2.5 Vilka framtidsvisioner finns angående BIM?

Intervjuresultaten visar på att det finns många idéer kring byggsektorns digitalisering och betydelsen av BIMs framtida roll i branschen. Respondenternas generella inställning är att byggbranschen kommer se en fortsatt teknisk utveckling av arbetsverktyget BIM, en utveckling som kan förenkla informationshanteringen ytterligare samt fortsätta effektivisera arbetsprocessen och samordningen. Tre av respondenterna (respondent C, D och E) förutspår en mer standardiserad projektering i framtiden.

Respondent E vill se en ökad användning av referensprojekt i modelleringen. Referensprojekten skall fungera som mallar att följa under designstadiet och kan redovisa de vanligaste och mest optimerade lösningarna på tekniska problem, vilket kan underlätta utformningen av ett byggnadsverk. Många (n=3) nämner också ökad användning och

utveckling av AI (Artificiell Intelligens) som kan erbjuda en viss grad av automatisering av projektprocessen, samt Digital Tvilling som kan bidra till en mer effektiv förvaltning genom uppdaterad och preciserad information om byggnadsverket. Respondent C resonerar om hur en mer utvecklad digitalisering kan påverka modelleringen av en byggnad och menar att det i framtiden kan leda till att människan kommer ägna sig åt mer kreativa frågor, och överlåta en större del av de tekniska lösningarna till digitala verktyg. Medan respondent C ser denna vision som en positiv utveckling, uppfattar däremot respondent B detta som en eventuell, negativ effekt av digitaliseringen. Respondent B uppfattar visserligen BIM som ett värdefullt verktyg som förhoppningsvis kan få en större plats i byggsektorns verksamhet, men samtidigt anser den även att mycket analog kunskap och kompetens kommer försvinna med en ökad digital närvaro, vilket enligt respondenten potentiellt kan leda till en risk med att aktörer kommer förlita sig "för mycket" på de digitala verktygen.

Respondent D bidrar under sin intervju med ytterligare ett framtidsperspektiv på hur arbetssättet kan komma att ändras i framtiden och delgav att denne, tillsammans med sina arbetskamrater, resonerar kring att det kommer finnas färre projektörer nationellt. Deras teori är att en stor del av projekteringen kommer ske i så kallade 'projekteringsfabriker' som befinner sig i runt om i världen där man har rätt kompetenser och förmåga för att effektivt skapa modeller som levereras till projekt i Sverige. Respondent D menar då att detta kommer transformera arbetsrollerna och ser att denna trend kan börja sättas igång inom 10–15 år.

Respondent F lyfter under sin intervju fram problem som kan uppstå vid 3D-modellering för ombyggnation eller underhåll av en redan bestående byggnad där BIM ofta inte har äldre typer av byggnadselement inlagda, vilka därför måste läggas in manuellt. Detta anses som tidkrävande och blir ofta för kostnadsineffektivt för att en BIM-användning kan rättfärdigas. Respondentens förhoppning är att BIM i framtiden skall kunna erbjuda mer materialinformation och bättre lösningar inom användningsområdet. Respondent F poängterar även att mer information i BIM-modellen om materialåtervinning och farliga ämnen potentiellt kan bespara företaget en mängd miljötester, vilket inte bara skulle effektivisera arbetsprocessen utan även vara fördelaktigt för att minska byggbranschens miljöpåverkan.

Trots att samtliga svarande är överens om att ett stort fokus kommer ligga på digitaliseringen i framtiden uppmärksammar även några av respondenterna att utvecklingen av BIM hittills varit långsam. Respondent E menar att det kommer ske en förändring i utvecklingen först när kunderna och beställaren i större utsträckning ställer krav på modelleveranser, och menar vidare att kunden fortfarande gärna arbetar i Excel och använder 2D-ritningar, vilket kan hämma behovet och viljan att anamma en mer avancerad digitalisering hos många företag. För att tekniken och arbetssätten inom BIM skall utvecklas krävs det enligt respondenten att företagen får bemöta och hantera motstånd i sin verksamhet, så som krav på BIM-användning eller Digital Tvilling inom projekten från kunder eller byggherrar i sin verksamhet.

Respondent G utmärker sig från de övriga svarande då den anser att BIM nödvändigtvis inte kommer utgöra den framtida tekniken. Enligt Respondent G handlar det om i vilka format och hur BIM hanterar information, samt hur vida det kommer vara relevant i framtiden. "[2D] -ritningar kommer kunna läsas av om 20-år, men kommer BIM-filer kunna användas och läsas av på samma sätt?".

4.3 Enkäten

På basis av intervjuresultaten formulerades en enkät baserat på frågor och åsikter som framkommit under intervjuerna. Främst för att med hjälp av enkäten undersöka hur representativa de resultat som framkommit från intervjuerna är för branschen.

4.3.1 Enkätrespondenterna

Respondenterna som besvarade formuläret bestod av 52 personer aktiva inom byggbranschen, varav cirka 21% kvinnor och 79% män. De största åldersgrupperna var 30–40 år, följt av 40–50 år. Den minst representerade åldersgruppen bland respondenterna var 60+ som bestod av 3 personer. Cirka 69% har över 11 års erfarenhet inom branschen, och av de svarande har cirka 92 procent arbetat i nära relation eller indirekt med BIM. BIM-arbetserfarenheten såg annorlunda ut än fördelningen för arbetserfarenhet inom branschen, och majoriteten (51%) av enkätrespondenterna har arbetat med BIM mellan 1 till 5 år.

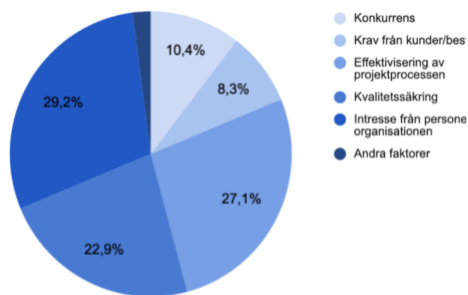
4.4 Enkätresultat

Materialet från enkäten har delats in i fyra kategorier; hinder och drivkrafter vid BIM-implementering, BIMs funktioner och brukbarhet, påverkan på kommunikation med BIM som drivkraft, enkätrespondenternas uppfattning om BIM i framtiden.

4.4.1 Hinder och drivkrafter vid BIM-implementering

För att undersöka vad som är viktigt vid implementeringen av BIM rangordnar respondenterna de faktorer som de uppfattar som mest drivande i bolagets digitalisering och BIM-implementering från 1–6 (där 1= minst drivande och 6= mest drivande). De faktorer som respondenterna uppfattar som mest drivande för bolagets digitalisering och BIM-implementering är övervägande effektivisering av projektprocessen om man ser till medelvärdet som där är 4,92, se panel 1 tabell a. Det som skiljer sig något är att respondenter med mindre erfarenhet än sex år inom branschen istället tycker att det är kvalitetssäkring som är den mest drivande faktorn. Tittar man istället på fördelningen av den faktorn som respondenterna tycker är den mest drivande ser fördelningen lite annorlunda ut, se panel 1 figur a. 29,2% av respondenterna tycker att intresse från personer inom organisationen är den största faktorn. Medan 27,1% av respondenterna menar att effektivisering av projektprocessen är absolut viktigast och 22,9% tycker att kvalitetssäkring är absolut viktigast.

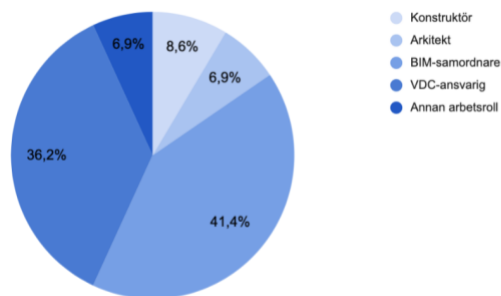
Respondenterna fick även rangordna vilken/vilka arbetsroller som de uppfattar som mest drivande i implementeringen av BIM inom sin organisation från 1 till 8 (där 1= minst drivande och 8= mest drivande). Majoriteten av respondenterna har här svarat samlat då BIM-samordnare och VDC-ansvarig framhålls som de mest drivande arbetsrollerna vid implementeringen av BIM. I panel 1 figur b kan vi se att VDC-ansvarig och BIM-samordnare är de arbetsroller som främst anses varandes de mest drivande jämfört med övriga arbetsroller. Något som också framkommer när man undersöker det sammanlagda medelvärdet för hur alla enkätrespondenter svarar, panel 1 tabell b. Man kan dock se att många av de respondenter som har mer än 20 års erfarenhet inom branschen anser att arkitekter har en stor drivkraft i implementeringen, i stort på samma nivå som BIM-samordnare.



Figur a - Fördelningen utav arbetsroller på de som var mest drivande i implementeringen utav BIM.

