



CHALMERS



Digitalisering - vägen mot effektiv byggproduktion

En studie genomförd i samarbete med BetonmastHæhre Göteborg AB

Examensarbete inom kandidatprogrammet

Affärsutveckling och entreprenörskap inom samhällsbyggnadsteknik

Edis Saami
Oscar Holmqvist Utković

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Examensarbete ACEX20-18-26
Göteborg, Sverige 2018

EXAMENSARBETE ACEX20-18-26

Digitalisering - vägen mot effektiv byggproduktion

En studie genomförd i samarbete med BetonmastHæhre Göteborg AB

Examensarbete inom kandidatprogrammet

Affärsutveckling och entreprenörskap inom samhällsbyggnadsteknik

Edis Saami

Oscar Holmqvist Utković

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

Digitalisering – vägen mot effektiv byggproduktion

En studie genomförd i samarbete med BetonmastHaehre Göteborg AB

Examensarbete inom kandidatprogrammet

Affärsutveckling och entreprenörskap inom samhällsbyggnadsteknik

Edis Saami

Oscar Holmqvist Utković

© EDIS SAAMI OCH OSCAR HOLMQVIST UTKOVIĆ, 2018

Examensarbete ACEX20-18-26

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2018

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Egen bild.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2018

Digitalisering – Vägen mot effektiv byggproduktion

En studie genomförd i samarbete med BetonmastHæhre Göteborg AB

Examensarbete inom kandidatprogrammet

Affärsutveckling och entreprenörskap inom samhällsbyggnadsteknik

Edis Saami

Oscar Holmqvist Utković

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

De senaste decennierna har teknologin utvecklats oerhört mycket, däremot har byggbranschen inte hängt med den utvecklingen. I dagsläget finns det många moderna verktyg och metoder som har förbättrat andra branscher så som t.ex. bilindustrin. Dessa verktyg och metoder har visat sig mycket användbara i byggbranschen men väldigt få företag tar nytta av dem.

I studien undersöker författarna hur digitaliserat byggföretaget BetonmastHæhre Göteborg AB och byggbranschen är idag och hur nya arbetssätt kan påverka företaget, både positivt och negativt. Studien är utförd i samarbete med BetonmastHæhre och lösningar och rekommendationer som presenteras under slutsatser är därför anpassade endast till företaget.

Studiens frågeställningar besvaras med hjälp av en litteraturstudie samt enkätundersökning och intervjuer med anställda på BetonmastHæhre Göteborg AB.

I slutsatsen presenterar författarna sina egna åsikter, med stöd av litteratur och resultaten från undersökningarna, hur BetonmastHæhre kan förbättra sin organisation med hjälp av digitalisering.

Nyckelord: Byggbranschen, digitalisering, effektivisering, förbättring

Digitizing – The road to efficient production in construction

A study conducted in collaboration with BetonmastHaehre Göteborg AB

*Degree Project in the Bachelor's Programme
Business Development and Entrepreneurship*

Edis Saami

Oscar Holmqvist Utković

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

ABSTRACT

The last few decades technology has evolved tremendously. However, the construction industry has not followed this development. Today there are loads of modern tools and methods that have enhanced other industries such as the car manufacturing business. These tools and methods have proven themselves very useful in the construction industry but very few companies are taking advantage of them.

With the study the authors examine how digitized the construction company BetonmastHaehre Göteborg AB and the construction industry are today and how new working routines can affect the company, both positively and negatively. The study is conducted in collaboration with BetonmastHaehre and the solutions and recommendations that are presented under conclusions are therefore customized exclusively for the company.

The study's questions are answered with the help of a literature study accompanied by a survey and interviews with employees at BetonmastHaehre Göteborg AB.

In the conclusion, with the support from literature and the results from the studies, the authors present their own opinions on how BetonmastHaehre could improve its organisation with the help of digitizing.

Key words: Construction industry, digitizing, efficiency, improvement

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1. Bakgrund	1
1.1.1 Företagspresentation	1
1.1.2 Organisationsstruktur	2
1.2 Syfte och mål	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Frågeställningar	3
2. METOD	4
2.1 Arbetsprocess	4
2.2 Sekundärdata insamling	4
2.2.1 Litteraturstudie	4
2.2.2 Databas och sökord	4
2.3 Primärdata insamling	5
2.3.1 Enkätundersökning	5
2.3.1.1 Val av enkätmetod	5
2.3.1.2 Strategier	6
2.3.2 Intervjustudie	7
2.3.2.1 Val av intervjumetod	7
2.3.2.2 Val av respondenter	7
2.3.2.3 Strukturering	8
2.3.2.4 Analys	8
2.3.3 Observationer	8
2.4 Reliabilitet	9
2.5 Validitet	9
3 TEORI	11
3.1 Byggprocessens stadier	11
3.1.1 Förstudie	11
3.1.2 Projektering	11
3.1.3 Produktion	11
3.2 Digitala verktyg i byggbranschen	12
3.3. Vad menas med digitalisering?	12
3.4. Utveckling av digitaliseringen i produktion	13
3.5. Vad är BIM?	14
3.6. Fieldwire	15
3.7. Dalux	15
3.8. Solibri Model Checker	16
3.9. LogNet	16

3.10.	Radio Frequency Identification, RFID	16
3.11.	PGSA (PDCA)	16
3.12.	Last Planner System® of Production Control	17
3.13.	Är byggbranschen redo för en digital transformation?	17
3.14.	Nyttan med digitalisering	17
4.	RESULTAT	19
4.1.	Generell uppfattning av begreppet digitalisering	19
4.2.	Resultat från observationerna	20
4.3.	Hur digitaliserat är BetonmastHæhre Göteborg AB idag	20
4.3.1.	Visuell Planering, VP	20
4.4.	Resultat från enkätundersökningar och intervjuer	21
4.4.1.	Informationsdelning/Kommunikation	21
4.4.2.	Påverkan	23
4.4.3.	Digitalisering	25
4.4.4.	Arbetsuppgifter	26
4.4.5.	Värdeskapande och slöseri	28
4.4.6.	Problem	29
4.5.	Sammanfattning av empirin	30
5.	DISKUSSION	32
6.	SLUTSATSER	36
6.1.	Identifierade förbättringsområden	36
6.2.	Rekommendationer	37
6.3.	Framtida studier	37
7.	REFERENSER	39

BILAGOR:

Bilaga 1: Formulär intervjufrågor

Bilaga 2: Formulär enkätfrågor

Förord

Detta examensarbete på 15 högskolepoäng skrevs våren 2018 vid Chalmers Tekniska Högskola. Det skrevs i samarbete med BetonmastHaehre Göteborg AB.

Vi vill tacka våra handledare, Martin Karlsson på BetonmastHaehre och Bert Luvö på Chalmers Tekniska Högskola för den hjälp och det stöd de gav oss.

Vi vill även framföra ett stort tack till de anställda på BetonmastHaehre som tog emot oss på deras arbetsplatser med ett leende och som vänligen ställde upp och svarade på frågor.

Göteborg juni 2018
Edis Saami & Oscar Holmqvist

Beteckningar

<i>AR</i>	Augmented Reality
<i>BetonmastHaehre</i>	BetonmastHaehre Göteborg AB
<i>BIM</i>	Building Information Modelling
<i>BTA</i>	Bruttototalarea
<i>LPS</i>	Last Planner System
<i>PDCA</i>	Plan Do Check Act
<i>RFID</i>	Radio Frequency Identification
<i>UE</i>	Underentreprenör
<i>VR</i>	Virtual Reality
<i>VP</i>	Visuell Planering
<i>VPP</i>	Virtuell Produktionsplanering

1. Inledning

Följande arbete är utfört i samarbete med BetonmastHæhre Göteborg AB och behandlar effektivisering av ett projekts produktionsskede genom digitala lösningar. Genom litteraturstudier och observationer utförda på arbetsplatsen samt enkätundersökningar och intervjuer kommer problemområden i ett projekt identifieras för att sedan hitta konkreta förslag på hur BetonmastHæhres byggverksamhet kan effektiviseras med hjälp av implementering av digitala verktyg.

1.1. Bakgrund

Digitaliseringen i den svenska byggsektorn har varit relativt låg jämfört med många andra branscher. Men de närmaste åren har utvecklingen accelererat, visar utförda undersökningar. BetonmastHæhre är ett av många företag som ser behov av digitalt arbetssätt och vill utveckla sin organisation. För att företaget skall bli konkurrenskraftigt behöver projekt bli mer effektiva och mer lönsamma. För att nå dessa mål behöver vissa faktorer minskas. Dessa är:

- slöseri
- bristande kommunikation
- dålig planering
- höga produktionskostnader

De ovannämnda faktorerna påverkar ett projekts tidplan vilket leder till högre kostnader. Nästan alla av faktorerna ovan kan förbättras genom digitalisering. Digitaliseringen i den svenska byggsektorn har varit relativt låg jämfört med många andra branscher. Men de närmaste åren accelererar utvecklingen, visar undersökningen som Industrifakta gjort på uppdrag av Svensk Byggtjänst under januari och februari 2017. Digitala arbetssätt och verktyg har förbättrat andra branscher och kommer även positivt förändra byggbranschen samt företagen som är verksamma inom den. (Svensk Byggtjänst, 2017)

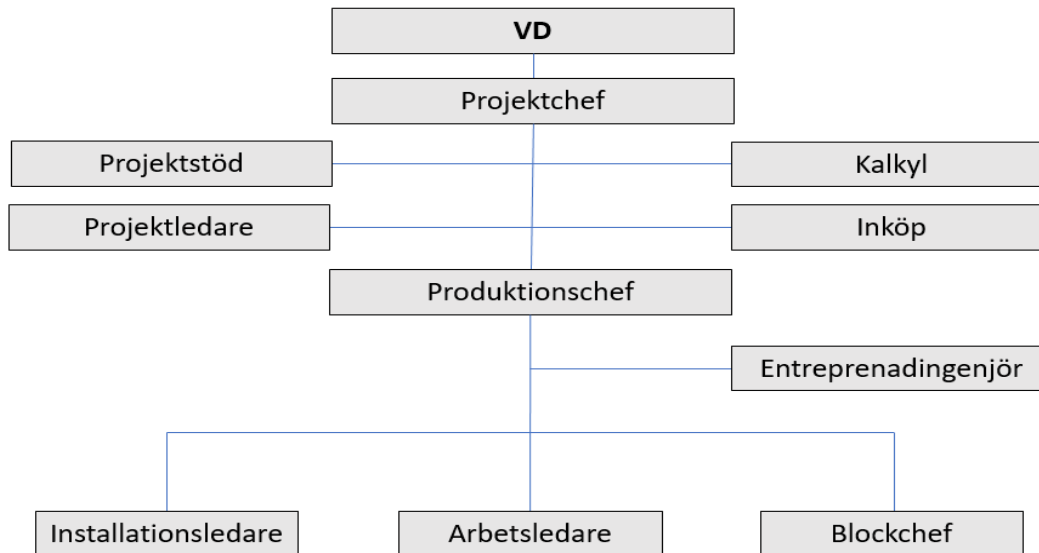
1.1.1 Företagspresentation

BetonmastHæhre AB är en av Norges största och mest kompletta bygg- och anläggningskoncerner med verksamhet inom områdena bygg, anläggning och projektutveckling. Koncernen är resultatet av fusionen mellan Betonmast och Hæhre Isachsen-Gruppen vilken ägde rum 2017.

BetonmastHæhre har idag ca 2500 anställda och en omsättning för 2017 som beräknas överstiga 10 miljarder NOK. Koncernen är indelad i fyra divisioner: Division Bygg, Division Anläggning, Division Projektutveckling och Division Sverige.

1.1.2 Organisationsstruktur

Figur 1 visar nedan hur företagshierarkin är uppbyggd. De roller som inte står direkt under en annan tjänst d.v.s. projektstöd, projektledare, kalkyl, inköp och entreprenadingenjör är inte direkt kopplade till ett projekt utan är ofta involverade i olika projekt och fungerar som stödroller.



Figur 1: Organisationsstruktur hos BetonmastHæhre Göteborg AB

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta examensarbete är att förbättra BetonmastHæhre Göteborg AB:s verksamhet genom att studera och undersöka olika projekt och lägga fokus på deras produktionsskeden för att identifiera problemområden och problemmoment i projekten för att sedan minimera dess negativa effekter och om möjligt eliminera de med hjälp av digitalisering. Detta i sin tur kommer leda till en kortare byggprocess men även en kostnadsbesparing. Syftet är även att resultaten som fås fram från studierna och undersökningarna kommer ge möjligheten för BetonmastHæhre Göteborg AB att förbättra och effektivisera sina framtida projekt.

1.3 Avgränsningar

Examensarbetet avgränsas till att studera BetonmastHæhre Göteborg ABs organisation och göra en analys av företagets digitalisering i dagsläget. Ytterligare avgränsning är att fokus kommer läggas på bara produktionsskeden för olika projekt, slöseri samt brist på kommunikation. Från ett geografiskt perspektiv är arbetet avgränsat till Göteborg.

1.4 Frågeställningar

Frågeställningar som rapporten svarar på är följande:

Hur digitaliserat är byggbranschen och BetonmastHæhre idag?

Vilka är de positiva konsekvenserna med digitalisering?

Vilka hinder och utmaningar finns det med digitalisering?

Är byggbranschen redo för en digital transformation?

Hur kan implementeringen av digitala verktyg ske?

2. Metod

I det här stycket beskrivs metod som används vid utföringen av studien.

Undersökningen i detta examensarbete utförs genom användning av både kvalitativ och kvantitativ forskning. Detta kallas även för flermetodsforskning. (Bryman, 2012)

Anledningen till detta är att genom en blandning av båda forskningstyperna kommer ett mer utförligt forskningsresultat fås fram. Kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder använder olika datainsamlingstekniker för att få fram sina resultat. (Bryman, 2012) För att beskriva hur bra datainsamlingen eller forskningen har fungerat används begreppen reliabilitet och validitet, vilka diskuteras mer i punkterna 2.4 respektive 2.5. Forskningsmetoder som används i arbetet är enkätundersökningar och intervjuer vilka kompletteras med observationer på olika byggarbetsplatser.

