

Hinder för fullständig implementering av BIM i produktionen

Identifiering och hantering av hinder för
produktionsorganisationer

Hedy Mustafa & Alexander Paulos



LUNDS
UNIVERSITET

© Copyright Hedy Mustafa & Alexander Paulos

Lunds universitet, Lunds tekniska högskola
Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Byggproduktion

Telefon: +46 46 2227421
Hemsida: www.bekon.lth.se

ISRN LUTVDG/TVBP-19/5584-SE
christina.glans@construction.lu.se

Abstract

Title	Barriers to complete implementation of BIM in the production phase
Authors	Hedy Mustafa & Alexander Paulos
Supervisor	Margherita Lisco, Lund University, Faculty of engineering Karl Liberg, VDC Manager, NCC Building Väst
Examiner	Stefan Olander, Lund University, Faculty of engineering.
Background	<p>From focusing on implementing BIM in the design phase, the primary goal has shifted to implementing BIM in production phase. The value of BIM in the construction sector is diverse. The industry today no longer discusses whether BIM is useful, but focuses on how to optimize, analyze and disseminate the information with purpose to obtain more successful projects. The production phase is a very time-limited part of the construction process and the implementation of BIM needs to be well thought out, planned for and value-creating for it to work. To improve the efficiency of the industry's resources, it is therefore advantageous to map obstacles that arise during implementation and propose measurement for the emerging challenges.</p>
Problem	<p><i>How well has BIM been implemented in terms of expectations?</i></p> <p><i>How should BIM implementation accountable relate to production personnel at a BIM integrated workplace?</i></p> <p><i>What challenges arise when implementing BIM in production?</i></p>
Purpose	<p>The purpose of the study is to formulate what is required for a complete implementation of BIM in production phase by highlighting the challenges and obstacles that arise and proposing approaches and</p>

measures for production organizations.

Method

The study has been based on a comparison study between BIM projects and traditional projects. The method used for collecting empirical data is content analysis, qualitative and quantitative methodology in an abduction work. Three professions in production organizations have been investigated with the help of 16 qualitative interviews and 35 quantitative surveys supplemented with an additional 3 qualitative interviews of a BIM group and content analysis of internal documents. The conclusion is based on all empirical data.

Conclusion

The organization expectations regarding education, competence, working methods, conditions and attitude have not been met. The organization has succeeded in making education available and created acceptable conditions for work with BIM, but it fails to follow up and ensure that the work is done properly. Furthermore, there is lack of communication about what is possible and there is no support.

For a successful implementation of BIM in production phase it is important to relate differently to the different professions. It is important that the approach reflects the specific demand and is at the center of choice of approach.

Supervisors and site managers need to know why BIM should be used, what value it creates and how it should be used. Furthermore, the site manager must support employees by providing necessary resources and ensuring that BIM is used in the right processes. Project managers is responsible for project economics and takes decisions that affect BIM conditions. In addition to knowing how BIM should be used for administrative purposes, project managers need to know why BIM should be used and what value it creates.

Organizations must waive from making BIM available and ensure work with BIM. It requires that: 1. Expectations are communicated and clarified 2. Project-based courses with a high level of application 3. Guidance documents and requirements set and be made visible 4. Strengthen presence of The BIM group in the

production and established routines for self-help in the event of absence 5. Routine-based follow-ups, experience feedback and detection of reference projects to create motivation and consistent working methods. 6. BIM models contain the right information and are adapted for the production. 7. Quality and availability of BIM infrastructure meets needs and ensure that all have knowledge of available tools.

Keywords

BIM, production, implementation, adoption, VDC, strategy, 3D, competency, education, conditions, attitude, working methods.

Sammanfattning

Titel	Hinder för fullständig implementering av BIM i produktionen
Författare	Hedy Mustafa & Alexander Paulos
Handledare	Margherita Lisco, Lunds Tekniska Högskola Karl Liberg, VDC Manager, NCC Building Väst
Examinator	Stefan Olander, Lunds Tekniska Högskola
Bakgrund	<p>Från att fokus har varit på att implementera BIM i designfasen, riktas blickarna mer åt att implementera BIM i produktionen. Värdet av BIM i byggsektorn är mångfaldigt. Industrin idag diskuterar inte längre om BIM är användbart utan det fokuseras på hur vi optimerar, analyserar och sprider informationen på bästa sätt för att erhålla mer framgångsrika projekt. Produktionen är en väldigt tidspressad del av byggprocessen och implementeringen av BIM behöver vara genomtänkt och värdeskapande för att det ska fungera. För effektivisering av branschens resurser är det därmed till fördel att kartlägga hinder som uppstår vid implementering av BIM i produktionen och föreslå åtgärder för uppstående utmaningar.</p>
Problemställning	<p><i>Hur väl har BIM implementerats sett till uppsatta förväntningar?</i></p> <p><i>Hur ska BIM implementeringsansvariga förhålla sig till produktionspersonal på en BIM integrerad arbetsplats?</i></p> <p><i>Vilka utmaningar uppstår vid implementering av BIM i produktionen?</i></p>
Syfte	Syftet med studien är att formulera vad som krävs för en fullständig implementeringen av BIM i produktionen genom att belysa utmaningar och hinder som uppstår, samt föreslå förhållningsätt och åtgärder för produktionsorganisationer.

Metod

Studien har baserats på en jämförelsestudie mellan BIM projekt och traditionella projekt. Metod som används för empiriinsamling är innehållsanalys samt kvalitativ och kvantitativ ansats i ett arbete med abduktion. Tre befattningar i produktionsorganisationer har undersökt med hjälp av 16 kvalitativa intervjuer och 35 kvantitativa enkäter som kompletterats med ytterligare 3 kvalitativa intervjuer av BIM-grupp och innehållsanalys av interna dokument. Slutsatsen baseras på samtliga empiriinsamlingar.

Slutsats

Organisationens förväntningar gällande utbildning, kompetens, arbetssätt, förutsättningar och inställning har inte uppfyllts. Man har lyckats med att tillgängliggöra utbildningar och skapat acceptabla förutsättningar för ett arbetssätt med BIM, dock brister det i uppföljning och säkerställning att arbetet sker på rätt sätt. Vidare brister det i kommunikation om vad som är möjligt och det saknas stöd.

För en framgångsrik implementering av BIM i produktionen är det viktigt att förhålla sig annorlunda till de olika befattningarna. Det är viktigt att förhållningssättet speglar den specifika efterfrågan och står i centrum vid urval av handlingsätt.

Arbetsledare och platschefer behöver svar på varför BIM ska användas, vilket värde det skapar och hur det ska användas. Vidare behöver platschefer stötta medarbetare genom att förse med behövda resurser och säkerställa att BIM används i rätt processer. Projektchefer ansvar för projektets ekonomi och tar beslut som påverkar BIM-förutsättningar. Förutom att veta hur BIM ska användas i administrativt syfte behöver projektchefer veta varför BIM ska användas och vilket värde det skapar.

Organisationer måste frångå tillgängliggöring av BIM och säkerställa arbete med BIM. Det kräver att 1. Förväntningar kommuniceras och tydliggörs 2. Projektbaserade utbildningar med hög tillämpningsnivå 3. Styrdokument och kravställning upprättas och synliggörs 4. Avsatt BIM-grupp förstärker sin närvaro i produktionen samt upprättar rutiner för självhjälp vid frånvaro 5. Rutinbaserade uppföljningar, erfarenhetsåterföring och påvisning av referensprojekt i

syfte att skapa motivation och konsekvent arbetssätt. 6. BIM-modeller innehåller rätt information och anpassas för produktionen. 7. Kvalitet och tillgänglighet på BIM-infrastruktur möter behov och säkerställa att samtliga har kunskap om verktyg som finns till förfogande.

Nyckelord

BIM, produktion, implementering, adoption, VDC, strategi, 3D, kompetens, utbildning, förutsättningar, inställning, arbetssätt.

Förord

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och utgör den avslutande delen av författarnas studier på Civilingenjörsprogrammet inom Väg- och vattenbyggnad vid Lunds Tekniska Högskola.

Vi riktar ett stort tack till vår handledare Margherita Lisco, Universitetsadjunkt vid Lunds Tekniska Högskola, som bidragit med stöd och vägledning under examensarbetets gång.

Vidare vill vi tacka vår handledare Karl Liberg samt avdelningen NCC Building Väst som bistått med kontorsplats, resurser och stort engagemang under arbetets gång. Vi vill även tacka alla respondenter ute i projekten för deltagande, varmt välkomnande och uppvisat intresse för examensarbetet.

Studien har varit väldigt lärorik för oss båda och bemötandet av samtliga uppskattas innerligt. Nu tar vi det naturliga steget ut i arbetslivet och påbörjar en ny resa.

Lund den 25 april 2019

Hedy Mustafa & Alexander Paulos

Innehållsförteckning

ABSTRACT	3
SAMMANFATTNING	6
FÖRORD	9
BEGREPPSFÖRKLARING	14
1 INLEDNING	15
1.1 BAKGRUND	15
1.2 PROBLEMFÖRMULERING	16
1.3 SYFTE & MÅL	16
1.4 AVGRÄNSNINGAR	16
2 METOD	18
2.1 STUDIENS UPPLÄGG	18
2.2 VETENSKAPLIG FORSKNINGSMETOD	19
2.2.1 <i>Relation teori och empiri</i>	19
2.2.2 <i>Kvalitativ och kvantitativ forskningsmetod</i>	19
2.3 LITTERATURSTUDIE	20
2.4 EMPIRISK METOD	20
2.4.1 <i>Fallstudie</i>	21
2.4.2 <i>Val av respondenter</i>	22
2.4.3 <i>Val av projekt</i>	22
2.4.4 <i>Reliabilitet och Validitet</i>	23
2.4.5 <i>Innehållsanalys</i>	24
2.4.6 <i>Etiska riktlinjer</i>	25
3 LITTERATURSTUDIE	26
3.1 DIGITALT BYGGANDE	26
3.1.1 <i>Från CAD till BIM</i>	26
3.1.2 <i>BIM – Building Information Modelling</i>	27
.....	27
3.1.3 <i>BIM i flera dimensioner</i>	28
3.1.4 <i>BIM-mognadsfaser</i>	29
3.1.5 <i>VDC - Virtual Design and Construction</i>	31
3.2 BYGGPROCESSEN	32
3.2.1 <i>Projekteringsprocessen</i>	32
3.2.2 <i>Produktionsprocessen</i>	33
3.2.3 <i>Förvaltningsprocessen</i>	34
3.3 ROLLER I ETT BYGGPROJEKT	34
3.3.1 <i>Nuvarande roller</i>	35
3.4 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN	36

3.4.1 Arbetsberedningar.....	36
3.4.2 Besiktningar.....	37
3.4.3 Arbetsplatsdispositionsplan.....	38
3.4.4 Logistik och materialhantering.....	39
3.4.5 Mängdavgtagning.....	39
3.4.6 Kommunikation.....	40
3.4.7 Kollisionskontroller	40
3.5 DIGITALA VERKTYG.....	41
3.5.1 Surfplatta	41
3.5.2 BIM-Kiosk	42
3.5.3 Produktions-PC	42
3.6 DATAHANTERING & MANUALER	42
3.6.1 IFC-filformat.....	42
3.6.2 NCC-IFC.....	42
3.6.3 BIM-moln	43
3.6.4 LOD	43
3.6.5 BIM manual	43
3.6.6 Framtida verktyg.....	44
3.7 PROGRAMVAROR	45
3.7.1 Revit.....	45
3.7.2 Bluebeam Revu	45
3.7.3 Solibri.....	45
3.7.4 Dalux.....	45
3.7.5 Yolean	46
3.8 IMPLEMENTERING.....	46
3.8.1 Människor & färdigheter	47
3.8.2 Strategi	48
3.8.3 Teknik	51
3.8.4 Process.....	52
4 EMPIRI	54
4.1 EMPIRISKT MATERIAL	54
4.1.1 Organisation	54
4.1.2 Mål och strategi	54
4.1.3 VDC på NCC	55
4.1.4 Utbildning.....	55
4.1.5 VDC Organisation.....	56
4.1.6 Verktyg	57
4.1.7 Kravställning.....	57
4.2 EMPIRISK INSAMLING.....	58
4.2.1 Projektens förutsättningar	58
4.2.2 Kompetens och utbildning.....	60
4.2.3 Process och arbetssätt.....	65
4.2.4 Upplevelse & Inställning.....	72

4.2.5 Förutsättningar	77
4.2.6 Framgångsfaktorer och fortsatt satsning.....	81
4.2.8 Kompetens och utbildning.....	86
4.2.9 Process och arbetssätt.....	88
4.2.10 Upplevelse och inställning.....	90
4.2.11 Förutsättningar	93
4.2.12 Framgångsfaktorer och framtidsutsikter.....	96
4.3 ENKÄTUNDERSÖKNING	98
4.3.1 Kompetens och utbildning.....	98
4.3.2 Inställning	99
4.3.3 Arbetssätt	100
4.3.4 Förutsättningar	101
5 ANALYS	102
<i>Kompetens & Utbildning</i>	102
<i>Förutsättningar</i>	103
<i>Arbetssätt och process</i>	106
6 SLUTSATS.....	113
6.1 HUR VÄL HAR BIM IMPLEMENTERATS SETT TILL UPPSATT FÖRVÄNTNINGAR?	113
6.1.1 <i>Utbildning och kompetens</i>	113
6.1.2 <i>Arbetssätt</i>	113
6.1.3 <i>Inställning</i>	114
6.1.4 <i>Förutsättningar</i>	114
6.2 HUR SKA BIM IMPLEMENTERINGSANSVARIGA FÖRHÅLLA SIG TILL PRODUKTIONSPERSONAL PÅ EN BIM INTEGRERAD ARBETSPLATS?	114
6.2.1 <i>Arbetsledare</i>	114
6.2.2 <i>Platschef</i>	115
6.2.3 <i>Projektchef</i>	115
6.3 VILKA UTMANINGAR UPPSTÅR VID IMPLEMENTERING AV BIM I PRODUKTIONEN?	115
6.4 ÅTGÄRDSFÖRSLAG TILL NCC	117
6.4.1 <i>Utbildning</i>	117
6.4.2 <i>Motivation</i>	117
6.4.3 <i>Styrdokument & handlingsplan</i>	118
6.4.4 <i>Stöd & Hjälp</i>	118
6.4.5 <i>Erfarenhetsåterföring</i>	118
6.4.6 <i>Uppföljning & KPI</i>	118
6.4.7 <i>Påverkningsmöjligheter BIM-Infrastruktur</i>	118
6.4.8 <i>Negativt inställda</i>	119
6.4.9 <i>Kommersiell marknadsföring av VDC från produktionen</i>	119
7 DISKUSSION	120
7.1 DISKUSSION METOD	120
7.1.1 <i>Arbetssätt</i>	120
7.1.2 <i>Fallstudie</i>	120

7.1.3 Validitet och reliabilitet.....	120
7.2 FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER	121
KÄLLFÖRTECKNING.....	123
BILAGA 1	127
<i>Enkätstudie för projekt A och B.....</i>	<i>127</i>
<i>Enkäter Projekt C</i>	<i>159</i>

Begreppsförklaring

3D BIM	Tredimensionell modell
4D BIM	Fyrdimensionell modell, tredimensionell modell med integrerad tidplan
5D BIM	Femdimensionell modell, tredimensionell modell med integrerad tidplan och kostnadskalkyl
APD	Arbetsplatsdisposition
AR	Augmented Reality
BIM	Building Information Modelling
CAD	Computer Aided Design
IFC	Industry Foundation Class
KPI	Key Performance Indicator/Index
NCC	Nordic Construction Company (fallföretag)
Platsledning	Tjänstemän i produktionen
Produktionsorganisation	Tjänstemän i produktionen
UE	Under entreprenör
VDC	Virtual Design and Construction
VR	Virtual Reality

1 Inledning

I detta avsnitt beskrivs studiens bakgrund, syfte, mål och avgränsningar. Inledningskapitlet ska insätta läsaren i ämnen och bidra med en djupare förståelse för problemidentifieringen.

1.1 Bakgrund

Digitalisering är adoptering eller ökat användande av digitala verktyg eller datateknik. Det är en konvertering av information från analog till digital form. Introduktionen till BIM, byggnadsinformationsmodeller, utgör exempel på byggsektorns respons på digitaliseringen (EU BIM Taskgroup, 2016).

Det föreligger en tydlig internationell trend där fler betydelsefulla marknader inom byggnadssektorn implementerar och utvecklar BIM-användandet, något som accelererats hastigt de senaste åren och tyder på att fortsätta. Det är klart att de organisationer som anpassar sig efter den nya marknaden hamnar i en fördelaktig position för att dra nytta av olika initiativ och möjligheter som fortsätts utvecklas (Smith, BIM implementation - global strategies, 2014).

Arbetet med BIM i produktionen har förändrats drastiskt under de senaste fem åren. Från att fokus har varit på att implementera BIM i designfasen, riktas blickarna mer åt att implementera BIM i produktionen. Värdet av BIM i byggsektorn är mångfaldigt. Huruvida det handlar om kvalitetssäkring, tid- och kostnadsbesparingar eller bättre informationshantering så är det ett gemensamt fokus, vilket är resultat. Industrin idag diskuterar inte längre om BIM är användbart utan det fokuseras på hur vi optimerar, analyserar och sprider informationen på bästa sätt för att erhålla mer framgångsrika projekt (Hardin & McCool, 2015).

Implementering av BIM är utmanande och de förväntningar som finns på BIM har inte nåtts än. Utmaningarna har sitt ursprung från flera faktorer. Faktorer såsom variation av kompetens kring BIM, olika roller och ansvarsområden, inställning och attityd, företagskulturellt motstånd och låg efterfrågan från kunder (Vass & Gustavsson, 2017). När ett projekt introduceras till BIM finns det ofta en bristfällig gemensam bild och förstånd för hur arbetet med BIM ska inledas, vad man ska göra och vad som definierar ett BIM projekt kontra ett traditionellt projekt (EU BIM Taskgroup, 2016).

I den andan inriktar detta examensarbetet sig till informationshantering av BIM i produktionen. Rapporten skall undersöka hur väl implementeringen har skett och med hjälp av teorin ge förslag till vad som behöver förändras.

Produktionen är en väldigt tidspressad del av byggprocessen och implementeringen av BIM behöver vara genomtänkt och värdeskapande för att det ska fungera. Det värde som

BIM kan skapa i produktionen är i form av finansiella medel, höjd kvalitet och förbättrad arbetsmiljö när alla talar samma språk (Hardin & McCool, 2015).

Författare till tidigare studier inom ämnet förespråkar att fler studier behöver utföras för att förstå hur och varför BIM ska användas. Förslagsvis bör studierna ha utgångspunkt utifrån två projekt där den ena platsledningen använder BIM regelbundet i produktionen och där den andra använder sig av traditionella metoder (Karlsson & Lim R., 2018). Studien kommer därmed baseras på en jämförelsestudie mellan BIM projekt och traditionella projekt.

Sammanfattat ska rapporten undersöka hur väl implementeringen har skett och med stöd av teorin ge förslag till vad som behöver förändras. Examensarbetet ska svara på vad som krävs för att en produktionsorganisation ska adoptera BIM samt beskriva hur hinder vid implementering ska hanteras.

1.2 Problemformulering

- Hur väl har BIM implementerats sett till uppsatta förväntningar?
- Hur ska BIM implementeringsansvariga förhålla sig till produktionspersonal på en BIM integrerad arbetsplats?
- Vilka utmaningar uppstår vid implementering av BIM i produktionen?

1.3 Syfte & Mål

Syftet med examensarbetet är att formulera vad som krävs för en fullständig implementeringen av BIM i produktionen genom att belysa utmaningar och hinder som uppstår. Med hjälp av en jämförelsestudie undersöks skillnader i aspekter såsom kompetens, utbildning, arbetssätt, inställning och förutsättningar.

Målet med studien är att föreslå förhållningsätt och åtgärder för produktionsorganisationer i förväntan att bidra med en digitaliserande utveckling av byggbranschen.

1.4 Avgränsningar

Examensarbetet skrivs på NCC Building Väst och fallstudierna avgränsas därmed till lämpliga projekt inom avdelningen. Användandet av BIM & 3D modeller hos organisationen domineras huvudsakligen idag av tjänstemän och därmed utförs första fallstudierna endast på tjänstemän som använder- samt kan behöva använda BIM i sitt

arbete. Vid andra fallstudien, vid empirisk insamling av BIM-grupp, har en respondent från befattning valts för att få en representativ bild av organisationen.

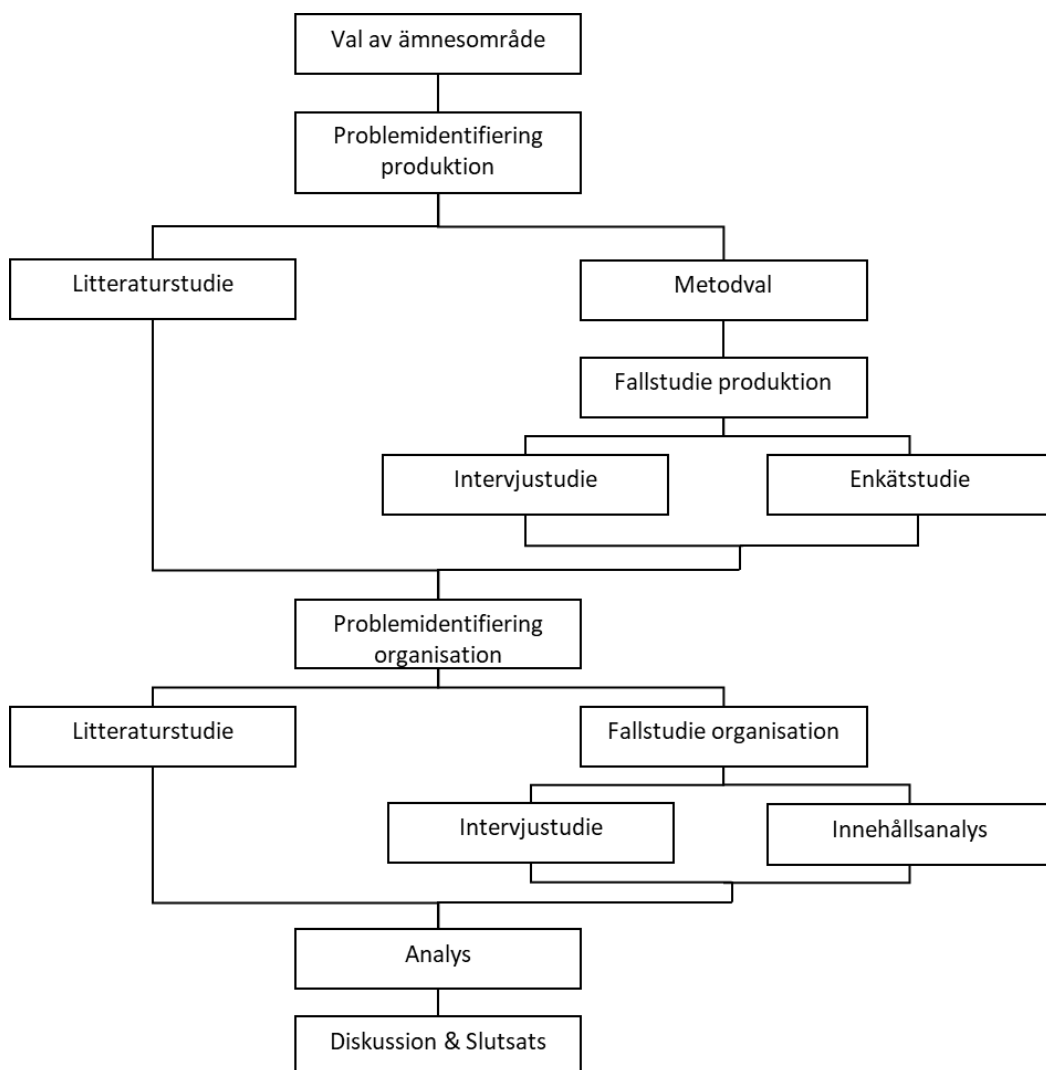
Studien avgränsas till att undersöka i vilken utsträckning BIM används i produktionen sett till organisationens uppsatta krav och förutsättningar, samt hur väl implementeringen har skett. Vidare ska studien undersöka vilka möjligheter som uppstår vid en väl genomförd implementering. Fokus läggs på BIM i produktionen och andra delar av BIM i byggprocessen omnämns kort.

2 Metod

I detta kapitel beskrivs studiens upplägg, vetenskaplig forskningsmetod och empiriska insamling. Metodkapitlet ska för läsaren bidra med förståelse för arbets- och forskningsgången.

2.1 Studiens upplägg

Studiens forskningsprocess illustreras i schematiskt i figur 1.



Figur 1: Illustrativt schema över studiens forskningsprocess

2.2 Vetenskaplig forskningsmetod

2.2.1 Relation teori och empiri

I relationen mellan teori och empiri har studien använt sig av abduktion. Forskarna inledde en empirisk studie i produktionen som bildade en preliminär teori utifrån verkligheten. Teorin vidareutvecklades tillsammans med en litteraturstudie och innehållsanalys som låg till grund för en ny empirisk studie av VDC organisationen, som resulterade i en slutgiltig teori.

Vetenskaplig bakgrund

I allt vetenskapligt arbete kan forskaren välja mellan tre olika sätt att koppla teori med empiri; *deduktion*, *induktion* och *abduktion*.

I ett deduktivt arbete dras slutsatser utifrån befintlig teori. Forskaren formulerar en problemställning utifrån befintlig teori som sedan undersöks empiriskt. Den befintliga teorin avgör vilken information som ska inhämtas, hur informationen ska analyseras och hur empirin ska sammanställas med teorin. Det deduktiva arbetssättet minskar risken för objektivitet då studien baseras på befintlig teori, dock finns en risk för att andra intressanta upptäckter utesluts (Patel & Davidsson, 2011).

Ett induktivt arbetssätt innebär att forskaren utan teoretisk undersökning samlar empiriskt material i syfte till att formulera en egen teori. Det möjliggör nya upptäckter som kan formuleras i en teori, dock finns risken för att det empiriska materialets bredd begränsas och formulerar något som bara existerar i den givna unika miljön. Ett arbetssätt med abduktion kan förklaras som en kombination av ett deduktivt och induktivt arbetssätt. Forskaren formulerar först en preliminär teori utifrån empirisk undersökning som i efterhand kompletteras med teoretisk studie. I nästa steg testas den nya preliminära teorin i ett nytt fall med empirisk metod och en ny teori vidareutvecklas. Fördelen med abduktion är att forskaren inte stänger ut möjligheter i lika bred omfattning som strängt deduktiva och induktivt arbetssätt, dock finns det en risk för en parisk och subjektiv tolkning vid (Patel & Davidsson, 2011).

2.2.2 Kvalitativ och kvantitativ forskningsmetod

I studien används kvalitativ forskningsmetod i form av intervjuer och kvantitativ forskningsmetod i form av enkäter. För fallstudien i produktionen har kvalitativ forskningsmetod valts för att undersöka en mindre målgrupp på 19 respondenter, i syfte att omfamna djupare förklarande resultat. Studien kompletterades med kvantitativ forskningsmetod som distribuerades till 35 respondenter för att få en rättvis bild av produktionsorganisationen då det saknades resurser att intervjua samtliga. För fallstudien i organisationen användes kvalitativ metod då det utfördes tre intervjuer i samma syfte, för att omfamna djupare förklarande resultat.

Vetenskaplig bakgrund

Med kvalitativ forskning utförs forskning ur ett subjektivt perspektiv. Forskaren står oftast försökspersonen nära och frågeställningarna kan specificeras samt fördjupas med undersökningens gång. Det efterfrågar en mindre målgrupp med ett flertal variabler och ger djupare förklarande resultat (Olsson & Stefan, Forskningsprocessen, 2011). Inom ramarna för resultat omfattas beskrivande och omfattande resultat som exempelvis upplevelser, uppfattningar, miljöer och omständigheter (Backman, Gardelli, Gardelli, & Persson, 2012).

Kvantitativ forskning sker ur ett objektivt perspektiv. Forskaren har ingen relation eller kontakt med försökspersonen och frågeställningar formuleras på förhand. Det efterfrågas en större målgrupp (makro) med ett mindre omfångvariabler (mikro). Resultaten som fås ur en sådan undersökningen blir därför exakta och ordhålliga. Exempelvis är det vanligt med mät -och räkningsbara svar såsom statistisk i form av siffror och skala (Backman, Gardelli, Gardelli, & Persson, 2012).

Ur forskningsperspektiv kan de flesta problem åskådliggöras ur en kvalitativ och kvantitativ synvinkel. Vilken metod som utses kan ha en betydande inverkan på resultatet och bör därför väljas med högst noggrannhet. Forskare bör därmed tidigast klargöra för sig vilka resultat som tillönskas och välja metod utefter det (Olsson & Stefan, Forskningsprocessen, 2011). I stora drag används kvalitativ forskning när egenskaper efterfrågas och kvantitativ forskning när sakfrågan är mätbar eller ”kvantifierbart” (Backman, Gardelli, Gardelli, & Persson, 2012). Viktigast att veta är att de två forskningsmetoderna kompletterar varandra och ingen av de är varken bättre eller sämre än den andra. Således bör de användas i olika skeden och processer av forskningen (Björkqvist, 2012).

2.3 Litteraturstudie

Litteraturstudie har genomförts genom att granska vetenskapliga artiklar, böcker, forskningsrapporter och avhandlingar inom ämnesområde ”BIM” och ”implementering av BIM”. Vid sökning av dokumenthandlingar har i huvudsak universitetets sökmotorer används såsom LUBsearch och LUPsearch, även Google Scholar har varit till stor hjälp.

Vetenskaplig bakgrund

För insamling av information inom ämnet skall forskare aktivt söka efter information i vetenskapliga artiklar, forskningsstudier, böcker och elektroniska källor inom ämnet. Insamlat material granskas kritiskt innan det sätts ihop till en teoridel. (Bell & Waters, 2016).

2.4 Empirisk metod

2.4.1 Fallstudie

2.4.1.1 Intervju

I intervjustudien har författarna i stora drag ställt samma frågor till respondenterna från första fallstudien. Den avvikelse som har rätt gällande vilka frågor som har ställts till respondenter avgörs av vilken befattning som respondenten innehar samt projektets karaktär. Frågorna har ställts i samma ordningssekvens till samtliga respondenter för att beröra de områden som författarna undersöker i samma ordning. Frågornas utformning har varit av öppen karaktär där respondenten får prata fritt kring frågan och ämnet som frågan berör. I den andra fallstudien har författarna ställt olika frågor till respondenterna med avseende på vilken befattning de innehar. Detta val grundades på att författarna inte efterfrågade samma information av alla respondenter vilket krävde att frågorna var skraddarsydda för varje fall. Frågornas utformning var av öppen karaktär och respondenten tilläts prata fritt kring frågan och det ämne som frågan berörde.

Vetenskaplig bakgrund

För att uppnå gott resultat bör syftet och målet med intervjun klarläggas innan frågorna formuleras. Det är av ytterst relevans att samarbetsklimat främjas och att lämnade svar inte påverkas av irrelevanta faktorer (Olsson & Stefan, Forskningsprocessen, 2011). Det är likaså viktigt att tänka på att människor även pratar med ansiktsuttryck, känslor och gester (Patel & Davidsson, 2011).

Vid utförande av kvalitativa studier i form av intervjuer är det viktigt att beakta frågornas grad av standardisering och strukturering. Standardisering berör frågornas utformning samt inbördes ordning och strukturering berör hur stort utrymme som lämnas för respondenten till att tolka frågorna. Gällande frågornas utformning kan forskaren välja att inleda med stora öppna frågor och avsluta med mer specifika frågor. Fördelarna med denna metod är att den anses motivera och aktivera respondenten när det tillåts att prata fritt. Ett alternativt tillvägagångssätt är att inleda med specifika frågor för att sedan avsluta med mer öppna frågor. Denna metod används när ett resultat kring respondentens inställning efterfrågas under förutsättningar att forskaren förväntar sig att personen ifråga inte har någon bestämd åsikt. Forskaren kan välja standardiseringsgraden på frågorna. En låg standardisering karakteriseras av att frågorna har ingen bestämd ordningsföljd och ställs i den ordning som passar bäst för det enskilda fallet. Vid en hög standardiseringsgrad ställs frågorna i en bestämd ordning (Patel & Davidsson, 2011).

2.4.1.2 Enkätstudie

Vid enkätunderstudien användes 69 alternativfrågor samt 3 öppna frågor till projekten med BIM och 48 alternativfrågor samt 2 öppna frågor till projekten utan BIM. Alternativfrågorna var uppdelade i fyra stora delar där respondenten fick ange en graderad bedömning mellan skala ett till fem eller skala ett till sex. De öppna frågorna användes för att ge respondenten utrymme att uttrycka åsikter samt lämna övriga kommentarer.

Vetenskaplig bakgrund

Vid utformning av enkätundersökningar bör forskaren först fundera över vilka frågor som ska undersökas och varför. Alternativfrågor utformas med en lista eller förteckning av olika frågor som respondenten besvarar med ett eller flera alternativ. Alternativen som erbjuds kan exempelvis vara en graderad bedömning med fem svarsmöjligheter. Öppna frågor efterfrågar ett ord, en kommentar eller en mening och ger respondenten möjlighet att uttrycka sina åsikter eller klagomål. Välstrukturerade frågor är en viktig förutsättning för att erhålla användbar information och förenkla informationshanteringen (Bell & Waters, 2016).

2.4.2 Val av respondenter

För att erhålla en empiri som representerar produktionsorganisationerna och för att öka studiens bredd har tre olika befattningar från produktionen tillfrågats vid djupintervjuerna och enkätundersökningarna. De befattningarna som tillfrågats delta i undersökningarna från produktionen är arbetsledare, platschefer och projektchefer.

Vid andra fallstudien har författarna valt ut respondenter som arbetar med att implementera BIM i produktionen på fallföretaget. I urvalet av respondenter har författarna tillsammans med handledaren valt ut tre medarbetare som har olika befattningar och ansvarsområden i implementeringsarbetet. Två av respondenterna ingår i VDC-staben och den sista innehar befattningen VDC Manager hos organisationen.

2.4.3 Val av projekt

I första fallstudien valde författarna att studera två fall, innehållande två respektive tre projekt hos organisationen. Det ena fallet berör två projekt där det är kravställt att BIM ska användas i produktionen och benämns som ”Projekt A och Projekt B”. Det andra fallet berör tre mindre projekt som inte har tillgång till BIM och är sammanslaget samt refererat till som ”Projekt C”. Författarna ansåg att sammanslagningen var nödvändig då det inte fanns tillräckligt många respondenter i de mindre produktionsorganisationerna som inte hade tillgång till BIM. Syftet med valet av projekten var att undersöka hur stort genomslag implementeringsarbetet har haft hos organisationen och synliggöra skillnader mellan de olika fallen. I projekten har arbetssätt, kompetens, inställning till ett nytt arbetssätt och förutsättningar relaterat till BIM studerats.

Projektbeskrivning

Projekten har tilldelats en objektiv komplexitetsgrad av författarna, med uppdelningen låg, medel och hög. Syftet med att anonymisera projekten beskrivs i avsnitt 2.4.6. Känslig miljö utgörs exempelvis av vibration- eller ljudkänslig anläggning i närhet till produktionsverksamhet. Kriterier för respektive komplexitetsgrad beskrivs enligt följande:

- Låg – Nyproduktion av flerbostadshus, lokaler eller skolor i icke känsliga miljöer
- Medel – Nyproduktion och ombyggnad av flerbostadshus, lokaler eller skolor i icke- eller medelkänsliga miljöer
- Hög – Nyproduktion av badhus, sjukhus eller byggnation i medel- eller i högkänsliga miljöer

Om ett projekt uppfyller kriterier för fler än en komplexitetsgrad, beskrivs det exempelvis som ”medel-hög komplexitet”.

Projekt A

Projekt A är av hög komplexitet och innefattar tillbyggnad av en befintlig anläggning i en medelkänslig miljö. Projektets förutsättningar och digitala-infrastruktur beskrivs i kapitel 4.2.1.

Projekt B

Projekt B är av medel-hög komplexitet och innefattar till- och ombyggnad av en befintlig anläggning i en medelkänslig miljö. Projektets förutsättningar och digitala-infrastruktur beskrivs i kapitel 4.2.1.

Projekt C

Projekt C är av låg komplexitet och innefattar nyproduktion av en bostadsbyggnad i en icke känslig miljö. Projektets förutsättningar och digitala-infrastruktur beskrivs i kapitel 4.2.1.

2.4.4 Reliabilitet och validitet

I första fallstudien användes tre olika frågeunderlag till BIM projekten och tre andra frågeunderlag till projekten utan BIM. I syfte att stärka studiens reliabilitet i första fallstudien har större delen av frågeunderlaget varit gemensam för samtliga respondenter. För enkätstudierna har studien använt sig av två olika formulär, ett till BIM projekten och ett till projekten utan BIM. Det har inte varit möjligt att ställa samma frågor till samtliga befattningar på samtliga projekt då ansvarsområden, arbetsuppgifter och förutsättningarna skiljer sig åt. I syfte att höja validiteten har författarna formulerat vad frågorna ska svara på i enkät- och intervjustudier samt identifierat vilka frågor som ska svara på det författarna efterfrågar. Frågeformuläret har även validerats av handledaren på fallföretaget som besitter en gedigen kunskap inom ämnet. Författarna har använt sig av triangulering i studien där enkätstudien och intervjustudien är utformade för att besvara samma frågor och beröra samma ämnesområden. Syftet med valet har varit för att optimera studiens objektivitet. För att generalisera studien för fallföretaget och byggbranschen har ett flertal projekt studerats med olika bakgrund och förutsättningar.

Vetenskaplig bakgrund

Vid utförande av ett test är det av stor vikt att testet är pålitligt, vilket förknippas med testets reliabilitet och validitet. Frågornas utformning gällande huruvida de mäter samma saker bestämmer testets reliabilitet och det är därför av stor vikt att frågor som ställs till respondenterna utformas så att de mäter samma sak (Bell & Waters, 2016). Målet med reliabilitet är att samma tillvägagångssätt ska ge samma resultat förutsatt att testet utförs under samma förutsättningar. En dålig reliabilitet leder till en dålig validitet, en bra reliabilitet säkerställer inte en bra validitet (Bell & Waters, 2016).

Validitet mäter om frågorna som forskaren ställer faktiskt mäter det de är avsatta för. I samband med empiriska samhällsvetenskapliga undersökningar kan kriterier som *intern validitet*, *begreppsvalidering*, och *extern validitet* komma till användning. Intern validitet handlar om hur väl de samband som formulerats i fallstudien stämmer överens med verkligheten. Extern validitet även kallat generaliserbarhetkriteriet, behandlar hur väl studiens resultat är representativ för andra fall utöver den aktuella studien. Begreppsformulering kriteriet utvärderar hur relevanta de faktorer som forskaren valt att undersöka är för studiens målsättning (Yin, 2011).

Triangulering innebär att forskaren använder sig av flera olika metoder för att besvara samma fråga (Stukat, 2011). Utfallet av en triangulering är en mer objektiv bild av studien och en högre validitet eftersom resultat från olika metoder kan påvisa pålitligheten i resultaten (Svensson & Starrin, 2011).

2.4.5 Innehållsanalys

I examensarbetet studeras relevanta dokument från respektive projekt utifrån ett problemorienterat angreppssätt. Avgränsningar för analysen görs med hänsyn till frågeställningens utformning. Dokument som studien har granskat är:

- VDC beskrivningar och VDC-krav upprättade för undersökta projekt
- Rollbeskrivning och ansvarsfördelning av VDC roller
- Målbild och vision för respektive projekt
- Dokumenterad uppföljning och KPI-mätning av undersökta projekt

Vetenskaplig bakgrund

Studier som omfattar analys av dokument kan upprättas på två olika sätt. Vid ett källorienterat arbetssätt innebär att det är källan som styr vilka frågeställningar som ställs kring materialet. Forskarna har då inga färdiga frågeställningar när studien inleds utan frågeställningarna formas under arbetets gång. Ett annat sätt är problemorienterat angreppssätt då frågeställningen är formulerad innan studien inleds (Bell & Waters, 2016).

2.4.6 Etiska riktlinjer

De olika projekten beskrivs i studien med hänsynstagande till sekretess och integritetsskydd för fallföretaget och deltagare. Syftet med det är att erhålla en så objektiv bild av verkligheten som möjligt och samtidigt skapa en förtroendemiljö hos deltagaren genom att utesluta spårbarhet och konsekvenser av medverkande. Alla deltagare på intervjuerna har blivit meddelade om att deras identitet är anonym och har fått en förfrågan om forskarna tillåts spela in intervjun. Vid samtycke har forskarna kommunicerat att inspelningarna endast används för transkribering och undersökning av medgivna svar.

Vetenskaplig bakgrund

Forskaren ska klargöra respondenters rättigheter och se till att denne känner till syftet med undersökningen (Bell & Waters, 2016). För att motivera personerna som står till buds bör syfte, individens roll, anonymitet och behandling av information klargöras (Patel & Davidsson, 2011).

3 Litteraturstudie

I detta kapitel presenteras den vetenskapliga fakta som ligger till grund för studien. Det digitala byggandet, byggprocessen, roller i produktionen, användningsområden, digitala verktyg, programvaror och implementeringsstrategi benämns. Litteraturstudiekapitlet ska för läsaren bidra med vetenskapliga fakta för insättning av problemområde.

3.1 Digitalt byggande

3.1.1 Från CAD till BIM

CAD, förkortning för ”Computer Aided Design” (datorstödd design på svenska), tillåter användaren att dra kurvor och linjer för att modellera och illustrera en produkt. Det används av ingenjörer i varierande branscher för exempelvis att designa delar, verktyg eller stora projekt (Fram, 2017). Byggbranschen är en utav de frekventa användarna av CAD där det nyttjas för illustrering av byggnader. Ritningarna innehåller ingen berikande information om byggnaden, dock kan annan värdefull information uttryckas med hjälp av linjetyper, färger, varierande skikt, komplex eller via annan utökade data (Ding, Zhou, & Akinci, 2014).

Byggproduktmodeller uppkom när CAD-program frångick grafiska illustrerande modeller och kan definieras som den fysiska och logiska sammansättningen av en byggnad i en datormodell. Olika byggnadsdelar kunde då sammanlänkas med databaser innehållande skiljaktig berikande information. Först i 2D och sen i 3D.

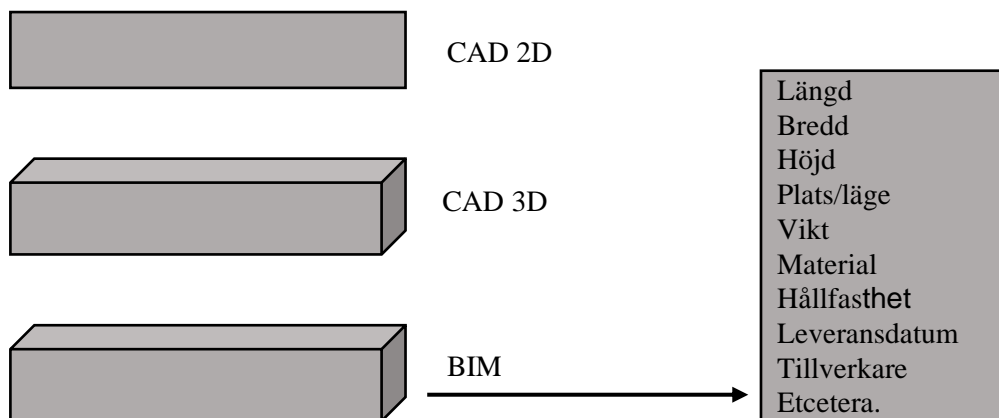
BIM är representationen av denna utvecklingen och består av objektbaserade modeller (Edgar, 2002).

Ett objekt i BIM-modellen kan jämföras med ett litet datapaket med grafisk förklädning innehållande information om objektets egenskaper. Det finns tre hänseenden på objekt: strukturella-, funktionella- och grafiska beskrivningar (Edgar, 2002).

De strukturella beskrivningarna är logiska samband som beskriver uppbyggnaden av ett objekt. Ta en dörr exempelvis, då beskrivs uppbyggnaden av dörrens olika komponenter (karm, dörrblad, trycke). De funktionella beskrivningarna beskriver då objektets beteenden, exempelvis att dörrbladet går att öppna eller att dörren behöver ett hål i väggen. Till sist beskriver de grafiska beskrivningarna all grafik. Produktmodellens intelligens grundas i den funktionella och strukturella beskrivningen, vilket illustreras i den grafiska beskrivningen (Edgar, 2002). Alltså är det en stor skillnad mellan BIM och 3D-CAD då modellerna innehåller en helt annan typ av information om byggnaden. Se mer om BIM på nästkommande avsnitt, 3.1.2.

3.1.2 BIM – Building Information Modelling

BIM, byggnadsinformationsmodellering på svenska, är strukturerad digital informationshantering som kan definieras som både en metod och teknik tillämpad för att skapa, kommunicera och analysera byggnadsinformationsmodeller. Det är ett sätt att arbeta i symbios där aktörer använder sig av en gemensam byggnadsinformationsmodell. Modellerna består utav digitala objekt som representerar utrymmen, strukturelement och komponenter som innehåller relevant information/data om objektets karakteristik. Den informationen/data är en nödvändig förutsättning för att övervaka, analysera samt simulera funktioner och processer under byggnadens livscykel (Andersson, Engström, Samuelson, & Stehn, 2016). Exempel på sådan information/data är materialegenskaper, materialflöde, tid- och resursplanering, kostnad, tillverkare, luftkvalité, energianvändning etc. Syftet är att användaren i olika skeden av byggnadens livscykel ska kunna ta del av modellen för att utföra avläsningar, simuleringar eller optimeringar (Andersson, Engström, Samuelson, & Stehn, 2016). BIM är mer än bara en plattform där programvaror sammanställs för att tillåta olika intressenter koordinera och kombinera deras arbete, det är även en arbetsprocess som inkluderar en stor grupp aktörer. Det är en strategisk drivkraft som optimerar informationsutbytet, samarbetet och kommunikationen mellan intressenter för att driva en mer effektiv byggprocess (Denis, 2015). BIM tillåter intressenter att bygga strukturen virtuellt innan det fysiskt anläggs. Deltagare kan upptäcka utmaningar tidigt i projekten digitalt och välja optimala lösningar för att minimera ineffektivitet och extra kostnader (Hardin & McCool, 2015).



Figur 2: Illustrativ bild av skillnaden mellan CAD 2D, CAD 3D och BIM (MyNCC, 2019).

3.1.3 BIM i flera dimensioner

Informationshantering med BIM kan utnyttjas på olika nivåer beroende på hur mycket information/datamodellen matas med. Det talas om BIM i olika dimensioner där utnyttjandegraden stiger med antalet dimensioner.

3.1.3.1 BIM i fyra dimensioner - 4D

Den fjärde dimensionen är ett kraftfullt planerings- och sekvenseringsverktyg som kopplar ihop tiden med modellen. Med BIM i 4D åskådliggörs tidplanen grafiskt i olika byggprocesser vilket bidrar till ökad förståelse för händelseförloppet. Användaren kan grafiskt simulera mer komplicerade händelseförlopp och utse den mest optimala lösning utifrån modellen då ordning och beroenden visualiseras. Idag används det främst för att simulera enklare animationer och förutse eventuella sammanstötningar i rum med hög kollisionsrisk såsom fläktrum men i framtiden förväntas den fjärde dimensionen användas för att hantera större logistikfrågor. Sammanfattat kan modellen då användas ur ett mikro- och ett makroperspektiv (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

Fördelarna med 4D-modellering är följande (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011);

- Kommunikation - Planerare kan visuellt kommunicera ut tidplanen till inblandade intressenter och aktörer i projektet vilket ökar transparensen. Både tidsmässiga och rumsliga aspekter av ett tidsschema kommuniceras ut på ett mer effektivt sätt jämfört med Gant-diagram.
- Multipla intressenter - Modellen kan användas för att mot lekman förklara hur kritiska samhällsrelaterade problem orsakade av produktionen kan behandlas. Exempel hur trafiken ändras, hur ingången till en byggnad leds om etc.
- Platslogistik - Planerare får en helt annan förståelse för logistiken. Förståelsen för rörelsen av objekt, hanteringen av lagringsytor och tillgänglighet till och på arbetsplatsen gynnas.
- Handelskoordinering - Planerare får en tydlig bild av flödet på arbetsplatsen vilket gör det enklare att uppskatta förväntad tid- och platsflöde. Det gäller arbete både på stora och i små utrymmen.
- Jämföra scheman och spåra byggnadsframsteg - Det blir enklare att dra paralleller mellan produktionen och olika scheman. Planeraren kan utföra mer korrekta bedömningar gällande hur byggnationen ligger i förhållande till tidplanen och snabbt identifiera avvikelser.

