



CHALMERS

Vad är bromsklossen till implementeringen av BIM i produktionsfasen?

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

IVAR APPELGREN
WILLIAM LUNDSTEDT

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2024
www.chalmers.se

Vad är bromsklossen till implementeringen av BIM i produktionsfasen?

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

IVAR APPELGREN

WILLIAM LUNDSTEDT

© IVAR APPELGREN WILLIAM LUNDSTEDT, 2024

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2024

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Omslagsbilden är en illustration av alla discipliner i branschen som måste samverka för en utveckling.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2024

Vad är bromsklossen till implementeringen av BIM i produktionsfasen?

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

IVAR APPELGREN

WILLIAM LUNDSTEDT

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Byggbranschen är känd för att vara en konservativ bransch när det gäller förändringar i allmänhet och digitalisering i synnerhet. Den är i behov av att bli mer produktiv vilket skulle kunna lösas med hjälp av BIM. Men trots att BIM varit ett känt fenomen under en längre tid har en bred implementering uteblivit. Detta har väckt funderingar kring varför det är så och om BIM verkligen representerar framtidens byggande.

Syftet med examensarbetet är att identifiera bromsklossar som finns vid en implementering av BIM i byggproduktionsfasen samt hitta möjliga åtgärder för att lyckas med implementeringen. Arbetet har kartlagt BIM-användningen hos AF Bygg Väst samt fastställt företagets BIM-mognadsgrad. Avgränsningarna för arbetet gjordes på övergången mellan projekteringen och produktionen samt till AF Bygg Väst verksamhet. För att undersöka problemformuleringen utfördes en litteraturstudie, en enkätundersökning samt två fokusgruppsintervjuer.

Arbetet har resulterat i att flera olika utmaningar med implementeringen av BIM i produktionsfasen identifierats. Det grundar sig bland annat i att branschen är konservativ, bristande direktiv från högre instanser, efterfrågan hos kunder är låg, vinsten är förhållandevis låg gentemot riskerna, bristfälliga kravställningar vid upphandling, en varierad kunskap hos medarbetare samt medarbetarnas inställning till BIM generellt. Arbetet presenterar även potentiella lösningar till dessa bromsklossar.

Nyckelord: BIM, Implementering, Digitalisering, Produktivitet, Byggproduktion, Projektering, Bromsklossar, Åtgärder, BIM-mognadsgrad

What is the key impediment to the implementation of BIM in the production phase?

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

IVAR APPELGREN

WILLIAM LUNDSTEDT

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The construction industry is known for being a conservative industry regarding changes in general and digitalization in particular. It is needed to achieve higher productivity, which could be solved with BIM. Despite the fact that BIM has been a known phenomenon for a long time, there hasn't been a widespread implementation. This has raised speculations about why this is the case and whether BIM truly represents the future of construction.

The purpose of this thesis is to identify the key impediments of the implementation regarding BIM in the production phase and to find possible measures for a successful implementation. The study has clarified the BIM usage at AF Bygg Väst and determined the company's BIM maturity level. The boundaries for the study were made on the transition between planning and production and to the operations of AF Bygg Väst. In order to examine the research questions, a literature review, a survey and two focus groups interviews were conducted.

The study has resulted in identifying several different challenges with the implementation of BIM in the construction phase. These challenges are based on factors such as the conservative nature of the industry, lack of directives from higher authorities, low demand from customers, relatively low profit compared to the risk, insufficient requirements during procurement, varying levels of knowledge among employees and the general attitude of employees in relation to BIM. The study also presents potential solutions to these impediments.

Key words: BIM, Implementation, Digitalization, Productivity, Construction production, Design, Impediment, Actions, BIM-degree of maturity

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
2	SYFTE & MÅL	2
2.1	Frågeställningar	2
2.2	Avgränsningar	2
2.3	AF Bygg Väst	2
3	METOD	3
3.1	Litteraturstudie	3
3.2	Enkätundersökning	3
3.3	Fokusgrupper	4
4	LITTERATURSTUDIE	5
4.1	Byggbranschen	5
4.2	Byggnadsinformationsmodell	6
4.3	BIM-trappan	7
4.4	BIM i flera dimensioner	9
4.5	Model Maturity Index & Level of development	9
4.6	Building information properties (BIP)	10
4.7	Virtual Design and Construction (VDC)	10
4.8	Dalux	10
4.9	Användningsområden för BIM	12
4.10	Implementering av BIM	14
5	RESULTAT	16
5.1	Enkätundersökning	16
5.2	Fokusgruppsintervjuer	19
6	ANALYS & DISKUSSION	23
7	SLUTSATS	26
8	REFERENSER	27
9	BILAGOR	29

Förord

Denna studie har utförts på halvfart under vårterminen 2024 och motsvarar 15 högskolepoäng. Studien är ett avslutande examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet i Samhällsbyggnadsteknik vid Chalmers tekniska högskola.

Studien har skrivits i samarbete med företaget AF Bygg Väst i Göteborg. Vi vill framförallt tacka Tinis Wensing, Andreas Bengtsson och Ove Olsson för givande information samt studiebesök som en del av studien baserar sig på. Vi vill även rikta ett stort tack till samtliga som medverkat från företaget.

Slutligen vill vi även tacka Mikael Viklund Tallgren som varit vår handledare samt examinator under arbetet. Han har varit till stor hjälp med vägledning och inspiration under arbetets gång.

Göteborg maj 2024
Ivar Appelgren
William Lundstedt

Förkortningar

2D - Tvådimensionell

3D - Tredimensionell

AEC - Architecture, Engineering, Construction

AR - Augmented reality

BIM - Byggnadsinformationsmodell

BIP – Building information properties

CAD - Computer Aided Design

IPD - Integrated Project Delivery

LOD - Level of Development

MMI - Model Maturity Index

PDF - Portabelt Dokument Format

RUCAPS - Really universal computer-aided production system

VDC - Virtual Design and Construction

VR - Virtual Reality

UE - Underentreprenör

YA - Yrkesarbetare

ÄTA - Ändring, Tilläggs- och Avgåendearbete

1 Inledning

Byggbranschen har blivit känd för att vara en konservativ bransch när det gäller förändringar i allmänhet och digitalisering i synnerhet. Men hur ska byggbranschen kunna bli mer produktiv och möta de krav som samhället ställer? I branschtidningen Byggvärlden skriver Dahlström (2017) att just produktivetsfrågan är en stor utmaning för världens största bransch. Utvecklingen går långsamt och med Sverige som exempel har byggbranschen enbart ökat sin produktivitet med 11% de senaste 20 åren i jämförelse med resterande del av näringslivet som ökat med motsvarande 42%.

Digitaliseringen har haft stora utmaningar att få fäste i byggbranschen och har samma utmaningar än idag. Enligt Svensk Byggtjänst (2017) har digitaliseringen varit väldigt låg i byggsektorn gentemot näringslivet i stort. Den långsamma omställningen leder till att man tenderar att missa de fördelar man kan dra av tekniken. I byggbranschen involveras ofta många olika aktörer i ett projekt. Dagens byggnader innehåller samtidigt allt fler integrerade system vilket bidrar till att det ställs högre krav på samordning och informationshantering. En digital form av samordning som kan effektivisera byggprojekt är byggnadsinformationsmodeller som oftast förkortas BIM. Enligt (Asadi m.fl., 2023) är dubbelarbeten i form av felbyggnation som kräver ombyggnad en av de största orsakerna som påverkar tid och kostnad för ett projekt negativt. För att lyckas öka produktiviteten i byggbranschen och minska störningar i produktionsfasen ställer det alltså enorma krav på samordning och kommunikation. En potentiell åtgärd för att effektivisera processen kan vara att öka användningen av digitala verktyg, såsom byggnadsinformationsmodeller. Implementeringen av BIM öppnar samtidigt upp fler möjligheter att på sikt öka den digitala mognadsgraden samt övergå till VDC, Virtual Design and Construction eller virtuellt byggande (Brohn, 2010).

Problemet i dagsläget är dock enligt Jongeling (2008) att mycket av den information som skapas i tidigare skeden i byggprocessen går förlorad i övergångarna mellan olika faser. Informationen som skapas i projekteringen rinner ut i sanden och man går miste om investerad tid och pengar. Den stora frågan blir då varför en fullbordad implementering av BIM i byggbranschen har uteblivit trots att det varit ett känt fenomen under en längre tid. Effektiviserar BIM byggproduktionen i praktiken och vilka är bromsklossarna till implementeringen av BIM i produktionsfasen?

2 Syfte & Mål

Syftet med examensarbetet är att sätta fingret på vilka bromsklossar som finns vid en implementering av BIM i byggproduktionsfasen. Arbetet ska också kartlägga BIM-användningen hos AF Bygg Väst samt fastställa företagets BIM-mognadsgrad. Målet är att försöka identifiera bromsklossen för implementeringen i verksamheten. Den ska även identifiera möjliga åtgärder för att lyckas med implementeringen av BIM.

2.1 Frågeställningar

För att infria examensarbetets syfte och mål utgår arbetet från följande frågeställningar.

- Hur används BIM idag och vilken är AF Bygg Västs BIM-mognadsgrad?
- Vad är bromsklossen till den begränsade användningen i dagsläget?
- Hur ska implementeringen av BIM i produktionsfasen genomföras?

2.2 Avgränsningar

Arbetet har genomförts som en avslutande del i Samhällsbyggnadsprogrammet högskoleingenjör vid Chalmers tekniska högskola och omfattas av 15 högskolepoäng. Syfte och mål har arbetats fram tillsammans med handledare från AF Bygg Väst. Arbetet har således avgränsats till ett företag och fokuserar på övergången mellan projekteringen och produktionen. Denna avgränsning har gjorts eftersom företaget vill undersöka bromsklossarna till implementeringen av BIM i produktionsfasen. Avgränsningar för arbetet har även gjort till tjänstemän och ledande roller i produktionen hos AF Bygg Väst. Avgränsningarna ska hjälpa till att fokusera på den del där BIM-modellen avtar i användning i dagsläget och konkretisera varför den gör det. Avgränsningen gör även att antalet inblandade parter och personer begränsas, detta för att få en rimlig mängd information att behandla.

2.3 AF Bygg Väst

Arbetet har utförts tillsammans med AF Bygg Väst under våren 2024. AF Bygg Väst är ett av de elva bolag som ingår i AF Gruppen Sverige med sammanlagt drygt 1000 medarbetare som tillsammans omsätter över 7 miljarder SEK (AF Gruppen Sverige, 2024). De erbjuder spetskompetens inom projektledning, kalkyl, produktion, KMA och installationer (AF Gruppen, 2024b). Strategin innefattar att välkomna förändringar och ständigt söka efter ny teknik och förbättringar som kan bidra till att öka produktiviteten samt är mindre skadlig för hälsa och miljö (AF Gruppen, 2024a). AF Bygg Väst använder sig i dagsläget i stor utsträckning av 3D-modellering i projekteringsfasen. De ser likt många inom branschen möjligheten med att implementera BIM i större utsträckning i verksamheten där den inte avtar i produktionsfasen. I dagsläget skapas och används BIM-modellen i projekteringen, men där den i senare skeden knappt används alls. Istället bygger de i stor utsträckning på det klassiska sättet med 2D-ritningar i produktionen. AF Bygg Väst använder Dalux som programvara där de sköter delar av kommunikationen digitalt, har tillgång till 2D-ritningarna samt kan navigera i modellen.

3 Metod

Rapporten baseras på material som har samlats in genom olika metoder. I detta arbete har en litteraturstudie, en enkätundersökning samt två fokusgruppsintervjuer genomförts för att samla in data. Dessa metoder har valts av olika anledningar, vilka beskrivs under respektive delkapitel nedan. Urvalet av respondenter har gjorts utefter följande parametrar.

- Urvalsgruppen har formats av att de arbetar på AF Bygg Väst och i dagsläget har en yrkesroll kopplad till produktionen.
- De valda individerna har en god variation på branscherfarenhet och inga särskilda krav har ställts på detta eftersom urvalet redan var relativt litet.
- Samtliga respondenter är tjänstemän och innehar i dagsläget en ledande befattning inom byggproduktion. Dessa roller inkluderar projektchefer, produktionschefer, installationsledare eller arbetsledare.

3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien inledde arbetet med syfte att skapa en grundläggande överblick av det studerade ämnesområdet (Backman, 2016). Den kartlägger resultat samt använda metoder från tidigare relevanta forskning och observationer som genomförts, detta för att få en översikt kring läget inom ämnet. Litteraturstudien består av sammanställt material från böcker, vetenskapliga artiklar, hemsidor samt rapporter. Den ligger till grund för vidare undersökningar i form av enkätundersökningen och fokusgruppsintervjuerna.

Litteraturstudien ger ett historiskt perspektiv, beskriver ämnet grundligt och presenterar olika tolkningsalternativ av resultatet samt förtydligar problemformuleringarna. Den hjälper även till med att beskriva och precisera relevanta begrepp och modeller.

Litteraturstudien består även av delar som i framtiden kan implementeras och utveckla användningen av BIM. En viktig del under arbetets gång var att löpande applicera källkritik genom kritisk granskning av källor. Bedömningar om författaren är pålitlig och om källan är opartisk har gjorts löpande genom litteraturstudien. Strävan har genomgående varit att använda primärkällor i så stor utsträckning som möjligt eftersom de är mer tillförlitliga än sekundärkällor (Holme & Solvang, 1997). Artificiell intelligens i form av Transkriptor har använts för att transkribera fokusgruppsintervjuerna men har därefter även bearbetats på egenhand. Chatpdf har också varit till hjälp för att översätta samt söka efter information i inlagd källa.

3.2 Enkätundersökning

Enkätundersökningar är den vanligaste metoden för att samla in information enligt statistiska centralbyrån (SCB, u.d.). Enkätundersökningen genomfördes med hjälp av Microsoft forms och innehåller både kvantitativa- och kvalitativa frågor. Syftet med den är att skapa en uppfattning av kunskapsnivån i ämnet hos de utvalda personerna från företagets anställda samt klargöra vilken inställning och uppfattning medarbetarna har av BIM. Den ska även ge en bild av AF Bygg Västs arbetssätt i nuläget och hjälpa till att fastställa företagets BIM-mognadsgrad. Enkäten är indelad i fyra olika delar där första delen handlar om "Kompetens och Utbildning", den andra delen fokuserar på "Upplevelse och Inställning" och den sista delen på "Process och Arbetssätt". Alla delarna innehåller som ovan nämnt både en kvantitativ del och en del med kvalitativa frågor. Enkäten innehåller båda metoderna för att få en del där respondenterna utöver att svara 1–5 på de kvantitativa frågorna, även får möjlighet att utveckla sina svar och resonemang i den kvalitativa delen. Enkätundersökningen gick ut till 28 medarbetare på AF Bygg Väst, där 14 stycken svarade. De som fått möjligheten att svara på enkäten är alla tjänstemän i företaget.

