



MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS

DIGITALISERINGENS EFFEKT PÅ BYGGPRDUKTIONEN

En studie om fördelarna och utmaningar med digitalisering i produktionsmiljö
samt hur digitaliseringen kan påskyndas

ADAN ABDULLE

ADNAN ALI AHMED

Akademien för ekonomi, samhälle och teknik

Kurs: Examensarbete i byggnadsteknik
Kurskod: BTA205
Ämne: Byggnadsteknik
Högskolepoäng: 15 hp
Program: Högskoleingenjörsprogrammet i byggnadsteknik

Handledare: Daniel Lind
Examinator: Maher Azaza
Uppdragsgivare: [Förnamn Efternamn,
Organisation]
Datum: [2020-06-14]
E-post:
aae16003@student.mdh.se
aad16008@student.mdh.se

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to analyse the positive impact of digitization on the production environment and challenges that may come along with digitalization. This study goes further on to looking into how to increase the use of digital tools. **Method:** The method used in this study is mainly based on an interview study, where interviews are carried out with expertise of the field of digitization. Literature study was used to compliment the interview study with previous scientific studies on the field. The literature used is based on scientific articles, reports, government reports and relevant previous studies related to the subject. **Results:** The results from the interview study showed that the use of digital tools had positive impact on the construction stage. The most important benefit of digitization is the information management. There are also economical and work environmental benefits as well as higher work productivity. However, there are no exact figures showing these profits. The result also shows what challenges can be encountered and how these challenges can be best avoided. In addition, this study highlights how the industry should go about increasing the use of digital tools. **Conclusion:** The conclusions that can be drawn are that digitization has positive impact in construction, but challenges can arise. These challenges can be avoided through cooperation between companies and participantes to achieve a more digitized construction stage.

Keywords: Digitalization, Construction stage, Effectivization, BIM, Internet of Thing, Automatization, digital interface, Digitalization of data

FÖRORD

Detta examensarbete representerar ett avslutningsmoment på Högscoleingenjörers programmet i byggt teknik på Mälardalens Högskola i Västerås och omfattar 15 högskolepoäng. Examensarbete är utförd med akademien för ekonomi, samhälle och teknik vid Mälardalens högskola.

Vi vill börja med att tacka vår handledare Daniel Lind för handledning av arbetet och vår kursansvarig Bozena Guziana som var tillgänglig för våra frågor. Vi vill även tacka de företag och organisationer som har bidragit med deras kunskap inom ämnet till arbetet. Vi vill rikta ett stort tack till Said Ali på Trafikverket, Mikael Trapper på Peab och Joakim Örn på Viedekke för deras bidrag till vår intervjustudie.

Västerås, maj 2020

Adan Abdulle, Adnan Ahmed



MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS

SAMMANFATTNING

Byggbranschen och specifikt produktions skedet anses ligga efter när det gäller användning av digitala system i jämförelse med andra branscher; samtidigt som byggkostnader, tid och materialslöseri är hög i produktionskedet. Denna studie har fokus kring digitalisering av byggproduktionen, vilka effekter, fördelar och utmaningar som kan förekomma med digitalisering av byggproduktionen. Studien undersöker även hur användningen av digitala verktyg kan ökas.

Syftet med arbetet är att undersöka de effekter, fördelar och utmaningar som digitalisering kan ha på byggproduktionen, men även hur användningen av digitala verktyg kan ökas.

Metoden till studien bygger huvudsakligen på intervjustudie, där intervjuer genomfördes med experter och sakkunniga inom området digitalisering av byggproduktionen. Litteraturstudie används för att komplettera intervjustudien med tidigare vetenskapliga studier inom området. Litteratur som används till arbete baseras på vetenskapliga artiklar, rapporter, myndighets rapporter samt relevanta tidigare studier som berör ämnet.

Resultatet utifrån intervjustudien visade att användning av digitala verktyg hade positiva effekter på produktionen. Viktigaste nyttan med digitalisering är hantering av information. Det förekommer även ekonomiska-och arbetsmiljövinster samt högre produktivitet. Däremot finns det inte exakta siffror som visar dessa vinster. Resultatet visar även vilka utmaningar som kan förekomma och hur dessa utmaningar kan undvikas på bästa sätt. Dessutom belyser arbetet hur branschen borde gå tillväga för att öka användningen av digitala system.

I *diskussionen* analyseras metodval, samt studiens resultat. Diskussions kapitalet delas upp i tre delar utifrån resultatet som framkom ur intervjuerna och dessa är effekter och fördelar, utmaningar, digitala verktyg och hur användning av digitala verktyg kan ökas.

Slutsatser som kan dras är att digitalisering har positiva effekter i byggproduktionen men det uppstår även utmaningar. Dessa utmaningar kan undvikas genom samarbete mellan delaktiga aktörer och företag för att få en mer digitaliserad byggproduktion.

Nyckelord: digitalisering, effektivisering, byggproduktion, BIM, Internet of Thing, automatisering, digitalgränssnitt, digitalisering av data

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1	Tidigare arbeten.....	1
1.2	Syfte	2
1.3	Frågeställningar.....	3
1.4	Avgränsning	3
2	METOD	3
2.1	Litteraturstudie	3
2.2	Intervju	3
2.3	Val av respondenter	4
3	ÄMNESMÄSSIG REFERENSRAM	5
3.1	Digitaliseringens olika utvecklingsområden	5
3.2	Statistik över implementering av digitalisering i byggbranschen.....	7
3.3	Digitala verktyg och dess effekter i produktionen	7
3.3.1	Automatisering	7
3.3.2	BIM	9
3.3.3	Internet of Things (IoT).....	10
3.4	Vilka utmaningar uppstår vid frånvarandet av digitalisering	11
3.5	Vid tillämpning av digitalisering i byggproduktionen	12
4	RESULTAT	14
4.1	Fördelar med digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing	15
4.2	Effekter av digitalisering i produktionsmiljön	16
4.3	Som Digitala verktyg används i byggproduktionen	17
4.4	Hur kan man påskynda användning av digitala verktyg i produktionsskede? ..	17

5	DISKUSSION	18
5.1	Resultatdiskussion	18
5.1.1	Effekter och fördelar med digitalisering	18
5.1.2	Utmaningar vid digitalisering	19
5.1.3	Digitala verktyg och hur användningen av digitalisering kan ökas.....	20
5.2	Metoddiskussion	21
6	SLUTSATSER	23
7	FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	24
	REFERENSER	25
	BILAGA 1: INTERVJU FRÅGOR	27
	BILAGA 2: RESPONDENT 1	28
	BILAGA 3: RESPONDENT 2	30
	BILAGA 4: RESPONDENT 3	33
	BILAGA 5: RESPONDENT 4	35

FIGURFÖRTECKNING

Figur 2	Digitaliseringens olika utvecklingsområden (Vinnova,2016).	6
Figur 1:	Förståelse av digitalisering i byggbranschen (Svensk byggtjänst, 2017).....	7
Figur 3:	Jämförelse av arbetsproduktivitet i byggbranschen (Bock, 2015).....	8
Figur 4:	Hur olika grader av automatisering höjer prestationsförmågan (Bock, 2015).....	8
Figur 5:	Byggkostnader (Bygg 4.0, 2019).....	12
Figur 6:	Rörmokarens dag (Bygg 4.0, 2019).....	13

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1 presentation av respondenterna	14
Tabell 2 kortfattad sammanställning av frågor och svar om fördelarna med digitaliseringen	15
Tabell 3 kortfattad sammanställning av frågor och svar om effekter av digitalisering	16
Tabell 4 kortfattad sammanställning av frågor och svar om digitala verktyg i byggproduktionen	17
Tabell 5 kortfattad sammanställning av frågor och svar om hur digitaliseringen kan påskyndas	17

1 INLEDNING

Begreppet digitalisering har en specifik betydelse inom teknik och innovation. Digitalisering är en del i den teknologiska processen vilket har väckt intressen för olika branscher bland annat byggbranschen och tillverkningsbranschen. Antalet företag som har valt att implementera digitalisering skiljer sig mellan olika branscher. Digitalisering gynnar användare och med hjälp av digitalisering får användaren en effektivare slutprodukt. För att optimera resultaten är det viktigt att effektivisera den digitala kommunikationen (Semcon, u.å).

Vi lever i en tid där digitalisering har en stor påverkan i samhället. De senaste åren har tekniken och innovationen förbättrats. Nya produkter och tjänster har introducerats och uppkopplingen mellan dator och andra elektroniker till nätverk har visat att potentialen är stor. När man pratar om att digitalisera en produkt tar företaget hänsyn till digitaliseringens tre perspektiv; användaren, affären och tekniken (Semcon, u.å). Digitalisering effektiviserar produktens användning genom att optimera dessa tre perspektiv. En gynnsam digitalisering innebär att produkten med hjälp av digital teknik effektiviserar verksamheten och därmed bidrar med ett mervärde för användaren. Implementering av digitalisering växer hastigt i alla branscher men i byggbranschen anses det gå långsammare eftersom traditionellt arbetssätt, så som användning av papper dominerar fortfarande.