För att manövrera och övervaka en modell i 4D krävs det mycket resurser från entreprenören i form av personal, tid och finansiella medel vilket gör det till en förhållandevis dyr process. För att uppnå framgång med modeller i 4D fordras det även erfarenhet och kunskap om detaljeringsnivån som modellen kräver för att länka ihop 3D modellen med tidplanen, vilket är en nödvändighet för att nå full potential. Vid lyckat genomförande överträffar besparingarna på alla resurser som kan sammanlänkas till 4D-

modellen implementeringskostnaderna kraftigt (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011).

3.1.3.2 BIM i fem dimensioner - 5D

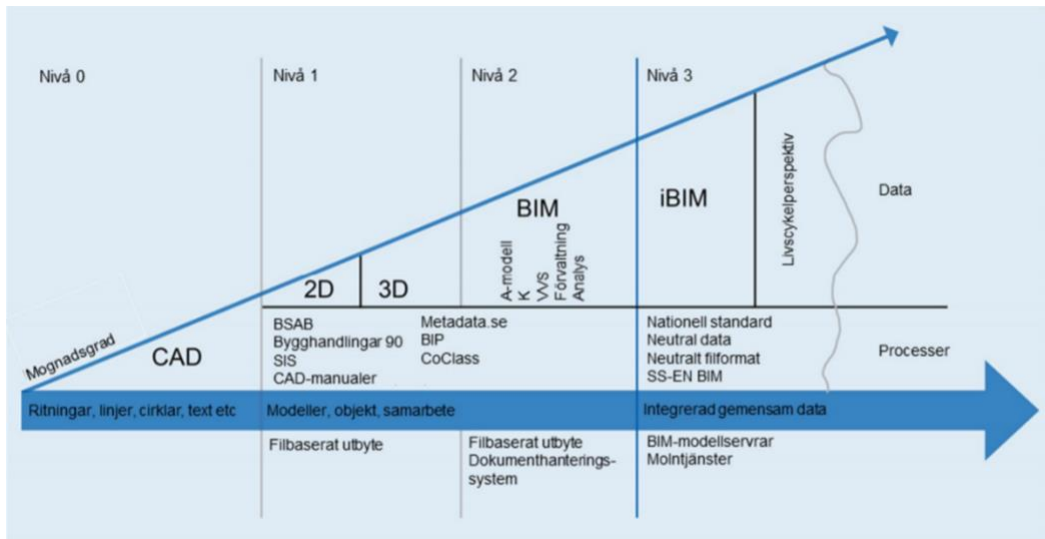
Den femte dimensionen kopplar ihop kostnader med modellen och tillåter användaren utföra diverse ekonomiska- och budgetkalkyler gentemot tiden. I 5D prissätts de olika byggkomponenterna som tillsammans med mängddata utgör den byggkostnaden för projektet. Det förenklar planeringen av projektet och användaren kan tidigt få en översikt för de olika kostnadsposterna från vecka till vecka, minut till minut. Det preciserar uppskattningarna och användaren kan omfördela sin arbetstid och arbeta med förbättringar snarare än uppskattningar (Smith, BIM & the 5D Project Cost Manager, 2007). Med 5D kan användaren utföra konstansanalyser och simuleringar av olika designkoncept för en snabbare kostnadsuppskattning som ger snabbare samt pålitligare beslutsgrund och konkurrenskraft. Flera kombinationer av varierande komplexiteten kan testas, vilket ökar effektiviteten och förhindrar ekonomiska fallgropar (Mitchell, 2012).

3.1.3.3 BIM i fler dimensioner - nD

Vidare finns det fler dimensioner och mognadsnivåer av BIM, närmast är 6D som främst är till för fastighetsförvaltare. Gemensamt för samtliga dimensioner är att de effektiviserar och optimerar planering, design, byggande och drift av byggnader. De används bland annat till att analysera hållbarhet, underhåll, stabilitet, simulering av utrymning, säkerhet och mycket mer (Ding, Zhou, & Akinici, 2014).

3.1.4 BIM-mognadsfaser

En organisations mognadsgrad av BIM kan förklaras med Richard Bews mognadstrappa enligt figur 3. BIM adoptionen hos organisationen delas in i fyra steg som refereras som nivå 0 till nivå 3. Flertalet organisationer i branschen som har applicerat BIM i sin verksamhet anser att de ligger på en nivå 2 i mognadsskalan, fast det i verkligheten visar sig att de ligger mellan nivå 1 och nivå 2. Det är av stor vikt att ha kännedom kring vilken mognad ens organisation har gällande adaption av BIM för att fortsätta klättra vidare på skalan (Ayinla & Adamu, 2017).



Figur 3: BIM mognadsfaser (BIM Alliance, 2018).

Nivå 0 refererar till fasen där ritningar som är upprättade i 2D CAD finns tillgänglig på ett strukturerat sätt. Informationen är representerad i traditionella ritningar som består av endast linjer och kurvor. Dokument innehållande information om byggnadsverket lagras analogt. (Ayinla & Adamu, 2017).

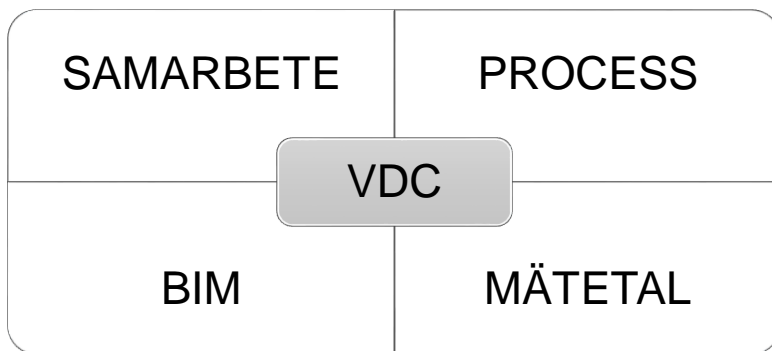
Nivå 1 beskriver ett stadium där det finns standarder och filformat för hur information i 2D eller 3D ska upprättas i digital form. Visuellt samordning utförs i en förenad samgranskningsmodell, dock är informationsutbytet mellan aktörer begränsad (Ayinla & Adamu, 2017).

Nivå 2 uppnås när information hanteras i separata 3D modeller av diverse aktörerna som vid överenskomna perioder integrerar och samordnar alla byggnadsmodeller. De olika byggnadsmodellerna är objektbaserade vilket betyder att egenskaper kopplas till de olika objekten, även kallat BIM (Ayinla & Adamu, 2017).

Nivå 3 uppnås när all information arbetas igenom via en och samma modell från start. Detta ställer krav på öppna standarder och innebär en ökad samordning och standardisering, vilket möjliggör en mer integrerad arbetsmetod (Ayinla & Adamu, 2017).

3.1.5 VDC - Virtual Design and Construction

Virtual Design and Construction är ett nytt begrepp för digitalt arbete med projekt som stöds av BIM. I arbetet med VDC ingår informationshantering, struktur på arbetare och arbetsmetoder för att alla ska nå målet och visionen i projekt. Det ställer krav på att alla som arbetar i projektet ska ha möjlighet att samla, lagra och vidarebefordra information om konstruktionen i fråga under hela dess livscykel. För att det ska vara möjligt krävs ett mer metodiskt tillvägagångssätt samt struktur på informationen under utförandet. Det bör utredas innan arbetet startar vad informationen ska användas till och vad de olika aktörerna behöver bidra med under olika tidsperioder för att driva projektet framåt. (Mikkel Toppel & Ann-louise, 2018). Hur VDC skall implementeras i ett projekt beror till stor del på hur projektorganisationen är utformad. Inget projekt är identiskt med en annan på grund av komplexitet, topografi, kund och faser i projektet (Mikkel Toppel & Ann-louise, 2018).



Figur 4: Beskrivning av VDC- innebörd (NCC, 2019).

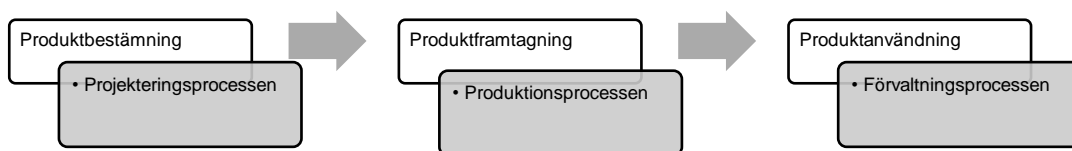
- **Samarbete**, hur arbetet sker med andra samarbetspartners och aktörer i ett projekt. För en effektiv projektering-process är det nödvändigt att ta hänsyn till alla aktörers behov och expertis för att leverera en optimerad produkt. För att uppnå detta organiseras en miljö där samtliga discipliner kan kommunicera direkt med varandra och ta emot intryck samt ge intryck till andra discipliner på ett effektivt sätt (NCC, 2019).
- **BIM**, se avsnitt 3.1.2 för beskrivning.
- **Processer**, hur stöttning av kärnområdena som projektering, produktion, mätning sker. För att säkerställa erhållen resultat från produktion och projektering är det nödvändigt att svara på frågorna när, vad och under vilka förutsättningar en åtgärd ska vidtas (NCC, 2019).

- **Mätning**, hur handlingar mäts. Syftet med att mäta utförda handlingar är för att säkerställa att förväntad resultat har uppnåtts och för att identifiera var en insats behöver göras för att öka effektiviteten i verksamheten (NCC, 2019)

3.2 Byggprocessen

Byggprocessen definieras i denna mening som den process som krävs för att skapa och förvalta byggnader och anläggningar. Den kan i stora drag delas in i en projektering-, produktions- och förvaltningsprocess (Hansson, o.a., Byggledning - Produktion, 2017).

För att ta reda på hur implementeringen i byggprocessens olika skeden är det först viktigt att ta hänsyn till BIMs natur och omfattning. Det finns ett flertal standarder framtagna av olika organisationer världen om för olika ändamål. Företagskultur, procedurer, storlek, mål och objektiv är faktorer som avgör hur implementeringen bör ske (Andersson, Engström, Samuelson, & Stehn, 2016).



Figur 5: Schematisk bild över byggprocessen (Hansson, o.a., Byggledning - Produktion, 2017).

3.2.1 Projekteringsprocessen

Projekteringsfasen börjar med en idé som undersöks med behovsutredning. Ett behov formuleras och planerare tar fram en preliminär tidplan och budgetering som kan resultera i beslut om att utforma ett program. Vid programarbete formuleras behovet i mer detaljerade utformning- och funktionskrav. Hur detaljerat kraven ska formuleras beror på ansvars- och ersättningsform. Projekteringsfasen avslutas med framtagning av gestaltning-, system-, bygg- och huvudhandlingar samt bygglov och förfrågningsunderlag. Alltså handlar projekteringsfasen, även kallat initiala skedet, om att förbereda för byggnation samt att få sitt behov förstått och bearbetat av aktörer (Hansson, Olander, Landin, Aulin, & Persson, Byggledning - Projektering, 2015).

I BIM projektering används modellen inte bara för ritningar utan som bas för analyser, samgranskning, visualisering, kalkyl, inköp och produktionsplanering. Modellen kräver tid att utveckla och studier visar på att tidsvinsten överträffar tidsinvensteringen (Jongeling, 2008). För att uppnå framgång i en BIM-integrerad byggprocess är det viktigt att i den tidiga projekteringen bestämma vilken information som ska nyttjas i respektive process. Beslut och planering om hur modellen ska användas och

kommuniceras kan vara avgörande för hur väl BIM kan implementeras, därför ska organisationer vara tydliga med att bestämma vilken nivå som ska användas i respektive process och arbeta utefter det (Hardin & McCool, 2015).

3.2.2 Produktionsprocessen

Produktionsprocessen är den delen av förloppet där entreprenören är i huvudfokus och inlednings med produktionsanpassning. Vid en produktionsanpassning får entreprenören i uppgift att möjliggöra projektörernas behov och erbjuda optimala tekniska-, ekonomiska- och tidsmässiga lösningar. Entreprenören får en chans att påverka byggnationen genom att utse och ändra på konstruktionen, byggmaterialet, lokaliseringen och andra eventuella solutioner. Det är därmed viktigt att entreprenören förstår och levererar en produkt efter beställarens behov. Därefter övergår produktionsprocessen i anbud. Entreprenören planerar och beräknar projektets totalkostnad och tidsbehov för att lämna över ett kostnadsförslag. Vinnande anbud får projektet och inleder förberedelseprocessen. Förberedelseprocessen syftar till att ta fram ett produktionsprogram som i princip är en plan för hur byggnation ska ske. Hur detaljerat planen ska vara beror på överenskommen ersättnings- och ansvarsform. När ett produktionsprogram tagits fram kan genomförandeprocessen inledas (Hansson, o.a., Byggledning - Produktion, 2017).

Genomförandeprocessen omfattar i stora drag allt fältarbete. Allt från resursanskaffning och etablering till byggnation samt upplösning och avveckling av byggarbetsplatsen sker. Vid uppförande står produkten då klar och redo för överlämningsprocessen. Överlämningsprocessen initieras med att entreprenören meddelar om att produkten är färdigställd och avslutas med att produkten tas i bruk. När produkten har tagits i bruk inleds produktionsfasens sista process, garanti- och ansvarsprocessen. Det betyder att efter slutbesiktningen ansvarar entreprenören för att levererad produkt ska fungera som bestämt under normal driftsättning och underhåll (Hansson, o.a., Byggledning - Produktion, 2017).

Produktionen engagerar ett flertal interna och externa parter som ska arbeta mot gemensamma mål. Förutom samordning handlar det om att uppföra en konstruktion av rätt kvalitet till given kostnad och budget på ett tillförlitligt sätt. Bristfällig planering och koordinering av resurser samt bristfällig samordning och feltolkning av underlag är en del av vad som hämmar effektiviteten i produktionen. Det kan resultera i produktionsstopp, merkostnader, kompromisser avseende kvalitet, fel i utförande, m.m. Det är heller inte ovanligt att produktionsprocessen inleds utan avslutad projekteringsprocess vilket försvårar omständigheterna ytterligare (Jongeling, 2008).

Med rättfärdig användning av BIM i produktionen blir underlaget från projekteringen av markant högre kvalitet, tid som läggs på hantering av konflikter som beror på felaktiga underlag minskar med 90%, kommunikationen blir enklare och snabbare med aktörer och ÄTA-relaterade kostnader kopplat till installation halveras (Jongeling, 2008).

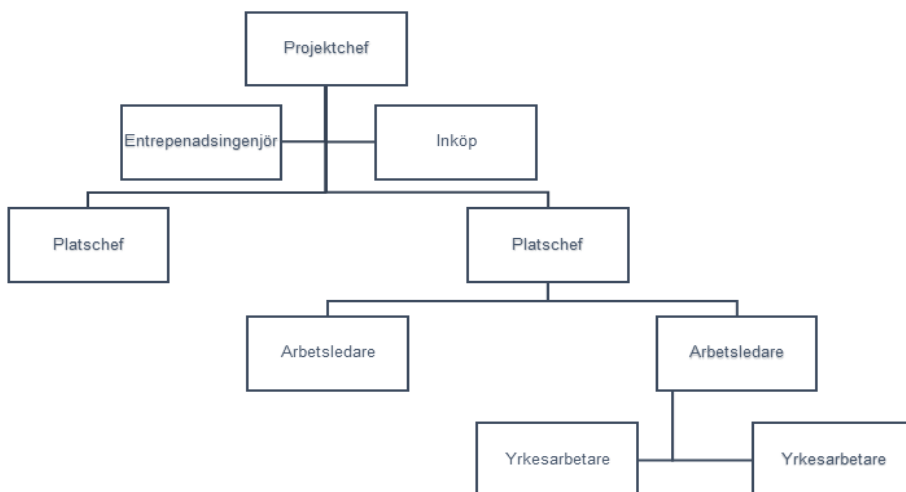
3.2.3 Förvaltningsprocessen

Förvaltning är att administrera en byggnad för någon egen eller annans räkning. I de flesta fallen tillhör beställaren och förvaltaren samma organisation, i andra fall anlitar beställaren en förvaltare. Förvaltningsfasen inleds med ett övertagande och avslutas med rivningsarbete. Där emellan skall förvaltaren ha en plan för underhåll och ombyggnad av produkten (Hansson, Olander, Landin, Aulin, & Persson, Byggledning - Projektering, 2015).

Fördelarna med BIM i förvaltningsprocessen är att det blir enklare att administrera och optimera användningen av byggnaden. Förvaltare kan på ett effektivare sätt få fram byggnadsinformation, överse byggnadens energiprocess och prestanda, minska kostnader vid ombyggnad/renovering. Det är fördelaktigt att ha informationen samlad på ett ställe då det är tid för att administrera olika byggnadsdelar vid löpande drift och underhåll (Eastman C. , 2014).

3.3 Roller i ett byggprojekt

Det som avgör hur platsledningen är uppbyggd beror på projekttyp, tidpunkt i projektet och aktörers behov. De olika befattningar och roller som uppträder i en platsledning skiljer sig dock inte mycket från organisation till organisation eller projekt till projekt. Befattningar och roller är i stora drag likartade även om benämningar kan skilja åt. De sedvanliga rollerna listade nedan är benämnda enligt NCC standard. I figur 6 åskådliggörs en illustrativ bild över vilka befattningar som ingår i en produktionsorganisation och vilken hierarkistruktur som råder (MyNCC, 2019).



Figur 6: Produktionsorganisationens befattningar och hierarkistruktur

3.3.1 Nuvarande roller

3.3.1.1 Projektchef

En projektchefs uppgifter och roll varierar beroende på vilken strukturorganisationen som upprättas. Allmänt har en projektchef flera olika projekt att ansvara över. Olika ansvarsområden är personalresurser, inköp, projektering och produktion. Projektchefen är delaktig från infekterings fasen av ett projekt till överlämnande av produkten till beställaren (Nordstrand, 2011).

3.3.1.2 Platschef

Platschefens uppgifter är förenade med produktionen ute på arbetsplatsen eftersom den är ansvarig för att uppfylla ställda mål på produktionsarbetet. Arbetet sker i samarbete med en eller flera arbetsledare beroende på projektets omfattning. Ansvarsområden är att säkerställa att tidplan och budget hålls i enighet med det som har satts för projektet, administration och personal i projektet. Det krävs att platschefen är byggteknisk kunnig och besitter goda ledarskapsegenskaper för att ha de bästa förutsättningarna för att utföra ett bra arbete (Nordstrand, 2011).

3.3.1.3 Entreprenörsingenjör

Entreprenörsingenjören fungerar som en stödfunktion till platschefen vid större projekt. Ansvarsområden är ekonomiuppföljning som innefattar kalkyl, inköp och planering. Vid mindre projekt fungerar entreprenörsingenjören som stöd för personaladministration, IT och KMA (kvalitet, miljö och arbetsmiljö) (Bygglärdskap, 2014).

3.3.1.4 Arbetsledare

Arbetsledaren arbetar nära platschefen och spelar en stor roll ute på arbetsplatsen. Det är arbetsledarens uppgift att planera, leda och följa upp produktionsarbetet samt erbjuda tekniskt- och ekonomisk gynnsamma lösningar (NCC, 2018). Rollen kräver nära samarbete och styrning av mångfaldiga kompetenser och aktörer vilket betyder att arbetsledarens förmåga att kunna koordinera samt kommunicera är av stor betydelse (Hansson, o.a., Bygglärdning - Produktion, 2017).

3.3.1.5 Yrkesarbetare

Yrkesarbetarna är de som utför det praktiska arbetet. Det förekommer yrkesarbetare från entreprenörsföretag, bemanningsföretag och underentreprenörer. Det kan vara allt från snickare, betongarbetare, installatörer till målare, golvläggare och städare. Yrkesarbetare är specialister inom sitt område och bidrar med fysiskt arbetsmedel (Bygglärdskap, 2014).

3.4 Användningsområden

Under följande avsnitt presenteras ett urval av arbetsmoment från produktionen där arbetsmomentens innebörd och syfte förklaras. En beskrivning av hur BIM kan appliceras i arbetsmomenten återfinns också.

3.4.1 Arbetsberedningar

Arbetsberedningar är ett planeringsverktyg som används för specifika arbetsmoment av stor betydelse ur kvalitet, säkerhet, ekonomi- och tidsperspektiv. Det kan gälla arbetsmoment som engagerar många aktörer, är tekniskt komplicerade, innehåller arbetsmiljörisker etc. Då engageras organisationen från tjänsteman till hantverkare. Det är viktigt att arbetsberedningar specificeras gentemot enskilda arbetsmoment då förutsättningarna kan skiljas åt. Alltså planeras arbetet på förhand för att säkerställa ett smidigt och säkert utförande i tid. (Persson, 2012).

Syftet med arbetsberedningar är att produktionsarbetet skall pågå utan att överskrida tid- och ekonomiplaneringen, samtidigt som krav på arbetsmiljö och kvalitet infrias. Vilka aktiviteter som kräver arbetsberedning bestämt preliminärt vid anbudsskedet och benämns då *förenklad arbetsberedning*. Planering och identifiering av aktiviteter som är i behov av arbetsberedning sker konstant i planeringen för att till sist resultera i *fördjupad och komplett arbetsberedning* i produktionen (Persson, 2012).

I planeringen av arbetsberedningar utarbetas ”fem stycken M” (Persson, 2012):

- **Metod**
Hur ska arbetet utföras? Identifiera svårigheter och utmaningar.
- **Material**
Vad för material behövs? Kontrollera tillgänglighet och beställningar.
- **Maskiner**
Vad är lämpliga verktyg/maskiner? Kontrollera tillgänglighet och skick.
- **Miljö & Kvalitet**
Vilka krav behöver uppfyllas? Beakta arbetsmiljö och miljöplan samt kartlägg risker
- **Människor**
Vilka ska utföra arbetet?

I produktionen tolkas beskrivningar och 2D-ritningar på olika sett beroende på vad för erfarenhet och bakgrund läsaren besitter. Vid kommunikation mellan hantverkare och platsledningen uppstår därför ofta ett tomrum av missförstånd som leder till förvirring och frågor. Med BIM som ett visualiseringsverktyg kan detta tomrum då fyllas och bidra till ökad förståelse mellan parterna, som samtidigt sparar tid och höjer kvalitén på arbetet. Förutsättningar för det ska fungera är att BIM modellen är anpassad för produktionen (Redander, 2015). BIM kan användas för att upptäcka överbelastade

arbets- och materialytor, arbetsmiljörisker. Vid simuleringar av arbetsordningen och komponenter kan konflikter upptäckas i ett tidigt skede (Zhang, Teizer, Pradhananga, & Eastman, 2015).

3.4.2 Besiktningar

Besiktning är ett verktyg för kvalitetssäkring som används i produktionen under eller efter arbetets gång. De olika typerna av besiktning som kan ske är *förbesiktning*, *särskild besiktning*, *slutbesiktning*, *efterbesiktning*, *garantibesiktning* och *överbesiktning*. I föreskrifter såsom AB04 och ABT06 finns det ramar och regler för besiktningar. *Slutbesiktning* är den allra viktigaste och tillkallas av beställaren efter entreprenören anmält att en sådan kan ske (Nordstrand, 2011).

3.4.2.1 Förbesiktning

Föreskrifter inom ABT06 och AB04 tillåter båda parter tillkalla förbesiktning vid vissa särskilda förhållanden. Syftet med förbesiktning är att avhjälpa parterna med moment som inte kan dröja till slutbesiktning (Svenska Byggingenjörers Riksförbund, 2016).

3.4.2.2 Särskild besiktning

Parter har rätt att tillkalla särskild besiktning om entreprenaden innehåller funktionella eller tekniska fel som inte uppfattats vid slutbesiktning men iakttogs vid ett senare tillfälle. Besiktningsmannen genomgår då en inläsning av handlingar och tar ett beslut efter hört vardera parts talan (Svenska Byggingenjörers Riksförbund, 2016).

3.4.2.3 Slutbesiktning

I enlighet med fullständiga och avklara entreprenadarbeten tillkallas slutbesiktning. Vid slutbesiktning utgår besiktningsmannen från gällande avtal, kontrakt, ritningar, överenskommelser, myndighetskrav, fackmässigheter, AMA och övrigt underlag. Det är av stor betydelse att alla ingående delar besiktas och de delar som inte besiktas skall besiktningsmannen notera (Svenska Byggingenjörers Riksförbund, 2016). Det är till båda parter fördel att slutbesiktningen sker i tid och utförs på ett smidigt sätt då ett godkännande är av stor juridisk betydelse. Det är den officiella överlämningen vilket exempelvis betyder att försäkringsskyldighet upphör, garantitid påbörjas, huvudansvar för områden lämnas över, rättigheter samt skyldigheter för ÄTA-arbeten utgår och betalning ska ske (Hansson, o.a., Bygglösning - Produktion, 2017).

3.4.2.4 Efterbesiktning

Efterbesiktning är ett kontrolleringsverktyg som används för att säkerställa att noterade fel vid tidigare besiktningar åtgärdats. Endast noterade fel från föregående besiktning får behandlas, dock kan nya fel behandlas om båda parter begär det och är eniga om beslutet (Svenska Byggingenjörers Riksförbund, 2016).

3.4.2.5 Garantibesiktning

Det är beställarens ansvar att tillkalla garantibesiktning innan garantitiden utgår. Då garantitiden skiljer sig åt för olika ting kan det uppstå fler än en garantibesiktning (Hansson, o.a., Byggledning - Produktion, 2017). Syftet med en sådan besiktning är att avhjälpa fel som framträtt under garantitiden (Magnestrand, 2005).

3.4.2.6 Överbesiktning

Överbesiktning sker om part vill ompröva en utförd besiktning gällande ansvar och förekomst av fel samt delar som entreprenören godkänt. I det fallet ska en sådan besiktning tillkallas senast en månad efter den besiktningen som önskas omprövas, om inte särskilda fall föreligger (Svenska Byggingenjörers Riksförbund, 2016).

3.4.2.7 BIM vid besiktning

I produktionen kan BIM användas för att kvalitetsäkra, lagra och kommunicera information om olika byggnadsdelar. Vid kontroll kan besiktningsman införa information om de defekta byggdelarna genom att koppla anteckningar eller foton till tillhörande objekten i modellen (Svensk byggtjänst; NCC; SBUF, 2013). Vid vidtagen åtgärdad kan en bild på åtgärd bifogas så att den ansvarige bockar av anmärkningen utan att vara på plats (Solback, 2018). Andra fördelarna med BIM vid besiktning är (Solback, 2018):

- **Försyn**
Brister kan anmärkas och dokumenteras kontinuerligt på plats. En stor tidsbesparing och förbättrad uppföljning då anmärkningar blir lättare att administrera och följa upp.
- **Kommunikation**
Beskrivningar blir lättare att hitta då det är tydligt framgår i modellen var defekten befinner sig och vad defekten innebär.
- **Besiktning**
Tidsbesparing i efterarbete då besiktningsprotokoll är tillgängligt för entreprenören direkt efter slutbesiktning. En checklista kan skrivas ut vilket gör det enklare att administrera, delegera och följa upp punkter på besiktning.

För beställaren betyder det att informationen lagras på samma liknande sätt i alla projekt och till högre kvalitet. Det kan även vara fördelaktigt att använda BIM till garantibesiktning då påminnelser kan fås när ett objekt närmar sig garantitid och eventuellt för vidare utredning om olika byggnadsdelar (Svensk byggtjänst; NCC; SBUF, 2013).

3.4.3 Arbetsplatsdispositionsplan

Planering av arbetsplatsens utformning skall uppföras innan produktionsarbetet startar. En väl utformad APD plan är essentiell för en framgångsrik produktion. Den skall innehålla information om hur arbetsområdet tillhörande entreprenaden skall nyttjas.

Placering av bodar, kranar, första förband och hjärtstartare, maskiner, och andra förnödenheter som arbetet kräver skall beaktas vid upprättandet. En felaktig placering av bodar och kranar kan ha förödande konsekvenser på framtida arbeten. Leverans och hantering av material skall hanteras på ett sätt som inte kräver förvaring av materialet, logistiklösningar skall beaktas i planen (Nordstrand & Révai, 2002).

APD-planen är ett levande dokument som förändras med tiden när arbetet fortskrider. En APD-plan kan upprättas tidigt i anbudsskedet med begäran från beställaren. Det är även ett sätt för entreprenören att bedöma kostnader och komplexitetsgraden hos ett projekt. APD-planens struktur påverkar säkerhet och effektiviteten på en arbetsplats. Byggbodar skall exempelvis placeras nära till arbetsplatsen för att tid inte ska gå åt att ta sig till arbetsplatsen. Vidare är det viktigt att gångbanor till arbetsplatsen inte hamnar under kranar med hängande last (Hansson, o.a., Byggläsnings - Produktion, 2017).

Arbetsplatsdisposition-planens funktion är att förbättra kommunikationen och säkerheten på arbetsplatsen. Den ser till att alla berörda parter har en visuell bild över hur ytor har upptagits, var diverse material finns, parkering, skyddsförband etc. Det är ett levande dokument som förändras i takt med att arbetsplatsen ändrar form. Vid stora projekt är materialhanteringen mer komplex, speciellt om det är i urbana områden där det finns ont om plats. En APD-plan utförd med hjälp av BIM kan minska komplexiteten av logistikrelaterade frågor. Den information som anses vara relevant för projektet kan matas in i modellen som sedan alla kan ha tillgång till (Hardin & McCool, 2015).

3.4.4 Logistik och materialhantering

Logistik i byggbranschen är förknippad med hantering av material för diverse aktiviteter och planering av arbetsplatsens utformning. Syftet med logistikplanering är att minimera ledtider, dubbla beställningar av material och andra faktorer som är relaterade till material och som kan leda till förseningar i produktionen. Felaktig logistiklösning för materialhantering kan medföra att utrymmet på arbetsplatsen blir för uppfyllda och effektiviteten minskar. Långa distanser mellan material och aktivitet leder till ökad ineffektivitet på grund av den långa transportsträckan (Cheng & Kumar, 2015). Med en BIM integrerad arbetsplats kan hanteringen av material ske i god tid innan leverans. Information om när och vad för typ av material som levereras kan visualiseras och identifieras genom BIM. Information om lagerutrymme och plats för förvaring på arbetsplatsen kan tydliggöras (Cheng & Kumar, 2015).

3.4.5 Mängdavgivning

Vid materialinköp och anbudsprocessen behöver entreprenören ha kännedom om den mängd material och arbetsinsats som arbetet begär. En mängdavgivning utförs för att identifiera mängden resurser för arbetet. Traditionellt sett görs det genom granskning av ritningar. Beroende på val av upphandlingsform vid en entreprenad kan en mängdförteckning tas fram av projektören dock upprepas beräkningen av entreprenören

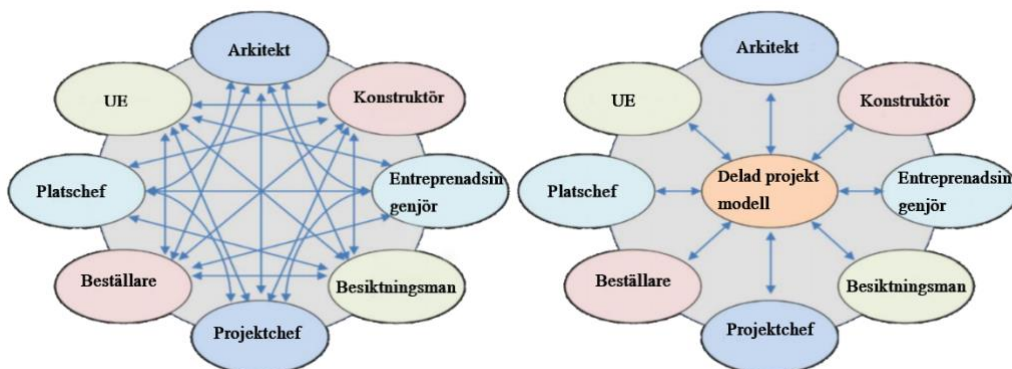
för stora kostnadsposter för att skapa en egen uppfattning. Det kräver att anbudsingenjören eller inköparen använder sunt förnuft efter framtagna mängder och göra rimlighetskontroll (Hansson, Olander, & Persson, Kalkylering vid bygg och fastighetsutveckling, 2008).

Traditionell mängdavgivning utförs med hjälp av ritningar som projektet har tillhandlat entreprenören med. Det kan handla om arkitekt-, konstruktion-, landskap-, VVS- och el ritningar. Alla ritningar studeras och intressanta mängder beräknas. Noggrannheten är av stor vikt eftersom dubbelräkning av en mängd lätt kan förekomma vilket gör det till en väldig tidskrävande process. Vid tillgång till BIM modell (3D modeller berikade med information) kan modellens information utnyttjas för att påskynda mängdavgivningsprocessen. Den information utnyttjas är oftast väggtyp, stålkonstruktioner, dörrar, fönster, betongelement och andra komponenter som finns i en byggnadsdel. Se kapitel 3.6.4 om LOD för mer information om modellens detaljeringsgrad. Besparingar i form av tid kan uppgå till ca 80 % jämfört med traditionell mängdavgivning med avvikelsen 3% från rätt mängd. Största fördelarna med mängdavgivning i ett BIM program är att det går mycket fortare och att säkerhetsmarginalerna mot verkliga mängder blir noggrannare. En annan fördel är att arbete med modellen under mängdavgivningen ger ansvariga för projektet en chans att identifiera möjliga risker som kan dyka upp under produktionen. Nackdelen med detta arbetssätt är tiden det tar att berika modellerna med rätt information och tiden det tar för att korrigera fel inmatning av information i modellen (Olsen & Taylor, 2017).

3.4.6 Kommunikation

En projektorganisation består av flertalet aktörer som är i behov av att kommunicera med varandra för projektet ska drivas. Med BIM som ett delat kommunikationsverktyg får aktörerna möjlighet att kommunicera med varandra på ett strukturerat sätt. Utfallet av kommunikation med BIM är enklare utbyte av information, koordination av information, integrering av projektet vilket resulterar i en ökad produktivitet och kvalitet på slutprodukten i projektet (Kamari & Kirkegaard, 2018).

Aktörer från olika discipliner i branschen tenderar till att enbart fokusera på sina egna områden. En stor orsak till detta är att det är svårt för en disciplin att förstå hur ens arbete kan påverka en annan enbart genom 2D-ritningar. Med en BIM-modell är det möjligt att skaffa sig en total överblick över arbetet som skall utföras och ta hänsyn till andras arbeten (Bråthen & Moum, 2016). Se figur 7 på nästkommande sida för illustration.



Figur 7: Figuren till vänster är en illustrativ bild av kommunikationen mellan aktörer i ett projekt utan BIM och figuren till höger representerar kommunikationen mellan olika aktörer i ett projekt med BIM (The Institution of Structural Engineers, 2012).

3.4.7 Kollisionskontroller

Kollisionskontroller innebär att kontroll av byggarbeten hos en konstruktionsdel med hänsyn till kollisioner mellan byggnadsdelens komponenter. Det finns tre typer av kollisioner: *hårda kollisioner*, *mjuka kollisioner* och *tids-beroende kollisioner*. Hårda kollisioner innebär att två eller flera byggnadselement ockuperar samma fysiska yta. Mjuka kollisioner betyder att flera byggnadselement är i behov av samma yta för utförande av arbetet. Tids-beroende kollisioner behandlar ordningsföljden av utförandet mellan olika arbetsmoment (Jacobsson & Mersebrock, 2017).

3.5 Digitala verktyg

3.5.1 Surfplatta

Tillgång av trådlöst nätverk och mobil datorhårdvara har utvecklats under senaste decenniet. Det finns möjlighet för arbetsplatser att förses med trådlöst nätverk och mobila datorhårdvaror som bärbar dator, Windows surfplatta eller Ipad. Samtliga hårdvaror behärskar programvaror för inläsning av BIM-modeller och PDF-dokument. Arbetarna har möjlighet till att utnyttja tekniken genom att ta med BIM-modellen ut till produktionsplatsen för att införskaffa en bättre förståelse för vilken uppgift som skall utföras. Användning av mobil datorhårdvara underlättar kommunikationen mellan olika parter. Dokumentation av arbetet kan ske på en annan nivå genom att komplettera med bilder och skapa de direkt ute på arbetsplatsen (Harstad, Lædre, Svaalestuen, & Skhmot, 2015).

3.5.2 BIM-kiosk

En BIM-kiosk innebär att en dator med BIM-modell är kopplad till en TV-skärm. Arbetsplatser som förses med en BIM-kiosk möjliggör modellvisualisering för alla intressenter då BIM-kiosken kan installeras ute på arbetsplatsen. Alla användare får en introduktion till tekniken och även nödvändig vägledning i fält. Användarna kan föra diskussion om olika arbetsmoment och utnyttja BIM-kiosken som en plats för att hålla möten. Ytterligare en fördel med att ha en BIM-kiosk i fält är att arbetare inte behöver ta sig till arbetsbodarna för att hitta rätt på en ritning eller leta efter information i en modell. Sammanfattat är de huvudsakliga användningsområdena för en BIM-kiosk individuellt användande och gemensam diskussion. Nackdelen med en BIM-kiosk är att modellen inte kan tas med till platsen där arbetsmomentet skall utföras. (Bråthen & Moum, 2016).

3.5.3 Produktions-PC

Produktions-PC är precis som en BIM-kiosk fast inne i arbetsbod. Alla projektdeltagare och produktionspersonal kan visualisera BIM-modellen och andra dokument via en gemensam dator uppkopplad till en TV-skärm. Användaren behöver inte logga in då Produktions-PC är till för offentligheten (MyNCC, 2019).

3.6 Datahantering & manualer

3.6.1 IFC-filformat

IFC-Industry Foundation Classes filformat möjliggör överensstämmande av filformat för olika programvaror. Det gör det möjligt att exportera och importera filer till IFC-format med information om respektive byggobjekts egenskaper enligt internationella standarder. Med IFC-filformat förloras ingen information när filen öppnas av en annan programvara än den det skapades med (Autodesk, 2017).

3.6.2 NCC-IFC

NCC-IFC är en modell-fil som via integrerad VDC process, utvecklat internt på företaget, städar och strukturer om informationen i modellen. Modellen kan också berikas med ny information som anses vara värdeskapande för projektet. Syftet är att skapa en standard som är enkel att känna igen oavsett vilken land, region eller projekt (MyNCC, 2019).

3.6.3 BIM-moln

Moln-teknologi definieras som delad teknik som levereras via realtidsnätet, exempelvis via nätverk. Tekniken kan levereras genom en webb-länk, mobilapplikation och andra tjänster som är anslutna till nätverket. Ett BIM-moln är en BIM-modell som delats via en molnserver eller länk för att den ska vara tillgänglig för andra användare. Inblandade aktörer har då möjlighet till samma information via BIM-molnet och även eventuella ändringar i modellen av diverse användare är tillgänglig för samtliga (Chong, Wong, & Wang, 2014).

3.6.4 LOD

Vid skapande av BIM-modell sker först en diskussion om vilken detaljeringsgrad modellen skall ha och mängden information den ska innehålla. Den processen refereras till begreppet LOD, förkortning för "Level Of Development". En modell kan klassificeras på en skala från LOD 100 till LOD 500. En modell som har klassificerats till LOD 100 representerar endast en allmän bild över konstruktionen. Den föreställer ingen geometrisk bild över byggnadsdelen och elementen i modellen får tolkas som en approximation av den fysiska verkligheten. Vid LOD 500 innehåller modellen information som längd, höjd, antal och artikelnummer för den specifika komponenten i fråga (Olsen & Taylor, 2017).

3.6.5 BIM manual

En manual för BIM benämns olika i byggbranschen och det förekommer begrepp som t.ex. *BIM manual*, *BIM- Guidelines*, *BIM-handbok*, *BIM riktlinje* etc. Det vanligaste begreppet som används idag är BIM manual. BIM manualen är en uppföljning av begreppet CAD manual och är högaktuell för BIM användare då BIM och dess arbetsprocesser fortfarande är i en tidig mognadsfas. Innehållet i en CAD manual kan inte förbises men kan integreras i BIM manualen. Syftet med en BIM manual är att klargöra administrera instruktioner för samtliga parter. Enligt en rapport från BIM-Alliance ska en CAD- BIM manual innehålla följande (BIM Alliance, 2015):

CAD-Manual

- Organisation och roller – internt och externt
- Teknikansvariga
- Delprojektledare
- CAD-samordningsmöten
- Koordinat- och höjdsystem
- Leveransformat- både under och efter projektet

- Benämningar på filer, ritningar och objekt
- Programvaror och specifika krav
- Informationsstruktur i CAD-filer
- Redovisningsteknik

Innehållet i en CAD-manual integreras med BIM manualen och följande innehåll tillkommer (BIM Alliance, 2015):

BIM manual

- Beskrivning av projektet och dess BIM-strategi
- Beskrivning av ändamålet – omfattning, användningsområde, målgrupp
- Begreppsförklaringar – Förkortningar, begrepp, nomenklatur
- Övergripande modelleringsteknik – per disciplin
- Objektsdefinitioner – vilka och hur
- Vilka egenskaper som ska knytas till objekten
- Märkning objekt (littera, klassifikation, status, ändringshantering mm)
- Ansvarsfördelning, gränsdragningslista
- Gransknings- och godkännandeprocesser

3.6.6 Framtida verktyg

De senaste åren har användandet av BIM ökat markant och utvecklingen visar på att det finns fler fördelar än de som är kända idag. Den ökade användningen och förståelsen för BIM ger därmed utrymme och möjligheter för nya tekniker att ta plats (Smith, BIM implementation - global strategies, 2014). Verktyg såsom VR och AR har uppmärksammats för den nytta de kan bidra med i produktionen. Virtual Reality, förkortat VR, är ett verktyg som tillåter användaren virtuellt visualisera ett objekt innan byggnationen påbörjats. Verktyget tillåter användaren röra sig fritt och betrakta objektet ur ett 360-graders perspektiv i den virtuella verkligheten. I produktionen kan VR användas för att utveckla konstruktions- och produktionsprocesser i ett tidigt skede och därmed bidra till förhöjd kvalitet (NCC, 2018). Augmented Reality, förkortat AR, är ett verktyg som integrerar den virtuella verkligheten med fysiska. BIM-modellen visualiseras för användaren med antingen en glasögonliknande apparat bestående av genomskinlig display eller med mobil kameraanordning, där båda lägger till grafiska objekt i den fysiska verkligheten (van Krevelen, 2010). Användarens synspektrum består då av en förenad verklighet. AR-tekniken kombineras med GPS-positionering som justerar läget på de grafiska objekten när användaren rör på sig, vilket skapar en levande kombinerad värld (Krueger, Massie, MacIntyre, Feriner, & Webster, 2014).

3.7 Programvaror

3.7.1 Revit

Autodesk Revit är ett tredimensionellt modelleringsprogram och kan användas som projekterings och visualiseringsverktyg. Den behandlar funktioner som möjliggör att alla disciplinområden inom ett projekt kan använda en och samma programvara. Exempelvis kan arkitekter, konstruktörer, VVS-konstruktörer kan arbeta i en modell samtidigt. Kollisionskontroller kan utföras i programmet för att erhålla bättre produktionsunderlag för entreprenören (Autodesk, 2018).

3.7.2 Bluebeam Revu

Bluebeam Revu är ett program som kan hantera PDF-filer i 2D och 3D. Programmet innehåller ritnings- och markeringsverktyg som möjliggör redigering av PDF-dokument. Det finns tilläggsfunktioner som studio-projekt eller studio-sessions vilket möjliggör att flera parter kan använda samma PDF-dokument och redigera de i realtid (Bluebeam, 2018).

3.7.3 Solibri

Solibri finns i versionerna *Solibri Model Checker* och *Solibri Model Viewer*. I Solibri Model Checker kan samtliga discipliners modeller läggas ihop till en gemensam modell för att erhålla en bättre översiktsbild och smidigare utföring av kollisionskontroller. I Solibri Model Viewer har användaren tillgång till 3D modellen i visualiseringssyfte och kan infoga kommentarer om så önskas (Solibri , 2019).

3.7.4 Dalux

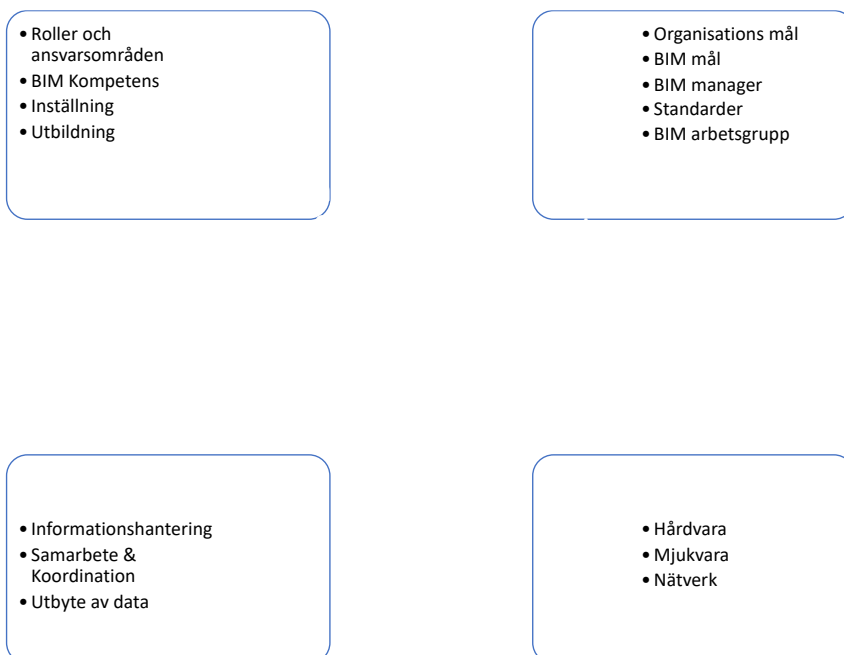
Dalux är ett företag som tillverkat ett flertal BIM-applikationer som stöds av Android, Windows och Ios. Applikationerna heter Dalux Box, Dalux Field, Dalux BIM Viewer och DaluxFM. Dalux BIM Viewer möjliggör för användaren att se BIM-modellen i mobilen eller surfplattan direkt på arbetsplatsen. Applikationen är integrerad med GPS vilket visar användaren var i BIM modellen personens position är på arbetsplatsen. Dalux Field innehåller samma funktioner som Dalux BIM Viewer med några tilläggsfunktioner. Med Dalux Field kan användaren skapa ärenden och tilldela de till respektive utförare direkt genom mobilen eller surfplattan. Ärendet kan beskrivas med bilder som tas direkt på arbetsplatsen för att underlätta ärendebeskrivningen för utföraren. Skaparen till ärendet kan kontrollera när den har utförts och om det har uppstått några komplikationer (Dalux, 2018).

3.7.5 Yolean

Yolean är ett planeringsverktyg som visualiserar tidplan med hjälp av storbild. Med Yolean på arbetsplatsen används till att samordna och följa upp den dagliga verksamheten genom att tillsammans strukturera planeringen och förhindra kostsamma avvikelser (Yolean, 2019).

3.8 Implementering

Implementering av BIM är utmanande och de förväntningar som finns på BIM har uppnåts. Utmaningarna har sitt ursprung utifrån flera faktorer, variationen av kompetens kring BIM, olika roller och ansvarsområden, inställning och attityd, företagskulturellt motstånd och låg efterfrågan från kunder. Olika förväntningar på BIM är en av de stora utmaningarna i implementeringsarbetet. Det finns de som yrkar på att BIM ska justeras efter dagens sätt att arbeta på, och de som anser att BIM ska förändra hela branschens arbetssätt (Vass & Gustavsson, 2017). Hur väl BIM implementeras beror på hur väl användandet har planerats och kommunicerats innan projektet drar igång (Hardin & McCool, 2015). Detta avsnitt behandlar teorin bakom hur implementeringen bör ske utifrån följande figur, inspirerad från en rapport från EU (EU BIM Taskgroup, 2016)



Figur 8: Implementeringsfaktorer (EU BIM Taskgroup, 2016) & (Hardin & McCool, 2015).

3.8.1 Människor och färdigheter

BIM är mer än en ny programvara, det är ett kulturellt skifte i hur människor i byggbranschen arbetar och förhåller sig till varandra. Tankesättet och inställningen till BIM är minst lika viktig som själva tekniken och processerna kring det, och det gäller inte bara individer. Studier visar på att företagskultur som främjar innovation och uppvisar god attityd mot ny förändring skapar en miljö där man kan förvänta sig större framsteg och mer åtaganden från anställda (Hardin & McCool, 2015).

3.8.1.1 Inställning och utbildning

Implementering av BIM kräver förändring hos människor och organisationen, det blir därför ingen enkel resa för de som är obekväma med förändring. Utbildning och kunskap om både BIM- verktyg och BIM- generellt är en nödvändig resurs för att hantera motvilligheten till förändring (Hardin & McCool, 2015).