3.3 Fokusgrupper

Fokusgrupper är enligt (Morgan, 1997) en forskningsmetod som kan betraktas vara en kvalitativ insamlingsmetod av data som är ett mellanting av ostrukturerade intervjuer och deltagande observationer. Syftet med fokusgrupperna är att samla in kvalitativa data på ett effektivt sätt i ett ämne som respondenterna besitter en god kunskap i. För datainsamlingen har två separata fokusgrupper utförts där de anställda som deltagit i fokusgrupperna är utvalda från två olika projekt enligt urvalsparametrarna ovan. Samtliga deltagare i fokusgruppsintervjuerna har också svarat på enkätundersökningen. Respondenternas yrkesroller och projekttillhörighet och hur de benämns i rapporten redovisas i tabellerna nedan.

Tabell 3.1 Tabell över respondenternas yrkesroll i fokusgrupp A.

Fokusgrupp A	Yrkesroll	Benämning i text
Respondent 1	Produktionschef	Produktionschef A
Respondent 2	Entreprenadingenjör	Entreprenadingenjör A
Respondent 3	Installationsledare	Installationsledare A
Respondent 4	Arbetsledare	Arbetsledare A

Tabell 3.2 Tabell över respondenternas yrkesroll i fokusgrupp B.

Fokusgrupp B	Yrkesroll	Benämning i text
Respondent 1	Projektchef	Projektchef B
Respondent 2	Installationsledare	Installationsledare B
Respondent 3	Arbetsledare	Arbetsledare B
Respondent 4	Produktionschef	Produktionschef B

I de två fokusgrupperna koncentreras arbetet och analysen kring fyra huvudfrågor:

1. Ser ni ett behov av en ökad användning av BIM i produktionen? Vilka är drivkrafterna, hindren och riskerna?
2. Var avtar användningen av BIM idag hos företaget och varför?
3. Vem är ansvarig för att det sker? Vilken eller vilka aktörer ligger bollen hos främst?
4. Vad anser ni är de viktigaste stegen för att implementera BIM i produktionen hos AF Bygg Väst? Lista tre punkter.

Frågorna utarbetades för att täcka in de problemformuleringar som framkommit i litteraturstudien. Dessa frågor fick grupperna diskutera tillsammans. Enligt (Morgan, 1997) bedömer gruppen viktiga faktorer i frågorna genom samtal och diskussioner, utformningen är strukturerad och bidrar till många idéer och nya förslag. Tillfällena har spelats in med hjälp av Microsoft Teams och på röstmemo i mobiltelefonen. Sedan transkriberades materialet med hjälp av AI Transkriptor och bearbetades därefter manuellt. Det spelades in och transkriberades för att kunna gå tillbaka i innehållet och veta vem som sagt vad. Personerna har även blivit utvalda efter de tidigare nämnda urvalsparametrarna överst i metodavsnittet. Vid tillfällena för fokusgrupperna har deltagarna suttit i en halvmåne framför tavlan för att se vad sekreteraren skriver ner, detta för att hålla sig till ämnet. Den andra av oss agerade moderator, också detta för att hålla sig till ämnet och fördela ordet i diskussionen så alla respondenter kom till tal.

4 Litteraturstudie

I denna del tas tidigare forskning och olika modeller beskrivs. Branschen och BIM beskrivs också för att ge en tydligare bakgrund till utmaningarna.

4.1 Byggbranschen

Syftet med ett byggprojekt är alltid att tillverka eller ändra något befintligt. En byggprocess börjar alltid med en efterfrågan av en produkt från beställaren som i många fall också är byggherre. Produkten kan vara mer eller mindre omfattande men den tar sig oftast i uttryck i form av en ny byggnad eller en ny anläggning, men det innefattar även ombyggnad eller ändring av ett redan befintligt objekt. Byggherren uttrycker sina åsikter och önskemål kring produkten vilket leder till att beslut måste fattas och projektet inleds. Hur byggprojektet sedan fortskrider beror lite på hur byggherren upphandlar projekteringen och produktionen, alltså vilken entreprenadform som väljs till det specifika projektet. Upphandlingsformen bestämmer på vilket sätt byggprojektet ska genomföras på och hur arbetet ska organiseras mellan de inblandade parterna (Révai, 2012). För att på ett förenklat sätt dela upp byggprocessen brukar det göras i fyra olika skeden, planeringsskede, projekteringsskede, produktionsskede och förvaltningskede. Denna förenkling illustreras i *Figur 4.1* nedan (Révai, 2012).



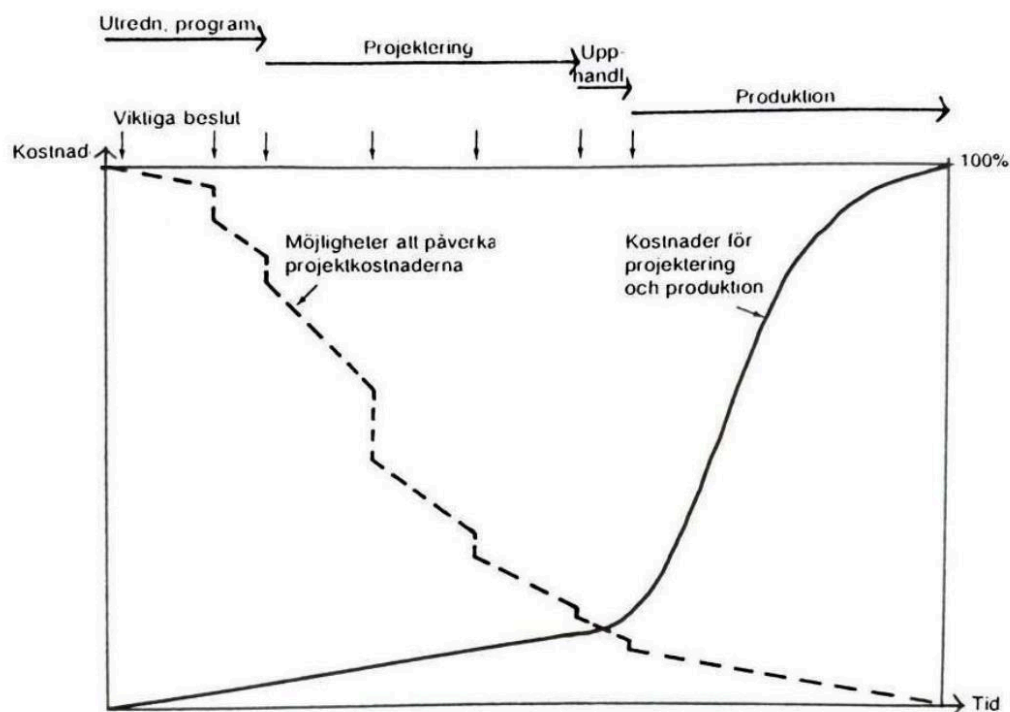
Figur 4.1 Översikt av byggprocessens olika delar.

I planeringsskedet preciseras förutsättningarna för projektet. Det redovisas bland annat vilken verksamhet som ska ta över byggnaden när den är klar, hur lokalerna ska vara utformade och vilken storlek de ska vara på dessa. Planeringsskedet består även av dokument avseende tekniska krav vad gäller exempelvis ventilation, värme, konstruktionsdelar, belysning, ytskikt med mera i ett husprojekt (Révai, 2012).

Nästa steg i byggprocessen är projekteringsskedet. Under projekteringen bestäms det hur byggnaden ska se ut när den är klar samt hur den ska konstrueras och detaljutformas. Utifrån visionen och besluten omvandlas det hela till ritningar som utformar byggnationen in i minsta detalj. Dessa ritningar blir referenspunkten för entreprenören under byggprocessens gång (Révai, 2012).

Därefter följer produktionsskedet och det är först då det fysiska byggandet startar. I projektets produktionsfas börjar sedan referenspunkterna ta form i konstruktionen (Nordstrand, 2008).

När byggnaden står färdig går den in i produktionsanvändningen, även kallad förvaltningsskede. I detta skede flyttar verksamheten i de nya lokalerna och byggnaden kan börja användas och förvaltas enligt plan (Nordstrand, 2008). Planerings- och projekteringsskedet i byggprocessen är väldigt delar vad gäller förutsättningarna för BIM i ett projekt. Det är i de tidiga skedena viktiga beslut fattas och ramarna sätts för projektet. Detta beslut antingen möjliggör eller begränsar projektets förutsättningar i allmänhet och integrering av BIM i synnerhet. I byggprocessen finns de stora möjligheterna att påverka kostnaderna för projektet i de tidiga faserna. Ju längre man kommer i ett projekt desto dyrare blir det att göra ändringar, detta eftersom det ofta påverkar materialanvändning, extra arbeten samt att tidplanen i sin helhet påverkas. För att minska de kostsamma ändringarna i senare skeden, exempelvis i produktionen, är det därför av stor vikt att projekteringen utfört ett gediget arbete. *Figur 4.2* från (Révai, 2012) illustrerar fenomenet, där möjligheten att påverka kostnaderna avtar i förhållande till tid i projektet. Här visas även hur de faktiska kostnaderna i projektet i förhållande till tiden är fördelade.



Figur 4.2 Möjligheter att påverka kostnaderna i ett byggprojekt (Révai, 2012).

I produktionsprocessen är det som tidigare nämnt många olika aktörer inblandade. De vanligaste förekommande yrkesrollerna beskrivs nedan utifrån ansvarsområden och viktiga arbetsuppgifter. Vem har egentligen ansvar för vad och vilka arbetsuppgifter ingår i respektive yrkesroll?

Projektchefen som även kan benämnas som platschef eller produktionschef är ytterst ansvarig för produktionen ute på arbetsplatsen. Projektchefen ansvarar övergripande för tid, ekonomi, utförande, planering, administration och personal i byggprojektet. Ansvaret omfattar att se till att planeringen avseende de olika delarna håller och löpande stämna av att projektets tidplan, resursplan och budget efterföljs (Tell m.fl., 2023).

Entreprenadingsjövrens uppgift är att stötta projektchefen med projektadministration samt uppföljning av ekonomi. Entreprenadingsjövren ansvarar för dokumenteringen i projektet och arbetsuppgifterna innefattar även att kontrollera att administrativa rutiner efterföljs samt att hantera dokument och följa upp planeringen i projektet. I mindre projekt kan entreprenadingsjövren även få ansvar för inköps, planerings- och projekteringsledning (Tell m.fl., 2023).

Arbetsledaren är underställd projektchefen och ansvarar för stora delar av den dagliga driften och ledningen ute på byggarbetsplatsen. Arbetsledaren beskrivs ofta som produktionsledningens förlängda arm. I större projekt finns det ofta flera olika arbetsledare som ansvarar för olika delar av projektet, olika typer av arbeten i projektet eller olika yrkeskategorier (Tell m.fl., 2023).

Installationsledarens övergripande ansvarsområden sträcker sig från tidiga skeden och anbudsfasen till produktion, arbetsmiljö, kvalitet och entreprenadjuridik. De identifierar risker och möjligheter, upprättar gränsdragningslistor och utför installationskalkyler. Under projektering bistår de projekteringsledaren och ansvarar för tekniska möten samt alternativkalkyler. I produktionen planerar och följer de upp installationer, säkerställer arbetsmiljö och kvalitet, genomför besiktningar och CE-märkning, samt upprättar program för funktionsprovningar och servicebesök. De hanterar även entreprenadjuridik, inklusive att arbeta enligt avtal, ÅTA-hantering och slutdokumentation av installationsarbetena vid projektöverlämnande till beställaren (Tell m.fl., 2023).

4.2 Byggnadsinformationsmodell

Definitionen av building information modell eller byggnadsinformationsmodell som det kallas för på svenska, är en process som finns i AEC industrin idag. Processen finns i digitala 3D-modeller som ska involvera skapandet samt hantering av information och har som uppgift att planera, projektera och förvalta byggnationer (Eastman, 2008). Dessa modeller utgörs av objekt som ska representera till exempel byggnader, strukturella

element samt komponenter och i dessa objekt kan information hittas och matas in för att beskriva egenskaper som skulle kunna vara relevanta för just det objektet. Informationen som kan hittas och matas in i objekten är byggnadens fysiska samt funktionella aspekter det vill säga användning av en yta, val av material, kostnad, tids- och resursplanering, leverantör, bredd och längd med mera. Ändamålet med informationen är att brukaren i något skede av byggnadens livscykel ska kunna ha tillgång till modellen och genomföra tolkningar, göra avläsningar, utföra simuleringar samt göra optimeringar (Andersson m.fl., 2012).