Tabell a - Medelvärde för fråga 7 på enkäten: " Rangordna de faktorer som Du uppfattar var mest drivande för Ditt bolags digitalisering och BIM-implementering?"

Svarsalternativ	Medelvärde
Effektivisering av projektprocessen	4,92
Kvalitetsssäkring	4,44
Intresse från personer inom organisationen	4,33
Konkurrens	3,69
Krav från kunder/beställare	3,33
Andra faktorer	2,64



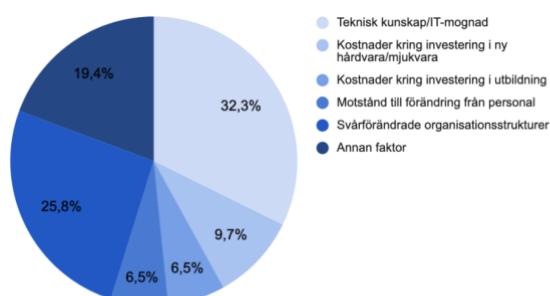
Figur b - Fördelningen utav de faktorer som anses vara mest drivande för bolagets digitalisering och BIM-implementering.

Tabell b - Medelvärde för fråga 8 på enkäten: " Rangordna vilken/vilka arbetsroller som Du uppfattar mest drivande i implementeringen utav BIM inom er organisation?"

Svarsalternativ	Medelvärde
BIM-samordnare	6,78
VDC-ansvarig	6,76
Konstruktör	5,14
Arkitekt	4,92
Annan arbetsroll	3,57

Panel 1. Redovisning av resultaten på frågor kring vilka arbetsroller och faktorer som varit drivande vid implementeringen av BIM.

Respondenterna ombes vidare rangordna faktorer som utgör hinder för implementeringen och användningen av BIM mellan 1 till 6 (där 1= inget hinder och 6= stort hinder). Det sammanlagda medelvärdet för alla respondenter visar att teknisk kunskap/ IT-mognad uppfattas vara det största hindret för BIM-implementering och BIM-användning (M=4,18), se panel 2 tabell a. Det är också det alternativ som flest av respondenterna, 32,3%, rangordnar som främsta hinder i undersökningen, se panel 1 figur a. Svårförändrade organisationsstrukturer (M=4,02) väljs som största hinder av 25,8% av respondenterna, panel 1 tabell a och figur a.



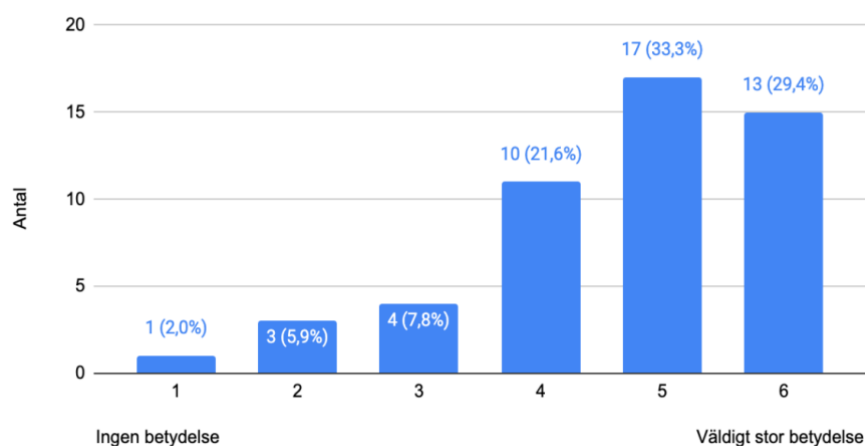
Figur a - Fördelningen utav de faktorer som anses utgöra det största hindret för implementeringen och användningen av BIM

Tabell a - Medelvärde för fråga 9 på enkäten: "I vilken utsträckning anser Du att följande faktorer utgör hinder för implementeringen och användningen av BIM?"

Svarsalternativ	Medelvärde
Teknisk kunskap/IT-mognad	4,18
Svårförändrade organisationsstrukturer	4,02
Motstånd till förändring från personal	3,86
Kostnader kring investering i utbildning	3,50
Kostnader kring investering i ny hårdvara/mjukvara	3,24
Annan faktor	3,23

Panel 2. Redovisning av figur och tabell med resultat för uppfattade hinder vid implementeringen av BIM

På frågan om storleken på projektet har betydelse för om BIM implementeras kan man se en tydlig trend. Merparten av respondenterna tycker att storleken är av stor vikt när BIM implementeras. Medelvärdet för alla respondenter är 4,67 och 29,4% av respondenterna menar att det har väldigt stor betydelse. (se figur 3 nedan).

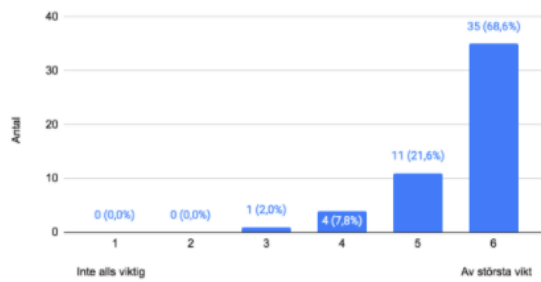


Figur 3. Totala enkätsvar fråga 10: Har storleken på projektet betydelse för om BIM implementeras eller inte?

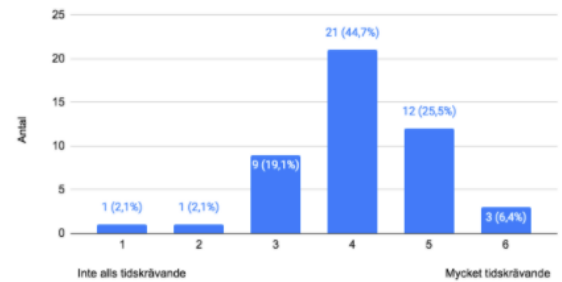
4.4.2 BIMs funktioner och brukbarhet

Angående BIMs funktioner och brukbarhet ombads respondenterna på en skala ange i vilken utsträckning de instämde i ett antal påståenden (där 1 innebar att den svarande inte alls höll med och 6 innebar att respondenten till fullo höll med). Med avseende på brukbarhet ställdes tre frågor i enkäten där respondenterna fick ange hur tidskrävande de uppfattar BIM-användningen att vara, och om det hade underlättat arbetet om BIM dels kunde erbjuda egna uppritningslösningar under designstadiet samt om alla funktioner fanns samlade i samma program. I diagram a och b (se panel 3) redovisas enkätrespondenternas åsikt angående vikten av ett väldefinierat projekt med tydliga krav och riktlinjer kring BIM-användningen samt hur tidskrävande respondenterna uppfattar inmatningen av information i BIM. Utifrån svaren kan vi se att majoriteten av respondenterna anser att det är av yttersta vikt att BIM-bestämmelser är klargjorda tidigt i projektet. Över 75% av de svarande tycker att BIM är mer tidskrävande än mindre. Resultaten visade även att medelvärdet för respondenter i åldersgruppen 60+ var 5, vilket innebär att dessa respondenter anser manuell inmatning i BIM mer tidskrävande än övriga.

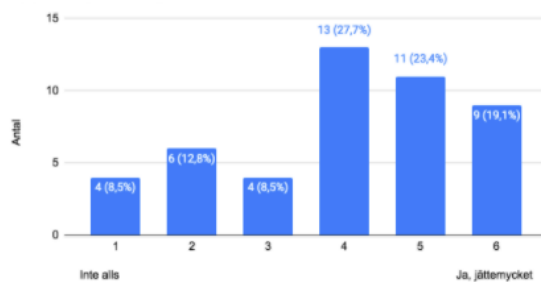
Diagram c och d redovisar respondenternas inställning till hur vida två tänkta funktioner kan underlätta arbetet i BIM. Då enkätrespondenterna fick frågan om hur mycket de hade uppskattat om BIM föreslog egna uppritningslösningar tyckte cirka 70% att det skulle vara mer uppskattat, det vill säga att de ras svar låg mellan 4–6 på skalan. Av de respondenter som tycker att automatiskt genererade uppritningslösningar hade underlättat arbetet markant, var majoriteten av dem i åldersgruppen 40+ med arbetslivserfarenhet över 20 år. Cirka hälften av de svarande menar att det vore uppskattat. Något som utmärker sig är att medelvärdet här är högre bland de respondenter som inte arbetar eller har någon erfarenhet av BIM än de som har det. Av de som har arbetat med BIM s' tycker de med kortast erfarenhet (1–5 år) i genomsnitt att det vore mer uppskattat med BIM samlat i ett och samma program.