En undersökning gjord av Svensk Byggtjänst (2014) visar att det finns bristande kommunikation i byggprocessen och förvaltningsprocessen vilket leder till en årlig kostnad på 60 miljarder svenska kronor. Samtidigt visar en rapport från Bygg 4.0 (2019) att byggnadskostnaderna har ökat åtta gånger mer än andra kostnader i Sverige. Enligt IFS:s globala undersökning Digital Change Survey (2020) är majoriteten av företagen tillräcklig redo och har dessutom ekonomin som krävs för implementering av digitalisering. Jämfört med andra branscher, som till exempel tillverkningsföretag ser man tydliga vinster med digitalisering. Genom att implementera digitalisering minskar företaget den manuella sammanlänkningen mellan olika typer av data och maskiner.

1.1 Tidigare arbeten

Några av de tidigare examensarbeten om ämnet digitalisering i byggproduktionen behandlar utmaningarna med digitalisering i byggnadsproduktionen samt implementering av digitala

verktyg i byggarbetsplatsen. Andra examensarbeten handlar om olika yrkesgruppers kunskap om digitalisering, utveckling av digitala verktyg i produktionen eller hur en viss typ av digitalisering påverkar en process i byggnadsproduktion under olika skeden. Detta arbete har ingen fokus på enbart en typ av digitalisering, utan all digitalisering som kan förekomma i byggproduktionen och effekterna som finns med användningen av digitala verktyg i byggproduktionen. En annan fördjupning är att ta reda på hur användningen av digitala verktyg kan öka i byggproduktionen

Ett av de examensarbeten som studerades är *Införandet av digitala hjälpmedel i byggproduktion* (Brette & Mattsson, 2018). I detta examensarbete skriver författarna om vilka utmaningar som möts vid införande av digitala hjälpmedel i produktionen, arbetet tar även upp hur kunskapsöverföring kan bidra till bättre införande. Studien är gjord med Skanska AB och avgränsas till digitala hjälpmedel i installationsarbeten. Resultatet av arbetet visar utmaningar som hur digitala hjälpmedel inte är anpassas till produktionen, utmaningar för företagen att välja rätt verktyg som är användarvänliga. Resultatet av studien visar även att kunskapsöverföring och utbyte av erfarenhet inom organisationen är viktig för lyckat införande av digitala hjälpmedel.

I ett annat examensarbete om *Implementering av digitala verktyg i produktionsstadiet – en granskning av digitaliseringen inom Skanska Hus Stockholm Bostäder* tar Spång & Papari (2017) upp hur olika digitala verktyg används i byggarbetsplatsen samt för- och nackdelar med dessa verktyg. Arbetet är genomförd hos Skanska AB och fokuserar på de hjälpmedel som företaget använder under byggproduktionen. Några av dessa digitala hjälpmedel är Powerprojekt, Skype, BIM 360 Field och GoMobile. Arbetet byggs på litteratur från tidigare studie, fältstudie och intervjuer. Resultatet av examensarbetet belyser användningsområden och nytta med dessa verktyg, men även hur de implementeras på det bästa sättet.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka effekterna som digitalisering har på byggbranschen samt i produktionsmiljön. Författarna till arbetet har fördjupad sig på vinsterna som förekommer i samband med digitalisering i produktionsskede. Författarna har även undersökt de vanligaste förekommande utmaningarna byggföretagen ställs för gällande användning av digitalisering och hur de kan öka användandet av digitala verktyg i byggproduktion.

1.3 Frågeställningar

- Vad har digitalisering för effekt på produktionsmiljön?
- Vilka mätbara vinster finns vid digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparande?
- Vilka typer av digitala verktyg används i byggproduktionen?
- Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?

1.4 Avgränsning

Arbetet avgränsas till digitaliseringens effekter i produktionsskede, samt vinster som kan förekomma vid implementering av digitala verktyg. Författarna fokuserar främst hur olika typer av digitalisering kan förbättra byggproduktionen.

2 METOD

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien som har gjorts till den ämnesmässiga referensramen är sökningar genom olika databaser. Databaserna som användes vid datainsamlingen var Primo, Google Scholar och DIVA. För att få fram relevanta källor användes följande sökord- "Digitalisering", "Effektivisering av byggbransch" "Digitala verktyg inom byggproduktion" och "Automatisering av byggproduktionen". Litteratur som används till arbete baseras på litteratur från vetenskapliga artiklar, rapporter, myndighets rapporter samt tidigare studier som berör ämnet.

2.2 Intervju

För att samla information om ämnet kommer examensarbetet byggas på intervjuundersökningar med personer som är väl insatta i ämnet och som jobbar inom byggnadsproduktionen samt experter om digitaliseringen inom byggbranschen. Syftet med intervjuundersökningen är att få djupare förståelse kring digitaliseringens effekt och åsikter

om ämnet från personer som jobbar med digitala verktyg dagligen. Intervjuerna som genomförs är av formen semistrukturerad intervju, vilket betyder att intervjufrågorna är samma för alla deltagare. Dessutom ställs följdfrågor beroende på vad respektive intervjudeltagare svarar på frågorna. Med semistrukturerad intervju kan alla deltagare behandlas lika då de blir ställda samma frågor och deltagarna kan forma intervjun beroende på svaren de förmedlar.

2.3 Val av respondenter

Vid val av intervjurespondenter till detta examensarbete har författarna valt olika forskare, experter och personer som bedöms besitta relevant kunskap inom området digitalisering i byggproduktionen. Författarna anser att respondenterna är direkt insatta i ämnet eftersom det är personer som jobbar med dessa frågor dagligen. Respondenterna är från olika företag och organisationer samt olika titlar som digitaliserings chef, strategisk samordnare inom digitalisering, forskare, m.m.

3 ÄMNESMÄSSIG REFERENSRAM

Detta avsnitt behandlar den teoretiska och ämnesmässiga referensram till det valda ämnet digitaliseringens effekt på byggproduktionen. Avsnittet tar upp definitionen av digitalisering, digitaliseringens effekter på byggproduktionen och fördelarna med olika digitaliseringsverktyg. Avsnittet behandlar även både en digitaliserad och en icke digitaliserad produktionsskede kan se ut. Dessutom tar författarna upp utmaningar som kan uppstå vid ett digitaliserat produktionsskede.

3.1 Digitaliseringens olika utvecklingsområden

Digitalisering uppstår genom att nya innovationer och tekniker integreras med redan befintliga och traditionella arbetssätt. Utvecklingen av digitalisering sker inom fyra olika utvecklingsområden. Dessa utvecklingsområden är digitalisering av data, automatisering, digitala gränssnitt samt uppkoppling (Vinnova, 2016).