Nya processer och tekniker som tillkommer vid implementering av BIM i en organisation resulterar i att utbildning och träning blir viktigare för en lyckad implementering. Samtliga aktörer som påverkas vid implementering av BIM i en organisation behöver utöka sin kompetens. Vissa befattningar kan behöva erfa en certifierad utbildning eller träning, utfallet blir att den personen som lyckas genomgå en sådan utbildning kan styra organisationens processer vid implementering av BIM. Generellt lämnas inte ett verktyg över till en användare för brukning utan instruktioner eller träning kring hur användaren ska bruka verktyget, det samma gäller för BIM. Träning av personal behöver vara väsentlig, fokuserad och meningsfullt. En grundförståelse kring innehållet i modellen behöver införskaffas för att ha möjlighet till att använda modellen till olika arbetsuppgifter. I bästa världar kan användaren tränas inom BIM på ett projekt omedelbart efter hen har genomfört en utbildning inom BIM. Om den formen av träning inte är möjlig är alternativet att genomgå träningen i början av ett BIM projekt. Fallgropen är att den kunskap som användaren har lärt sig under utbildningen glöms bort om den inte får omsättas i praktiken. När det väl är dags för användaren att använda sina kunskaper inom BIM har hen glömt bort den kunskap som har erhållits från utbildningen, detta kan resultera i en del frustration hos användaren (Hardin & McCool, 2015).

3.8.1.2 BIM-kompetens

Sammanfattat behöver BIM brukare ha kunskap om följande för att BIM ska vara värdeskapande (Hardin & McCool, 2015):

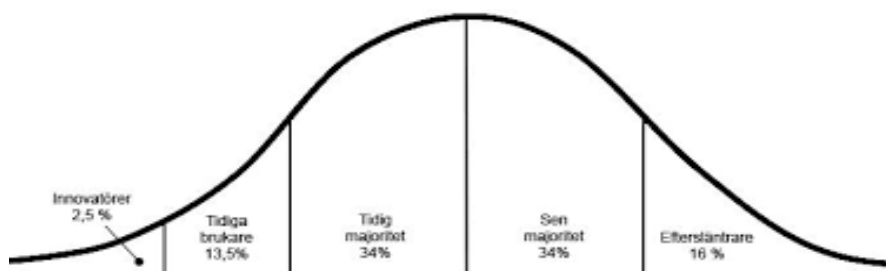
- Kunskap om skillnaden mellan dagens och nya processer som har identifierats av organisationen.
- Grundläggande kunskap om mjukvaror som används.
- Kunskap om hur BIM-verktyg kan förenkla kommunikationen på projektet
- Kunskap för att avgöra vilka verktyg som sparar tid

- Ha tillgång till stöd

3.8.1.3 Förändringsbeteende

Implementering av innovation är svårt även om fördelarna är väl formulerade. En avgörande faktor är implementeringshastighet eftersom den digitala klyftan fortsätter att växa samt att digitalisering i byggbranschen går framåt (Ayinla & Adamu, 2017). Vid integrering av ny teknik kan användarna delas in i 5 grupper alltefter förändringsbeteendesmodell vid innovationsdiffusion. Grupperna definieras som efterslänrare, sen majoritet, tidig majoritet, tidiga brukare och innovatörer (Ayinla & Adamu, 2017):

- Innovatörerna identifieras med att vara besatta och ivriga vid att testa nya idéer. De är risktagarna när det kommer till att applicera ny teknik, de har förmågan att hantera de ekonomiska förlusterna på grund av icke lönsamma innovationer.
- Tidiga brukare är de som accepterar och är entusiastiska när det gäller ny teknik och andra användare ser därmed upp till dessa och frågar om hjälp och råd kring ett innovationsverktyg innan de accepterar och arbetar med det
- Tidig majoritet är gruppen som börjar använda ny teknik efter att förståelse kring fördelarna som tekniken medför har införskaffats
- Sen majoritet gruppen är de som är skeptiska till ny teknik och behöver stöd från andra gruppen eller kommersiell marknadsföring för att implementera ny teknik. För att få gruppen att känna sig trygga med ny teknik behövs det alla risker och osäkerheter med den nya tekniken är borta
- Den sista gruppen definieras av efterslänrarna, deras karaktär kännetecknas av att de är traditionella och alltid sist i organisationen till att använda ny teknik. När de börjar använda en teknik, har andra gruppen redan övergått till en annan. En anledning som efterslänrarna använder är att de saknar resurser för att implementera ny teknik och är därför försiktiga med det tills de är säkra på att det inte kommer att misslyckas om de börjar implementera den.



Figur 9: Rogers förändringsbeteendesmodell vid innovationsdiffusion (Ayinla & Adamu, 2017).

3.8.2 Strategi

För att BIM ska uppnå sina potentiella fördelar krävs det att organisationen förstår att implementeringen beror på de nödvändiga förändringar som görs i organisationen (Hardin & McCool, 2015).

3.8.2.1 Organisation

En organisations implementeringsarbete kan förklaras utifrån tre faser som adresserar utmaningar, kommunikation, planering, teknologi, process, människor, integration och samarbete i fältorganisationer och aktiviteter (M. Kouch, Illikanien, & Perälä, 2018):

- I första fasen behöver verkställande direktör, styrelsemedlemmar och aktieägare förstå vad BIM innebär för att integrera och långsiktigt investera i en BIM-arbetsmodell. Chefer på en medelnivå (dvs chefer för tekniska avdelningar, affärsavdelningar och finansiella avdelningar) blir ansvariga för att förändra avdelningen genom att ta itu med utmaningar, lagkrav, säkerhetsutmaningar och upptäcka nya affärsmöjligheter samt formulera kortsiktiga mål och utse en BIM-grupp.
- Andra fasen är att planering. BIM-gruppen ska ta fram nya arbetsprocesser som baseras på BIM teknologin och BIM verktyg genom att analysera de traditionella arbetsprocesserna. Det är kritiskt för implementeringen att utvecklingen och framstegen kommunicera tillbaka till organisationen som motivation och support för de lång- och kortsiktiga målen. Det ger möjlighet för BIM-gruppen att påverka riktlinjer och standarder kring implementeringen.
- Tredje fasen är att arbeta efter det som bestämt i andra steget. Det gäller att följa upp aktiviteter och vägleda förändringarna. För att gynna utveckling av involverade processer, tekniker och människor ska utmaningar och resultat som en form av erfarenhetsåterföring redovisas till BIM gruppen.

3.8.2.2 Projekt

Organisationen behöver bestämma en lägsta nivå för BIM användning i projekt. Alla BIM projekten ska antingen då arbeta på den lägsta nivån eller högre. För det lägsta nivån ska det finnas styrdokument som klargör vilka resurser som avsätts.

Projektorganisationen behöver även i ett tidigt skede identifiera vem som innehar ansvar över användandet av BIM på projektet och vem som ska bidra med support och hjälp.

Vid användning av BIM på högre nivå är det viktigt att det inte bara definieras högre krav på användningen, utan att det tillkommer nya styrdokument som beskriver avsatta resurser. Det krävs även att det ställs högre krav på BIM-rollerna och tillgängligheterna för support och hjälp (Vass & Gustavsson, 2017).

3.8.2.3 Nya roller

Motstånd till implementering kan uppstå genom att olika nuvarande roller på en arbetsplats behöver förändras. Roller som projektchef och platschef kan behöva förändras med ökat inflytande av en BIM-koordinator som får utrymme att ta beslut

kring strategiska beslut för att implementera BIM. BIM-koordinators roll lär förändra ansvar- och beslutsfattande roller på arbetsplatsen (Vass & Gustavsson, 2017).

För att fullgöra potentialen hos BIM är en av framgångsförutsättningarna att det finns kunniga användare som har kunskap om vad tekniken kan användas till och hur det ska utnyttjas i praktiken. Branschen har tillfredsställt detta behov genom nya roller som BIM-specialister, BIM-operatörer, BIM-tekniker, BIM-koordinatorer och BIM-managers (Jacobsson & Mershbrock, 2017).

3.8.2.4 BIM-Koordinator

I en studie från Jacobsson & Mershbrock (2017) intervjuas av 4 BIM specialister och ytterligare 183 publikationer med termen ”BIM-koordinator” granskas för undersökning av de alltför oklara rollbeskrivningarna och ansvarsområden. Studien visar på att rollbeskrivningar och ansvarsområden varierar beroende på projektets storlek, BIM mognaden i organisationen, existerande roller i organisationen och bakgrunden hos den som innehar rollen. I sammanställningen har en rollbeskrivning tagits fram för BIM-koordinatören, dvs den BIM-specialist som jobbar närmast

En BIM-koordinators huvudsakliga uppgifter kan delas in i 6 del områden.

Krockkontroller, hantering av information- kommunikationsflöden, koordinera förändringar i produktionsprocessen, agera som support för arbetsmoment och teknisk utveckling, agera som en kunskapsbrygga mellan traditionell- och ny byggteknik och koordination av aktörers behov. Krockkontroller kan göras automatiskt i programvaran, men det är BIM-koordinators uppgift att tolka de och bestämma om åtgärder skall vidtas (Jacobsson & Mershbrock, 2017).

BIM-koordinatören har ansvar för inmatning av information i modellen och att den är tillgänglig för alla relevanta discipliner. I samband med att BIM-koordinatören har ansvar för inmatning av ny information är den personen i fråga även ansvarig för uppdatering av konstruktionsändringar. Det är BIM-koordinators ansvar att BIM-modellen är uppdaterad med den senaste versionen. En BIM-koordinator har både teknisk roll och en stödjande roll. Arbetet innefattar att anpassa arbetsplatsen för BIM-användning och stötta användare vid behov. Sista området BIM-koordinatören är verksam inom är att fungera som en mellanhand mellan olika aktörer för att lösa komplexa problem. Hantera daglig samordning mellan olika discipliner och fylla tomrummet mellan traditionell och ny teknik. Kraven på BIM-koordinators kompetens är höga och för att utföra sina uppgifter behöver personen i fråga vara teknisk kompetent, uppmärksam i sociala sammanhang, besitta goda ledarskap egenskaper och duktig på att kommunicera. BIM-koordinators roll och ansvar varierar beroende på mognadsgraden av implementeringen hos företaget, individen som innehar rollen, komplexitet och storleken på projektet. BIM-koordinatören kan inte heller ses som en professionalitet, utan det är mer än roll, det förväntas att förändras med tiden till en professionalitet. En BIM-koordinators största utmaning i arbetet är andra aktörers inställning till BIM, innovation och avtalsrelaterade problem. Ansvarsområdet extern och intern orientering betyder att uppdatera organisationen och dess medlemmar om utveckling om BIM och nuvarande användningsområden (Jacobsson & Mershbrock, 2017).

3.8.3 Teknik

3.8.3.1 Bodetablering och arbetsplats

Med ökat användande av BIM ställs det högre krav på tillgängligheten av digitala verktyg. Det krävs en BIM-vänlig arbetsplats både i bodetableringen och ute på arbetsplatsen så att användarna lätt kan ta del av informationen. Vilka verktyg som är användbara beskrivs i avsnitt 3.5, detta avsnitt behandlar förutsättningar för att verktygen ska kunna användas fullt ut (Hardin & McCool, 2015).

Hur en bodetablering konfigureras kan vara avgörande för hur väl BIM används. En organisation bör upprätta olika paket med olika nivåer av konfiguration. Givetvis beror nivån på projektets storlek, anställda, beställare etc., dock bör det finnas en minimumnivå. För varje paket bör följande faktorer behandlas: Internetuppkoppling (typ och hastighet), visning (panel typer), konferensrumkrav, mobila enheter (applikation support, surfplatta), flexibilitet, strömkrav (skärm, ström) och samarbetsyta. I ett fungerande system kan tjänstemän nå handlingar var som helst på arbetsplatsen snabbt och enkelt (Hardin & McCool, 2015).

3.8.3.2 Ny teknik

För att nå framgång vid BIM implementering krävs verktyg som fungerar bra för ändamålet. Strategi för hur ny teknik analyseras och selekteras är avgörande för hur stor förmån som brukarna kan tänkas ha. Normalt sätt används tre tekniker vid implementering av nya verktyg i byggbranschen med tre olika metoder: ”addering”, ”ersättning” och ”process först” (Hardin & McCool, 2015).

Vid den första metoden, ”addering”, adderas ett nytt verktyg till ett fungerande system för att undersöka om produktionen kan möta förväntningarna. Vid lyckad addering används det nya verktyget mest och konkurrerar ut de andra verktygen. Det är den minsta omställningen av de tre metoderna och kräver minst resurser och tanke. Metoden resulterar ofta i att de andra verktygen som överlappar i funktionalitet tas bort. Testas för många verktyg samtidigt finns det risk för förvirring kring vilka verktyg som används och vilka som testas, vilket inte är lika effektivt. Den andra metoden, ”ersättning”, går ut på att företaget granskar det nya verktygets funktionalitet och sedan ser efter ett internt existerande verktyg med likvärdig funktion som kan ersättas. Det tillåter företag att uppgradera sina system och behålla en position som relevanta och konkurrenskraftiga. Vid regelbundna byten kan fördelar som upptäckts vid djupgående arbeten utebli. Dessutom är metoden känslig för arbetssätt som kan förändras med det nya verktyget, då rutiner påverkas. Den tredje och sista metoden, ”process först”, börjar med att företaget studerar existerande processer och funderar på hur de hellre jobbar för att i efterhand leta efter ett verktyg som kan uppnå de målen. En metod som fått varierande resultat. Det är ett betydligt mer tidskonsumerande tillvägagångssätt jämfört med de andra alternativen och det finns risk för att ett sådant verktyg inte finns på marknaden (Hardin & McCool, 2015).

Organisationer använder oftast en- eller en kombination av dessa tre metoder. Ett företag som vill fortsätta utvecklas bör se över vilken metod som används och fortsätta analysera samt förbättra metodvalen. Vid förbättring av metodval har det visat sig vara användbart att söka återkoppling och kommentarer från användarna (Hardin & McCool, 2015).

3.8.4 Process

Kärnan i värdet av BIM är att känna till informationen som modellen innehåller och att utveckla användandet genom att veta vilka arbetsprocesser det kan skapa värde i. Det kräver kunskap i hur nuvarande arbetsprocesser kan dra nytta av logistik-, säkerhet-, uppskattnings- och planeringsverktyg som finns i modellen (Hardin & McCool, 2015).

3.8.4.1 Koordination samt information- och datahantering

Planering för hur modellen ska koordineras är en kritisk faktor i en BIM process. Modellens innehåll vid start av produktion definierar vem som kan använda modellen och vad modellen kan användas till. Koordineringen innefattar definiering av verktyg, detaljeringsnivå (LOD) och accepterade filformat (Olsen & Taylor, 2017).

För framgångsrik informationshantering bör det planeras för hur information ska hanteras och kommuniceras i projektet. Det ska vara tydligt vem som äger modellen och vem som ändrar samt anpassar modellen vid behov. Målet är att förse produktionspersonal med vägledning och underrätta personalen om hur information flödar genom modellen. Alla defekter kan inte åtgärdas i tid och en del kommer behövas lösa på plats, dock innefattar målet att skapa ett flexibelt samarbetsvilligt arbetsklimat med förståelse och acceptans (Hardin & McCool, 2015).

3.8.4.2 Små framgångar & stora förändringar

Vid övergången från ett traditionellt arbetssätt till ett arbete med BIM kommer varje projekt ha unika utmaningar att bearbeta och överkomma. Medarbetare ute i produktionen måste uppmuntras till att våga misslyckas och misslyckas snabbt. På det sättet kan organisationen snabbt identifiera små framgångar och bearbeta svårigheterna vid implementeringen av BIM. Varje framgång ska då hyllas och kommuniceras. Detta tillvägagångssätt bidrar med följande (Hardin & McCool, 2015):

- Varje framgång bör beaktas som en chans till att motivera organisationens medarbetare. Genom att hitta olika sätt och metoder för att kommunicera ut mindre framgångar till organisationen kommer det att bilda en atmosfär där fler vill upptäcka nya sätt att arbeta med BIM. Kommunikationen kan vara i form av interna epostmeddelanden eller på hemsida.
- I produktionen är det lätt hänt att den unika produktionsorganisationen isoleras från andra projekt då de har sin egen adress, organisation, kund etc. Genom att kommunicera ut framgångar skapas ett konsekvent arbetssätt som förhindrar att projekten hamnar i samma fallgropar.

- Medarbetare som är misstrodda till det nya arbetssättet får mindre och mindre anledningar till att fortsätta jobba på ett traditionellt sätt då framgångar synliggörs.
- Ett stort antal små framgångar kommer tillslut att bilda en rörelsekraft som gör det likgiltigare att fler går med den nya vägen och anammar det nya arbetssättet.

3.8.4.3 Utmaningar

För att säkerställa resultatrikt BIM deltagande av en grupp är det viktigt att planera för hur BIM ska användas och klargöra vad som förväntas. Det största hindret för engagemang är förvirring, komplexitet och brist på kommunikation. Det är därför avgörande att ledare tar fram en plan för hur BIM ska användas och uppföljer att alla deltagare är engagerade och aktiva. Ett flertal företag inom byggsektorn ha en viss tendens att försöka få nya tekniker att fungera i gamla processer. Sådant angripande tar inte hänsyn till teknikens nya verktyg som förändra de existerade processerna, vilket hämmar effektiviteten och frustrerar användare. Det är viktigt att ta hänsyn till BIM, precis som alla andra verktyg, skapar ett stort värde när det används i rätt processer (Hardin & McCool, 2015).

4 Empiri

I detta kapitel sammanställs all empiri som använts för studien. För empiriskt material har organisationens interna dokument studerats och för empirisk insamling har intervjustudier, med komplement av enkätstudier, genomförts.

4.1 Empiriskt Material

4.1.1 Organisation

NCC är ett utav de ledande nordiska bygg- och fastighetsutvecklingsföretagen och har ungefär hälften av sin marknad i Sverige. NCC utvecklar kommersiella fastigheter samt bygger allt från bostäder, kontor, industrilokaler och offentliga byggnader till vägar, anläggningar och övrig infrastruktur. Utöver beläggning av vägar sköter företaget även drift och underhåll samt erbjuder diverse insatsvaror för byggproduktion som till exempel kross och asfalt. NCC:s vision är (NCC, 2019):

”Att förnya vår bransch och erbjuda de bästa hållbara lösningarna”

Visionen innebär att NCC tar ansvar för branschen i de områden intressenter anser att byggbranschen halkat efter. Områden såsom nyskapande, proaktivt tänkande, kundorientering och hållbarhet.

Vidare är organisationen uppdelad i fyra stora affärsområden; NCC Building, NCC Infrastructure, NCC Industry och NCC Property Development.

4.1.2 Mål och strategi

NCC:s mål och strategi illustreras i figur 9 och är följande:

- **Operational excellence**
Företaget ska bli effektivare och lönsammare genom kompetensförstärkning, effektivare processer, mer centraliserade inköp och mer stöd för digitaliserade informationsflöden.
- **Market excellence**
Företaget har identifierat en potentiell tillväxt inom anläggnings- och renoveringssegment genom att sälja hållbara lösningar och tidigt agerande.
- **Investment initiative**
Den ökade lönsamheten och tillväxten skapar investeringsutrymme, utrymme som ska användas för att investera i tillväxt.



Figur 10: Organisationens mål och strategi (MyNCC, 2019).



NCC:s digitaliserings strategi ingår under Operational Excellence. Strategin är att med hjälp av teknologin utveckla det organisationen redan gör och skapa nya metoder att göra saker på. Digitalisering hjälper organisationen förbättra administrativa- och affärsoperationer, skapa affärsmöjligheter samt nya digitala möjligheter.

Figur 11: Organisationens strategi kring digitalisering (MyNCC, 2019).

4.1.3 VDC på NCC

VDC, Virtual Design & Construction, är ett samlat uttryck för samarbete, process, BIM och mätetal. För mer information om definitionen av VDC, se avsnitt 3.1.5.

NCC har valt VDC som en process för arbetet med BIM. Syftet är att stimulera, analysera, förutse och leverera slutprodukter på ett så effektivt sätt som möjligt. Till arbete med BIM i byggproduktion har NCC avsatt organisationen VDC Building. Organisationen ingår inom affärsområdet NCC Building och arbetar dagligen med VDC frågor.

För att lyckas med en bred implementering av VDC har organisationen identifierat faktorer som rätt utbildning, rätt kompetens och rätt utrustning som essentiella. Implementering av VDC i produktionen utgår från de faktorerna och beskrivs övergripande enligt följande:

- Ta fram rätt metodik och mjukvara för produktionen
- Utbildning i nya arbetsmetoder och verktyg
- Se till att det finns VDC stöd i produktionen
- Säkerställa att det inom NCC finns rätt hårdvaruutbud och att rätt hårdvara beställs till medarbetare och projekt

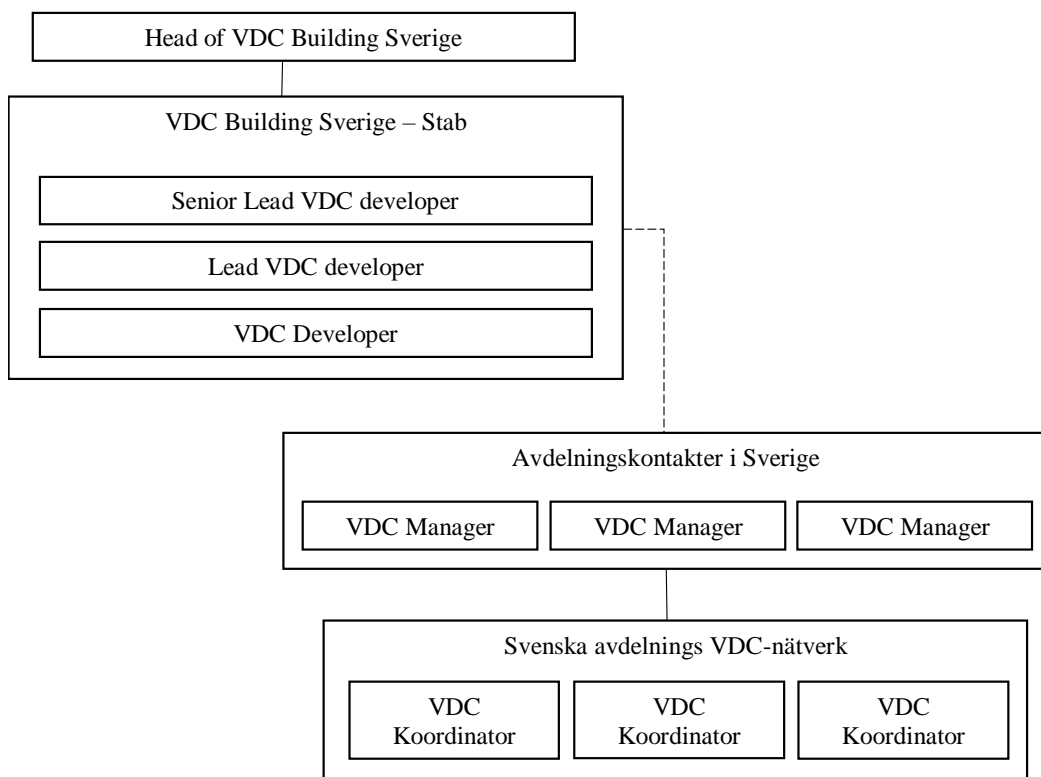
4.1.4 Utbildning

En grundläggande del för att vara i fas med den ständiga utvecklingen av VDC och digitalisering är att rätt utbildning finns tillgängligt. VDC organisationen förser medarbetare i produktionen med projektbaserade utbildningar och utbildningar på huvudkontoret vars ändamål är att skapa en generell förståelse. Samtliga på

organisationen erbjuds att delta vid utbildningstillfällen om det anses att dennes arbete efterfrågar det behovet. Andra former av utbildningsalternativ erbjuds exempelvis på avdelningsträffar och i samråd med VDC-specialister och managers. Utbildningarna ska ge svar på "vad innebär detta för mig" och "varför ska jag göra det".

4.1.5 VDC organisation

VDC organisationen är uppbyggd enligt figur 11. "Head of VDC Building Sverige" och "VDC Building Sverige – Stab" arbetar främst med strategiska och administrativa frågor på medel respektive hög nivå i organisationen. "VDC Managern" är fördelade regionvis och arbetar gentemot projekt medan "VDC Koordinatör" arbetar i projekt. VDC Koordinatör är ingen egen befattning utan ett ansvar som kan ingå i vilken roll som helst och tilldelas den personal som bär ansvaret för VDC på sitt projekt.



Figur 12: Illustration av VDC organisationen på NCC

Befattningar i VDC organisationen som arbetar gentemot produktionen är främst VDC Manager och VDC Koordinator. VDC Koordinators ansvarsområden och arbetsuppgifter är inte fastställda inom organisationen, dock är det konstaterat att en VDC Koordinators huvudsakliga uppgift är att agera som en förlängd arm till VDC

Managern i produktionen. VDC Koordinatorn är ingen professionalitet utan mer som ett ansvar som en eller flera tjänstemän blir tilldelade i produktionen på deltid.

VDC Managern ska vara med vid upphandling och uppstart av ett projekt. Personen som innehar befattningen ska även vara delaktig vid överlämnande/avslut av ett projekt. VDC Managerns uppgift är att styra projekteringen för att den ska vara brukbar under produktionen.

VDC Koordinatorn ska tillsammans med VDC Managern stötta personal och ansvara för samt administrera digitala lösningar. Syftet med VDC Koordinatorn är att medverka till en ökad användning av VDC och digitalisering i projekten.

4.1.6 Verktyg

Det uppstår nya krav på mjuk- och hårdvara med ett nytt digitalt arbetssätt vilket VDC organisationen ständigt arbetar med. Diverse projekt har möjlighet till att förses med rätt mjukvara och utrustas med den hårdvara som behövs för att använda mjukvaran. Mjukvaran ska vara så lättanvända som processerna kräver för att brukaren ska erhålla maximal utdelning.

4.1.7 Kravställning

VDC organisationen har formulerat krav som kan ställas på projekten gällande deras arbete med BIM och digitala verktyg. Kraven varierar beroende på vilken ambitionsnivå som är satt på projekten för användning av BIM. Tre olika ambitionsnivåer har formulerats och målsättningen för organisationen är att samtliga projekt som använder sig av BIM ska ligga på nivå två i en tre skalig skala. Formulerade ambitionsnivåer för projekten som har undersökts i fallstudien finnes under avsnitt 4.2.

4.2 Empirisk Insamling

4.2.1 Projektens förutsättningar

På fallföregat är det kravställt att BIM ska användas på projekt A och B. Projekt C är inte ett BIM projekt. I detta avsnitt presenteras förutsättningar och uppsatta krav för samtliga projekt.

De olika projekten har olika förutsättningar till att arbeta med VDC. Det skiljer i närvaro av VDC-personal, verktyg, programvaror etc. vilket är listat i tabell 1. Antalet intervjuer som genomförts på respektive projekt sammanställs i tabell 2.

Tabell 1: Förutsättningar för samtliga projekt

Tillgängligt	Projekt A	Projekt B	Projekt C
VDC			
VDC-krav	Finns framtaget	Finns framtaget	Inte tillgängligt
Intern VDC Manager	Finns framtaget för Projektet	Finns framtaget för projektet	Inte tillgängligt
Intern VDC Koordinator	Finns framtaget för projektet	Finns framtaget för projektet	Inte tillgängligt
Verktyg			
Mobil	Alla tjänstemän förses med en smartphone.	Alla tjänstemän förses med en smartphone.	Alla tjänstemän förses med en smartphone.
Surfplatta	Alla arbetsledare förses med en surfplatta.	Alla arbetsledare delar på en gemensam surfplatta.	Inte tillgängligt
Laptop	Alla tjänstemän förses med en laptop.	Alla tjänstemän förses med en laptop.	Alla tjänstemän förses med en smartphone.
Gemensam stationär dator	Finns tillgängligt i arbetsbod.	Finns tillgängligt i arbetsbod.	Inte tillgängligt
BIM-kiosk	Finns en BIM-kiosk tillgängligt på ett utav blocken	Inte tillgängligt	Inte tillgängligt
Programvaror			
Dalux	Finns tillgängligt.	Finns tillgängligt.	Inte tillgängligt.
Solibri	Finns tillgängligt.	Finns tillgängligt.	Finns tillgängligt.
BlueBeam	Finns tillgängligt.	Finns tillgängligt.	Finns tillgängligt.

Tabell 2: Antalet intervjuade befattningar

Befattning	Projekt A	Projekt B	Projekt C
Arbetsledare	3	3	2
Platschefer	1	2	3
Projektchefer	1	1	1

VDC organisationen har formulerat BIM relaterade krav som författarna utifrån interna dokument sammanställt och benämnt som ”VDC-krav” i tabell 3.

Tabell 3: VDC-krav för projekt A och projekt B

	Projekt	
	A	B
VDC-KRAV		
BIM-modeller används. <i>BIM-modeller används i produktionen. (En samordningsmodell skapas och upprätthålls till platsorganisationen och samordningsmodell uppdateras regelbundet.)</i>	X	X
Produktionsfasen har stöttning av en VDC-specialist och/eller VDC Koordinator. <i>Det finns VDC-kompetens knutet till Projekteringen. (Säkrande av att projektet följer VDC-krav, VDC stöd/rådgivning kring VDC/modellanvändandet)</i>	X	X
BIM-modellerna används för samordning, visuell granskning och kollisionskontroller. <i>BIM-modellerna används för samordning, löpande visualisering, revisionskontroller av modeller och vid kollisionskontroller.</i>	X	X
BIM-modellerna används för arbetsberedningar. <i>BIM-modellerna används för att visualisera byggarbetsplats och arbetsförutsättningar (uppdateringar av APDplan sker kontinuerligt)</i>	X	X
Uppdaterade BIM-modeller är tillgängliga på arbetsplatsen – det innebär (mjukvaror, hårdvaror, mobila enheter) hjälpmedel och utbildningar. <i>BIM-modellerna är tillgängliga för alla genom utbildning, mjukvara (programvara), hårdvara (datorer som klarar av modellerna)</i>	X	X
Mängdtagning görs från de primära konstruktionselementen hos BIM-modellerna enligt LOD. <i>De plockade mängderna som tas är enligt BIM manualen/LOD</i>	X	X
BIM-modellerna används för visuell kommunikation, projektförståelse, kunskapsutbyte och som beslutsunderlag. <i>BIM-modellerna används löpande under möten för att visualisera projektet.</i>	X	X
BIM-modellerna används för visualisering, stödda tidsplanering och produktionsplanering. <i>BIM-modellen används för visualisering av tidplanen.</i>	X	X
BIM-modeller används för utsättning och maskinstyrning. <i>Modellerna används av utsättning och maskinstyrning.</i>	X	X
Projektgruppen deltar ofta på planeringsmöten m.m. och vid projekteringsstudios. <i>Projektgruppen använder sig av "verktyg" för projektstudio.</i>	X	
Insamling av data/mätetal, för att kunna följa upp prestationen. <i>Insamling av mätetal/nyckeltal för att kunna utvärdera projektet.</i>	X	
BIM-modellerna används för att övervaka framdriften, avstämning av tidplanen och vid prognosarbetet. <i>BIM-modellerna används för att kontrollera tidsplaner och ekonomi.</i>	X	
Scanning och/eller drönare används för att övervaka framsteg och dokumentera de befintliga förhållandena. <i>Använda drönare för att övervaka (scanna) utvecklingen/framdriften och de befintliga förhållandena</i>		X
BIM-modellerna används som planeringsunderlag och kontroll av byggbarhet – inkl. logistik och schemaläggning. <i>BIM-modeller används för kontinuerlig planering och kontroll av byggnaden.</i>		X
Yrkesarbetare använder BIM-modeller för att visualisera BIM-modellerna används som planeringsunderlag och kontroll av byggbarhet – inkl. logistik och schemaläggning <i>BIM-modeller används för att kontinuerlig planering och kontroll av byggnaden</i>	X	
Mängder från BIM-modellerna tas dynamiskt ut för att uppdatera planering och schemaläggning <i>Mängder och objekt från BIM-modellerna är dynamiskt kopplade till tidplanen för löpande schemaläggning</i>	X	
Mängder från BIM-modellerna tas dynamiskt ut för uppdatering av kalkyler och/eller konstanskontroller. <i>Mängderna från BIM-modellerna är dynamiskt kopplade till ekonomisystemet för kontinuerlig uppdatering av kalkyl.</i>	X	

4.2.2 Kompetens och utbildning

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”kompetens och utbildning”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

Projekt A och B

- Vad är BIM för dig?
- Vet du hur du ska utnyttja BIM för att få den data du behöver?
- Har du fått utbildning inom BIM?
 - Anser du att du behöver mer information eller fler utbildningar om BIM?
 - Vilken utbildningsform hade du föredragit och varför?
 - Anser du att yrkesarbetare behöver utbildas inom BIM?
- Vad har du själv behövt utveckla/lära dig för att kunna arbeta effektivt med nya digitala hjälpmedel?
- Hur lär ni er detta på projektet? Varifrån hämtar ni ny kunskap?

Projekt C

- Vad betyder begreppet BIM för dig?
- Ser du BIM som något användbart?
- Har du fått utbildning inom BIM?
 - Är du intresserad av att få mer information eller (fler) utbildningar om BIM?
- Hur tycker du man ska gå tillväga för att lära sig mer om BIM? Vilken utbildningsform?
- Hur har digitaliseringens framfart de senaste åren påverkat ditt arbete eller din roll?

4.2.2.1 Projekt A och B

Yrkesroll: Arbetsledare

Projekt A

Arbetsledarna beskriver BIM som en informationsbärande modell som kan användas för visualisering och mängdavgivning. Vidare beskriver arbetsledarna fördelar med modellen som visualiseringsverktyg. Samtliga omnämner att problemlösning och förståelse för andra discipliners arbeten sker mycket fortare.

Samtliga arbetsledare har fått möjlighet till internutbildningar om BIM på företaget och nyttjat den möjligheten. Kurser som arbetsledarna tagit del av är grundkurser i Solibri och Dalux. Utbildningarna beskrivs som ett frivilligt moment som nyttjas om intresse finns. Fler utbildningar efterfrågas av Arbetsledare A1 och A2 gällande programvaror och dess funktioner. Utbildningsformer som föredras är projektspecifika utbildningar med praktisk träning under utbildningen. Ny kunskap finns tillgänglig att hämta från kunniga kollegor på plats men vid mer komplicerande moment anser arbetsledarna att utbildning är nödvändigt. Arbetsledare A3 är intresserad av att lära sig mer om BIM men vet inte vad mer det kan användas till, därför efterfrågar arbetsledaren inte fler utbildningar. Arbetsledare A1 påpekar att yrkesarbetare behöver också utbildas och lära sig mer om BIM.

Projekt B

Samtliga arbetsledare beskriver BIM som en 3D modell och det beskrivs främst som ett visualiseringsverktyg. Arbetsledare B1 berättar att det har varit svårt att förstå hur BIM ska användas i praktiken och att användningen har begränsats av att modellen inte är korrekt. Arbetsledaren har även upptäckt ändringar vid ritningsrevideringar som inte uppdaterats i modellen. Arbetsledare B2 berättar att hen inte riktigt vet vad BIM är. Arbetsledaren vet att det finns information i modellen med vet inte hur man får ut informationen, därför används modellen som ett visualiseringsverktyg. Arbetsledare B3 beskriver BIM som ett förebyggande verktyg där risker och hinder kan upptäckas.

Arbetsledare B1 har inte medverkat på någon utbildning om BIM trots inbjudningar pga. tidsbrist och förtroende för utbildningarna. Arbetsledaren anser dock att personal på projektet behöver utbildas mer. Det efterfrågas utbildningar med praktiska tillämpningar som ger exempel på hur det kan användas i verkligheten. Arbetsledare B2 anser att hen har hamnat efter och behöver gå fler utbildningar om BIM och digitala verktyg. Arbetsledare B3 har medverkat på sex utbildningar och talar gott om deras nivå och kvalitet. Det anses att företaget bör satsa på utbildningar i flera former, förslagsvis platsspecifika eller mer handledda utbildningar. Arbetsledaren känner sig tryggare i sin roll och har numera bättre förståelse för projektet och därför hade hen även velat se att fler utbildar sig.

Yrkesroll: Platschef

Projekt A

Båda platschefer berättar att man frångår pappersritningar och börjar arbeta utifrån modell för att nyttja verktyg såsom mängdavgivning och kollisionskontroller. Platschef A2 går lite djupare på det och nämner att BIM är även samordning mellan interna och externa aktörer i syfte att förenkla planering och öka förståelsen för projektet.

Båda platscheferna har gått två interna utbildningar. Platschef A1 berättar att utbildningar på plats i projekten är att föredra då det fokuseras på vad som kan användas. Utbildningar på huvudkontoret upplevs vara övergripande. Platscheferna upplever att de har fått tillräcklig med utbildning för dagens användningsområden. Platschef A2 nämner att det är viktigt att produktionen uppdateras av nya verktyg så att de kan ställa rätt krav till projekteringen. Platschef A1 nämner att BIM-samordnare och BIM-koordinators närvaro är nödvändig för arbetet med BIM.

Projekt B

Platschefen på Projekt B beskriver att BIM är ett verktyg som är bra att använda vid nybyggnation av anläggningar med medelhög komplexitetsgrad. Hen känner inte till att BIM kan användas i fyra- och fem dimensioner. Det finns inte tillräckligt med tid för att arbeta med modellen så mycket om hen hade velat.

Platschefen har erhållit tre till fyra utbildningar internt på företaget. Hen anser att utbildningarna är av hög kvalitet och pedagogiska. Projektspecifika utbildningar har efterfrågats, men projektet har inte försetts med sådana. Platschefen beskriver att fördelarna med projektspecifika utbildningar är att man får chans att testa funktioner som exempelvis mängdavgivning på plats. Hjälp med BIM-frågor sökes hos duktiga medarbetare internt på arbetsplatsen, det händer inte att man kontaktar en medarbetare som inte sitter på projektet internt för att be om hjälp. Ny kunskap fås genom att medverka på utbildningar som erbjuds och genom att ta lärdom av duktiga kollegor.

Yrkesroll: Projektchef

Projekt A

Projektchefen beskriver BIM som mer än bara en modell och styrker att det också handlar om alla system kring modellen. Projektchefen har deltagit på övergripande kurser inom BIM och berättar att hen säkert behöver fler kurser som inte blivit av pga. tidsbrist.

Projekt B

Projektchefen beskriver att begreppet BIM framförallt är förknippat med modellen och att VDC är helhets begreppet när man pratar om digitalisering av byggbranschen.

Hen har erhållit samtliga interna utbildningar om BIM på företaget och även externa utbildningar på hög nivå. Olika utbildningar borde föras beroende på vilken befattning man besitter. Det är viktigt att man själv flaggar för att man vill och behöver bli bättre på saker ting så att företaget kan tillfredsställa behovet. Hen tycker att den utbildning som medarbetarna har erhållit är tillräcklig och att man nu behöver arbeta projektspecifikt i form av olika workshops kring verktyget på arbetsplatsen för att

fortsätta utvecklas. Grunden till att lära sig nya saker är att man själv är nyfiken, Platschefen berättar att hen medverkar på diverse seminarier regelbundet för att hålla sig uppdaterad.

4.2.2.2 Projekt C

Yrkesroll: Arbetsledare

Arbetsledare C1 anger att hen besitter mycket goda kunskaper inom BIM och beskriver begreppet BIM som en 3D modell med information. Arbetsledare C2 vet inte vad begreppet BIM betyder men berättar att hen känner igen den. Hens erfarenhet kring BIM och 3D modeller har inte varit mer än att sitta bredvid en kollega som har visualiserat konstruktionen i en 3D modell.

Arbetsledare C1 har inte fått några interna utbildningar om BIM och efterfrågar inte en sådan eftersom hen har fått med sig det som utbildningarna innehåller från annat håll. Arbetsledare C2 har inte medverkat på något utbildningstillfälle om BIM. Båda arbetsledarna understryker att utbildningar på arbetsplatsen med praktiska övningsuppgifter är att föredra jämfört med att sitta på en kurs och observera när någon annan arbetar med det.

Yrkesroll: Platschef

Platschef C1 beskriver begreppet BIM som en 3D modell med information för att exempelvis utföra mängdavgivningar. Platschef C2 berättar att BIM inte är speciellt användbart i produktionen när det kommer till enklare projekt utan att i många fall räcker det med en 3D modell. Båda platscheferna berättar att de har varit i kontakt med BIM och 3D modeller från tidigare arbeten. Platschef-1 har enbart kommit i kontakt med BIM och 3D modeller som en åskådare när någon kollega har arbetat med det. Platschef C2 berättar att hen har arbetat aktivt med BIM genom att mata ut information från modellen.

Platscheferna berättar att de inte har erhållit någon utbildning om BIM från NCC men att det hade varit intressant att medverka på utbildningar ifall man ska arbeta med BIM. Platschef C1 berättar att en förutsättning för att kunna medverka på utbildningar är att det ska finnas tid till det och att det är svårt att gå på en utbildning under ett pågående projekt. Hen berättar att enklare utbildningar är att föredra så att man kan använda det man lär sig och helst att utbildningen hålls på arbetsplatsen. Platschef C2 berättar att utbildningar bör hållas i mindre grupper så att det finns utrymme för att ställa frågor och själv testa verktyget. En kontroll bör göras i efterhand för att säkerställa att de som medverkat på utbildningen har tagit till sig det som har tagits upp.

Yrkesroll: Projektchef

Projektchefen berättar att hen har ingen tidigare erfarenhet av arbete med BIM och 3D modeller. Hen har behövt utveckla sina tekniska kunskaper för att vara med på banan i digitaliseringen av byggbranschen. Hen berättar att det finns fördelar med att ha en modell ute på arbetsplatsen.

Projektchefen beskriver att hen inte har medverkat på några interna utbildningar på företaget och känner att det behövs för att hen ska kunna använda BIM och 3D modeller i projekten. Hen påpekar att om det är bestämt inom organisationen att arbeta med BIM så är det rimligt att ställa krav på kompetens inom BIM och se till att medarbetarna kan utbilda sig inom BIM. Utbildningarna borde till en början vara generella med övergripande information om BIM och dess funktioner. När kunskapen ska omsättas i ett projekt är det viktigt att erbjuda projektspecifika utbildningar med specificerat fokus som är anpassade för projektet i fråga.

4.2.3 Process och arbetssätt

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*process och arbetssätt*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

Projekt A och B

- Berätta hur ditt arbete med BIM har utvecklats de senaste åren.
- Hur är BIM värdefullt för dig i din roll och hur använder du BIM? Hur är BIM värdefullt för projektet?
 - Hur arbetar du med arbetsberedningar, mängdavgtagningar och kvalitetssäkring?
 - Finns det andra arbetsmoment där BIM underlättar ditt arbete?
 - Vad hade du önskat att man hade kunnat göra i en BIM-modell?
 - Om BIM inte används: ser du någon möjlighet till att använda BIM till något arbetsmoment?
- Använder du BIM som ett visualisering verktyg och i så fall, hur?
 - Använder du BIM för att få en överblick eller se detaljer?
- Vilka förändringar och anpassningar har du behövt göra i din roll för att kunna arbeta med BIM?
- Har ni rutiner för erfarenhetsåterföring gällande arbete BIM

Projekt C

- Hur arbetar du med arbetsberedningar, kvalitetssäkringar och mängduppskattningar?
 - Vad anser du är utmaningen arbetssättet?
 - Vad anser du hade varit en förbättring?
 - Finns det andra arbetsmoment där du anser att BIM/3D hade underlättat arbetet i produktionen?
- Vilka svårigheter upplever dig vid avläsning av en 2D-ritning?

4.2.3.1 Projekt A och B

Yrkesroll: Arbetsledare

Projekt A

Samtliga arbetsledare har kommit i kontakt med BIM i samband med nuvarande projekt. Arbetsledare A2 beskriver sin utveckling som en brant utvecklingskurva. Arbetsledare A1 och A2 känner att de ständigt utvecklas och lär sig med tiden. Arbetsledare A2 påpekar att stödet från projektets BIM-manager har varit till stor hjälp i hans utveckling, dock har den avgörande faktorn varit att hen själv har ett stort intresse.

Samtliga arbetsledare beskriver att BIM bör användas eller används vid arbetsberedningar i olika former. Arbetsledare A2 använder BIM för att skapa en förståelse för sig själv kring den uppgift som skall utföras. Hen beskriver att med användning av BIM-modellen i samband med arbetsberedningar erhålls en högre kvalitet på arbetsmomenten eftersom en förståelse för andra discipliners arbete kan införskaffas tillsammans med en bättre helhetssyn. Arbetsledare A1 har använt BIM för att förstå detaljer kring ett arbetsmoment och ta ut skärmbilder från modellen. Arbetsledare A3 påpekar att det är fördelaktigt att visualisera ett arbetsmoment i 3D, dock har hen inte arbetat på ett sådant sätt. Hen anser inte att den har ett behov av det arbetssättet med tanke på sin erfarenhet och att mängden nya arbetsmoment är få.

Vid mängdavgtagningar använder arbetsledare A2 och A3 BIM modellen som hjälp. Det anses spara otroligt mycket tid att utföra en mängdavgtagning i BIM-modell jämfört med traditionell mängdavgtagning. Arbetsledare A2 uppskattar att en mängdavgtagning som behöver 10 timmars arbete med 2D-ritningar endast behöver 1 timme om en BIM-modell används, vilket motsvarar en tidsreduktion på arbetsmomentet med 90%. Arbetsledare A1 använder 2D-ritningar för att utföra mängdavgtagningar. Hen lutar inte på modellen och har inte bra kännedom om BIM verktyg. Arbetsledare A1 uttrycker dock att hen vill lära sig nyttja BIM-modell för att utföra mängdavgtagningar och kommer förhoppningsvis göra det.

Arbetsledarna beskriver att deras arbete med kvalitetssäkring sker genom egenkontroller eller besiktningar. Arbetsledare A2 och A3 anger att de endast utfört egenkontroller och inte besiktningar på projektet. Arbetsledare A2 beskriver att hans arbete med egenkontroller utförs genom att kontrollera utfört arbete mot modellen. Arbetsledare A2 tror dock att besiktningar kan utföras med hjälp av BIM. Arbetsledare A3 återger att hans arbete med egenkontroller utförs genom att kontrollera utfört arbete mot ritningar, modellen används inte eftersom den informationen inte finns med i modellen. Arbetsledare A1 berättar för opponenter att hen har arbetat med besiktningar genom ärendehantering i Dalux och att processen upplevdes som väldigt smidig. En jämförelse mot traditionell metod kan inte göras eftersom inte arbetat med besiktningar enligt traditionell metod.

Arbetsledare A1 och A2 beskriver att BIM används både för att visualisera detaljer och för att få en överblick. Arbetsledare A2 berättar att detaljerna i modellen inte är tillräckligt bra men att det också är en kostnadsfråga kring vilken detaljeringsgrad

modellen ska ha. Arbetsledare A1 berättar att detaljerna är användbara när ritningarna är svåra att tyda och när det finns dolda konstruktionsdelar, till exempel avvaxlingar.

Projekt B

Samtliga arbetsledare introducerades till BIM först på det nuvarande projektet. Arbetsledare B1 och B2 berättar att de knappt utvecklats i området då BIM endast används till visualisering, dock uttrycks ett intresse för BIM och utbildningar om BIM. Arbetsledare B3 har haft en brant utvecklingskurva då respondenten nyligen valt att ta ansvar för BIM på arbetsplatsen, vilket lett till en acceleration av lärande och användande.

Arbetsledare B1 använder inte BIM-modellen vid utförande av arbetsberedningar och anser att det endast är fördelaktigt om mer information i modellen tillgängliggörs, exempelvis önskas sektioninformation för olika vägg-typer. Arbetsledare B2 och B3 använder sig utav BIM-modellen då de upplever att det är tidssparande samtidigt som det möjliggör en bättre förståelse för arbetsmomentet. Arbetsledare B3 upplever även en förhöjd säkerhet och arbetsmiljö.

Arbetsledare B1 och B2 använder 2D-ritningar och inte modellen för mängdavgtagning överhuvudtaget medan arbetsledare B3 använder BIM varje gång.

Arbetsledare B1 förklarar att det inte handlar om kunskapsbrist utan att modellen inte går att lita på. Där oklart vad den innehåller, därav går det heller inte att använda modellen för mängdavgtagning. Arbetsledare B2 är medveten om att andra på projektet får ut mängder från BIM-modellen men vet själv inte hur. Arbetsledaren har bett om hjälp om att få lära sig men har inte kunnat delta på de utbildningstillfällen som dyker upp. Hen uppskattar den möjliga tidsbesparingen till 85% och vill gärna lära sig till nästa projekt.

Arbetsledare B3 använder BIM för mängdavgtagning vid varje givet tillfälle. Fördelarna är bättre planering, bättre framförhållning, exakta mängder som leder till färre beställningar och en tidsbesparing på 80%. Arbetsledaren har motiverats till att mängda oftare vilket bidragit till en bättre förståelse för arbetet.

Arbetsledare B1 och B2 har inte deltagit på besiktningar med BIM men har dock sett andra på projektet använda det. Båda ställer sig positivt till det och nämner att det blir enklare att följa upp, förstå anmärkningarna, hitta på arbetsplatsen och enklare hantering vid handpåläggning. Arbetsledare B3 har deltagit på besiktningar med BIM och upplever en tidsbesparing på 80% sett till hela processen från besiktningens anmärkning till godkänd åtgärd. Fördelarna är färre mellanhänder, icke åtgärdade punkter blir synligare, färre kommunikationsvägar, lättare att förstå vad och vart en åtgärd behövs samt färre kontroller ute på plats då en bild eller underskrift avslutar ärendet.