2.1 Arbetsprocess

Arbetsprocessen inleddes med utförlig faktainsamling genom litteraturstudie. Källor för faktainsamlingen var både vetenskapliga artiklar och kurslitteratur/övrig litteratur. Vidare 6 intervjuer genomfördes med personer med olika arbetspositioner samt enkätformulär skickades till 47 anställda på BetonmastHæhre Sverige. Dessutom har observationer på 4 olika byggarbetsplatser gjorts.

2.2 Sekundärdata insamling

Sekundärdata är den information som samlats in av författarna från tidigare studier (Bryman, 2012) Exempel på sådan data är information från böcker, artiklar. Denna information kan hjälpa att belysa problem samt komplettera primärdata i en flermetodsforskning. Sekundärdatainsamlingen i denna studie består av en litteraturstudie.

2.2.1 Litteraturstudie

I kapitel 3. *Teori* presenteras informationen samlad genom litteraturstudie. Litteraturstudien utfördes för att bättre kunna förklara utvecklingen av digitaliseringen i byggbranschen och dennas effekter samt öka förståelsen för digitalisering och digitala verktyg. Material som har används vid utföringen av litteraturstudien är kurslitteratur och läroböcker, rapporter, artiklar och föreläsningar alla kopplade till branschen samt relaterade till rapportens huvudämne - digitalisering.

2.2.2 Databas och sökord

De databaser som har använts vid insamlingen av data har tillhandahållits av Chalmers och dess bibliotek. Det är främst genom Retriever som information har samlats även om externa sökfunktioner har använts för att komplettera, så som Google och Google Scholar. De sökord som har förekommit mest är: digitalisering, effektivisering, byggprocessen, BIM, byggproduktion, byggbranschen.

2.3 Primärdata insamling

Primärdata är sådan information som inte fanns när undersökningen påbörjades och samlades av författarna av kandidatarbetet. Informationen kan samlas genom intervjuer, enkäter, observationer eller experiment. Det som är fördelaktigt med primärdatainsamlingen är att materialet blir trovärdigt då författarna samlar in och strukturerar det själva. Primärdata för detta arbete har samlats genom intervjuer, enkätundersökning samt observationer på olika byggarbetsplatser.

2.3.1 Enkätundersökning

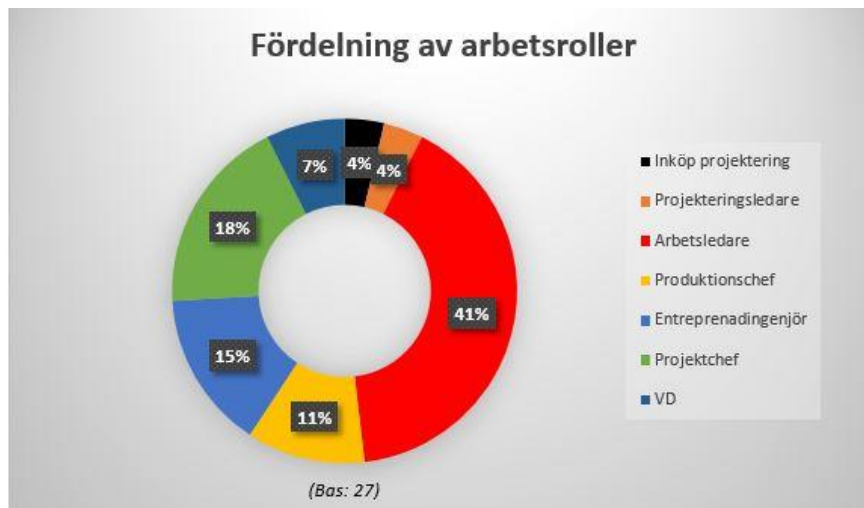
Enkätundersökningen riktade in sig på BetonmastHaehre Sveriges verksamhet och frågorna var kopplade till bara ett skede av byggprocessen nämligen produktionsskedet eftersom det är detta skede som identifierades som bristande. Enkätformuläret kan hittas under *Bilaga 2*.

2.3.1.1 Val av enkätmetod

En av anledningarna till att en enkät skapades är att vid enkätundersökningar elimineras den så kallade intervjuareffekten. (Ejlertsson, 1996) Intervjuareffekten innebär att respondenten, på ett eller annat sätt, påverkas av intervjuarens formulering och sätt att ställa frågor vilket kan leda till felaktig insamlat data.

För att kunna täcka ett stort geografiskt område och samtidigt undvika kopierings- och portokostnader, skapades det en digital enkät. Tjänsten som användes var Microsoft Forms.

Enkätformuläret innehöll 16 frågor med varierande formulering. Frågetyper som används är flervalsfrågor, rangordningsfrågor, ja och nej frågor, skalor samt frågor med öppna svar. Vid enkätundersökningar skall det alltid räknas med ett visst bortfall. Bortfallet för en bra formulerad och genomförd enkätundersökning till allmänheten bör inte vara högre än 20%. I enkätundersökningar som inte är riktade till allmänheten kan ett högre bortfall förväntas. (Ejlertsson, 1996) Denna enkätundersökning var riktad bara till BetonmastHaehre Sveriges verksamhet och inte allmänheten. Enkätundersökningen skickades till 47 medarbetare på företaget. Av dessa 47 var 35 relevanta för undersökningen respondenter. Anledningen till att bara 35 bedömdes som relevanta för undersökningen är att vissa medarbetare såsom ekonomi- och marknadsansvariga inte är ute i produktionen och därmed ointressanta för undersökningen. Antalet svar som samlades efter 3 veckorsperiod var 27 stycken av medarbetare med olika arbetsroller kopplade till produktionsskedet. (Se figur 2) Detta innebär en svarsfrekvens på 77 % och bortfall på 23 % vilket bedöms som acceptabelt (Ejlertsson, 1996)



Figur 2: Fördelning av arbetsroller hos BetonmastHæhre.

Nackdelen med enkätundersökningar är att möjligheten till att ställa frågor om vissa enkätfrågor är svårförståeliga är någorlunda lågt. (Ejlertsson, 1996) Däremot gör en digital version av en enkät det möjligt för respondenten att kontakta författarna av enkätformuläret och på så sätt undvika missförstånd och felaktig insamlad data.

Vidare en nackdel är att enkätundersökningar ger ingen möjlighet alls till följdfrågor eller för komplicerade frågor vilket försvårar fördjupning inom ett visst område. Även om öppna frågor används är möjligheten till fördjupning inte så stor. (Ejlertsson, 1996) För att möjliggöra fördjupning kompletteras enkätundersökningen med intervjuer. (se kapitel 2.3.2 *Intervjustudie*)

2.3.1.2 Strategier

Vid utformningen av enkätfrågorna har olika strategier använts. Först skapades ett digitalt formulär istället för analog/pappersform. Detta underlättar både tids- och kostnadsmässigt. Dessutom är ett digitalt formulär mycket enklare att hantera för respondenterna. Vidare underlättar en digital version av enkäten analysen av datan då all data samlas på ett ställe och statistik och diagram skapas automatisk av Microsoft Forms tjänsten.

Vid skapandet av formuläret formulerades frågorna och svarsalternativen med en bakomliggande tanke att frågor kan uppfattas olika av olika personer. I sådana fall är det rekommenderat att formuläret testas innan genomförandet av undersökningen. Detta kallas pilotstudie. (Ejlertsson, 1996) Syftet med pilotstudier är att kontrollera om respondenterna tolkar frågorna på samma sätt som frågekonstruktörerna. Vidare syfte är att få reda på om vissa svarsalternativ saknas. (Ejlertsson, 1996) I koppling till enkätundersökningen i detta arbete genomfördes en pilotstudie i två delar. Deltagare i första pilotstudien (Pilotstudie I) var en mindre grupp av människor bestående av vänner och studiekamrater. När Pilotstudie I var genomförd uppdaterades enkätformuläret med hjälp av återkopplingen från respondenterna. Pilotstudie II hade personer som var så nära den blivande undersökningsgruppen som möjligt som respondenter.

Vidare en strategi var att ha olika typer av frågor med tydligare formulering. Genom att ha en variation av flervalsfrågor och frågor med öppna svar ökar kvalitén på den insamlade datan.

Längden av formuläret var också av stor betydelse, därför skapades enkät med 16 tydligt formulerade frågor och i genomsnitt genomfördes enkäten på 10 minuter. Tidpunkt för utskicket hade också en betydelsefull roll. Första utskicket skedde på en måndag efter kontorstider. Strategin här var att den första saken arbetare gör när de kommer till jobbet på morgonen är att läsa och svara på mejl. En vecka respektive två veckor efter första utskicket skickades påminnelser till respondenterna.

2.3.2 Intervjustudie

För att komplettera resultaten från enkätundersökningarna och se vad olika arbetare tycker om digitalisering generellt samt hur de ser på digitaliseringen på BetonmastHaehre idag, har intervjuer genomförts. Genom en intervju fås mer utförliga svar samt har intervjuaren möjligheten till att ställa eventuella följdfrågor till respondenterna. (Bryman, 2012) Intervjufrågorna kan hittas under *Bilaga 1*.

2.3.2.1 Val av intervjumetod

Intervjumetoder som finns är kvalitativa och kvantitativa. (Bryman, 2012) Vald intervjumetod i detta arbete är kvalitativmetod då genom den metoden skapas en djupare förståelse för attityder som förorsakar människors handlingar, formuleringar och beslutfattande. (Bryman, 2012) Dessutom ökar möjligheten för upptäckten av andra förbättringsområden som inte framgått från den genomförda litteraturstudien.

2.3.2.2 Val av respondenter

Genom den kvalitativa metoden kan mycket information samlas på få respondenter. Med detta i åtanke så valdes intervjupersonerna omsorgsfullt i samråd med Martin Karlsson, Entreprenadingsingenjör på BetonmastHaehre Göteborg AB. En strategi här var att välja personer med olika arbetspositioner och erfarenhet för att få variation på svar och åsikter. Projekttyp var också av betydelse, då byggprojekt oftast är unika och olika problem kan förekomma beroende på projektet och arbetssättet på byggarbetsplatsen. Totalt har 6 personer intervjuats och det de tillfrågade hade gemensamt är att alla de är inblandade i produktionskedan för olika projekt.

De sex personerna som har intervjuats är följande:

- Respondent 1, Projektchef för Projekt: Lindholmens Tekniska Gymnasium
- Respondent 2, Produktionschef för Projekt: Lindholmens Tekniska Gymnasium
- Respondent 3, Produktionschef för Projekt: Kvarteret Uddjaur
- Respondent 4, Produktionschef för Projekt: Adventsvägen
- Respondent 5, Entreprenadingsingenjör för Projekt: Adventsvägen
- Respondent 6, Entreprenadingsingenjör för Projekt: Volvo Penta

2.3.2.3 Strukturering

När det gäller strukturering på intervjuer så finns det tre olika typer:

- *strukturerad* - alla frågor är ordagrant förberedda och nedskrivna
- *ostrukturerad* - allmänna frågor ställs och en diskussion skapas
- *semi-strukturerad* - förberedda frågor, finns även möjligheten för eventuella följdfrågor. (Bryman, 2012)

Den valda intervjustilen i detta arbete är semi-strukturerad. En semi-strukturerad intervju kan beskrivas som en kombination av strukturerade och ostrukturerade frågor. (Stukát, 2011) Anledningen till valet av semi-strukturerad intervju är just det att till skillnad från den strukturerade intervjustilen har intervjuaren möjlighet att ställa följdfrågor utifrån vad de intervjuade svarar.

Genom användningen av den valda stilen får respondenterna möjlighet till mer fria svar utan att deras svar styrs av mer specifika frågor som det skulle varit om en strukturerad stil hade använts istället. Detta leder till att svaren som samlas bygger på respondenternas egna kunskaper, erfarenhet, synvinkel och upplevelser. Områden som behandlas i intervjuerna är kommunikation, informationsflöde, digitalisering, effektivitet samt problemområden i produktionen.

2.3.2.4 Analys

Alla intervjuer spelades, med respondenternas samtycke, in. Detta förenklade analysen av den samlade informationen. Dessutom genom att spela in intervjun underlättades själva genomföringen av intervjun, då författarna kunde koncentrera sig på respondentens svar och föra vidare diskussionen utan att försöka anteckna ner allt. När alla intervjuer var genomförda, transkriberades de och användes sedan som underlag för detta arbete.

2.3.3 Observationer

Resultaten från enkätundersökningen och intervjuerna kompletteras med observationer gjorda på fyra olika arbetsplatser. Arbetsplatserna, nedan kallade Projekt X, beskrivs kort för bättre uppfattning av projekten samt visa att byggprojekt är unika och det är svårt att använda samma metoder på alla.

- Projekt 1 - Nybyggnad av Lindholmens Tekniska Gymnasium (LTG)

Projektet gäller nybyggnad av ett tekniskt gymnasium på Lindholmen. Projektstart är 2012 och förväntat projektslut är årsskiftet 2019/20. Beställare för projektet är Lokalförvaltningen Göteborgs stad och projektet ligger på ca 300 Mkr. Skolans BTA är 11 300 m² och den skall inrymma 1000 elever och ca 120 personal. Det skall bli en flexibel byggnad med speciell stomme och ur en energisynpunkt skall det bli en plusenergibygnad.

Krav på så låg energiförbrukning som möjligt samt att kunna leverera tillbaks till nätverket under vissa perioder. Konstruktions- och energimässigt är det ett speciellt projekt.

- Projekt 2 - Ny- och ombyggnad av kontor till fordonstillverkare

Projektet, som är en totalentreprenad i samverkan med ett kontraktswärde på cirka 400 miljoner kronor, syftar dels till att bygga om en befintlig byggnad samt nybyggnad av tre kontorsbyggnader. Beställare för projektet är Volvo Penta AB. Det är ett projekt som ska utformas med de senaste tekniska lösningarna för att kunna möta alla framtida lokalbehov och förändringar. Den totala projektytan uppgår till cirka 20 000 kvadratmeter. Projektet påbörjades mars 2016 och ska färdigställas i två etapper. Etapp 1 färdigställdes enligt tidsschemat sommaren 2017 och Etapp två ska färdigställas sommaren 2018.