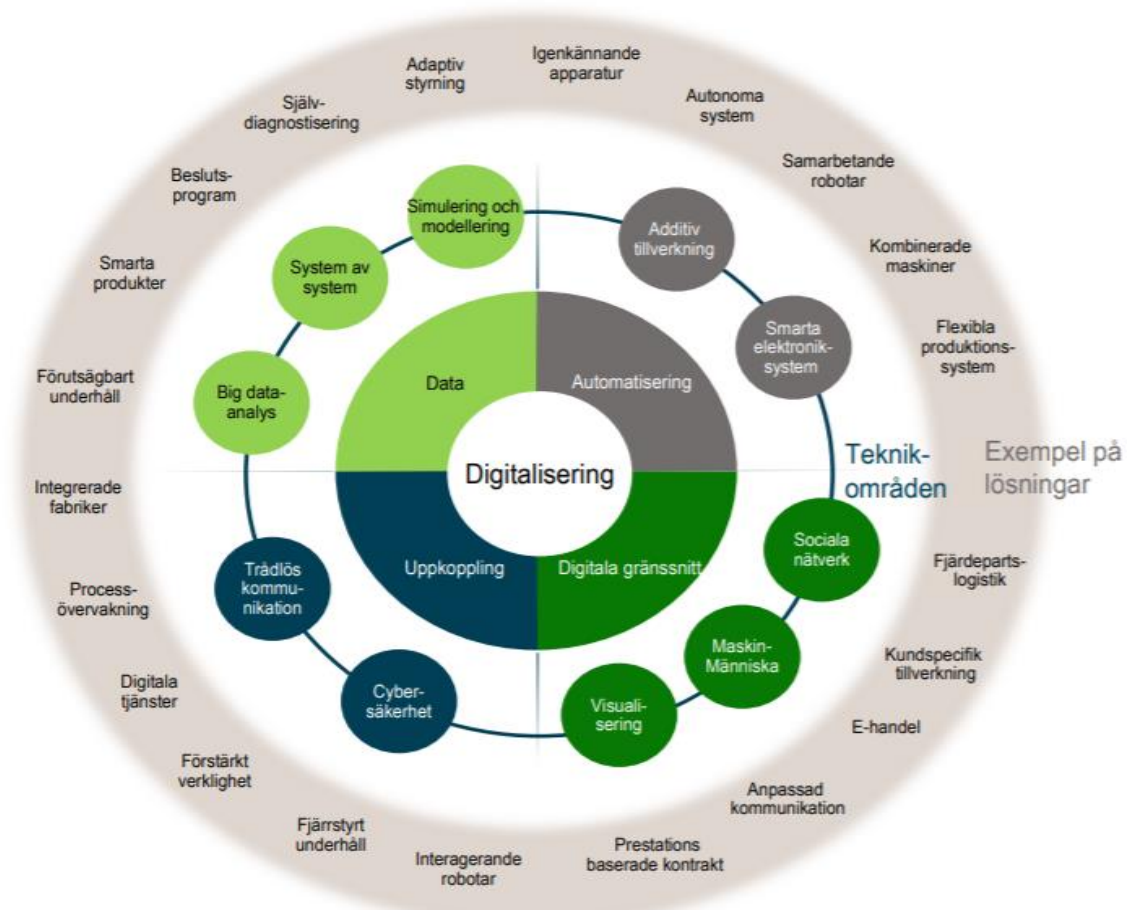
Digitalisering av data innebär datamängden som skapas av maskiner och människor, hanteras och utvärderas med analysmetoder. Mängden data som kontinuerligt skapas av människor och maskiner ökar då allt fler och större affärstransaktioner har digitaliserats. Digitaliseringen av data är driven av att processer, produkter och maskiner byggs med sensorer som konstant mäter och registrerar aktiviteter som sker i omgivningen. Genom hantering och utvärdering av den insamlade data finns det möjlighet till ökat kunskap, bättre analyser och bra beslutsfattande (Vinnova, 2016).

Automatisering är en kombination av traditionell arbetsteknik med artificiell intelligens som ger upphov till mer autonomt arbete och självlärande system. Nya tekniker som additiv tillverkning (3D printer), användning av robotar och artificiell intelligens ger flexibla produktionsprocesser, högre kvalitet samt lägre produktionskostnader (Vinnova, 2016).

Digitala gränssnittet beskriver den potentiella åtkomsten till internet, data och interna nätverk, vilket möjliggör för företag nya sätt att integrera med sina kunder. Tillgängligheten av digitala data till mellan alla aktörer leder till transparens i värdekedjan, eftersom alla aktörer har tillgång till samma information. Teknikområden för det digitala gränssnittet maskin och människa interaktion, sociala nätverk och visualisering (Vinnova, 2016).

Uppkoppling blir till verklighet med hjälp av kommunikationsteknologier, som möjliggör koppling och samordning av hela verksamheten i realtid via mobila eller fasta telekomnät. Med uppkoppling kan innovations- och produktionsledtider förkortas. Dessutom kan

uppkoppling användas vid förflyttning av information från ett företags olika domäner, till molnbaserade lösningar för att kunna öka informationens tillgänglighet (Vinnova,2016).

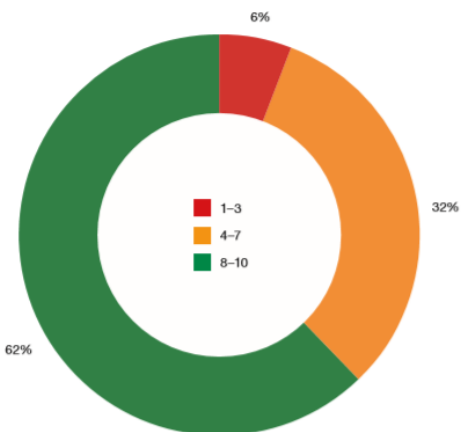


Figur 1 Digitaliseringens olika utvecklingsområden (Vinnova,2016).

3.2 Statistik över implementering av digitalisering i byggbranschen.

Under de två första månaderna av årsskiftet i 2017 utförde Svensk byggtjänst en faktaundersökning om digitalisering på den svenska byggsektorn. Resultatet visade att digitalisering är låg i jämförelse med andra branscher. Detta berodde inte på att företagen hade fel uppfattningen av begreppet för att 60 procent av de tillfrågade företagen hade var väl införstådda i ämnet på digitalisering. Anledningen till att byggbranschen ligger bakom andra branscher beror på låg intern kunskap och dessutom låg intern utbildningsnivå. 50 procent av företagen i byggbranschen värderar sig kapabla att implementera digitalisering men bara 35 procent har implementerad digitalisering och ytterligare 25 procent konstaterar att de befinner sig i startfasen av digitaliseringen. Detta visar att byggsektorn har en lång resa till att bli en full digitaliserad bransch men statistiken blir bättre för varje år vilket innebär en förbättring framåt. Enligt statistiken anser 13% av stora företagen att de är färdiga med digitaliseringsarbeten och strävar efter ständiga förbättringar. Svensk byggtjänst faktaundersökningen påpekar en årlig ökning på digitalisering utifrån de tillfrågade företagens bedömning. Hälften av företagen bedömer att de förväntas ha kommit en god bit på vägen om två till tre år för att de är medvetna om den progressiva satsningen. De företag som bedömer en intern ökning inom de kommande åren drog den slutsatsen utifrån den tidsbesparingen och ekonomiska vinsten som digitalisering resulterar i byggbranschen (Svensk byggtjänst, 2017).

Är ni väl införstådda med begreppet digitalisering?
1-10, där 1 är känner ej till och 10 är fullt införstådd. (Bas: 300)



Figur 2: Förståelse av digitalisering i byggbranschen (Svensk byggtjänst, 2017)

3.3 Digitala verktyg och dess effekter i produktionen

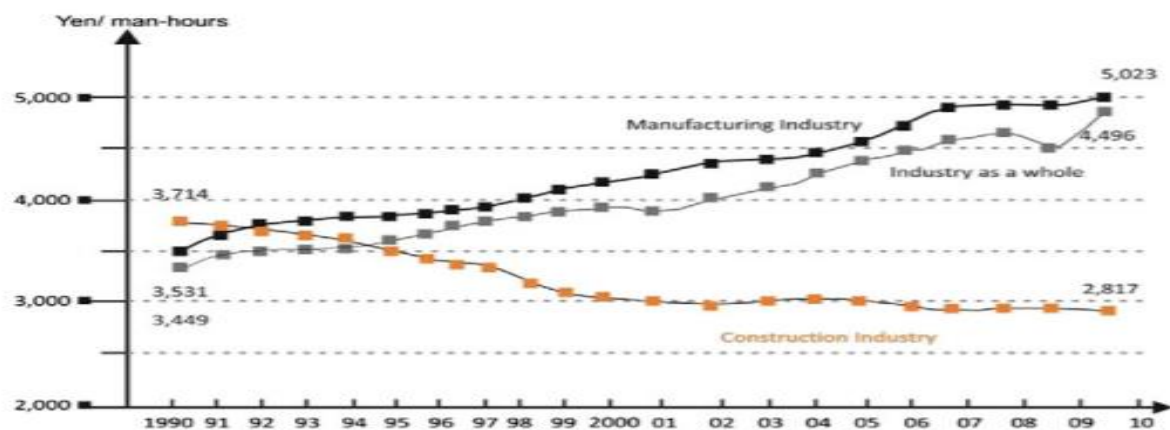
I detta avsnitt presenteras några av de viktigaste digitala verktyg och fördelarna med dessa verktyg.