Arbetsledare B1 använder huvudsakligen BIM-modellen för att få en överblick över arbetsplatsen. Arbetsledare B2 använder modellen för både en överblick och detaljer då 2D-ritningarna behöver kompletteras och blir svåra att förstå. Arbetsledare B3 använder BIM-modellen primärt och kontrollerar samt följer upp med 2D-ritningar då de är bygghandlingar.

Yrkesroll: Platschef

Projekt A

För Platschef A1 är det nuvarande projektet det första BIM projektet och det används för att få en uppfattning om slutprodukten, planera vilken turordning arbetet ska ske i och för att förstå tidplanen. Platschef A2 beskriver att hen tidigare i sin arbetsledarroll använde det för att förstå vad som ska göras men har övergått till ett samordningsperspektiv.

Ingen av platscheferna använder BIM för mängdavgivning då det är utanför deras arbetsområde, dock berättar platschef A1 att det går snabbare för arbetsledarna att nyttja BIM-modellen för mängdavgivningar och att det inte finns något annat alternativ än att jobba i Solibri.

Vid arbete med arbetsberedningar används modellen som ett visualiseringsverktyg för att förstå arbetsmomenten och skapa en bättre arbetsberedning.

Platschef A1 berättar om att hens block frekvent använder sig av ärendehantering via Dalux. Alla ärenden går via Platschef A1 eller så skickas en kopia till platschefen. De som inte har tillgång till ärendehanteringsverktyget skickar uppgifter till platschefen som skapar ett ärende.

Besiktningar har inte skett än med det kommer att ske med hjälp av Dalux.

För i övrigt används modellen för att navigera och bläddra runt.

Projekt B

Platschefen på Projekt B berättar att BIM är ett bra verktyg för förberedelse av olika moment. Arbetet med modellen har framförallt varit för att höja sin egen förståelse när ritningar inte är tydliga samt för att visa arbetsledarna hur slutprodukten ska se ut.

Platschefen berättar att hen inte har gjort mängdavgivningar med BIM, anledningen till det är att det är relativt simpelt att ta fram mängder på detta projekt. Dock uttalar sig hen om att det är väldigt bra att man kan utföra mängdavgivningar med BIM och ser potentialen i verktyget.

Platschefen anger att arbetsberedningar inte ingår i hens arbetsbetsbeskrivning samt att modellen inte är mycket till hjälp vid det momentet med tanke på vilken erfarenhet hen besitter. Dock kan modellen vara till stor nytta vid arbetsberedningar om man är ny på projektet och inte besitter mycket erfarenhet.

Besiktningar har utförts med BIM på detta projekt, verktyget som har använts är Dalux. Hen berättar att det var väldigt smidigt att utföra besiktningar med hjälp av Dalux. Fördelarna var att antalet led i besiktningprocessen minskade samt att det var enklare att hålla ordning på vad det är som ska åtgärdas och vad som har åtgärdats. Platschefen uppskattar tiden det tar för att utföra besiktningar genom att använda Dalux till hälften så mycket jämfört med om man inte hade haft Dalux

Yrkesroll: Projektchef

Projekt A

För projektchefen är det andra projektet med BIM. Projektchefen kan inte hantera BIM och arbetar heller inte med det då det ligger utanför hens ansvarsområde.

Den särskilda nyttan projektchefen har haft av BIM är vid tvister och när andra inte talar sanning. Då refererar projektchefen till tidplansavstämningar, kontroll av slutprodukt i fält och annan övrig uppföljning.

Projekt B

Projektchefen beskriver att fördelen med BIM är att det går snabbare att hitta en lösning till problem som uppstår på arbetsplatsen, produktionen gör om samma fel hela tiden och där är BIM och digitalisering ett bra sätt för att undvika detta. Dalux är det verktyg som Projektchefen nyttjar mest eftersom hen kan övervaka vad det är som händer på arbetsplatsen och när det händer.

Projektchefen berättar att besiktningar har utförts med hjälp av Dalux och att fördelarna är att det är enkelt att påvisa vad det är som ska åtgärdas och vart åtgärden ska ske.

Projektchefen anger att BIM bör användas vid arbetsberedningar eftersom det finns en jättemöjlighet till att tydligare beskriva ett arbetsmoment. Exempelvis kan ett skärmsklipp av modellen tas med i arbetsberedningen för att påvisa hur slutprodukten ska se ut. Samtidigt är det inte alltid nödvändigt att använda modellen vid arbetsberedningar, det gäller att använda sunt förnuft och nyttja BIM i de momenten där det underlättar.

Projektchefen beskriver att andra fördelar med BIM är att tiden för ritningshantering utgår från arbetsplatsen när allt sköts digitalt. Tidigare gick 2 timmar om dagen enbart åt ritningshantering, den tiden har man nu tjänat igen genom att arbeta digitalt på arbetsplatsen. Risksimuleringar på arbetsplatsen är väldigt användbart för att identifiera vart man behöver vara extra varsam och vilka åtgärder som ska vidtas. Att få andra förstå komplexiteten och problemen kring ett arbetsmoment är väldigt viktigt, där har BIM varit till stor nytta genom att hjälpa externa aktörer att förstå komplexiteten kring diverse arbeten och därmed få arbeta på det sätt man vill eller tror är bäst.

4.2.3.2 Projekt C

Yrkesroll: Arbetsledare

Samtliga arbetsledare beskriver att en arbetsberedning ska göras i samband med nya arbetsmoment.

Arbetsledare C1 berättar att hen har använt 3D modeller för att få en uppfattning om hur slutprodukten ska se ut och identifiera risker som exempelvis fallhöjd och dylikt. Hen beskriver att fördelarna med att ha en 3D modell till hands är att man kan se utmaningarna med ett arbetsmoment innan det praktiska arbetet börjar. Arbetsledare C2 berättar att hen inte ser några fördelar med att ha en 3D modell till hands vid utförande av arbetsberedningar och tror inte det hade varit enklare att se riskerna vid utförande av momentet.

Arbetsledarna beskriver att de besiktningarna som de har medverkat på har utförts enligt ”traditionella metoder”. Sammanfattat beskrivs besiktningssprocessen genom att besiktningssmannen antecknar det som ska åtgärdas och lämnar över ett protokoll till platschefen på projektet. Protokollet skickas sedan vidare till arbetsledarna som sorterar det som ska åtgärdas efter de discipliner som är berörda och skickar det till yrkesarbetarna. När det väl har åtgärdats, följer informationen samma väg tillbaka till besiktningssmannen. Arbetsledarna beskriver att utmaningarna ligger i att veta vart åtgärden ska ske. Det kan hända att en åtgärd har utförts på konstruktioner som inte har krävt det. Det är samtidigt för många kommunikationsvägar och ledtiderna anses vara för många. Arbetsledare C1 beskriver att ytterligare en förbättring hade varit att yrkesarbetarna fick själva ansvara för deras anmärkningar.

Arbetsledarna har tagit fram mängder för diverse arbetsmoment genom att mäta i 2D-ritningar. Arbetsledare C2 beskriver processen som smärtfri och har inte stött på några problem under tiden, hen berättar att inte mycket tid i veckan går till att ta fram mängder. Arbetsledare C1 önskar att det fanns information i de modeller som fanns tillgängliga på projektet för att exempelvis ta fram mängder med hjälp av de.

Yrkesroll: Platschef

Platscheferna berättar att det finns rutiner för arbetsberedningar på arbetsplatsen men att det inte ingår i deras arbetsbeskrivning att upprätta sådana. De anser att det är bra att ha en 3D modell vid komplicerade arbetsmoment för att påvisa sådant som inte är självklart. Med en 3D modell öppnas möjligheter till att finna lösningar som inte är möjliga med enbart 2D-handlingar.

Platscheferna berättar att mängdavgtagningar utförs genom att mäta i ritningar och utnyttja recept som har tagits fram internt hos företaget. De anger att det är fördelaktigt att utföra mängdavgtagningar i en modell med information. Platschef C2 berättar att man kan halvera tiden för mängdavgtagningar om de utförs med hjälp av en BIM-modell, dock får man ta hänsyn till att det kostar extra i projekteringen att berika modellen med den informationen. Platschef C1 beskriver att riskerna med att mätas med hjälp av en modell är att man tappar förståelsen för byggandet. Det finns en risk att man inte lär sig det man ska bygga när det är för lätt och att fördelarna med att mätas via mätning i 2D-handlingar är att man får en förståelse för projektet.

Platscheferna berättar att en 3D modell kan bidra till bättre förståelse kring det som ska byggas. Det är inte alla som har erfarenhet från avläsning av 2D-ritningar och det finns utrymme för misstolkningar när det enbart finns 2D-ritningar till hands. Med modeller kan man visualisera krockar och snabbare få en uppfattning om vad det är som ska göras.

Platscheferna berättar att digitala medel inte har använts i samband med besiktningar utan man har fått ett protokoll från besiktningsmannen med punkter som ska åtgärdas. Protokollet har sedan lämnats över till arbetsledarna som i sin tur lämnar över protokollet till berörda discipliner. Platschef C1 beskriver att processen innehåller alldeles för många mellanhänder och det upplevdes som att det gick åt för mycket tid till att beskriva vad anmärkningspunkterna innebar. Hen uppskattar att 50% av hans arbetstid under en 2 månader gick åt att förklara vad anmärkningspunkterna innebar för de som skulle utföra åtgärden. Platschef C2 berättar att en anledning till att anmärkningar inte kunde skickas digitalt till respektive berörda var för att yrkesarbetarna inte har tillgång till digitala hjälpmedel.

Platschef C2 beskriver att alla arbetsmoment kan egentligen förenklas med hjälp av BIM och 3D modeller. Båda arbetsledarna beskriver att en stor fördel är att man har en till dimension att tillgå när det kommer till visualisering och att det underlättar för alla att veta vad det är man pratar om och planering av arbetet.

Yrkesroll: Projektchef

Projektchefen berättar att arbetsberedningar inte ingår i hans arbetsbeskrivning. Hen har dock arbetat med att skapa arbetsberedningar och berättar att en 3D modell kan hjälpa till med att förutse risker och välja bättre arbetsmetod. Det är inte alla som kan skaffa sig en 3D-bild genom avläsning i en 2D-ritning och då är en 3D modell bra att ha till hands.

Projektchefen beskriver att besiktningar har utförts med traditionella metoder och att de inte har stött på några större utmaningar i det arbetet. En förbättring av momentet kan dock vara att sortera anmärkningspunkterna efter berörda discipliner på ett enklare sätt eftersom det upplevs som att den processen kräver onödigt mycket tid.

Projektchefen berättar att det inte går att frånga 2D-ritningar i dagsläget och att 3D modeller och BIM fungerar mer som ett komplement. 2D-ritningar är tydliga på sitt sätt och fyller en funktion på arbetsplatsen. Det är dock svårt att se kollisioner mellan olika arbetsmoment i 2D-ritningar och där är 3D modeller och BIM väldigt användbara.

4.2.4 Upplevelse och inställning

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*upplevelse och inställningar*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

Projekt A och B

- Hur ställer sig dina medarbetare till arbetet med BIM, dvs hur upplever du attityden?
 - Får du motivation/support av dina medarbetare och överordnade?
 - Om det fortfarande finns folk som är negativt inställda, hur hanteras detta? Vad är en vanlig orsak till missnöje?
 - Har Ni stött på andra hinder eller problem i övergången mot ett mer digitalt arbetssätt? Ge exempel. Hur har ni tagit er över hindren?
- Har kommunikationen och förståelsen med aktörer förändrats?
- Har användningen av BIM förbättrat eller försämrat kvaliteten gällande genomförande av arbetsmoment?
- Hur förhåller du dig till 2D-ritningar och 3D modeller?
- Hur hade du velat att nästa projekt ska drivas?

Projekt C

- Hur ställer sig dina medarbetare till arbetet med digitala medel som BIM, dvs hur upplever du attityden?
 - Får du uppmuntran /support av dina din platschef? Projektchef? NCC?
- Vad tycker du om 2D-ritningar i förhållande till 3D modeller?

4.2.4.1 Projekt A och B

Yrkesroll: Arbetsledare

Projekt A

Samtliga arbetsledare anger sig för att vara positiva till arbetet med BIM och upplever att kommunikationen med andra aktörer har förbättrats när alla talar samma språk. Arbetsledare A1 berättar att inställningen från omgivningen är väldigt varierande. Bland arbetsledare finns det de som tycker att det är bra, de som anser att det är dåligt och de som inte har någon åsikt. Platschefer och projektchefer på projektet har inte en negativ inställning till arbetssättet men de uppmuntrar inte en till att arbeta med det. Arbetsledare A3 beskriver att motivation från ens överordnade fås vid begäran och att det är en självklarhet att arbeta med 3D modeller i hans projekt. Arbetsledare A2 berättar att många tjänstemän på arbetsplatsen kan bli bättre på att arbeta med BIM, framförallt arbetsledare. Bakgrunden till att vissa inte arbetar med det tros ligga i att många fortfarande är rädda för det nya arbetssättet. Det är upp till var och en att arbeta med det och man får heller ingen motivation eller driv från ens överordnade.

Arbetsledare A2 och A3 berättar att de inte kan frångå 2D-ritningar eftersom det fortfarande är det som är en juridisk handling och att man behöver kontrollera modell mot 2D-ritning i sitt arbete. Arbetsledare A1 berättar att 3D-ritningar främst används för att skapa en överblick och att 2D-ritningar används för att förstå detaljer. Hen vill att i nästkommande projekt ska arbetet med BIM fortsätta fast med sammanlänkande ritningar till modellen för att på ett enklare sätt hitta de detaljer man söker. Det hade sparat otroligt mycket tid enligt respondenten. Arbetsledare A2 berättar att hen gärna vill arbeta med BIM på arbetsplatsen i nästa projekt fast att en avvägning mellan kostnaden och nyttan får göras innan beslutet tas.

Projekt B

Samtliga arbetsledare är positiva till BIM som teknik men inställningen till användandet av BIM på projektet är blandad. Samtliga berättar även att inställningen hos andra tjänstemän på projektet är väldigt delad. Arbetsledarna uttrycker att platscheferna på projektet föredrar äldre traditionella arbetssätt. Arbetsledare B1 och B2 anser att de får den motivation och support de behöver från platscheferna, något som Arbetsledare B3 inte alls håller med om. Arbetsledare B1 vet inte hur projektchefen ställer sig till BIM samtidigt som Arbetsledare B2 och B3 berättar att projektchefen är väldigt positiv. Det berättas att projektchefen motiverar och driver utvecklandet av BIM användningen. Arbetsledare B3 poängterar att det är avgörande med support och motivation från antingen platschef eller projektchef för en lyckad implementering och användande. Arbetsledare -B1 och B3 uttrycker att NCC som organisation satsar stort och driver utvecklingen av BIM medan Arbetsledare B2 inte känner av några påtryckningar eller driv alls från NCC.

Yrkesroll: Platschef

Projekt A

Båda platscheferna berättar att kommunikationen förbättras till stor del då det blir enklare att tala med andra discipliner. BIM har gjort kommunikationen mycket tydligare och det finns numera transparens, vilket har lett till större förståelse för tid, budget och för varandras arbete. Platschef A1 har känt av en förbättring av möten med arbetsledare och ledande montörer då alla förstår varandra bättre och hamnar på samma sida fortare.

Platscheferna upplever även en positiv skillnad gällande kvaliteten på utfört arbete. Vid en 2D-ritning uppkommer mer missförstånd då alla översätter 2D-ritningar till 3D i huvudet, en orsak till missförstånd som nu suddats ut. Platschef A2 påpekar dock att det kan vara en risk för att kvalitetsgranskningen går för fort med 3D modeller eftersom fler inte sätter sig in ordentligt och funderar kring arbetsmomenten, något som sker per automatik med 2D-ritningar. Båda platschefer föredrar 3D modellen och det är den som används primärt. Platschef A1 använder sällan 2D-ritningar och platschef A2 kontrollerar 3D modellen med 2D-ritningar. Båda nämner att man måste använda sig av 2D också då uppdateringar först sker där och på grund av att det är 2D-ritningarna som är bygghandling.

Platscheferna känner en positiv inställning från arbetsledarna på projektet och det tros bero på åldern då de flesta är unga, och även för att de förstår nyttan.

Platschef A1 berättar att de flesta platscheferna delar intresset för BIM och att projektchefen kanske ser lite annorlunda på det. Båda känner dock att de får mycket stöd och motivation från projektchefen då hen vill att de ska göra rätt för sig. Platscheferna delar även åsikt om att de får stöd och motivation från NCC centralt och de upplever att organisationen driver på ett mer digitalt arbetssätt och är i framkant.

Platscheferna uttrycker att de vill arbeta med BIM på nästa projekt. Platschef A2 nämner att det är viktigt att anpassa BIM-nivån efter projektets natur. Vid hög projektkomplexitet önskas bra BIM infrastruktur, det vill säga fler BIM-kiosker, bra datorer och med trådlöst nätverk ute på arbetsplatsen.

Projekt B

Platschefen beskriver att hens inställning till BIM har förändrats från negativ till positiv. Den tidigare negativa inställningen förklarar med att innan fanns det ingen kunskap om verktyget och att det verkade väldigt komplicerat. Hen har svårt att lita på att modellen är korrekt och kan därför inte frånga sina 2D-ritningar.

Platschefen förklarar att attityden från Projektchefen på projektet är väldigt positiv och känner support från NCCs centrala organisation. Samtliga arbetsledare från den yngre generationen har också en positiv inställning till arbetet med BIM. Den äldre generationen är inte lika positiva och en vanlig orsak till det är brist på tid med modellen.

Yrkesroll: Projektchef

Projekt A

Projektchefen upplever inga större förändringar gällande kommunikation med aktörer eller möten, och projektchefer nämner att det kan vara för hen inte deltar på den sorts möten. Gällande förändring av kvalitet refererar projektchefen till platscheferna.

Projektchefen föredrar 2D-ritningar över 3D modellen då hen besitter lång erfarenhet av 2D-ritningar och kan snabbt skapa sig en förståelse och identifiera relevant information.

Projektchefen upplever positiv attityd både upp- och nerifrån i organisationen. Unga arbetsledare är mest positiva och projektchefen berättar att hen samt andra i liknande positioner är lite mer negativt inställda. Projektchefen berättar även att hen är negativt inställd till att det finns många IT-verktyg som personalen inte lärt sig använda och därför har de behövt lära sig själva.

För framtida projekt är projektchefen inte helt övertygad om BIM ska användas. Hen berättar att det handlar om nytta och inte om att vara i framkant, dock är projektchefen övertygad om att BIM är framtiden.

Projekt B

Projektchefen berättar att kommunikationen med andra aktörer förbättras långsamt, dock har kommunikationen internt förbättrats ordentligt. Modellen används i samband med visuell planering av veckomöten och man får en möjlighet att planera logistiken kring arbetsplatsen för att alla ska veta hur de ska röra sig på ett effektivt sätt.

Vid ritningsavläsning beskriver Projektchefen att hen först kollar i 2D-ritningar eftersom detaljerna är av låg kvalitet i modellen. När kvalitén på detaljer i modellen har förbättrats kan hen börja titta i modellen först.

En förutsättning för att börja arbeta med BIM är att få andra att ändra sitt tankesätt från att släcka bränder till att börja planera framåt. Den mentala tröskeln att man inte har tid behöver man jobba bort.

Projektchefen upplever att kvaliteten kring vissa arbetsmoment har förbättrats. Det tros bero på att en bättre samordning kring var saker och ting befinner sig har erhållits och att fler arbetsmoment sker i rätt ordning.

Projektchefen beskriver att samtliga förstår att det är nödvändigt att arbeta med BIM, vissa vill arbeta med det och andra inte, mycket beror på åldern och kulturen hos individen. Medarbetare som inte vill arbeta med BIM hanteras genom att en diskussion förs med personen i fråga kring varför hen inte vill arbeta med. Det känns som att NCC satsar på detta och då ska det genomsyra hela verksamheten.

Gällande framtida projekt vill projektchefen absolut använda sig av BIM på projektet och framförallt Dalux.

4.2.4.2 Projekt C

Yrkesroll: Arbetsledare

Samtliga arbetsledare beskriver att det är svårt att åskådliggöra kollisioner mellan olika arbetsmoment vid avläsning av 2D-ritningar. Arbetsledare C1 berättar att det inte är enklare att se kollisioner med en 3D modell i samtliga fall eftersom projektören inte har bra förståelse för hur arbetet sker i produktionen.

Arbetsledarna berättar att kollegornas inställning till BIM upplevs generellt som positivt. Dock känner man inte av någon uppmuntran från ens överordnade till att arbeta med BIM och 3D modeller utan det handlar mer om att ta ett eget initiativ. Arbetsledare C1 beskriver att få uppmuntran från ens överordnade inte är avgörande för att hen ska kunna arbeta med BIM, det finns mycket hjälp att tillgå från NCC centralt och det känns verkligen som att NCC satsar på det. Arbetsledare C2 berättar att det känns som att NC centrala organisation är positiva till arbetet med BIM men känner inte av någon påtryckning till att arbeta med det.

Arbetsledare C1 påpekar att en 3D modell kan förenkla kommunikationen mellan olika aktörer och att det sker färre missförstånd om slutprodukten.

Yrkesroll: Platschef

Platscheferna beskriver att det är positiv inställning till arbetet med BIM och digitala verktyg från samtliga tjänstemän på projektet. Platschef C1 beskriver att det känns som att NCC centralt arbetar med detta och försöker få oss att arbeta mer digitalt genom att bland annat ställa krav på att vi ska rita i 3D. Platschef C2 berättar att hen känner av NCC:s satsning på digitala verktyg men kan inte uttala sig om BIM eftersom hen inte har deltagit i de diskussionerna.

Hen beskriver att digitaliseringen av byggbranschen har sannerligen förenklats ens arbete eftersom det blir kortare ledtider överallt, tillgängligheten på konsulter och andra aktörer är högre och kvalitén på handlingarna har förbättrats.

Yrkesroll: Projektchef

Projektchefen beskriver arbetsledarna inställning till arbetet med BIM som positivt och att de allmänt är nyfikna. Inställningen från platschefer och projektchefer beskriver hen som varierande och att en del anses vara bakåtsträvande. Hen förklarar att anledningen till det är att många av platscheferna och projektcheferna är lite äldre och är vana vid att arbeta på ett sätt och tycker att det fungerar bra.

Projektchefen beskriver att hen upplever att NCC centralt satsar på digitalisering och BIM. Ska man lyckas med det handlar det om att man börjar arbeta med det på projekten och får med sig hela ledet. Ett sätt för att få med alla på banan kan vara att ställa olika krav på arbetssättet.

Hen beskriver att det kan finnas fördelar med att arbeta med BIM i produktionen under rätt förhållanden. 3D modeller kan medföra att det sker färre missförstånd på arbetsplatsen kring olika arbetsmoment.

4.2.5 Förutsättningar

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*förutsättningar*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

Projekt A och B

- Har ni tillgång till en BIM-modell på arbetsplatsen? Nämn alla sätt och förklara hur du använder dessa.
 - Vilka verktyg inom BIM är värdefulla för dig i din roll?
- Finns det rutiner för arbete med BIM på din arbetsplats?
- Finns det styrdokument för hur du ska utföra ditt arbete med BIM på din arbetsplats?
- Har begränsningen av trådlöst nätverk ute på arbetsplatsen försvårat ditt arbete med BIM? I så fall, hur?
- Har ni haft tekniska problem i projektet vid BIM användande? I så fall, vilka?
 - Har ni haft problem med hård- och mjukvara? I så fall, på vilket sätt?

Projekt C

Inga frågor har ställt till Projekt C då de inte har förutsättningar för att arbeta med BIM

4.2.5.1 Projekt A och B

Yrkesroll: Arbetsledare

Projekt A

Arbetsledarna beskriver att surfplattan används frekvent i deras arbete och att Dalux är den programvara som används mest. De anger att det inte finns några riktlinjer kring hur arbetet med BIM ska ske och vad de känner till finns det inte heller någon BIM manual. De berättar att det finns en BIM-kiosk på arbetsplatsen, men ingen av de har arbetat med den eftersom den bara finns på ett våningsplan. Arbetsledare A2 berättar att hen önskar att det fanns ett sådant på hennes arbetsplats. Fördelarna med BIM-kiosken beskriver hen som att det får alla att känna sig inkluderade, ett bra verktyg för att hålla möten ute på arbetsplatsen och möjligheten till att ta fram underlag på plats leder till mindre frågor till arbetsledaren.

Arbetsledare A3 har ställt krav på att arbetsledaren för UE ska ha en surfplatta för att kunna visualisera för sina snickare vad det är som ska göras med hjälp av modellen.

Arbetsledare A2 berättar att de har tillgång till en BIM expert som bland annat anpassade modellen till projektet. Hen vet dock inte vad BIM-expertens arbetsuppgifter var på projektet. Det finns även en VDC Koordinator på projektet men hen berättar att det är oklart vem som innehar den rollen. Arbetsledare A2 beskriver att hen vet ungefär vad dennes arbetsuppgifter är men har inte haft stor nytta av den personen, det borde vara tydligare vad den personens roll är på arbetsplatsen.

Arbetsledarna berättar att begränsningen av trådlöst nätverk har påverkat arbetet med BIM. Arbetsledare A2 berättar att egenkontroller hade kunnat utföras direkt på arbetsplatsen om det fanns tillgång till trådlöst nätverk ute på arbetsplatsen. Arbetsledare A1 beskriver att konsekvensen blir att man får planera bättre och att man får köra med 2D-ritningar för att vara säker på att modellen inte strular ute på arbetsplatsen.

Arbetsledare A1 berättar att den privata datorn hen besitter inte är tillräckligt bra utrustade för att använda Solibri för exempelvis mängdavgivning.

Projekt B

Samtliga arbetsledare berättar att det inte finns några rutiner för arbete med BIM på arbetsplatsen. Det är upp till en själv att bestämma hur arbetet ska ske. Hårdvaror i form av privata datorer är dåligt utrustade och det upplevs som att det går långsamt att navigera i modellen från sin privata dator. En BIM kiosk efterfrågas av Arbetsledare B1 och B2. Arbetsledare B1 beskriver att ingen har berättat om vilka verktyg som finns tillgängligt och vad de ska användas till. Hen har inte arbetat mycket med Dalux och det beror att hen inte vet vad den ska användas till.

Arbetsledare B3 berättar att begränsningen av trådlöst nätverk har försvårat arbetet eftersom det inte går att ta fram modellen på arbetsplatsen utan nätverksuppkoppling. Det finns problem med antalet tillgängliga licenser och det kan hända att man inte kan öppna modellen för att alla licenser är upptagna.

Yrkesroll: Platschef

Projekt A

Platscheferna beskriver att det alla arbetsledare har möjlighet till att få en surfplatta, privat dator och smartphone. Det finns en BIM-kiosk tillgänglig på ett plan. Platschef A2 beskriver att det finns många fördelar med BIM-kiosken, bl.a. att man sparar mycket tid på att arbeta med modellen direkt, mindre frågor till arbetsledare och lägre kostnader i form av personal eftersom man inte behöver lika mycket folk ute på arbetsplatsen. Platschef A1 berättar att hen gärna vill ha en BIM-kiosk på sitt våningsplan.

Platscheferna berättar att de inte vet om det finns någon BIM manual till projektets BIM-modell. Platschef A2 berättar att det finns en VDC-ansvarig på projektet och att nya personer på projektet ska få en introduktion av den som besitter rollen.

Platscheferna beskriver att begränsningen av trådlöst nätverk har försvårat arbetet med BIM. Platschef A1 har löst problemet genom att köpa SIM-kort med 4G nät till surfplattorna. Platschef A2 beskriver att en förutsättning för att surfplattorna ska vara effektiva ute på arbetsplatsen är att det finns trådlöst nätverk tillgängligt. Programvarornas licens är också ett problem, det finns inte tillräckligt många och man kan nekas tillträde till vissa program när alla licenser är upptagna.

Platschef A1 berättar att Solibri-modellen är alldeles för tung att arbeta i och att dyra datorer har behövts köpas. Man har även gjort en avvägning om alla behöver arbeta i det.

Projekt B

Platschefen berättar att det bara finns en gemensam surfplatta på arbetsplatsen men att hen inte har arbetat med den. Begränsningen av trådlöst nätverk har försvårat arbetet med BIM eftersom man inte kan ta med sig modellen ut till arbetsplatsen utan får kolla i modellen innan man lämnar arbetsbodarna. De privata datorerna har inte varit tillräckligt bra för att kunna använda BIM fullt ut.

Platschefen beskriver att det saknas riktlinjer kring hur arbetet med BIM ska ske och att det är mycket upp till en själv hur man vill arbeta med det. Det saknas också en BIM manual på projektet.

Platschefen upplever också att det finns för många programvaror tillgängliga och det är svårt att veta vilken man ska arbeta i, det är bättre att bestämma sig för en programvara.

Yrkesroll: Projektchef

Projekt A

Projektchefen berättar att det har funnits rutiner för modellarbetet men att de varken har följts av projekteringen eller produktionen. Hen vet inte om det finns någon BIM manual till modellen på projektet eller instruktioner till hur arbetet ska ske.

Projekt B

Projektchefen berättar att det inte finns någon BIM-kiosk på arbetsplatsen men att hen personligen tycker man ska ha det. Det finns en gemensam surfplatta, stationär dator i arbetsbodarna, smartphone och privat dator till alla tjänstemän, och det tycker projektchefen är tillräckligt för att man ska kunna använda BIM.

Projektchefen berättar att det finns en LOD-beskrivning till modellen på projektet, men den behöver ersättas till vanlig svenska för att hen ska veta vad modellen innehåller och vad den kan användas till. Det finns ingen BIM manual eller styrdokument om hur arbetsmoment ska utföras. Hen önskar att det fanns någon form av instruktioner som beskriver hur man ska gå tillväga för att använda en viss funktion i BIM.

Projektchefen berättar att förutsättningarna för att BIM ska användas på arbetsplatsen är hårdvaran, mjukvaran och någon som kan hantera detta.

Projektchefen beskriver att begränsningen av trådlöst nätverk har varit ett stort problem och det borde finnas en bättre standard.

4.2.6 Framgångsfaktorer och fortsatt satsning

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*framgångsfaktorer och fortsatt satsning*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

Projekt A och B

- Vad anser du är viktigt för att implementering av BIM och att ett mer digitalt arbetssätt ska bli lyckat i ett projekt?
 - Vad skulle du säga är era framgångsfaktorer?
- Vad är det som krävs för ett fullständigt utnyttjande av BIM?
- Vad önskar du att få för direktiv från dina medarbetare och överordnade?
- Finns något som du anser är viktigt för NCC fortsatta satsning med BIM?
- Hur hade du velat att ditt nästa projekt skulle drivas?

Projekt C

- Finns det något som du anser är viktigt för NCC:s fortsatta satsning med BIM?
- Vad önskar du att få för direktiv uppifrån respektive nerifrån?
- Hur tror du framtiden ser ut för det virtuella byggandet?
- Hur hade du velat att ditt nästa projekt skulle drivas?

4.2.6.1 Projekt A och B

Yrkesroll: Arbetsledare

Projekt A

Arbetsledare A2 beskriver att en bra BIM-infrastruktur med hårdvaror som fungerar är viktigt för att BIM ska vara användbart i produktionen. Arbetsledare A1 berättar att BIM behöver vara användarvänligt och för att det ska vara användbart. Man behöver förstå vad som är bra med det för att man ska arbeta mer med det. Överordnades inställning kan betyda mycket för hur andra ställer sig till att arbeta med BIM, ju fler som använder det ju fler vill använda det

Arbetsledare A1 beskriver att det behöver satsas mer på utbildningar och på projekteringen. Arbetsledare A2 anser att det är viktigt att definiera vilken information som ska finnas med i modellen i ett tidigt skede för att optimera den tid som läggs ner vid skapande av modellen, och för att all information som inte är väsentlig för produktionen inte ska ingå. Det behöver även vara fler utbildningstillfällen kring programvaror och vad de kan användas till där både yrkesarbetare och tjänsteman behöver medverka på.

Projekt B

Arbetsledare B1 beskriver att det är viktigt att man förstår syftet, nyttan och vad BIM är för något för att det ska användas regelbundet i produktionen. Man behöver definiera hur det ska användas praktiskt i produktionen och hur man brygger ihop verklighet med modell. Arbetsledare B2 påpekar att det måste vara enkelt att arbeta med BIM. Innan ett projekt startar behöver man definiera vad BIM ska användas till. Till nästa projekt beskriver Arbetsledare B2 att projektet gärna får drivas med BIM men att det behöver vara genomtänkt och att man använder det till det man har kommit överens om. Det behöver göras uppföljningar för att komma vidare i arbetet.

Arbetsledare B3 påpekar att arbetsgivaren behöver engagera sig mer. Det behövs mer utbildningar, både projektbaserade och gemensamma på "kontoret". Den övergripande utbildning som erbjuds behöver kompletteras med spetsutbildningar som är utformade för projektet. Arbetsledare B2 beskriver att organisationen behöver bygga upp en grund och ordning, känslan är att BIM testas mer än det används.

Yrkesroll: Platschef

Projekt A

Platschef anger att en förutsättning för att arbeta med BIM är att man kan lita på modellen. Ett sätt att arbeta mer digitalt är att påvisa för beställarna fördelarna med ett mer digitalt arbetssätt från diverse referensprojekt.

Platschef A2 berättar att en VDC-ambassadör på projektet är en av förutsättningarna för att BIM ska vara framgångsrikt. Det behövs någon man kan ställa frågor till kontinuerligt. Det är även viktigt att modellen har validerats och går att lita på.

Platschef A2 berättar att det är viktigt att man går in med rätt förutsättningar i ett projekt. Man behöver klargöra förutsättningarna innan projektet startar om man har bestämt att BIM ska användas i produktionen. Det är viktigt att man har en bra BIM-infrastruktur med tillgång till nätverksuppkoppling ute på arbetsplatsen, bra datorer och ett antal BIM-kiosker. Platschefen beskriver att BIM-nivån bör anpassas till projektets natur. I ett komplicerat projekt är det önskvärt med BIM. En annan förutsättning är att man inte ska ha för många programvaror att arbeta med, det är en startsträcka för varje program och det gäller att bestämma sig för ett antal och satsa på de.

Projekt B

Platschefen berättar att en förutsättning för att arbeta med BIM är att man går igenom modellen vid projektstart och identifiera vad modellen innehåller och hur vi ska arbeta med modellen på projektet. Man behöver tala om för de på projektet vad det är man kan göra i modellen och hur man kan nyttja den på bästa sätt. BIM borde framförallt användas vid nyproduktion av komplicerade projekt, där tror hen att det gör som mest nytta.

Platschefen berättar att det är viktigt med utbildningar eftersom de som är äldre inte har tid för att lära sig själva och testa sig fram. Det vore bra om det fanns avsatta tider för uppdateringar om information kring BIM per kvartal så att man är med på banan. Om det finns avsatt tid för utbildningar kan fler medverka och risken för att tappa produktionen minskar. Hen berättar att yrkesarbetarna också borde utbildas om BIM. Effekterna av det blir att yrkesarbetarna tar mer ansvar och känner sig mer inkluderade.

Yrkesroll: Projektchef

Projekt A

Projektchefen berättar att det är viktigt att man skyndar långsamt och inte kastar sig in i nya verktyg hela tiden. Det kan skapa en frustration hos användaren vilket drabbar möjligheterna för inläringen. Man behöver definiera vart och i vilka projekt BIM ska användas, det gäller att se för och nackdelar med verktyget. Det borde användas till mer komplicerade projekt och just nu är känslan att man bara vill vara modern. För min del skulle jag vilja veta hur mycket det kostar kontra hur vilket värde BIM tillför för att jag ska kunna ta ett beslut om man ska använda det eller inte.

Projektchefen beskriver att det är positivt att det finns specialistkunskap på avdelningen som man kan vända sig till vid behov av hjälp, man behöver dock känna till den möjligheten.

Projekt B

Projektchefen beskriver att en av framgångsfaktorerna för BIM är att börja sortera vart nyttan är och inte är. Riktlinjerna från NCC är vaga och man behöver själv ta initiativ för att en förändring ska ske. Personer på ledande positioner behöver vara mer engagerade och brinna för att bringa fram en förändring. Det behövs konkreta exempel där tids- och pengar besparingar har gjorts för att övertyga de som inte driver förändring. En annan avgörande faktor är hur projekteringen lämnar över produkten till

produktionen, det är en stor kunskapsbrygga och det finns förbättringsmöjligheter i det momenten.

Projektchefen beskriver att utbildningar ska ges till de som är intresserade och som har ett behov av det till sitt arbete.

Projektchefen berättar att hens arbete handlar om att skapa rätt förutsättningar i form av resurser och tid till medarbetarna för att de ska kunna arbeta med BIM, hen behöver sälja in det hen tycker är bra för att de ska börja arbeta med det.

Projektchefen beskriver att VDC Managers borde vara ute på projekten var tredje eller fjärde vecka för att stödja projekten i olika frågor som har dykt upp under den tiden.

4.2.6.2 Projekt C

Yrkesroll: Arbetsledare

Arbetsledare C2 berättar att BIM inte borde vara en standard för alla projekt eftersom projektets storlek och komplexitet spelar roll. Dock bör det finnas en 3D modell eller en enklare BIM-modell på alla arbetsplatser. Hen tror dock att arbetet med BIM kommer växa med tiden. Arbetsledare C1 beskriver att det är viktigt att börja ställa krav att man ska börja arbeta med modeller ute i produktionen och även ställa krav på vad modellen ska innehålla.

Arbetsledare C2 berättar att man behöver tydliggöra fördelarna med digitala hjälpmedel som BIM på arbetsplatsen för att det ska vara framgångsrikt. Utbildningar är inte den avgörande faktorn, om en person är anti-BIM lär hen inte tycka att det är roligare att arbeta med BIM enbart genom att hen har medverkat på en utbildning. Dock påpekar Arbetsledaren att utbildningar är en del av processen i att implementera BIM på arbetsplatsen. Arbetsledare C1 beskriver att utbildningarna borde vara mer praktiska där man ska få testa själv, hen tror att intresset kan växa med den formen av utbildning.

Yrkesroll: Platschef

Platschef C1 berättar att det behövs utbildningar på lägre nivå så att man kan lära sig använda det.

Båda platscheferna anger att man bör se över vilket typ av projekt BIM ska användas till. För exempelvis bostadsprojekt där komplexitetsgraden är låg är det inte nödvändigt med BIM. BIM bör användas i mer komplicerade projekt. Platschef C2 beskriver att om man har bestämt att man ska arbeta med BIM borde man säkerställa att personalen kan arbeta med det.

Platschef C2 beskriver att NCC måste fortsätta satsa på BIM och vilja utvecklas, man får inte bli bekväm och tycka att man är tillräckligt bra. Fokus behöver läggas på att göra det praktiskt användbart och inte bara teoretiskt.

Yrkesroll: Projektchef

Projektchefen beskriver att om det är bestämt att man ska arbeta med BIM borde det finnas en kravlista för medarbetarna och se till att utbilda de så att de kan uppfylla

kraven. BIM borde användas till mer komplicerade projekt och behovet måste styra för att man ska ha nytta av det. I framtiden när kostnaden för BIM är lägre kommer man troligen kunna applicera det för mindre komplicerade projekt med.

4.2.8 Kompetens och utbildning

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*kompetens och utbildning*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

VDC-Stab

- Kan man gå från frivilliga utbildningar till kravställda?

VDC Manager

- Vilka utmaningar finns med utbildningar?
- Finns det kravställningar gällande vilka utbildningar man ska ha medverkat på?

Yrkesroll: VDC Stab 1

Respondenten beskriver att en utmaning med utbildningar är att få medarbetare att delta. En annan utmaning är att det är lång tid från det att medarbetare genomgår en utbildning tills det att kunskapen omsätts. Det leder till att kunskapen glöms bort och användaren behöver genomgå ytterligare en utbildning för att lära sig samma sak återigen. Det avsatt mycket resurser för utbildningarna då innehåll kontinuerligt behöver uppdateras.

Svårigheter med implementering av BIM i produktionen har varit att säkerställa att medarbetarna har den kunskap som behövs för att uppfylla kraven. VDC försöker förse med kurser regelbundet och se till att VDC Managers finns tillgänglig ute på projekten för att stötta och hjälpa de som behöver det. Det har även tagits fram utbildningar speciellt avsedda för produktionen.

Yrkesroll: VDC Stab 2

Respondenten berättar att det är VDC Managers uppgift att utföra kompetensinventering i produktionen och se var behovet av utbildning finns. Förra året erbjöds det flera hundratals utbildningar om information samt arbete med BIM. Det är inte brist på utbildningar utan brist på deltagande förklarar VDC Developer.

För nya medarbetare i produktionen ska VDC Manager hålla i projektbaserade utbildningar som går igenom allt medarbetaren behöver för att kunna arbeta med BIM.

Respondenten håller med om att man bör ställa krav på utbildningar och berättar att det är upp till VDC Managern att göra det, dock hade det varit enklare om det kom från utbildningsenheten.

Yrkesroll: VDC Manager

Gällande utbildningars effektivitet berättar VDC Managern att det inte är något problem för närvarande aktörer på utbildningstillfällena att lära sig om programmen, utmaningarna ligger i att få de att förstå hur allt hänger ihop. Efter utbildningstillfällena behöver uppföljning kring inläringen hos deltagarna göras för att säkerställa att förväntad kunskap har införskaffats annars händer det att man får hålla i en till utbildning inom en snar framtid. Det finns inga krav gällande vilka utbildningar om BIM medarbetarna ska närvara på och det borde finnas krav på kurser om BIM ifall brukaren förväntas nyttja det i produktionen.

4.2.9 Process och arbetssätt

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*process och arbetssätt*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

VDC-stab

- Vilken avvägning gör ni när ni introducerar nya verktyg eller programvaror till produktionen? (förvirring, startsträcka)
- Hur introduceras en ny medarbetare till ett BIM projekt i produktionen?
- Varför är ni inte ute mer i produktionen?
- Vad gör ni för typ av uppföljning för att säkerställa att det arbetas på rätt sätt, finns förutsättningar och att sätta krav uppfylls?

VDC Manager

- Hur arbetar VDC Managers gällande arbetet med BIM i produktionen?
- Hur är kontakten med VDC Koordinatören?
- Vilka utmaningar finns för VDC Koordinator rollen?
- Ska man veta vad en BIM manual innehåller?

Yrkesroll: VDC Stab 1

Respondenten beskriver att utmaningarna för VDC organisationen är att bli en integrerad del av organisationens processer. Det beror på att VDC organisationens processbeskrivningar inte ingår i den centrala organisationens processbeskrivning.

För VDC Koordinatorsrollen ligger utmaningen i att det är endast den som innehar rollen som vet vilket typ av arbete hen utför, ingen annan vet vad de olika koordinatörerna gör.

Den som tar på sig rollen har oftast ett intresse för teknik. Rollen kan anses vara otacksam eftersom det lätt kan bli så att den personen får hjälpa till med allt som rör IT på projektet, vilket inte är syftet.

Identifiering av vad som efterfrågas samt saknas görs genom i form av insatser från projekten i form av direkt kontakt från personer på projektet, VDC Managers eller koordinatörer.

Vid introducering av nya programvaror görs en avvägning till vilken funktion programvaran uppfyller och vilka processer den kan användas i. Vid ersättning av programvara görs en bedömning kring vilka vinster det nya verktyget tillför kontra om verktyget behålls.

Yrkesroll: VDC Stab 2

Vid arbete med framtagning av ny programvara berättar respondenten att det letas efter programvaror som fyller en ny funktion, ersätter en äldre eller är mer kompatibla än de äldre. I vissa fall handlar det även om att implementera en programvara för att en stor majoritet redan arbetar med det i annat län.

Det testas och introduceras mycket programvaror för att hitta rätt, vilket betyder att det skapas en tillfällig förvirring och långa startsträckor. Det kommer att fortsätta de närmsta åren och är nödvändigt för att hitta rätt.

Vid introducering av ny programvara testas de först i pilotprojekt med milda implementeringar som är frivilliga. Det är väldigt viktigt att VDC Managern och VDC Koordinatörn driver implementeringen, tar fram rätt arbetsprocesser, håller i utbildningar och återkopplar till VDC Developern.

För ett få antal år sedan var i princip alla VDC medarbetare nya på sina roller vilket kan ha påverkat implementeringen. För några år sen fanns det heller inte de rollerna som finns idag vilket betyder att VDC Koordinatörns och VDC Managers roll varierar från avdelning till avdelning

VDC stab 2 berättar att arbetet går fortare idag och det kommer även gå ännu fortare de närmsta åren.

En annan faktor som fördröjt implementeringen är även projekttiden. Det bestäms en VDC nivå i början av ett projekt som sedan varar i ett antal år vilket betyder att det endast fås en ny chans att göra en stor påverkan på nästkommande projekt.

Anledningen till att VDC personal inte är ute mycket i produktionen är pga. tidsbrist och brist på personal. Respondenten berättar att hen själv har haft ambitioner att vara i projekten varje månad men att det helt enkelt inte finns tid. VDC personal är i projekten till viss del, vilket dock behöver förbättras. Det har identifierats att det behövs för VDC Managers för detta och det arbetas mot en förbättring.

Yrkesroll: VDC Manager

VDC Manager berättar att hens arbetsuppgifter är att granska modellerna för kollisioner, ställa krav till projekteringen gällande vilken information modellen ska innehålla, kontrollera att modellen innehåller rätt information, agera som support för projekten, sortera bort data som produktionen inte har nytta av och dela in modellen i etapper. Modellen ska innehålla relevant data för att möjliggöra för produktionen att ta ut mängder från modellen.

Gällande kontakt med VDC Koordinatören ute i produktionen berättar VDC Managern att kommunikationen är hög i början av ett projekt och avtar när arbetet med BIM har kommit igång på projektet. Alla VDC koordinatörer ska tillsammans med VDC Managers träffas en gång per kvartal, det finns ingen annan form av uppföljning. Utmaningarna för VDC Koordinatören är att hen ofta inte har tid till att stötta medarbetarna i arbetet med BIM eftersom hen besitter ytterligare en befattning och förväntas utföra de arbetsuppgifterna med.

VDC Managern berättar att BIM manualen ska gås igenom tillsammans med produktionspersonalen i början av projektet. VDC-beskrivningar är viktiga för produktionspersonalen att känna till eftersom det framgår där vad de ska använda BIM-modellen till och varför den ska användas.

4.2.10 Upplevelse och inställning

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*upplevelse och inställning*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

VDC-Stab

- Arbetar ni på något sätt för att påverka attityden hos medarbetare i produktionen? I form av påvisningar av referensprojekt eller motivering av annan form
- Vad anser du största utmaningen kring implementering

VDC Manager

- Vad anser du produktionen behöver för att arbeta med BIM?
- Hur hanteras de som är negativt inställda till arbetet med BIM?
- Vad är orsaken till att medarbetare har en negativ inställning till arbetet med BIM?
- Upplevelse och inställning

Yrkesroll: VDC Stab 1

De som är mindre positiva till arbetet med BIM har oftast en rädsla för IT. Respondenter anmärker att de som inte har sett nyttan eller förstått vad det handlar ändrar inställning först efter att de själva erfarit nyttan med det, och blir då positiva. De gäller därför att förse dessa individer med stöd och överbevisa det de är skeptiska till.

Tidsbrist och krav på resultat hos användaren bidrar till att personen blir mer stressad och inte vågar testa ett nytt arbetssätt utan arbetar i enighet med det som hen säkerligen vet funkar.

Yrkesroll: VDC Stab 2

De som är negativt inställda hanteras inte utan det satsas mer på intresserad personal istället. Det kommer i sin tur leda till att de sprider sin kunskap och ställer krav på sina chefer. Den största utmaningen gällande inställning i produktionen är rädslan att testa nytt.

Yrkesroll: VDC Manager

VDC Managern förklarar att de produktionspersonal som inte är positivt inställda till arbetet med BIM behöver ändra inställning och börja arbeta med något de inte är vana vid. Orsaker till icke positiv inställning är att personen i fråga inte är intresserad av arbete med datorer och digitalisering i allmänhet, oturlig erfarenhet från arbete med BIM i form av arbete med bristande underlag och att okunskap leder till otrygghet eftersom det skapar en känsla av att man inte har kontroll och inte vet hur det fungerar. Fokus har inte lagts på de som inte är positiva till arbetet med BIM eftersom det nya arbetssättet är relativt färskt inom organisationen och man satsar istället på de som är positiva och låter det sprida sig därifrån.

4.2.11 Förutsättningar

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*förutsättningar*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

VDC-Stab

- Varför kan man inte ställa krav kring BIM-infrastruktur, utbildning, arbetsprocesser?
- Hur mycket kan VDC påverka budgeten som avsetts för BIM användning?
- Vad görs för att synliggöra styrdokument såsom BIM manual, programvarubeskrivning?
- Hur bedömer man vilka hårdvaror som behövs?
- Finns det information om hur de olika verktygen ska utnyttjas?