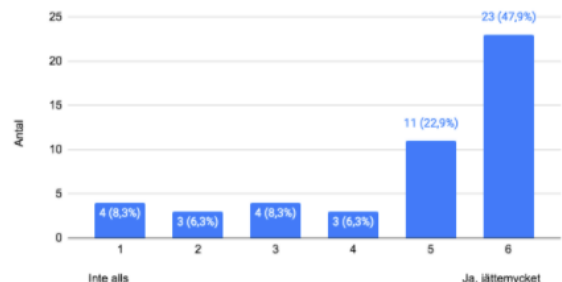
a) Enkät svar fråga 11: "Hur viktigt är det att det tidigt i projektet definieras vilken information som skall finnas med i BIM-modellen?"



b) Totala enkät svar fråga 12: "I vilken utsträckning anser Du att BIM är tidskrävande när det gäller manuell inmatning av?"



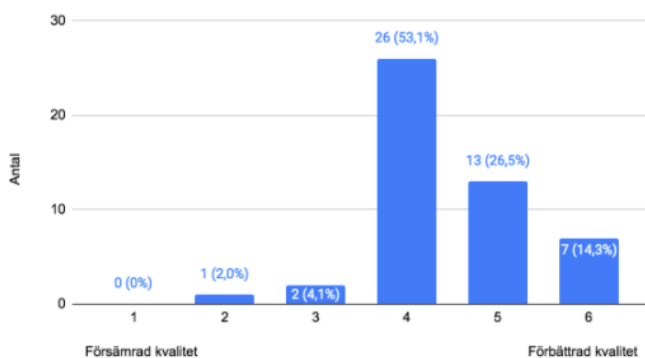
c) Enkät svar fråga 13: "Skulle Du uppskatta om BIM kunde föreslå egna upprättningslösningar?"



d) Totala enkät svar fråga 14: "Skulle Du uppskatta att alla funktioner för BIM fanns samlade i ett program?"

Panel 3. Enkät svar fråga 11–14: Enkätrespondenternas allmänna uppfattning om BIMs funktioner och brukbarhet.

I panel 4 nedan redovisas enkätrespondenternas uppfattning om BIM som ett fungerande verktyg menat för att förbättra och kvalitetssäkra slutprodukten hos ett projekt. Här fick de svara värdera BIMs effekt på en skala 1–6 (där 1 innebar mycket försämrad kvalitet och 6 innebar mycket förbättrad kvalitet). Resultaten ger vid hand att slutprodukten efter BIM-användning anses förändrats till det bättre ($M=4,47$). I tabell a nedan redovisas de respondentkategorier vars värdering har högst medelvärde, de vill säga de respondenter som i genomsnitt uppskattar BIMs effekt på slutprodukten mest. (se stapeldiagram i panel 4). Åldersgruppen 20–30 år samt arbetserfarenhetsgruppen 1–5 år ser i genomsnitt BIM som ett mer framgångsrikt verktyg än övriga ålders- och arbetserfarenhetsgrupper. Resultaten redovisar även att aktörer som arbetat med BIM (indirekt eller direkt) i över 11 år i genomsnitt anser att BIM förbättrat slutprodukten i större grad än den som arbetat med BIM under en kortare period.



a) Enkät svar fråga 21: "I vilken grad har BIM påverkat kvaliteten på slutprodukten?"

Tabell a - Medelvärden för olika kategorier av respondenter, fråga 21

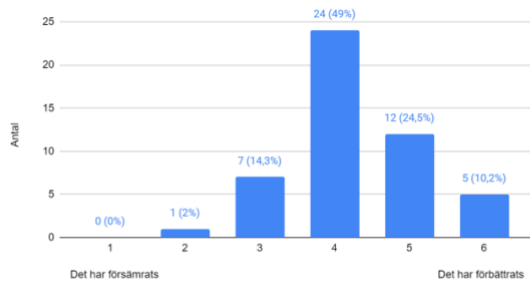
Respondentkategori	Medelvärde
Samtliga svarande	4,47
Ålder: 20-30 år	4,86
Arbetserfarenhet inom branschen: 1-5 år	4,86
Arbetserfarenhet med BIM: 11-20 år	4,71

Panel 4. Enkät svar fråga 21: Enkätrespondenternas uppfattning om BIMs påverkan på kvaliteten hos slutprodukten.

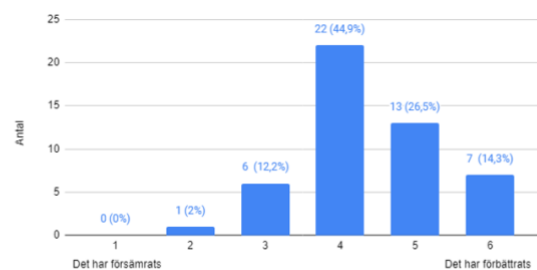
4.4.3 Påverkan på kommunikation med BIM som drivkraft

I panel 5 redovisas i vilken utsträckning respondenterna uppfattar att BIM har en effekt på kommunikationen. En respondent uttrycker att enligt dem så blev kommunikationen mer effektiv men samtidigt svårare att förstå. Alltså finner de att även om BIM hade en positiv effekt så krävdes det mer kunskap för att förstå vad som pågick.

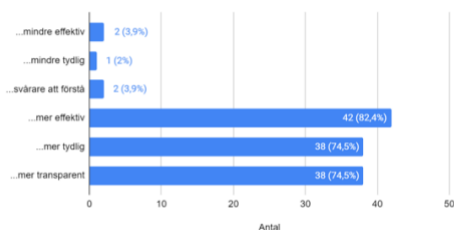
Frågan om påverkan på samarbete ställdes i två separata delar, en om hur BIM påverkat samarbetet inom organisationen och en om hur det påverkat samarbetet mellan olika organisationer. Resultaten pekar tydligt på att BIM uppfattas ha en positiv påverkan på samarbetet. 83,7% av respondenterna svarar att BIM förbättrade samarbetet inom organisationen samtidigt som att 85,7% anser att BIM förbättrade samarbetet mellan organisationer. När data sedan undersöks med ålder, kön eller erfarenhet är det ingen specifik grupp som anser att BIM hade någon negativ påverkan. Det fanns en väldigt tydlig trend bland respondenterna att de ser en positiv effekt i BIM vad gäller kommunikation med beställaren.



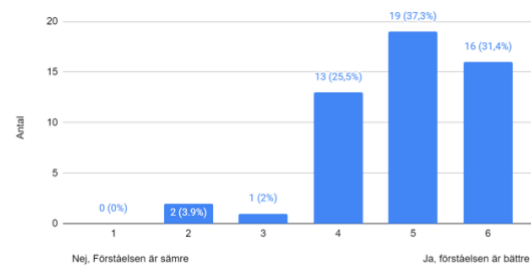
a) Enkät svar fråga 16: "I vilken grad upplever Du att samarbetet inom organisationen har förändrats genom implementeringen av BIM?"



b) Enkät svar fråga 17: "I vilken grad upplever Du att samarbetet mellan organisationer har förändrats genom implementeringen av BIM?"



c) Enkät svar fråga 15: "Hur upplever du att BIM påverkar kommunikationen mellan inblandade aktörer? Kommunikationens blir..."



d) Enkät svar fråga 18: "Tycker Du att BIM påverkat beslutsfattandet genom att t.ex. ge beställare/kunden en bättre förståelse för den färdiga produkten och ändringar som måste göras?"

Panel 5. Enkät svar fråga 15–18: Enkätrespondenternas uppfattning om BIMs påverkan på samarbete och kommunikation.

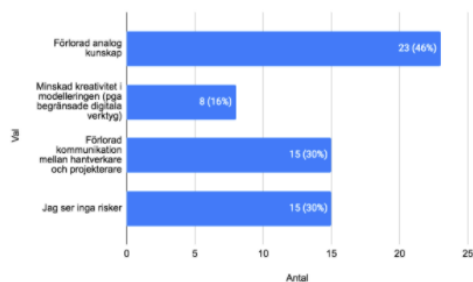
4.4.4 Enkätrespondenternas uppfattning om BIM i framtiden

I panel 6, figur a) uppvisas enkätresultaten för frågor angående BIM i framtiden.

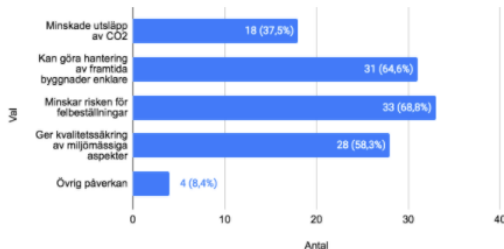
Respondenterna fick genom flervalsfrågor ange på vilka sätt de kan se potentiella risker och möjligheter med BIM, samt vad som enligt de själva krävs för att BIM-modelleringen och arbetssättet som följer skall utvecklas och förbättras. När frågan om respondenterna ser några risker med en stark eller övergripande digital närvaro i ett projekt ställdes var många väldigt engagerade och hade många åsikter. Diagram a) redovisar respondenternas svar där 30% inte såg några risker med en stark eller digital närvaro, medan 46% av respondenterna ansåg att en risk fanns i förlorad analog kunskap (projekteringen har sämre koll på hur arbetet utförs på arbetsplatsen). Förlorad kommunikation mellan hantverkare och projekterare menade 30% var en risk, samtidigt som det framkom att förlorad kommunikation inte behöver försämra resultatet utan att det beror på engagemang och förståelse.