3.3.1 Automatisering

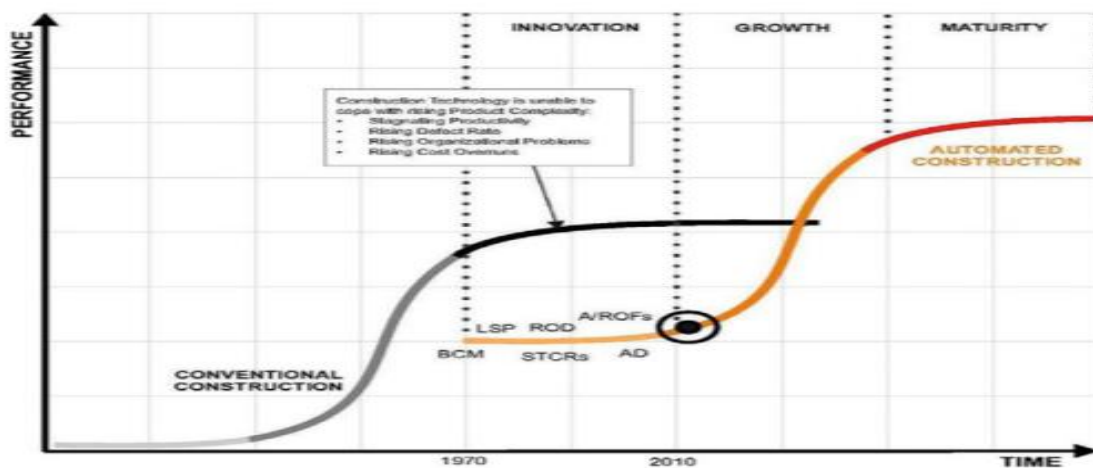
Sedan i början av 1900-talet har automatiseringen expanderat i nästan alla branscher utom i byggbranschen, där automatisering i produktion har varit långsam. Det finns många anledningar till att automatisering av byggbranschen sker långsamt och framförallt i

produktionsskedet. En anledning är att det saknas storskalig automatiseringsteknik. Andra anledningar är begränsningar i material som kan användas och dyra automatiseringssystem och utrustning. Med automatisering kan man lösa många av produktionens problem som låg effektivitet av arbete, höga olyckshändelser, låg kvalitet av slutprodukt och försvinnande hantverksskicklighet (Khoshnevis,2004).

I studien *Automation in Construction* belyser författaren Bock (2015) den låga arbetsproduktiviteten och hur arbetsproduktiviteten i byggbranschen har sjunkit sedan 1990 talet. Bock (2015) jämför arbetsproduktiviteten i tillverkningsindustrin och med industrin i helhet med arbetsproduktiviteten i byggbranschen, där tillverkningsindustrin och med industrin ökande arbetsproduktiviteten sedan 1990 talet. I rapporten illustrerar författaren även hur olika grader och skeden av automatisering höjer prestationsförmågan i jämförelse med det traditionella hantverksarbetet. De olika skedena av automatisering är innovation, tillväxt och mogen eller fullt automatiserad byggproduktion. Mogen och fullt automatiserad byggproduktion ger den högsta prestandan i jämförelse med den traditionella arbetsmetoden.



Figur 3: Jämförelse av arbetsproduktiviteten i byggbranschen (Bock, 2015)



Figur 4: Hur olika grader av automatisering höjer prestationsförmågan (Bock, 2015)

Det finns flera tekniska lösningar för automatisering av byggproduktion, en lösning är användning av robotorienterad design som även kallas ROD. Detta möjliggör integrering av avancerad byggteknik i processer, byggkomponenter, organisationer och automatiseringssystem som robotar, vilket leder till enklare och effektivare användning av tekniken. Inom området prefabricering av byggkomponenter finns robotindustrialiserings teknik för förtillverkning av byggmaterial som betong, trä och stålkonstruktioner. Ett annat alternativ för användning av robotar är, direkt användning av tekniken på byggarbetsplatsen. Robotarna ska användas till montering av olika byggkomponenter och detta är ett område som behöver mer forskning. En annan lösningsteknik för automatisering av byggproduktionen är användning av additiv tillverkning som även kallas 3D-printing. Additiv tillverkning är avancerad teknik som automatisk producerar komplexa geometrier och byggkomponenter från tredimensionell modell. Denna teknologi har tillämpats inom många olika områden, eftersom tekniken bidrar till kortare byggtid med mindre materialavfall och mindre mänskligt arbete. Forskningsintresse för användning av 3D-printing i byggnadsbranschen har ökat de senaste åren (Bos, 2016).

Automatisering av byggarbetsplatsen leder till snabbare och effektivare resultat, ökat tillförlitlighet, men även högre säkerhet för personal och material. Genom användning av teknik som robotar och 3D skrivare för automatisering i byggproduktionen blir vinsterna kortare produktionstid, sänkta projektkostnader och bättre kvalitet av projektet. Högre säkerheten för personal och material kan bero på att farligt eller tungt arbete blir mindre, dessutom hålls operatörer undan från den autonoma systemet. Automatisering av produktionen möjliggör bättre arbetsmiljö för samtliga medarbetare genom att monotona och tunga arbetsuppgifter hanteras av systemet (Folkesson & Lönnroos, 2019).

3.3.2 BIM

BIM är förkortning för byggnad informations modellering, vilket är ett inflytelserikt verktyg inom bygg- och anläggningsindustrin. Begreppet BIM förklaras som ett system med olika verktyg som används för att skapa virtuella samlingar av modeller och delar i projektet. Byggbranschen har flera olika aktörer som är delaktiga under byggprocessen. BIM underlättar samarbetet mellan de olika parterna genom att ge de tillgång till en gemensam 3D-modell. Byggnad informations modellering ger tillgång till en visuell detaljerad och tydlig bild över projektets olika faser. Genom att få tillgång till virtuell modell kan projektets olika faser planeras och granskas i förhand. Detta ger en virtuell överblick som gynnar projektet både kortsiktigt och långsiktigt. Eftersom BIM ger en detaljerad virtuell överblick kan felaktiga val som kan uppstå under bygget undvikas. I BIM sparas all viktig information om projektet vilket kan användas vid senare tidpunkt. Den samlade informationen underlättar

framtida ombyggnationer men dessutom underhåll av byggnaden under dess livslängd (Byggipedia, 2020).

Building information modelling har gjort stora framsteg in i byggbranschen och visar tydliga vinster och fördelar för användaren. Digitalisering av data om fysiska funktioner och egenskaper i byggnad eller anläggning, skapar möjlighet för användare att kunna överföra data mellan olika mjukvaror och olika aktörer. Eftersom digitala data lagras i BIM, kan alla förändringar under byggprocessen hanteras och genomföras. BIM anses vara tekniken som förenklar moduleringen, informationshantering och informationsutbyte mellan aktörer. BIM lagrar omfattande data om projektet under designprocessen allt från rumsförhållanden, geometri, komponenternas egenskaper, kostnader, U-värden, m.m. Dessa funktioner leder till att olika aktörer under byggprocessen håller reda på hur samtliga byggkomponenter förhåller sig och deras konstruktionsdetaljer. Bland BIM:s fördelar är standardiserade modeller som är detaljrika på information om olika byggkomponenter, vilka olika användare kan förhålla sig till. BIM har även betydande ekonomiska förmåner. Forskning visar att den största drivande faktorn för dessa ekonomiska vinster är tidsbesparing vid användning av verktyget. BIM leder även till både korta och långsiktiga vinster för användaren. De kortsiktiga vinsterna är minimering av dokumentationsfel BIM ger möjligheten till uppdateringar i realtid vilket leder till effektivare samarbete mellan de olika aktörerna. BIM kan därför anses vara ett marknadsföringsverktyg. De långsiktiga vinsterna är minskade byggkostnader och nöjda kunder. BIM används även som ett effektivt planeringsverktyg för samordningsarbete. Byggnadsmaterial kan beställas och levereras i rätt tid eftersom alla komponenter är utvalda med rätt mängder, vilket leder till ökat produktivitet hos arbetarna. BIM ger möjligheten till uppdateringar i realtid vilket leder till effektivare samarbete mellan de olika aktörerna (Ghaffarian Hoseini, 2016).

3.3.3 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things även kallad IoT är enligt Hahne och Karlsson (2018) är ett samlingsbegrepp för objekt med sensorer, processorer och uppkoppling. IoT nämndes först av Kevin Ashton år 1999 men sedan dess har begreppets betydelse växt. IoT skapar ett sammanhängande materialflöde vilket skapar stora möjligheter och utvecklingar för byggbranschen. Denna snabbväxande utveckling kommer att effektivisera byggbranschen genom att ge nya möjligheter i många områden som behöver förbättring. Genom IoT kan information lagras i objektet för att sedan kunna ta del av informationen men dessutom kan objektet även ta emot information genom molnbaserat system. Med hjälp av dessa molnbaserade system får man tillgång till information i realtid och kan dessutom lagra det

för framtida bruk. Detta medför nya potential som inte är möjlig vid ett traditionellt system. Eftersom objekten är utrustade med IoT innebär det att objekten har sensorer som konstant samlar in information i realtid. Med hjälp av dessa sensorer som ger information i realtid kan justeringar utföras direkt vid behov. Huvuduppgiften med Internet of Things är att skapa kopplingar mellan den verkliga världen och den digitala vilket underlättar informationsöverföringen till och från objektet. Objekten är dessutom utrustade med processorer som tar in och evaluerar information vilket skapar en smidigare integration med omvärlden (Hahne & Karlsson, 2018). IoT skapar sammanhängande materialflöde vilket kan användas för att integrera flera uppkopplade system med varandra. Denna integration av uppkopplade system ger möjligheten att kunna analysera och få en överblick över tillståndet i fastigheten i realtid. Detta system ger ekonomiska vinster för att den underlättar prognosframtagning av till exempel slitage och beräkningar av livslängder av olika funktioner och apparater. Inspektioner av brandsäkerhet, hiss slitage och luftkvalitet är krav som myndigheter sätter upp. För att på bästa sätt uppfylla dessa krav används de prognoser som togs fram med hjälp av avancerade analysverktyg som ursprungligen kommer från integration av flera uppkopplade styrsystem (Smart Built Environment, 2018).