VDC Manager

- Har VDC möjlighet till att påverka den budget som är avsedd för arbete med BIM i produktionen?
- Hur arbetar ni ute i projekten för att implementera BIM användningen.
- Finns det information eller styrdokument kring hur man navigerar i modellen och använder programvaror?
- Förutsättningar

Yrkesroll: VDC Stab 2

Det har tidigare inte ställts krav på förutsättningar men det är något som kommer att förändras. Kravställningen kommer att omfatta en lägsta nivå på VDC dvs BIM verktyg och en lägsta nivå på hur regelbundet utbildningar ska vara tillgängliga.

I dagsläget bestämmer inte VDC gruppen hur väl BIM infrastrukturen ska uppföras utan det är projektchefen som tar det beslutet, dock har VDC Managern en chans att påverka beslutet. Vissa projektchefer är mer drivande än andra gällande implementeringen av VDC. Det kan även komma tryck från avdelningschefen som kan besluta hur ekonomin ska fördelas.

Det hade varit bra med projektspecifika styrdokument som är anpassade för produktion men det är VDC Managerns eller avdelningens ansvar. I dagsläget finns det information om de olika verktygen och program på en extern databas som är tillgänglig för alla NCC medarbetare

Yrkesroll: VDC Stab 1

Eftersom VDC Managern har ont om tid behöver VDC Managern lära upp och nyttja VDC Koordinatör mer då det behövs kunniga användare ute i produktionen som kan stötta och hjälpa medarbetarna.

Respondenten beskriver att det är viktigt att öka kunskapen hos medarbetarna för att arbetssättet inte ska upplevas som svårt. Organisationen behöver säkerställa samt att modellen på arbetsplatsen alltid ska vara uppdaterad för att "felaktig version" av modellen inte ska vara en anledning till att BIM inte används.

Medarbetarna behöver förses med utbildningar för att de ska känna sig trygga i arbetssättet samt behöver det finnas verktyg och mjukvaror för att det ska vara möjligt att arbeta med BIM.

Hur mycket VDC organisationen kan påverka ett projekts avsatta budget för arbete med BIM beror på inställningen till VDC från projektchefen och platschefen.

Yrkesroll: VDC Manager

VDC Managern berättar att VDC-gruppen satsar på programvaror i enklaste form för att underlätta användning för brukaren.

VDC Managers försöker vara ute i projekten så ofta som möjligt men det är inte tänkbart pga. brist på tid och resurser. Det är enklare för produktionspersonalen att ställa frågor när man finns ute på plats på projekten. Det blir enklare att agera som support, stötta inläringen och hjälpa till vid att skapa förståelse för hur man ska nyttja modellen.

VDC Managern berättar att det är små skillnader mellan de programvaror som är tillgängliga för produktionen, anledningen till att det finns flera olika program är att det inte finns ett program som kan göra allt vilket leder till att man behöver ett antal programvaror som kompletterar varandra. Det ska finnas information om programmets syfte och hur de ska användas på organisationens intranät.

VDC Managern berättar att en förutsättning för att BIM-kiosker och skärmar ska vara brukbara är att de placeras på ett sätt som gör det tillgängligt för alla. En förutsättning för att surfplattor ska kunna användas effektivt på projekten är att det finns möjlighet till nätverksuppkoppling ute på arbetsplatsen. De som arbetar med BIM i produktionen har ofta inte tillräckligt bra utrustade datorer.

VDC Managern berättar att hen inte kan påverka projektets budget för arbete med BIM utan kan endast argumentera för sin sak för projektchefen som tar besluten. En förutbestämd budget för BIM borde avsättas för projektet, det ska inte vara möjligt att använda de pengarna till annat utan de ska nyttjas för att möjliggöra arbete med BIM.

4.2.12 Framgångsfaktorer och framtidsutsikter

I detta avsnitt sammanställs frågeställningar från intervjuunderlag samt svar från respondenter inom ämnet ”*framgångsfaktorer och framtidsutsikter*”. I syfte att förenkla läsningen har alla frågeställningar listats separat i början av avsnittet, följt av sammanfattade svar sorterade efter roll och projekt.

Frågeställningar från intervjuunderlag:

VDC-Stab

- Hur görs KPI dvs poängsättningen? Vem gör det? Varför är ni så generösa?
- Det finns en bra strategi. Vart är det implementeringen fallerar?

VDC Manager

- Hur identifierar ni vad som fattas/efterfrågas i produktionen?
- Hur ska BIM-infrastrukturen utformas på ett projekt för att arbete med BIM ska vara framgångsrikt?
- I vilket skede av projektet ser du de största påverkningsmöjligheterna?
- Hur poängsätts KPI i projekt?

Yrkesroll: VDC Stab 2

VDC Stab 2 anger att en anledning till generös utdelning av KPI är att man är partisk och att vissa tror att det viktiga är att få hög KPI. Det är VDC Managern eller VDC Koordinator, alternativt specialistchef, som betygsätter projekten med hjälp av KPI. Det nämns att KPI är värdelöst om det görs för generöst men samtidigt måste det vara öppet för tolkning. Det går inte att detaljera och utforma en perfekt bedömning. Det nämns även att ingen har mätt KPI tidigare och att det är en utvecklande process som ständigt förbättras.

Yrkesroll: VDC Stab 1

Projektchefer behöver utbildas kring vad som behövs för ett arbete med BIM och varför man ska arbeta med det. Ledande personer från produktionen behöver vara med i ett tidigt skede och bestämma hur mycket de vill använda VDC samt vilken information som ska finnas med i modellen.

Erfarenhetsåterföring kring arbetet med BIM är idag bristande och i dagsläget stannar kunskapen kvar hos individen som omsätter en ny kunskap. Organisationen tar inte del av kunskapen som skapas hos medarbetarna och det finns ingen digital dokumentation kring vilka lärdomar som görs på projekten, vilket krävs för att organisationen ska ha möjlighet till att lära sig.

Målet för VDC organisationen är att inte vara ett sidospår av den centrala organisationen utan bli en integrerad verksamhet.

Yrkesroll: VDC Manager

VDC Managern beskriver att ledande personer från produktionen bör vara med i ett tidigt skede av projekten för att påverka vilken information som behöver finnas med i modellen.

VDC Managern beskriver att inget arbete med uppföljning av projekt där BIM-används görs i dagsläget men att det är tänkt att ske snart. Pilotprojekt med BIM har inte dokumenterats vilket gör det svårt att referera till fördelarna BIM har bidragit till med på de projekten.

VDC Managern berättar att en mer korrekt bedömning av KPI behöver göras. En förutsättning för det är att tydliggöra poängsättningen av KPI och finna ett sätt att mäta uppfyllande av kraven som utesluter möjligheter för tolkning.

4.3 Enkätundersökning

I detta avsnitt sammanställs enkätundersökningar för samtliga projekt. Enkätundersökningsavsnittet ska för läsaren ge en illustrativ överblick av resultatet.

Enkätundersökningarna har sammanställts i tabellform med grön-gul-röd skala. Grön färg indikerar ett starkt medgivande, gul färg en delvis medgivande och röd färg inget medgivande alls. Tabellerna är endast en illustrativ sammanfattning som inte visar variationen på svaren. För fullständigt resultat, se bilaga 1.

4.3.1 Kompetens och utbildning

Tabell 4: Illustrativ bild av enkätundersökningar inom området kompetens och utbildning

Fråga	Arbetsledare			Platschefer			Projektchefer		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Jag har bra kännedom om BIM och dess funktioner	Grön	Gul	Grön	Gul	Gul	Gul	Grön	Grön	Gul
Jag vill delta i utbildningar om BIM	Grön	Grön	Grön	Gul	Gul	Grön	Röd	Gul	Gul
Jag vet vad BIM-modellen (alt. BIM-modeller) innehåller för information	Gul	Gul	Gul	Grön	Gul	Gul	Gul	Grön	Röd
Jag får den utbildning jag behöver för att använda BIM i mitt dagliga arbete	Gul	Grön	Röd	Grön	Röd	Röd	Gul	Grön	Röd
BIM är ett bra kommunikationsverktyg	Grön	Grön	Gul	Gul	Grön	Grön	Gul	Grön	Röd
Kunskap om programvaran Solibri	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd
Kunskap om programvaran Dalux	Gul	Gul	Röd	Grön	Röd	Röd	Gul	Gul	Röd
Kunskap om programvaran BlueBeam	Gul	Gul	Gul	Röd	Röd	Grön	Röd	Grön	Röd
Kunskap om programvaran Yolean	Grön	Röd	Röd	Grön	Röd	Röd	Röd	Grön	Röd
Kunskap om programvaran SketchUp	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Grön	Gul	Röd
Jag vet hur jag ska gå tillväga när jag behöver hjälp med BIM	Gul	Grön		Grön	Grön		Grön	Grön	
Jag vet vad en BIM-samordnares roll är på min arbetsplats	Röd	Grön		Gul	Gul		Gul	Grön	
Det finns en BIM manual på min arbetsplats	Röd	Röd		Röd	Röd		Röd	Grön	

Totalt antal respondenter, projekt A: 13 (arbetsledare: 9, platschef: 3, projektchef: 1).

Totalt antal respondenter, projekt B: 8 (arbetsledare: 3 platschef: 4, projektchef:1).

Totalt antal respondenter, projekt C: 14 (arbetsledare: 6, platschef: 4, projektchef: 4).

4.3.2 Inställning

Tabell 5: Illustrativ bild av enkätundersökningar inom området inställning

Fråga	Arbetsledare			Platschefer			Projektchefer		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Jag har bra kännedom om BIM och dess funktioner	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow
Jag vill delta i utbildningar om BIM	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Jag vet vad BIM-modellen (alt. BIM-modeller) innehåller för information	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
Jag får den utbildning jag behöver för att använda BIM i mitt dagliga arbete	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
BIM är ett bra kommunkationsverktyg	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Yellow
Kunskap om programvaran Solibri	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Kunskap om programvaran Dalux	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Kunskap om programvaran BlueBeam	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
Kunskap om programvaran Yolean	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
Kunskap om programvaran SketchUp	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
Jag vet hur jag ska gå tillväga när jag behöver hjälp med BIM	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Green	Yellow
Jag vet vad en BIM-samordnares roll är på min arbetsplats	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
Det finns en BIM manual på min arbetsplats	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow

Totalt antal respondenter, projekt A: 13 (arbetsledare: 9, platschef: 3, projektchef: 1).

Totalt antal respondenter, projekt B: 8 (arbetsledare: 3 platschef: 4, projektchef:1).

Totalt antal respondenter, projekt C: 14 (arbetsledare: 6, platschef: 4, projektchef: 4).

4.3.3 Arbetssätt

Tabell 6: Illustrativ bild av enkätundersökningar inom området process och arbetssätt

Fråga	Arbetsledare			Platschefer			Projektchefer		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
BIM bör användas för upprättande av APD-planer	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Green	Orange	Orange
Jag använder BIM för APD-planer	Red	Red		Red	Red		Red	Red	
BIM bör användas för arbetsberedningar	Orange	Green	Orange	Green	Green	Green	Orange	Green	Orange
Jag använder BIM för arbetsberedningar	Orange	Orange		Green	Orange		Red	Red	
BIM bör användas för mängdavgtagning	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Orange	Green	Orange
Jag använder BIM för mängdavgtagning	Orange	Orange		Yellow	Orange		Red	Red	
Digitala hjälpmedel bör användas för utförande av besiktningar	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Green	Orange
Jag använder digitala hjälpmedel för utförande av besiktningar	Orange	Yellow		Orange	Orange		Red	Green	
Digitala hjälpmedel bör användas för ärendehantering	Green	Green	Yellow	Green	Green	Orange	Orange	Green	Yellow
Jag använder digitala hjälpmedel för utförande av ärendehantering	Yellow	Orange		Green	Orange		Red	Green	
BIM bör användas för kollisionsskontroller	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Jag använder BIM för kollisionsskontroller	Orange	Orange		Orange	Orange		Red	Orange	
BIM bör användas i samband med möten	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Orange	Green	Orange
BIM används vid genomgång med min lagbas	Orange	Yellow		Orange	Red		Red	Red	
Jag använder BIM dagligen i mitt arbete	Green	Yellow		Yellow	Orange		Red	Orange	
Jag anser att BIM är relevant för min roll på arbetsplatsen	Green	Green		Green	Green		Red	Green	
Jag anser att det är ett slöseri att skriva ut 2D-ritningar			Yellow			Yellow			Green

Totalt antal respondenter, projekt A: 13 (arbetsledare: 9, platschef: 3, projektchef: 1).

Totalt antal respondenter, projekt B: 8 (arbetsledare: 3 platschef: 4, projektchef:1).

Totalt antal respondenter, projekt C: 14 (arbetsledare: 6, platschef: 4, projektchef: 4).

4.3.4 Förutsättningar

Tabell 7: Illustrativ bild av enkätundersökningar inom området förutsättningar

Fråga	Arbetsledare			Platschefer			Projektchefer		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Jag behöver tillgång till trådlöst nätverk ute i produktionen	■	■		■	■		■	■	
Jag har fått rätt förutsättningar från min arbetsgivare för att arbeta med BIM	■	■		■	■		■	■	
Jag har tillgång till den information jag behöver för att använda BIM i mitt dagliga arbete	■	■		■	■		■	■	
Det finns tydlig och begriplig information om BIM och dess verktyg på arbetsplatsen	■	■		■	■		■	■	
Våra tillgängliga hårdvaror klarar av BIM-programmen och ger hög funktionalitet	■	■		■	■		■	■	
Användning av Laptop	■	■		■	■		■	■	
Användning av Produktions-PC (PC med BIM inne i arbetsbod)	■	■		■	■		■	■	
Användning av BIM-kiosk (PC med BIM ute på arbetsplatsen)	■	■		■	■		■	■	
Användning av TV med touchfunktion	■	■		■	■		■	■	
Användning av surfplatta	■	■		■	■		■	■	
Användning av smartphone	■	■		■	■		■	■	

Totalt antal respondenter, projekt A: 13 (arbetsledare: 9, platschef: 3, projektchef: 1).

Totalt antal respondenter, projekt B: 8 (arbetsledare: 3 platschef: 4, projektchef:1).

Totalt antal respondenter, projekt C: 14 (arbetsledare: 6, platschef: 4, projektchef: 4).§

5 Analys

I detta kapitel analyserar författarna empiriskt material, empirisk insamling och litteraturstudien. Analysen är sammanställd i fyra olika avsnitt: *Kompetens & Utbildning, Arbets sätt & Process, Förutsättningar* samt *Upplevelse & Inställning*. Analyskapitlet ska för läsaren ge vägledning i författarnas tankeprocess och ge underlag för studiens slutsats.

Utbildning och kompetens

Resultatet från enkäterna och djupintervjuerna från projekt A och B visar att det råder en osynkroniserad kännedom kring begreppet BIM:s och dess innebörd. Variationen av kompetens om begreppet BIM genomsyrar hela produktionsorganisationen. Det råder en jämn fördelning mellan de som har djupare förståelse och kunskap om BIM och de som enbart uppfattar det som en 3D modell. Bedömt till vad som förväntas anser författarna att det är särskilt oroväckande att produktionspersonalen inte uppvisar någon större säkerhet i de programvaror som de ska arbeta med. Exempelvis är det kravställt att personalen ska utföra mängdavgtagningar med hjälp av BIM. Arbetsledarna är de som har störst nytta av mängdavgtagningar med BIM då fallstudierna visar på att de är den led i produktionsorganisationen spenderar mest tid på att ta fram mängder, trots det är kunskap om Solibri väldigt låg bland arbetsledare. Det brister även i kunskap om de olika verktygen på arbetsplatsen. Platschefer och projektchefer uppvisar acceptabel kunskapsnivå om de olika verktygen och programvaror som finns tillgängliga på arbetsplatsen då de främst behöver veta vad de kan användas till och lite mindre om hur. Av arton tillfrågade tjänstemän visste endast en om att det fanns en BIM manual upprättad för projektet. Produktionspersonalen har ett behov av att förstå nyttan av BIM för att arbeta med det. På projekt C innehar samtlig personal låg självkännedom om BIM och dess verktyg. Det finns även låg kunskap om de programvaror som används för arbete med BIM på organisationen vilket betyder att de som jobbar på projekt utan BIM kommer att behövas kompetens förstärkas i ovannämnda områden.

Enligt Hardin & McCool (2015) är kärnan i värdet av BIM att känna till informationen som modellen innehåller och att utveckla användandet genom att veta i vilka arbetsprocesser det kan skapa värde. Kunskap om verktyg, mjukvaror och BIM generellt är en nödvändig resurs och faktor för användande av BIM och i hanteringen av motvillighet. Det beskrivs av M. Kouch, et al. (2018) att en av de fem största utmaningarna och barriärerna för implementering av BIM är brist på kunskap om BIM som definition och teknik.

Studien visar att mängden utbildningar personalen har fått varierar både inom- och mellan projekten som studerats. Samtliga från projekt A och B som deltagit i intervjustudien har fått någon typ av utbildning med få undantag, dock har alla fått möjlighet till att delta på BIM-utbildningar. Efterfrågan på utbildningar är relativt låg från platschefer och projektchefer och hög från arbetsledarna på projekt A och B. Den

utsedda VDC Managern för projekten innehar ansvaret att göra en kompetensinventering och förse med utbildningar efter behov. VDC-gruppen har som mål och strategi att förse med projektbaserade utbildningar vars ändamål är att skapa en generell förståelse, förståelse för nya arbetsmetoder och verktyg. Utbildningarna ska ge svar på frågor för deltagaren som *"vad innebär detta för mig"* och *"varför ska jag göra det"*. De i platsledningen som har deltagit på utbildningar anser att de är av god kvalitet.

För respondenter på projekt A och B är tidsbrist vanligaste oftast orsaken till att det inte är möjligt att delta på utbildningstillfällen. Förslagsvis rekommenderar författarna fasta tider avsatta för utbildningar som är anpassade efter produktionens tidsplan. Enligt Hardin & McCool (2015) behöver brukaren använda det hen har lärt sig på utbildningar inom en snar framtid för att hen ska ha nytta av den kunskapen. Om det inte är möjligt bör utbildningar hållas i vid projektstart, annars är risken att den kunskap som har införskaffats från utbildningen glöms bort om det inte får omsättas i praktiken. Författarna delar därför produktionspersonalens uppfattning om att utbildningarna hålls på projektets arbetsplats med praktisk tillämning i form av workshops eller praktisk övning.

Produktionspersonalen anser att VDC-gruppen bör fortsätta med sitt arbete och erbjuda fler utbildningstillfällen att medverka på eftersom det inte anses finnas tid för att lära sig själv ute i produktionen. Produktionspersonalen efterfrågar kontinuerliga uppdateringar från VDC-gruppen kring arbetet med BIM på organisationen för att hänga med i utvecklingen.

Tjänstemän från projekt C har inte fått någon möjlighet alls till att medverka på utbildningar om BIM och efterfrågar sådana.

Det finns krav på att tjänstemännen som arbetar på ett BIM projekt ska genomgå en introduktionsutbildning om VDC-arbetet på organisationen, utöver det finns det inga andra krav gällande vilka utbildningar produktionspersonalen behöver medverka på. Författarna anser att om det finns krav på ett arbete med BIM bör man säkerställa att platsledningen utbildas inom det. Detta stöttas av platsledningen från VDC-gruppen som påpekar att det bör finnas krav på brukarens utbildningsnivå från organisationen.

Förutsättningar

Enligt M. Kouch, et al., (2018) förutsätts det att organisationens högsta led förstår nyttan och förser medarbetarna med resurser och riktlinjer för att BIM ska användas. Medarbetarna behöver ha tillgång till stöd/support, hårdvaror, mjukvaror och styrdokument gällande arbetssättet för att implementering av BIM ska vara framgångsrik. Författarna har därför undersökt vilka förutsättningar som organisationen har konstruerat för medarbetarna för att lyckas med implementeringen av BIM i produktionen.

Fallstudien anser i stöd med teorin att de förutsättningar som organisationen vill skapa håller en väldigt hög standard och de förutsättningar som de lyckats skapa för ett arbete

med BIM i produktionen är på en acceptabel nivå, dock finns det möjligheter för förbättring.

Organisationen har valt VDC som en process för arbetet med BIM. En VDC-organisation har upprättats och finns i syfte för att ta fram rätt metodik och mjukvara för produktionen, utbildning i nya arbetsmetoder och verktyg, se till att det finns VDC-stöd i produktionen och säkerställa att det finns rätt hårdvaruutbud inom organisationen samt att rätt hårdvara beställs till medarbetare och projekt. Författarna anser att det är ett steg i rätt riktning och styrker det med hänvisning till M.Kouch, Illikanien, & Perälä (2018) som menar att implementering av BIM kräver att organisationen ska formulera mål för arbetet med BIM och utse en BIM-grupp som bland annat ska ta fram nya arbetsprocesser som inkluderar BIM.

VDC organisationen har identifierat krav som kan ställas på arbetssättet i projekten och för varje BIM projekt förväntas ett visst arbetssätt med hänsyn till projektets förutsättningar. Kraven är öppna för tolkning och bringar ingen klarhet till användaren gällande hur arbetet med BIM ska ske i produktionen. Med hänvisning till Hardin & McCool (2015) behövs det klarhet kring hur BIM ska användas och vad som förväntas. En lägsta nivå för användning av BIM i projekt där BIM ska användas har också identifierats. Enligt Vass & Gustavsson (2017) behöver organisationen bestämma en lägsta nivå för BIM användning i projekt samt styrdokument som klargör vilka resurser som avsätts för att implementeringen ska nå framgång. Vidare har organisationen formulerat att stöd ska finnas tillgänglig för produktionspersonalen genom en VDC Koordinator som alltid finns på plats i projekten och en VDC Manager som stöttar VDC Koordinatören. Det saknas dock styrdokument gällande vilka resurser som avsätts för arbetet med BIM. Författarna anser att organisationen innehar en bra kännedom om vad som krävs för att ett arbete med BIM ska vara möjlig i produktionen och med stöd från teorin har organisationen formulerat en ansenlig strategi vars syfte är att bidra till rätt förutsättningar för ett arbete med BIM i produktionen. Författarna anmärker även ett stort glapp mellan den framtagna strategin och det utförda arbetet med strategin. Fallstudier visar på att platsledningen saknar resurser i form av bra utrustade datorer, BIM-kiosk, surfplattor och möjlighet till nätverksuppkoppling på arbetsplatsen. Arbetet i modellen med dagens laptops upplevs som väldigt tidskrävande eftersom de inte är utrustade för arbete med tunga modellfiler. VDC Managern påpekar också att hårdvaror som finns tillgängliga i form av laptops är inte tillräckligt bra utrustade för arbete med BIM. Tillgången till surfplattor på arbetsplatserna är begränsad och på projekt där alla arbetsledare ska förse med surfplattor vid begäran har man inte lyckats förse de med det. Organisationen har formulerat att det är VDC organisationens ansvar att säkerställa att det finns rätt hårdvaruutbud i projekten, dock har det konstaterats att ingen från VDC organisationen har någon beslutfattande mandat gällande vilka hårdvaror som projekten ska ha tillgång till. Det är projektchefen som tar beslut kring vilka verktyg som ska finnas på projekten och det är även hen som är ansvarig för projektbudgeten. Det förekommer önskemål från VDC organisationen att en fast budget avsätts för arbete med BIM för att ha möjlighet till att förse produktionspersonal med rätt hårdvaror.

Det råder en förvirring och tvetydighet kring vilken VDC-personal som finns samt vad deras arbetsuppgifter är. En VDC-representant i produktionen anses som essentiell för arbetet med BIM eftersom det bör finnas någon på arbetsplatsen man kan vända sig till vid frågor och funderingar. Den hjälpen behöver vara närvarande och välkänd hos medarbetare för att vara värdeskapande. Det finns ingen som talar om vilken hjälp platsledningen har till sitt förfogande och organisationen har inte lyckats kommunicera ut vad VDC-gruppens arbete är. Det saknas riktlinjer och styrdokument för arbetet med BIM och det finns heller ingen kännedom om att det finns en BIM manual till projektets BIM-modell. Det är upp till en själv att bestämma hur arbetet med BIM ska ske, det saknas även en allmän förståelse för BIM-organisationen samt uppsatta mål och krav från organisationen. Det nämns att riktlinjer för arbetet med BIM från organisationen är vaga och eget initiativ behöver tas för att bringa förändring, vilket förstärker uppfattningen om att kommunikationen gällande organisationens arbete med BIM och VDC har varit oturlig. Kännedom kring BIM manualens existens underlättar ett framgångsrikt arbete med BIM eftersom BIM manualen ska enligt (BIM Alliance, 2015) innehålla information om projektets BIM-strategi och beskrivning av ändamålet gällande omfattning, användningsområde och målgrupp. Platsledningen har tillgång till information kring användning av mjukvaror och verktygens syfte på en extern databas men det har inte heller kommunicerats ut. Riktlinjer kring hur arbetet med BIM ska utföras efterfrågas av produktionspersonalen och i samband med en sådan kravställning bör det finnas krav på hur BIM-infrastrukturen ska upprättas. Beslut kring hur BIM-infrastrukturen ska upprättas bör baseras på vad som gynnar och tillfredsställer användaren på det unika projektet. Organisationen behöver definiera vad BIM ska användas till för att det ska vara värdeskapande i produktionen, med hänvisning till (Hardin, 2015) kan BIM precis som alla andra verktyg endast skapa ett stort värde när det används i rätt processer. Det finns inga rutiner för dokumenterat uppföljning gällande arbetet med BIM och författarna anser att det är en förutsättning för att man ska definiera vad BIM ska användas till.

Produktionspersonalen upplever en förvirring kring vilka mjukvaror som finns och hur de ska nyttjas vid modellarbetet. Vissa mjukvaror kan inte brukas eftersom det finns ett begränsat antal licenser. Det finns för många programvaror som ska användas för olika ändamål. BIM-modellen behöver vara bättre anpassad efter produktionens behov och det är VDC Managers ansvar att anpassa modellen för ett arbete i produktionen. Ledande personer från produktionen bör vara med i ett tidigt skede av projekteringen för att tillsammans med VDC Managern bestämma vilken information som behöver finnas med i modellen. Med hänvisning till (Hardin, 2015) är planering för hur information ska hanteras i projektet och vilken information modellen innehåller en viktig faktor för att informationshanteringen ska vara framgångsrik samt för att produktionspersonal ska förse med vägledning och underrättas om hur informationen flödar genom modellen.

Arbetsätt och process

Arbetsätt

Fallstudien påvisar att de projekt som inte arbetar med BIM har tillgång till en 3D modell som nyttjas till arbetsberedning och visualisering. De processer som påverkats vid implementering av BIM i produktionen är då mängdavgtagning, kvalitetssäkring, intern- och extern kommunikation, kollisionskontroller och ärendehantering.

Användningen i ovannämnda arbetsprocesser sker med stor variation från befattning till befattning då det skiljer i ansvarsområden. Analysen utförs befattningsvis i detta avsnitt och knyter ann till en gemensam analys i slutet.

Arbetsledare

Arbetsledarna påvisar att BIM skapar värde och bör användas för processer såsom mängdavgtagning, kvalitetssäkring, arbetsberedningar och planering, intern- och extern kommunikation och kollisionskontroller. Arbetsledarna har en begränsad kunskap gällande användandet av BIM i de processer som krävts och definierats som värdeskapande av organisationen.

Enligt Olsen & Tyler (2017) leder mängdavgtagning med BIM till en tidsbesparing på 80% jämfört med traditionell metod. I projekt A och B är det bestämt att BIM ska användas till mängdavgtagning och det anses även vara en av de stora fördelarna med BIM. Hälften (3/6) av de intervjuade arbetsledarna använder inte BIM vid mängdavgtagning och från enkätundersökningar är det en minoritet (5/12) som använder det "ofta" eller "alltid". De arbetsledare som använder 2D-ritningar för att ta fram mängder gör det främst pga. kunskapsbrist men även för att det inte finns förtroende för modellen. De som har använt BIM till mängdavgtagning uppskattar spara mellan 50–90 % av tiden jämfört med traditionell arbetsmetod, vilket påvisar att teorin stämmer väl överens med verkligheten och att modellen är brukbar för mängdavgtagning på det sättet det ska vara brukbart.

Användning av en BIM-modell som visualiseringsverktyg i samband med arbetsberedningar upplevs ge djupare förståelse för diverse arbetsmoment. Det leder till bättre planering, förbättrad arbetsmiljö och högre kvalitet av slutprodukt. På projekt utan BIM används 3D modeller för samma ändamål. Antalet som använder någon typ av modell vid arbetsberedningar skiljer sig inte mellan ett BIM projekt och ett icke BIM projekt. De som inte använder sig av BIM ser inte nyttan eller hade önskat fler detaljer.

Då BIM används vid kvalitetssäkring är det i form av besiktning och egenkontroller. Vid besiktningar upplevdes det resultera i tidsbesparingar på 80–90% jämfört med traditionell arbetsmetod. Tidsbesparingen utgjordes av färre kommunikationsvägar, tydligare information vid delegering och lättare uppföljning. Arbetsledarna som inte använt BIM vid besiktningar har inte medverkat i det skedet av projektet, dock önskar de använda BIM till framtida besiktning. Det finns en gemensam bild av fördelar med BIM vid besiktning från BIM projekt och icke BIM projekt. Ett fåtal arbetsledare använder BIM till egenkontroller.

Platschef

Från fallstudier visar platschefer att de använder BIM främst för att planera, kommunicera internt- och externt, få en förståelse för slutprodukten och samordna aktörer. De processer som främst berörs är ärendehantering och besiktningar. Platscheferna har god insikt i vilka processer BIM kan skapa värde, dock saknas djupare förståelse för hur arbetet med processerna ska utföras av arbetsledarna. Exempelvis förväntas det att BIM ska användas för mängdavgtagningar men endast en av platscheferna har ställt det kravet på medarbetare i sitt block. Fler krav gällande arbetsledarnas arbetssätt finns inte. Platscheferna har heller inte krav på sitt arbetssätt från sina överordnande.

Projektchef

Projektchefernas uppfattning om BIM är relevant för deras roll varierar från att det inte är relevant alls till de facto relevant. Gemensamma nämnare för projektcheferna är att processer som planering, kvalitetssäkring samt intern- och extern kommunikation har identifierats som värdeskapande med BIM i det dagliga arbetet för projektchefen. Det finns en samfäll uppfattning om att BIM kan skapa värde för platsledningen i processer såsom mängdavgtagning, kvalitetssäkring, arbetsberedning och planering, intern- och extern kommunikation, kollisionskontroller, ärendehantering och visualisering. Dock skiljer det sig i kunskap kring hur det ska arbetas med BIM i praktiken.

Enligt Hardin & McCool (2015) krävs det en grundförståelse kring innehållet i modellen för att den möjligtvis ska användas till olika arbetsuppgifter. För att säkerställa resultatrikt BIM deltagande behövs planering för hur BIM ska användas och klargöring kring vad som förväntas. Det största hindret för engagemang är förvirring, komplexitet och brist på kommunikation. Det är därför avgörande att ledare för produktionsorganisationen tar fram en plan för hur BIM ska användas och följer upp att alla deltagare är engagerade och aktiva.

Fallstudierna visar på att arbetssättet skiljer sig väldigt mycket inom befattningarna och det är inte klart för personalen hur arbetet ska ske, eller vad som förväntas. En respondent beskrev känslan som *"det finns inga rutiner och därför behöver man själv ta initiativ"*. Det är klart för författarna att det råder en förvirring i produktionsorganisationen kring vilket arbetssättet som förväntas.

Gällande tillgängliga hårdvaror på arbetsplatsen använder sig samtlig produktionspersonal sig av någon typ av hårdvara. Vid användning av gemensamma hårdvaror såsom produktions-PC, BIM-kiosk och till viss del surfplatta är användningen låg och sporadisk. Den låga användningen beror på att ett flertal av produktionspersonalen inte vet vilka verktyg som finns på arbetsplatsen eller inte vet vad de kan användas till. Nästintill hälften av arbetsledarna berättar att det inte finns produktions-PC, BIM-kiosk och surfplatta på arbetsplatsen i de projekt där det finns tillgängligt. Det råder även en kunskapsbrist av tillgängliga hårdvaror bland en majoritet av platschefer och till viss del projektchefer. Totalt sätt genomsyrar en stor kunskapsbrist kring vilka verktyg som finns på arbetsplatsen i hela produktionsorganisationen. Tillgång till trådlöst nätverk på surfplattor är varierande och

majoriteten av produktionspersonalen som använder surfplattor beskriver att begränsningen av nätverksuppkoppling på arbetsplatsen har hämmat modellarbetets effektivitet då nätbaserad kommunikation och nedladdning av nödvändigt underlag inte är möjligt.

Enligt Hardin & McCool (2015) ökar kraven på tillgängligheten av digitala verktyg vid ökad BIM användande samt att det krävs en BIM vänlig arbetsplats både i bodetableringen och ute på arbetsplatsen. Författarna anser att kunskapsbristen bland tillgängliga hårdvaror är problematisk då det även finns en stor efterfrågan av samma hårdvaror som egentligen finns tillgängliga. Det finns ett stort behov av att verkställa möten direkt på arbetsplatsen och ta fram underlag direkt på plats vilket enligt Bråthen & Moum (2016) möjliggörs med BIM-kiosk och enligt Harstad, Lædre, Svalestuen, & Skhmot (2015) med surfplatta. Det har kommenterats och observerats att gemensamma verktyg såsom BIM-kiosk och produktions-PC är placerade på ställen med låg tillgänglighet, vilket kan vara en orsak till begränsad kunskap och användning. Oavsett anledning briser det i kommunikation om hur arbetet ska ske och vad verktygen ska användas till.

Process

I dagsläget introduceras det mycket nya programvaror vilket anses vara nödvändigt av VDC organisationen för att tillslut hitta rätt programvaror att arbeta med. Fallstudierna visar på att produktionen lider av förvirring, bristande kunskap och varierat arbetssätt vilket kan bero på hur de nya programvarorna introduceras. Enligt Hardin & McCool kan ersättning och addering av nya programvaror leda till förvirring kring vad som testas och vad som ska används samt bidra med att begränsad kunskap om programvaror och inget integrerat arbetssätt. Det ingår i VDC Managerns och VDC Koordinatorns arbete att säkerställa så programvaror implementeras i produktionen och förse användarna med stöd och support.

För att fullgöra potentialen hos BIM är en av framgångsförutsättningarna att det finns kunniga användare som har kunskap om vad tekniken kan användas till och hur det ska utnyttjas i praktiken (Vass & Gustavsson, 2017).

Fallstudierna visar på att det är otydligt för användare i produktionen vart de kan vända sig för stöd och support. Det upplevs även en saknad närvaro av VDC Manager och VDC support. Författarna anmärker att detta bidragit till en ofullständig implementeringen och gått ut över de vinsterna och fördelar man kan tänkas få. Man bör därför satsa på att förstärka VDC Managers närvaro i produktionen så att kompetensinventering förs och fördes med rätt behov.

Enligt M. Kouch, Illikanien, & Perälä (2018) är det kritiskt för implementeringen att utvecklingen och framstegen med arbetsprocesserna kommuniceras tillbaka till organisationen som support och motivation. Det ger möjlighet för BIM-gruppen att påverka riktlinjer och standarder kring implementeringen. Det gäller att följa upp aktiviteter och vägleda förändringarna. För att gynna utveckling av involverade processer, tekniker och människor ska utmaningar och resultat som en form av erfarenhetsåterföring redovisas till BIM gruppen. Kommunikering av svårigheter och små framgångar leder till att organisationen kan arbeta mer konsekvent genom att

förhindra repetition av samma misstag. Enligt Hardin & McCool (2015) leder även kommunikation av små framgångar till motiverade medarbetare.

Fallstudierna visar att de som arbetar i de nya arbetsprocesserna har visat sig vara framgångsrika i sitt arbetssätt. I dagsläget sker begränsad uppföljning av projekten vilket utesluter möjligheten till att säkerställa rätt användning, konsekvent arbetssätt, motivera medarbetare samt påverka riktlinjer och standarder. Pilotprojekt med BIM har inte dokumenterats vilket försvårar möjligheterna att referera till fördelarna som BIM har bidragit till på de projekten. Med stöd av teorin anser författarna att bristande närvaro och kommunikation från VDC Managers hämmar arbetet med implementering för projekten och organisationen.

Organisationen använder sig av KPI för att mäta hur väl kraven uppfylls bland annat i produktionen. Vid studerande av KPI mätning och underlag för mätning anmärker författarna att det finns stort utrymme för tolkning vilket ger möjlighet för en subjektiv generös bedömning. Det ger en orättvis och missledande bild av verkligheten vilket också hämmar arbete för bättre riktlinjer och styrdokument.

Befattningar i VDC organisationen som arbetar gentemot produktionen innefattar främst VDC Managers och VDC Koordinatorer, vilket refereras i teorin som BIM Koordinatör (Vass & Gustavsson, 2017). Ansvarsområden och beskrivning av arbetsuppgifter för VDC Koordinator är inte fastställda inom organisationen ännu och VDC Koordinators huvudsakliga uppgift är att agera som en förlängd arm till VDC Managern i produktionen.

Fallstudier påvisar att det är oklart för produktionspersonalen vem som innehar VDC Koordinator rollen och känner även en avsaknad av närvaro av från både VDC Koordinator och VDC Managern. Det finns ett behov av en rollbeskrivning till VDC Koordinator då ansvarsområden behöver klarläggas, vilket påträffas offentliggöras av organisationen inom kort.

Fallstudierna har identifierat VDC Managers största möjligheter till att påverka implementeringen och arbetet med BIM är i projekteringsfasen, produktionsstart samt genom att involvera plats- och projektchefer i sitt arbete i ett tidigt skede. Vid projekteringsfasen är det VDC Managers uppgift att styra projekteringen så att modellen blir brukbar för produktion och vid produktionsstart skapa rutiner för ett arbete med BIM. Vid involvering av plats- och projektchefer bildas en gemensam bild för hur arbetet i produktionen ska gå till.

Enligt (Vass & Gustavsson, 2017) kan motstånd till implementering uppstå genom att ansvarsområden för olika nuvarande roller på en arbetsplats behöver förändras. Roller som projektchef och platschef kan behöva förändras med ökat inflytande av en BIM-koordinator (VDC Manager och VDC Koordinator på NCC) som får utrymme att ta beslut kring strategiska beslut för att implementera BIM.

På fallföretaget är VDC Managers inte beslutsfattande i hur implementeringen ska ske vilket gör det extra viktigt att involvera plats- och projektchefer för att tidigt skapa rätt förutsättningar och definiera hur BIM ska användas i produktionen.

Upplevelse och inställning

Enligt Hardin & McCool (2015) kräver implementering av BIM förändring hos människor och organisationen. Människors tankesätt och inställningen till BIM är därmed ytterst väsentlig för en lyckad implementering. Ayinla & Adamu (2017) påpekar att påvisning av fördelar med BIM leder inte säkerligen till att det börjar användas mer utan medarbetarnas inställning till arbetssättet spelar roll. Författarna har därför valt att undersöka inställningen hos medarbetarna på organisationen och vilka hinder som finns i arbetssättet.

Fallstudier visar att det finns ett intresse från platsledningen till att arbeta med BIM och det anses vara användbart för produktionsarbetet. Det finns en positiv inställning till tekniken men mer än hälften av produktionspersonalen har begränsat förtroende för själva arbetssättet. Argument som används vid ifrågasättande av arbetssättet är att modellen inte är en bygghandling. Majoriteten av de som inte har förtroende för arbete med BIM har haft oturlig erfarenhet vid arbete med dåliga modeller och har brist på kunskap. Från fallstudierna finner författarna stöd för att det kan finnas ett samband mellan de som inte har upplevt nyttan av arbete med BIM, har begränsad kunskap kring verktygen och de som inte vill arbeta med BIM samt upplever att BIM är ett för komplext verktyg.

Majoriteten av platsledningen känner att de har ett behov av att veta vilket värde BIM bringar till deras arbete för att kunna ta ställning till om de vill arbeta med det eller inte. Ett sätt att tillfredsställa det behovet är genom att lyfta fram vinsterna från pilotprojekt och påvisa vilket värde det har skapat. Enligt Hardin & McCool (2015) skapar påvisning av fördelar till att skeptiska medarbetare ifrågasätter sin negativa inställning då det blir svårare för de att argumentera mot något som bevisas. Detta är dock inte möjligt eftersom erfarenheter från tidigare projekt där BIM har använts i produktionen inte har dokumenterats.

De som sitter på ledande positioner är positiva till arbetet med BIM men från fallstudien har författarna endast träffat på två personer från projekten som driver på arbetet och gör det då på eget initiativ. Visionen om ett mer digitaliserat arbetssätt genomsyrar inte hela organisationen. Det finns en problematisk passivitet då en stark majoritet av produktionspersonalen inte motsätter sig ett mer BIM-baserat arbetssätt samtidigt som de inte driver på ett arbete med BIM. Arbetsledarna som förväntas arbeta med BIM dagligen i produktionen känner inte av några uppmaningar från ens överordnade till att arbeta med BIM men känner dock av att organisationen satsar på ett arbete med BIM i produktionen men en uppfattning om hur det ska utföras saknas. Författarna anser att personer i ledande positioner bör uppmana till arbetet med BIM för att bringa fram en förändring och tar stöd från Hardin & McCool (2015) som beskriver att överordnades inställning påverkar användningen av BIM för resterande på arbetsplatsen.

Att respondenterna upplever BIM som ett komplext verktyg som ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens kan ha sin bakgrund i att respondenterna har en begränsad kunskap om verktyget. Enligt Hardin & McCool, (2015) är BIM 10 % teknik och 90 % sociologi. Det gäller därför att införskaffa kunskap om hur BIM ska användas

och förståelse kring helheten med BIM. Platsledningen från Projekt C påpekar att det behövs kravställning på arbetssättet med BIM om man har bestämt att övergå till ett arbete BIM.

VDC gruppen anger att de som inte är positiva till arbetet med BIM inte hanteras pga. att det kräver för mycket resurser som inte resulterar i någonting. I längden förväntas de som är positivt inställda till BIM sprida sin kunskap och kräva ett arbete med BIM från sina överordnade. Enligt Hardin & McCool (2015) är det ett legitimt tillvägagångsätt då det är bevisat att när 30% är övertygade följer resterande efter.

Författarna anser att det är ett alternativt tillvägagångsätt och tar stöd från Ayinla & Adamu (2017) för att göra bedömningen att VDC gruppen tar för lätt på de som uppfattas vara negativt inställda. Enligt Ayinla & Adamu, (2017) som hänvisar till Rogers förändringsbeteendes modell vid innovationsdiffusion är det alltid 16% procent av en grupp som är negativt inställda till ett nytt arbetssätt och sist i gruppen med att förändra sitt beteende. Den gruppen kommer alltid existera och det gäller att inte lägga fokus på de. Resterande delen av gruppen är lättare att påverka och det är de man ska satsa på. Olika delar av gruppen har olika behov sett till deras kultur och inställning och det gäller att anpassa bemötandet.

Innovatörerna representerar 2,5 % av gruppen och är de som alltid driver på ett förändringsarbete och är risktagande. Innovatörer har påträffats av författarna i fallstudierna och de driver på arbetet med BIM. Därmed behöver dessa inte hanteras.

Tidiga brukare består av 13,5% av gruppen och är entusiastiska när det kommer till ny teknik. Den gruppen består oftast av unga medarbetare som har påträffats av författarna i samband med fallstudierna och de frågar själva om hjälp samt behöver råd för att acceptera en ny teknik. Det är därmed viktigt att VDC gruppen stärker sin närvaro i produktionen och visar var de kan vända sig när de behöver hjälp.

Den tidiga majoriteten består av 34% och behöver förståelse kring fördelarna som den nya tekniken medför. Författarna förknippar den gruppen med de som har fått en förståelse för arbetet efter att ha fått arbeta med det. Därför är det viktigt att VDC organisationen synliggör framgångar och kommunicerar fördelarna till produktionsorganisationen. Detta bekräftas även från fallstudier då ett flertal efterfrågar referensprojekt eller någon typ av bevis.

Gruppen sen majoritet består av 34% och är skeptisk till ny teknik. För att de ska implementera ny teknik krävs stöd från andra i gruppen, eliminering av riskerna med ny teknik genom påvisning av vinster från andra projekt eller kommersiell marknadsföring. Den gruppen har påträffats av författarna under fallstudierna och förknippas med de som inte har vågat testa på tekniken men som har varit väldigt positiva till arbetet med BIM efter att de själva har fått arbeta med det av en slump eller sett andra använda det. Därmed är det av stor vikt att fånga de personerna och se till att de får en introduktion till arbetssättet för att skapa ett större intresse. De som ingår i gruppen sen majoritet kan lätt förknippas med de som vägrar att förändras, men det gäller att identifiera skillnaden mellan de två grupperna och arbeta med att implementera ett nytt arbetssätt hos den förstnämnda gruppen, eftersom det är möjligt.

En stark majoritet av produktionspersonalen är positiva till arbetet med BIM, det är dock inte alla som vågar ta sig an ett nytt arbetssätt. De som frågar om hjälp och som synliggörs för VDC organisationen består av 16 % av platsledningen med hänvisning till att det är den gruppen som frågar om hjälp. Resterande 84 % kan missas av VDC organisationen och det är därför viktigt för VDC organisationen att ta en mer aktiv roll ute i produktionen för att få fler till att arbeta med BIM.

6 Slutsats

Detta kapitel återkopplar till studiens frågeställningar. Författarna avslutar kapitlet med att ge rekommendationer till fallföretaget utifrån besvarade frågeställningar. Slutsatskapitlet ska för läsaren besvara problemidentifieringen.

6.1 Hur väl har BIM implementerats sett till uppsatta förväntningar?

6.1.1 Kompetens och utbildning

Organisationen har räknat med en högre BIM kompetens från medarbetare som arbetar på ett BIM projekt kontra ett icke BIM projekt. Samtliga förväntas ha rätt kompetens, rätt utbildning, frekvent utnyttjande av förutsättningar på projekt i form av verktyg samt nödvändig kunskap för nyttjande av BIM enligt ställda krav.

Organisationens förväntningar har inte uppfyllts. Det existerar en stor kompetensspridning gällande BIM bland medarbetarna på samtliga roller. Drygt hälften av produktionspersonalen ser och använder BIM som en simpel 3D modell.

Organisationen har lyckats erbjuda och tillgängliggöra utbildningar till medarbetare på BIM projekt. Nästintill samtliga medarbetare på BIM projekt har genomgått någon typ av intern utbildning vilket skiljer mycket från icke BIM projekt där ingen genomgått någon typ av utbildning. Det har förekommer en kompetenshöjning men genomförda utbildningar har inte tillfredsställt behovet av kompetens. Det brister i kunskap om BIM:s användningsområden, verktyg och stödfunktioner. Det kvarligger även en stor efterfrågan på utbildningar.

6.1.2 Arbets sätt

Organisationen förväntar ett nytt och förändrat arbets sätt av tjänstemän på BIM projekt. Det har formulerats krav kring vad BIM ska användas till på de projekt som har tillgång till en BIM-modell och produktionspersonalen har försetts med hårdvaror, mjukvaror samt stöd för att leva upp till kraven.

Organisationens förväntningar på tjänstemän i produktionen har inte uppfyllts. En stark majoritet av produktionspersonalen delar organisationens syn på vilka arbetsmoment BIM kan skapa värde i, dock är det en minoritet som faktiskt arbetar enligt uppsatta krav. De flesta på BIM projekt arbetar på samma sätt som det arbetas på i icke BIM projekt.

6.1.3 Inställning

Organisationen förväntar sig att inställningen bland medarbetare kommer förändras över tid och att de som är intresserade själva tar initiativ och driver ett förändringsbeteende bland kollegor.

En stark majoritet av medarbetare är positiva till BIM som teknik men skeptiska till ett arbete med BIM. Det är oklart för produktionspersonalen hur arbetet med BIM ska ske och varför. Ytterst få tar initiativ och driver på en förändring vilket har begränsat spridningen av positivitet till arbetssättet. En förvirring kring förväntningar av arbetssätt och syfte med BIM i ett tomrum av rutiner och riktlinjer har orsakat passivitet bland produktionspersonalen.

6.1.4 Förutsättningar

Organisationen har förväntningar på att medarbetarna ska arbeta efter framtagna förutsättningar. Det förväntas rätt användning av tillgängliga verktyg och hjälpmedel.

De förväntningar har inte uppfyllts och medarbetarna nyttjar inte de verktyg som finns tillgängliga. Orsaken till det är bristande kännedom om verktygens existens samt bristande kunskap om hur och vad verktygen ska användas till.

6.2 Hur ska BIM implementeringsansvariga förhålla sig till produktionspersonal på en BIM integrerad arbetsplats?

För en framgångsrik implementering av BIM i produktionen är det viktigt att förhålla sig annorlunda till de olika befattningarna och att tillvägagångssättet uppfyller det specifika behovet. Det är viktigt att förhållningssättet speglar efterfrågan och står i centrum vid val av handlingsätt. I slutsatsen refereras mängdavgivning, arbetsberedning och kollisionsskontroll som *praktisk användning* och ärendehantering, kommunikation, kvalitetssäkring som *administrativ användning*.