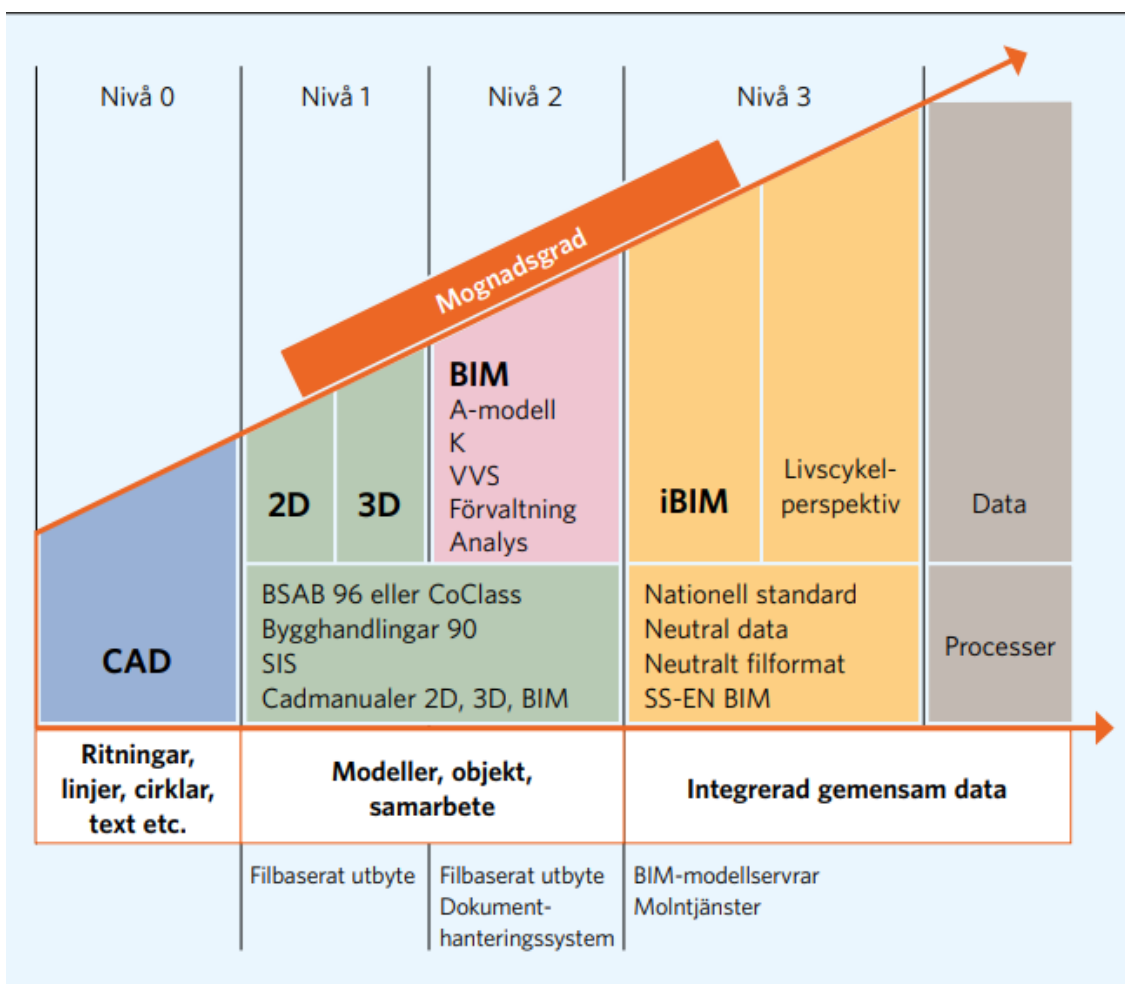
Så tidigt som 1973 sågs de första glimtarna av 3D-modellering som då kallades för solidmodellering. De som låg bakom solidmodelleringen var främst tre grupper från välkända universitet i Storbritannien, senare på 1970- och 1980-talet kom de att utveckla dessa till CAD programvaror. De kunde då användas för att designa och dimensionera byggnader på datorer och detta ligger till grund för den 3D-modellering som används idag. 3D-modelleringen ligger till grund för BIM-teknologin som utvecklades senare på 80-talet (Eastman, 2008). 1982 började företaget Graphisoft utveckla en programvara vid namn ArchiCAD. Denna kom att bli en av de tidigaste BIM-programvarorna för datorer och blev ett stort kliv för branschen. 1986 utvecklade GMW Computers ett programvarusystem vid namn RUCAPS och även denna utgjorde en milstolpe då tidsattribut för första gången användes för en konstruktion. Under år 2000 utvecklades ett program som kallades för Revit och det ansågs revolutionerade eftersom programmet var uppbyggt med "parametric change engine". Denna uppbyggnad gjorde det möjligt att ändra parametrar i en modell samtidigt som modellen uppdaterades automatiskt jämfört med tidigare då uppdateringen behövdes göras manuellt. 2002 köpte företaget Autodesk byggnadsinformationsmodelleringsprogramvaran Revit och integrerade programmet i sin produktportfölj, de äger programvaran än idag. Efter 2002 har BIM fortsatt utvecklas genom molnbaserade plattformar, VR samt AR (Bergin, 2011). Detta blev startskottet för att organisera och hantera information genom hela byggprocessen och det är den BIM används idag (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017). I nuläget menar Disney m.fl. (2022) på att utvecklingen går framåt samt att det ständigt finns en eftersträvan för att utveckla processen men att den begränsas av utmaningar, särskilt i produktionskedet.

Nyttoeffekterna med använda BIM finns att hämta inom projektering, presentation och beslutsprocess, samordning, kalkyl och analys, planering och produktion samt areahantering. Effekterna kommer i sin tur effektivisera byggprocessen i form av samarbete, genom kommunikation och informationsutbyte (Jongeling, 2008).

Tyvärr har begreppet BIM blivit ett så kallat buzzword idag vilket medfört att det används i fel sammanhang. Därför är det viktigt att även belysa vad som inte är BIM. Ett vanligt sammanhang där BIM felaktigt används är när en 3D-modell saknar någon typ av integrerad information. Ett annat exempel är modeller som inte stödjer parametrisk intelligens vilket gör det möjligt att justera position samt proportioner. Detta leder till inkonsekvent arbete och fel i vyerna i modellen vilket resultatet inte skulle bli i en BIM baserad modell. Ett annat sammanhang är 3D-modeller som består av flera sammansatta 2D-CAD filer som måste kombineras för att definiera en byggnad. Dessa modeller är inte pålitliga nog för att säkerhetsställa att de är användbara för byggnation. Modeller som stödjer ändringar i vyer men inte uppdateras automatiskt i andra vyer är också ett praktexempel på hur meningen med en BIM baserad modell rubbas. Meningen är att modellen ska uppdateras så att alla involverade i projektet kan se ändringar och kan anpassa sig för att inte skapa kollisioner (Eastman, 2011).

4.3 BIM-trappan

I Figur 4.4 som presenteras nedan illustreras en mognadsmodell i huruvida bekant en användare är med BIM samt hur utvecklade arbetsätten är i organisationen. För att bedöma vilken nivå användaren befinner sig på kan man använda sig av BIM-trappan. Den beskriver representationen av det som ska byggas i ritningar samt i 3D-modeller. Ju högre upp i trappan användaren befinner sig desto mer avancerad blir informationssamordningen, samtidigt som varje nivå bygger på den föregående nivån.



Figur 4.4 BIM-trappan beskriver BIM-mognadsgrad. (Sveriges Kommuner och Landsting, 2017).

Nivå 0 är första stadiet i BIM-trappan där CAD-systemen är i 2D och där projekteringen använder sig av enklare ritningar i pappersform eller i digitalform. Informationsutbytet mellan parterna sker via e-post eller ibland i fysiska papperskopior. Detta steg är en digital variant av konventionella ritningar. I steget finns brister i kommunikationen vilket leder till en försämrad samordning vilket i sin tur leder till missförstånd i projekteringen och fel i produktionen (Ayinla & Adamu, 2018).

Nivå 1 innefattar en enklare blandning mellan 2D-ritningar i CAD och 3D-modellering. Till skillnad från nivå 0 kan nivå 1 även integrera metadata. Detta betyder att information kan vara inbäddat i olika typer av objekt som till exempel mått och material på ett objekt i bygggeometrin. Detta ska öka förståelsen kring objektet och minska problem i ett senare skede (Ayinla & Adamu, 2018).

Nivå 2 hanterar all information i 3D och har en fullständigt integrerad informationsmodell inom BIM. Handlingar och mängdtagning hämtas från samma modell och all kommunikation mellan parterna sker i realtid. Det är även i denna nivå som företag och inblandade börjar dra nytta av implementeringen av BIM (Ayinla & Adamu, 2018).

Nivå 3 har allt som nämns i nivå 2 men har även BIM-modellservrar där projektdatabasen är molnbaserad vilket betyder att data gemensamt är integrerad i modellen. Den innehåller även hur livscykeln kommer se ut och det framtida behovet av förvaltning under byggnadens livstid, detta tack vare en välintegrerad BIM-modell (Ayinla & Adamu, 2018).

Mognadsfasen kan uppnås i nivå 4 och även nivåer efter allt eftersom utvecklingen fortskrider (Hansford & Watts, 2014).

4.4 BIM i flera dimensioner

BIM finns i olika dimensioner och representerar olika fakta. Första dimensionen innehåller ritningar i allra enklaste form. Det är också den tidigaste formen som BIM kan komma till nytta i. I denna dimension visas byggnaden i X- och Y-axel där information som till exempel golv, väggar och möblering kan synliggöras (Virtual Building Studio Inc, 2023).

I den tredje dimensionen representeras byggnadens geometriska form i parametrar såsom längd, bredd och höjd. Detta medför att arkitekter, ingenjörer och andra inblandade kan hålla en god kommunikation mellan varandra för att förhindra tvister och kollisioner. Genom att navigera i 3D bättre förutsättningar för att visualisera verkligheten för exempelvis installationer av ventilation med mera (Charef m.fl., 2018).

Vidare finns det ett antal odefinierade dimensioner där tid, ekonomi, hållbarhet och fastighetsförvaltning ingår. Dessa är i dagsläget utformade på olika sätt och det finns ingen fastslagen ordning i branschen. Tid är något som är viktigt i projekt och som behöver schemaläggas. Tid är en dimension inom BIM som används genom att integrera tidsaspekten i modellen. Genom integration av tid i modellen visualiseras en tidslinje i projektet vilket ger en förståelse för hur projektet ligger till utifrån satta tidsramar. Detta ökar möjligheten att förutse problem och tvister, planering av resurser samt optimering av arbetsflöden (Charef m.fl., 2018).

Information som även kan integreras i modellen är kostnader som kan ge en uppskattning men också upphov till styrning av pengar i projektet. Med hjälp av kostnadsinformation kan beräkningar samt simulationer användas för att beräkna det mest kostnadsfördelaktiga förslaget. Kostnadsintegration möjliggör även att vara konkurrenskraftig genom att erbjuda bästa kostnadsalternativet för beställarna (Charef m.fl., 2018).

Därtill kommer ytterligare en dimension av BIM vilket är den som hanterar hållbarhet. Dimensionen innebär att man från tidigare modeller kan analysera byggnadens energiförbrukning och miljöpåverkan i ett tidigt stadie. På detta sätt ges möjlighet att optimera byggnadens miljöprestanda med avseende till byggnadens hela livscykel (Charef m.fl., 2018).

Det finns ytterligare en dimension vilken relaterar till förvaltning vilket handlar om byggnadens drift och underhåll. I denna information hittas manualer, planer och olika typer av support som behövs under förvaltningens fas. Detta stödjer aktiviteter som kan behövas göra efter produktionsfasen. Dimensionerna därefter är idag vaga och har inga tydliga gränser men det som kan komma att bli aktuellt är säkerhet och riskhantering (Charef m.fl., 2018).

4.5 Model Maturity Index & Level of development

Enligt (Hansen m.fl., 2021) finns fem olika utvecklingsnivåer som bryter ner BIM-modellen specifikt i den nivå den befinner sig i. MMI100 är den första nivån och visar endast enkla former och storlekar utan någon som helst information inmatad. Detta steg ska egentligen bara visa den visuella skissen för modellen. MMI200 är nästa nivå, den innehåller mindre detaljer som till exempel mått och platser för olika byggnadsobjekt dock fortfarande i grova drag. Nivån används för att få fram första skiss på planen vilket senare kommer illustrera hur allting hänger ihop. Nästa stadie är MMI300, här är informationen mer detaljerad i form av storlek och form på byggnadsobjekten. På denna nivå skapas ritningar för byggnationen och säkerställer att det inte blir några kollisioner mellan olika discipliner. Innan nästa steg finns en mellannivå MMI350, i detta steg visas modellen på detaljnivå till exempel var byggnadsobjekt ska sättas samman samt att modellen inte kolliderar med något annat. MMI400 illustrerar hur modellen är detaljerad och visar hur byggnadsobjekt ska tillverkas för senare konstruktion. Sista nivån är MMI500, den beskriver en färdigställd modell. Utöver en färdigställd byggnad visas även byggnaden i drift samt förvaltningen av byggnaden.

Vidare så finns det flera utvecklingsnivåer som syftar på individuella objekt i modellen, dessa kallas för LOD. Precis som MMI finns det fem utvecklingsnivåer och dessa fem beskrivs på samma sätt som i nivåerna ovan (Hansen m.fl., 2021).

4.6 Building information properties (BIP)

Enligt (BIM Alliance, u.å.) är BIP typkoder som är uppbyggda på standarder. BIP-koderna finns att hitta digitalt och innehåller områden inom egenskaper, produktbeteckningar, systembeteckningar, mängdning och användarstöd. Koderna tillämpas genom att mata in data i egenskaper på olika komponenter och system. Egenskaperna som matas in ska informera vilket område de tillhör. Dessa områden är TypeID, SystemID, BSABe samt BSABwr. Produktbeteckningar beskriver vilken disciplin som komponenterna tillhör, exempelvis anläggning, bygg, ventilation eller sprinkler. Systembeteckningar fungerar på samma sätt men inbegriper i stället installationssystem som till exempel el eller vatten. Entreprenörer och projektörer kan genom detta avskilja olika komponenter eller system för att få fram en relevant mängd som sedan kan användas för att beräkna kalkyler. Användarstöd utgörs av olika filer och dessa filer hittas i "Property set". Ett "Property set" är en samordning av information som innehåller egenskaper vilka kan kopplas till olika komponenter i CAD-program. Informationen kan innehålla en komponents material, mått eller färg vilket skapar en god struktur. BIP-koder kommer i första hand in i projekteringsfasen genom planering men kommer även till användning i produktionsfasen i installationer samt förvaltningsfasen genom produktblad.

4.7 Virtual Design and Construction (VDC)

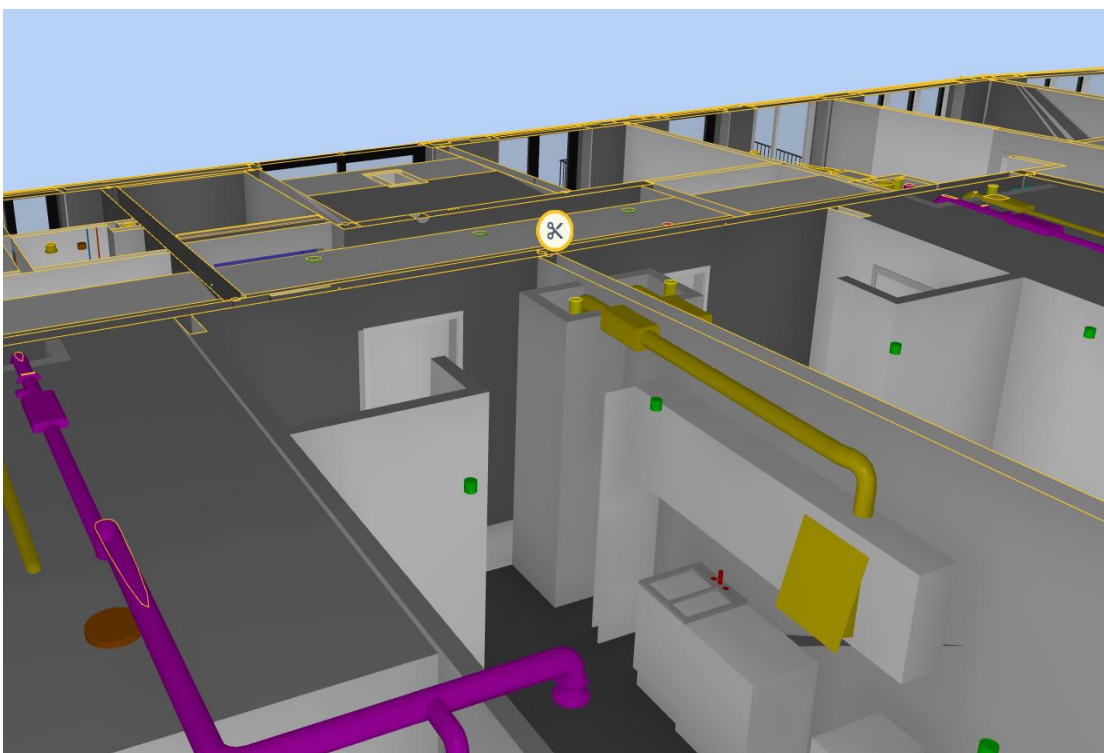
Enligt boken skriven av (L. Andersson m.fl., 2016) är VDC nästa steg efter en fullt integrerad BIM-modell. På svenska benämns VDC som virtuellt byggande och är en arbetsprocess som möjliggör för alla discipliner är vara involverade. Processen är helt integrerad vilket innebär att alla modeller i ett projekt har tillgång till samma samordning av information. Tanken är att tekniken på ett digitaliserat ska möjliggöra uppskattning av kostnader, planering och utformning av projekt samt hantering av risker under projektets gång. Detta ska främja samarbetet med alla inblandade parter samt underlätta för beslut och ändringar under projektets gång.