- Projekt 3 - Kvarteret Uddjaur

Projektet omfattar nybyggnad av en huskropp med 118 studentbostäder samt en förskola om ca. 1 100 m² med fem avdelningar avsedd för totalt ca 100 elever. Beställare för projektet är Stiftelsen Chalmers studentbostäder. Produktionsstart var i början av oktober 2017 och inflyttning planeras till första kvartalet 2019. Projektet uppförs enligt Miljöbyggnad Guld vilket innebär specifika krav på material, mängd material, hur det dokumenteras samt hur det byggs. Baksidan av fastigheten blir lekplats som blir öppet för allmänheten efter förskoletider

- Projekt 4 - Nybyggnation av bostäder på Adventsvägen

Projektet avser tre punkthus med 10 våningar med totalt 125 lägenheter samt ett parkeringsdäck i två våningar med 74 platser. De nya husen placeras som en fortsättning på befintlig bebyggelse och byggs på befintliga p-platser, vilket ger ett effektivt nyttjande av marken. Beställare är AB Framtiden. Projektet är det första projektet att få en lagakraftvunnen plan och bygglov i BoStad2021.

2.4 Reliabilitet

Reliabiliteten är kopplat till kvalitén vid en studie eller mätning. Med reliabilitet menas att den insamlade informationen är framtagen på ett tillförlitligt sätt. (Bryman, 2012)

Tillförlitligheten i studien är svårbedömd men kan ändå sättas som hög då 6 personer intervjuades och 27 personer deltog i enkätundersökningen. Även respondenternas arbetsroll och erfarenhet gör att reliabiliteten ökar eftersom olika personer har olika uppfattningar och åsikter om samma frågeställning.

Faktorer som ökar reliabiliteten är att intervjuerna spelades in samt att resultaten från enkätundersökningen finns sparade, vilket gör att det är lätt att återgå till informationskällan. (Patel & Davidson, 2011)

2.5 Validitet

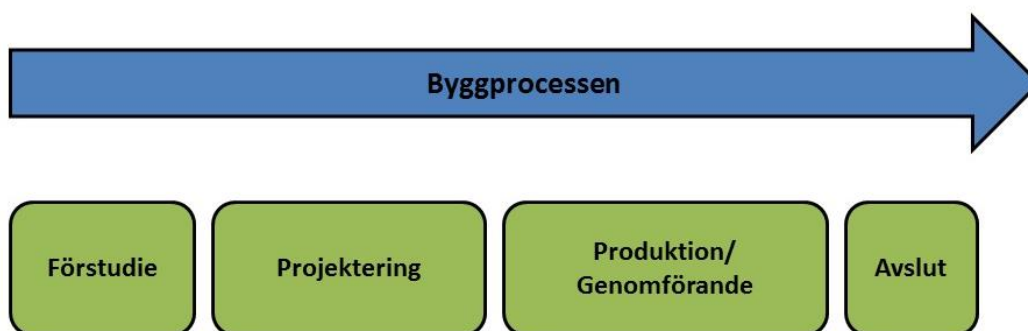
Ett annat begrepp kopplat till kvalitativa och kvantitativa forskningsmetoder är validitet. Validitet handlar om relevansen av den insamlade datan för den undersökta frågeställningen. (Bryman, 2012) Hög reliabilitet garanterar ej hög validitet, men hög validitet förutsätter hög reliabilitet. (Malmström, 2017) Detta arbete antas ha hög validitet eftersom det har genomförts i samarbete med personer som är kunniga inom problemområdet.

3 Teori

I detta kapitel förklaras begreppet digitalisering och hur digitalisering används i byggbranschen idag. Vidare tas olika digitala verktyg och förklaring till dessa upp. Innan begreppen förklaras kommer en kort beskrivning av byggprocessen och dennas stadier tas upp.

3.1 Byggprocessens stadier

Byggprocessen delas generellt in i tre stadier; förstudie, projektering och produktion. (Nordstrand, 2000) I vissa förklaringar finns även en fjärde stadie som kallas för avslut. I Figur 3 illustreras byggprocessens olika skeden.



Figur 3: Byggprocessens olika skeden

3.1.1 Förstudie

I detta stadie undersöker intressenter hur stort behovet är, möjligheterna att bygga samt hyresgästers behov. Denna undersökning analyseras och ett beslut tas av byggherren om byggprojektet skall utföras eller ej (Nordstrand, 2000)

3.1.2 Projektering

I detta stadie tas bygghandlingarna fram i fyra olika skeden; utredningar → gestaltning → systemutformning → detaljutformning. Efter att projekteringen är gjord är bygghandlingarna framtagna. Noterbart är att om ett av stadierna kräver en ändring i ett tidigare skede behöver hela processen börja om. (Nordstrand, 2000) Detta gör att informationsdelning med hjälp av digitala verktyg, så som digitala plattformar, 3D modeller och dylikt, kan vara ytterst hjälpsamt.

3.1.3 Produktion

Produktionen sker på olika sätt beroende på vilken entreprenadform som är upphandlad. Då totalentreprenad är den vanligaste entreprenadformen på BetonmastHæhre Göteborg AB är det den formen författarna utgår ifrån i detta arbete.

Produktionsstadiet kan delas in i två delar; byggstart och byggskede. Under byggstart sker planering av allt arbete samt att etableringen uppförs. Under byggskedet uppförs byggnaden samtidigt som kontinuerlig avstämning sker. (Nordstrand, 2000)

3.2 Digitala verktyg i byggbranschen

Digitala verktyg i byggbranschen är ingenting nytt och deras utveckling har pågått länge. (Sacks, Radosavljevic, & Barak, 2010) Däremot finns det mycket utvecklingspotential. Digitaliseringen används inte för fullt inom byggbranschen som det gör i andra branscher såsom biltillverkning. (Roland Berger, 2016)

Inom byggbranschen är det byggprocessens projekterings- och förvaltningsskede som har kommit längst på vägen mot digitaliseringen. Däremot finns det studier kopplade till implementeringen av digitala verktyg även i produktionsskedet. (Kimoto, Endo, Iwashita, & Fujiwara, 2005) Digitalisering av byggbranschen kommer göra byggbranschen mer effektiv, säger Jacobsson och Linderoth. Många företag runt om världen använder redan digitala verktyg även i produktionsskedet. (Jacobsson & Linderoth, 2010)

Det har även genomförts studier som undersöker effekten av implementeringen av digitala verktyg. 2013 undersökte Davies och Harty effekterna av implementeringen av BIM verktyg på ett större projekt. (Davies & Harty, 2013) Resultaten som Davies och Harty fick är att implementeringen och användningen av digitala verktyg ledde till sänkta administrativa kostnader, tidsbesparingar samt minskning i slöseri.

Ett annat studie genomförd av Persson och Gårdelöv 2017 undersökte mjukvaran Dalux Field genom att se hur produktionsledningens arbetsmetoder påverkas av användningen av mjukvaran på olika byggprojekt inom ett större företag i Sverige. Resultaten från studien visar att det finns ett stort behov ett digitalt verktyg i produktionen. Författarna skriver att med hjälp av ett digitalt verktyg som Dalux Field kan tid sparas genom minskade dubbelarbeten, kortare transporter mellan huvud – och byggkontor samt dokumenthantering. (Persson & Gårdelöv, 2017)

Däremot finns det hinder med implementeringen av digitala verktyg. (Granrot, 2011) Ett hinder är ekonomi, eftersom investeringskostnaderna för implementering av digitala verktyg är höga. Ett annat hinder är att arbetare på ett företag kan vara emot förändringar i arbetssätt. Hinder och förslag på åtgärder diskuteras vidare under kapitel 5. *Diskussion*.

3.3. Vad menas med digitalisering?

Begreppet digitalisering kan förklaras på många olika sätt beroende på området det används i. Inom byggbranschen handlar digitalisering om att arbeta med verktyg och metoder baserade på informations- och kommunikationsteknik. (Roland Berger, 2016)

I jämförelse med andra branscher är digitaliseringen i den svenska byggbranschen tämligen låg. Däremot har utvecklingen accelererat mycket inom de närmaste åren, visar undersökningen utförd av Industrifakta på uppdrag av Svensk Byggtjänst under början på 2017. (Svensk Byggtjänst, 2017)

3.4. Utveckling av digitaliseringen i produktion

Utvecklingen av digitaliseringen inom byggbranschen accelererar mycket, som nämnt innan. Däremot är själva produktionsskedet inte lika digitaliserat som planering och projekteringen. Efter den genomförda litteraturstudien samt enkätundersökningen har olika digitala verktyg identifierats. Dessa kommer beskrivas här nedan för att öka förståelsen för dem.

- **Augmented Reality, AR och Virtual Reality, VR**

En digital lösning som har blivit populärt under det senaste året är Augmented Reality eller förstärkt verklighet, som den kallas på svenska. AR är en teknik som möjliggör kombinationen mellan verkligheten och ett visuellt lager av data i realtid. Genom AR tekniken kan en digital skalenlig version av en byggnad visualiseras på verkliga byggplatsen genom att rikta mobilapparat eller surfplatta mot markerade punkter där den nya byggnaden skall befinna sig. (Olwal, 2009) AR-applikationer utnyttjar bara en vanlig mobilkamera och kräver därför ingen extra utrustning. (Siltanen, 2012)

Verktyg som använder AR-teknik kan användas i produktionen. Ett sådant verktyg skulle göra det enklare att planera byggnationen samt upptäcka problem innan byggproduktion har börjat. Däremot är byggarbetsplatser för röriga då bodar, kranar och containrar flyttas konstant och detta måste uppdateras i AR simuleringen. (Gimeno, Morillo, Casas, & Fernández, 2011) AR-tekniken har olika användningsområden. Tekniken har använts i olika studier för att se vad implementeringen av AR kan ha för effekter inom byggproduktion. En studie som har genomförts är att använda AR tekniken vid utveckling av ett stöd vid design av armeringssystem för en bro. (Chi, Kang, & Wang, 2013) AR-tekniken har även används för utbildningssyften. Exempel på sådant forskningsstudie är den beskriven i *Design, Strategies, and Issues Towards an Augmented Reality-based Construction Training Platform* där tekniken användes för att utbilda operatörer av tunga maskiner genom att skapa en simulering. (Wang & Dunston, 2007)

En annan teknik som också är populär i dagens samhälle är Virtual Reality eller virtuell verklighet, som den kallas på svenska. VR tekniken används mer och mer i byggsektorn. Genom VR kan exempelvis en arkitekt visa hur ett färdigt projekt kommer se ut som en 3D modell. VR gör förståelsen mellan alla inblandade parter i ett byggprojekt mycket lättare. (SverigesByggindustrier, 2018)

I förstudien genomförd av Roupe et al framgår det att med hjälp av VR teknik och VPP kan en effektivare planeringsprocess uppnås. Dessutom har de framtagna VPP-prototyperna visat att implementeringen av ett VPP – system är tekniskt möjligt. Exempel på verktyg som kan användas är VR glasögon och BIM-viewer. Verktyn kommer underlätta yrkesarbetares och arbetsledningens uppgifter då en 3D modell kommer visualiseras i verklig storlek. Detta kommer möjligtvis leda till färre byggfel och ökad produktivitet och effektivitet i byggproduktionen, avslutar författarna. (Roupe, Tallgren, Johansson, & Andersson, 2014)

- **Byggsamordnaren**

Byggsamordnaren är en enkel projektorienterad programvara. Varje projekt i Byggsamordnaren hanteras för sig. All information kopplat till ett projekt såsom dokument, dagböcker, tidplaner, ekonomiavstämningar ligger under projektet. Alla medarbetare har samma struktur och på så sätt hittar alla information som behövs mycket lättare.

Några av de funktionerna som Byggsamordnaren innehåller är följande:

- Projekthantering, Tidplan, Dokumenthantering, Ritningshantering, Tillägsarbeten, Dagbok, Kalkyl, Budget. (Byggsamverkan, 2018)

3.5. Vad är BIM?

BIM som står för Building Information Modelling eller Byggnadsinformationsmodellering är en av den mest lovande utvecklingen inom arkitektur, teknik och konstruktion. (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011) Begreppet BIM förklaras i *''The handbook of BIM''* som följande:

''Med BIM-tekniken konstrueras en eller flera virtuella, exakta modeller av en byggnad digitalt. De stödjer designen genom alla faser och möjliggör bättre analyser och kontroll än manuella processer. När dessa datorgenererade modeller är klara innehåller de exakt geometri och information som behövs för att stödja konstruktions-, tillverknings- och inköpsaktiviteter genom vilka byggnaden realiserar.'' (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011)

Både AR och VR byggs på BIM. BIM är en process som handlar om intelligenta 3D-modeller. BIM hjälper till att lättare uppnå projekt- och affärsmål. (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011) Autodesk en av de organisationerna som erbjuder olika BIM-lösningar som hjälper till vid projektering, visualisering, simulering samt samarbete. Detta leder till att alla intressenter får bättre uppfattning av själva projektet och dettas livscykel. (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011)

Projektkommittén för NBIMS-US TM (*National Building Information Model Standard*) beskriver begreppet som en delad kunskapsresurs som ger information om en anläggning, medan samarbete mellan intressenter är en annan grundläggande del. (NIBS-US, 2015) Enligt samma projektkommitté kostar konstruktion, byggnation och underhåll av byggnader mer än vad det borde göra. Dessutom tar det för lång tid med att avsluta projekt. De säger även att samarbetet mellan alla intressenter involverade i ett projekt måste förbättras.

3.6. Fieldwire

Fieldwire är en projekthanteringsplattform för byggproduktion. Fieldwire är byggt för att skapa värde för alla inblandade i ett projekt men främst för de som arbetar ute i produktionen. Programvaran är lätt att lära sig samt enkel att använda, hävdar Fieldwire skaparna. Dessutom har deras användare rapporterat att i genomsnitt sparar de 20 timmar per användare varje månad. Vidare är Fieldwire ett digitalt verktyg som kan användas för alla typer och storlekar av byggprojekt. (Fieldwire, 2018)

Enligt Javed Singha, grundare och COO av Fieldwire, är programvarans kärnfunktioner:

- Visning och delning av ritningar
- Uppgiftshantering
- Kvalitetskontroller och inspektioner
- Hantering av "punch list" *
- Hantering av mötesanteckningar
- Hantering av ändringar

(Singha, 2018)

* *Punch list* – Dokumentuppgiftsarbete som inte överensstämmer med kontraktsspecifikationerna, vanligtvis bifogas intyget om väsentligt genomförande. Entreprenören måste korrigera "punch list"-an före betalning. (Business Dictionary, 2018)

3.7. Dalux

Dalux är världens första AR-teknologi som fungerar på mobila enheter. Programvaran hjälper byggarbetare att se en kombinerad 3D-vy av verkligheten och byggritningarna. Vyn som visas baseras på byggarbetarens position och riktningen på den mobila apparaten.