3.4 Vilka utmaningar uppstår vid frånvarandet av digitalisering

Företagen i svenska byggbranschen värderar bristande kommunikation som ett väsentligt problem. Enligt undersökningar från Svensk Byggtjänst (2017) har de kommit fram till att dessa bristande kommunikationer finns i byggprocessen-och förvaltningsprocessen vilket värdesätts på en årlig kostnad på 60 miljarder kronor. Byggprocessen är en informationsrik process vilket innebär att byggarbetarna arbetar enligt ritningar och instruktioner. Denna information innehavs av byggarbetarna i form av bland annat papper. Dessutom är deras dagliga uppgifter i ständig rörelse vilket komplicerar deras arbete. Ett problem som uppkommer är att dessa byggarbetare behöver ha med sig konstant information om deras arbetsuppgifter. Det anses jobbigt att ständigt bära information i olika format istället för att ha all information tillgänglig digitalt. Under byggskedet ökar informationen vilket innebär att pappersmängden ökar vilket gör deras jobb jobbigare att utföra. När information inte finns tillgänglig digitalt innebär det till att information inte alltid finns till hands och snabbtillgängligt, vilket gör det svårare för arbetarna att använda sig av det. När information inte finns vid beslutstagande stunder förskjuts beslutet vilket leder till dödtid som kunde eliminerats (Hardon, 2017).

3.5 Vid tillämpning av digitalisering i byggproduktionen

De senaste åren har byggkostnaderna ökat i jämförelse med andra kostnader i Sverige. Denna ökning beror delvis på stigande markpriser men framförallt beror det på att byggbranschen inte följer med i utvecklingen. Oproduktiv och förlorad tid är anledningen till att kostnaderna i produktionen har ökat sedan 90-talet. Trots att markpriserna och icke byggrelaterade kostnaderna inte har ökat mycket visar det sig att kostnaderna i husproduktion har dubblats i jämförelse med till exempel bil- och vitvarorproduktion. Byggbranschen är uppdelad på så sätt att olika områden har sin egen expertis. Vid undersökning av arbetstidens nyttjande vid utförandet av flerbostadshus visade sig att VVS installationer har mycket dödtid som kan elimineras jämfört med andra områden. En rörmokare löper stor risk att få mycket dödtid, undersökningen visade att bara en sjättedel av arbetsdagen går till verkligt arbete och resten är oproduktiv tid. Oproduktiv tid går åt till tid i väntan, möten och planering. Oproduktiv tid kan elimineras genom olika lösningar (Bygg 4.0, 2019).



Figur 5: Byggkostnader (Bygg 4.0, 2019).

Nya verktyg och system som till exempel Prefab har introducerats i byggbranschen men den huvudsakliga hantverksmodellen för uppdelning av genomförande och ansvar fortfarande används. I hantverksmodellen kan man stöta på orealistiska planeringar. Ett exempel från en rörmokares vardag kan vara. ”Rörmokaren skall dra ett rör, till en extra radiator. Snickaren måste komma och göra hål. Men först måste elektrikern flytta en ledning på andra sidan väggen. En kopplingsdosa måste hämtas, eller köpas in. Hålet görs. Målaren måste komma och spackla. Sedan kan rörmokaren mäta, kapa och installera röret. Snickaren måste komma och sätta upp fästen. Målaren kan måla. Sedan kan rörmokaren installera radiatoren” (Bygg4.0, 2019). Enligt Bygg4.0 (2019) leder detta till förlorad tid och extrakostnader eftersom detta fenomen minskar produktiviteten och komplicerar ändringar och åtgärd som

behöver justeras senare under processen. Denna typ av ändringar och åtgärd som behöver justeras under tillverkning är dyra.

Potential: Rörmokarens dag



1/6 av av arbetsdagen går till verklig produktion och har minskat med 30 % på 20 år.

Figur 6: Rörmokarens dag (Bygg 4.0, 2019).

För att effektivisera VVS installationen använde sig en rörmokare och en cad-operatör av digitaliseringsverktyg. Genom att använda sig av en komplett 3D modell av rör och installationer kunde de snabbt planera och ta reda på i vilken ordning arbeten ska utföras. Genom att planera och schemalägga hela processen undviker man uppkomsten av ändringar och åtgärd som behöver justeras. Eftersom de byggde i en 3D-modell med precisionsmått kunde många delar tillverkas i verkstad. Lars Albinsson (2017) hävdar att genom att implementera digitalisering kunde de minska på tiden genom att effektivisera produktiviteten och dessutom undvika extrakostnader som går åt ändringar.

4 RESULTAT

I detta kapitel presenteras kortfattad sammanställning av resultatet från intervjuer med experter och sakkunniga inom området digitalisering av byggproduktionen. Intervjuerna genomfördes för att skapa tydligare koppling mellan studien empiri och den ämnesmässiga referensramen. Resultatet innefattar intervjuer med fyra experter inom området digitalisering.

Tabell 1 presentation av respondenterna

Respondent	Respondentens titel	Intervju dag	Organisation
Respondent 1	Forskare inom digitalisering av byggbranschen	20-04-2020	Luleå universitet
Respondent 2	Strategisk samordnare inom digitalisering	02-05-2020	Trafikverket
Respondent 3	BIM-samordnare	12-05-2020	Peab
Respondent 4	Digitaliserings chef	12-05-2020	Veidekke

4.1 Fördelar med digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing

Tabell 2 kortfattad sammanställning av frågor och svar om fördelarna med digitaliseringen

Frågor	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4
Vilka ekonomiska vinster förekommer i följd av digitalisering?	<ul style="list-style-type: none"> Tillgång till digitala system möjliggör utförandet av simuleringar Arbetsgången i projektet kan för studeras Hitta förbättringsmöjligheter Möjligheten för förändring och upprepande försök utan extra kostnader 	<ul style="list-style-type: none"> De ekonomiska fördelarna med digitalisering är beroende på hur digitaliserad ett företag är. Det en viss procent ekonomiska vinst med digitalisering men exakta siffror saknas. 	<ul style="list-style-type: none"> Med hjälp digitala system upptäcks fel i mycket tidigare skeden. Chansen att rätta upp fel innan de uppstår på plats. Företaget slipper åtgärda fel som bygger på att man har jobbat på fel handlingar. 	<ul style="list-style-type: none"> Det finns flera ekonomiska vinster med digitaliseringen, tack vare rätt information som finns tillgänglig på plats Den sparade tiden kan användas till direkt värdeskapande arbete Kvalitetshöjning av den projekterade underlaget och detta ger stora ekonomiska vinster p.g.a. mindre fel. Viedekke kan inte dela med sig av siffror på ekonomiska vinster
Hur ser det ut när det gäller arbetsmiljön?	<ul style="list-style-type: none"> Användning av databas som rapporterar säkerhetsåtgärder och säkerhetsbrister Arbete med digitala system stället för papper 	<ul style="list-style-type: none"> Bättre överblick av arbetsmiljön med digitalisering. Bättre uppstyrning av arbetsplatsen. Bättre statistik av olyckor. Den mänskliga faktorn försummas när byggproduktionen automatiseras. 	<ul style="list-style-type: none"> Digitala checklistor som utför sökningar efter risker Lättare att samla in risker för att hantera åtgärder på bättre sätt. 	<ul style="list-style-type: none"> Virtuell Reality (VR) används för simulering av byggprocessen vid arbetsbredningar för att förebygga olyckor. Säkerställning av att har genomgått säkerhetsutbildningar samt deltagit i aktuella information
Hur ser det ut när det gäller tidsbesparing?	<ul style="list-style-type: none"> Användning av appar för att rapportera in åtgärder istället för skriftliga rapporter Det är smidigare och lättare att rapportera in säkerhet och besiktninganmärkningar Tidsbesparing innebär även en ekonomisk besparing 	<ul style="list-style-type: none"> I början tar mer tid när digitaliseringen implementera, men på längre sikt finns det enorm tidsbesparing potential. Digitalisering minskar ändring och tilläggsarbeten (ÄTA) och detta leder till tidsbesparing 	<ul style="list-style-type: none"> Det sparas tid genom att minska på felen Men däremot behövs det mer tid för att få fram en bättre modell. Mindre tid läggs på produktionen Mer tid läggs i projektering alltså skedet innan produktion Som helhet är tidsbesparingen liten. 	<ul style="list-style-type: none"> Arbetsledarna kan direkt tilldela avvikelsen till ansvariga med hjälp av digital rapportering Vårt företag har tyvärr inte bra siffror på detta men vi ser tidsbesparing med hjälp av digitalisering.