4.8 Dalux

Dalux är ett företag som har utvecklat digitala verktyg och BIM-teknik som ska vara användarvänliga (Dalux, 2024). Produkterna används för att effektivisera och göra byggandet smartare. De menar att genom användandet av deras teknik kan man skapa och säkerställa mer hållbara arbetsprocesser. I dalux kan användaren skapa och använda egna funktioner utifrån Dalux funktionsbank.



Figur 4.5 *Figuren visar övergripande hur 3D-modellen av hela projektet ser ut i Dalux.*



Figur 4.6 *I figuren ges ett exempel på hur man i Dalux kan visualisera olika installationer och objekt som finns inmatad i 3D-modellen.*



Figur 4.7 I figuren kan man se hur en klassisk 2D-ritning med en pålagd 3D-modell i Dalux.

4.9 Användningsområden för BIM

I praktiken används BIM inom projekteringen, produktionsfasen men även under den längsta delen av en byggnads livstid nämligen förvaltningen (Linderoth, 2013). Länge har det varit tydligt att projekteringen haft stora nyttor av BIM, faktum är att produktionen också kan dra stora fördelar av arbetssättet men där olika hinder satt stopp för utvecklingen. Syftet med användningen av BIM är att förenkla samarbetet under ett byggprojekt. Genom att samla informationen kan processen effektiviseras och samtidigt höja kvalitén på produkten. Byggnationen ska på detta sätt bli mer samspelt under hela byggprocessen och på så vis undvika att arbetstid förläggs på icke värdeskapande aktiviteter. Enligt Azhar & Asce (2011) så kan man göra en minskning med upp till 40% av icke budgeterade förändringar vid användning av BIM. Tidsvinsten vid användning av BIM uppges även vara upp till 7% av projektiden.

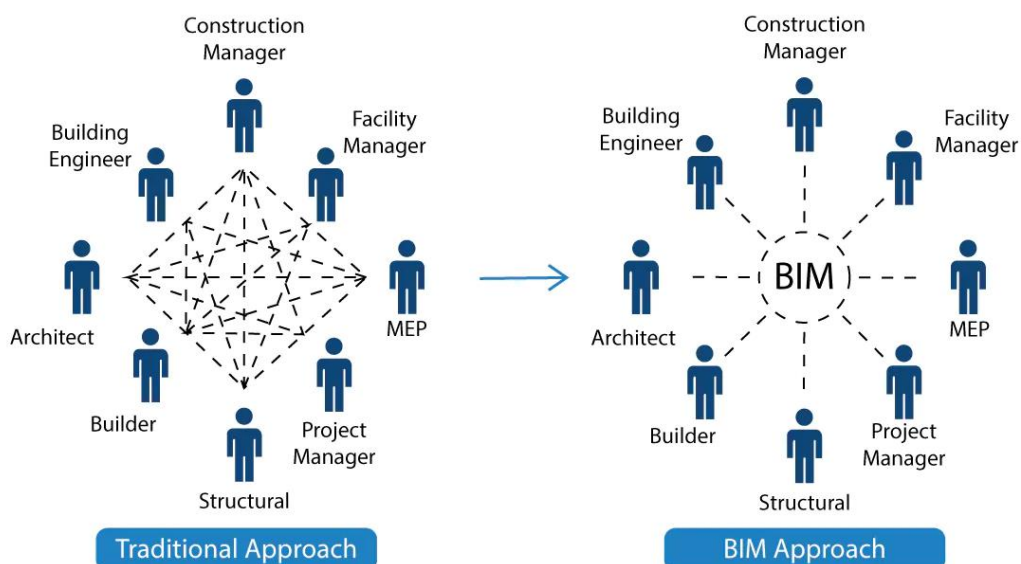
Ett användningsområde som lyfts fram med BIM är möjligheten att visa upp och kunna visualisera den färdiga byggnaden för beställaren och verksamheten. De blir mer delaktiga och engagerade i processen samt att de då kan få en uppfattning av exempelvis designen och hur olika rum är utformade. Med hjälp av VR kan man även visualisera det framtida objektet och på så sätt upptäcka funktionaliteten och få feedback från beställaren och verksamheten i ett tidigt stadié. BIM projekteringen ger dessa möjlighet trots att det är billigare och höjer kvalitén på projektet, detta eftersom det blir mer ändamålsenligt samtidigt som kundnöjdheten har en tendens att öka. En följd av visualiseringen är att beställaren blir mer förändringsbenägen vilket innebär att man måste definiera när vissa delar inte kan ändras längre, eftersom det medför stora kostnader i senare skeden. Ett exempel på detta kan vara att flytta el-dosor i prefabricerade väggar, som kan medföra stora kostnader när väggen väl är på plats (Linderoth, 2013).



Figur 4.8 Visualisering av 3D-modellen i Dalux till vänster och en verklig bild av samma plats under byggskedet till höger.

En viktig del för alla projekt är såklart att leverera en slutprodukt till kunden som uppfyller de ställda kraven på ekonomi, tid och hållbarhet. Under projekteringsfasen projekterar varje disciplin sin del och lägger till information på de olika objekten. Utifrån modellen som skapats kan det utföras olika typer av kalkyler och analyser. Detta genererar en högre kvalitet än tidigare i mängdavgivningsprocessen samtidigt som tidsvinsterna är stora. Samma principer gäller för kostnadsanalyser och kostnads kalkyler, kvalitén blir högre samtidigt som det kräver mindre tid att utföra (Linderoth, 2013). Enligt (Azhar & Asce, 2011) kan man utföra en kostnadsuppskattning med en noggrannhet inom 3% jämfört med traditionella uppskattningar och samtidigt minska utförandetiden med upp till 80% för att generera en kostnadsuppskattning. Enligt Linderoth (2013) är en viktig aspekt när det gäller mängdavgivning, analyser och kalkyler med hjälp av BIM att det finns en kravställning på informationen som finns inlagd i modellen. Vilken information som finns och hur den är definierad avgör i vilken utsträckning BIM kan användas till detta.

I projekteringskedet har BIM haft sitt största genomslag hittills förmodligen på grund av att fördelarna i praktiken varit tydligare i detta skede (Linderoth, 2013). Eftersom projektering utförs separat av varje enskild disciplin krävs det samordning. Så efter att varje disciplin 3D-modellerat sina system måste det kontrolleras och säkerställa bygghänsynen i förhållande till andra discipliner. Detta genomförs i ett projektgemensamt samgranskningsverktyg, exempelvis Solibri. I programmet kopplas samtliga 3D-modeller ihop till en 3D-samgranskningsmodell. På detta sätt kan man som tidigare nämnts kontrollera bygghänsynen och hitta förbättringspotentialer i utformningen vad gäller funktion, bygghänsyn och materialanvändning. Den största och viktigaste nyttan med samgranskningen i programmet är att man lättare kan upptäcka och åtgärda konflikter och kollisioner mellan olika discipliner i ett tidigt skede. Kvalitén på projektet ökar tack vare samgranskningen och felen i produktionen reduceras mellan olika discipliner med omkring 50%. Genom att dela informationen med varandra på detta sätt, till en gemensam projektdatabas blir samordningen bättre samtidigt som kommunikationen effektiviseras (Jongeling, 2008). Hur det förenklar arbetet illustreras nedan i *Figur 4.9*.



När man pratar om hållbarhet syftar man till tre parametrar som samspelar i form av miljömässig-, social- och ekonomisk hållbarhet. Hållbarhetsfokus i samhället har i allmänhet ökat de senaste decennierna. I IPCC:s senaste rapport från 2023 har utsläppen av växthusgaser bidragit till den globala uppvärmningen, vilken i sin tur lett till flera negativa konsekvenser för jordens klimat som till exempel stigande havsnivåer och en ökad frekvens av extremväder (Calvin m.fl., 2023). Enligt (Erlandsson m.fl., 2014) blir arbetet för en grön omställning i samhället med en lägre miljöbelastning extra viktig för byggsektorn, detta eftersom branschen står för omkring 40% av all resursanvändning med avseende på energi och material. Erlandsson m.fl. (2014) menar också att livscykelanalys är den klokaste metoden att använda för hållbarhetsanalyser i bygg- och fastighetsbranschen. De pekar även på att man med hjälp av BIM kan prova olika förvaltnings- och driftlösningar för att välja tekniska lösningar som är gynnsamma under hela byggnadens livscykel. Vidare konstaterar de att LCA och BIM är som starkast i tidiga skeden eftersom det är där de har störst möjlighet att påverka. Därför är det viktigt att BIM tekniska lösningar samt LCA analyser finns med tidigt i processen. Det ställs samtidigt allt större krav på hållbarhetsanalyser och miljöcertifieringar av nya byggnader. Så sent som i januari 2022 är det ett krav på klimatdeklaration, detta i syfte att minska klimatpåverkan i byggskedet (Boverket, 2021). Implementeringen av BIM kan effektivisera detta arbete för byggnadens hela livscykel, både ekonomiskt och miljömässigt (Azhar, 2011). Utöver dessa mervärden med BIM så kan förvaltningsskedet också dra nytta av BIM-modellen (Jongeling, 2008). Under byggnadens livslängd sker underhåll, ombyggnationer och hyresgästanpassningar. Förvaltare kan i detta skede använda BIM-modellen för en effektiv areahantering i syfte att bland annat optimera användningen av ytor, avtalshantering samt planering av underhåll.

4.10 Implementering av BIM

Det finns flera olika utmaningar med implementeringen av BIM i produktionsfasen. Det grundar sig bland annat i att branschen är konservativ, vinsten är förhållandevis låg gentemot riskerna, bristande direktiv från högre instanser, efterfrågan hos kunder är låg, bristfälliga kravställningar vid upphandling, en varierad kunskap hos medarbetare men också deras inställning till BIM. Detta grundar sig i att förväntningarna på BIM varit höga men inte kunnat tillfredsställas. Enligt studien finns det flera utmaningar med BIM implementering i AEC industrin. De påstår att kompetens och praxis ska vägleda utvecklingen genom att utbilda för att ge färdigheter samt kompetens inom ämnet. Alla iblandade aktörer behöver fortbildning inom området men också upprätthålla ett nära samarbete, detta gäller både interna samt externa resurser i ett projekt (Vass & Gustavsson, 2017).

Lagstadgas BIM vid upphandling av byggnation kan leda till att användningen av BIM ökar markant mellan de olika branschaktörerna (Vass & Gustavsson, 2017). Skyldigheten enligt (Linderoth, 2013) ligger hos beställaren men även hos samtliga discipliner i projektet. När modeller tas fram behöver de anpassas utifrån bygghandling och vara kompatibla tillsammans med resterande discipliners modeller.

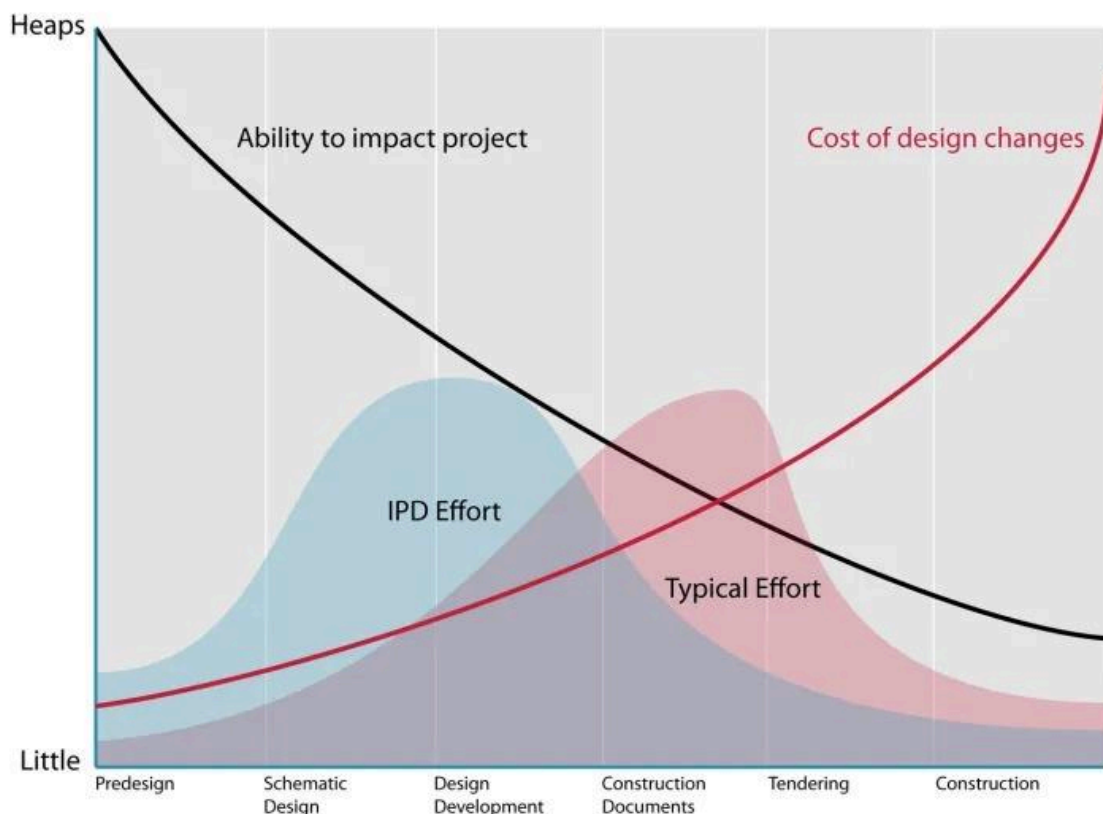
De nämner även Top-down implementering som en utmaning vid implementering vilket innebär att kravställningen ska komma från högre instanser och vidare ner i kedjan. De diskuterar även vikten av att skapa nya tjänster så att BIM kan etablera sig. De behöver göras fler analyser kring vilka för- och nackdelar implementeringen för med sig för att sedan utvecklas i efterkommande projekt ska utvecklas (Vass & Gustavsson, 2017).

Ett annat problem med BIM implementeringen är otydliga rättsliga ramar samt standarder inom BIM användning. Idag är det oftast 2D-ritningarna som är juridiskt bindande bygghandlingar så har varit så under en längre tid. Den oklara juridiska statusen gör att man inte förlitar på BIM-modellen som ett juridiskt bindande underlag utan man väljer 2D-ritningar parallellt med BIM-modellen som informationskälla (Disney m.fl., 2022). När BIM fränkopplas från byggdokument och ritningar, trots att man investerat pengar i det, kan man inte ta vara på de potentiella förmånerna med implementering av BIM. För att BIM ska etablera sig behövs regler och riktlinjer men även standardiserade filformat som ska vara stödjande inom BIM.