Dalux Field är ett BIM-verktyg som kopplar 3D-modeller av byggnader med information om aktiviteter, objekt och uppgifter. Dalux Field har många användningsområden. Funktionen Dalux Box är en projektportal för dokumenthantering. Dessutom har Dalux Field olika typer av moduler. (Dalux, 2018)

- Besiktningar- Denna modul hjälper med upprättning av detaljerade anmärkningsrapporter och ser till att registreringarna skickas till rätt individ.
- Egenkontroll – Modulen för egenkontroll hjälper arbetarna att kontrollera eget arbete samt bli mer effektiva i hantering av anmärkningar genom att använda standardchecklistor.
- Tekniska förfrågningar – Denna modul underlättar kommunikationen mellan entreprenören och arkitekten eller ingenjören.
- Statusrapporter – Med hjälp av den modulen underlättas statusrapporteringen och anmärkningar mottas av de rätta personerna
- Arbetsmiljö – Arbetsmiljö modulen kan bland annat användas till arbetsmiljöinspektioner, riskanalyser och skyddsronder. (Dalux, 2018)

3.8. Solibri Model Checker

Solibri Model Checker är ett digitalt verktyg som analyserar BIM-modellernas tillgänglighet, kvalitet och säkerhet. Solibri Model Checker hjälper till att hitta eventuella problem och svagheter i konstruktionen samt kontrollerar att byggnormer och regler uppfylls. Verktöget erbjuder även visualisering med en intuitiv *walk-through*-funktionalitet. Mjukvaran är anpassad efter svenska regler och svensk terminologi. Med hjälp av Solibri kan modeller granskas, design kontrolleras mot ett programkrav, tillförlitliga mängder fås fram samt ha bättre kontroll av material och underhåll. (Solibri, 2018)

3.9. LogNet

LogNet är ett molnbaserat leveransplaneringssystem framtaget av Bygglogistik. Lognet förenklar planeringen av leveranser i större byggprojekt. Enligt Bygglogistik är Lognet nyckeln till ett effektivt projekt. Verktöget kan även administrera olika resurser kopplade till ett projekt, såsom truckar, bygghissar och tornkranar. Detta leder till effektivare resursutnyttjning samt bättre samordning. (Bygglogistik, 2018)

3.10. Radio Frequency Identification, RFID

RFID är en teknik som använder radiovågor för informationsöverföring där informationen från RFID-taggen överförs till en databas. RFID används i många olika branscher och på sistone även i byggbranschen. Fredrik von Platen säger att missplacering av material leder till extra kostnader och tidsslöseri. (Fredrik von Platen, Arkitekt SAR/MSA, Föreläsning: 2015-12-11; CTH) Byggarbetsplatserna idag har ingen bra struktur och olika material ligger under presenningar eller i ett hörn. Detta leder till, säger von Platen, tidsslöseri då arbetare lägger extra tid på att hitta materialen eller extra kostnader för köp av samma material en gång till. Förutom material försvinner och missplaceras även verktyg. Ett RFID system gör det lättare för arbetarna att veta var all material och alla verktyg ligger, vilket kommer minska behovet av att beställa eller hyra nya verktyg och varor som ersättare för sådant som inte kan lokaliserar. (Roberti, 2013)

3.11. PGSA (PDCA)

PGSA står för; Planera - Gör - Studera - Agera/Lär och är en förbättringscykel och kunskapsåterföringsprincip. Principen bygger på att alla aktiviteter bör genomföras av planering (Planera) och genomförande (Gör). Efter att dessa aktiviteter/processer utförts skall man, enligt principen, reflektera (Studera) över hur aktiviteterna/processerna utfördes. Slutligen skall slutsatser dras om vad som är viktigt att ha i åtanke till nästa projekt (Agera). Idéer och moment som inte fungerade som planerat förkastas eller utvecklas och nya idéer tillämpas till nästa projekt/PGSA cykel. (Elg, 2007)

3.12. Last Planner System® of Production Control

The Last Planner® är ett holistiskt system, vilket betyder att varje del av systemet är nödvändig för att stödja lean projektplanering samt genomförande. LPS följer olika Lean principer såsom Just In Time (JIT) leveranser, Value-Stream Mapping (VSM) and Pull Planning. (Ballard, 2000) Last Planner System® ger stabilitet till ett projekt genom att uppmärksamma flödet och samtidigt minska variationen i avlämningen av arbetet mellan olika specialister i en ständigt förbättrad situation. LCI (Lean Construction Institute) skriver att produktionskontroll är nödvändigt för att stödja arbete mot planerade prestationer. (LCI, 2018) Dessutom hjälper produktionskontroll att göra det som kan göras i takt med planeringen och upptäcka alternativa vägar då det inte går enligt planen. (Ballard, 2000)

3.13. Är byggbranschen redo för en digital transformation?

McKinsey Institute's industridigitalisering index visar att byggbranschen är bland de minst digitaliserade industrierna. Däremot säger Mukund Sridhar ansvarig för digital utveckling och effektiv produktion för McKinsey & Company's Singapore, att byggbranschen ändå klarar störningar som förekommer. På Construction Technology Summit i Melbourne, Australien under juni 2016 sa Sridhar att dagens projekt är mycket mer komplexa och har större omfattning. Han tillägger även att företagets analyser visar att stora projekt över tillgångsklasser tar vanligen 20% längre än vad som är planerat och uppgår till 80% över budgeten. Sridhar avslutar med att problem som orsakar detta kan undvikas genom nya digitala arbetsätt. (Peace, 2016)

En digital transformation kommer inte ske över en natt. För att full digital potential skall uppnås måste alla intressenter inom byggbranschen förstå de positiva effekterna som kommer följa med digitalisering. Dessutom måste alla intressenter vara redo för nya leveransstrukturer, ökad projektkomplexitet och risk. Och viktigast av allt måste organisationer bli mer skickliga för att hantera förändringarna som digitaliseringen kommer innebära. (Peace, 2016)

3.14. Nyttan med digitalisering

Digitalisering i byggbranschen kan hjälpa med att optimera lösningar genom analys av olika alternativ, hävdar Olle Samuelson, VD för BIM Alliance Sweden. Användning av digitala verktyg underlättar logistikhanteringen samt kollision – och kostnadskontroller vilket minskar fel i planering, byggande och produktion. Detta i sin tur leder till lägre kostnader och kortare projektider. Vidare förenklar ett digitalt arbetsätt, samverkan mellan olika aktörer och ger incitament för fokus på slutprodukt och brukare. Med hjälp av digitala plattformar kan arbetet effektiviseras och flexibla lösningar tas fram. Slutligen, gör ett digitalt arbetsätt det möjligt att få nya erfarenheter och kunskaper. (Samuelson, 2017)

För att sammanfatta det kort - enligt BIM Alliance Sweden är nyttan med BIM och digitala verktyg följande:

- Effektivare processer
- Högre kvalitet i processer och produkter
- Kortare tid
- Bättre och mer ändamålsenliga produkter
- Lägre kostnader

(BIM Alliance Sweden, 2018)

Dessa kan även kompletteras med följande punkter beskrivna i The Handbook of BIM:

- Användning av designmodell som bas för prefab komponenter
- Snabb reaktion på ändringar i design
- Lättare att upptäcka konstruktionsfel innan konstruktion har påbörjat
- Synkronisering av design- och byggplanering
- Bättre implementering av Lean konstruktionstekniker

(Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011)

Nyttan samt utmaningar med digitalisering diskuteras vidare i kapitel 5. *Diskussion*.

4. Resultat

I detta kapitel kommer empiri som har samlats in genom enkätundersökningen och intervjuerna redovisas. Dessutom iakttagelser från gjorda observationer diskuteras kortfattat. Sex personer med olika arbetsroller har intervjuats. Samtliga jobbar på BetonmastHaehre Göteborg AB. Arbetsrollerna och projekten respondenterna är inblandade i redovisas i punkt 2.3.2.2 *Val av respondenter* tidigare i rapporten. Förutom intervjuer utfördes även en enkätundersökning med 27 respondenter. Fördelning av arbetsrollerna på respondenterna redovisas i punkt 2.3.1.1 *Val av enkätmetod figur 2* tidigare i rapporten. För tydligare och enklare förklaring har enkät - och intervjufrågorna delats upp i sex kategorier vilka redovisas i punkterna 4.4.1 - 4.4.6. Innan resultaten från observationerna, enkätundersökningen och intervjuerna redovisas, kommer en nulägesanalys beskrivas.

4.1. Generell uppfattning av begreppet digitalisering

I enkäten ombads respondenterna svara hur införstådda de var på begreppet digitalisering på en skala 1-10. Det genomsnittliga resultatet blev 5.19 vilket får tolkas som varken god eller dålig.

Enkätsvaren visar även upp tydliga skillnader hos medarbetarnas på BetonmastHaehre förståelse av begreppet digitalisering. Framst ser man en stor skillnad som beror på ålder, arbetsroll och år i branschen. Sambandet som tydligt framgår är att ju äldre och längre tid i branschen folk har desto sämre förståelse har de för begreppet digitalisering. Detta kan bero på utbildningsnivå samt när medarbetarna erlade examen. De medarbetare som har gjort karriär den praktiska vägen behöver inte nödvändigtvis fått utbildning i digitalisering och samma problem för de som tog examen innan digitalisering var aktuellt.

Dessutom ökar också intresset och behovet för digitala verktyg inom byggbranschen. Intresset för digitala verktyg hos BetonmastHaehre medarbetarna är generellt högt. Detta framgår från svaren på fråga 14 i enkätundersökningen.

14. Hur sannolikt är det att du skulle använda digitala verktyg om de fanns?

[Mer information](#)

27

svar

7.3

Genomsnittligt omdöme: 7.30

Bild 1: Svar på enkätfråga # 14

Som det syns på bilden ovan låg det genomsnittliga omdömet på 7.30 på en skala från 1-10. Detta visar att sannolikheten att medarbetarna på BetonmastHaehre skulle använda olika typer av digitala verktyg, om de fanns tillgängliga är relativt hög.

4.2. Resultat från observationerna

Observationerna på de projekten nämnda i punkt 2.3.3 visade att byggprojekt är unika och komplexa. För lyckade byggprojekt krävs bra kommunikation och planering. Observationerna gav författarna en liten inblick i hur kommunikationen och planeringen sköts hos företaget. På samtliga projekt var det mycket rörelse och kommunikationen skedde främst i form av dialog på plats. Vidare observerades att möten med olika aktörer inblandade i projekten sker regelbundet och på plats. Slutsatsen från observationerna är att resultaten från enkätundersökningarna och intervjuerna stämmer överens med allt som har observerats.

4.3. Hur digitaliserat är BetonmastHæhre Göteborg AB idag

BetonmastHæhre Göteborg AB har börjat, efter årsskiftet, att använda Byggsamordnaren på alla nystartade projekt. Byggsamordnaren är en digital plattform där alla ritningar, mötesprotokoll och dylikt kan laddas upp och laddas ned men den kan också användas för att ta fram tidplaner och liknande. Molntjänsten används och gör att relevant information blir lättåtkomlig och lätthittad. Molntjänsten är dock den enda tjänsten som används på Byggsamordnaren av BetonmastHæhre Göteborg AB vilket resulterar i att allt arbete inte sker på samma plattform om ens digitalt.

För att arbete skall ske utan avbrott, leveranser inte krockar och kommunikationen mellan BetonmastHæhre och UE och mellan underentreprenörer själva skall fungera arbetar BetonmastHæhre med Visual Planning. Denna metod går ut på att det finns tydliga och enkla whiteboardtavlor på arbetsplatser där UE och BetonmastHæhre Göteborg AB skriver upp frågor till varandra och planerar fyra veckor framåt i tiden. Den som vill skriva en fråga skriver helt enkelt ner den på en post-it lapp och klistrar på denna på tavlan. Frågan behandlas sedan och ett svar skrivs upp på tavlan.

4.3.1. Visuell Planering, VP

VP är ett arbetssätt att visualisera planering och annat som är aktuellt i projektet. Detta görs med hjälp av tavlor som finns uppsatta på etableringen vid arbetsplatsen. Det tavlor som BetonmastHæhre använder är: veckoplaneringstavlan, problem- och frågetavlan och leveranstidplanstavlan.

- **Veckoplaneringstavlan**

Veckoplaneringstavlan är ett schema som sträcker sig fyra veckor framåt. På denna tavlan sätts post-it lappar upp och berättar vilka aktiviteter som sker på arbetsplatsen och var de sker. Denna planeringen kan skilja sig från den ursprungliga strukturplanen då förseningar och dylikt kan ha skett.

- **Problem- och frågetavlan**

På problem- och frågetavlan sätts lappar upp löpande när det uppkommer problem eller funderingar. Tavlan är uppdelad i olika delar där varje yrkesgrupp har en egen ruta. Post-it lappar sätts upp av både BetonmastHæhre och UE till varandra och sitter kvar tills de blir besvarade.

- **Leverandertidsplanstavlan**

Leveranstidsplanstavlan likt veckoplaneringstavlan är ett schema för fyra veckor framöver. På tavlan skriver leverantörer och UE upp på vilken dag och vilken tid leveransen kommer. Om en leverantör eller UE inte har skrivit upp när leveransen är beräknad förlorar leveransen förtur in på arbetsplatsen och får vänta tills det finns tid och plats.

4.4. Resultat från enkätundersökningar och intervjuer

I punkterna som följer nedan redovisas resultat från enkätundersökningen och intervjuerna. Som nämnts innan har enkät - och intervjufrågorna delats upp i sex olika kategorier. Dessa är:

- Informationsdelning/Kommunikation
- Påverkan
- Digitalisering
- Arbetsuppgifter
- Värdeskapande och slöseri
- Problem

4.4.1. Informationsdelning/Kommunikation

Den första kategorin handlar om Informationsdelning/Kommunikation. Frågor som behandlas och diskuteras här är följande intervjufrågor: 7,8,9 och 16.