I diagram b) nedan framgår det att respondenterna allmänt är positiva till att BIM på ett eller fler sätt kan bidra till en minskad miljöpåverkan inom branschen. Främst menar respondenterna att BIM kan påverka materialhantering och ge en kvalitetssäkring, vilket indirekt kommer vara mer ekologiskt hållbart. En av enkätrespondenterna tillade att BIM kan ge ökade möjligheter till LCA (Livscykelanalys) samt analyser av totalkostnad och påverkan. Samtidigt ville tre respondenter även främja att BIM själv inte kan lösa någonting, utan att det är ett verktyg som måste användas på rätt sätt för optimerad effekt.

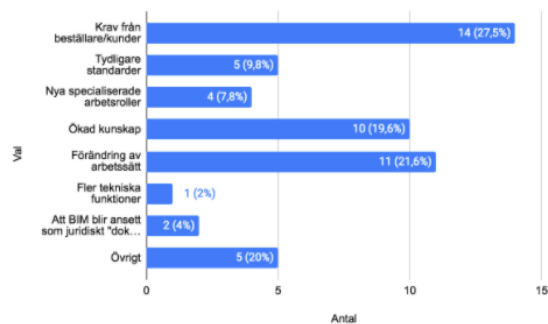
Slutligen fick enkätrespondenterna välja de faktorer de anser mest viktiga för en vidare utveckling av BIM-modelleringen och arbetsprocessen som följer. Diagram c) visar att de flesta tycker att krav på BIM-användning från beställare och kunder är viktigast för att uppmuntra utveckling. Även förändring av arbetssätt och ökad kunskap inom branschen anses av respondenterna vara av stor betydelse. I övrigt-kategorin framhöll en respondent vikten av att aktörer med ledarroll i alla discipliner förstår möjligheterna med BIM och varför det skall användas. En annan respondent menar också att alla faktorer spelar in, och att en faktor inte kommer räcka för att användningen av BIM skall utvecklas inom branschen.



a) Enkätvar fråga 19: "Kan Du se några risker med en stark eller övergripande digital närvaro i ett projekt?"



b) Enkätvar fråga 20: "Med tanke på att byggbranschen har stor miljöpåverkan, på vilka sätt kan BIM bidra till en positiv effekt på miljön?"



c) Enkätvar fråga 22: "Vilken faktor uppfattar Du som viktigast för vidare utveckling av BIM-modelleringen och arbetsprocessen?"

Panel 6. Enkätvar fråga 19,20 och 22: Enkätrespondenternas uppfattning om risker av BIMs digitala närvaro, miljömässiga aspekter och vad som krävs för vidare utveckling.

5 DISKUSSION

BIM är ett verktyg som många kan se fördelarna med. Det är ett verktyg som kan motverka många av de negativa aspekterna i stora arbeten och projekt. Att undvika svårigheter i form av brist på kommunikation och koordinering är ett beundransvärt mål men kan BIM åstadkomma detta? Tidigare forskning har visat på att BIM ger positiva effekter på arbetet och samordningen inom en organisation. Genom att utnyttja att information samlas på en plats så leder det till förenklad dokumenthantering, högre nivå av tillgång till information och ökad visualisering av projektet. BIM har även inbyggda funktioner som hjälper till att utföra beräkningar och repetitiva uppgifter; kostnadsanalyser, krockkontroller och till viss del simuleringar ingår i de verktyg som BIM kan erbjuda.

Däremot finns det några negativa aspekter med användningen av BIM. Flertalet respondenter pekade ut hur BIM kan vara tidskrävande på grund av inmatning av information, parametrar som inte är standardiserade är en stor "bov". Vi fann att detta dock kan motverkas om det tidigt sätts krav och mål för vilken nivå av detaljer BIM modellen ska ha.

5.1 Kommunikation och Visualisering

Vi har genom vår undersökning funnit många positiva aspekter med BIM och endast ett fåtal negativa. Framst så lyftes den positiva påverkan på kommunikationen fram, mindre fall av misskommunikation och den ökade nivån av visualisering var återkommande positiva aspekter av BIM. Vidare kan vi se att BIM har en positiv påverkan på samarbetet, både inom organisationen och med andra organisationer. Vi finner detta intressant då Dossick och Neff (2010) hävdade att BIM har en positiv påverkan på samarbetet inom organisationen men inte nödvändigtvis att det förstärker samarbetet med andra organisationer. Däremot fann vi i vår enkät att BIM hade en liknande positiv påverkan på samarbetet med andra organisationer gentemot inom den egna organisationen.

BIM-implementering leder till ändringar i hur arbete utförs, kommunikationskanaler flyttas in i modellen och blir kopplade till specifika objekt vid behov, nivån av visualisering utökas och arbetsroller förändras. En återkommande punkt i vår undersökning av BIM var hur många det var som kände att det hade en positiv påverkan på kommunikationen i projekt. Flertalet intervjurespondenter påpekade att detta var på grund av hur kommunikationen blir samlad och även i efterhand spårbar. Då meddelande är kopplade till modellen så finns de kvar när någon lämnar ett projekt och när någon tillkommer till ett projekt så kan de lätt gå igenom och se vad som tidigare diskuterats. Detta är i stort positivt så länge det finns lätta och intuitiva sätt att se denna tidigare kommunikation.

En tydlig del av BIM är 3D modelleringen, vilket leder till fullständiga visualiseringar av byggnader i en virtuell miljö. Detta kan utnyttjas för att vidare involvera beställare vilket ger mer möjlighet till mer informerade beslut genom att i en 3D miljö uppvisa olika lösningar (Matthews m.fl., 2018). Vi menar att denna aspekt är viktig då inte alla kan effektivt läsa av 2D-ritningar. Genom att visa problematik och alternativa lösningar i ett format som är lättare att förstå tror vi att mer kvalitativa beslut tas. Något som stöds av intervju och enkätresultatet.

5.2 Teknisk kunskap

Vår enkätundersökning visade att 32,3% såg brist på teknisk kunskap som det största hindret för implementering av BIM. I motsats till det här menade Oesterreich och Teuteberg (2019) att majoriteten av hindren som identifierats ligger i den sociala kategorin av STT (socioteknisk teori). Det här överensstämmer med de resultat som Bosch-Sijtsema m.fl. (2017) rapporterat, att fler finner problematik med standardisering och laga krav jämfört med problem i form av teknisk kunskap och inte tillräckliga tekniska system. Våra resultat visade att en viss grad av teknisk kunskap finns i branschen. Men en hög teknisk kunskap inom BIM-verktyg ses enligt respondenterna ofta som spetskunskap. Flera av respondenterna ansåg att det är här det behöver göras förändringar. För att BIM ska kunna användas i större utsträckning krävs det att BIM ses som en kunskap som alla i ett projekt behöver ha. Det krävs mer än specialister för att det ska nå sin fulla potential. Alla behöver inte bli specialister inom BIM eller digitalisering men den generella kunskapsnivån behöver sannolikt öka.

Det är svårt att säga vad som är orsaken till att det här har identifierats. Vad beror det på att tidigare forskning och våra resultat går isär? Fokuserar man för mycket på tekniken och därför ser BIM-implementeringen som ett större problem än det är? Eller lägger man skulden på det här för att det är enkelt. Eftersom det är något, som jämfört med sociala strukturer, är mindre svårföränderligt. Att det ses som en spetskunskap som bara vissa har medför att många potentiellt ser vägen till en mer utbredd teknisk kunskap som ett större steg än vad det egentligen är. Eftersom det idag endast är specialister som har utbredd kunskap inom BIM.

Fler respondenter har uttryckt att IT-mognaden hos den yngre generationen är större och därmed kommer det här leda till att kunskapsnivån inom digitala verktyg ökar inom branschen. I och med det här uttryckte respondenterna att det finns en viss oro i att en ökad digital kunskap gör att man får sämre inblick i hur byggande fungerar i praktiken. Respondenterna uttryckte också en oro för allt för stor tilltro på de digitala verktygen. Vi menar att det finns en stor möjlighet att lära av varandra och att med hjälp av det skapa en förståelse för varför båda delarna är viktiga. En förståelse som är väldigt viktig för att inse vilka fördelar och nackdelar BIM-implementeringen består av. Förståelsen kan också uppnås genom strategiska visioner som tydligt förklarar både fördelar och nackdelar, samt sätter upp mål att tillsammans arbeta mot.