Ytterligare fel kan uppstå i produktionsfasen när projekteringsfel hittas som inte tidigare ansetts felaktiga. I dessa situationer blir BIM problematiskt eftersom områdesgränserna

stryks då många discipliner har bidragit i processen. Juridiska tvister kan uppstå för att ta reda på hur problemet har uppstått. Det kan vara svårt att fastställa vilken part som är skyldig till problemet (Azhar, 2011). Det behövs ett klargörande från juridiken om vem som ska stå ansvarig om problem och tvister uppstår menar Lindström & Westberg (2021).

Sista drivande faktorn till försvårad implementering enligt tidigare forskning är ekonomi. Elmualim & Gilder (2012) menar att förståelsen om vad BIM innebär måste öka då man idag inte har tillräcklig kunskap vilka finansiella fördelar BIM för med sig. Utmaningen ligger i att företagen har svårt att se värdet av BIM rent ekonomiskt. Avkastningen är svår att bedöma då det saknas information att analysera men faktum är att Macleamy kurvan talar för att ökade resurser i början av projektet gör det mer lönsamt i längden. Enligt Ilozor & Kelly (2012) är kurvan ett bra argument till BIM implementering. Grafen är en modell som används i projektleveransmetoden IPD. Det fungerar som en samarbetsprocess som tar hänsyn till system, metoder, människor och affärsstrategier. Syftet med leveransmetoden är att optimera projektet genom att främja samarbetet mellan alla projekttinblandade vilket ska resultera i minskade kostnader, minskat slöseri samt ökad produktivitet. Grafen nedan illustrerar en förskjutning av arbetsvolym i ett tidigare skede i projekteringsfasen jämfört där arbetsvolymerna traditionellt är placerade.



Figur 4.9 Macleamy kurvan beskriver effektiviteten och kostanden för ändringar i projektet i förhållande till tid. (MacLeamy, 2004).

För att belysa fördelen med BIM ytterligare brukar kontorsprojektet Celsius i Uppsala lyftas fram som exempel. Byggnationen pågick åren 2019–2020. Det modellbaserade projektet hamnade under planerad budget trots att projekteringskostnaderna ökade med 18%, detta genom besparingar i produktionsfasen då BIM minimerat projekteringsfel (Disney m.fl., 2022).

Trots att man kan påvisa fördelen med BIM råder fortfarande en stor osäkerhet bland företag kring vinsten då den anses vara förhållandevis låg gentemot riskerna. Är inte projekteringen 100% leder det till att kostnaderna ändå ökar under produktionen. Slutligen innebär också BIM ökade kostnader för företagen genom införskaffning av programvaror, ytterligare arbetskraft samt fortbildning av BIM, vilka företagen inte alltid är beredda att ta menar (Takyi-Annan & Zhang, 2023).

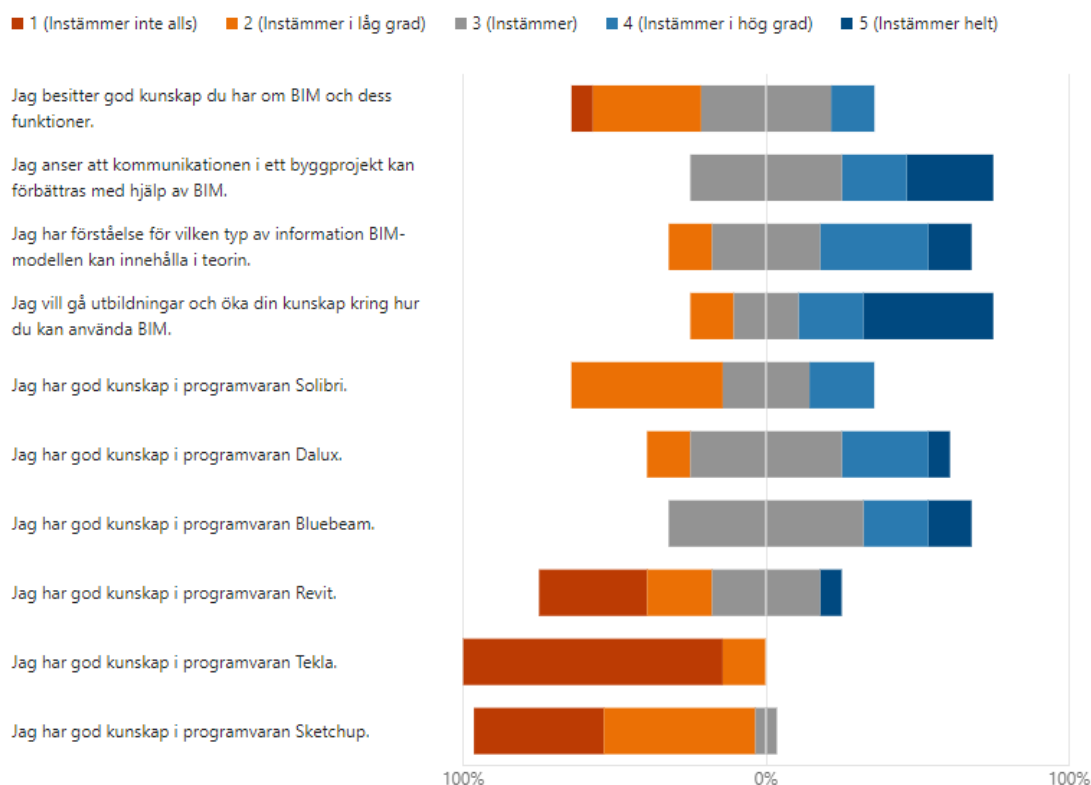
5 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet från undersökningarna. Resultatet är uppdelat i två delar där enkätundersökningen är del ett och fokusgruppsintervjuerna del två.

5.1 Enkätundersökning

I denna del presenteras resultatet från enkätundersökningen. Enkätundersökningen skickades ut till 28 deltagare på AF Bygg Väst där 14 respondenter svarat, vilket motsvarar en svarsfrekvens på 50%. Rollerna som respondenterna har i enkätundersökningen finns redovisad i metodavsnittet.

Kompetens och utveckling:



I den kvantitativa delen av enkätundersökningen inom avsnittet “Kompetens och utveckling”, svarade cirka 50% av respondenterna att de besitter en god kunskap om BIM och dess funktioner. Samtliga tycker att BIM kan förbättra kommunikationen i ett byggprojekt men i olika utsträckningar. En klar majoritet svarar att de är medvetna om BIM modellens potential gällande information. Respondenterna uppger även att de är positiva till att gå utbildningar för att öka sin kunskap i att använda BIM. När det gäller kunskapsläget för olika programvaror är svaren väldigt varierade. I princip alla svarar att de har en god kunskap i Bluebeam och Dalux. Kunskapsnivån i Solibri och Revit är varierande där fördelningen är ungefär 50/50 till att man besitter en god kunskap eller inte. För Tekla och Sketchup uppger nästan alla respondenter att de inte har en god kunskap i programmen.

När respondenterna skulle förklara vad BIM är för dem var majoriteten överens om att begreppet definieras i någon form av digital 3D-modell som representerar byggnaden. Det var även många som nämner att BIM är en sorts samordning av information, samt att det är ett sätt att visualisera byggnaden och hitta kollisioner mellan olika discipliner. Ett fåtal respondenter svarade att BIM också delvis handlar om tid, pengar och effektivitet.

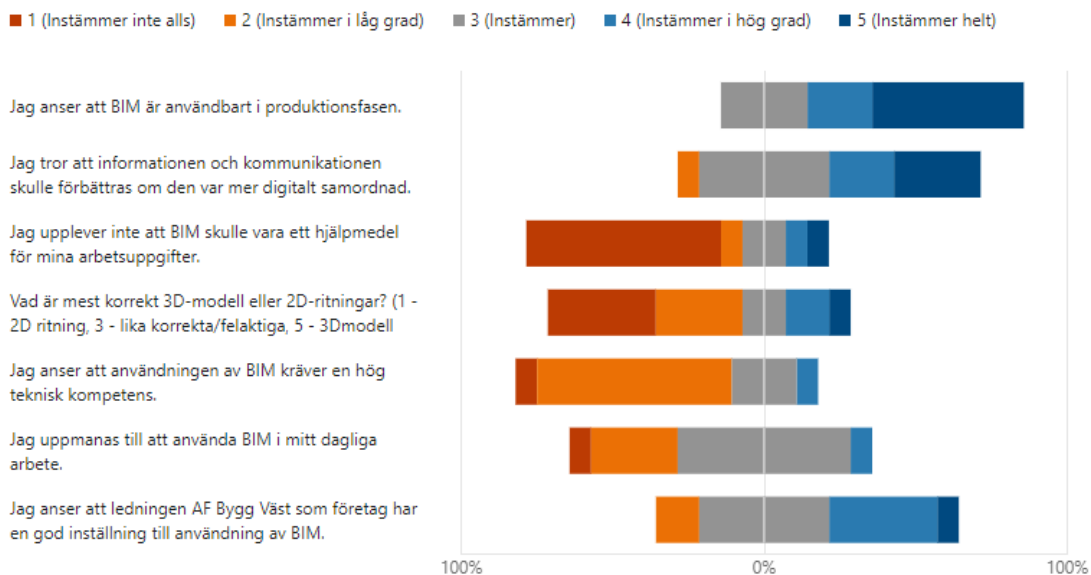
På följande fråga skulle de ange ifall om de ville utbilda sig, skulle det då beviljas hos företaget samt hur det ville att utbildningen skulle vara utformad. Det fanns inget tvivel angående företagets villighet att bekosta utbildningar och samtliga respondenter ser positivt på att utbilda sig. Utbildningen svarade majoriteten skulle vara utformad i antingen onlinekurser eller en blandning mellan teoretisk och praktisk utbildning.

Sedan fick de beskriva för- och nackdelar kring hur BIM kan förändra kommunikationen och samarbetet i byggproduktionen. Majoriteten menar att en av fördelarna är att det effektiviserar processen, minimerar kollisioner och tydliggör produktionen. Nackdelarna berör hur revideringar skulle aviseras, att modellen inte uppdateras vilket leder till att man inte vet vad som är rätt och fel. En annan nackdel som lyfts upp är att man inte alltid

kan lita på modellen till fullo eftersom modellen inte speglar verkligheten, verkligheten är inte perfekt som modellen är ritad.

I nästkommande fråga efterfrågas vilken information från en BIM-modell som är mest värdefull för respondenternas arbete och om de saknar någon information som kan underlätta deras arbete. Deltagarna är eniga om att mängdning, granskning samt visualisering är det som är mest värdefullt. Det som många upplever saknas är detaljprojektering som hade underlättat för dem. Ett praktiskt exempel på detta är att man ser vad väggen har för lager samt anslutningar mellan tak och vägg i stället för stora fält utan någon som helst information.

Upplevelse och inställning:



I den kvantitativa delen av enkätundersökningen inom avsnittet “Upplevelse och inställning”, råder en enighet om att BIM är användbart för produktionen samt att informationen och kommunikationen skulle förbättras om den var mer digital. En majoritet av respondenterna svarar samtidigt att BIM skulle vara ett hjälpmedel i deras dagliga arbete. Enligt svaren anser de tillfrågade att 2D-ritningar i större utsträckning är mer korrekta än 3D-ritningar. En klar majoritet av respondenterna svarar att användningen av BIM inte kräver en hög teknisk kompetens. Deltagarna tycker att AF Bygg Väst som företag har en positiv inställning till användning av BIM. På den sista frågan svarar respondenterna tudelat i frågan om man uppmuntras till att använda BIM i sitt dagliga arbete, där en liten majoritet anser att man uppmuntras till en användning.

Nästa fråga handlade om respondenterna tror att BIM kan förändra produktiviteten och kvalitén i byggproduktionen. En klar majoritet var överens om att antalet fel ute i produktionen skulle minska markant vid en implementering. Det pratades också om att samarbetet kommer vara bättre och kollisionerna kommer att minska eftersom förståelsen högre nu än innan och genom detta menar de på att planeringen kommer vara i fas. Genom en ökad förståelse är de även inne på att de fått en bättre visualisering om hur uppbyggnaden av bygganden kommer att se ut och därmed kunna se behovet av material och produkter i tidigare skede. Det var en respondent som stack ut från mängden och svarade att det beror på vilken typ av information som stoppas in i modellen, är det en dålig modell kommer den inte användas och den skulle inte förändra något, men om modellen är bra skulle den användas dagligen och därmed höja kvalitén på det som byggs.

På följande fråga var det delade meningar om 3D-modeller eller 2D-ritningar var mest korrekta att bygga utefter. Majoriteten menar på att 3D-modellerna inte går att lita på fullt ut, att modellen är osmidig samt att den har en större felmarginal medan de som tycker att 3D-modellen var mer korrekt menar på att 2D-ritningar är svårare att tolka och bilda sig en uppfattning av samt att den inte tar hänsyn till verkligheten och missar då helhetsbilden. Några respondenter har en neutral åsikt och trycker mer på att det är upp till modellen eller ritningen, hur den är projekterad som bedömer korrektheten.

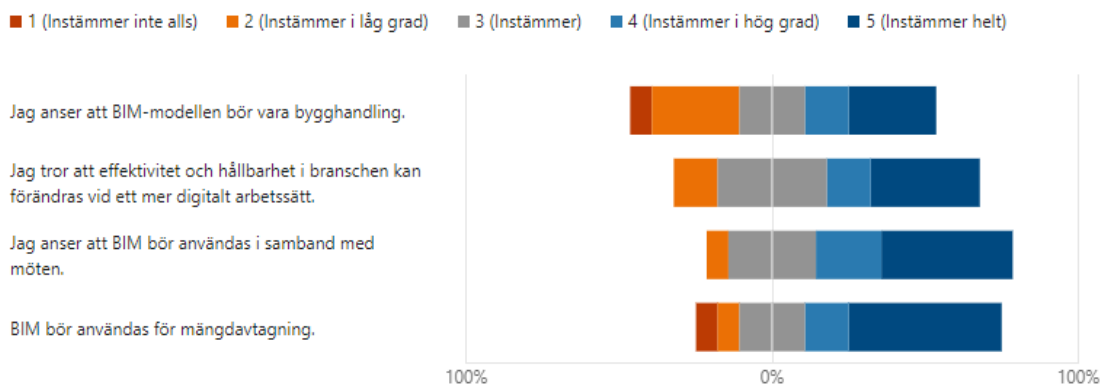
Respondenternas upplevelse kring att arbeta med BIM har påverkat deras syn på dess komplexitet och de tekniska kraven är olika. Det var en jämn fördelning av upplevelser. De positiva upplevelserna angav att det underlättar och att det hjälper att arbeta åt rätt

riktning. De som upplever BIM negativt anser snarare motsatsen att det försvårar arbetsuppgifterna, att modellerna står och buffrar och blir tyngre att läsa in. Den sista delen av urvalet tycker inte BIM har haft någon som helst påverkan på deras arbete.