❖ Intervjufråga om intern kommunikation (#7)

Intervjufrågan var formulerad som följande *Hur sköter ni den interna kommunikationen i dagsläget?* med tillhörande följdfrågor *a) Fungerar det bra eller finns det brister?* samt *b) Vad skulle du föredra att använda som kommunikationskanal?*

“Måste jaga folk och se om arbetet är utfört.”

Produktionschef

Samtliga intervjupersoner svarade att den interna kommunikationen sker på plats i form av veckomöten och genom att skriva på en tavla som finns på arbetsplatsen. Dessutom kommuniceras det mycket vid frukostbordet och vid behov, exempelvis om personer är inte på plats används telefon eller mejl. De flesta tycker att den interna kommunikationen fungerar bra. Vissa upplever brister såsom att en del inte delar information utan att blivit tillfrågade. Vidare tycker några av respondenterna att felmarginalen med bara muntliga

kommunikationen är stor då en fråga kan uppfattas på olika sätt samt att det saknas en agenda som man kan återkomma och kolla på. På följdfrågan om vilka kommunikationskanaler föredras svarade de flesta att bäst och lättast är det att ses och diskutera saker, men att mötesprotokoll och liknande skall finnas lättillgänglig för alla.

❖ Intervjufrågor om extern kommunikation (#8 och #9)

Intervjufråga #8 var formulerad som följande *Hur sköts kommunikationen med UE?* med tillhörande följdfrågor a) *Upplever ni brister?* samt b) *Måste ni jaga information eller får ni det serverat?*

“Alltid behöver jaga!”

Projektchef

Samtliga respondenter svarade att kommunikationen med UE oftast fungerar utan några brister. Kommunikationskanaler som används oftast är mejl och telefon. På alla fyra olika arbetsplatser hade de UE möten och LAG-BAS möten veckovis.

“Brister finns alltid!”

Entreprenadingenjör

Större del av respondenterna upplever att det finns brister med externa kommunikationen och att den kan förbättras. Bristerna beror mycket på var i produktionen en befinner sig. Många säger att under mark och pålningsarbetena finns inga större brister med att kommunicera med olika underentreprenader. Däremot säger alla intervjuade att information måste jagas, då vissa UE vågar inte flagga om ett visst problem uppstår. Exempel på detta var att UE säger inte till då de inte kommer att vara klara enligt tidsplanen om felet ligger hos dem. I andra fall då felet beror på en annan UE som har varit sen i tidigare skede brukar de oftast flagga. Brister beror också på mänskliga faktorn. Det händer att personer uppfattar grejer på olika sätt vilket leder till förseningar eller extra arbete/kostnader. Därför, säger en av respondenterna, är det bra med att mejla även om en har haft en telefonkonversation, så har ett bevis på det som har sagts och bestämts. Det händer även att UE utför ett arbete på samma sätt som de gjort i gamla projekt utan att informera om detta och det blir fel. Det har även funnits extrema fall där kommunikationen med UE inte har funkat bra vilket har lett till att UE kastades ut.

Intervjufråga #9 var formulerad som följande *Vad tycker ni att ni eller UE kan göra för att underlätta kommunikationen?*

“Kommunicera överhuvudtaget! Svara på mejl! Fråga!”

Entreprenadingenjör

Svaren på fråga #9 var också enhetliga. Alla tycker att UE måste säga till då det uppstår fel. I dagsläget är det många UE som inte svarar på mejl eller svarar med *Vet inte!*. Dessutom är alla överens om att kommunikationen i uppstarten på ett projekt fungerar bra, men i senare skeden uppkommer svårigheter, då det är svårt att hitta tid som passar alla aktörer. En viktig sak som leder till brister är att de rätta människorna är på mötet. Oftast handlar det om montörer och arbetsledare som måste vara med på veckomötena. En av respondenterna gav förslag på vad BetonmastHaehre kan göra för bättre kommunikation. Respondenten tycker att

genom att implementera ett system som ställer krav på UE kommer kommunikationen underlättas för båda parterna då alla kommer jobba på samma sätt.

❖ Intervjufråga om feedback (#16)

Intervjufrågan var formulerad som följande *Skulle du säga att feedback från gamla projekt skulle hjälpt dig med ditt arbete?*

“Erfarenhetsåterföring är daglig men av olika dignitet.”

Entreprenadingenjör

Samtliga intervjuade svarade att det är viktigt med feedback från gamla projekt. Däremot upplever de att det inte finns något system för erfarenhetsåterföringen på arbetsplatserna. Kan fungera med loggbok eller liknande där alla skriver hur de gjorde och sen får alla andra tillgång till informationen. Oftast är det att arbetare ringer andra som har jobbat med liknande projekt innan och frågar vad som fungerade bra och dåligt. Mest nytta av ett erfarenhetsåterföringssystem kan fås mellan kalkyl och de andra administrativa delarna, säger en större del av respondenterna. Anledningen till detta är att kalkylansvarig kanske har räknat fel på ett visst byggmaterial. Exempel som en av respondenterna gav var att en balkong kan förväntas kosta en viss summa, men efter byggnation så visar det sig att den kostar mindre eller mer. Då får inte kalkylansvarig den informationen och räknar med samma priser till nästa projekt. Här kan ett system, där kalkylansvarig automatisk ser hur mycket det har kostat, underlätta arbetet mycket, säger respondenten till slut.

4.4.2. Påverkan

Den andra kategorin handlar om påverkan och frågor som behandlas och diskuteras är: Intervjufrågor - 6 och 12.

❖ Intervjufråga om orsaker till förseningar i projekt (#6)

Intervjufråga #6 var formulerad som följande *Vad skulle du säga är största orsaken till att ett projekt blir försenat?*

“Förseningar beror på samordningen mellan de olika parterna.”

Projektchef

Svaren på fråga 6# varierade mycket. Beroende på arbetsposition och projekt så de intervjuade olika orsaker till varför ett projekt blir försenat. Några av de viktiga orsakerna enligt respondenterna var kommunikationsproblem, platsbrist, väder och andra yttre omständigheter, missbedömningar, prioritering av arbetsuppgifter och sist men inte minst samordningen mellan beställare och leverantör.

De intervjuade fick svara även på följande följdfråga *a) Tror du att digitalisering kan lösa dessa problem och på vilket sätt?*

“Nej! Dessa problem beror på dåligt ledarskap, otillräcklig kompetens.”

Projektchef

En större del av respondenterna tror inte att problemen kan *lösas* med hjälp av digitalisering. Många av problemen beror på otillräcklig kompetens, dåligt ledarskap och personerna inblandade i projektet, säger de. Däremot är nästan alla positiva och säger att digitalisering kan *underlätta* många problem som uppkommer.

"Ja, det underlättar säkert i många fall."

Entreprenadingenjör

Vissa säger att digitalisering kan underlätta uppföljning och planering. Med hjälp av digitalt system kan UEs hållas informerade om utföringstiderna av sina arbetsuppgifter. Problemet här är dock att inte alla UEs jobbar med digitala verktyg, avslutar respondenten. Andra säger att digitala verktyg och 3D modeller kan hjälpa med att lösa problem innan själva byggnationen har börjat. Dessutom kan logistikhanteringen underlättas genom användning av logistikprogram som LogNet. Däremot säger respondenterna att användning och implementering av digitala verktyg kommer innebära en lång upplärningsprocess.

❖ Intervjufrågor om tillgänglighet till information (#12)

Intervjufråga #12 var formulerad som följande *Känner du att dokumentation som avtal, mötesanteckningar och liknande är lättillgängliga?*

Svaren på den frågan skiljer sig mycket då olika program och metoder används på olika projekt. På 2 av projekten används programvaran Byggsamordnaren, där all information kopplat till projektet inklusive avtal finns. För att underlätta arbetet med verktyget så har alla användare samma mappstruktur. Däremot så händer det ofta att personer inte sparar enligt mappstrukturen, säger en av respondenterna. På ett utav de två projekten användes Byggsamordnaren för första gången av medarbetarna. Ibland händer det att vissa dokument ej går att hitta eller ligger på en persons egen dator. Då är det viktigt att se till att rätt dokument hamnar på rätt plats, säger den intervjuade.

"Men Byggsamordnaren är enkel, vilket är också en nackdel."

Produktionschef

På resterande 2 projekt användes inte Byggsamordnaren. En av de intervjuade, säger att en fördel att arbeta med Byggsamordnaren är att det är lätt att hantera och lära sig. Respondenten tillägger även att detta också är en nackdel, då Byggsamordnaren är för enkel och en kan inte göra kopplingar mellan två olika moment.

Som alternativ till Byggsamordnaren används kommunens projektverktyg Antura Projects, då Lokalförvaltningen Göteborg är beställare för ett av projekten, och Byggnät i det andra projektet. Båda verktygen är molntjänster för hantering av dokument. Alla involverade i projektet kan komma åt informationen samt lägga upp dokument i sina egna mappar. Respondenten säger även att Byggnät kan säkert nyttjas på flera sätt så att det blir mer än en molntjänst. Nackdel med externa molntjänster är att en får själv ha koll på när nya handlingar läggs upp. På en byggarbetsplats är det sagt att när nya handlingar läggs upp skall pappersversion på handlingarna skickas.

4.4.3. Digitalisering

Denna kategori handlar om digitalisering och frågor som behandlas och diskuteras är: Enkätfrågor - 7,8,9,10 och 11.

❖ Enkätfrågor om begreppet digitalisering (#8 och #11)

Enkätfrågorna 8 och 11 behandlar begreppet digitalisering samt om digitalisering kan hjälpa en i sitt dagliga arbete. Svaren från båda frågorna presenteras i bilderna nedan (Bild 2 och Bild 3)

8. Hur väl införstådd är du i begreppet digitalisering?

[Mer information](#)

27
svar

5.19 Genomsnittligt omdöme: 5.19

Bild 2 Svar på enkätfråga #8

Svaret från fråga #8 tyder på att medarbetarna på BetonmastHæhre upplever inte att de vet vad begreppet digitalisering innebär. Samtidigt visar resultatet på 5.19 av 10 att de har viss kännedom av begreppet.

11. Tror du digitalisering kan hjälpa dig i din arbetsroll?

[Mer information](#)

Nej	3
Ja, med kommunikation	17
Ja, med logistik	13
Ja, med planering	20
Ja, med ordning på arbetsplat...	8
Annat	4

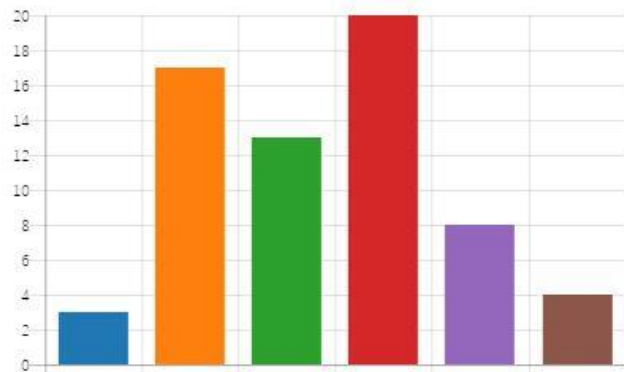


Bild 3 Svar på enkätfråga #11

Resultatet från fråga #11 visar att många av medarbetarna tror att digitalisering kan hjälpa de med planering (20 st) samt kommunikation (17 st). Vissa tror även att digitalisering kan underlätta logistiken samt ordningen på arbetsplatsen. Av alla, 27 st respondenter har bara tre svarat att de inte tror att digitalisering kan hjälpa de i deras arbete.

❖ Enkätfrågor om digitala verktyg (#7, #9 och #10)

Enkätfrågorna 7, 9 och 10 behandlar digitala verktyg. Resultatet från frågorna presenteras i bilderna nedan (Bild 4 och Bild 5)

7. Upplever du att du har alla nödvändiga verktyg för att genomföra dina arbetsuppgifter utan svårigheter?

[Mer information](#)

● Ja	21
● Nej	6



Bild 4 Svar på enkätfråga #7

Fråga #7 undersökte om medarbetarna på BetonmastHaehre upplever att de har tillgång till nödvändiga verktyg. Resultatet visar att en större del (21 st) av medarbetarna upplever att de har alla verktyg de behöver. Däremot finns det en betydande del (6 st) som ser behov av flera verktyg för att de ska kunna genomföra sina uppgifter utan några svårigheter.

Enkätfråga #9 undersökte om respondenterna hade kännedom om digitala verktyg som de vill använda.

9. Har du kännedom om digitala verktyg som du skulle vilja använda?

[Mer information](#)

● Ja	10
● Nej	17

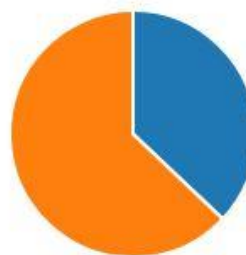


Bild 5 Svar på enkätfråga #9

Resultatet visar att en tydlig majoritet inte har några digitala verktyg som de föredrar. Av dessa som svarade ja så var det endast tre som nämnde verktyg som inte används idag. Detta får tolkas som att kännedomen om digitala verktyg är låg hos medarbetarna på BetonmastHaehre.

Exempel på digitala verktyg som respondenterna gav i Fråga #10 var Bluebeam, Solibri, Fieldwire, Dalux. Vissa skriver även att de vill kunna mänga och göra leveransplaner i BIM-modeller istället för på papper eller Bluebeam. En av respondenterna tycker att digitala verktyg som hanterar avvikelser och egenkontroll i produktion är nödvändiga samt vill gärna ha digitala verktyg som kan stödja arbetet med visuell planering.

4.4.4. Arbetsuppgifter

Den fjärde kategorin handlar om arbetsuppgifter och frågor som behandlas och diskuteras är: Enkätfrågor - 4 och 5 samt Intervjufråga 14.