4.2 Effekter av digitalisering i produktionsmiljön

Tabell 3 kortfattad sammanställning av frågor och svar om effekter av digitalisering

Frågor	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4
Vad har digitalisering för nytta i produktionsskede?	<ul style="list-style-type: none"> • Digitala verktyg förbättrar uppkopplingen. • Förenklad kommunikation • Ökat digitalgränssnitt. • Med digitala informationsflöden kan alla delaktiga aktörer ta del av den aktuella informationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisering möjliggör digitaliseringen en bättre information hantering. • Digitalisering är många olika saker och den gemensamma nyttan är informationshantering 	<ul style="list-style-type: none"> • Tillgång till rätt information vid rätt tillfälle • Ständigt uppdaterade information • Tillgång till verktyg där alla information samlas. • Tillgång till verktyg som sammanställer alla pågående projekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Nyttan med digitalisering är information tillgängliggörs på ett bättre sätt. • Dokument och ritningar kan fås i handhållna enheter som telefoner. • Digitalisering effektiviseras även många processer såsom administrativt arbete.
Vilka utmaningar finns det vid implementering av digitalisering?	<ul style="list-style-type: none"> • Alla inblandade aktörer måste ha implementerad digitalisering för att uppnå det bästa resultatet • Svårare samarbete med företag som inte har implementerad digitalisering • Mindre val av samarbetspartners • Mindre gynnsamt för mindre företag 	<ul style="list-style-type: none"> • Det gör mycket framsteg vid utveckling av tekniken men utmaningar kommer när tekniken används i byggprocessen. • En annan utmaning är att olika aktörer saknar kunskap eller tillgång till dessa digitala verktyg. • Olika individer har olika kunskaper eller erfarenheter om tekniken 	<ul style="list-style-type: none"> • Kunskapsnivån i byggbranschen är låg • Det finns teknikrädsla. • Där är en utmaning att förändra arbetssätt i en bransch som är väldigt traditionell 	<ul style="list-style-type: none"> • En utmaning är att byggbranschen är en konservativ bransch som inte är van vid förändringsarbete. • En annan utmaning är att anpassa arbetssätt och processer utifrån digitaliseringen.
Efter implementering av digitalisering har något blivit sämre? om ja, vad?	Nej	Nej	Nej	Nej

4.3 Som Digitala verktyg används i byggproduktionen

Tabell 4 kortfattad sammanställning av frågor och svar om digitala verktyg i byggproduktionen

Frågor	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4
På vilket sätt förekommer digitaliseringen fyra utvecklingsområden i byggproduktionen?	Respondenten jobbar ej inom produktion	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisering av data har kommit längst • Automatisering sker mest på forskningsnivå • Digitalgränssnitt och uppkoppling eller börjar tillämpa 	<ul style="list-style-type: none"> • Alla digitaliseringsområden används förutom automatisering 	<ul style="list-style-type: none"> • Dessa olika utvecklingsområden förekommer i byggproduktionen • Men förekommer i en variation mellan projekten
Vilka är de aktuella digitala verktyg som används inom byggproduktionen?	Respondenten jobbar ej inom produktion	<ul style="list-style-type: none"> • BIM, GIS och automatisering • Molnbaserade tjänster används främst i den privata sektorn 	<ul style="list-style-type: none"> • Solibri • BIM 360 • Dalux 	<ul style="list-style-type: none"> • Studier med gipsrobot • Utsättningsrobotar • Många olika verktyg används för digitalisering av data • Tillgång till mobiler och surfplattor och arbetarna.

4.4 Hur kan man påskynda användning av digitala verktyg i produktionsskede?

Tabell 5 kortfattad sammanställning av frågor och svar om hur digitaliseringen kan påskyndas

Frågor	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4
•Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskedet?	<ul style="list-style-type: none"> • Alla delaktiga aktörer måste alla vara med på banan och vara motiverade • Det måste finnas ett samspel för att kunna samarbeta som ett lag 	<ul style="list-style-type: none"> • Samverkan mellan de största företagen och mellan de flesta aktörer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vägledning vid start • Bygga upp kunskapsnivån hos användaren • Tillgång till stöd och hjälp är gynnsam 	<ul style="list-style-type: none"> • Uppmuntra de medarbetarna som vill driva på den här utvecklingen • Det handlar även om involvera organisationen i så stor utsträckning som möjlig
Hur ser det ut i framtiden för digitalisering i byggbranschen	Respondenten jobbar ej inom produktion	<ul style="list-style-type: none"> • Det finns stora potentialer för digitaliseringen av byggproduktionen i framtiden. • Framtidens byggproduktion kommer vara helt digitaliserad 	<ul style="list-style-type: none"> • Företaget tror att de kommer att få ett mer ihopkopplad flöde. • Förväntar att digitalisering används fullt ut. 	<ul style="list-style-type: none"> • Framtiden för digitalisering av byggproduktionen ser ljus.

5 DISKUSSION

I detta kapitel behandlas analyser och diskussioner gällande metodval, samt studiens resultat. Utifrån resultatet av intervjuerna framkom effekter, fördelar, utmaningar och hur användning av digitala verktyg kan ökas. Diskussion och analyser kan göras som visar jämförelse och upplevelser av respondenternas svar. Detta presenteras i nedanstående kapitel.

5.1 Resultatdiskussion

5.1.1 *Effekter och fördelar med digitalisering*

Det traditionella arbetssättet är fortfarande dominerande i byggbranschen vilket innebär att många processer bygger på icke effektiva arbetsmetoder. På byggarbetsplatsen används fortfarande pappersdokumentation och ritningar i pappersform. Detta upplevs vara krävande eftersom information ökar ständigt under byggprocessen. Gemensamt för respondenternas svar var att främsta nyttan med digitalisering ansågs vara bättre hantering av information. Inom utvecklingsområden av digitalisering är digitalisering av data det som har kommit längst, där BIM är i framkanten av utvecklingen i byggbranschen. Jämförelse med det traditionella arbetssättet där exempelvis pappersritningar förekommer, kan digital hantering av information leda till effektivisering av många processer. En av respondenterna angav att deras företag använder sig av dataprogrammet Valux för hantering av information stället för pappersdokumentation. Detta dataprogram anses vara en investering som företaget köper in för att kunna ta del av dess effekter. Med hjälp av digitalisering kan information sparas och vara tillgänglig till olika aktörer som jobbar inom byggproduktion.

Många studier pekar på att byggkostnaderna har ökat mer än andra kostnader i samhället, dessutom anses byggbranschen som den minst digitaliserade branschen. En faktor som respondenter uppger gemensamt är att digitalisering av byggskedet kan medföra stora ekonomiska fördelar som tillkommer från ett tidsbesparande perspektiv och höjning av kvalitén på det projekterande underlaget. Däremot framkom inga exakta siffror på hur mycket företagen besparar med hjälp av digitala verktyg. Exakta siffror var något författarna letade efter hos respondenterna, men flera av respondenterna uppgav att det saknades forskning i form av ekonomiska siffror. En av respondenterna uppgav att det var hemlig information att ge ut företagets ekonomiska vinster. Anledningen till att byggkostnaderna anses har ökat de senaste åren är att mycket tid under produktionen går åt tidslöseri, planering, möten och väntan på materialeverans stället för tid som borde gå åt verkligt

arbete. Ekonomiska vinster är en produkt av förminskning av fel som tillkommer vid ändring och tillägsarbeten och mindre avvikelser. Med hjälp av simuleringar och andra digitala verktyg kan företaget göra en arbetsbredning digitalt för att förebygga fel som kan uppstå under byggskedet. Vid användning av autonoma system som robotar och 3D-skrivare finns det möjlighet att få ekonomiska vinster. En ekonomisk nackdel som några av respondenterna pekade på är att det kan kostar mycket för ett företag att införa eftersom det kan vara en dyr investering.