6.2.1 Arbetsledare

Arbetsledare arbetar närmast fältet och förväntas ha störst nytta av BIM modellen. På en BIM-integrerad arbetsplats har arbetsledaren nytta av BIM-modellen i praktiskt och administrativt syfte. Arbetsledaren behöver förstå hur BIM effektiviserar arbetet för att själv arbeta med det och ställa krav på sina överordnade.

Arbetsledare behöver förses med väldig god kunskap om samtliga programvaror och verktyg. Det ska klargöras varför BIM ska användas, vilket värde det skapar och hur det

används. Vidare behövs vägledning och motivation från överordnade samt utbildning och stöd i samtliga programvaror, verktyg och arbetsprocesser.

6.2.2 Platschef

Platschefen ansvarar för arbetet på arbetsplatsen och har nytta av BIM-modellen främst i ett administrativt syfte samt delvis praktiskt syfte. Platschefen behöver stötta och driva medarbetare till att arbeta med BIM och förse de med rätt resurser för att säkerställa att det mest effektiva tillvägagångssätt tillämpas för olika arbetsmoment.

För att själv kunna arbeta med BIM och stötta andra behöver platschefen förse med mycket god kunskap i ”administrativa programvaror” och samtliga verktyg samt god kunskap inom ”praktiska programvaror”. Det ska klargöras varför BIM ska användas, vilket värde det skapar och hur. Med det i bagaget kan platschefen själv avgöra vilka resurser i form av utbildning, kompetens, hårdvaror och mjukvaror arbetsledarna behöver för att skapa möjligheten till att nyttja BIM-modellen effektivt i sitt dagliga arbete.

6.2.3 Projektchef

Projektchefen ansvarar för projektet och arbetar med BIM-modellen i administrativt syfte för att övervaka projektet. Projektchefen har ansvar för projektets ekonomi och tar beslut som indirekt påverkar projektets BIM-infrastruktur och arbetssätt. Projektchefen behöver stötta platschefer till att driva på arbetet med BIM och förse projektet med nödvändiga resurser.

För att själv arbeta med BIM behöver projektchefen förse med mycket god kunskap i ”administrativa programvaror. För att förse medarbetare med rätt verktyg och motivation behöver projektchefen veta varför BIM ska användas och förstå vilket värde som kan skapas med de olika arbetssätten och verktygen, vidare behöver projektchefen inte veta exakt hur de tillförda resurserna ska användas utan det ska vara platschefens ansvar. Med den kunskapen bildas ett incitament för projektchefen då det finns en ekonomisk vinning, vilket bidrar till eget initiativtagande.

6.3 Vilka utmaningar uppstår vid implementering av BIM i produktionen?

Implementeringsgraden av BIM i produktionen beror på organisationens implementering- och process strategi, inställningen hos medarbetarna, kompetens och utbildningsnivån hos medarbetaren, förutsättningar till användning av BIM på projektet samt identifiering- och adoptering av nya arbetssätt. Det uppstår utmaningar inom

samtliga områden vid integrering av BIM på en arbetsplats och de bromsande faktorerna behöver åtgärdas för att verksamheten ska vidareutvecklas i användandet.

Utbildningarnas innehåll behöver anpassas till hur BIM praktiskt ska användas i produktionsarbetet med hög tillämpningsnivå och bidra till en ökad förståelse samt kompetens om BIM hos användaren. Inläringen hos medarbetarna som genomgår en utbildning behöver säkerställas i form av uppföljning och uppdateringar av utbildningar.

Organisationer behöver ändra strategi från att tillgängliggöra BIM till att säkerställa att BIM används. Det innebär att tydliggöra för samtliga vad som förväntas gällande arbetssätt, värdet för individen och projektet, varför- och hur BIM ska användas. Det räcker inte med att introducera rätt verktyg, erbjuda rätt utbildningar och ha tillgång till rätt programvaror.

Styrdokument som beskriver krav och tillvägagång för ett visst arbetssätt behöver upprättas och synliggöras för medarbetarna. Organisationer behöver eliminera känslan att BIM testas vilket kräver tydligare riktlinjer för hur arbetet ska utföras. Kravställning på arbetssätt behövs följas upp med krav på utbildningsnivån hos användaren för att säkerställa att kraven är möjliga att uppfylla.

Stöd och supportfunktioner i form av VDC Managers, VDC Koordinatorer behöver stärkas i produktionen och vara välkänt hos medarbetarna för att dem ska uppfylla sitt syfte. Ansvar ska inte ensamt falla på VDC Managern utan VDC Koordinatorns inflytande bör stärkas. Vidare behöver rutiner för självhjälp införas med tillgång till stöddokument på en exempelvis en websida.

Det behövs kontinuerliga behovsinventeringar för att tillse behovet som finns i projekten. Detta uppnås genom rutinbaserad återkoppling och uppföljning.

Branschen och medarbetarna i branschen upplevs generellt som positiva till BIM som teknik, dock ska det inte förväntas att de driver och tar initiativ i förändringsarbetet. Adoptering av BIM är ett kulturellt skifte hos människors tankesätt och inställning. För att få med sig alla behöver syftet med arbetet klargöras för användaren. Människors tankesätt förändras inte utan en aktion från omgivningen. För att bidra till ett ökat engagemang och intresse för arbetssättet behöver personer på ledande positioner gå längst fram i ledet och visa vägen för gruppen. Det är BIM-gruppens ansvar att fånga upp samt motivera ledande befattningar i produktionen till att driva förändringsarbetet. Personer på ledande positioner kan motiveras genom påvisning av fördelar från tidigare projekt. Det bidrar med en förståelse för vad som krävs för det förändrade arbetssättet och varför den insatsen är värt mödan. För att ha möjlighet till att referera till tidigare projekt behöver VDC-gruppen kontinuerligt följa upp arbetet på pågående projekt och föra dokumentation kring vinsterna samt utmaningar som har uppstått under arbetet. Detta bidrar till ett konsekvent arbetssätt samtidigt som möjliga effektiviseringar motiverar produktionsledningen.

BIM-modellen behöver innehålla rätt information och vara anpassad efter produktionens behov för att kunna användas. Personer på ledande positioner från produktionen behöver

vara med i ett tidigt skede av projekteringen för att tillsammans med VDC Managers identifiera behovet.

Planering av infrastrukturen kring BIM är essentiell för att möjliggöra användning i produktionen. Hårdvarors kvalitet och tillgänglighet behöver beaktas samt att mjukvaror uppfyller sitt syfte. Placering av gemensamma hårdvaror behöver placeras på ytor som är tillgängliga för alla. Infrastrukturen kring BIM behöver kommuniceras ut till samtliga på arbetsplatsen för att alla ska ha kunskap om vilka verktyg de har till sitt förfogande och vad de ska användas till. BIM-gruppen behöver även involveras vid beställning av nya hårdvaror för att bekräfta och säkerställa att hårdvaran klarar belastningen.

6.4 Åtgärdsförslag till NCC

6.4.1 Utbildning

Utbildningstillfällen för medarbetaren bör schemaläggas nära i tiden till projektstart och om det är möjligt, vid övergången mellan två projekt. Utfallet blir att personen som deltar på utbildningar automatiskt får omsätta införskaffade kunskaper i praktiken vilket bidrar till högre effektivitet av utbildningarnas ändamål.

Utbildningar som tillfredsställer specifika behov i produktionen behöver tas fram. En gemensam utbildning för produktionen är inte tillräcklig för att möta behovet. Specifika utbildningar för arbetsledare, platschefer och projektchefer bör tas fram där innehållet specificerats efter befattningens behov.

Det behöver tydliggöras vilken kompetens som förväntas av medarbetarna. Utbildningar bör innehålla färdighetstest för att säkerställa inläringen. Med uppsatta mål och krav på att användaren ska vara "godkänd" på ett visst färdighetstest inom en viss period leder till att kompetens om BIM hamnar högre upp på medarbetarens prioritetlista.

6.4.2 Motivation

I syfte till att motivera och ändra inställningen hos medarbetare bör organisationen kommunicera ut framgångar och påvisa referensprojekt vid möjlighet. Det är inget som behöver vara resurskrävande utan det räcker med ett nyhetsbrev om månadens eller kvartalets framgångar via epost. Vid kontinuerligt synliggörande av nytta kommer skeptiska medarbetare ha mindre belägg till att inte övergå till det nya arbetssättet. Det är av stor vikt att även styrelsemedlemmar och beslutsfattare på högre nivå förmedlas i syfte att förändra rutiner, standardiseringar och riktlinjer.

6.4.3 Styrdokument & handlingsplan

BIM-gruppen borde ta fram en mall för att utvärdera arbetet kring BIM på arbetsplatsen. Produktionspersonal ska ha möjlighet till att förmedla svårigheter, utmaningar samt förbättringsförslag i deras arbete med BIM kontinuerlig för att BIM gruppen ska kunna ta fram en effektiv handlingsplan.

6.4.4 Stöd & hjälp

Stöd och hjälp behöver vara välkänt hos medarbetarna, syns man inte finns man inte. VDC-gruppen bör förstärka sin närvaro i produktionen genom att visas i arbetsbodarna oftare. Det mest förekommande hindret för VDC Managerns närvaro i produktionen är tidsbrist. Organisationen bör överväga att kompetens-förstärka VDC Koordinatörn genom att ta fram ett utbildningspaket som säkerställer att koordinatörn kan bistå med stöd och hjälp för produktionen i VDC Managerns frånvaro. Produktionspersonalen behöver även lära sig att lära. När hjälpen inte finns runt hörnet ska information finnas lättillgängligt på intranät eller i andra former på arbetsplatsen.

6.4.5 Erfarenhetsåterföring

Det bör avsättas resurser och rutiner för erfarenhetsåterföring kring arbetet med BIM vid avvecklade av projekt. För projekt som löper en längre tid bör detta ske inom rimliga tidsramar under projektets gång. Erfarenhetsåterföringen bör dokumenteras, kommuniceras och tillgängliggöras för hela organisationen. Det skapar ett konsekvent arbete och sprider kompetensen från den enskilde individen till organisationen. Det är även ett underlag för vidare förbättringsarbeten och underlag för uppnådd framgång.

6.4.6 Uppföljning och KPI

KPI mätningarna ger i dagsläget stort utrymme för tolkning och subjektivitet vilket kan leda till en skev bild av verkligheten. En helt objektiv mätning är väldigt svår att utforma, dock finns det stora förbättringsmöjligheter som inte kräver stora insatser. Förslagsvis bör punkterna delas in i mindre delfrågor. Det ska vara möjligt för organisationen att identifiera hur stor andel av en produktionsorganisation som uppfyller ställda krav, därmed kan det förslagsvis delas upp befattningsvis.

Kommunikationen och uppföljningar behöver göras på rutin. Det behövs kontinuerliga uppföljningar och behovsinventeringar för att tillfredsställa behov. Vid väl utförda KPI mätningar uppfylls även detta kriterium.

6.4.7 Påverkningsmöjligheter BIM-Infrastruktur

Om det i ett tidigt skede (innan produktionsfas) är okänt vem som innehar projektchefsrollen för ett projekt bör VDC Managers få mer utrymme i att ta fram rätt resurser genom att säkerställa rätt förutsättningar. För att påverka projektets förutsättningar bör VDC Managern få en fast procent av projektbudgeten eller en valfri summa så de kan påverka BIM-infrastrukturen. Om det inte är möjligt bör ett arbete med syfte att påverka projektchefer inledas, då det är de som är ansvariga för budget.

6.4.8 Negativt inställda

Positivt inställda medarbetare tar inte alltid eget initiativ och en passiv inställning till arbete med BIM är nödvändigtvis inte en orsak av negativ inställning. Endast en liten minoritet är negativt inställda till BIM och passiva medarbetare bör därför behandlas som oinformerade medarbetare. För en fullständig implementering krävs därmed ett större engagemang som fångar upp dessa individer.

6.4.9 Kommersiell marknadsföring av VDC från produktionen

Medarbetare som har lyckosamma erfarenheter till arbetet med BIM och vill driva på arbetet behöver fångas upp och synliggöras för hela produktionsorganisationen. Det tros vara enklare att dela en åsikt med någon som arbetar under samma förutsättningar och krav än någon utomstående.

7 Diskussion

I detta avsnitt diskuteras studiens arbetsmetod, fallstudier, reliabilitet, validitet och förslag på vidare studier.

7.1 Diskussion metod

7.1.1 Arbetssätt

Författarna använde sig av ett abduktivt arbetssätt i syfte att inte stänga ut potentiella intressanta undersökningsfält och skapa en objektiv problemuppfattning. Metoden var väldigt resurskrävande vilket gjorde det utmanande att sammanställa en kortfattat empiri utan att utesluta värdefull information. Ett abduktivt arbetssätt ansågs dock vara nödvändigt för att inskaffa efterfrågad information då undersökningsområdet inte var beprövad och relativt nytt. Författarna studerade tidigare studier i närliggande undersökningsområden för att få en uppfattning om problemställningen vilket kan ha vinklat fallundersökningarna då det skapades en typ av erfarenhet och förväntningar.

7.1.2 Fallstudie

Den första fallstudien som utfördes av författarna undersökte tre befattningar av tjänstemän i produktionen. Författarna valde att undersöka fem oberoende projekt i hopp om att minska risken för unika projektsituationer. I urvalet av respondenter skedde ett bortfall av ett antal anställda pga. resursbrist vilket kan ha orsakat en orättvis bild av projekten. I ett försök om att kompensera bortfallet utfördes enkätundersökningar till samtliga tjänstemän på projektet, dock finns inga garantier att samtliga besvarade dessa. Fördelningen av antalet intervjuade i de olika befattningarna styrdes av tillgänglighet på respondenter vilket orsakade en ojämn fördelning av respondenter i de olika befattningarna. Det resulterade i att alla befattningar inte blev lika representativa och begrundade.

I andra fallstudien av VDC organisationen intervjuades endast en respondent från varje befattning pga. resursbrist. Författarna hade ambitioner att intervjuva ett flertal vilket blev uteslutet och kan ha orsakat en orättvis bild av VDC organisationen.

7.1.3 Validitet och reliabilitet

Vid utformning av frågor till respondenterna valde författarna att utforska samma område med olika frågeställningar. Detta gjordes för att öka studiens reliabilitet. I

samband med enkätstudien ställdes 68 alternativfrågor och tre öppna frågor till Projekt A och B samt 48 alternativfrågor och två öppna frågor till projekt C. Författarna har fört en diskussion kring antalet frågor som ställts på enkätstudien där respondenters villighet till att svara på enkäten har tagits under beaktan. Författarna ansåg det som viktigt att ställa flera frågor som berör samma ämne för att erhålla en hög reliabilitet samt ha möjlighet till att triangulera problemet.

Författarna valde att använda sig av samma intervjuare vid intervjustudierna för att erhålla en objektivitet kring studien och eliminera intervjuarens effekt på resultatet. Intervjuerna inleddes med ett kortare samtal utanför ämnet där respondenter och intervjuare kunde samtala fritt och lära känna varandra. Detta gjordes för att erhålla ett samarbetsvilligt klimat med högt i tak. Samtliga intervjuer har spelats in efter godkännande från respondenten och transkriberats kort efter utförd intervju där respondenters svar har dokumenterats ordagrant. Av alla intervjuer har sexton utförts genom personliga möten och tre över Skype samtal eftersom det inte var möjligt för respondenterna att träffa författarna vid ett personligt möte. Författarna har försökt eliminera effekterna av ett uteblivet personligt möte genom att försöka skapa ett vänligt klimat kring samtalet och vara noggrann med att förklara studiens syfte för att främja samarbete under samtalet.

Författarna har lagt stor vikt vid att skydda respondenters anonymitet och begränsa spårbarheten av svaren till respondenterna eller projekten i rapporten. Projekten och respondenters riktiga benämning har uteslutits från rapporten och har tilldelats fiktiva namn i rapporten.

Projekt C har varit en sammanslagning av tre mindre projekt. Författarna kunde inte undgå detta eftersom det inte fanns många projekt inom organisationen som inte arbetat med BIM. Validiteten kring resultatet från projekt C kan trots omständigheterna anses vara god eftersom de projekt som har studerats har haft liknande bakgrund och arbetat under likartade förutsättningar. Resultatet har diskuterats och författarna har behandlat resultatet noggrant för att undvika att presentera ett resultat som inte är representativ för fallföretaget.

Författarna har genomfört 6 intervjuer på projekt A, 5 intervjuer på projekt B och 5 intervjuer på projekt C. Mättnadsgraden upplevs vara uppnådd och författarna önskade genomföra ytterligare ett antal intervjuer med en annan befattning på projekten på respektive projekt för att få ytterligare en dimension på resultatet. Detta var dock inte möjligt på grund av tidsbrist.

7.2 Förslag till vidare studier

Fallstudien undersökte produktionsorganisationen i stor utsträckning och saknade resurser för att utföra en bred undersökning av BIM-gruppen på organisationen. En bredare studie kring BIM-gruppens strategi för implementering och/eller undersökning av de olika rollerna i BIM-gruppen hade varit intressant för branschen då det är en relativt ny grupp och under utveckling.

Fler studier med utgångspunkt från risker och fallgropar med implementeringen i produktionen hade varit intressant för branschen för att undvika och eliminera fallgropar.

Branschen är i stort behov av standardisering och kravställning av arbete med BIM. Det hade därmed varit ytterst intressant att undersöka hur en sådan process hade gått till och vad som krävs för att nå dit, alternativt hur en kravställning kan formuleras.

Det hade även varit intressant att jämföra hur organisationer i branschen ska förhålla sig till små-, medel- och stora projekt vid implementering av BIM.

Erfarenhetsåterföring av arbetet med BIM har identifierats som väldigt viktig i rapporten för att vidareutveckla användandet och adopteringen av BIM i produktionen. En studie som undersöker hur erfarenhetsåterföring ska ske kring arbetet med BIM och vilka aktörer som behöver vara inkluderade vid en sådan process är därmed av stort intresse.

Källförteckning

- Andersson, R., Engström, D., Samuelson, O., & Stehn, L. (2016). *Smart Build Enviroment - Process and information management in construction and facility management*. Luleå: Smart Built Enviroment.
- Autodesk. (den 08 02 2017). Hämtat från About the IFC File Format: <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit-DocumentsPresent/files/GUID-0D546BEA-6F88-4D4E-BDC1-26274C4E98AC-htm.html>
- Autodesk. (2018). Hämtat från <https://www.mum.ch/-/media/mum/downloads/produkte/autodesk-revit/revit-2019-brochure-engl.pdf>
- Ayinla, K. O., & Adamu, Z. (2017). Bridging the digital divide gap in BIM technology adoption. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 1398-1416.
- Backman, Y., Gardelli, T., Gardelli, V., & Persson, A. (2012). *Vetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bell, J., & Waters, S. (2016). *Introduktion till forskningsmetodik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- BIM Alliance. (den 23 05 2015). *BIM Alliance*. Hämtat från https://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf
- BIM Alliance. (2018). *Strategi för BIM i förvaltning och projekt*.
- Björkqvist, L. (2012). *Introduktion till vetenskapsteori och forskningsmetodik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bluebeam. (2018). Hämtat från <https://www.bluebeam.com/se/solutions/revu>
- Bråthen, K., & Moum, A. (2016). *Bridging the gap: bringing BIM to construction workers*. Emerald Group Publishing Limited.
- Byggledarskap. (den 10 12 2014). *Byggledarskap.se*. Hämtat från Roller och yrkes i byggprojekt: <http://byggledarskap.se/wp-content/uploads/byggprojektets-yrkesroller.pdf>
- Cheng, J. C., & Kumar, S. (2015). A BIM-Based Framework For Material Logistics Planning. *International group for lean construction*, (ss. 33-42). perth.
- Chong, H.-Y., Wong, J. S., & Wang, X. (2014). An explanatory case study on cloud computing applications in the. *Automation in Construction*, 152-162.
- Dalux. (2018). *Dalux*. Hämtat från <https://www.dalux.com/sv/>
- Denis, F. (2015). *The guide to Building Information Modelling*. Brussel: ADEB-VBA.

- Ding, L., Zhou, Y., & Akinci, B. (2014). *Building Information Modeling (BIM) application framework: The process of expanding from 3D to computable nD*. Pittsburgh: School of Civil Engineering & Mechanics; Huazhong University of Science & Technology.
- Eastman, C. (2014). *BIM Handbook*. New Jersey: John Wiley & sons, Inc.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook - A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors (2:a upplagan uppl.)*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Edgar, J.-O. (2002). 98324 *PRODIT - 3D-Produktmodell som 4D-Produktionsmodell*. ProdIT.
- EU BIM Taskgroup. (2016). *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector*. Europa: European Union.
- Fram, L. (2017). *3D Modeling vs. CAD vs. BIM: What's the Difference?* Hämtat från <https://learn.g2crowd.com/3d-modeling-vs-cad-vs-bim> den 15 03 2019
- Hansson, B., Olander, S., & Persson, M. (2008). Kalkylering vid bygg och fastighetsutveckling. i B. Hansson, S. Olander, & M. Persson, *Mängdavtagning* (ss. 195-202). Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Hansson, B., Olander, S., Landin, A., Aulin, R., & Persson, U. (2015). *Byggledning - Projektering (1:1a upplagan uppl.)*. Lund: Studentlitteratur.
- Hansson, B., Olander, S., Landin, A., Aulin, R., Persson, M., & Persson, U. (2017). *Byggledning - Produktion*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management - Proven Tools, Methods, and Workflows*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Harstad, E., Lædre, O., Svalestuen, F., & Skhmot, N. (2015). How Tablets Can Improve Communication in Construction Projects. *Proceedings IGLC-23*, 391-401.
- Jacobsson, M., & Mershbrock, C. (2017). BIM coordinators: a review. *Engineering, Construction and Architectura Management*, 969-1008.
- Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt*. Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Kamari, A., & Kirkegaard, P. H. (2018). *BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) 02 Further exploration in Architecture, Engineering and construction*. Aarhus Universit.
- Karlsson, L., & Lim R., K. (2018). *Är BIM ett framgångsrikt verktyg i produktionen?* Jönköping: Jönköpings Universitet.
- Krueger, T., Massie, W., MacIntyre, B., Feriner, S., & Webster, A. (2014). *Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation*. Georgia: Georgia Institute of Technology.

- Lindblad, H., & Vass, S. (2015). BIM Implementation and Organisational Change: A Case Study of a Large Swedish Public. *Procedia Economics and Finance* 21, 178-184.
- M. Kouch, A., Illikanien, K., & Perälä, S. (2018). *Key Factors of an Initial BIM Implementation Framework for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs)*. Oulu: Department of Civil Engineering, Oulu University of Applied Sciences.
- Magnestrand, A. (2005). *Entreprenadsjuridik*. Lund: Lunds Universitet.
- Mikkel Toppel, A., & Ann-louise, F. (2018). Exploring the benefits of structured information with the use of virtual design and construction principles in a BIM life cycle approach. *Architectural Engineering and Design Management*, 83-100.
- Mitchell, D. (2012). *5D BIM: Creating Cost Certainty and Better Buildings*. Toowong.
- MyNCC. (den 18 03 2019). NCC. Hämtat från NCC: <https://myncc.group/sv/my-business-area/ncc-building-sweden/ppd-building-sverige/vdc-building-sverige/>
- MyNCC. (den 02 04 2019). *NCC Service Portal*. Hämtat från https://nccprod.service-now.com/sp?id=kb_article&sys_id=2d93c18fdb99174058387ecaae9619bc den 02 04 2019
- NCC. (den 14 12 2018). *Arbetsledare*. Hämtat från NCC: <https://www.ncc.se/jobba-pa-ncc/mot-vara-medarbetare/arbetsledare/>
- NCC. (2018). *Bygga för framtiden med Virtual Reality*. Hämtat från <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbjudande/digitalt-byggande/vr--virtual-reality/> den 13 December 2018
- NCC. (den 18 03 2019). *NCC.se*. Hämtat från NCC: myncc.se
- Nordstrand. (2011). *Byggprocessen*. Stockholm: Liber AB.
- Nordstrand, U., & Révai, E. (2002). *Byggstyrning*. i U. Nordstrand, & E. Révai. Trelleborg: Liber AB.
- Olsen, D., & Taylor, M. (2017). Quantity Take-Off Using Building Information Modeling (BIM), and Its Limiting Factors. *ScienceDirekt*, 1098-1105.
- Olsson, H., & Stefan, S. (2011). *Forskningsprocessen*. i H. Olsson, & S. Stefan. Stockholm: Liber AB.
- Olsson, H., & Sörensen, S. (2011). *Forskningsprocessen*. Stockholm: Liber AB.
- Olsson, H., & Sörensen, S. (2012). Metod för datainsamling. i *Forskningsprocessen* (3:dje upplagan uppl., ss. 129-157). Stockholm: Liber AB.
- Patel, R., & Davidsson, B. (2011). Tekniker för att samla information. i *Forskningsmetodikens grunder* (4:4de upplagan uppl., ss. 67-111). Lund: Studentlitteratur AB.

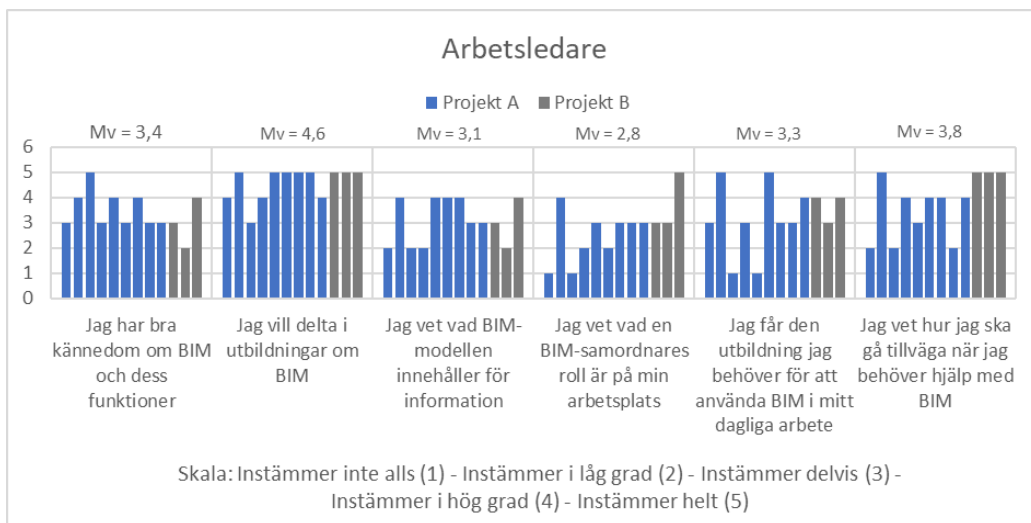
- Persson, M. (2012). Arbetsberedning i en lärande organisation. i *Arbetsberedning med www.ByggAi.se* (1:a upplagan uppl., ss. 7-9). Malmö: Sveriges Byggindustrier.
- Redander, R. (2015). *Bättre arbetsberedningar med hjälp av BIM*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Smith, P. (2007). *BIM & the 5D Project Cost Manager*. Sydney: International Cost Engineering Council; University of Technology Sydney.
- Smith, P. (2014). *BIM implementation - global strategies*. Sydney: Elsevier Ltd.
- Solback, H. (2018). *Dalux*. Hämtat från <https://www.dalux.com/det-har-varit-otroligt-latt-for-underentreprenörerna-att-komma-igang/> den 03 03 2019
- Solibri . (2019). *How it works*. Hämtat från Solibri: <https://www.solibri.com/how-it-works>
- Stukat, S. (2011). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Svensk byggtjänst; NCC; SBUF. (2013). *Slutrapport Fokus I – BIM med BSAB*. Stockholm.
- Svenska Byggingenjörers Riksförbund. (2016). *Besikningsmannaboken*. Svenska Byggingenjörers Riksförbund.
- Svensson, P.-G., & Starrin, B. (2011). *Kvalitatiiva studier i teori och praktik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- The Institution of Structural Engineers. (2012). *BIM 'An Introduction'*. Hämtat från <https://www.engineersireland.ie/EngineersIreland/media/SiteMedia/groups/Divisions/structures/1-Intro-Engineers-BIM-120416.pdf?ext=.pdf>
- Thydell, M. (2017). *BIM - digitalisering av byggnadsinformation*. Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting.
- van Krevelen, R. (2010). *A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations*. Delft: Delft University of Technology Jaffalaan.
- Vass, S., & Gustavsson, T. K. (2017). Challenges when implementing BIM för industry change. *Construction management and economics*, 597-610.
- Yin, R. K. (2011). *Fallstudier: design och genomförande*. Malmö: Liber AB.
- Yolean. (2019). *www.yolean.com*. Hämtat från <https://www.yolean.com/bygg/> den 03 04 2019
- Zhang, S., Teizer, J., Pradhananga, N., & Eastman, C. (2015). *Workforce location tracking to model, visualize and analyze workspace requirements in building information models for construction safety planning*. USA: Elsevier B.V.

Bilaga 1

Enkätstudie för projekt A och B

Kompetens och utbildning

Yrkesroll: Arbetsledare

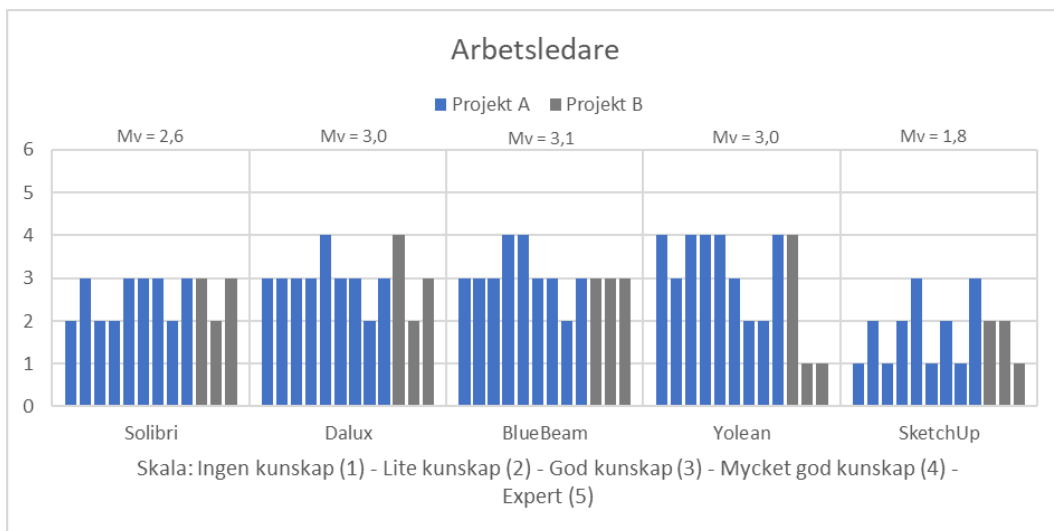


Totalt medelvärde: 3,5

Arbetsledarna på båda projekten anger sig ha en begränsad kunskap om BIM och modellens innehåll då genomsnittet ligger på ungefär tre. Arbetsledare på projekt B uttrycker stor säkerhet beträffande hur de ska gå tillväga när de behöver hjälp med BIM samtidigt som projekt A instämmer delvis.

Gällande utbildningar finns det en mycket stor efterfrågan från båda projekten. Arbetsledarna instämmer delvis på frågan ”jag får den utbildning jag behöver för att använda BIM i mitt dagliga arbete”, värt att notera är en stor spridning på projekt A.

Projekt A visar på en större osäkerhet kring BIM-samordnarens roll på arbetsplatsen medan Projekt B visar större säkerhet.



Totalt medelvärde: 2.7

Totalt har arbetsledarna lite eller god kunskap om tillgängliga programvaror på projekten.

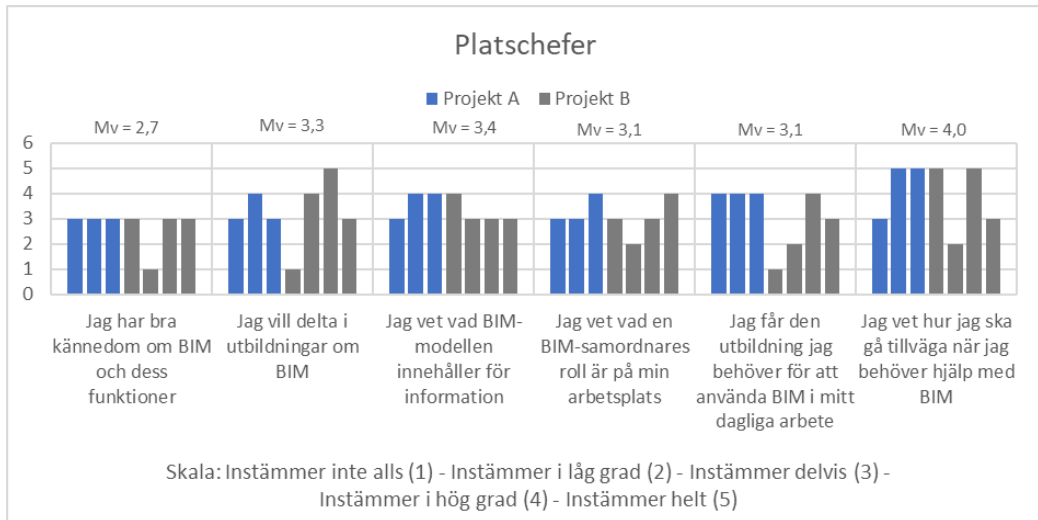
Kunskap om Solibri på båda projektet är begränsad då antingen liten- eller god kunskap angetts. Ingen arbetsledare har valt något annat alternativ.

Gällande Dalux och BlueBeam är kunskapen till en majoritet god samtidigt som enstaka arbetsledare anger sig ha mycket god kunskap.

Projekt B visar på ett genomsnitt ha god kunskap om Yolean skilt från Projekt A som har väldigt utspridd kunskap.

Inga av arbetsledarna på något utav projekten uttrycker större säkerhet kring SketchUp.

Yrkesroll: Platschefer

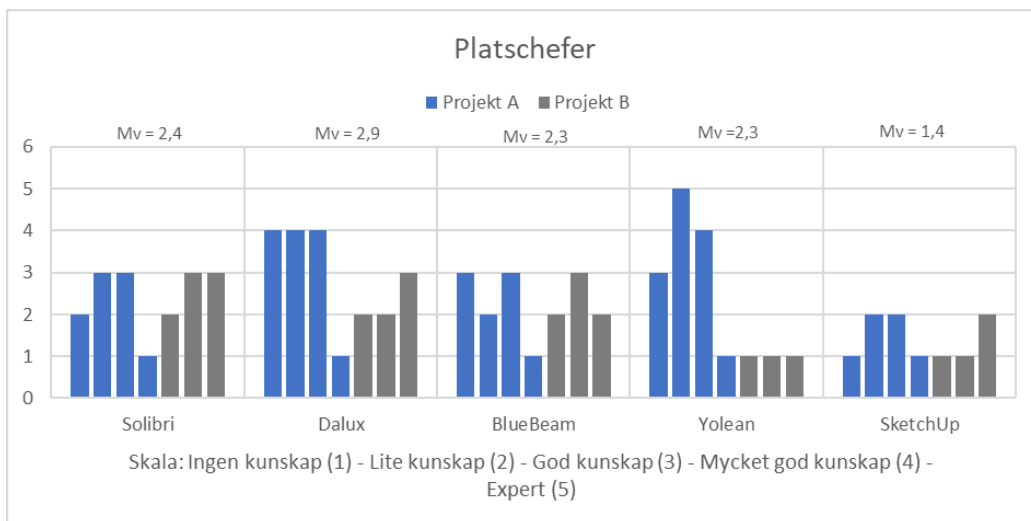


Totalt medelvärde: 3,27

Platschefer från båda projektet instämmer delvis om att de har bra kännedom om BIM och modellens information. En svag majoriteten instämmer helt i hur de ska gå tillväga vid behov av hjälp och resterande instämmer delvis eller i låg grad.

Alla platschefer på projekt A instämmer i hög grad med att de får de utbildningar som behövs samtidigt som platschefer från projekt B har valt allt från att de inte alls instämmer till att de instämmer i hög grad. Intresset för utbildningar är på en medelnivå från projekt A och till en majoritet hög från projekt B, med ett undantag.

Platscheferna från båda projektet instämmer delvis med att de vet vad en BIM-samordnares roll innebär.

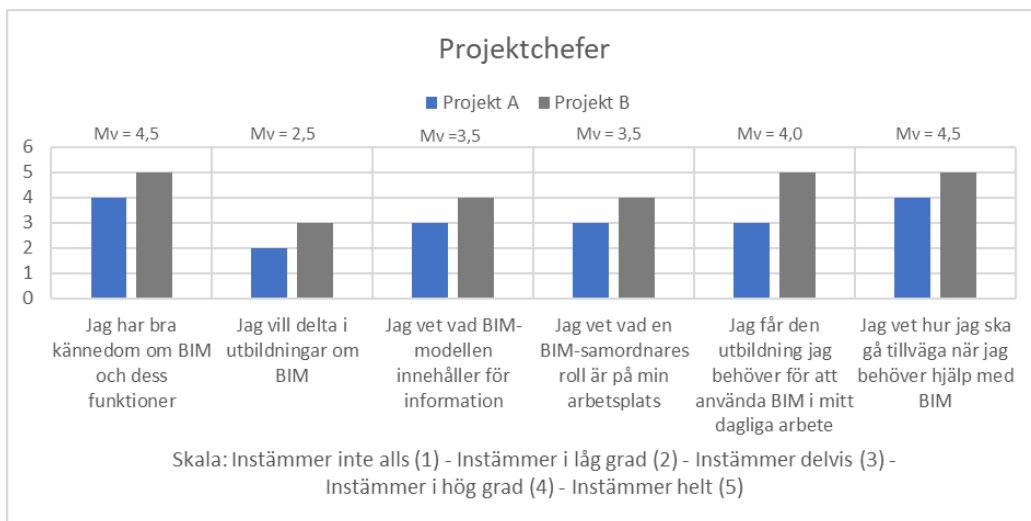


Totalt medelvärde: 2,27

Totalt sätt har platschefer liten kunskap om tillgängliga programvaror på arbetsplatsen.

Platschefer från projekt A anger sig ha god kunskap inom Solibri och BlueBeam, till mestadels mycket god kunskap inom Dalux och Yolean samt lite kunskap om SketchUp. Platschefer från projekt B anges ha god kunskap om Solibri, lite eller god kunskap om Dalux och BlueBeam samt till en majoritet ingen kunskap om Yolean och SketchUp.

Yrkesroll: Projektchefer



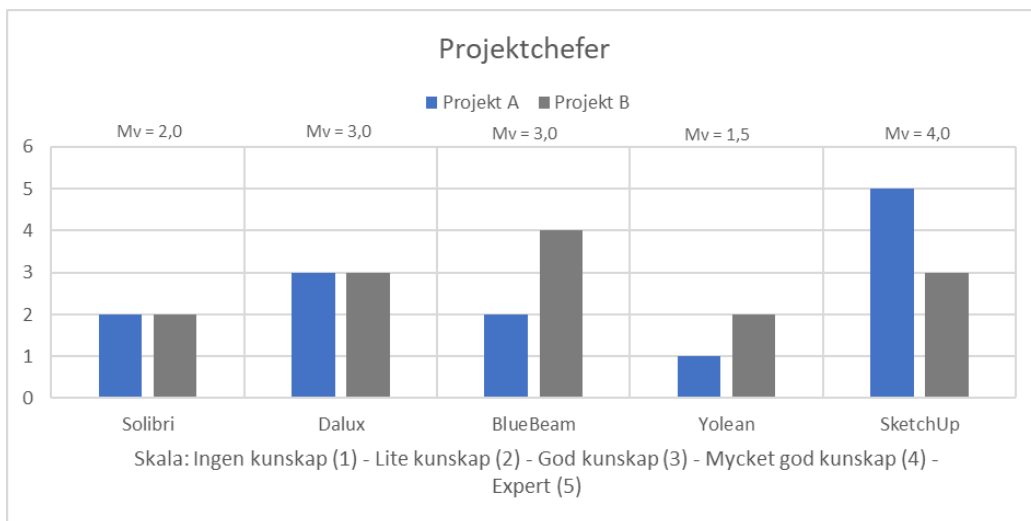
Totalt medelvärde: 3,75

Projektcheferna från båda projekten anger sig ha stor säkerhet kring kännedom om BIM samt delvis och hög kunskap om modellen innehåll.

Projektchef från projekt A har ett lågt intresse för BIM utbildningar och instämmer delvis till att hen får de utbildningar som behövs för att använda BIM.

Projektchef från projekt B har delvis ett intresse och anser att hen har fått de utbildningar som behövs för att använda BIM.

Gällande BIM-samordnarens roll på arbetsplatsen finns en osäkerhet för projektchef A och en större säkerhet för projektchef B.



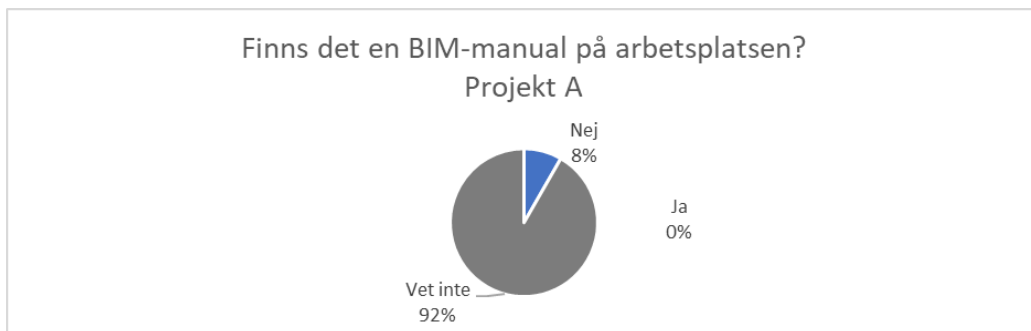
Totalt medelvärde: 2,7

Totalt sätt finns en god kunskap om tillgängliga programvaror på arbetsplatsen.

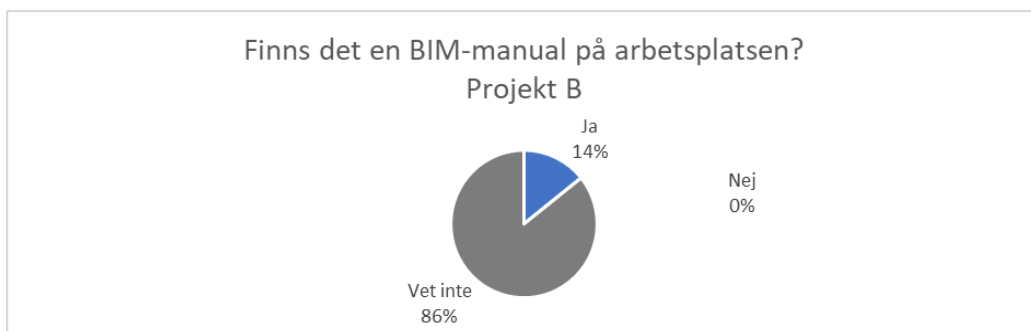
Projektchef A anges besitta ingen kunskap om Yolean, liten kunskap om Solibri och BlueBeam, god kunskap om Dalux samt vara expert på SketchUp.

Projektchef B anges ha liten kunskap om Solibri och Yolean, god kunskap om Dalux och SketchUp samt mycket god kunskap om BlueBeam

Alla yrkesroller



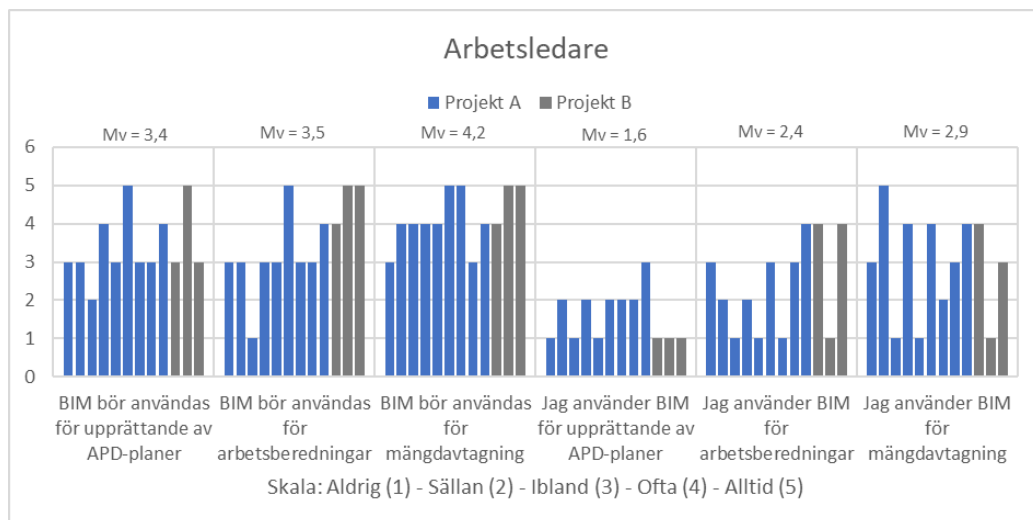
Av tolv tillfrågade på projekt A var det elva som valde alternativ "vet inte" respektive en person som valde "nej".



Av sju tillfrågade på projekt A var det sex som valde alternativ "vet inte" respektive en person som valde "ja".

Process och arbetsätt

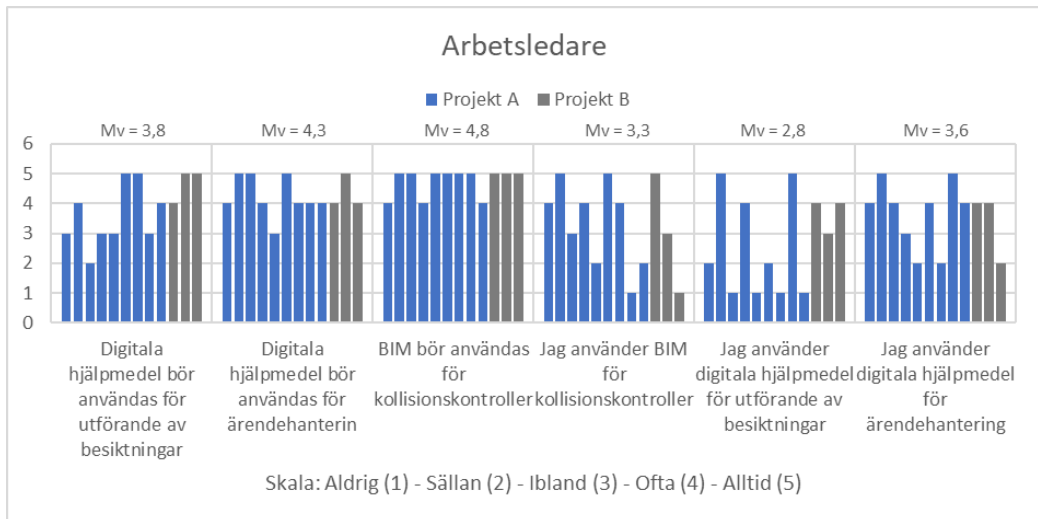
Yrkesroll: Arbetsledare



Totalt medelvärde för ”bör...” frågor: 3,7

Totalt medelvärde för ”använder...” frågor: 2,3

Arbetsledarna anger i överlag att BIM bör användas ibland i samband arbetsberedningar, upprättande av APD-planer och ofta för mängdavgtagning. Vid förfrågningar om BIM används för olika arbetsmoment, resulterade i att det används sällan till arbetsberedningar och upprättande av APD-planer samt ibland för mängdavgtagningar.



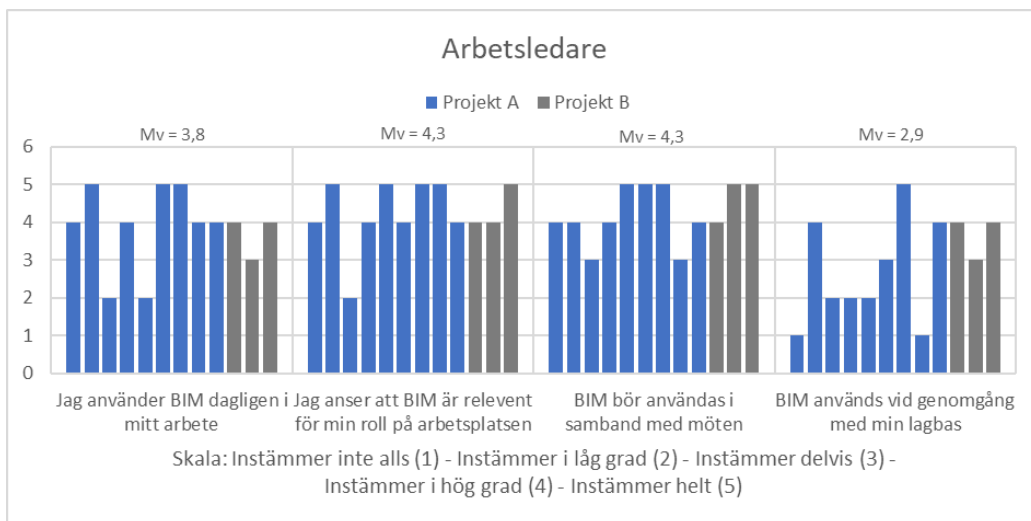
Totalt medelvärde ”bör...” frågor: 4,3

Totalt medelvärde ”använder...” frågor: 3,2

Gällande om digitala hjälpmedel bör användas vid besiktningar svarar arbetsledarna på Projekt A ibland, ofta, ofta och en av de svarar sällan. Majoriteten svarar att de aldrig eller sällan använder digitala hjälpmedel vid besiktningar och en tredjedel anger att de använder det ofta eller alltid.