Några exempel som deltagarna i enkäten beskriver som BIM har förenklat deras arbete i daglig basis är visualiseringsförmågan, upptäcka kollisioner, ta fram mängder till kalkyleringar samt förståelse kring hur projektörer har projekterat. Det som komplicerat det dagliga arbetet är att när inte BIM-modellen synkar eller när modellen inte stämmer helt och behöver andra lösningar på plats, då kan det uppstå problem.

Angående hur vida relevant implementeringen av BIM är idag och i framtiden var det nästintill alla som menar på att det är och kommer bli viktigt att få till implementeringen. Motiveringarna de gav var i stil med att om man stoppar in rätt information i modellerna kommer det hjälpa produktionen tidsmässigt och kostnadmässigt. De berättar också att kraven blir allt hårdare och där kan BIM vara ett verktyg. En respondent tycker däremot att vi inte ska skapa ett behov om inte behovet existerar från början.

Process och arbetssätt:



I den kvantitativa delen av enkätundersökningen inom avsnittet “Process och arbetssätt”, är respondenterna splittrade i frågan om BIM-modellen bör vara bygghandling. Resultatet i frågan har en relativt jämn fördelning över alla svarsalternativen. Vidare tror de tillfrågade att branschen kan förändra effektiviteten och hållbarheten vid ett mer digitaliserat arbetssätt. Nästan alla respondenter är positiva till en användning av BIM i samband med möten och anser att BIM bör användas till mängdavgivningar.

På frågan som berör vilka arbetsmoment som respondenterna har mest nytta av BIM idag samt hur det kan integreras i framtiden är de återkommande svaren att BIM främst används i projekteringen till kollisionkontroller, visualisering och i viss mån mängdavgivning. Respondenterna uppger en mängd olika moment som kopplas till BIM i framtiden. Några exempel är till kommunikation, besiktningpunkter, ta ut fler mängder, egenkontroller, aktuell produktionsstatus, framdrift och koppling till tidplaner. För mängdavgivning av exempelvis gips uttrycker en respondent att en smart programvara i framtiden skulle veta hur gips skarvas och regler sätts vilket kan optimera mängderna. AI kan därför bli en del i denna utveckling också.

På den sista enkätfrågan svarar de tillfrågade på vilka de största hindren är till implementeringen av BIM i produktionsfasen. Respondenterna ger många olika svar men är trots det relativt eniga eftersom många svar återkommer. Till att börja med är okunskap generellt bland yrkesarbetarna ett hinder för att använda BIM och en förståelse behöver skapas varför alla måste dra sitt strå till stacken. Alla måste kunna hantera digitala verktyg på arbetsplatsen och de måste vara användarvänliga. Mobilappar behöver vara snabba och lätta samt finns på många språk för att utländsk arbetskraft ska förstå. Samtidigt svarar respondenterna att det finns en ovilja att förändra, främst bland den äldre generationen som vill arbeta på samma sätt som man alltid gjort. Respondenterna betonar också att det idag investeras för lite tid för att få i gång, följa upp och förfinas arbetssätten med BIM. Den ekonomiska investeringen upplevs vara osäker. Detta eftersom kostnaden för att putta in information i modellen inte nödvändigtvis utnyttjas då okunskapen hur man plockar ut och drar nytta av informationen i senare skede inte finns. Det finns även en juridisk aspekt där man i kontraktet hänvisar till 2D-ritningar i dagsläget vilket gör att de blir viktigast. Modellens riktighet behöver säkerställs för att den ska bli pålitlig och kunna hänvisas till.

5.2 Fokusgruppsintervjuer

I denna del presenteras resultat från fokusgruppsintervjuerna. I de två fokusgruppintervjuerna har åtta respondenter med olika yrkesroller och bakgrunder i branschen. De har fått svara och diskutera frågeställningarna med hjälp av en moderator. Fördelningen av respondenterna och dess yrkesroller finns redovisad i metodavsnittet i *Tabell 3.1 och Tabell 3.2*.

Respondenterna är eniga om att det finns ett behov av en ökad användning av BIM i hela byggprocessen. Framförallt upplevs ett behov i produktionsfasen där implementeringen inte kommit lika långt. De tror att möjligheterna är oändliga och att arbetsprocesserna kan bli effektivare vid implementering av BIM. När man i praktiken ser dessa fördelar och en ökad lönsamhet menar Entreprenadingsenjör A att det är motiverande på alla plan.

Vad gäller drivkrafter till att implementera BIM i en större utsträckning i produktionsfasen uppger respondenterna en mängd olika sådana. Ett användningsområde är för att utveckla arbetsberedningarna. Arbetsberedningen används i dagsläget enbart till mängdning i ett projekt, men den kan även skapa nytta i produktionsskedet. Om BIM skulle kompletteras med befintlig arbetsberedning kommer de som utför arbetsflödena få en högre förståelse kring arbetet vilket skulle minska antalet feltolkningar enligt respondenterna. Då kan både yrkesarbetare och tjänstemän tillsammans se över arbetsflöden och samarbeta på ett effektivare sätt. Ytterligare en viktig drivkraft till att implementera BIM i produktionen är den ökade tillgängligheten av information enligt produktionschef A. Man har ritningar och information lättillgänglig i telefonen hela tiden och kan dokumentera när som helst. Genom att slippa den tidskrävande proceduren att skriva ut ritningar kan man spara mycket värdefull tid. De fysiska ritningarna tappas också ofta bort vilket leder till ännu fler tidsförluster. En annan drivkraft som betonas av Installationsledare A och Produktionsledare B är att man helt ska slippa de fysiska ritningarna i framtiden samt organisera flertal olika PDF:er genom modellen. De uttrycker att det i framtiden kommer finnas allt som krävs för att bygga utefter modellen.

“Drivkraften för egen del är att man inte ska behöva använda papper och skriva ut en massa, utan man kan göra allt digitalt. Det är mycket att vi ser ritningarna i telefoner men på sikt varför ska vi behöva printa PDF:erna överhuvudtaget?”
- Installationsledare A

Senare under fokusgruppsintervjuerna diskuteras även vilka hinder och risker som finns vid en ökad implementering av BIM i produktionsfasen. Respondenterna uttrycker att engagemanget måste ökas samt att alla inblandade parter behöver involveras för att implementeringen ska kunna ske. I dagsläget är upplevelsen att det enbart är gruppleddare och ledande montörer som har engagemanget. Samtidigt har entreprenadingsenjör A, projektchef B och installationsledare B samma syn på hindret av äldre personal. De besitter generellt sett en mer konservativ inställning till förändringar och har en negativ inställning till ökad digitalisering. De pekar på att arbetsflöden som skulle kunna utföras digitalt hindras på grund av dessa individers ovilja att använda och lära sig de verktyg som finns tillgängliga. Samtidigt är de självkritiska och menar att de själva kan olika moment ha samma inställning.

“Tyvärr så är branschen är konservativ. Man är för feg för förändring även jag själv för att man alltid har gjort på detta här sättet.”
- Projektchef B

En annan risk som respondenterna uttrycker vid implementering av BIM i produktionen är BIM-modellen och dess pålitlighet. Respondenterna beskriver ett läge där man inte kan bygga utifrån modellen eftersom den inte är tillräckligt detaljerad. Produktionschef B menar också i samstämmighet med andra att vissa programvaror inte är kompatibla med varandra. De pekar också på att disciplinernas modeller inte laddas upp i samma detaljeringsgrad som den är modellerad, exemplet berörde armering i Prefab. De uttrycker även att modellen ofta kan bli långsam och svårarbetad när det är för mycket detaljer i den.

“Risken som vi har nu är att vi kan inte riktigt kan lita på vår modell och det är för att den inte är så detaljerad. Det är inte så detaljerat 3D-projekterat och vi ser inte till exempel alla plåtar och tätskikt, så därför skapar vi oss behovet av att

fortsatt ha detaljritningarna, som vi egentligen likväl hade kunnat ha i modellen. Det är också risken med att om vi säger att den här modellen har blivit till bygghandlingar och vi kan bygga efter den. Ja, det kan vi till en viss gräns men då är risken att man inte vågar ta steget till att förlita sig på modellen. Om inte alla vill ta det steget blir det svårt.” - Installationsledare A

Ytterligare en aspekt är tid och ekonomi som spelar en central roll i byggbranschen, det finns aldrig utrymme för utvärdering och utveckling. Projektchef B och Arbetsledare B pekar på att beställarna väljer entreprenörer efter dessa parametrar. De uttrycker också att det är svårt att förutse de ökade vinsterna vid ett mer digitaliserat projekt jämfört med ett mindre digitaliserat projekt. Anledningen till detta menar man beror på att det i slutändan bara har ett facit. Sist men inte minst är den juridiska statusen också ett bakomliggande problem uppger Installationsledare B och Produktionschef A. Att BIM-modellerna inte är någon bygghandling blir ett hinder när den ska implementeras, detta eftersom modellerna inte stämplas vilket betyder att de inte är giltiga.

Vidare så använder sig AF Bygg Väst i dagsläget av BIM-modellen främst i projekteringen för samgranskningar och visualiseringar samt i tidiga stadier i produktionen. Entreprenörsingenjör A berättar att ingen gör mängdavgångar utifrån modellen i produktionen och menar att detta beror på okunskap i hur man plockar ut det man vill med hjälp av programvarorna. Flera respondenter har en gemensam syn på att modellens användning avtar drastiskt i början av produktionsfasen. De menar att modellen snabbt spelar ut sin funktion eftersom man inte bygger exakt som modellen ser ut. Detta menar man beror på den mänskliga faktorn, att väggen inte byggs exakt där den ska enligt modellen. Som följd har man en verklighet att för hålla sig till och en modell som inte stämmer således går det inte att mäta eller mätas utifrån den. Det som krävs menar man är revidering av modellen löpande men respondenterna uttrycker samtidigt att det kan bli mycket extra arbete vilket genererar stora kostnader. Därefter intygar Entreprenörsingenjör A och Projektchef B att BIM-modellen å ena sidan används i möten innan utfört arbete men å andra sidan används sparsamt senare ute i produktionen mellan olika discipliner. Modellen används dock för visualisering vid komplicerade installationer i trånga utrymmen, där man exempelvis genom mobiltelefonen snabbt och lätt kan se vilken disciplin som ska överst. De nämner även att bostadsprojekt ofta består av upprepningsarbeten vilket leder till en minskad användning av modellen. Detta eftersom det inte uppstår nya problem i samma utsträckning jämfört med nya arbetsmoment. Därtill signalerar flera respondenter även att okunskap hos de anställda gör att man inte använder modellen i någon stor utsträckning. Eftersom personalen inte vet hur man plockar ut användbar information från modellen används den inte trots att den skulle kunna underlätta deras dagliga arbete. En annan viktig faktor till att modellen avtar i användandet är enligt Produktionschefen A och Installationsledare A att modellen inte är tillräckligt detaljerad för att uppnå den pålitlighet man vill. Samtidigt betonar de att informationen man vill plocka ut från modellen inte är inmatad. Ett exempel som beskrivs berör vilka golvtypen det ska vara samt vilken kulör som ska finnas på väggarna. Den här informationen menar respondenterna skulle underlätta mängdavgångningen av material och för att skapa budgetar genom snabba knapp tryck. Okunskapen kring vilken information som ska finnas i modellen för att göra den användbar, medför att man inte använder den i så stor utsträckning.

“Det är för att det inte är så detaljerat med mått och övrigt i modellen och då vågar man inte lita på det. Man måste ändå använda detaljritningar och planritningar för att vara säkra på att det blir rätt så det är därför användningen avtar och som vi sagt så är det för att visualisera och inte för att se exakt var väggen ska stå.” - Produktionschef A

Under fokusgrupp A diskuterades det djupare kring informationen om lägenhetstillval som en potentiell del att lyfta in i BIM modellen. Samtliga var eniga om att det skulle vara nyttig information för produktionen. Genom modellen skulle varje entreprenör själv snabbt och enkelt kunna gå in i lägenheten och se exakt vilka produkter som ska finnas i lägenheten. Det skulle underlätta logistiken och det skulle spara massor av tid för produktionsledningen. Vidare pekar respondenterna på att just tillvalen är ett bra exempel på vad som hade kunnat tillföra nytta för arbetsledarna i deras vardag och att det är dom

man ska fokusera på. Samtidigt måste kravställningen finnas med i ett tidigt skede vilket blir en konflikt eftersom arbetsledarna inte är involverade i projektet vid den tidpunkten.

Senare tillfrågade fokusgrupperna om vem eller vilka som ska ta på sig rollen för att implementeringen ska genomföras fullt ut. I fokusgrupp B var de eniga om att beställare eller totalentreprenören ska ta den rollen samtidigt som de pekar på att branschen behöver komma överens om en gemensam standard som alla behöver följa, alltså hela ledet från beställare till underentreprenörer. På samma sätt i fokusgrupp A tar man på sig mycket av ansvaret själva för implementeringen av BIM. För att lyckas menar Produktionschef A och Entreprenadingenjör A att projektchefen måste lägga spelplanen i ett tidigt skede vad gäller BIM användningen. Beslut kring vilken information som ska finnas i modellen för projektet samt hur den ska användas behöver tas i detta tidiga skede. För detta krävs det också att personen i fråga har en hög kunskapsnivå i ämnet och förstår nyttan med det man petar in i modellen. Entreprenadingenjör A menar också att det finns ekonomiska utmaningar kopplat till kravställningen eftersom investeringen kommer i ett tidigare skede. Men huruvida dessa ramar ska sättas centralt eller projektspecifikt råder det osäkerhet kring vad som är bäst. Arbetsledare A är också enig om att de som är med tidigt och räknar på projekten bär det tunga ansvaret att sätta ramarna eftersom arbetsledarna själva inte har något att säga till om när de väl kommer in i projektet eftersom ramarna och budget redan är bestämda.

“Men det är någon som får hålla i tyglarna från vår sida och sätta ramarna för vad vi vill ha ut av modellerna mot våra konsulter. Men vi har ingen som är ansvarig för detta i dagsläget.” - Entreprenadingenjör A

Slutligen behöver kommunikationen fungera mellan olika aktörer och discipliner i projekten om implementering av BIM ska fullbordas. I företagets projekt som totalentreprenör berättar respondenterna att de i dagsläget använder sig av Dalux för att samla ritningar och dokument samt för visualiseringar och dokumentation för objekt. De kan utföra vissa arbetsflöden i Dalux genom att skapa uppgifter som registreras digitalt. Det används exempelvis vid besiktningar för att skapa besiktningpunkter. Ett konkret exempel när kommunikationen fungerat väl och effektiviserat arbetsflödena beskrivs i fokusgrupp B. Arbetsflödet gällde montering av dörrar och lades upp i Dalux. När snickaren monterat klart dörren tryckte han in att det vart klart, vilket genererade en notis till nästkommande part i flödet. Låssmeden i detta fall fick då klartecken och kunde då montera upp låsen på dörren. När det var utfört klarmarkerades det i Dalux och nästa person får notis och så vidare. Respondenterna menar att det är när man får till sådana flöden det blir intressant och kan skapa värde. Ytterligare ett steg för implementeringen är kravställningar enligt Projektchef B och Arbetsledare A. För att kunna ställa krav pekar de på att man ska utveckla ett grundprojekt med standarder. Installationsledare A och B samt Entreprenadingenjör A instämmer och menar att grundprojektets roll blir att skapa en miniminivå vad gäller kravställningen av modellen för samtliga projekt. Grundprojektet ska fungera som en mall för vägledning och stöd i uppstarten av projekten så både projektorganisationen och underentreprenörer blir trygga i processen och följer befintliga rutiner. Projektstrukturen och funktioner som ska finnas med i det specifika projektet väljs ut ur en central funktionsbank. Respondenterna menar att alla projekt får samma förutsättningar på detta sätt. Samtidigt påpekar Entreprenadingenjör A att det kan krävas ett par olika grundprojekt beroende på vilken typ av projekt som ska byggas. Detta bör komma centralt ifrån för att skapa samma förutsättningar. De olika grundprojekten behöver utformas olika beroende på om det är ett bostadsprojekt eller ett kontorsprojekt.