Digitalisering av byggproduktionen kan även bidra till förbättrad arbetsmiljö på byggarbetsplatsen, genom förbättring av olika processer och arbetsrutiner. Forskning visar att automatisering system såsom användning av robotar, 3D-skrivare eller prefabricering av byggkomponenter kan bidra högre säkerheten för personal vilket bero på minskning av farligt eller tungt arbete. Dessa system kan försumma effekten av den mänskliga faktorn vilket kan minska olyckor och arbetsmiljörisker på byggarbetsplatsen. Högre säkerhet till byggpersonalen är något som behövs då det sker många olyckor under byggskedet. Digitalisering möjliggör även simulering av arbetsbredningen och med hjälp av detta kan arbetsmoment simuleras innan arbetet börjar. Detta möjliggör att farliga arbetsmoment undviks och att man istället kan välja säkraste och bästa alternativet från simuleringen. Med hjälp av digitalisering finns det bättre rapportering och överblick av arbetsmiljön på arbetsplatsen. Bättre rapportering genom användning av digitala verktyg är gynnsam eftersom detta kan underlätta till många inte rapporter olyckor och risker i pappersform.

5.1.2 Utmaningar vid digitalisering

Som vi tidigare nämnde är byggbranschen väldigt traditionellenlig vilket medför komplikationer eftersom det uppstår utmaningar vid försök till ändring. Byggbranschen har varit det samma de senaste åren där de involverade aktörerna som t.ex. projektledare, rörmokare och byggarbetare är vana vid samma arbetsform och arbetsrutin. Trots att studien påpekar många fördelar med digitalisering kan vi konstatera att många kommer att välja att avstå. Detta beror på att det finns en teknikrädsla i byggbranschen och rädsla för förändring. Vi har kommit fram till att detta är en stor utmaning som samtidigt som kan lösas med rätt teknik. Att påpeka digitaliseringens positiva effekter för de delaktiga aktörerna är ingen svårighet men att övertala de att välja digitalisering som den nya standardarbetsrutinen beror mer på personliga skäl, erfarenhet och uppfattning. Det är normalt för människan att avvisa främmande rutiner men genom att först introducera digitalisering teoretisk och utbilda användarna innan det tillämpas kan vi undvika detta problem. Genom att ge både grundläggande utbildning och fördjupningsutbildning och dessutom vägledning för användning av digitalisering kan byggbranschen blomstra.

När ett företag har utbildat sina personal om digitalisering och har väl bestämt sig att implementera digitalisering och kan nu göra det utan tillkommande svårigheter kan en till utmaning uppstå. Eftersom byggbranschen har många delaktiga aktörer som måste skapa ett harmoniskt samspel- när kvalitén av samspelet försämras uppstår denna utmaning som en biprodukt. Utmaningen uppstår när företaget som har väl implementerad digitalisering måste samarbeta med ett företag som inte har implementerad digitalisering. Eftersom dessa två företag använder olika system när det gäller t.ex. framtagning av ritningar kan det uppstå kommunikationsproblem. Företaget som använder digitala system kan t.ex. använda sig av BIM för framtagning av digitalisering medan att den andra företaget inte använder sig av det. Det blir en rejäl skillnad på kunskapsnivå vilket leder till sämre samarbete mellan dessa företag.

För att ett företag som använder digitalisering ska kunna uppnå den optimal resultatet från dess digitala system måste detta företag samarbeta med företag som använder digitala system och på så sätt har likvärdiga kunskapsnivå. Det är eventuellt en utmaning för att företagets urval på samarbetspartners minskar eftersom företaget strävar bara efter samarbetspartners som använder digitala system för att skapa bra samarbete och kommunikation. Ett exempel kan vara att företaget strävar efter en leverantör som använder digitala system för att kunna koppla ihop med deras leveranssystem.

5.1.3 Digitala verktyg och hur användningen av digitalisering kan ökas

Digitalisering har fyra utvecklingsområden nämligen digitalisering av data, automatisering, digitalgränssnitt och uppkoppling. Under intervjuer med experter inom området digitalisering av byggproduktionen har det kommit fram att digitalisering av data som har kommit längst i byggprocessen. Det används olika verktyg för hantering av information under byggprocessen, exempel på digitala verktyg som respondenterna nämnde är BIM, GIS, Dalux, m.m. Så som BIM är Internet of Things ett digitaliseringsverktyg. IoT förbättrar utvecklingsområdets uppkoppling nämligen för att objekt med IoT har sensorer och processorer vilket ger objektet uppkoppling i realtid. Internet of Things har positiva effekter genom att effektivisera byggbranschen och ge nya möjligheter som till exempel att ge objektet kapaciteten att lagra information. Det underlättar samarbetet mellan delaktiga aktörerna då den lagrade informationen är tillgänglig vilket kan lätt överföras till andra aktörer eller sparas för framtida användning. Däremot har inte användningen av de övriga utvecklingsområdena för digitalisering lika långt som digitalisering av data. Automatisering sker i liten skala under byggprocessen och förekommer mest i forskningsstudier. Respondent 4 nämnde att vissa små

uppsättningsrobotar används, men det förekommer inte avancerade byggrobotar som additiv tillverkning (3D-printing) av byggnader. Det finns även utmaningar vid uppkoppling av byggproduktion då Wi-Fi täckningen på många byggarbetsplatser inte är optimal. För att byggproduktionen ska kunna vara helt digitaliserad kan det behövas att samtliga utvecklingsområden kommer längre.

Utifrån svar från intervjudeltagarna kan vi se några lösningar på hur användningen av digitaliseringsverktyg kan ökas under produktionsskedet. Respondenterna anser att framtiden för digitalisering av byggproduktionen är ljus, detta kan betyda att det finns möjlighet för en produktiv byggproduktion med bättre kvalitet, bra arbetsmiljö och mindre byggkostnader. Däremot måste dessa lösningar appliceras i branschen för detta ska bli till verklighet enligt respondenterna. Ett sätt att öka användningen av digitaliseringsverktyg i byggskedet är samarbete mellan olika företag och aktörer inom branschen, företagen kan anses vara konkurrenter men de måste samarbeta då behövs mer än aktör som är digitaliserad för att en digitaliserad byggproduktion. Ett annat sätt är uppmuntra medarbetarna genom att höja deras kunskapsnivå om digitaliseringen och hur olika digitala verktyg används. Uppmuntring av medarbetarna kan leda till att medarbetarna av som mer erfarenhet av digitalisering lär ut de som kan mindre, vilket kan påverka hela branschen positivt.

5.2 Metoddiskussion

Rapporten är uppdelad i olika stycken där varje stycke fokuserar på olika delar av rapporten. Den ämnesmässiga referensramen är grunden av arbetet där den bygger upp och ger läsaren kunskap om ämnet som ska förundersökas. För att rapporten ska ge läsaren grundläggande fakta behöver rapporten ge en helhetsbild av ämnet och branschen som ämnet berör. För att rapporten ska ge läsaren en lättföljande rödtråd finns det frågor som ska besvaras. Frågorna uppdelades där det besvaras i den ämnesmässiga referensramen utifrån faktainsamling och sedan undersöktes frågorna utifrån intervjuerna. För att kunna besvara i ämnesmässiga referensramen skedde en insamling av källor som gjordes på ett källkritiskt sätt. Under denna fas prioriterades vetenskapliga artiklar, myndighetsrapporter och examensarbete som insamling av data. Eftersom digitalisering är ett brett ämne behövde vi avgränsa frågorna som skulle besvaras utifrån faktainsamlingen. I och med att våra frågor är specifika kunde vi inte använda alla vetenskapliga rapporter och examensarbete som hittades på nätet, vilket innebar att vi först behövde läsa igenom att dessa rapporter för att sedan bestämma vilka som rapporter som är relevanta för arbetet.

För att stödja den teoretiska litteraturstudien genomfördes en intervjustudie. Dessa intervjuer utfördes utifrån semistrukturerade intervjuer. Intervjuundersökningen anses vara trovärdig eftersom respondenternas svar och studien teoretiska referensram är relativt lika i innehåll. Respondenter anses vara experter inom ämnet digitalisering av byggproduktionen, samt deltagarna jobbar med några av de ledande organisationer inom området digitalisering och inom branschen i helhet. För att öka noggrannheten och trovärdigheten spelades alla intervjuer in, samtidigt som båda författarna medverkade i alla intervjuer för att tolka svaren objektivt. Fördelen med studien är att den ger ett specifikt underlag till frågeställningarna utifrån de frågor som ställs till respondenterna. Nackdelen med denna typ av studie är att den angivna informationen som anges av respondenterna kan vara deras åsikter och upplevelser. Dessutom kan respondenterna ge ifrån sig information som kan vara deras personliga uppfattning eller företagets uppfattning som vi inte har stödande fakta till. Eftersom det är företag som informationen kommer från kan det finnas risk för bakomliggande agenda med svaren.