5.3 Beteenden och Motstånd till förändring

Enligt enkätrespondenterna var motstånd till förändring det största hindret när BIM skall implementeras. För att ändra på det här menar Caldeira och Ward (2003) att det är viktigt att ledningen tar aktiv del i den tekniska utvecklingsprocessen då ledningen har en utbredd influens över medarbetarna. För att nå ett bra resultat så ses ur ett socio-tekniskt perspektiv med fördel en BIM-implementering som är inkluderande och engagerande. Det är därför viktigt att alla som ska genomgå en förändring är med och skapar målen som ska arbetas mot (Nyberg & Kullvén, 2014). Genom att implementeringen sker stegvis med början i de områden som är minst komplexa menar Linderoth (2013) att det kan leda till snabba positiva resultat vilket ökar acceptansen för det nya arbetssättet och minskar motståndet till förändringen.

Vi kan göra ett antagande att det utbredda motståndet till förändring rotar sig i att man har en struktur och kultur i branschen som är svårföränderlig. I kombination med att det är svårt att se nyttorna i början av en implementering. Projekt som har genomfört en hög grad av digitalisering och BIM-implementering visar att de nya arbetssätten inledningsvis har mött en

del kritik då det uppfattades som svår jobbat till en början (Nilsson, 2019). Efter hand ändras dock inställningen och flera uttryckte att de aldrig vill bygga efter 2D ritning igen vid projekt slut. Det är viktigt att vara medveten om och jobba med beteendet och skapa förutsättningar för att ändra beteendet i förändringsprocessen. För att rättfärdiga en förändring krävs att utfallet blir en förbättring. Människan är generellt sett rädd för förändring, inte förrän man vet vilken omställning förändringen medför är man villig att genomgå förändringen (Appelbaum m.fl., 1998).

5.4 Kostnaden av att tekniskt implementera BIM-systemen

Intervjuerna gav uttryck för skilda uppfattningar i frågan om kostnader kring BIM. Vi fick från flertalet av intervjurespondenterna höra att det är kostnadseffektivt medan “inte ekonomiskt försvarbart” också var åsikter som lyftes fram. I kostnadsfrågan var alltså inte intervjurespondenterna överens. Något som vi tror kan påverka svaret i den här frågan är hur långt man har kommit med BIM-implementeringen. Vi kan se att de som har kommit längre i BIM-implementeringen ser en större kostnadseffektivitet i BIM. Medan de som inte har kommit lika långt eller inte jobbar med BIM alls gärna använder “det är för dyrt” som ett argument till att inte implementera BIM. I enlighet med tidigare forskning kan vi också se att de som har implementerat BIM på en hög nivå ser det som ett sätt att spara tid och pengar något som genererar i bättre lönsamhet för projektet (Nilsson, 2019). Det har även visats att en kvalitetssäkring åstadkoms genom hög användning av BIM (Nilsson, 2019), något som också besparar projektet dyra ombyggnationer, förseningar och efterarbete (Josephson & Saukkoriipi, 2005). Det här bekräftades av våra intervjuer, där man gav uttryck för att projekt med BIM höll en bättre kvalitet. Liknande resultat visade även enkätresultaten på.

Kostnadsfrågan är således något som vi menar handlar om mognadsgrad och att förstå nyttan i nya verktyg. Innan man implementerat BIM och kanske inte fullt ut förstår vilka fördelar de kommer med så tycker många att det är en kostnad. Medan när man arbetar med BIM och ser vilka skillnader och fördelar som BIM kommer med så ser man det snarare som något som effektiviserar och gör att lönsamheten kan öka och inte tvärt om.

I kostnadsfrågan menade flertalet av intervjurespondenterna att storleken på projektet spelar in om BIM implementeras eller inte. Det är lättare att motivera en digitalisering på ett stort projekt än ett litet projekt, är en åsikt som flertalet av intervjurespondenterna har. Något som konstaterades efter enkätstudien där respondenterna också var överens om att storleken på projektet påverkade BIM-implementeringen. Kan ett lagkrav göra att detta blir en ickefråga eller krävs det att mognaden och förståelsen för BIM ökar för att man ska förstå att det inte borde ses som en kostnad, utan snarare ett verktyg som gör att besparingar kan göras. Eller är investeringskostnaderna för BIM-verktyg så stora att det krävs en omstrukturering och att kostnaderna för BIM istället läggs på företaget snarare än på projektet? Något som kanske skulle kunna fungera för stora företag men hur ska de små företagen göra i den här frågan?

Vid statliga upphandlingar inleds nya projekt med en budgivningsprocess där vinnande anbud väljs efter lägsta pris, vilket inte garanterar maximalt värde. Det här bidrar till att företag eftertraktar så låga kostnader som möjligt för ett projekt, och i många fall väljer bort BIM-användning i ekonomiskt syfte. Kan man med hjälp av ett lagkrav komma förbi det här, är det verkligen det som krävs för att man ska använda sig av BIM i större utsträckning?

5.5 Väldefinierat från början

Från intervjuerna fick vi höra att många tyckte att det var viktigt att tidigt i projektet lägga upp en tydlig struktur för BIM i projektet. Något som också framkom både vid intervjuerna

men också vid enkäten var att det gäller att sätta en nivå för BIM-användningen. Fördelaktigt om detta sker vid flera olika tidpunkter så att användningen växer tillsammans med projektet. En avstämd nivå leder till att rätt information finns tillgänglig vid rätt tidpunkt. Respondenterna uttryckte att det gäller att se till att för mycket information inte finns tillgänglig för tidigt i ett projekt eftersom det ses som svårjobb, det kan medföra att det både blir vårt att genomföra ändringar men också svårt att genomföra uppföljningar. Finns också en oro i att det finns så mycket information att den nödvändigaste informationen inte finns med. Men med hjälp av tydliga styrdokument kan man reglera detta så att det blir lättare att jobba och att rätt information är på rätt ställe vid rätt tidpunkt i projektet.

5.6 Juridiska ramverk

Det har tydligt framgått ifrån både intervjuer och enkäten att det finns ett behov för tydliga standarder och juridiska ramverk i övergången till att arbeta digitalt. Anledningen till detta är att arbeta på ett modellorienterat integrerat arbetssätt är ett relativt nytt arbetssätt. Då modeller är mer dynamiska än 2D-ritningar finns det behov av att definiera vilken modell det är som är aktuell samt vem som ansvarar för att alla involverade parter är uppdaterade på vilken modell de tar del av. Dessa faktorer framhävs ytterligare då man arbetar med molntjänster och det finns ett stort behov av tydliga juridiska ramverk för frågor om hur immaterialrätt, säkerhet och sekretess, etc. ska hanteras. Molntjänster har också ett organisatoriskt behov av tydlighet då det finns flera olika tjänster som kan användas samt en fråga om vilken information som ska lagras på molnet.

5.7 Arbetsroller

Då arbetet tar alltmer digital form så förändras arbetsrollerna med arbetsformen. Detta uppvisas tydligt i framkomsten av BIM-samordnare och digitaliseringsledare. Med utgångspunkt från Bosch-sijtsema och Gluch (2017), så vill vi hävda att en kartläggning av nya yrkesroller såsom BIM-samordnare och digitaliseringsledare är en viktig aspekt för att ta fram tydliga beskrivningar och därigenom klargöra vad som förväntas och vad som krävs av de nya yrkesrollerna. Detta kan i sin tur leda till en förenklad implementering av BIM genom att individer får tydliga riktlinjer för vad de förväntas göra och vilka ansvar de ska ta på sig, något som även framkom i intervjuerna.

Ett intressant perspektiv som lyftes fram av flera av våra intervjurespondenter var tanken att i framtiden kan potentiellt mycket av den arbetskraft som gör själva modelleringen göras utomlands eller av AI. Därigenom skulle då de som arbetade i Sverige vara mestadels projektledare och beslutsfattare. Denna omorganisation är potentiellt enorm men kan leda till att mer global specialistkunskap utnyttjas till högre grad och därigenom höja kvaliteten av projekten. Däremot skulle behovet på bra kommunikation och samordning bli betydligt större då kommunikationen skulle ske över kulturella och språkliga barriärer.