❖ Enkätfrågor om arbetsdagens uppdelning (#4 och #5)

Enkätfrågorna #4 och #5 är formulerade för att ta reda på hur arbetsdagen är uppdelad med olika arbetsuppgifter och ungefärligt antal timmar. Av svaren är det lätt att avläsa att det är planeringsarbete och kommunikation via telefon och email som tog störst tid. Det som inte gjordes mycket var reflektion över arbetet och utveckling/vidareutbildning. (se bilder nedan)

4. Rangordna följande aktiviteter efter hur mycket tid du lägger på respektive.

[Mer information](#)



Bild 6 Svar på enkätfråga #4

5. Hur många timmar i veckan spenderar du:

[Mer information](#)

■ <3 tim
 ■ 3-5 tim
 ■ 5-8 tim
 ■ 8-10 tim
 ■ >10 tim

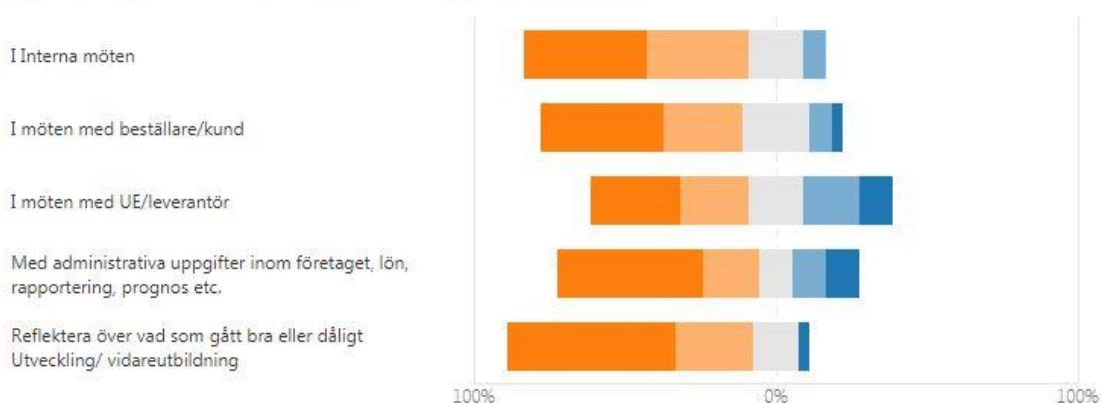


Bild 7 Svar på enkätfråga #5

❖ Intervjufråga om arbetsdagens uppdelning (#14)

Av intervjuerna var det tydligt att beroende på arbetsroll i företaget varierade vad de lade tid på. Det som alla intervjupersoner gjorde och som de tyckte tog upp tid var fakturahantering, planering och uppföljning.

"Dokumentation för miljöanpassat byggande tar mycket tid."

Entreprenadingenjör

Vissa upplever att dokumentation för miljöanpassat byggande tar mycket tid och att där kan nästan en tjänsteman behövas.

4.4.5. Värdeskapande och slöseri

Denna kategori handlar om värdeskapande och slöseri och behandlar Intervjufrågor - 10,13 och 17 samt Enkätfrågor - 12 och 13.

❖ Intervjufrågor om material- och tidsslöseri (#10, #13 och #17)

I intervjuerna var ett flertal frågor formulerade för att ta reda på hur mycket tidsslöseri och arbete som inte är värdeskapande som förekommer på de olika arbetsplatserna. För att begreppet slöseri är brett är svaren uppdelade i två olika kategorier; material- och tidsslöseri.

➤ Materialslöseri (#10)

"[Slöseri] sker hela tiden"

Produktionschef

Slöseri av material var alla intervjupersoner ense om. Detta berodde på olika anledningar men i huvudsak felaktig beställning eller stöld. Felaktiga beställningar kunde ske genom att två personer beställde samma sak eller att mängden var för mycket eller för lite. Beställningstiden för vissa material kan även vara så lång att om det blir ändringar i ritningen blir detta materialet svårt att använda. I brist på förvaringsutrymmen så slängs även överblivet material efter att projektet är klart.

➤ Tidsslöseri (#13 och #17)

"Det händer ofta. Det görs absolut."

Entreprenadingenjör

Största orsaken att det förekom tidsslöseri var brist på planering och kommunikation. Det slösades tid på vissa arbetsplatser då beställningar av material eller leverantören var försenade. En annan typ av tidsslöseri var att två personer gjorde samma arbete. Detta skedde dagligen och kunde t.ex. vara att två personer instruerar UE om samma sak.

❖ Enkätfrågor om värdeskapande (#12 och #13)

I enkäten efterfrågades hur stor del av BetonmastHaehre ansåg att deras respektive UEs arbetsdag var värdeskapande. Svaren visar på att hela arbetstiden inte används effektivt eller att arbetsuppgifter som utförs inte bidrar till projekten. (Se bilder nedan)

12. Hur stor del av din ordinarie arbetsdag anser du är värdeskapande?

[Mer information](#)

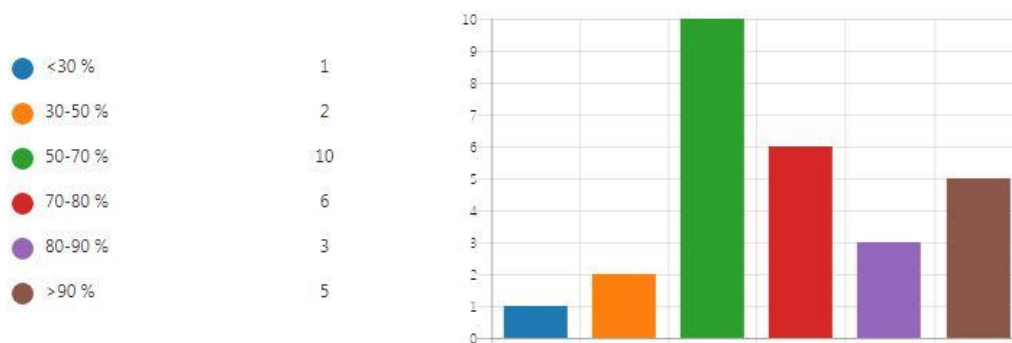


Bild 8 Svar på enkätfråga #12

13. Generellt, hur stor del av UE:s arbetsdag anser du är värdeskapande?

[Mer information](#)

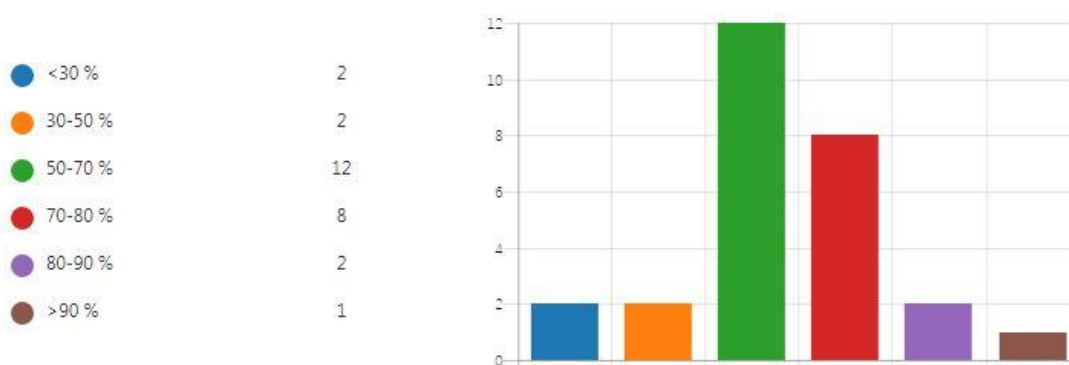


Bild 9 Svar på enkätfråga #13

4.4.6. Problem

Den sista kategorin handlar om problem och frågor som behandlas är Enkätfrågor - 6 och 16 samt Intervjufråga 5.

❖ Enkätfrågor om problem och störningar i projekt (#6 och #16)

Resultatet från enkätfråga #6 visar att en betydande del av störningarna i ett projekt beror på dålig kommunikation (21 st) och planering (14 st). Andra faktorer som skapar problem och störningar är oordning på arbetsplatsen och leveranser. Endast fyra respondenter (14,8%) hävdar att de inte upplevt några störningar, vilket bedöms lågt då det totala antalet respondenter är 27 st.

6. Om du har upplevt störningar i ett projekt, vad har dessa berott på?

[Mer information](#)

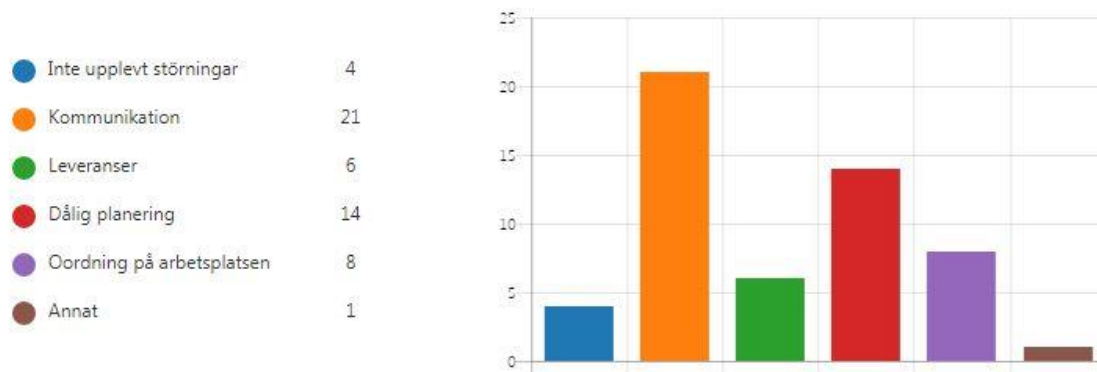


Bild 10 Svar på enkätfråga #6

Svaren från fråga #16 kompletterade resultatet från fråga #6. Några av faktorerna som skapar problem och störningar som identifierades var:

- Tids- och personalbrist
- Dåliga underlag och handlingar från beställare
- Dåligt ledarskap
- Dåliga ekonomiska förutsättningar
- Dålig stämning på arbetsplatsen
- Brist på kompetens
- Sena och otydliga besked
- Stress

❖ Intervjufråga om förseningar i projekt (#5)

Intervjufråga #5 undersökte hur ofta det blev förseningar i ett projekt. Samtliga respondenter säger att det är vanligt med förseningar i projekt, däremot påverkas inte sluttiden för projektet. Slutdatum hålls genom att olika moment forceras eller arbeten utförs parallellt.

"Extremt ofta! Jobbar med förseningar i princip varje dag i olika grader."

Produktionschef

4.5. Sammanfattning av empirin

Många av arbetarna är positivt inställda mot digitalisering i deras organisation. Majoriteten tror att digitalisering kan underlätta deras arbete med planering och kommunikation. Bara en liten minoritet tror att digitalisering inte behövs och inte kan underlätta i deras dagliga arbete. Även om en stor del av medarbetarna är positiva mot digitalisering och digitala verktyg, är alla överens om att implementeringen av digitalisering i BetonmastHæhres organisation kommer vara en lång process som också kräver att arbetare måste utbildas för att kunna använda de olika verktygen. Nedan sammanfattas de sex olika kategorierna.

❖ Informationsdelning

- Samtliga respondenter var överens om att den interna kommunikationen fungerar bra.
- Händer att vissa inte delar information utan att blivit tillfrågade.
- Stor felmarginal med bara muntlig kommunikation.
- Viktig med att mötesprotokoll och anteckningar är lättillgängliga.
- Majoriteten tycker att det finns brister i den externa kommunikationen.
- Måste jaga folk för att ett visst arbete skall utföras.
- Samtliga respondenter tycker att det är viktig med feedback från gamla projekt, däremot finns inget system för det i dagsläget.

❖ Påverkan

- Kommunikationsproblem, platsbrist, väder, missbedömningar, prioritering av arbetsuppgifter och samordningen mellan olika aktörer är några av de viktiga orsakerna till förseningar.
- Majoriteten av respondenterna tror inte att problemen kan lösas med hjälp av digitalisering, då orsakerna till dessa är otillräcklig kompetens och dåligt ledarskap
- Används olika program och metoder på olika projekt

❖ Digitalisering

- Generellt är kännedomen om begreppet digitalisering inte så hög.
- Majoriteten tror att digitalisering kan hjälpa med planering och kommunikation
- Efterfrågan på olika digitala verktyg är stor.

❖ Arbetsuppgifter

- Planeringsarbete och kommunikation via telefon tar mest tid
- Mindre tid läggs på reflektion över arbetet och utveckling
- Fakturahantering och uppföljning tar också mycket tid
- Behövs nästan en tjänsteman för dokumentation för miljöanpassat byggande

❖ Värdeskapande och slöseri

- Samtliga respondenter var överens om att materialslöseri som följd av felaktig beställning är ett problem
- Brist på förvaringsutrymmen leder till materialslöseri efter projektslut.
- Brist på planering och kommunikation är största orsaken för tidsslöseri
- Dubbelarbete, att två personer gör samma sak, var också ofta förekommande
- Majoriteten upplever att deras respektive UEs arbetstid inte används effektivt

❖ Problem

- Förseningar sker extremt ofta.
- Majoriteten tycker att störningar i ett projekt beror främst på dålig kommunikation och planering.
- Oordning på arbetsplatsen och felleveranser skapar också störningar och problem.
- Endast en liten del säger att de inte upplevt några störningar.

5. Diskussion

I detta kapitel diskuteras resultaten från enkätundersökningen, intervjuerna och iakttagelserna från observationerna. Diskussionen kopplas även till teoridelen.

Som Sacks et al säger är digitala verktyg i byggbranschen ingen nyhet. Många företag och organisationer i byggsektorn har under längre period använd olika typer av molntjänster, digitala kommunikations- eller planeringsplattformar samt projekteringsprogram. BetonmastHaehre Göteborg AB är ett av de företagen.

Vidare tycker vi precis som Jacobsson och Linderoth skriver att digitaliseringen kommer utveckla och förbättra byggbranschen. Som beskrivet i teoridelen har olika undersökningar gjorts för att se effekterna av implementering av digitala verktyg hos ett byggföretag. Resultaten från de två studierna, den första genomförd av Davies och Harty och den andra av Persson och Gårdelöv, som diskuteras tidigare i rapporten bekräftar våra egna uppfattningar och tankar kring effekterna av digitalisering.

Som Olle Samuelsson (VD BIM Alliance Sweden) påpekar så finns det väldigt många fördelar att arbeta på ett mer digitalt sätt. Främst kan det hjälpa till med att göra information lättillgängligt och se till att ingen information kommer bort. Många av de problem som resultaten pekar ut beror på just bristande kommunikation.