*“Inför varje start av nya projekt kan man välja ut olika funktioner som man vill nyttja i just det projektet som ur en varukorg, då får vi med kraven redan vid köpen av arkitekter, konstruktörer och installatörer med flera.”
- Installationsledare A*

Samtidigt betonar Installationsledare A vikten av att man måste testa projektens olika önskemål om funktioner i praktiken och utvärdera om de skapar en nytta i verkligheten. Det kan i teorin låta fantastiskt men det måste prövas i praktiken. För att skapa funktionsbanken till grundprojekten krävs det att funktionerna testas, utvärderas och modifieras efter hand. Samtidigt menar man att det är svårt att komma med önskemålen

om man inte vet vad som är möjligt. Vidare uttrycker man också vikten av att få med alla inblandade underentreprenörer på resan för att arbeta mer digitaliserat med hjälp av programvaror och digitala arbetsprocesser. För att uppnå detta betonar respondenterna vikten av att kravställningen måste finnas med redan i kontraktet för att undvika motstånd senare under projektets gång. Projektchef A beskriver en situation där alla underentreprenörer inte arbetar med de digitala verktygen, vilket gör att mycket av vinsten går förlorad och arbetet med BIM blir meningslöst.

En annan aspekt som respondenterna uttrycker är att produktionspersonalen ska vara kravställande eftersom nyttan ska vara för dem. Samtidigt uttrycker Entreprenöringenjör A att det blir problematiskt att arbetsledarna ska vara kravställande kring vad som ska finnas i modellen eftersom de kommer in sist i projekten. Arbetsledare A menar å andra sidan att varje röst måste bli hörd för att utveckla organisationen och arbetssätten. En åtgärd som föreslås av Arbetsledare A är erfarenhetsåterföring från förgående projekt. Organisationen som helhet får ta ett ansvar för att återföra informationen som krävs för att skapa rigorösa standarder och funktioner som ska underlätta för nästkommande projekt.

“Men erfarenhetsåterföring är viktigt, det gäller att vi lyfter det i bolaget. Att vi berättar längst nerifrån hela vägen upp vad vi behöver och vilka funktioner vi behöver ha, så får de som räknar ta med sig det och använda detta för att ställa krav.” - Arbetsledare A

Ytterligare ett steg som krävs för att kunna implementera BIM i produktionen är enligt Installationsledare A tillgången av en stöttande funktion som har tid att lägga i projekten. Funktionen ska produktionspersonalen kunna vända sig till när frågor kring problem dyker upp samt lära sig av allteftersom. Huvudfokus för produktionen är att leverera i projekten och det ska vara enkelt för dem att använda BIM-modellen.

*“Vi behöver ha någon form av stöttande funktion, någon som man kan vända sig till och som har tid att lägga i projekten. Det ska ju vara enkelt för produktionen eller projekten att använda det, man ska inte stöta på patrull och motstånd hela tiden. Både i projektstrukturen och under resans gång samt köra utbildningar och få med våra UE på tåget, så kan projekten fokusera på det dom ska göra.”
- Installationsledare A*

En annan aspekt som Entreprenöringenjör A menar krävs för att arbeta mer med BIM är inställningen. För att höja kunskapen och skapa en god inställning till digitaliseringen krävs det att alla vill arbeta med det. Därför kan det vid nyanställning vara viktigt att beakta just dess kvalitéer hos arbetssökande. Till sist är Arbetsledare A och B eniga kring att utbildningar är nödvändiga för en god implementering av BIM i produktionen. Med hjälp av flera små utbildningar och kurser menar respondenterna att man på bästa sätt får en ökad kunskap. Kunskapsnivån bland arbetarna varierar i dagsläget alldeles för mycket för att BIM ska kunna fungera genom alla led. I dagsläget blir nivån på projektet begränsad av medarbetarna med lägst kunskapsnivå.

“Problemet är lägsta nivån. Alla måste ju vara med. Alla måste inte vara experter men om vi ska komma någonstans så måste vi ha kunskap. Det är en bromsade faktor kring användningen av BIM.” - Arbetsledare B

6 Analys & Diskussion

I enkätundersökningen svarade en betydande majoritet att BIM är användbart i produktionen och att de upplever att det är ett hjälpmedel för sina arbetsuppgifter. Likadana svar kommunicerades även i fokusgrupperna där respondenterna beskriver en situation där man är medveten om att BIM har en stor potential för att effektivisera arbetsprocesser i produktionsfasen. I projekteringsfasen har BIM haft ett större genomslag på grund av att fördelarna i praktiken varit tydliga, medan det i produktionen saknas konkreta bevis på att en implementering genererar en effektivare arbetsprocess. Detta indikerar på att man är medveten om att nyttan, behovet och att möjligheterna existerar men att det samtidigt saknas en kunskap och tydlighet kring vilka dessa är vilket även styrks i (Jongeling, 2008).

En drivkraft för att implementera BIM är för att uppnå effektivare arbetsprocesser där arbetsflödena flyter på utan störningar. Den digitala tillgängligheten av information förbättra möjligheterna för en god kommunikation och effektivare arbetsprocesser. Samtidigt uppger respondenterna att mycket tid sparas vid digital dokumentation och när man slipper den tidskrävande proceduren att skriva ut ritningarna. För att detta ska ske är kommunikation och samordning de viktigaste parametrarna. Vid god projektering med en gemensam projektdatabas och 3D-samgranskning minskar byggfelen minskar med upp till 50% (Jongeling, 2008). Detta styrker att digitala arbetsflöden kan effektivisera produktionen ännu mer, så länge modellen innehåller rätt information och man vet hur man ska använda den. Exempelvis hade beställningar och logistiken varit ett flöde som skulle kunna kopplas modellen till tidplanen. Genom denna koppling kan man på förhand förutse problem, planera resurser och optimera arbetsflödena. En annan följd på sikt skulle också kunna vara att all information som krävs för att bygga i framtiden kan finnas i modellen.

I en av fokusgrupperna var de inne på att en av drivkrafterna till att implementera BIM i produktionsfasen var för att utveckla arbetsberedningarna i syfte att förbättra arbetsflödenas förståelse kring vad de faktiskt ska producera. I längden ska detta minska antalet missförstånd genom att föra ett närmare samarbete mellan YA och UE. Följden med detta är att discipliner kan tillsammans sam granska i 3D och hitta förbättringspotentialer i utformningen ute i produktionen tidigt innan kollisioner och konflikter uppstår. Detta pekar på att projekten från en högre kvalitet samt effektiviserar processen i helhet.

En drivkraft som inte tagits upp bland respondenterna är BIM kopplat till hållbarhet. En av BIM-dimensionerna berör följande just hållbarhetsaspekten som i dagens samhälle blir allt viktigare. Det ställs allt fler och hårdare krav gällande hållbarhet, i form av hållbarhetsanalyser och miljöcertifieringar. Byggbranschen spelar en stor roll och står för omkring 40% av resursanvändningen gällande material och energi. Det tyder därför på att det finns mervärden med BIM som man idag kanske inte sett värdet av riktigt än. Genom att kunna göra klimatdeklarationer och LCA-analyser utifrån modellen är det möjligt att utföra energiförbrukningsanalyser samt optimera byggnadens miljöprestanda med avseende på hela byggnadens livscykel. Detta kommer troligen bli en allt viktigare del där BIM också får en betydande roll. Samtidigt finns det också drivkrafter för förvaltningskedet att dra nytta av BIM-modellen. Den kan användas i syften att optimera areaanvändningen, avtalshantering samt planering av underhåll. Dock finns det en bild av att fastighetsägarna inte ser den nyttan, eftersom de har stora fastighetsbestånd där majoriteten är äldre byggnader. Det tyder alltså på att beställarsidan generellt sett inte har något större intresse för att investera mer i BIM-modellen. Detta leder till att produktionen själva behöver tjäna in investeringskostnaden av BIM under produktionstiden för att det ska vara lönsamt.

Baserat på enkätundersökningen samt fokusgrupperna syns en signifikant skillnad i hur vida inställningen och kunskapen om BIM varierar med branscherfarenhet. De respondenter med lång branschen erfarenhet tenderar till att vara mer negativ till implementering och användandet kontra respondenter med kort branscherfarenhet som såg positivt på det. Det är troligen varför branschen också är konservativ i helhet, äldre personal tenderar att ha längre branscherfarenhet och medför att de besitter högre uppsatta positioner med ledande roller. Äldre personal besitter generellt sett också en sämre kompetens inom digitalisering jämfört med den yngre generationen. Om inte direktiv kommer ovanifrån i organisationen kommer det heller inte genomförs i

produktionen vilket leder till att möjligheterna försvinner. Ett annat betydande hinder är osäkerheten och okunskapen kring vilken information man ska integrera i modellen för att skapa nytta för produktionspersonalen. Enligt enkätundersökningen svarade ungefär hälften att de besitter en god kunskap inom BIM och dess funktioner medan en klar majoritet förstår vad BIM kan innehålla för typ av information. De som svarade att de besitter en god kunskap inom BIM överskattar möjligen sin förmåga kring vilka funktioner man kan använda BIM till för att skapa en nytta för produktionen. Å andra sidan indikerar dock svaren i fokusgrupperna på att en osäkerhet finns gällande nyttan med funktionerna vilket är motsägelsefullt. Frågan där respondenten skulle svara ifall de ansåg att de besatt god kunskap inom ämnet var tyvärr fel formulerad och kan ha förvirrat respondenternas svar vilket kan göra att analysen blir förvrängd.

Tid och ekonomi beskrivs som ett stort hinder för implementeringen av BIM eftersom det är en stor risk för företaget. Att beställarna anlitar de entreprenörer som är mest ekonomiskt förmånliga utifrån deras perspektiv samt vilken entreprenör som konstruerar projektet snabbast. En annan aspekt menar de är att den ekonomiska uppoffringen är en stor risk eftersom investeringen är diffust eftersom de i slutändan bara har ett facit i hand. Detta är troligen problemet också, att företagen inte får ut ett visuellt värde av ökade projekteringskostnader. Det är en för osäker investering och behöver vara fel fri sedan ut i produktion (Takyi-Annan & Zhang, 2023). Utmaningen tyder på att förståelsen för de finansiella fördelarna inte finns med BIM och det är väl här det möjligtvis finns en bromskloss i vad det faktiskt gynnar företaget. Samtidigt indikerar Celcius kontorsprojektet att projektbudgeten hamnat under den förutsatta genom att öka projekteringskostnaderna innan byggets start med 18%. Något annat som tyder på att BIM främjar branschen är The Macleamy Curve (Ilozor & Kelly, 2012). Grafen representerar förhållandet mellan effekt och tid. Den talar om att till exempel ifall en ändring i projektering skulle ske i produktionsfasen skulle kostnaden för ändringar vara som högst just i detta ögonblick samt att förmågan att förhandla om kostnaden är väldigt osannolik. Om i stället förändringen skulle upptäckts innan projekteringen skulle det vara som mest förmånligt att förändra rent ekonomiskt samt förmågan att påverka kostnaden är som högst. Här ses en stor fördel BIM-modeller då effekten är som störst i projekteringen då det är mer förmånligt att göra ändringar medan CAD-modeller ser sin högsta effekt i bygghandlingarna då det är mindre förmånligt att göra ändringar. Här kan man fråga sig varför inte byggbranschen blev mer omskakad med ett sådant här praktexempel.

I dagsläget sker all form av projektering hos AF Bygg Väst i 3D. 3D-modellen används mestadels i projekteringen till kollisionskontroller, visualisering och samgranskning. Användningen avtar därefter markant. Produktionen använder sig av programmet Dalux där man till viss del arbetar med filbaserade utbyten och dokumenthantering utifrån den BIM-modell som skapats i tidigare skeden. Dock saknar man ett arbetssätt och en tydlig struktur för sina projekt vad gäller BIM-manualer. Detta indikerar på att man har kommit en bra bit på vägen i arbetet med BIM men har fortfarande en bra bit kvar. AF Bygg Väst mognadsgrad kopplat till BIM-trappan är fullt utvecklad i nivå 1 och även till viss del i nivå 2.

Respondenterna menar att kunskapsnivån på flera sätt är begränsande när det kommer till implementeringen av BIM i produktionsfasen. I både enkätundersökningarna och fokusgrupperna visar det sig att majoriteten har en god inställning till att gå utbildningar och kurser för att öka sin kunskap inom BIM. Troligen är det lägstanivån hos medarbetarna som är begränsande i ett projekt vad gäller användningen av digitala verktyg i produktionen, detta belyser respondenterna samt Vass & Gustavsson (2017). Det pekar på att utbildningar skulle vara av stor vikt bland alla inblandade i produktionen för att kunna möjliggöra en ökad implementering. Samtidigt skulle det troligtvis vara nödvändigt med en stöttande funktion att vända sig när problem uppstår. Detta för att underlätta för produktionspersonalen och låta de fokusera i så stor utsträckning som möjligt på att bygga.

I fokusgrupperna uttrycker de att ett grundprojekt för projektens utformning är något som behövs för en lyckad implementering. De uttrycker att kravställningen ska finnas redan i början av kontraktsskrivningen mellan AF Bygg Väst och underentreprenörerna. Kraven ska enligt (Vass & Gustavsson, 2017) komma från högre instanser för att tvinga till en förändring där alla måste ta ett gemensamt ansvar. Det leder till att grundprojektets funktion blir att fungera som en mall för nya projekt. Projekten får då en lägstanivå vad

gäller BIM användningen samt att grundprojektet skapar en rutin som samtliga parter i projektet blir trygga i. För att möjliggöra en kontinuerlig utveckling av grundprojektet och arbetsprocesserna krävs det erfarenhetsåterföring från tidigare projekt.

VDC är framtiden och nästa steg att ta efter att BIM-implementeringen har nått sin fulla potential. VDC-tekniken bygger på BIM-modeller och dess information för att på ett digitaliserat sätt uppskatta kostnader, planera och utforma projektet samt att hantera riskerna under projektets gång (L. Andersson m.fl., 2016).