5.8 Blandade Arbetssätt

I övergången till det digitala arbetssättet har det skett en naturlig blandning av de traditionella och digitala arbetssätten. Att ha ett helt digitalt arbetssätt fungerar ur ett rent tekniskt perspektiv. Det är dock svårt att implementera just nu på grund av bland annat brist på kunskap om digitala verktyg och låg IT-mognad. Våra resultat har visat att ett blandat arbetssätt, enligt många är den bästa lösningen för att kunna övergå till ett mer digitalt arbetssätt. Därigenom kan all kunskap utnyttjas även den hos medarbetare som behöver mer tid för att kunna anpassa sig till ny teknik. Många använder sig t.ex. av samordningsmöten då det är ett sätt att få insikt från alla med specialistkunskap som inte har en tillräckligt hög nivå

av IT-mognad. En alternativ lösning till detta skulle vara att utforma ett tekniskt system som har en tillräckligt låg ingångsnivå för att alla, även de utan tidigare IT-kunskap, kan använda det. Detta infaller under problematiken kopplade till att ändra de sociala systemen till att matcha tekniken eller att ändra de tekniska lösningarna till att matcha våra sociala system. I dagsläget har många organisationer valt att ändra på sina sociala system då vi inte skapat en teknisk lösning som är simpel nog för att alla ska kunna använda den men samtidigt komplex nog för att den ska kunna göra alla saker som vi behöver att den gör. Då byggbranschens projekt ofta är stora och komplexa är det svårt att skapa en teknisk lösning som uppfyller dessa krav. En teknisk lösning som alla kan använda eller en social lösning som sätter de med kunskap i kontakt med de som kan teknik.

5.9 Framtiden

Utifrån intervju- och enkätresultaten kan man se att majoriteten av respondenterna ser BIM som en del av branschen i framtiden, och att i stort sett samtliga av dem ser en utveckling i användandet av digitala medel. Många nämner vikten av att redan nu ”hänga med på tåget” och digitalisera sig för att framstå attraktiva på marknaden och vara motståndskraftiga i framtiden. Den viktigaste faktorn för vidare utveckling av BIM-modellering och arbetsprocess är, enligt vår empiriska undersökning, krav från beställare och kunder, följt av förändring av arbetssätt. Dessa faktorer går i enighet med vad som sägs i teorin om hur en BIM-implementering ska ske enligt Porwal och Hewage (2013), som ansåg krav från klienten som viktigast, och Oesterreich och Teuteberg (2019) som menade att majoriteten av implementeringshindren ligger i den sociala kategorin. Att faktorerna som krävs för en framgångsrik implementering prioriteras relativt likartat inom både teori och praktik säkerhetsställer vårt resultat och bekräftar vikten av dessa åtgärder. Samtidigt uppfattar vi att branschens adoption av en mer fördjupad BIM-användning hittills har rört sig väldigt långsamt. Detta faktum får oss att undra om de faktorer som har tagits upp i intervjustudien och enkätundersökningen verkligen är tillräckliga för att driva digitaliseringen framåt. Trots att många respondenter lyfter positiva effekter som BIM i framtiden kan bidra till ansåg även stor del att fokuset på digitalisering kan vara för stort, och leda till förlorad analog kunskap. Detta anser vi inte är en helt orimlig poäng, men däremot anser vi att det är en omständighet som går att undvika genom välplanerad organisering där kunskapsutbyten kan ske naturligt mellan generationerna och att det är upp till företagen själva att se till att detta inte sker. För att BIM i framtiden skall bli ett omfattande och framgångsrikt verktyg tror vi att byggsektorn dels måste få en ökad IT-mognad (vilket sker naturligt när den yngre generationen börjar komma ut i branschen). Vi ser även att kunder och byggherrar måste ställa krav på BIM-användning, för att skapa konkurrens och ge ett ekonomisk vinnande för företag som arbetar med BIM, samt att teknologin måste utvecklas och underlätta 3D-modelleringen och arbetsprocessen för alla aktörer i samtliga projektskeden.

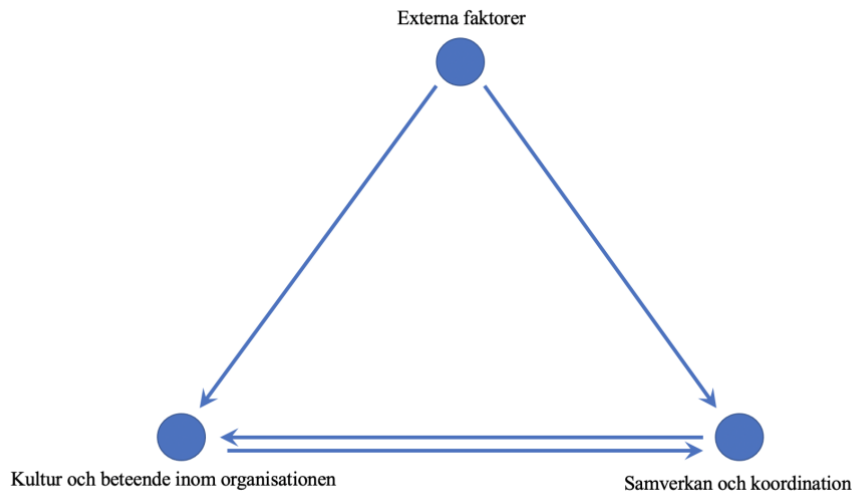
5.10 Metoddiskussion

Trots att vi ansåg de utvalda forskningsstrategierna som mest passade för vårt projekt, är det viktigt att notera att alla datainsamlingsmetoder har nackdelar så väl som fördelar. Intervjustudien och enkätundersökningen har medföljande negativa aspekter som kan påverka trovärdigheten av resultatet och bidra till en mindre kvalitativ studie, och dessa måste därför tas i åtanke. På grund av att det är tidskrävande att hålla intervjuer hann vi endast genomföra sju stycken, vilket möjligtvis inte är en tillräcklig mängd för att försäkra ett resultat av hög kvalitet. Ändå bedömer vi att vårt projekt har ett tillräckligt bra stöd datamässigt då enkätstudiens kvantitativa resultat bidrar till en mer representativ bild. En annan nackdel är att data är baserad på respondenternas subjektiva tankar och att deras åsikter inte nödvändigtvis behöver representera sitt företags eller byggbranschens generella ståndpunkt. Under en

intervju existerar även en risk för den så-kallade intervju-effekten, vilket innebär att respondentens påståenden kan påverkas av den som har utfört intervjun (Denscombe, 2014). Det kan i efterhand sägas att det inte är helt omöjligt att respondenterna under samtalen kan ha uppfattat oss som positiva till BIM. Detta kan i så fall influerat respondenternas påståenden till att låta mer BIM-positiva. Data samlad från enkäten kan även den ha vissa nackdelar då den är bristfällig i detalj och fördjupning. Exempelvis talade respondenternas svar i vissa frågor emot varandra, vilket kunde bli svårt att analysera då ett frågeformulär inte erbjuder vidare förklaringar. Vi utgick dock från att intervjustudien medverkade i att fylla dessa tomrum och skapa en väl avvägd empirisk undersökning.

6 SLUTSATS

Vi har valt att strukturera upp de faktorer vi funnit i tre kategorier, Beteende och kultur i organisationen, Samverkan och koordination i organisationen och Externa faktorer. Dessa tre faktorer och deras påverkan på varandra presenteras i figur 4.



Figur 4. Modell som visar de faktorer som påverkar implementationen av BIM samt hur de påverkar varandra.

Beteende och kultur i organisationen

Denna kategori har vi valt att lägga inställning till BIM samt motstånd till förändring som två huvudstråk. Vi har sett detta som en återkommande punkt i vår undersökning som har en påverkan då om det finns en positiv inställning till BIM och lågt motstånd till förändring så förenklar det övergången till att arbeta med BIM markant. Att uppvisa fördelarna för individer kan leda till en positiv ändring i inställningen hos medarbetare. Om en kultur kan skapas där förändring ses i ett positivt perspektiv så kan det gynna organisationen i sin helhet samt implementationen av BIM.

Samverkan i organisationen

Ett tydligt tema var hur BIM påverkade samarbetet och koordinationen inom organisationen. Arbetsroller som försvinner/tillkommer eller förvandlas till en annan roll.

Vid implementering av BIM kommer arbetssättet att förändras till mer integrerat och digitalt. Dessa kommer påverka det traditionella arbetssättet i många aspekter. Då är det viktigt att inte övergå direkt till det digitala eftersom det kommer skapa många skillnader som kan leda till krock mellan generationer. Det vill säga att en smidig övergång där en blandning mellan båda arbetssätten krävs så att både kulturen inom organisationen och medarbetaren hinner mogna inom IT och därmed anpassa sig. Att ha alla detaljer kring modellen samlad på ett ställe kan förstärka kopplingar mellan olika inblandade aktörer, internt och externt, i ett och samma projekt. Samtidigt ställer det krav på att undersöka de externa faktorerna, i form av juridiska aspekter kring vem/vilka som har tillgång till vilken information i modellen

Det digitala arbetssättet kommer också leda till att nya arbetsroller dyker upp, dessa arbetsroller är relativt nya. Då krävs det en tydlig kartläggning över både nya och ändrade arbetsroller för att kunna vidare dela ut ansvarsområden och ha tydliga riktlinjer som hjälper arbetssättet att utvecklas vidare.