Vid förfrågan om BIM bör användas vid ärendehantering svarar en stark majoritet av arbetsledarna på båda projekten att det bör användas för ärendehantering. Majoriteten av arbetsledarna använder BIM för ärendehantering på projekten samtidigt är det enstaka arbetsledare som använder det sällan.

En stark majoritet av arbetsledarna svarar att BIM alltid bör användas vid kollisionskontroller. Gällande svaren vid förfrågan om de använder BIM vid kollisionskontroller råder en stor spridning på båda projekten.

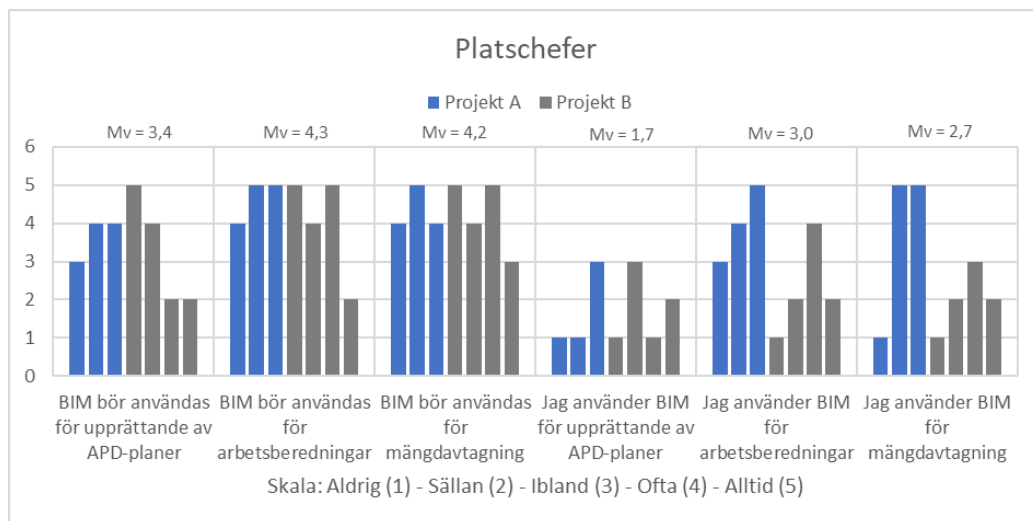


Totalt medelvärde: 3,8

Majoriteten av arbetsledarna anger att de instämmer i hög grad eller helt till att de använder BIM i sitt dagliga arbete. En minoritet av arbetsledarna på projekt A svarar att de instämmer i låg grad till att de använder BIM i sitt dagliga arbete.

Arbetsledarna svarar i överlag att de instämmer i hög grad eller instämmer helt till att BIM är relevant för arbetsledarens roll på arbetsplatsen.

Yrkesroll: Platschefer

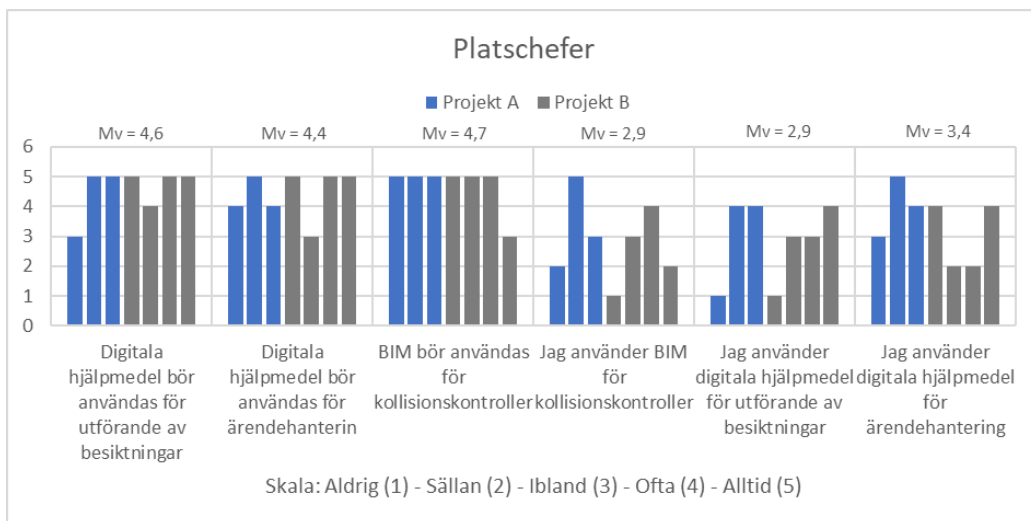


Totalt medelvärde ”använder...” frågor: 4,0

Totalt medelvärde ”använder...” frågor: 2,5

I fråga om BIM ska användas vid upprättande av APD-planer anger majoriteten av Platscheferna på projekten att det borde användas ofta eller alltid. Vid förfrågan om BIM ska användas för arbetsberedningar och mängdavgtagning svarar majoriteten av Platscheferna att det bör användas ofta eller alltid.

Beträffande användning av BIM vid upprättande av APD-planer svarar flertalet Platschefer att det används aldrig samtidigt som ett fåtal anger att det används ibland. En av Platscheferna på Projekt A svarar att BIM aldrig används för mängdavgtagningar, resterande svarar att det alltid används. På Projekt B använder en av Platscheferna BIM ibland till mängdavgtagningar, resterande svarar sällan och aldrig.



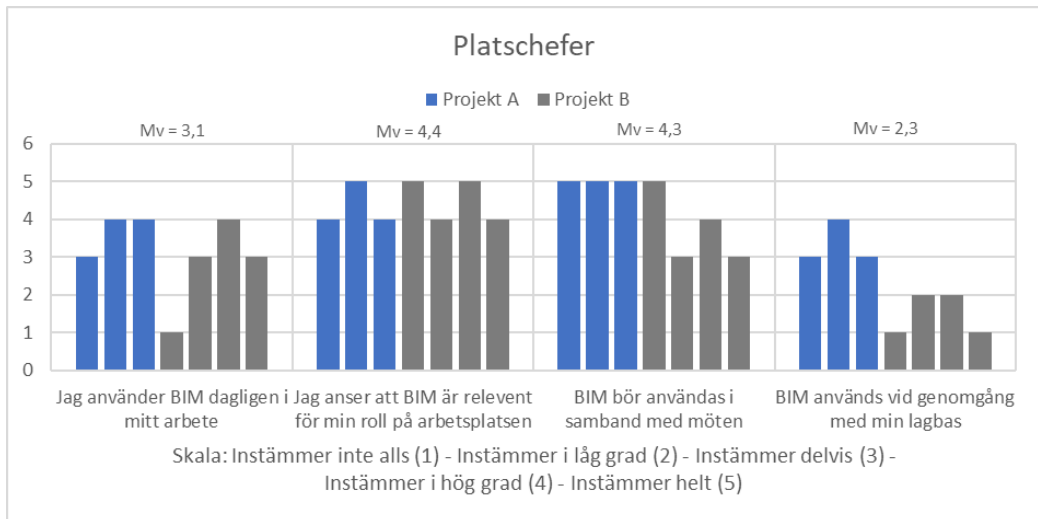
Totalt medelvärde ”bör...” frågor: 4,6

Totalt medelvärde ”använder...” frågor: 3,1

Övervägande antalet av Platscheferna på projekten svarar att digitala hjälpmedel bör användas ofta eller alltid vid utförande av besiktningar och vid ärendehantering. Majoriteten av Platscheferna svarar att de ofta eller ibland använder digitala hjälpmedel vid besiktningar, ett fåtal anger att de aldrig använder sig av digitala hjälpmedel vid besiktningar.

Gällande om BIM bör användas för kollisionskontroller svarar en av Platscheferna att det bör användas ibland, resterande anger att det alltid bör användas. Gällande platschefernas användning av BIM för kollisionskontroller råder en spridning i svaren.

En av Platscheferna på projekt A svarar att digitala hjälpmedel används ibland för ärendehantering, resterande anger att det används ofta eller alltid. Det råder en jämn fördelning av Platschefernas svar gällande användning av digitala hjälpmedel för ärendehantering, hälften av Platscheferna anger att det används sällan och resterande anger att det används sällan.



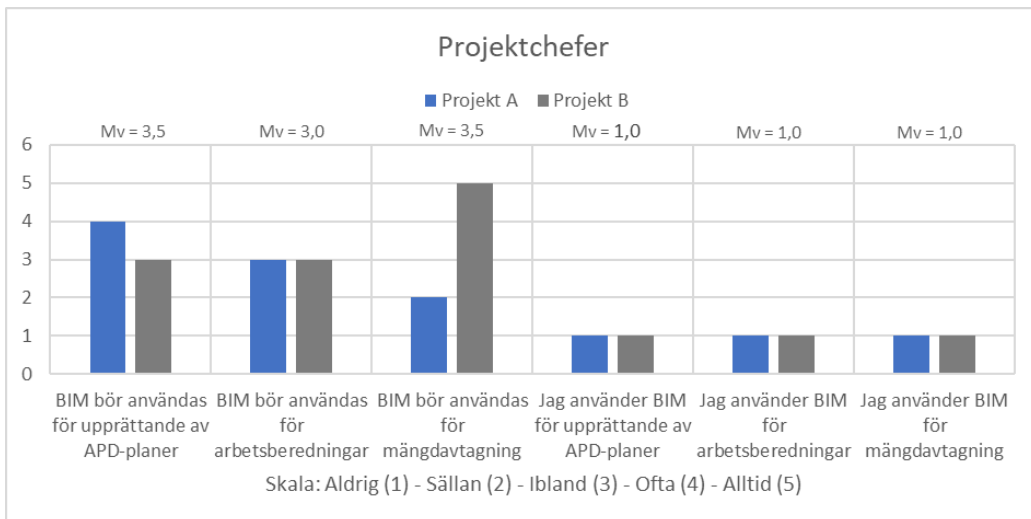
Totalt medelvärde: 3,5

Samtliga Platschefer svarar att BIM är relevant för platschefernas roll på arbetsplatsen. Platscheferna på Projekt A ”instämmer helt till att BIM bör användas i samband med möten och Platschefernas svar från Projekt B varierar mellan ”instämmer delvis”, ”instämmer i hög grad” och ”instämmer helt”.

Gällande användning av BIM vid genomgång med ens lagbas svarar platscheferna på Projekt B ”instämmer i låg grad” eller ”instämmer inte alls” och Platscheferna på Projekt A svarar att de ”instämmer delvis” eller ”instämmer i hög grad”.

I fråga om BIM används dagligen instämmer Platscheferna från Projekt A ”delvis” eller ”i hög grad”. En Platschef från Projekt B ”instämmer inte alls” till att BIM används dagligen i ens arbete och resterande instämmer delvis eller ”instämmer i hög grad”.

Yrkesroll: Projektchef



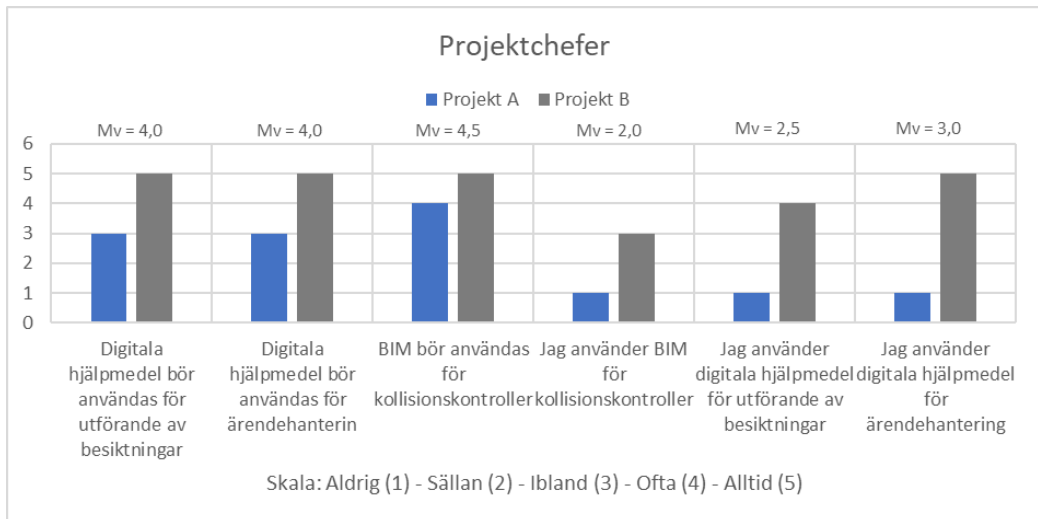
Totalt medelvärde ”bör...” frågor: 3,3

Totalt medelvärde ”använder...” frågor: 1,0

Samtliga Projektchefer svarar att de inte använder BIM för arbetsberedningar, upprättande av APD-planer och mängdavgtagning.

Projektcheferna svarar att BIM bör användas ibland för arbetsberedningar. Gällande användning av BIM för upprättande av APD-planer svarar projektchefen från Projekt A att det bör användas ofta och projektchefen från Projekt B anger att det bör användas ibland.

Angående användning av BIM för mängdavgtagning anger projektchefen från Projekt A att det bör användas sällan och projektchefen från projekt B svarar att det alltid bör användas.



Totalt medelvärde ”bör...” frågor: 4,2

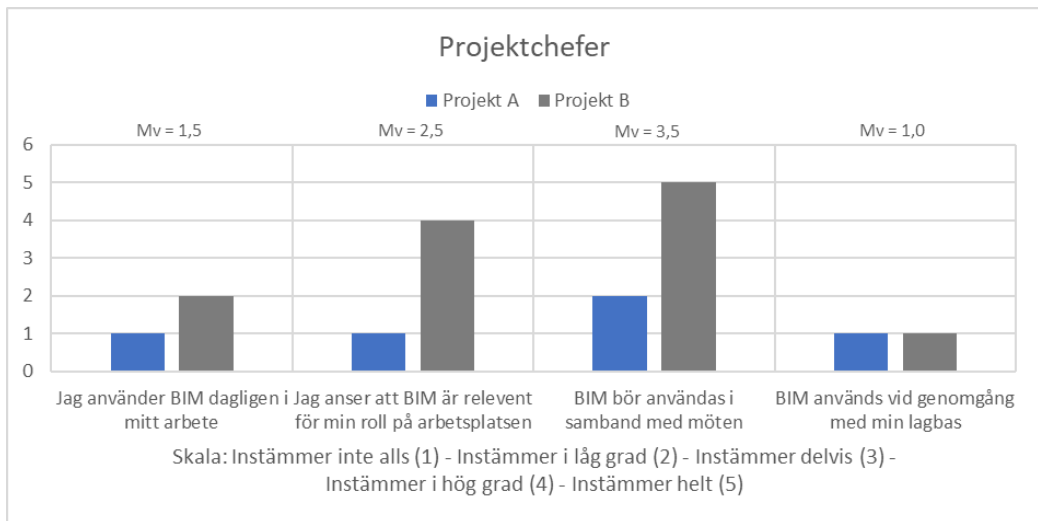
Totalt medelvärde ”använder...” frågor: 2,5

Projektchefen från Projekt B anger att digitala hjälpmedel alltid bör användas för utförande av besiktningar och ärendehantering samt att BIM alltid bör användas för kollisionskontroller.

Projektchefen från Projekt A svarar att digitala hjälpmedel bör användas ibland för utförande av besiktningar och ärendehantering samt att BIM bör användas ofta för kollisionskontroller.

Gällande användandet av digitala hjälpmedel för ärendehantering och utförande av besiktningar svarar projektchefen från Projekt A att hen aldrig använder det och projektchefen från projekt B svarar att det används ofta för besiktningar och alltid för ärendehantering.

I fråga om projektcheferna använder BIM för kollisionskontroller svarar projektchefen från Projekt A att det aldrig används och projektchefen från projekt B anger att det används ibland.



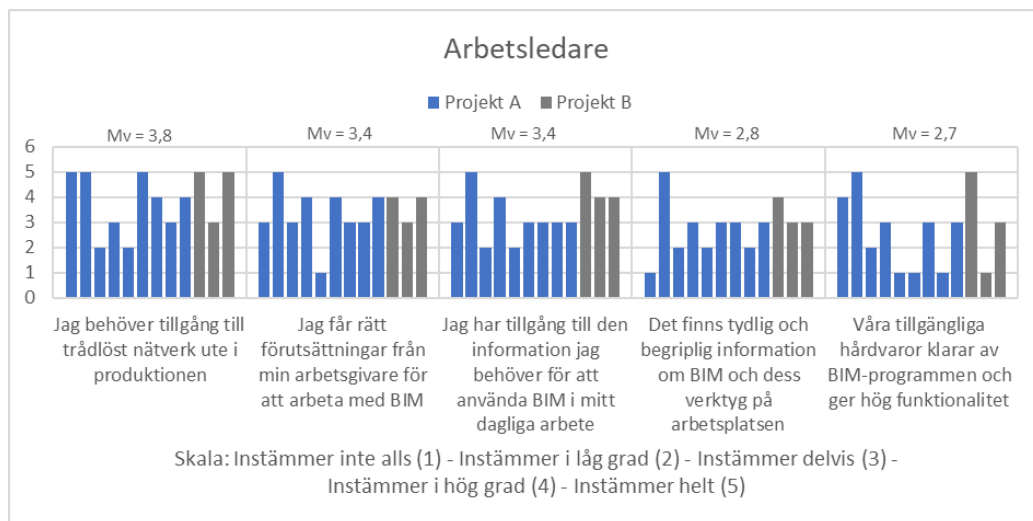
Totalt medelvärde: 2,1

Projektchefen från Projekt A anger att BIM inte är relevant för hens roll på arbetsplatsen och att hen inte använder det dagligen. Projektchefen ”instämmer i låg grad” till att BIM bör användas i samband med möten

Projektchefen från projekt B svarar att hen ”instämmer i hög” grad till att BIM är relevant för hens roll på arbetsplatsen och ”instämmer helt” till att BIM bör användas i samband med möten. Gällande om BIM används i projektchefens dagliga arbete instämmer projektchefen i låg grad.

Förutsättning

Yrkesroll: Arbetsledare



Totalt medelvärde: 3,22

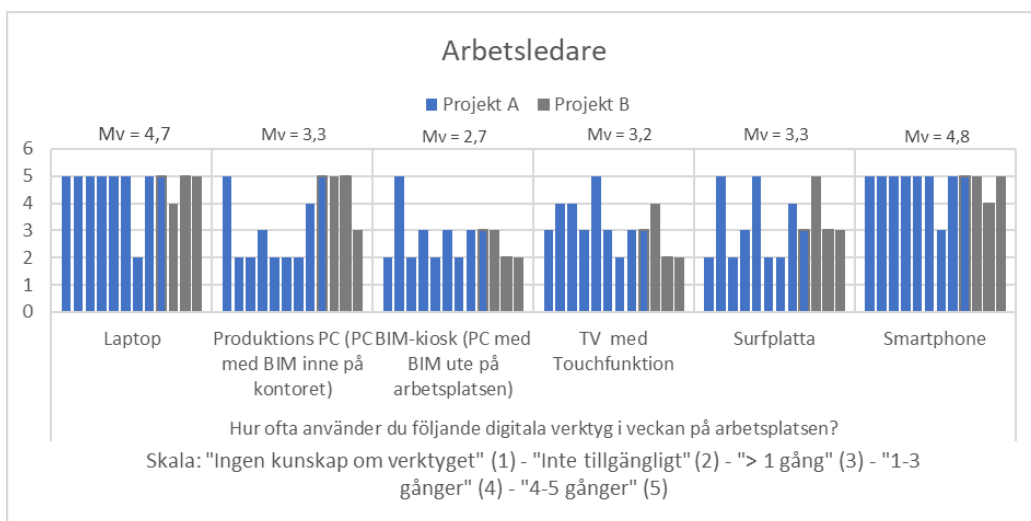
Totalt anger arbetsledarna att de delvis har rätt förutsättningar för ett dagligt arbete med BIM.

Arbetsledare från båda projekten uppvisar ett behov att trådlöst nätverk ute på arbetsplatsen.

Projekt A har delvis tillgång till den information som behövs för ett dagligt arbete medans projekt B antingen mycket eller all information som behövs.

Gällande tydlighet och begriplighet kring BIM och dess verktyg anges ett medelvärde strax under tre.

Beträffande hårdvaror anges en stor spridning från båda projekten. Arbetsledarna instämmer i genomsnitt delvis till att hårdvaror klarar av programvarorna. Värt att notera är flera inte instämmer alls även om andra instämmer helt.



Totalt medelvärde: 3.6

Arbetsledare på båda projekten anger att de har kunskap om verktyg som Laptop, produktions PC, BIM-kiosk, tv med touchskärm, surfplatta och smartphone.

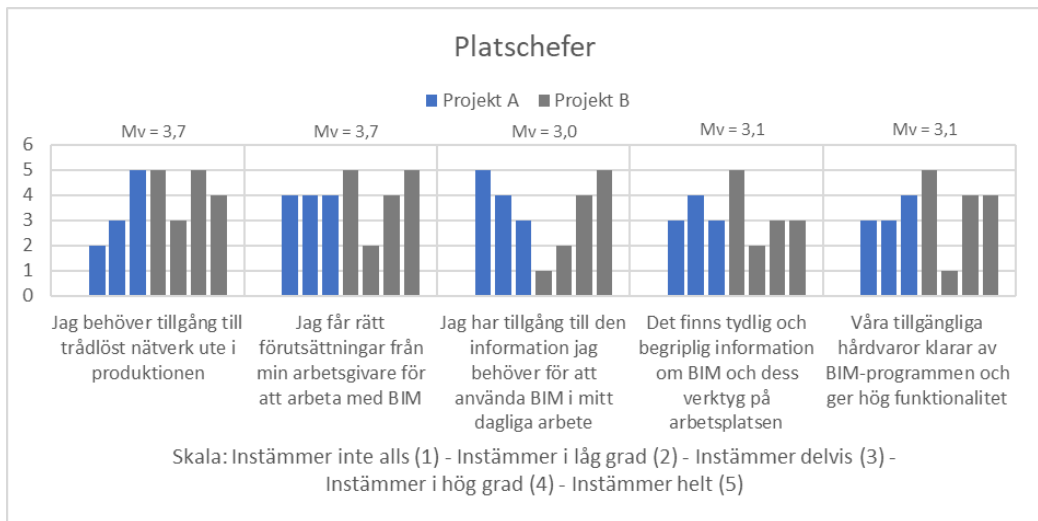
På projekt A svarar en majoritet av arbetsledarna att produktions-pc och stark minoritet svarar att BIM-kiosk och surfplattor inte är tillgängligt på arbetsplatsen. Tv-med Touchfunktion används sällan av majoriteten av arbetsledaren samtidigt som en liten grupp anger att de använder den ibland och en av arbetsledarna anger att verktyget inte finns tillgängligt.

Arbetsledarna på Projekt B svarar att produktions PC används frekvent på arbetsplatsen. En arbetsledare anger att surfplattan används dagligen och resterande använder den sällan.

Angående digitala verktyg som smartphones anger en stark majoritet av arbetsledarna att det används dagligen.

Gällande arbetsledarnas användning av en BIM-kiosk på projekt B svarar en av arbetsledarna att den används sällan och resterande att det inte finns tillgängligt.

Yrkesroll: Platschefer



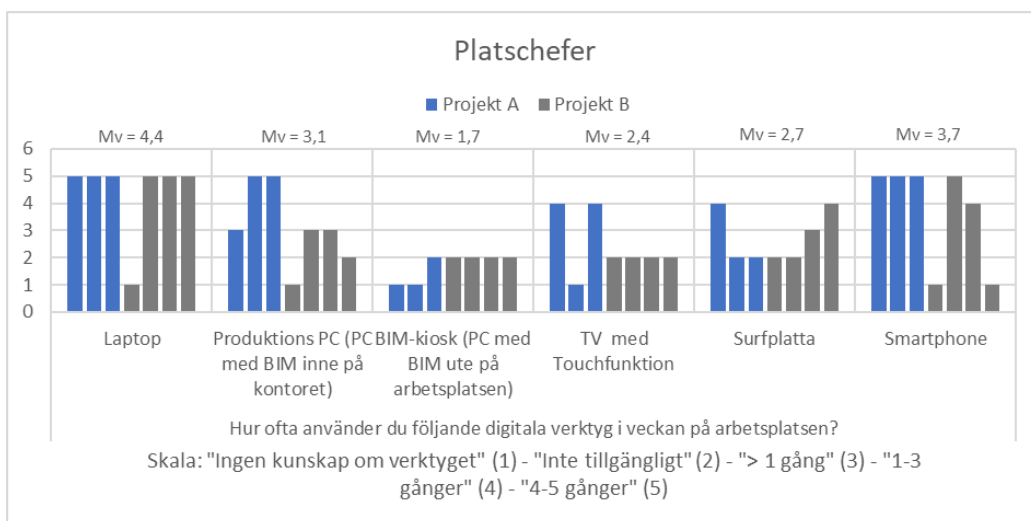
Totalt medelvärde: 3,32

Totalt så anger platscheferna att de delvis har rätt förutsättningar för att använda BIM i sitt dagliga arbete.

Platscheferna instämmer delvis eller i hög grad till att de behöver trådlöst nätverk ute på arbetsplatsen.

Platschefer från projekt A instämmer i hög grad till att de har tillgång till den information som behövs för ett dagligt arbete med BIM. Platschefer från projekt B anger en delad syn då svar finns från ”instämmer inte alls” till ”instämmer helt”.

Platschefer från båda projekten anger att det delvis finns tydlig och begriplig information om BIM och dess verktyg.



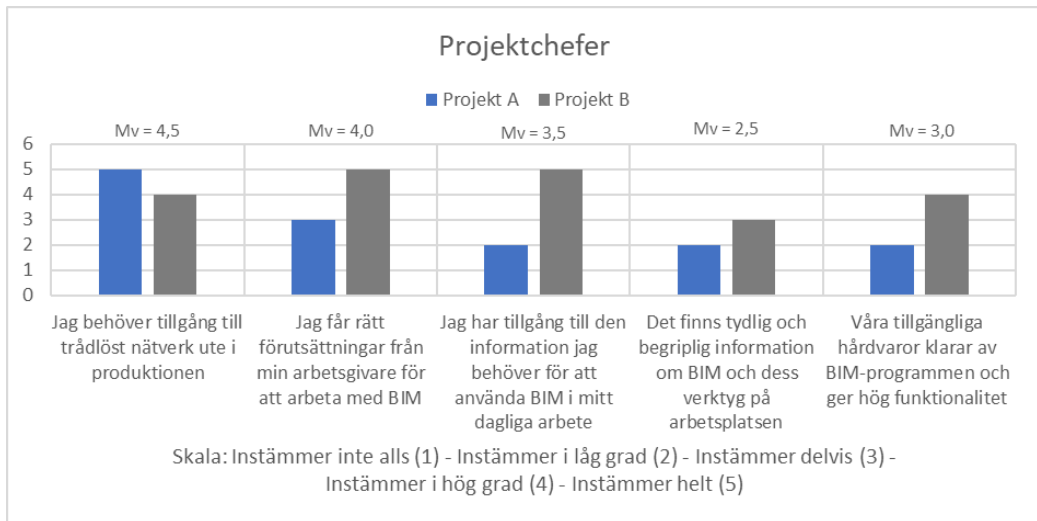
Totalt medelvärde: 3.0

Gällande användning av en BIM-kiosk svarar två av Platscheferna att de inte har någon kunskap om verktyget och resterande svarar att det inte är tillgängligt på arbetsplatsen. Majoriteten av Platscheferna anger att laptop och smartphones används dagligen.

Flertalet Platschefer från Projekt A anger att produktions PC -med touchfunktion används dagligen på arbetsplatsen. Platschefer från Projekt B svarar gällande användning av produktions PC varierar, en Platschef anger att de inte har kunskap om verktyget, en Platschef svarar att det inte är tillgängligt och resterande svarar att det används sällan.

Majoriteten av Platscheferna svarar att surfplatta inte är tillgängligt på arbetsplatsen, resterande anger att det används sällan eller ibland.

Yrkesroll: Projektchef



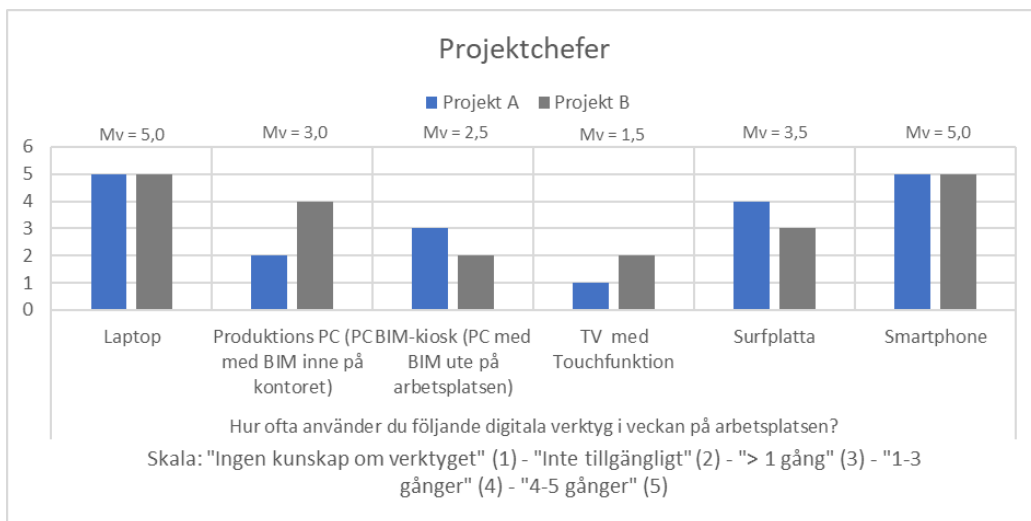
Totalt medelvärde: 3,5

Totalt anger projektcheferna att förutsättningarna för dagligt användande för BIM är medioker eller hög.

Projektcheferna ”instämmer helt” eller i hög grad med att det behövs trådlöst nätverk ute i produktionen.

Projektchef på projekt A anger att tillgång till information som behövs för att använda BIM dagligen är bristfällig och projektchef på projekt B upplever maximal tillgång. Tydlig och begriplig information kring BIM och dess verktyg anges vara låg eller medioker.

Projektchef på projekt B upplever låg prestanda på hårdvaror vid användning av BIM-program och projektchef på projekt A anger att prestandan är hög.



Totalt medelvärde: 3,4

Gällande användning av digitala verktyg svarar projektcheferna att laptop och smartphone används dagligen. Projektchefen från Projekt A använder surfplattan ibland och platschefen från Projekt B använder den sällan.

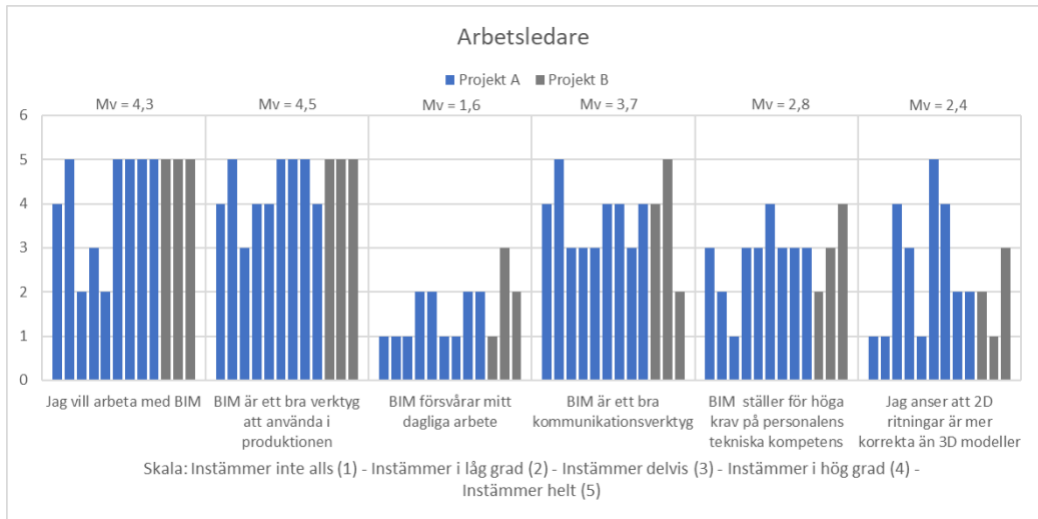
I fråga om användning av en BIM-kiosk på arbetsplatsen svarar projektchefen från Projekt B att det inte finns tillgängligt på arbetsplatsen, projektchefen från Projekt B svarar att hen använder det sällan.

Projektchefen från projekt A svarar att hen inte har någon kunskap om verktyget "tv med touchfunktion", projektchefen från projekt B svarar att verktyget inte finns tillgängligt på arbetsplatsen.

Produktions PC används ibland av projektchefen från projekt B och projektchefen från projekt A anger att ett sådant verktyg inte finns tillgänglig på arbetsplatsen.

Upplevelse och inställning

Yrkesroll: Arbetsledare



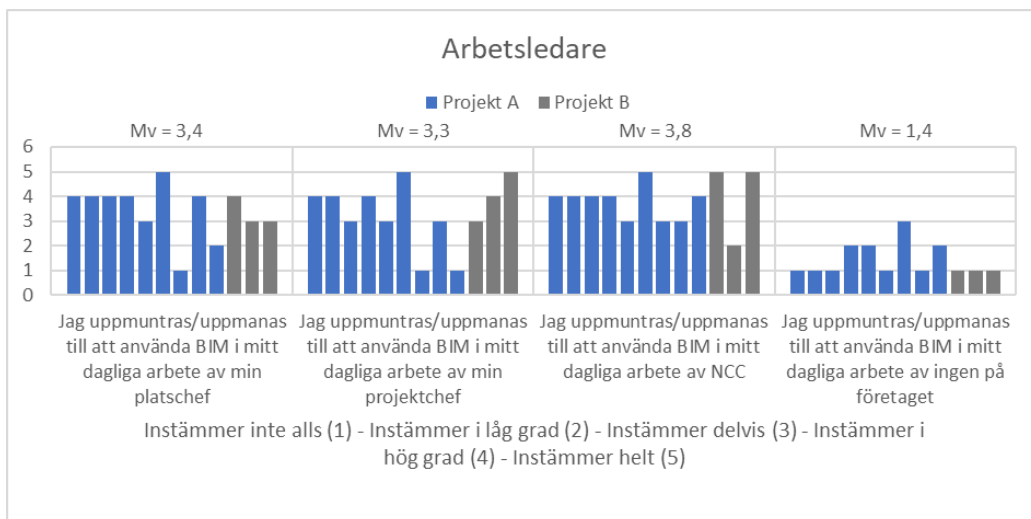
Totalt medelvärde: 3,22 (kommenteras inte pga. frågornas utformning)

Generellt instämmer arbetsledarna helt eller i hög grad med att de vill arbeta med BIM och att det är ett bra verktyg för produktion samt kommunikation.

BIM upplevs inte försvåra arbetet med ett undantag från projekt B där en arbetsledare instämmer delvis.

Arbetsledarna på båda projekten instämmer delvis till att BIM ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens.

En majoritet anser inte att 2D-ritningar är mer korrekta än 3D modellen, dock finns det en spridning på projekt A där ett flertal instämmer med att 2D-ritningar är mer korrekta.



Valt medelvärde: 3,5 (tas på de tre första frågorna)

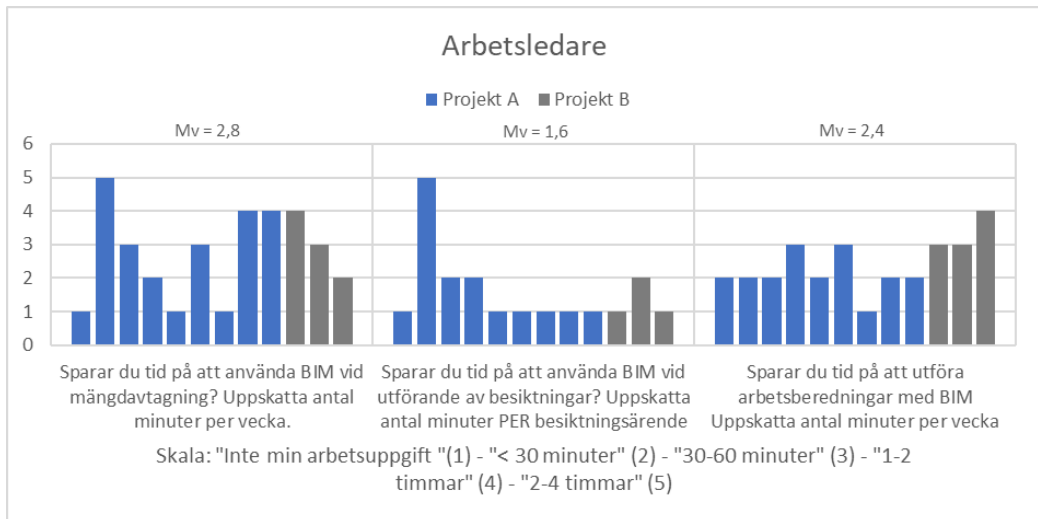
Totalt upplevs uppmuntringen/uppmaningen till arbete med BIM vara hög eller halvdan.

Arbetsledare på projekt A upplever i huvudsak hög motivation från projektchefen med enstaka undantag som upplever obefintlig eller låg motivation. Arbetsledare på projekt B upplever en delvis motivation från projektchefen.

Motivation från platschefen på projekt A är väldigt utspridd från arbetsledarna med en huvudsaklig upplevelse som är ordinär och arbetsledare på projekt B upplever hög motivation.

Från NCC upplever arbetsledarna hög motivation med ett undantag från projekt B.

Arbetsledarna på båda projekten instämmer helt eller i hög grad med att det finns någon på organisationen som motiverar de till ett dagligt arbete med BIM.



Totalt medelvärde: 2,3 (kommenteras inte pga. frågornas utformning.)

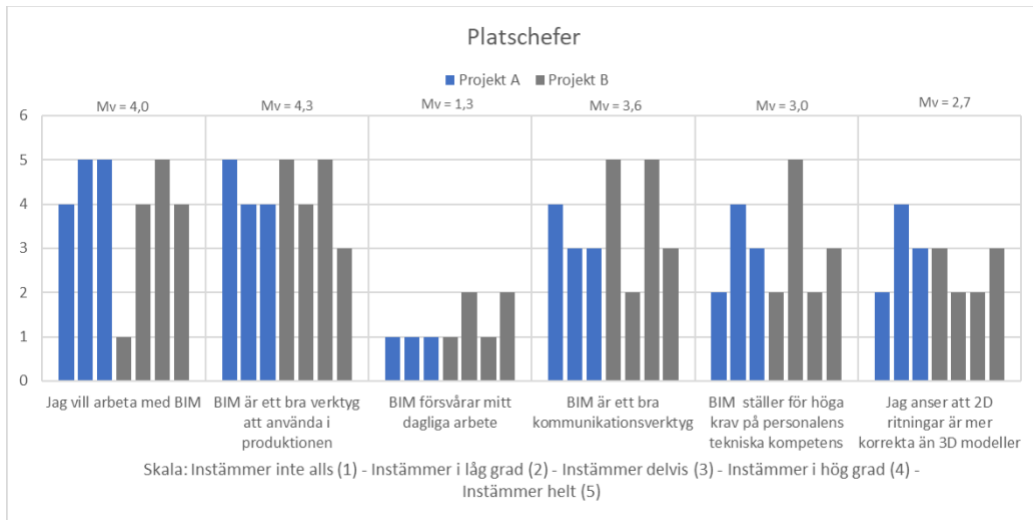
Arbetsledare på projekt A anger en sprid uppfattning om tid som sparats på mängdavgtagning med BIM. Arbetsledarna upplever en jämn fördelning gällande tidsbesparing mellan alternativen mindre än en halvtimme, "30–60 minuter", "1–2 timmar" och "2–4 timmar".

På projekt B upplever den ena en tidsbesparing på "1–2 timmar", den andra "30–60 minuter" och den tredje mindre än en halvtimme.

Av de arbetsledarna som arbetar med besiktningar upplever tre stycken en tidsbesparing på mindre än en halvtimme per ärende och en upplever en tidsbesparing på två till fyra timmar.

Gällande arbetsberedningar sparar sex stycken mindre än en halvtimme, fyra stycken "30–60 minuter" och en "1–2 timmar" per vecka.

Yrkesroll: Platschef



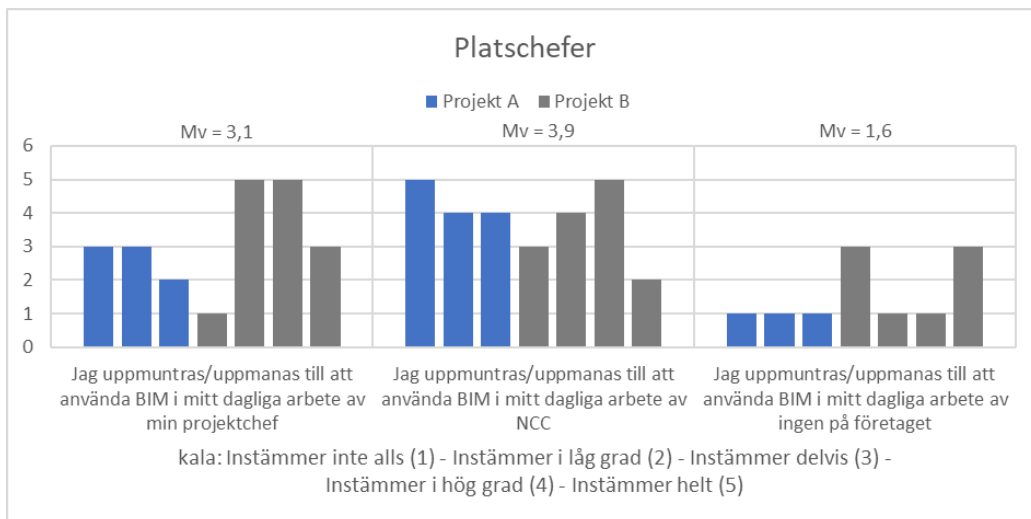
Totalt medelvärde: 3,0 (kommenteras inte pga. frågornas utformning.)

Generellt instämmer platscheferna helt eller i hög grad med att de vill arbeta med BIM och att det är ett bra verktyg för produktion, med ett undantag från projekt B där en platschef inte alls vill arbeta med BIM. Vidare upplevs det att BIM inte försvårar arbetet i produktionen.

Platscheferna upplever att BIM delvis eller i hög grad är ett bra kommunikationsverktyg.

Platscheferna på båda projekten instämmer delvis till att BIM ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens. Värt att notera är att en platschef från respektive projekt instämmer i hög grad eller helt till att det ställer för höga krav.

Platscheferna på båda projekten anger i huvudsak att 2D-ritningar anses delvis vara mer korrekta än 3D modellen.

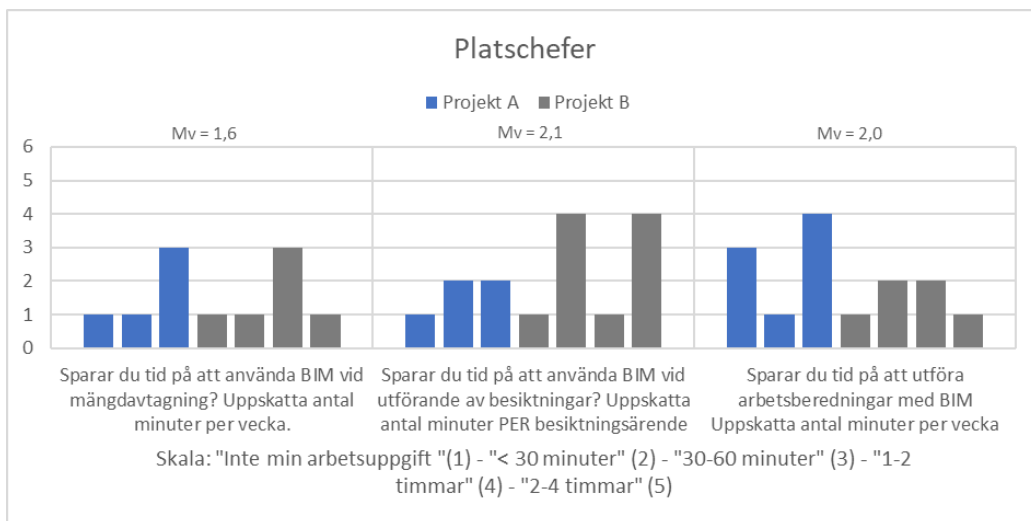


Totalt medelvärde: 3,5 (tagen på de två första frågorna)

Totalt upplevs uppmuntringen/uppmaningen till arbete med BIM vara hög eller halvdan.

Platschefer på projekt A upplever i medioker eller låg motivation från projektchefen och platschefer på projekt B anger att motivationen är obefintlig, låg eller i de flesta fallen extremt hög.

Genomsnittligt anger platscheferna att motivationen från NCC är hög och motivation finns i hög grad från någon på organisationen.



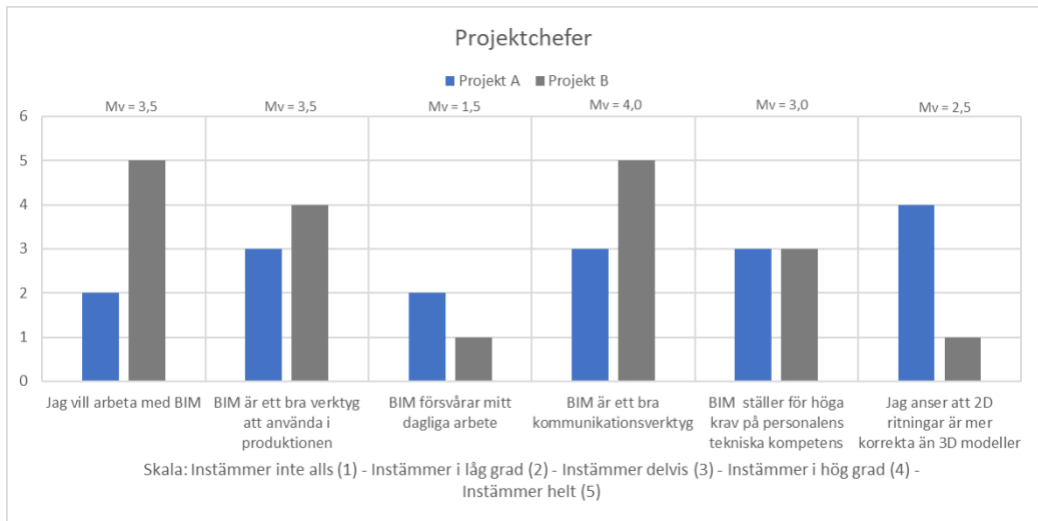
Totalt medelvärde: 1,9 (kommenteras inte pga. frågornas utformning)

Av de platschefer som har mängdavgtagning som arbetsuppgift anges en tidsbesparing mellan ”30–60 minuter” per vecka.

Vid besiktningar upplever platschefer från projekt A en tidsbesparing på mindre än en halvtimme per ärende samtidigt som platschefer på projekt B anger en tidsbesparing på ”1–2 timmar” per besiktningens ärende.

Gällande arbetsberedningar anges en tidsbesparing mellan en halvtimme till två timmar på projekt A och mindre än en halvtimme på projekt B.

Yrkesroll: Projektchef



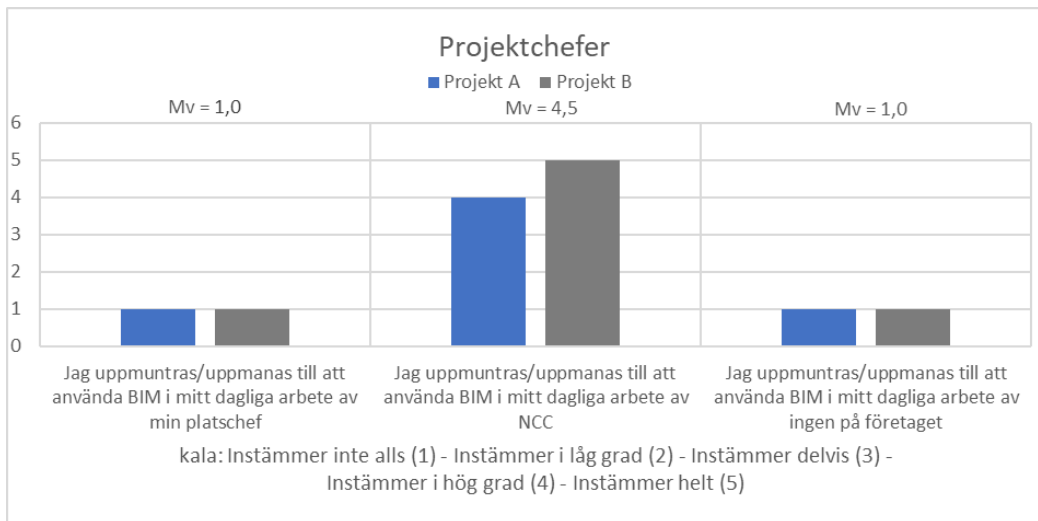
Totalt medelvärde: 3,0 (kommenteras inte pga. frågornas utformning)

Vid förfrågan om de vill arbeta med BIM svarade projektchef från projekt A att hen instämmer i låg grad och projektchef från projekt B instämmer helt.