I framtiden kan företaget sträva efter en högre utvecklingsnivå i enskilda objekt men även i modellen i stort. Problematiken idag ligger mycket i att modellerna inte är tillräckligt pålitliga och detta hör ihop med att utvecklingsnivån som företaget arbetar i är för lågt. Det stora problemet är i deras fall att projekteringen håller en högre grad av utvecklingsnivå kontra produktionen som sedan påverkar förvaltningsfasen. En högre nivå inom LOD och MMI resulterar att enskilda objekt samt modellen i stort är mer detaljprojekterad. Det gör att pålitligheten i modellen ökar ner till detaljnivå och att det är applicerbar i praktiken om utifall att alla inblandade aktörer följer modellen från början till slut.

Användningen av BIP-koder skapar ett strukturerad arbetssätt för att identifiera, sortera samt hantera material och komponenter som ska effektivisera logistik, mängdning och kalkylberäkning i projekt.

I takt med att fokuset på hållbarhet ökar i samhället ställs det även högre krav på hållbarhetsanalyser och miljöcertifieringar av nybyggnationer. Dessa krav höjs i syfte att minska klimatpåverkan och implementeringen av BIM kan hjälpa till att effektivisera detta arbete både ekonomiskt och miljömässigt samtidigt som det skapar mervärden för BIM. Genom att i framtiden kunna använda modellen till att optimera resursanvändningen och driftlösningar i tidiga skeden samt utföra LCA-analyser utifrån modellen öppnas nya användningsområden för BIM. Samtidigt som det ställer högre krav på modellen och individen skapar det fler drivkrafter till att fullborda en implementering. Nyttan med BIM blir möjligtvis tydligare vilket skulle kunna leda till en ökad vilja att arbeta på detta sätt.

7 Slutsats

Sammanfattningsvis är det tydligt att det finns en klyfta mellan teoretisk förståelse och praktisk implementering av BIM i produktionsfasen. Det är därför nödvändigt att öka kunskapen och förståelsen kring hur BIM tillämpas på ett effektivt sätt samt tydliggöra de konkreta fördelarna för att öka acceptansen och möjliggöra en ökad implementering av BIM i produktionsfasen. Det finns en signifikant skillnad i inställning och kunskap om BIM beroende på bransch erfarenhet, där äldre och mer erfaren personal tenderar att vara mer negativa till BIM. Det beror på en konservativ inställning i branschen, där äldre personer ofta innehar högre positioner samtidigt som de generellt sett har sämre kompetens inom digitalisering. Bristen av direktiv från högre instanser hindrar också implementeringen. En annan utmaning är bristen på kunskap om hur informationen kan användas och vilken information som bör integreras i BIM-modellen för att skapa nytta för produktionen. För att möjliggöra en ökad implementering av BIM i produktionen är utbildningar och kurser av stor vikt för alla inblandade. En höjd lägsta nivå erbjuder fler och effektivare arbetsflöden. Dessutom kan en stöttande funktion vara nödvändig för att underlätta för produktionspersonalen när problem uppstår. Detta betonar behovet av både utbildning och stödåtgärder för att framgångsrikt implementera BIM i produktionsfasen. Genom ett närmare samarbete mellan olika aktörer och förbättrad kommunikation uppnås effektivare arbetsflöden, en mer organiserad arbetsplats, tidsvinningar samt minskade kostnader. Detta uppnås genom förbättrade arbetsberedningar samt en digital gemensam projektbas i molnet. Samtidigt krävs det att en större del av projektbudgeten investeras i tidigare skeden för att möjliggöra BIM-projekten. Denna tidiga investering skapar dock en stor osäkerhet eftersom vinsten är förhållandevis låg jämfört med risken. Ytterligare en aspekt för att lyckas med implementeringen betonas behovet av standardiserade arbetsprocesser och tydliga kravställningar redan vid kontraktsskrivningen med entreprenörer. På detta sätt kan beställaren enklare styra projektets arbetssätt. Genom att skapa ett grundprojekt som samtliga nya projekt utgår från etableras rutiner och en trygghet för alla aktörer. För att kontinuerligt utveckla dessa rutiner, manualer och kravställningar krävs det erfarenhetsåterföring från produktionspersonalen efter avslutade projekt. Vidare blir det även allt viktigare att möta samhällets höjda krav kring hållbarhet. BIM kan användas i detta avseende genom LCA-analyser samt klimatdeklarationer kopplade till modellen. Avslutningsvis har AF Bygg Väst uppnått en full mognad enligt BIM-trappan nivå 1 och även delvis i nivå 2. För att uppnå full mognad i nivå 2 krävs en tydligare struktur och arbetssätt för BIM-projekt. Projekten behöver standardiseras och genomföras fullt ut med filbaserade utbyten och dokumenthantering utifrån en gemensam digital molnbaserad projektbas. Efter en fullbordad implementering av BIM blir nästa steg i digitaliseringsresan VDC. Detta möjliggör digital planering av alla delar i ett byggprojekt genom att utnyttja BIM-modellens information.

8 Referenser

- AF Gruppen. (2024a). 2024. <https://Afgruppen.Se/2024/>.
- AF Gruppen. (2024b). *AF Bygg Väst*. <https://Afgruppen.Se/Selskaper/Af-Bygg-Vast/>.
- AF Gruppen Sverige. (2024). *Om oss*. <https://Afgruppen.Se/Om-Oss/>.
- Andersson, L., Farrell, K., Moshkovich, O., & Cranbourne, C. (2016). *Implementing Virtual Design and Construction using BIM*.
- Andersson, R., Engström, D., Samuelson, O., & Stehn, L. (2012). *Smart Built Environment Processes*. <https://www.smartbuilt.se/media/1766/agenda-smart-built-environment.pdf>
- Asadi, R., Wilkinson, S., & Rotimi, J. O. B. (2023). The common causes of rework in construction contracts: a diagnostic approach. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 21(4), 1107–1133. <https://doi.org/10.1108/JEDT-04-2021-0215>
- Ayinla, K. O., & Adamu, Z. (2018). Bridging the digital divide gap in BIM technology adoption. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1398–1416. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2017-0091>
- Azhar, S. (2011). *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry* (Vol. 11, Issue 3).
- Backman, J. (2016). *Rapporter och uppsatser* (3:e upplagan). Studentlitteratur AB.
- BIM Alliance. (u.d.). *IFC, Industry Foundation Classes*.
- Boverket. (2021, October 1). *Klimatdeklaration av byggnader*. <https://www.boverket.se/Sv/Byggande/Hallbart-Byggande-Och-Forvaltning/Klimatdeklaration/>.
- Brohn, C.-E. (2010). *BIM ByggnadsInformationsModeller för byggmästare En handbok*.
- Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). *Climate Change 2023* (P. Arias, M. Bustamante, I. Elgizouli, G. Flato, M. Howden, C. Méndez-Vallejo, J. J. Pereira, R. Pichs-Madruga, S. K. Rose, Y. Saheb, R. Sánchez Rodríguez, D. Ürge-Vorsatz, C. Xiao, N. Yassaa, J. Romero, J. Kim, E. F. Haites, Y. Jung, R. Stavins, ... C. Péan, Eds.). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Charef, R., Alaka, H., & Emmitt, S. (2018). Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. *Journal of Building Engineering*, 19, 242–257. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2018.04.028>
- Dahlström, J. (2021, April 5). *Världens största bransch är också den minst effektiva*. <https://www.byggvarlden.se/varldens-storsta-bransch-ar-ocksa-den-minst-effektiva/>
- Dalux. (2024). *Om Dalux*. <https://www.dalux.com/Sv/Om-Dalux/>.
- Disney, O., Roupé, M., Johansson, M., & Domenico Leto, A. (2022). Embracing BIM in its totality: a Total BIM case study. *Smart and Sustainable Built Environment*. <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2022-0124>
- Eastman, C. M. (2008). *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Wiley.
- Elmualim, A., & Gilder, J. (2014). BIM: Innovation in design management, influence and challenges of implementation. *Architectural Engineering and Design Management*, 10(3–4), 183–199. <https://doi.org/10.1080/17452007.2013.821399>
- Erlandsson, M., Iverfelt, Å., Öberg, M., Andersson, R., Eliasson, M., & Gyllenram, R. (2014). *Robust användning av LCA Policysammanfattning*. www.ivl.se
- Hansen, U., Fosse, R., & Laedre, O. (2021). MMI in design process Findings and improvement opportunities from a case study. *Procedia Computer Science*, 196, 763–771. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.074>
- Hansford, P., & Watts, G. (2014). *Built Environment 2050. HISTORY OF BIM*. (u.d.). <http://www.architectureresearchlab.com/ar/2011/08/21/bim-history/>
- Holme, I. M., & Solvang, B. K. (1997). *Forskningsmetodik : om kvalitativa och kvantitativa metoder* (2:a upplagan). Studentlitteratur AB.
- Ilozor, B. D., & Kelly, D. J. (2012). Building Information Modeling and Integrated Project Delivery in the Commercial Construction Industry: A Conceptual Study. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 2(1), 23–36. <https://doi.org/10.32738/JEPPM.201201.0004>
- Jongeling, R. (2008). *BIM ISTÄLLET FÖR 2D-CAD I BYGGPROJEKT PÅ 2D-CAD OCH TILLÄMPNINGAR AV BIM*. www.itbof.com
- Linderoth, H. (2013). *BIM i byggproduktionen*.

- Lindström, M., & Westberg, E. (2021). *Vem äger modellen?*
<https://www.byggindustrin.se/innovation/digitalisering/vem-ager-modellen-darfor-maste-vi-prata-om-bim-och-upphovsratten/>
- MacLeamy, P. (2004). Macleamy Curve. *Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle in Building Design and Construction and Operation (WP-1202)*.
- Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen* (4:e upplagan). Liber AB.
- Révai, E. (2012). *Byggstyrning*.
- SCB. (u.d.). *Statistikguiden - Att välja metod och intervjupersoner*. Retrieved April 10, 2024, from <https://www.scb.se/dokumentation/statistikguiden/undersokning-och-urval/att-valja-metod-och-intervjupersoner/>
- Svensk Byggtjänst. (2017). *Byggbranschen och digitalisering*.
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2017). BIM, digitalisering av byggnadsinformation. In M. Thydell, *BIM, digitalisering av byggnadsinformation* (p. 11).
- Takyi-Annan, G. E., & Zhang, H. (2023a). Assessing the impact of overcoming BIM implementation barriers on BIM usage frequency and circular economy in the project lifecycle using Partial least Squares structural Equation modelling (PLS-SEM) analysis. *Energy and Buildings*, 295.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113329>
- Tell, Å., Mikaelsson, L.-Å., Wallin, H., & Hågemark, S. (2023). *Roller och yrken i byggprojekt*.
- Virtual Building Studio Inc. (2023, October 12). *BIM Dimensions – 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, 8D: Details and Benefits*. <https://www.linkedin.com/pulse/bim-dimensions-2d-3d-4d-5d-6d-7d-8d-details-ivcjf/>

9 Bilagor

Bilaga 1

Enkätundersökningsfrågor

Enkätfrågor kring BIM i byggproduktionsfasen.

Frågorna ska ge en bild av hur ni uppfattar BIM. Det tar 15-20 min att svara på! Tack på förhand!

* Required

1. Vad är din yrkesroll idag? *

2. Vad har du haft för roller tidigare? *

3. Hur många års erfarenhet inom branchen har du? *

4. Kompetens och utbildning: *

	1 (Instämmer inte alls)	2 (Instämmer i låg grad)	3 (Instämmer)	4 (Instämmer i hög grad)	5 (Instämmer helt)
Jag besitter god kunskap du har om BIM och dess funktioner.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag anser att kommunikation en i ett byggprojekt kan förbättras med hjälp av BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har förståelse för vilken typ av information BIM-modellen kan innehålla i teorin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag vill gå utbildningar och öka din kunskap kring hur du kan använda BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har god kunskap i programvaran Solibri.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har god kunskap i programvaran Dalux.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har god kunskap i programvaran Bluebeam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har god kunskap i programvaran Revit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har god kunskap i programvaran Tekla.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag har god kunskap i programvaran Sketchup.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Vad är BIM för dig? Definiera begreppet. *

6. Om du vill utbilda dig och förbättra din kunskap inom BIM, får du det då? Hur skulle du vilja att utbildningen är utformad? Om du inte vill gå någon utbildning, motivera varför du känner så. *

7. Beskriv hur BIM kan förändra kommunikationen och samarbetet i byggproduktionen? Fördelar & nackdelar! *

8. Vilken information från BIM-modellen anser du vara mest värdefull för ditt arbete? Saknar du någon information som skulle kunna underlätta ditt arbete? *

9. Upplevelse och inställning: *

	1 (Instämmer inte alls)	2 (Instämmer i låg grad)	3 (Instämmer)	4 (Instämmer i hög grad)	5 (Instämmer helt)
Jag anser att BIM är användbart i produktionsfasen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag tror att informationen och kommunikationen skulle förbättras om den var mer digitalt samordnad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag upplever inte att BIM skulle vara ett hjälpmedel för mina arbetsuppgifter.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vad är mest korrekt 3D-modell eller 2D-ritningar? (1 - 2D ritning, 3 - lika korrekta/felaktiga, 5 - 3Dmodell)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag anser att användningen av BIM kräver en hög teknisk kompetens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag uppmanas till att använda BIM i mitt dagliga arbete.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag anser att ledningen AF Bygg Väst som företag har en god inställning till användning av BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. På vilka sätt tror du att BIM kan förändra produktiviteten och kvalitén i byggproduktionen? *

11. Utveckla ditt svar kring "Vad är mest korrekt 3D-modell eller 2D-ritningar?". *

15. Process och arbetssätt: *

	1 (Instämmer inte alls)	2 (Instämmer i låg grad)	3 (Instämmer)	4 (Instämmer i hög grad)	5 (Instämmer helt)
Jag anser att BIM-modellen bör vara bygghandling.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag tror att effektivitet och hållbarhet i branschen kan förändras vid ett mer digitalt arbetssätt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jag anser att BIM bör användas i samband med möten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM bör användas för mängdavgivning.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Vilka arbetsmoment har du mest nytta av BIM idag? Vilka moment skulle man kunna tänkas integrera i framtiden? *

17. Vad anser du är den/de största hinderna för implementeringen av BIM i produktionsfasen? Utveckla gärna ditt svar här! *

Bilaga 2

Frågor till fokusgrupperna

1. Ser ni ett behov av en ökad användning av BIM i produktionen? Varför/Varför inte? Vilka är drivkrafterna, hindren och riskerna?
2. Var avtar användningen av BIM idag hos företaget? Varför?
3. Vem är ansvarig för att implementeringen sker? Vilken eller vilka aktörer/roller ligger bollen hos främst?
4. Vad anser ni är de viktigaste stegen för att implementera BIM i produktionen hos AF Bygg Väst? Lista tre punkter.

**INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH
SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

Göteborg, Sverige 2024
www.chalmers.se



CHALMERS