Både enkät- och intervju svaren visar att intresset för digitala verktyg hos organisationen är högt. Däremot är kännedomen av digitala verktyg relativt låg. För att öka förståelsen för digitala verktyg samt hitta potentiella rekommendationer på verktyg och arbetssätt har vi valt att beskriva och förklara olika typer av digitala verktyg i punkt 4.2. Förklaringarna på samtliga digitala verktyg baseras på litteraturstudien. Dessutom har vi viss kännedom om och erfarenhet av en del av nämnda verktyg och program.

AR och VR är digitala tekniker som har blivit populära de senaste åren. Utvecklingen för dessa har gått snabbt och i dagsläget finns det företag, även i byggbranschen som använder VR och AR i sin verksamhet. Båda teknikerna används för att kunna visa slutliga produkten till kunden innan den är klar. Inom byggbranschen används VR främst av fastighetsbolag som visar sina kunder hur byggnaden kommer se ut inomhus när den är klarbyggt. AR har blivit mer och mer populärt de senaste två åren bland annat i mobilapplikationer. Inom byggbranschen har det genomförts olika forskningsstudier för att se effekterna av AR-systemet. AR-system har använts för utbildningssyfte och projektering. Då det enda som behövs är en mobilenhet med fungerande kamera och mjukvara som stödjer AR. Exempel på mobilapplikation som stödjer AR är Dalux Field som presenteras tidigare i rapporten. Implementeringen av VR och AR teknik i byggproduktion kan vara en svår och komplicerat process. Dessutom innebär implementering av sådana digitala verktyg höga kostnader och kommer kräva en utbildningsprocess för medarbetarna hos organisationen.

Under intervjuerna kom det fram att projekthanteringsverktyget Byggsamordnaren används inte på alla projekt hos företaget i dagsläget. Däremot har organisationen planer att införa Byggsamordnaren på alla sina framtida projekt. I Think Act skriver de att digitaliseringen inte används för fullt i byggsektorn. Det var något som de genomförda studierna bekräftade. Vissa av intervju respondenterna upplevde att Byggsamordnaren och digitala verktyg generellt

inte används för fullt. Byggsamordnaren har andra funktioner som kan användas. Problemet med utökning av funktioner är att det kommer innebära lång upplärningsprocess. Dessutom innebär även detta extra kostnader. Faktumet att medarbetarna ser ett behov av utökning av funktionerna hos Byggsamordnaren samt att ett bättre fungerande digitalt verktyg kommer både att spara tid och pengar (Davies & Harty, 2013) bedöms investeringen som nödvändig och bra.

Vidare har olika digitala verktyg som byggs på BIM förklarats i teoridelen. Sådana verktyg kommer göra byggbranschen mer effektiv och produktiv. (Jacobsson & Linderöth, 2010) Den första programvaran som beskrivs är Fieldwire. Fieldwire är en projekthanteringsplattform som är lik Byggsamordnaren. Dock kan Fieldwire enkelt användas på mobila enheter, till skillnad från Byggsamordnaren som kräver inloggning på en webbläsare. Detta gör det mycket lättare för medarbetarna på bygget att kontrollera något i en ritning eller kolla mötesanteckningar, då allt detta kan göras ute på bygget. Fieldwires användare har rapporterat att i genomsnitt sparas det 20 timmar per användare varje månad. Återigen styrks faktumet att digitala verktyg sparar tid.

Dalux Field är en annan mjukvara som kom upp som förslag i enkätsvaren. Som nämnt tidigare stödjer Dalux Field AR-teknologi och kan användas på mobila enheter. Med hjälp av applikationer kan en 3D vy av en byggnad visualiseras på exakt position på byggarbetsplatsen. I studien genomförd av Persson och Gårdelöv undersöktes effekterna av mjukvaran Dalux Field. Slutsatserna av undersökningen visar att med ett verktyg som Dalux Field kan tidsbesparingar uppnås. (Persson & Gårdelöv, 2017)

Ett annat verktyg som nämndes i enkätsvaren är Solibri Model Checker. Med hjälp av Solibri kan modeller granskas, design kontrolleras mot ett programkrav, tillförlitliga mängder fås fram samt ha bättre kontroll av material och underhåll. I dagsläget är Solibri Model Checker inget som används hos organisationen. Ett par respondenter svarade dock att de ser behov av program som Solibri Model Checker eller liknande.

Faktumet att alla ovannämnda verktyg är rekommenderade från medarbetarna, säger mycket för hur behovet av digitalisering hos BetonmastHæhre Göteborg AB är.

Litteraturstudien ledde även till upptäckten av andra digitala verktyg och arbetssätt som kan användas i byggbranschen. RFID tekniken är ett utav de. RFID är ingen ny teknik och har använts länge inom många branscher. Byggbranschen är en av dem. ID06 kortsystemet är ett område där RFID används. På en byggarbetsplats är det vanligt med missplacering av material och verktyg. Oftast är det material som ligger under presenningar och är svårt att hitta. Detta leder till extra kostnader och tidsslöseri, då nytt material beställs. Med hjälp av RFID taggar på byggdelar och material kan detta motverkas. Genom att registrera in materialet vid leverans kan material spåras i registret. På det sättet kommer dubbelbeställning av samma material undvikas. Det är många exempel på RFID användning i USA, Australien och Hong Kong. (Roberti, 2013) Användning av RFID tekniken kan förkorta projektiden samt sänka kostnader som beror på missplacering av material.

LogNet är ännu ett digitalt verktyg som nämndes i enkätsvaren. Det molnbaserade leveransplaneringssystemet kommer förenkla planeringen av leveranser i större byggprojekt påstår Bygglogistik som har framtagit verktyget. Författarna tror att med hjälp av ett logistikhanteringsverktyg som LogNet kan bättre kontroll över helhet och detaljer uppnås samt resurser kan samordnas och utnyttjas på ett bättre sätt. Logistik är en viktig del av ett

projekt. BetonmastHæhre Göteborg AB jobbar i dagsläget med leveranstidstavlor. Detta är ett enkelt arbetssätt, dock är felmarginalen stor. För det första kan information missuppfattas om den läses från en tavla eller helt enkelt hamna på fel ställe eller försvinna, i de fallen som post-it lappar används. Att ha leveransplan digitalt skulle både spara tid och minska felmarginalen, är författarna övertygade om.

Ett arbetssätt som litteraturstudien och författarnas egna kunskaper och erfarenhet hjälpte att identifiera är Last Planner System. Som beskrivet i teoridelen kan LPS användas i planeringsskedet av ett projekt. Detta samt faktumet att Last Planner System saknar koppling till digitalisering gör att systemet bedöms irrelevant för arbetet då, detta behandlar endast produktionsskedet. Däremot uppfattas LPS som ett bra system för bättre och effektivare planering vilket i sin tur kan leda till tids – och kostnadsbesparingar, och detta är anledningen till att LPS nämns i rapporten. Dessutom ges förslag på vidare forskning kring LPS längre ner i rapporten.

Idag sker stor del av planeringen mellan UE och BetonmastHæhre analogt och på etableringen. Metoden VP är simpel och användarvänlig men samma arbetsmetod skulle kunna ske digitalt. En stor felmarginal med att ha planeringen på tavlan analogt är att en lapp kan hamna på fel plats eller försvinna utan att en märker det. Det är omöjligt att veta vem som har tagit den och när den blev tagen. Skulle BetonmastHæhre implementera samma arbetssätt digitalt där alla hade ett digitalt ID, hade denna felmarginal minimerats. En annan fördel med att ha det digitalt kan vara att alla inte måste uppsöka den fysiska platsen för att sätta upp, eller få svar på en post-it lapp utan kan göra det annorstädes. Att ta bort den fysiska platsen för tavlan gör det mer tidseffektivt för både BetonmastHæhre och UE. Nackdelarna med att arbeta digitalt är att alla skall ha tillgång till VP tavlorna. Detta gör att UE måste få tillgång till datasystemet och ha tillgång till dator eller liknande.

Den interna kommunikationen har även den vissa brister. När kommunikationen sker muntligt och inte sparas kan den försvinna vilket kan leda till problem som idag finns hos BetonmastHæhre. Exempel på sådana problem kan vara felaktiga beställningar, dubbelarbete och irritation. För att förhindra detta hade en aktivitetslogg kunnat skapats där alla fyller i när det läggs beställningar, tas beslut eller annat som kan vara nyttigt för alla att veta. På det sättet blir transparensen i projektet högre och kommunikationen tydligare.

Återkoppling och feedback sker inte i någon större utsträckning i dagsläget, visar resultaten från undersökningarna. Att utveckla ett arbetssätt där erfarenheter från avslutade projekt summeras och laddas upp på Byggsamordnaren är ett steg för att göra BetonmastHæhre att bli mer kostnads- och tidseffektiva i framtida projekt. En feedbackmodell som kan användas är PGSA där återkoppling sker efter varje projektavslut. Modellen beskrivs tidigare i rapporten i teoridelen.

En digital transformation kommer inte ske över en natt. (Peace, 2016) För att full digital potential skall uppnås krävs det att alla medarbetare på BetonmastHæhre är medvetna om förändringen men också engagerade att implementera det nya arbetssättet. Alla intressenter inom byggbranschen måste förstå effekterna som kommer följa med digitalisering. Dessutom måste alla intressenter vara redo för nya leveransstrukturer, ökad projektkomplexitet och risk. Och viktigast av allt måste organisationer bli mer skickliga för att hantera förändringarna som digitaliseringen kommer innebära. Av resultatet att döma var medvetenheten om digitala arbetssätt låg och även intresset för förändring varierar hos vissa. Digitalisering kommer inte

gratis. För att alla skall kunna använda alla program och förstå det nya arbetssättet krävs utbildningar och det kommer vara en tid där effektiviteten är lägre på grund av ovana. Dock är det så pass mycket att tjäna i form av kostnads- och tidsbesparingar att en digitaliserad byggbransch är oundviklig. (Roland Berger, 2016)

Liksom Granrot tycker författarna att det finns hinder och utmaningar med implementeringen av digitala verktyg. De hinder och utmaningar som har identifierats med hjälp av litteraturstudien, forskningen och egna erfarenheter och kunskaper beskrivs här nedan:

- Ett hinder är ekonomi. Investeringskostnaderna för implementering av digitala verktyg är höga.
- Förändring i arbetsmiljö. Arbetare på ett företag kan vara emot förändringar i arbetssätt.
- Tidskrävande. Implementering av digitalisering är en lång process.
- Begränsad kunskap om digitala verktyg och digitalisering. Utbildning kommer krävas.
- Ansvarsfördelning. Det kommer krävas en ansvarig person som har hand om digitaliseringsprocessen och ser till att regler och normer kring digitala verktyg följs.
- Kan hända att alltför mycket fokus läggs på digitaliseringen och mindre på själva produktionsarbetet.
- Byggprojekt är unika. Svårt att hitta ett standard digitalt arbetssätt som passar alla projekt. Arbetssätt och verktyg kan skilja sig från projekt till projekt.
- Högre krav på UE. Viktig att alla aktörer jobbar med samma verktyg.

Litteraturen och respondenternas svar har även hjälpt att identifiera positiva konsekvenser och effekter av implementering av digitala verktyg. Dessa beskrivs nedan:

- Tidseffektivisering.
- Kostnadsbesparingar.
- Bättre kommunikation.
- Lättillgänglig information och dokumentation som alltid är uppdaterad.
- Bra fungerande leveranskedja.
- Undvika dubbelarbete.
- Minska slöseri.
- Företaget kan öka sin konkurrensförmåga.
- Ökat produktivitet.
- Ökad motivation hos medarbetare
- Nöjdare medarbetare, kunder och UE

6. Slutsatser

Efter att ha analyserat resultaten från enkätundersökningen, intervjuerna samt egna observationer kan vi dra slutsatsen att det finns ett behov av digitala verktyg hos BetonmastHæhre Göteborg AB samt att detta kommer effektivisera och förbättra organisationens arbetssätt. Många hos organisationen är överens om att digitala verktyg kommer hjälpa de i deras dagliga arbete.

6.1. Identifierade förbättringsområden

Intern och extern kommunikation samt planering är delarna som identifierades att ha mest behov av digitalisering. För att förbättra just kommunikation och planering kommer förbättringsförslag och åtgärder beskrivas här nedan.

Kommunikationens största brister var att den uteblev eller inte nådde till rätt person. Konsekvenserna av detta var sällan allvarliga rent kostnadsmässigt utan var dubbelarbete. Dubbelarbete så som att två arbetsledare instruerar UE om arbetsuppgifter eller stämma av med nya ritningar är ingen större problem men det är slöseri av tid. När detta sker betydande mycket blir tidsslöseriet en kostnad man bör ha i åtanke. För att minska tidsslöseriet kan detta problem uppmärksammas genom att informera om vad det kostar i tid. För att underlätta kommunikationen kan olika digitala verktyg implementeras. Applikationer såsom Dalux Filed eller Fieldwire är de som har diskuterats mest i detta arbete. Däremot är implementeringen av sådana verktyg en komplex process därför rekommenderas det att vidare studier kring effekterna av implementering utförs.

VP arbetssättet hade tjänat mycket på att användas digitalt istället för analogt. För att inte utesluta personal som inte är bekväma med att arbeta med datorer eller lära sig nya digitala program hade stora skärmar kunnat ersätta dagens White board-tavlor. Detta hade kunnat vara en lösning som visar på att det digitala arbetssättet inte är mycket krångligare eller mer svårorienterat än en analog variant. Med VP digitalt skulle många felmarginaler som tidigare presenterats kunna minskas eller elimineras. En nackdel som dock bör tas hänsyn till är att alla UE kan behöva ha tillgång till läsplattor eller liknande för att kunna ta del av och använda VP.

Projektåterkoppling och erfarenhetsåterföring är någonting BetonmastHæhre Göteborg AB idag inte använder fullt ut. Av resultaten att döma fanns det vissa respondenter som tyckte att detta borde finnas dels för att lättare genomföra projekt i framtiden men också på en kalkylnivå. Då detta i dagsläget inte sker på något systematiskt sätt bör ett simpelt men givande system implementeras.

Även om digitalisering av byggbranschen kommer innebära hinder och utmaningar, tycker författarna att positiva konsekvenserna och effekterna av implementeringen överväger de negativa.

6.2. Rekommendationer

För att implementeringen av digitala verktyg hos organisationen skall bli enklare och smidigare beskriv en del rekommendationer.