Externa faktorer

Det finns även flertalet externa faktorer såsom lagar, krav från beställare eller krav från andra organisationer bland annat myndigheter. Dessa externa faktorer skapar ett tryck på förändring i organisationen och så länge organisationen är anpassningsbar så kan dessa vara extremt effektiva för att skapa förändring. Dessa förändringar kommer leda till förändring i arbetssätt och kulturen och därmed göra branschen mer villig till förändring och en mer IT mogen bransch.

Samband mellan kategorierna

De två kategorierna som berör faktorer inom den egna organisationen har en stor påverkan på varandra då de samspekar. Om en organisation har en positiv inställning till förändring och BIM kommer förändringar i arbetssätt och arbetsroller att ske enklare. Liknande om en organisation förändrar sina arbetssätt och arbetsroller kommer dess inställning till dessa att förändras alltmer de arbetar med det nya arbetssättet. Externa faktorer står dock lite utanför denna bild då de kan aktivt påverka organisationens samarbete och beteende genom regler eller krav, däremot har den egna organisationen inte en direkt påverkan på dessa externa faktorer. Vi har inte undersökt påverkan som en individ eller individuell organisation kan ha på de externa faktorerna i en större utsträckning men tror att det i denna koppling kan finnas en anledning till att implementeringen har varit långsam. Detta då det ofta är externa faktorer som styr över de tekniska system som en organisation arbetar med (datorprogram eller lagar och regleringar). Alltså skapas inte den återkopplingen från arbetare som är så viktig inom STT (socio-teknisk teori).

Framtida forskning

Efter vår slutförda undersökning har vi funnit ett antal frågor som vi uppmuntrar framtida forskare att undersöka djupare. Vi tror att en kartläggning och rollbeskrivning av nya och transformerade arbetsroller som orsakats av implementeringen av BIM är nödvändigt för att bättre förtydliga vad som ingår i deras respektive ansvarsområde.

Vi har i resultaten funnit att många ser användandet av BIM som kostnadseffektivt. Medan resultaten också har visat att storleken på projektet spelar in om BIM implementeras eller ej. Utifrån dessa resultat tror vi att det krävs en ytterligare undersökning av vilken påverkan ett standardiserat BIM användande skulle ha på småföretag inom byggbranschen. Hur ekonomiskt hållbart det är och hur mindre företag lättare kan övergå till standardiserad BIM användning.

Vi har också funnit att det finns en stor tro på att BIM kan bidra till en positiv påverkan på miljön. Något som vi tycker kan utvecklas och tror kan bli ett argument som väger tungt till BIMs fördel. Hållbarhet och miljöpåverkan är ett stort samtalsämne i dagens samhälle och idag står byggbranschen för 21% av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (Boverket, 2021). För att byggbranschen ska kunna minska miljöpåverkan behövs nya arbetssätt, och här tror vi att BIM kan vara ett bra verktyg. Ett verktyg som möjligtvis kan medföra att risken för felbeställningar minskar vilket påverkar resursanvändningen positivt. BIM kan potentiellt också göra hantering av framtida byggnader enklare, till exempel för återvinning/återanvändning av byggmaterial vid ombyggnation. Något som inte tagits upp i tidigare forskning i någon större utsträckning. Således ser vi gärna en fördjupning, med avseende på hur BIM kan utnyttjas bättre för att minska miljöpåverkan i byggbranschen.

7 REFERENSER

- Appelbaum, S. H., Bregman, M., & Moroz, P. (1998). Fear as a strategy: Effects and impact within the organization. *Journal of European Industrial Training*, 22(3), 113–127. <https://doi.org/10.1108/03090599810207944>
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. (2011). BIM adoption and implementation for architectural practices. *Structural Survey*, 29(1), 7–25. <https://doi.org/10.1108/02630801111118377>
- Autodesk Inc. (2020). *Benefits-of-Bim @ Www.Autodesk.Com*. <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim#>
- 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)
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modeling (BIM): Now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 15–28. <https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i4.3032>
- BIM Alliance. (u.å.). *8b04a63aa28ee2e30d0e82d093e9d7b87b16f1f2 @ www.bimalliance.se*. <https://www.bimalliance.se/vad-ar-bim/>
- Bosch-Sijtsema, P. (2014). Temporary interorganisational collaboration practices in construction design - the use of 3D-IT. *European Group of Organization Studies, EGOS 2014 Rotterdam*. <http://publications.lib.chalmers.se/publication/200305>
- Bosch-sijtsema, P., & Gluch, P. (2017). *Expertstöd eller 'byggare'? Modellsamordnarens roll och funktion som kunskapsledare i byggprocessen. april*.
- Bosch-Sijtsema, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderoth, 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-Sijtsema, P., van Raalte, S., & Carlstedt, J. (2020). *Modellorienterat integrerat arbetssätt - för bättre samverkan i komplexa projekt Miljö*.
- Boverket. (2018). *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*.
- Boverket. (2021). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn - Boverket*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>
- Brynjolfsson, E., & Saunders, A. (2009). *Wired for Innovation : How Information Technology Is Reshaping the Economy: Search for books, articles and more*. MIT Press.
- Caldeira, M. M., & Ward, J. M. (2003). Using resource-based theory to interpret the successful adoption and use of information systems and technology in manufacturing small and medium-sized enterprises. *European Journal of Information Systems*, 12(2), 127–141. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000454>
- Denscombe, M. (2014). *The Good Research Guide (Fifth Edit)*. Open University Press.
- Dossick, C. S., & Neff, G. (2010). Organizational Divisions in BIM-Enabled Commercial Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(4), 459–467. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000109](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000109)
- Duong Oesterreich, T., & Teuteberg, F. (2016). *Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry*. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006>
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. In *Renewable and*

- Sustainable Energy Reviews* (Vol. 75, s. 1046–1053). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- Gu, N., & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. *Automation in Construction*, 19(8), 988–999.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.002>
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management : Proven Tools, Methods, and Workflows: Search for books, articles and more* (M. Barsolo, T. Cirtin, J. Conover, R. Andersson, & E. Welch, Red.; 2a uppl.). John Wiley & Sons, Incorporated.
<https://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=71d3d754-7f74-4b20-81d5-a6868ccc9f32%40sessionmgr4006&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=clec.EBC2060411&db=cat07472a>
- Hooper, M. (2015). Bim standardisation efforts - The case of Sweden. *Journal of Information Technology in Construction*, 20, 332–346.
- Josephson, P.-E., & Saukkoriipi, L. (2005). *Slöseri i byggprojekt. Behov av förändrat synsätt*. www.bygg.org
- Klein, L. (2014). What do we actually mean by “sociotechnical”? On values, boundaries and the problems of language. *Applied Ergonomics*, 45(2 Part A), 137–142.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.027>
- Latiffi, A. A., 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>
- Lindblad, H., & Vass, S. (2015). BIM Implementation and Organisational Change: A Case Study of a Large Swedish Public Client. *Procedia Economics and Finance*, 21, 178–184.
[https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00165-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00165-3)
- Linderoth, H. (2013). BIM i byggproduktionen: Organisatoriska hinder och drivkrafter. *Centrum För Management i Byggsektorn*, 24–27.
- Matthews, J., Love, P. E. D., Mewburn, J., Stobaus, C., & Ramanayaka, C. (2018). Building information modelling in construction: insights from collaboration and changemanagement perspectives. *Production Planning & Control*, 29(3), 202–216.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1407005>
- Nilsson, G. (2019). *Modellbaserat arbete genom hela byggprocessen*. BIM Alliance SWEDEN. <https://www.bimalliance.se/vad-ar-bim/infoblad/modellbaserat-arbete-genom-hela-byggprocessen/>
- Nyberg, K., & Kullén, F. (2014). Possibilities with BIM in relation to cost estimation and scheduling. *BIM-Cost Estimating*.
- 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>
- Park, J. H., & Lee, G. (2017). Design coordination strategies in a 2D and BIM mixed-project environment: social dynamics and productivity. *Building Research and Information*, 45(6), 631–648. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1288998>
- Poljanšek, M. (2017). *Building Information Modelling (BIM) standardization* (Issue January 2018). <https://doi.org/10.2760/36471>
- Porwal, A., & Hewage, K. N. (2013). Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. *Automation in Construction*, 31, 204–214.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.12.004>
- SOU 2012:39. (2012). *Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen, del 1 Statens offentliga utredningar 2012:39*.