Projektcheferna instämmer delvis eller i hög grad till att BIM är ett bra verktyg att använda i produktionen och båda anger även att BIM inte försvårar deras arbete.

Projektcheferna ”instämmer delvis” till att BIM ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens.

Projektchef på projekt A håller med om att 2D-ritningar är mer korrekta än 3D modeller vilket som projektchef från projekt B inte alls håller med om.



Totalt medelvärde: 3,25 (tagen på de två första frågorna, kommenteras inte)

Projektchefer på båda projekten anger motivation från platscheferna.

Projektcheferna upplever hög eller extremt hög motivation från NCC och det finns någon på företaget som motiverar de till att använda BIM i sitt dagliga arbete.

Framgångsfaktorer, framtid och övrigt

Vad krävs för att BIM ska användas dagligen.

Yrkesroll: Arbetsledare

Det behövs snabbare mjukvara, bättre filhantering och smartare struktur. Kunskap och vilja från medarbetarna är en faktor man inte kan bortse ifrån samt att modeller och handlingar stämmer överens med varandra. Bättre lägsta nivå på hårdvara samt att det finns surfplattor till ens förfogande på arbetsplatsen. Generella rutiner vid uppstart av och att användandet förenklar dagens arbete.

Yrkesroll: Platschefer

En förutsättning för att arbeta med BIM i sitt dagliga arbete är utbildning och enklare program enligt platscheferna. En platschefs arbetsuppgifter behöver omdefinieras eftersom i dagsläget finns det inget som BIM kan tillföra till dagens arbetsuppgifter anser platscheferna

Yrkesroll: Projektchefer

Det behövs praktiska exempel på åtgärder som sparar tid för varje befattning samt en standard kring hur infrastrukturen kring BIM ska se ut på arbetsplatsen. Det behövs samtidigt bättre modeller för att man ska lita på den information som finns i modellen och börja arbeta med det.

Vilka färdigheter/kunskaper behöver du utveckla för att använda BIM fullt ut.

Yrkesroll: Arbetsledare

Arbetsledarna svarar att det behövs mer utbildningar om programmen och dess funktioner för att öka sin förståelse kring vad det är man arbetar inom. Det behövs projektspecifika utbildningar som är mer precisa mot det som BIM ska användas till på arbetsplatsen:

Yrkesroll: Platschef

Platscheferna påpekar att det behövs fler utbildningar och att verktyget används oftare för att det inte ska upplevas som att det är första gången man arbetar med det varje gång.

Yrkesroll: Projektchef

Det behövs mer praktisk övning i de verktyg som ska användas för att komma längre i användandet.

Övriga kommentarer

Yrkesroll: Arbetsledare

Det beskrivs att det finns de som inte har goda datorkunskaper och de kan uppleva det som ett problem när man ska övergå till ett mer digitaliserad arbetssätt. Man borde satsa mer på att fånga upp dessa individer.

Yrkesroll: Platschef

-

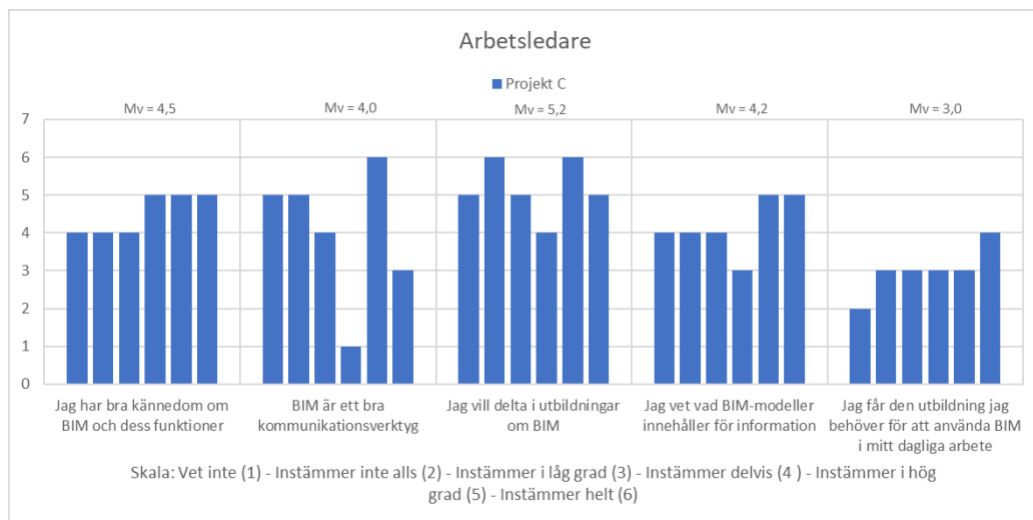
Yrkesroll: Projektchef

Det nämns att det finns en övertro på BIM hos NCC och att det kräver mer resurser internt än det värde som skapas för kunden.

Enkäter projekt C

Kompetens och utbildning

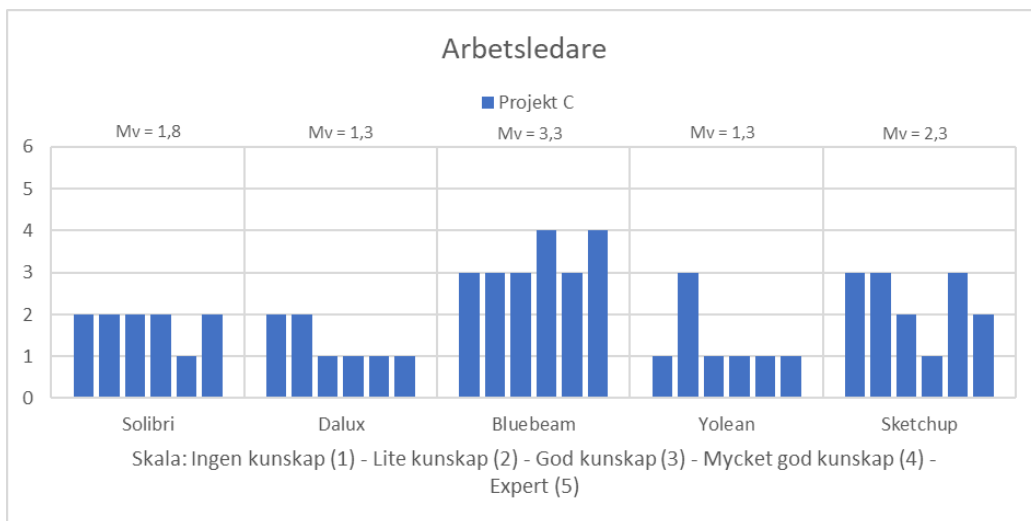
Yrkesroll: Arbetsledare



Totalt medelvärde: 4,2 (kommenteras inte pga. frågornas utformning)

Arbetsledarna anger att de delvis eller i hög grad har bra kännedom om BIM och BIM-modellers innehåll.

Det anges ett högt intresse i deltagande av BIM utbildningar och i dagsläget upplever arbetsledarna att de i låg grad har den utbildning som krävs för att arbeta med BIM.

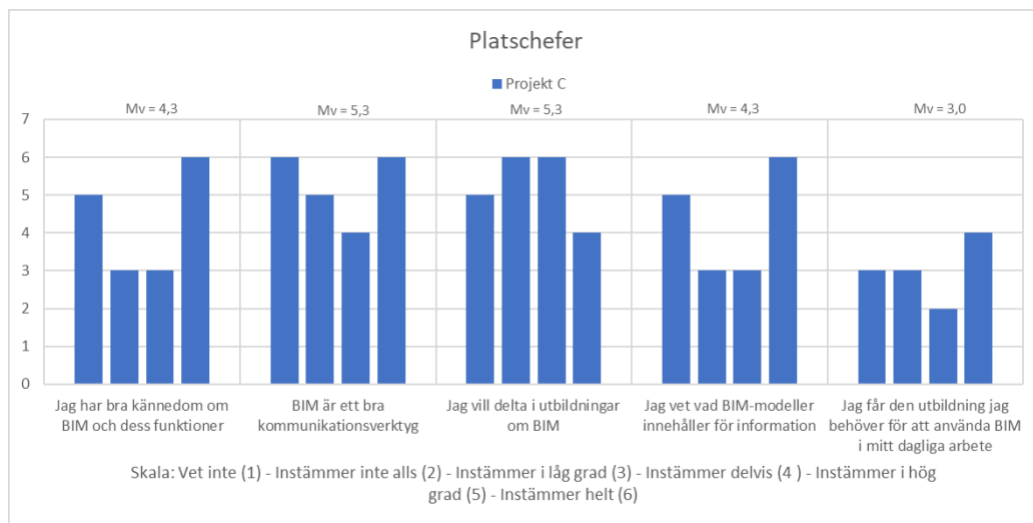


Totalt medelvärde: 2,0

Totalt så har arbetsledarna obefintlig eller liten kunskap om Solibri, Dalux och Yolean.

Rörande BlueBeam anges god eller mycket goda kunskaper och inom SketchUp låga eller goda kunskaper med ett undantag.

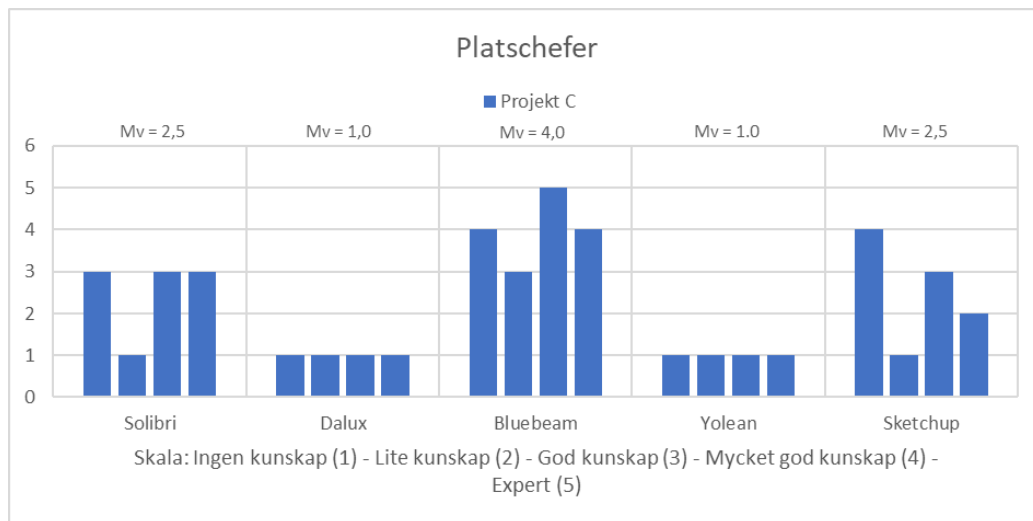
Yrkesroll: Platschef



Totalt medelvärde: 4,4

Platscheferna anger att besitta kunskaper över och under medel gällande BIM och BIM-modellers innehåll

Platscheferna vill delta på BIM utbildningar i hög grad och anger att de i låg grad har genomgått de utbildningar som krävs för ett BIM projekt.

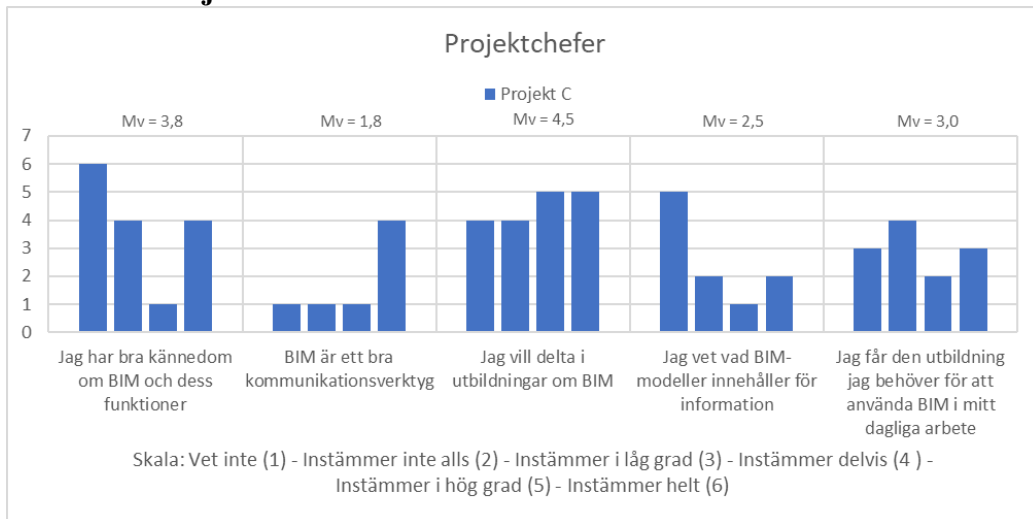


Totalt medelvärde: 2,2

Platscheferna anges till en majoritet besitta god kunskap inom Solibri och mycket god kunskap inom BlueBeam.

Kunskap om Dalux och Yolean är obefintlig samt blandad kunskap inom SketchUp.

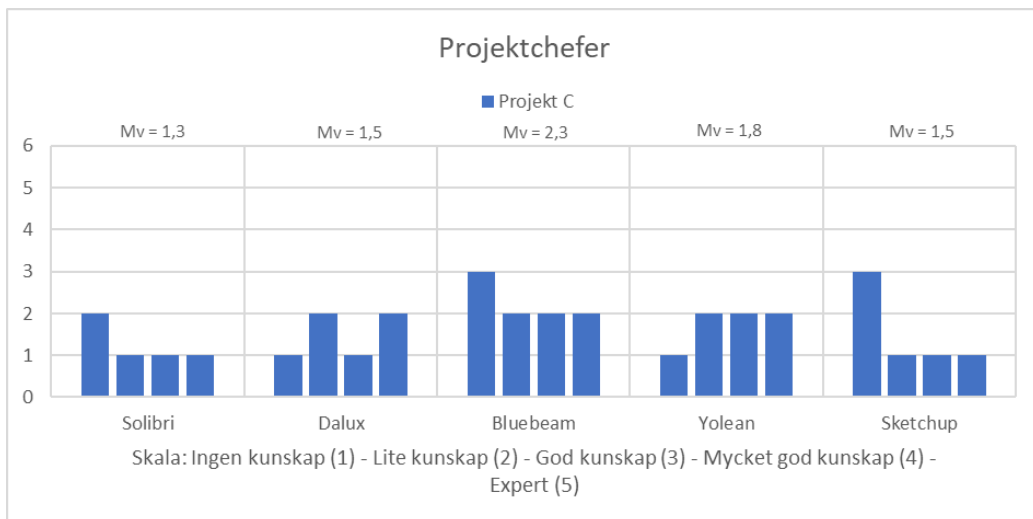
Yrkesroll: Projektchef



Totalt medelvärde: 2,2 (kommenteras inte pga. skalans utformning)

Projektcheferna anger delvis god kunskap om BIM i snitt med två extremfall, en projektchef vet vad BIM-modeller innehåller för information och resterande anges har ingen kunskap alls.

Intresset för utbildningar är mediokert till högt och projektcheferna instämmer i låg grad att har genomgått de utbildningar som krävs för att arbeta i ett BIM projekt.

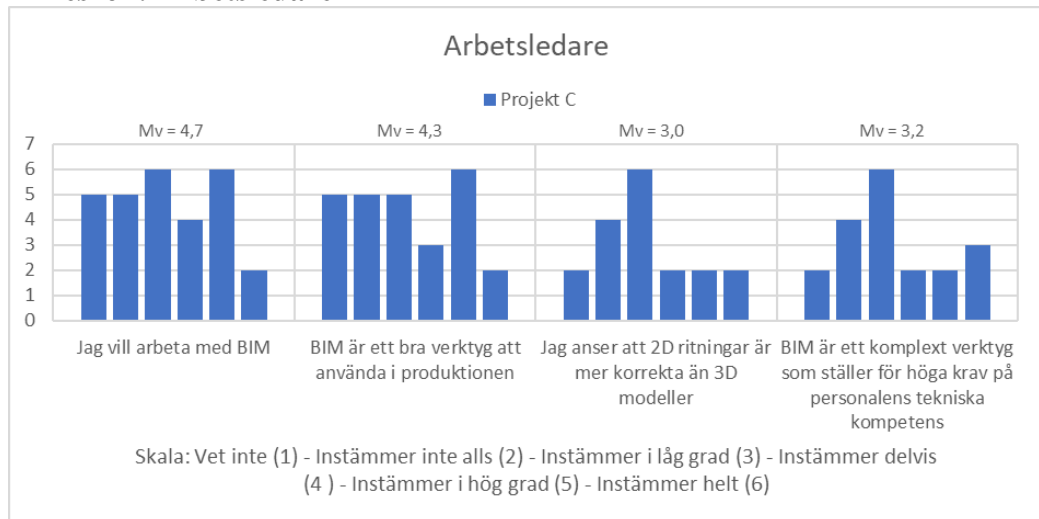


Totalt medelvärde: 1,7

Projektcheferna uppger i stora drag lite kunskap inom BlueBeam och obefintlig till liten kunskap inom de resterande programvarorna.

Upplevelse och inställning

Yrkesroll: Arbetsledare

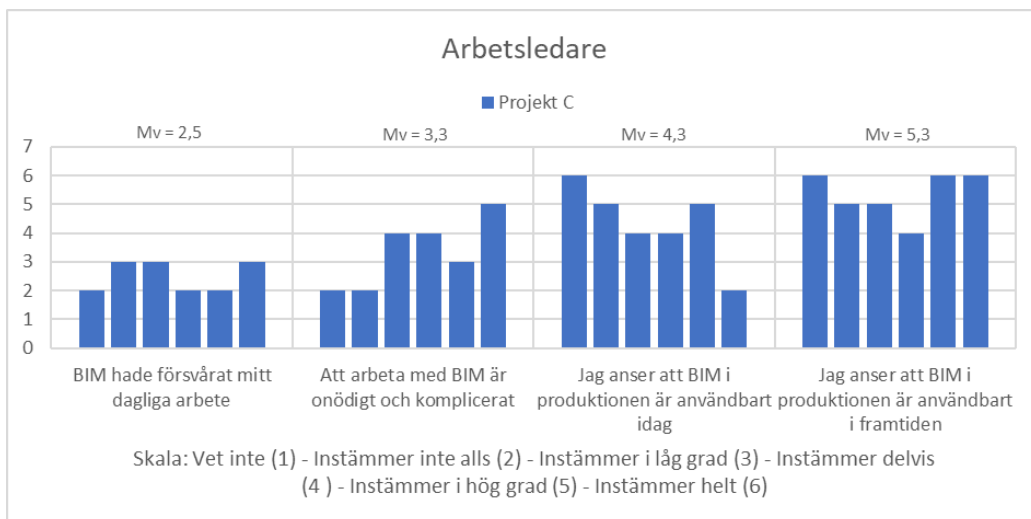


Totalt medelvärde: 3,8

Arbetsledarna anger att de vill arbeta med BIM i hög grad och att BIM delvis är ett bra verktyg att använda i produktionen.

Arbetsledarna håller med i låg grad till att BIM ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens med ett undantag som anser att det ställer alldeles för höga krav.

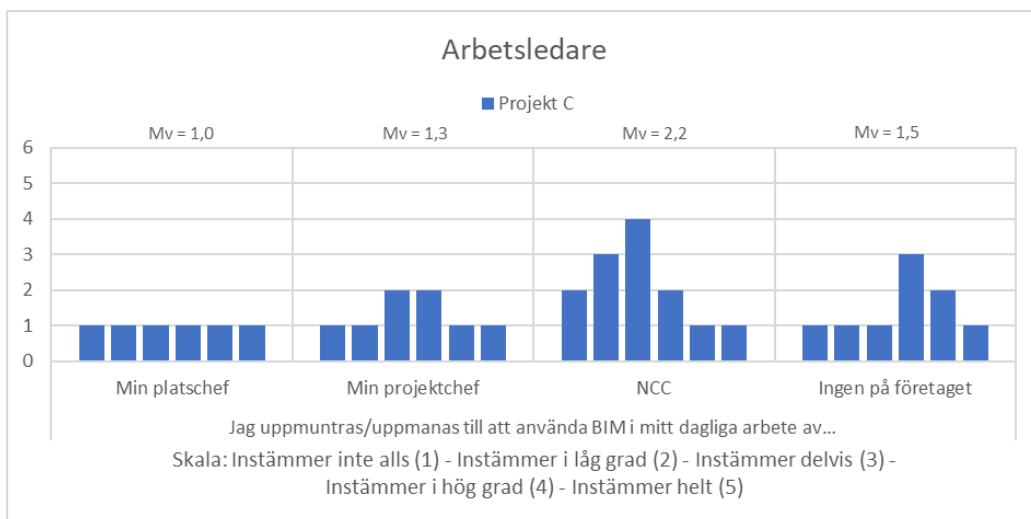
En majoritet anser inte att 2D-ritningar är mer korrekta än 3D modeller och två respondenter anser aningen att de delvis är mer korrekta eller absolut.



Totalt medelvärde: 3,9

Arbetsledarna instämmer inte alls eller till låg grad att BIM hade försvårat deras arbete. Hälften anger delvis eller i hög grad att det är onödigt att arbeta med BIM och andra hälften instämmer inte alls eller i låg grad.

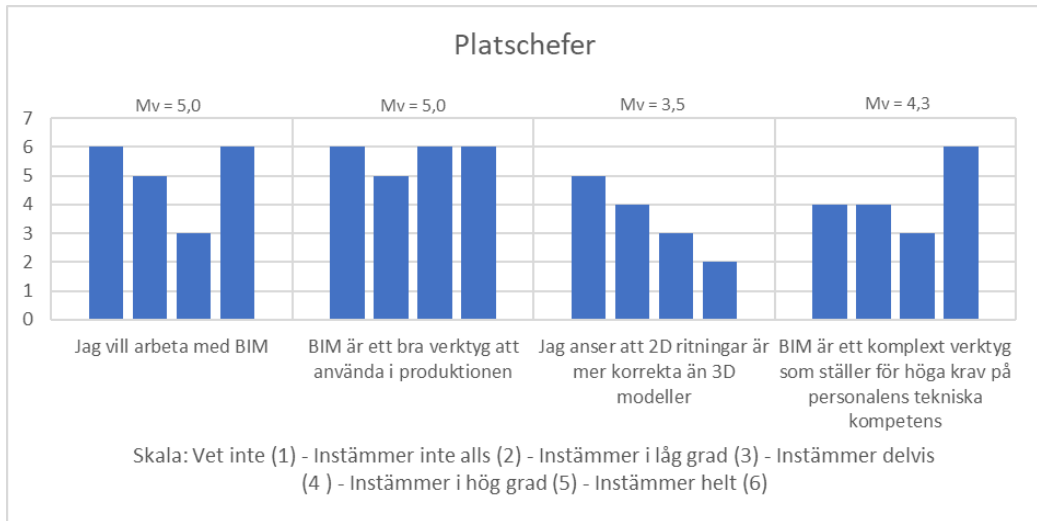
Arbetsledarna anger instämmer helt eller i hög grad till att BIM är användbar i produktionen i framtiden.



Totalt medelvärde: 1,5 (taget på de tre första frågorna)

I överlag svarar arbetsledarna att de saknar uppmaningar från sin platschef, projektchef och NCC att arbeta med BIM. Värt att notera att det är en låg andel som instämmer till delvis till att ingen på företag uppmanar till arbetet med BIM och resterande instämmer inte alls till påståendet.

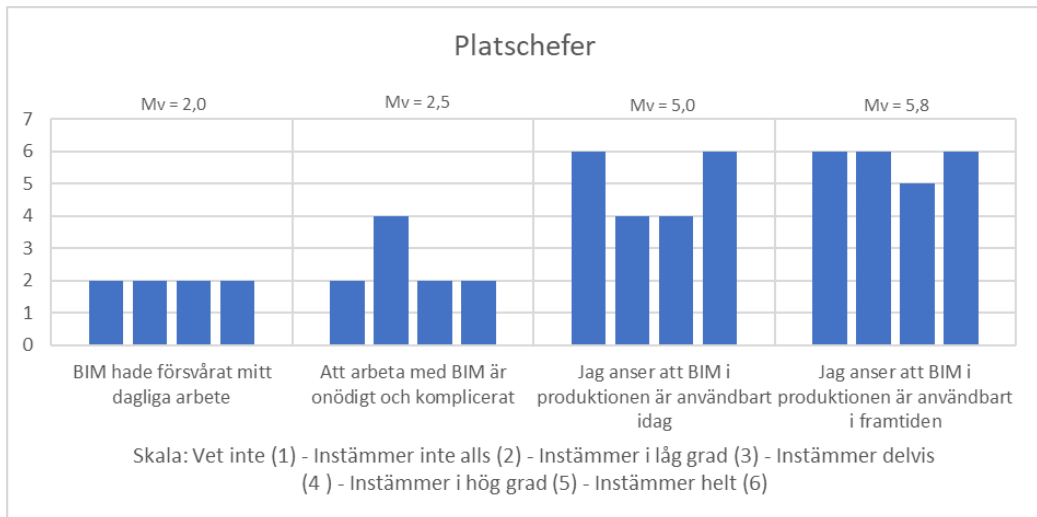
Yrkesroll: Platschefer



Totalt medelvärde: 4,5

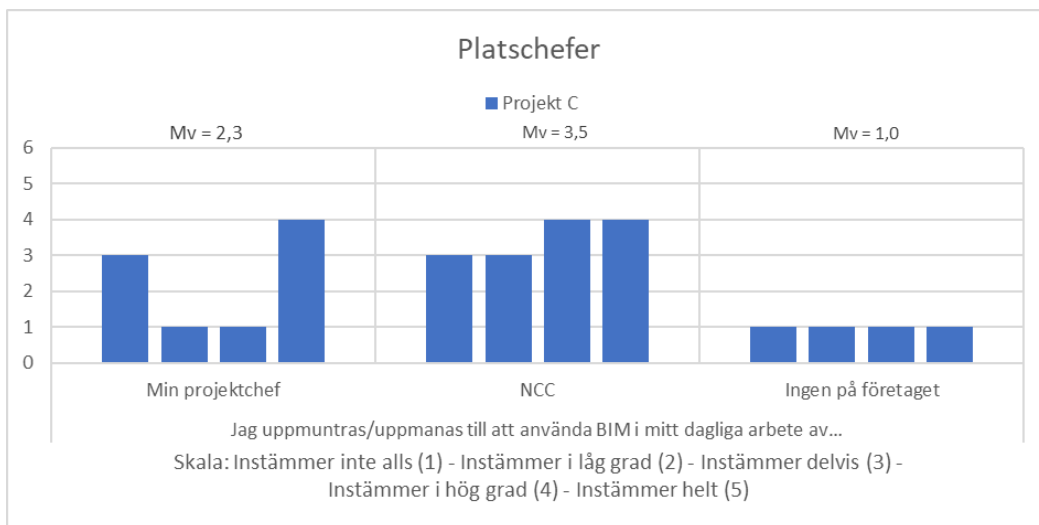
Platscheferna anger att de i hög grad vill arbeta med BIM och att det är ett bra verktyg att använda i produktionen. De instämmer delvis till att det ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens.

Gällande om 2D-ritningar är mer korrekta än 3D modeller är upplevelsen väldigt utspritt och det anges allt från ”instämmer i hög grad” till ”instämmer inte alls”.



Totalt medelvärde: 3,8

Ingen platschef anger att BIM hade försvårat deras arbete och de instämmer heller inte med att det är onödigt samt komplicerat att arbeta med BIM, med ett undantag. Platscheferna ”instämmer i hög grad” till att BIM är användbart i produktionen idag och ”instämmer helt” till att det är användbart i framtiden.

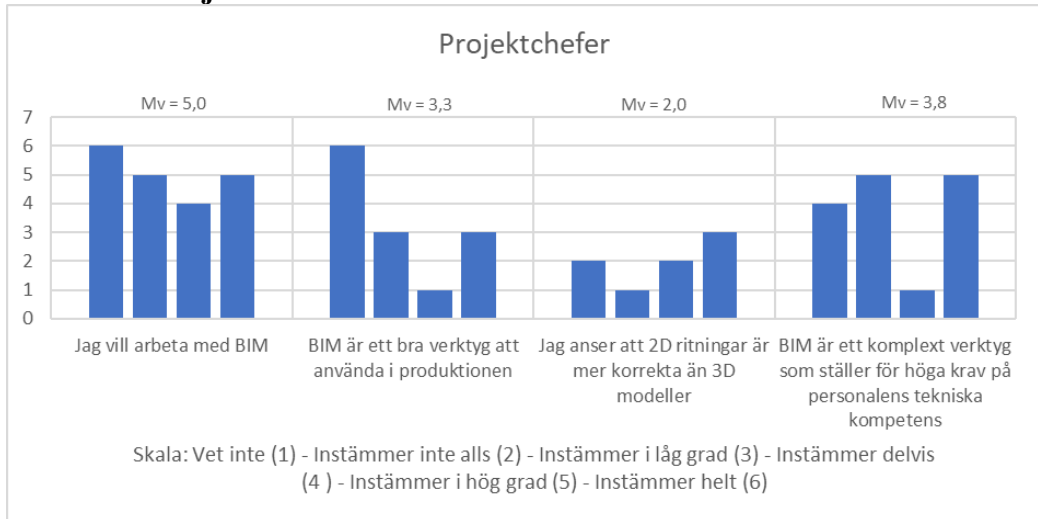


Totalt medelvärde: 2,9 (taget på de två första frågorna)

Ingen av platscheferna instämmer till att ingen på företaget uppmanar till arbetet med BIM.

Hälften av platscheferna svarar att de ”instämmer inte alls” till att de får uppmaningar från sin projektchef och resterande ”instämmer i hög grad” eller ”instämmer delvis”. Platscheferna anger att NCC uppmanar hyggligt till att arbeta med BIM.

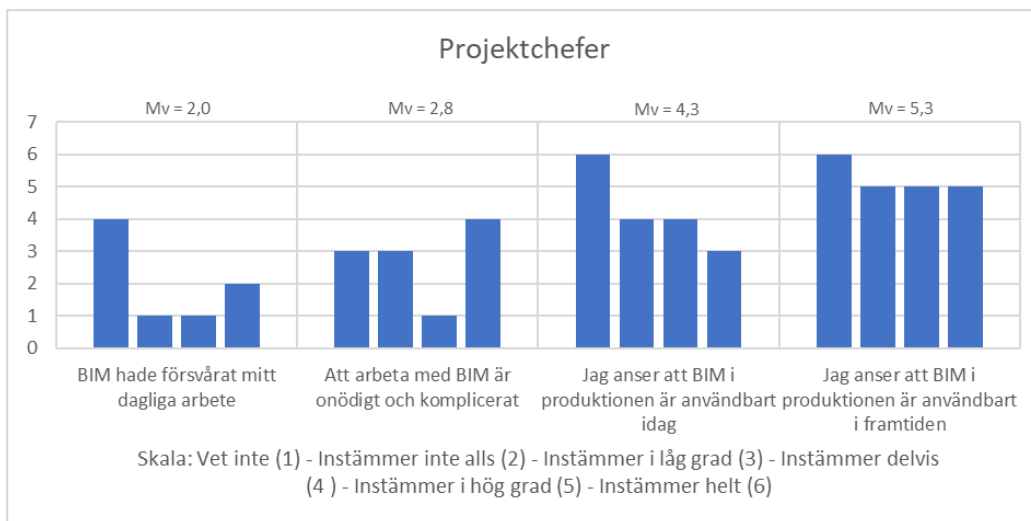
Yrkesroll: Projektchef



Totalt medelvärde: 3,5

Projektcheferna nämner att de i hög grad vill arbeta med BIM och de instämmer i låg grad till att det är ett bra verktyg att använda i produktionen, med ett undantag. Halften anger att BIM ställer för höga krav på personalens tekniska kompetens och andra hälften instämmer delvis eller inte alls.

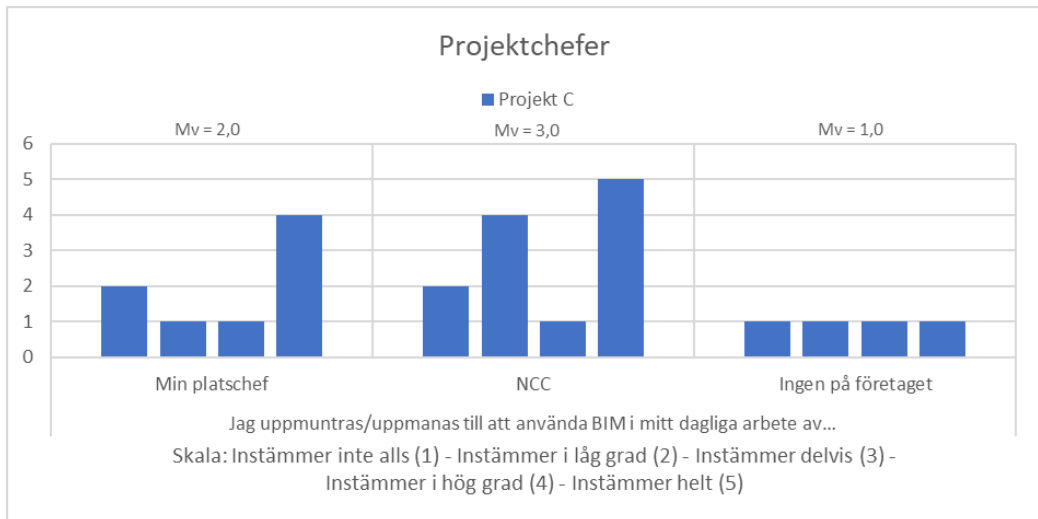
Projektcheferna anser inte att 2D-ritningar är mer korrekta än 3D modeller.



Totalt medelvärde: 3,6

Hälften av projektcheferna är osäkra om BIM hade försvårat deras dagliga arbete och resterande instämmer delvis eller i låg grad. Det anses till låg grad att BIM är onödigt och komplicerat och projektcheferna ”instämmer delvis” till att BIM är användbart i produktionen idag.

Samtliga projektchefer ”instämmer i hög grad” eller ”instämmer helt” till att BIM i framtiden är användbart i produktion.

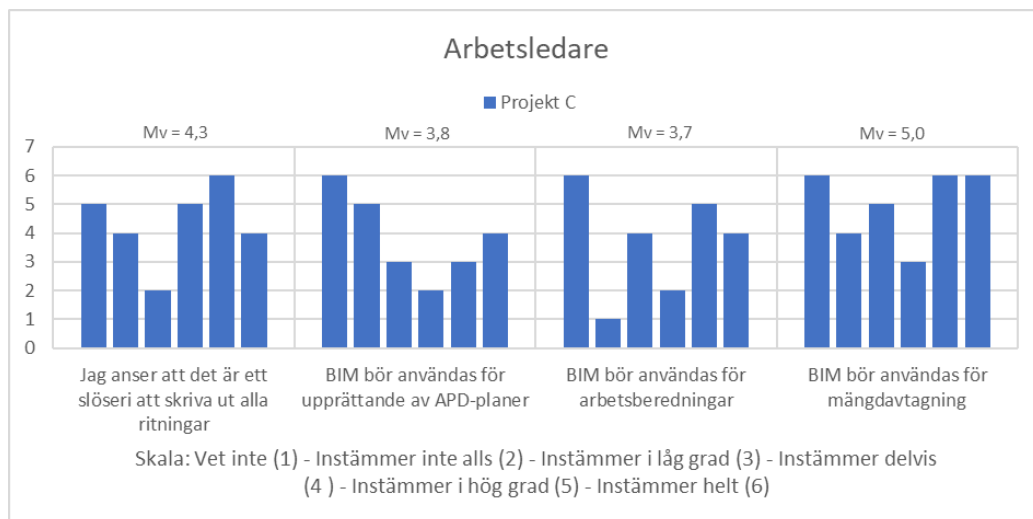


Totalt medelvärde: 2,5 (taget på de två första frågorna)

Ingen av projektcheferna svarar att de inte får uppmaningar från ingen på företaget. Gällande uppmaningar från platschefen till arbetet med BIM anger majoriteten att de ”instämmer inte alls” eller ”instämmer i låg grad”.

Hälften av projektcheferna svarar att de ”instämmer inte alls” eller ”instämmer i låg grad” till att de får uppmaningar från NCC till arbetet med BIM, resterande svarar ”instämmer i hög grad” eller ”instämmer helt”.

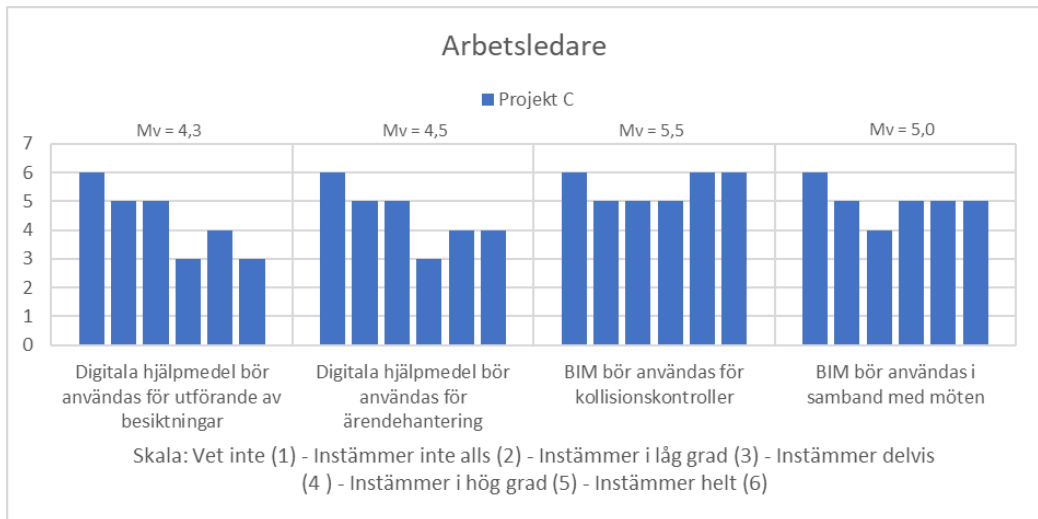
Process och arbetssätt
Yrkesroll: Arbetsledare



Totalt medelvärde: 4,2 (tagen på de tre sista frågorna)

I överlag instämmer arbetsledarna delvis till att BIM bör användas för arbetsberedningar, mängdavgtagning och upprättande av APD-planer. Värt att notera är att arbetsledarna i överlag ”instämmer i i hög grad” till att BIM bör användas för mängdavgtagning och ”instämmer i låg grad” eller instämmer delvis till att BIM bör användas i för arbetsberedningar och upprättande av APD-planer.

Det råder en spridning i svaren angående om arbetsledarna anser att det är onödigt att skriva ut alla ritningar, hälften av arbetsledarna anser att det är onödigt.

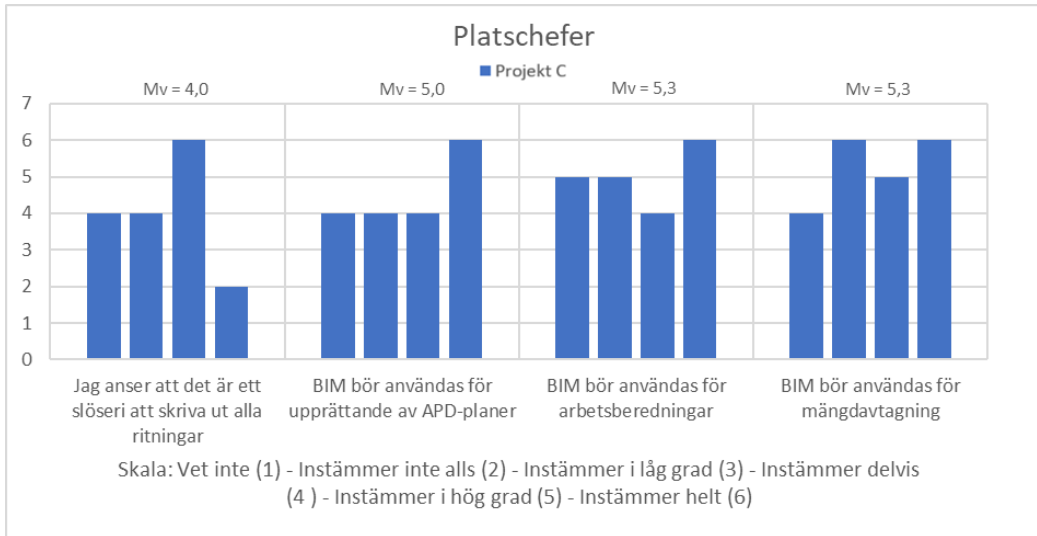


Totalt medelvärde: 4,8

En övervägande del av arbetsledarna ”instämmer i hög grad” eller ”instämmer helt” till att BIM bör användas i samband med möten och för kollisionskontroller.

I fråga om digitala hjälpmedel bör användas för besiktningar och ärendehantering svarar i överlag hälften av arbetsledarna att de instämmer i hög grad eller instämmer helt och resterande att de instämmer delvis eller instämmer i låg grad.

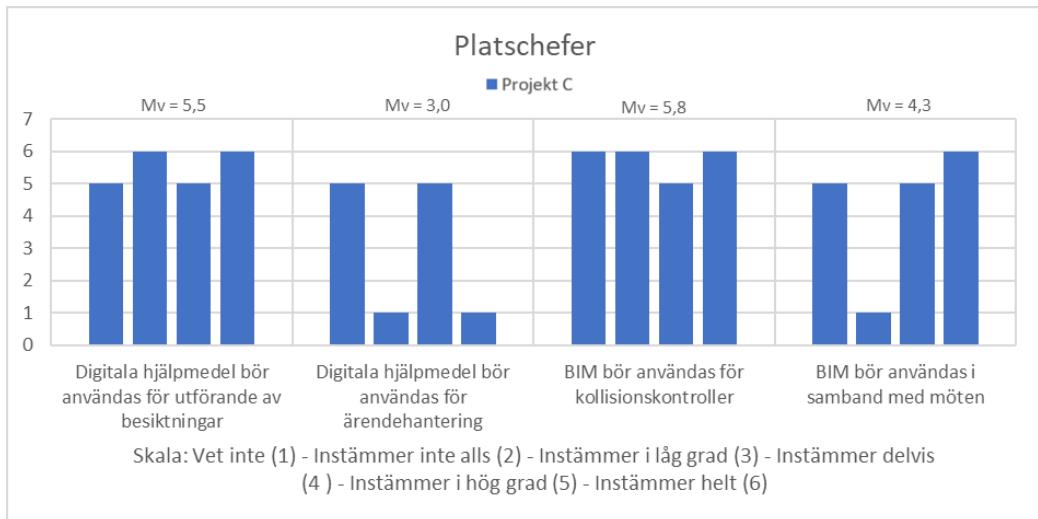
Yrkesroll: Platschefer



Totalt medelvärde: 5,2 (tagen på de tre sista frågorna)

I överlag svarar platscheferna att de ”instämmer i hög grad” till att BIM bör användas för arbetsberedningar, upprättande av APD-planer och för mängdavgtagning. Värt att notera är att majoriteten av platscheferna ”instämmer delvis” till att BIM bör användas vid upprättande av APD-planer.

En av platscheferna ”instämmer helt” till att det är onödigt att skriva ut alla ritningar, en ”instämmer inte alls” till påståendet och resterande ”instämmer delvis”



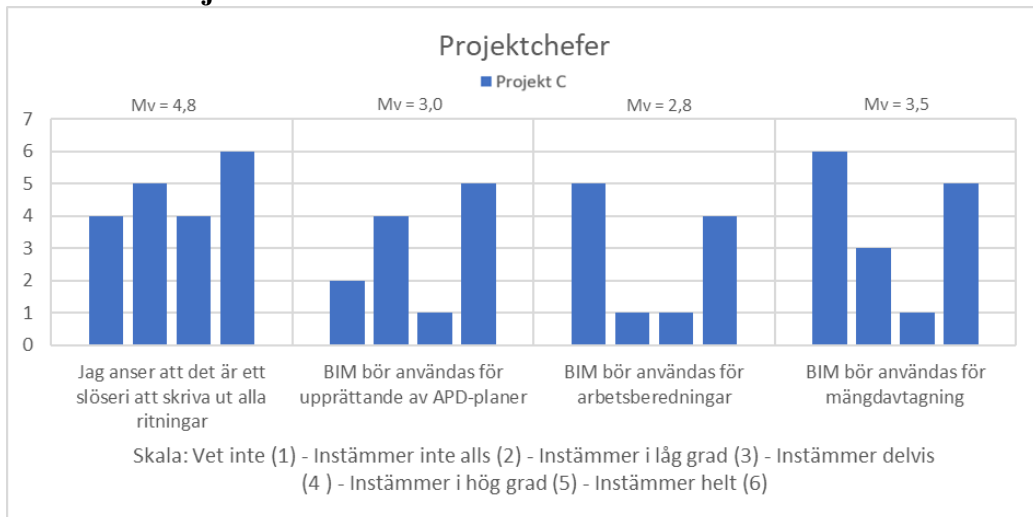
Totalt medelvärde: 4,7

Platscheferna instämmer helt eller instämmer delvis till att digitala hjälpmedel bör användas för utförande av besiktningar och BIM bör användas för kollisionskontroller.

Gällande användning av BIM för ärendehantering svarar hälften av platscheferna att de instämmer i hög grad och resterande svarar att de inte vet hur de ska använda digitala hjälpmedel för ärendehantering.

En stark majoritet av platscheferna svarar att de instämmer helt eller instämmer i hög grad till att BIM bör användas i samband med möten, en av platscheferna anger att de inte vet hur BIM kan användas i samband med möten.

Yrkesroll: Projektchefer



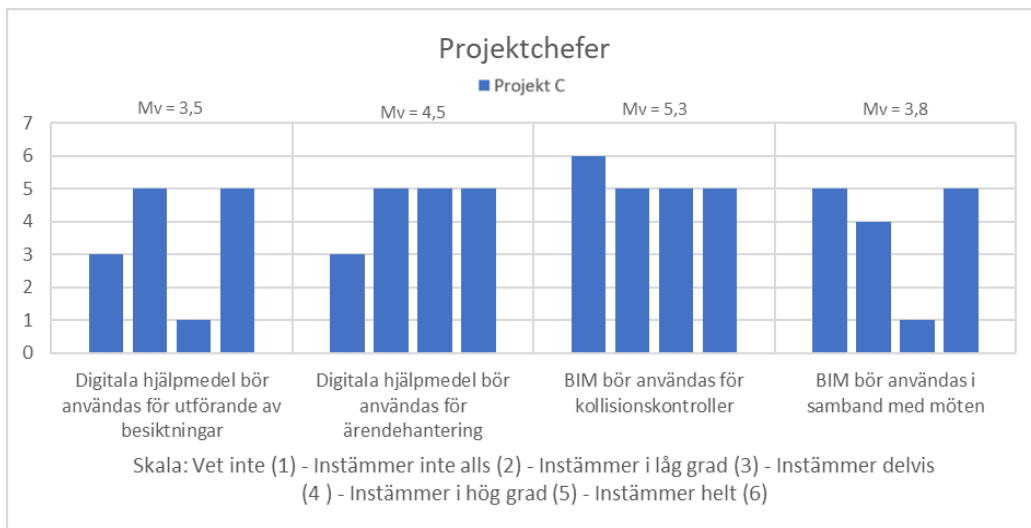
Totalt medelvärde: 3,1 (tagen på de tre sista frågorna)

I överlag svarar projektcheferna att de ”instämmer delvis” eller ”instämmer i hög grad” till att det är ett slöseri att skriva ut alla ritningar.

Gällande användning av BIM vid arbetsberedningar svarar hälften av Projektcheferna att de inte vet hur det ska användas och resterande svarar att de ”instämmer i hög grad” eller ”instämmer delvis” till att det bör användas.

Angående om BIM bör användas vid upprättande av APD-planer och för mängdavgtagning svarar en av projektcheferna att de inte vet hur. En av projektcheferna instämmer inte alls till att BIM bör användas för upprättande av APD-planer och resterande instämmer i hög grad eller instämmer delvis.

I fråga om BIM bör användas för mängdavgtagning svarar en av projektcheferna att de inte vet hur.



Totalt medelvärde: 4,3

Projektcheferna svarar att de ”instämmer i hög grad” till att digitala hjälpmedel bör användas för ärendehantering och att BIM bör användas för kollisionskontroller.

En av projektcheferna anger att hen inte vet om digitala hjälpmedel bör användas för utförande av besiktningar och om BIM bör användas i samband vid möten. Majoriteten av Resterande projektchefer svarar i överlag att BIM bör användas för utförande av besiktningar och att digitala hjälpmedel bör användas vid utförande av besiktningar.