- **Utse/anställ en person som ansvarig för digitaliseringen** – För att implementeringen av digitala verktyg skall gå enklare, kan en person utses som ansvarig för digitaliseringen hos organisationen. Personen i fråga kan ha arbetsuppgifter såsom att se till att regler och normer kring digitalisering följs, senaste uppdateringar av verktygen finns eller helt enkelt att fungera som stöd för resten av medarbetarna när det gäller användning av digitala verktyg.
- **Utöka användning av Byggsamordnaren** – Programvaran som används idag är som nämnt Byggsamordnaren. Efter genomförda undersökningar kom det fram att den i dagsläget inte används fullt ut. Detta beror delvis på att det är ett nytt program för BetonmastHæhre. Detta gör dock att vissa medarbetare tycker att programvaran är för enkel och saknar vissa funktioner. Därför rekommenderas utökning av funktionerna hos Byggsamordnaren med tillhörande utbildning för de anställda.
- **Utbildning inom BIM och digitala verktyg** – En implementering av digitalisering kommer inte ske över en natt. Dessutom kommer nya digitala verktyg kräva utbildning. Därför rekommenderas det att medarbetarna hos organisationen går utbildning inom digitala verktyg om sådana skall implementeras.
- **Workshops med medarbetare** – Innan implementering av eventuella digitala verktyg, rekommenderas att en workshop genomförs med medarbetarna. Detta för att alla skall få sina röster hörda samt få information om vad digitalisering kommer innebära för organisationen.
- **Högre krav ställs på UE** – För att arbetet med digitaliseringen skall fungera under en längre period måste högre krav ställas på UE:s. Detta var ett av problemen som identifierades under den genomförda intervjuundersökningen. För att ett arbetssätt eller ett digitalt verktyg skall kunna användas för fullt måste alla inblandade aktörer jobba på samma sätt och samma verktyg.
- **Smidigare övergång** – Som nämnt tidigare kommer digitalisering kräva en lång tid för implementering. Därför rekommenderas att övergången till eventuella digitala verktyg inte sker på en gång.

6.3. Framtida studier

Under genomförandet av detta arbete har vissa frågor kommit upp. Tidsbrist och gjorda avgränsningar har gjort att dessa inte har utvecklats vidare. Däremot ses de som förslag på eventuella framtida studier.

- Fördjupa sig bara i implementeringen i en av nämnda applikationer, exempelvis Dalux Field då den förekom ett par gånger i svaren på enkätundersökningen. Ett förslag kan vara att prova att arbeta med den i ett projekt för att se effekterna och resultaten. Vidare kan det undersökas vad implementeringen av ett sådant verktyg kommer innebära i form av kostnader, tid samt vinst.
- Ett annat förslag på framtida studier är att se hur kommunikationen inom byggprojekt kan effektiviseras och förbättras med hjälp av specifika digitala verktyg. Detta pga att kommunikation identifierades som en av orsakerna till att problem uppstod samt att det är där medarbetare känner behov av bättre digitala verktyg.
- Drönare är också något som blivit populärt de senaste åren. Det finns många fall där drönare används i byggbranschen. Anledningen till att drönare ej diskuteras i detta arbete är att idén om drönare i byggbranschen dök upp då större del av arbetet var genomfört. Däremot ses drönare som ett digitalt verktyg som också kan effektivisera byggproduktionen. Därför rekommenderas att vidare studier kring ämnet utförs för att se hur användningen av drönare kommer påverka byggproduktionen.
- Då detta arbete var begränsat till bara produktionsskedet har projektering och planering inte tagits till hänsyn. Däremot så hänger hela byggprocessen ihop och om problem uppstår vid planeringen eller projekteringen innebär det problem i produktionen med. Därför bedöms Last Planner System metoden som ett system som kan forskas vidare.

7. Referenser

- Ballard, H. G. (2000). *THE LAST PLANNER SYSTEM OF PRODUCTION CONTROL*. Birmingham: The University of Birmingham.
- BIM Alliance Sweden, B. (den 25 April 2018). *BIM Alliance*. Hämtat från 2018 BIM Alliance : <http://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/>
- Bryman, A. (2012). *Social research Methods 4th Edition*. New York: Oxford University Press.
- Business Dictionary, B. (den 3 Maj 2018). *WebFinance Inc*. Hämtat från 2018 WebFinance Inc.: <http://www.businessdictionary.com/definition/punch-list.html>
- Bygglogistik. (den 28 April 2018). *Bygglogistik*. Hämtat från 2018 Bygglogistik: <http://bygglogistik.se/logistiktjanster/>
- Byggsamverkan. (den 28 April 2018). *Byggsamverkan*. Hämtat från <http://www.byggsamverkan.se/>: http://www.byggsamverkan.se/kort_om_programmet.html
- Chi, H.-L., Kang, S.-C., & Wang, X. (2013). Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction vol 33*, 116-122.
- Dalux. (den 2 Maj 2018). *Dalux*. Hämtat från 2017 Dalux: <http://dalux.com/sv/dalux-field/>
- Davies, R., & Harty, C. (2013). Implementing 'Site BIM': A case study of ICT innovation on a large hospital project. *Automation in Construction vol 30*, 15-24.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, contractors*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, inc.
- Ejlertsson, G. (1996). *Enkäten i praktiken : en handbok i enkätmetodik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Elg, M. (2007). *Elg, M. (red). Att lyckas med förbättringsarbete – förbättra, förändra, förnya*. Lund: Studentlitteratur. 2007. Lund: Studentlitteratur.
- Fieldwire. (den 3 Maj 2018). *Fieldwire*. Hämtat från 2018 Fieldwire: <https://www.fieldwire.com/>
- Gimeno, J., Morillo, P., Casas, S., & Fernández, M. (2011). *An Augmented Reality (AR) CAD System at Construction Sites*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Granrot, M. (2011). *BIM - ByggnadsInformationsModellering*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Jacobsson, M., & Linderöth, H. (2010). The influence of contextual elements, actors' frames of reference, and technology on the adoption and use of ICT in construction projects: a Swedish case study. . *Construction Management and Economics vol 28*, 13-23.
- Kimoto, K., Endo, K., Iwashita, S., & Fujiwara, M. (2005). The application of PDA as mobile computing system on construction management. *Automation in Construction vol 14*, 500-511.
- LCI, L. C. (den 25 April 2018). *2017 Lean Construction Institute*. Hämtat från 2017 Lean Construction Institute. Threshold Technologies, Inc.: <https://www.leanconstruction.org/>
- NIBS-US, N. I. (2015). *National BIM Standard – United States® Version 3*. Washington: National Institute of Building Sciences.
- Nordstrand, U. (2000). *Byggprocessen*. Stockholm: Liber.

- Olwal, A. (2009). *An Introduction to Augmented Reality*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Patel, R., & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder : att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Peace, N. (den 16 Juli 2016). Aconex. Hämtat från 2018, Oracle and/or its affiliates.: <https://www.aconex.com/blogs/the-future-of-digital-construction-technology/>
- Persson, K. M., & Gårdelöv, L. (2017). *Digitala hjälpmedel i byggproduktionen: En studie av programvaran Dalux Field*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Roberti, M. (den 27 Juni 2013). How Is RFID Being Used in the Construction Industry? *RFID Journal*.
- Roland Berger, G. (Juni 2016). Think Act: Beyond Mainstream. *Digitization in the construction industry - Building Europe's road to "Construction 4.0"*.
- Roupé, M., Tallgren, M. V., Johansson, M., & Andersson, R. (2014). *Virtuell produktionsplanering*. Göteborg: Centre for management of the built environment (CMB).
- Sacks, R., Radosavljevic, M., & Barak, R. (2010). *Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction*. Reading: Elsevier Science.
- Samuelson, O. (den 1 December 2017). *Centrum för Management i Byggsektorn*. Hämtat från 2018 Centrum för Management i Byggsektorn: http://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2017/12/Presentation_Olle-Samuelson_2017-12-01.pdf
- Siltanen, S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality*. Espoo: VTT.
- Singha, J. (den 3 Maj 2018). *Fieldwire*. Hämtat från 2018 Fieldwire: <https://help.fieldwire.com/hc/en-us/articles/202176374-What-are-people-using-Fieldwire-for->
- Solibri. (den 29 April 2018). *Solibri Inc*. Hämtat från 2018 SOLIBRI INC., A NEMETSCHEK COMPANY: <https://www.solibri.com/products/solibri-model-checker/>
- Stukát, S. (2011). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Svensk Byggtjänst, A. (2017). *Byggbranschen och digitalisering*. Svensk Byggtjänst. Sveriges Byggindustrier. (den 17 April 2018). *Sveriges Byggindustrier (BI)*. Hämtat från <https://www.sverigesbyggindustrier.se>: https://www.sverigesbyggindustrier.se/filmer/virtual-reality_2518
- Wang, X., & Dunston, P. S. (2007). Design, strategies, and issues towards an augmented reality-based construction training platform. *ITcon Vol. 12*, 363-380.

Intervjufrågor

- 1. Namn:**
- 2. Arbetsposition:**
- 3. År i byggbranschen:**
- 4. Kort om projektet:**
- 5. Hur ofta blir det förseningar i de projekten som du är inblandat i?**
- 6. Vad skulle du säga är största orsaken till att ett projekt blir försenat?**
 - a. På vilket sätt påverkar dessa förseningar ditt och organisationens verksamhet?
 - b. Tror du att digitalisering kan lösa dessa problem och på vilket sätt?
- 7. Hur sköter ni den interna kommunikationen i dagsläget?**
 - a. Fungerar det bra eller finns det brister?
 - b. Vad skulle du föredra att använda som kommunikationskanal?
- 8. Hur sköts kommunikationen med UE? Upplever ni brister?**
 - a. Måste ni jaga information eller får ni den serverad?
 - b. Vad föredrar ni?
- 9. Vad tycker ni att ni eller UE kan göra för att underlätta kommunikationen?**
- 10. Tycker du att det är mycket slöseri på byggarbetsplatsen? Exempelvis:**
 - a. att mer material än det behövs beställs.
 - b. att man väntar för länge för leveranser.
 - i. Vad skulle du säga dessa beror på?

11. Vad skulle du säga är viktigast i ett projekt? Varför?

12. Känner du att dokumentation som avtal, mötesanteckningar och liknande är lättillgängliga?

13. Hur ofta känner du att du utför ett arbete som redan är utfört från andra?

- a. Vad tror du detta beror på? Kommunikation? Att information ej är lättillgänglig?

14. Vilka arbetsuppgifter tycker du är mest tidskrävande?

15. Vad tycker du om arbetssättet VP (Visual Planning)?

- a. Funkar det bra som det är idag? Med frågetavlor, leveranstidsplan och liknande?
- b. Tycker du att det skulle funka bättre om allt detta var digitalt?

16. Skulle du säga att feedback från gamla projekt skulle hjälpt dig med ditt arbete?

17. Upplever du att du lägger för mycket tid på att ta dig till ett möte som är på ett annat ställe?

Något som du vill tillägga?

Bilaga 2



Digitalisering BetonmastHæhre Göteborg AB

Denna undersökning utförs av Oscar Holmqvist och Edis Saami vid Chalmers Tekniska Högskola i samarbete med BetonmastHæhre Göteborg AB.

Syftet med enkäten är att se på hur digitaliserat BetonmastHæhre Göteborg AB är i dagsläget. Med den insamlade datan hoppas vi kunna identifiera faktorer inom produktionen som kan utvecklas med hjälp av digitala verktyg.

Vårt mål är sedan att lämna förslag på digitaliserade arbetssätt för att hjälpa BetonmastHæhre Göteborg AB nå en modernare verksamhet.

1. Hur många år har du varit i byggbranschen? *

2. Vad har du för nuvarande arbetsposition? *

3. Är i nuvarande position? *

4. Rangordna följande aktiviteter efter hur mycket tid du lägger på respektive. *

Rangordna genom att dra alternativen.

1-Läger mest tid

5-Läger minst tid

Planera eget och andras/UE:s arbete
Utföra kvalitetskontroller på arbetet samt inspektion och hantering av Hälsa och Säkerhet
Inventera, förbereda och genomföra inköp, mottagning av material samt leveranskontroll
Läsa/skriva e-mail, tala i telefon samt annat administrativt arbete på projektet.
Instruera eller dirigera underentreprenörer.

5. Hur många timmar i veckan spenderar du: *

	<3 tim	3-5 tim	5-8 tim	8-10 tim	>10 tim
I Interna möten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I möten med beställare/kund	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I möten med UE/leverantör	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Med administrativa uppgifter inom företaget, lön, rapportering, prognos etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reflektera över vad som gått bra eller dåligt Utveckling/ vidareutbildning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Om du har upplevt störningar i ett projekt, vad har dessa berott på? *

- Inte upplevt störningar
- Kommunikation
- Leveranser
- Dålig planering
- Oordning på arbetsplatsen
-

7. Upplever du att du har alla nödvändiga verktyg för att genomföra dina arbetsuppgifter utan svårigheter? *

- Ja
- Nej

8. Hur väl införstådd är du i begreppet digitalisering? *

- Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Helt införstådd
-

9. Har du kännedom om digitala verktyg som du skulle vilja använda? *

- Ja
- Nej

10. Om du har svarat Ja på fråga 9, kan du ge exempel på ett eller flera sådana verktyg/program?

Ange ditt svar

11. Tror du digitalisering kan hjälpa dig i din arbetsroll? *

- Nej
- Ja, med kommunikation
- Ja, med logistik
- Ja, med planering
- Ja, med ordning på arbetsplatsen
- Annat

12. Hur stor del av din ordinarie arbetsdag anser du är värdeskapande? *

- <30 %
- 30-50 %
- 50-70 %
- 70-80 %
- 80-90 %
- >90 %

13. Generellt, hur stor del av UE:s arbetsdag anser du är värdeskapande? *

- <30 %
- 30-50 %
- 50-70 %
- 70-80 %
- 80-90 %
- >90 %

14. Hur sannolikt är det att du skulle använda digitala verktyg om de fanns? *

Inte sannolikt 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Högst sannolikt

15. Vilka 3 framgångsfaktorer vill du lyfta fram från lyckade projekt som du jobbat med? *

Ange ditt svar

16. Vilka 3 problem vill du lyfta fram från mindre lyckade projekt som du deltagit i? *

Ange ditt svar