- https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/statens-offentliga-utredningar/vagar-till-forbattad-produktivitet-och_H0B339/html
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>
- Succar, B. (2010). *Building Information Modelling Maturity Matrix*. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-928-1.ch004>
- Sundquist, V., Leto, A. D., Gustafsson, M., Johansson, M., & Roupé, M. (2020). Bim in construction production: Gains and hinders for firms, projects and industry. *ARCOM 2020 - Association of Researchers in Construction Management, 36th Annual Conference 2020 - Proceedings*, 505–514.
- Trafikanalys. (2015). *Trafikverkets arbete för ökad produktivitet och innovation i anläggningsbranschen – rapport 2015*. https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2010-2015/2015/rapport_2015_5_trafikverkets_arbete_foer_oekad_produkativitet_och_innovation_i_anlaeggningsbranschen_2015.pdf?fbclid=IwAR0QY9dG0_1cVMGqhdl71RCnBjF4LfdZl04hCINP0joker-iep1VM_XaWcs
- Upphandlingsmyndigheten. (u.å.). *Om regler för upphandling*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/regler-och-lagstiftning/om-regler-for-upphandling/>
- Vass, S., & Gustavsson, T. K. (2017). Challenges when implementing BIM for industry change. *Construction, Management and Economics*, 35(10), 597–610. <https://doi.org/10.1080/01446193.2017.1314519>
- Vysotskiy, A., Makarov, S., Zolotova, J., & Tuchkevich, E. (2015). Features of BIM implementation using autodesk software. *Procedia Engineering*, 117(1), 1143–1152. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.248>
- Zastrow, C., & Kirst-Ashman, K. (2009). *Understanding Human Behavior and the Social Environment*. Cengage Learning. <https://books.google.se/books?id=2jCCXcJWZmAC>

8 BILAGOR

8.1 Bilaga 1: Intervjufrågor

Namn och bakgrund

1. Namn?
2. Företag?
3. Nuvarande projekt och roll?
4. Tidigare projekt och roll?
5. Utbildning?

Uppfattning om BIM

6. Arbetar du själv med BIM?
7. Hur skulle Du vilja definiera BIM?
8. Finns det tillräckligt med kunskap om BIM i branschen? Inom organisationen?
9. Finns det enligt dig några anledningar till att inte arbeta med BIM? Kunskapsproblem? Kostnadsproblem? Annat?

a) Frågor om de jobbar med BIM

1. Hur länge har du jobbat med BIM? I vilken utsträckning? I vilka sammanhang?
2. Vilka funktioner i BIM tycker du är bäst/ utnyttjar du mest? Vilka fördelar ger det?
3. Vilka funktioner i BIM tycker du minst om/ vilka funktioner har du svårigheter med?
4. Finns det några funktioner du tycker funktioner BIM saknar? Om ja, vilka?
5. Vilka är de drivande anledningarna till att ni använder BIM?

Samarbete

6. Kan BIM påverka samarbetet mellan olika inblandade aktörer samt olika organisationer? På vilket sätt i så fall?
7. Kan den traditionella strukturen och beslutfattandet påverka samarbetet även om man använder BIM?

BIMs påverkan

8. Kan arbetsrollerna påverkas av implementering av BIM? På vilket sätt?
9. Kan BIM påverka beslutfattandet? På vilket sätt?
10. Tycker du att BIM leder till en mindre utsträckning av misskommunikation?
11. Enligt din uppfattning, vad är de största fördelarna respektive nackdelarna med BIM jämfört med mer traditionella arbetssätt?
12. Om du blickar framåt 20 år fram i tiden, hur tror du BIM har utvecklats då? Teknik? Arbetssätt?
13. Om du jobbar med BIM kan Du beskriva hur ni kom igång med det? Gick ni över till BIM fullt ut direkt eller tog ni det i fler steg? Om du fick göra om BIM implementeringen idag hade du gjort något annorlunda?

b) Frågor om de inte jobbar med BIM

1. Har du någon erfarenhet av att arbeta med BIM? Vad består erfarenheten av? I vilka sammanhang? Arbetar företaget med BIM i någon utsträckning?
2. Finns det några anledningar till att du/ni (företaget) inte använder dig/er av BIM? Kunskap? Interoperabilitetsproblem? Kostnad? Annat?
3. Vad skulle krävas för att ni skulle börja jobba med BIM?

4. Vad tror du skulle vara de största utmaningarna med att implementera BIM?
Kostnadsfråga? Kunskapsfråga? Svårigheter att organisera? Sociala barriärer? Vem måste ta initiativet/ställa krav?
5. Har ni några planer på att implementera BIM inom snar framtid? Har det diskuterats? På vilken nivå (projekt/strategiskt nivå) Varför/varför inte? Vart landade den diskussionen?
6. Har Du några övriga reflektioner/synpunkter?

8.2 Bilaga 2: Intervjuförfrågan

Hej!

Mitt namn är _ och jag representerar en grupp på fyra studenter från Chalmers som håller på att skriva ett kandidatarbete på civilingenjörsprogrammet i Samhällsbyggnadsteknik. Arbetet undersöker BIM och hur det kan implementeras (hinder, fördelar och nackdelar). En del av vårt kandidatarbete är att jämföra en empirisk studie med forskning. Därför vill vi gärna hålla en intervju med dig kring din uppfattning av BIM. Vi tänkte höra av oss inom ett par dagar för att stämma av mer och eventuellt boka tid för en intervju som kommer att ske online. Alla svar på denna studie kommer att vara anonyma så du får möjlighet att svara fritt. Du behöver inga tidigare erfarenheter av att jobba med BIM för att medverka i denna studie då vi vill ha svar från flera olika perspektiv. Som ett tack för att du medverkar i studien så tänker vi att vi mailar ut det färdigställda arbetet till dig då det är klart någon gång i slutet på maj.

Om du inte är intresserad av att delta i denna studie så får du gärna maila tillbaka, annars hörs vi vid om ett par dagar.

Tack på förhand!
Hälsningar från _

8.3 Bilaga 3: Enkätfrågor

Introduktion

Vi är fyra studenter som studerar Civilingenjör på programmet Samhällsbyggnadsteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Just nu skriver vi vårt kandidatarbete som handlar om hur man ska implementera BIM och vilka hinder som kan uppstå. Därför hade vi vart tacksamma om du vill ta dig tid att svara på våra frågor för att vi skall kunna få en större inblick i BIM-implementeringen är i branschen. Genom denna enkät bidrar du till vår studie och kommer få möjlighet att ta del av den färdigställda rapporten.

BIM är ett väldigt brett begrepp som har flera definitioner, och vi kommer utgå från två huvudsakliga; Den digitala BIM-modellen i sig men också BIM-processen som helhet med det kringliggande arbetet som kopplas till modellen.

För att kunna genomföra undersökningen är vi helt beroende av Din hjälp. Ditt deltagande är helt frivilligt och dina svar kommer att behandlas anonymt. Vi vore mycket tacksamma om du svarar senast 09/04/2021.

Frågor

1. Vad har du för yrkesroll?
2. Kön?
3. Ålder?
4. Erfarenhet, många år i branschen?
5. Har du någon gång arbetat med BIM? (Har du inte jobbat med BIM gå till fråga 9).
6. Hur länge har du jobbat med BIM?
7. Rangordna de faktorer som du uppfattar var mest drivande för ditt bolags digitalisering och BIM-implementering?
8. Rangordna vilken/vilka arbetsroll/arbetsroller som du uppfatta mest drivande i implementeringen av BIM inom er organisation? (Kom viljan uppifrån eller från konstruktörer/arkitekterna)
9. I vilken utsträckning anser Du att följande faktorer utgör hinder för implementeringen och användningen av BIM. 1=inget hinder. 6= stort hinder.
10. Har storleken på projektet betydelse för om BIM implementeras eller inte?
11. Hur viktigt är det att tidigt i projektet definieras vilka informationer som ska finnas med i BIM-modellen?
12. I vilken utsträckning anser Du att BIM är tidskrävande när det gäller manuell inmatning av information?
13. Skulle du uppskatta om BIM kunde föreslå egna upprättningslösningar?
14. Skulle du uppskatta att alla funktioner för BIM fanns samlade i ett program?
15. Hur upplever du att BIM påverkar kommunikationen mellan inblandade aktörer?
16. I vilken grad upplever du att samarbetet inom organisationen har förändrats genom implementeringen av BIM?
17. I vilken grad upplever Du att samarbetet mellan organisationer har förändrats genom implementeringen av BIM?
18. Tycker du att BIM påverkat beslutsfattandet genom att t.ex. ge beställare/kunden en bättre förståelse för den färdiga produkten och ändringar som måste göras?
19. Kan du se några risker med en stark eller övergripande digital närvaro i ett projekt? Om ja, vilka?
20. Med tanke på att byggbranschen har stor miljöpåverkan, på vilka sätt kan BIM bidra till en positiv effekt på miljön?
21. I vilken grad har BIM påverkat kvaliteten på slutprodukten?

22. Vilken faktor uppfattar Du som viktigast för vidare utveckling av BIM-modelleringen och arbetsprocessen?

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNAD

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2021

www.chalmers.se



CHALMERS