6 SLUTSATSER

Detta examensarbete undersöker digitalisering av byggproduktionen där arbetet fokuserar på effekter, fördelar och utmaningar som uppstår vid implementering av digitala verktyg. Byggbranschen speciellt produktions skedet anses ligga efter när det gäller användning av digitala system i jämförelse med andra branscher. I det traditionella arbetssättet uppkommer flera problem som kan leda till att byggbranschen inte uppnår full potential när det gäller arbetsmiljö, kvalitet, byggkostnader och byggtid. Denna studie belyser fördelarna med digitaliseringen och dess effekter och hur det kan leda till att dessa problem undviks. Digitalisering har mycket nytta i produktionen så som arbetsmiljö och ekonomiska vinster, där den största nyttan med digitalisering är hantering av data. Digitalisering har 4 olika utvecklingsområden där vissa områden utnyttjas mer än andra. Vid implementering av digitalisering kan det uppstå utmaningar som tex. låg kunskapsnivå i byggbranschen vilket bland annat leder till rädsla för förändring. Ett sätt att öka användningen av digitala verktyg är att uppmuntra och höja arbetarnas kunskap. Utifrån det kan man dra slutsatsen att alla delaktiga aktörer inom produktionskedjet behöver samarbeta för att öka användningen av digitala verktyg. En annan utmaning är att olika företag och aktörer inte har kommit lika långt i digitaliseringen vilket komplicerar samspelet mellan aktörerna. Som slutsats måste alla delaktiga aktörer i produktionskedjan använda digitalisering för att uppnå optimalt samspel.

7 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Förslag till vidare arbete kan vara fördjupad forskning kring ekonomiska och arbetsmiljömässiga vinsterna som förekommer med digitalisering. Forskningen ska vara fokuserad på att få fram konkreta siffror. Ett annat förslag till vidare arbete kan vara att undersöka vilka effekter digitalisering har på miljön och vilka miljöfördelar och utmaningar som kan förekomma vid digitalisering av byggproduktionen.

REFERENSER

- Albinsson, Lars. (2017). Så kan digitalisering sänka kostnaderna och kvaliteten i byggbranschen. Hämtad från https://static1.squarespace.com/static/57e934f0beba41135e0fa/t/58d91fe1440243314dcf1bae/1490624494153/Så+kan+digitalisering+sänka+kostnaderna+och+öka+kvaliteten+i+byggbranschen+A4-lowres.pdf?fbclid=IwAR1oLlI5Vf64zGeN9RLk-Rg_wvyNv3-Rkzm7NDCMMMLFGsmhcTazuNzLUJU
- Bock, T. (2015) *The future of construction automation: Technological disruption and the upcoming ubiquity of robotics*. Munich. Hämtad från https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4682338/mod_resource/content/1/1-s2.0-S092658051500165X-main.pdf
- Bos, F. (2016). *Additive manufacturing of concrete in construction: potentials and challenges of 3D concrete printing*. Hämtad från <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17452759.2016.1209867?needAccess=true>
- Bygg 4.0. (2019). *Att bygga skepp på marken. Bygg 4.0 projektering – hur principer från skeppsbyggnad kan effektivisera byggbranschen*. Hämtad från <https://static1.squarespace.com/static/57e934f0beba41135e0fa/t/5d17830274b496000130db5c/1561821964910/Att+bygga+skepp+på+marken+-+Bygg40.pdf?fbclid=IwARo759zB6935wJIRF3BhJPFAQxe-RTGHVaxfXWZYxesw1lR9cebP1q78pWA>
- Byggipedia. (2020). *BIM i praktiken*. hämtad från <https://byggipedia.se/gastartikel/bim-i-praktiken/>
- Folkesson, P & Lönnroos, R. (2019) *Construction Automation – Assessment of State of the Art and Future Possibilities*. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1213613/FULLTEXT01.pdf>

Hahne, J. Karlsson, L. Vägen mot integration av BIM och internet of things, en modell över

fördelar och förutsättningar vid användning av internet of things i BIM. Uppsala universitet. Rapport Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1230902/FULLTEXT01.pdf>

Hardon, J. (2017). Digital ritningshantering i byggproduktion. Göteborg Lunds universitet.

Hämtad från

<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=8946883&fileOid=8946914&fbclid=IwARoKYffx3fii1MFdkSPTYkvQMORGJJWYyY3kgs-w8zYouOscVpWI-zooAIJQ>

IFS. (2017). *Digital Change Survey*. Hämtad från

<https://www.ifs.com/se/nyheter-och-events/pressreleaser/2017/06/01/ny-studie- visar-stora-skillnader-i-digital-mognad-mellan-branscher-flygindustrin-i-topp- medan-olja-och-gas-slapar-efter/>

Khoshnevis, B. (2004) *AUTOMATED CONSTRUCTION BY CONTOUR CRAFTING – RELATED ROBOTICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES*. Los Angeles. Hämtad från

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.652.3193&rep=rep1&type=pdf>

Semcon. (u.å). Vad är digitalisering? Hämtat från

<https://semcon.com/sv/vad-vi-gor/smart-products/vad-ar-digitalisering/>

Smart Built Environment. (2018). IoT-standart för bygg. IoT-standart tillämpad på

byggsektorn. Hämtad från [TempState/Downloads/slutrappport-csa-iot-for-bygg%20\(1\).pdf](TempState/Downloads/slutrappport-csa-iot-for-bygg%20(1).pdf)

Svensk byggtjänst. (2017). Byggbranschen och digitalisering. Låg digital nivå i byggsektorn- men nu tar utvecklingen fart. Hämtat från http://info.byggtjanst.se/rs/626-CSV-637/images/d5_digitaliseringsundersokning.pdf

Vinnova. (2016). *DIGITALISERING AV SVENSK INDUSTRI Kartläggning av svenska styrkor och utmaningar*. Geneva: World Health Organization. Hämtat från

<https://strategiska.se/app/uploads/digitalisering-av-svensk-industri.pdf>

Bilaga 1: INTERVJU FRÅGOR

Vad har digitalisering för effekt på produktionsmiljön?

- Vad har digitalisering för nytta i produktionsskede?
- Vilka utmaningar finns det med implementeringen av digitalisering?
- Efter implementering av digitalisering, har något blivit sämre? Om ja, vad?

Vilka mätbara vinster finns vid digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing?

- Vilka ekonomiska vinster kan förekomma i följd av digitalisering?
- Hur ser vinsten ut när det gäller arbetsmiljön?
- Hur ser det ut när det gäller tidsbesparing?

Vilka typer av digitala verktyg används i byggproduktionen?

- På vilket sätt förekommer digitaliseringen fyra utvecklingsområden i byggproduktionen?
- Vilka är aktuella digitala verktyg som används inom byggproduktionen?

Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?

- Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?
- Hur ser det ut i framtiden för digitalisering av byggproduktionen?

BILIGA 2: RESPONDENT 1

Forskare inom digitalisering av byggbranschen, Luleå universitet.

Vad har digitalisering för effekt på produktionsmiljön?

- Vad har digitalisering för nytta i produktionsskede?

Ute på byggarbetsplatsen finns det möjlighet att förenkla kommunikationen med digitala hjälpmedel. Genom att använda sig av digitala hjälpmedel som förbättrar uppkoppling förenklas kommunikationen mellan plastledning och yrkesarbetare, mellan plastledning och byggmaterial leverantörer, men även mellan plastledning och andra aktörer som t.ex. beställare och konsulter. Genom att digitalisera informationsflödet kan alla delaktiga aktörer i projektet ta del av den aktuella informationen som kan t.ex. vara om arbetsinstruktioner beställningar av arbetsmaterial och dess leveranstider. Dessa möjligheter som uppstår för in en högre samverkan och därmed ökar det digitala gränssnittet i produktions skedet.

- Vilka utmaningar finns det med implementeringen av digitalisering?

I ett projekt är många partner inblandade att ditt företag har digitaliserat och automatiserat innebär det att bara en del av arbetet är gjort för att de inblandade aktörerna måste även använda sig av digitala system. Något som kan uppstå är att de du arbetar med inte har implementerad digitalisering och därmed inte är på samma nivå och inte erhåller samma kunskapsnivå. Det kan tex handla om framtagning av ritningar i form av BIM, om det används två olika system innebär det att ni pratar två olika språk vilket komplicerar kommunikationen och samarbetet mellan olika partner eftersom kunskapsnivån skiljer sig. När ett företag har gått över till digitala system minskar urvalet på samarbetspartners, för att uppnå det optimala resultatet kan företaget inte samarbeta med vilken partner som helst utan en partner som använder digitala system. I ett sådant tillfälle måste företaget samarbeta med t.ex. en leverantör som använder sig av digitalt system som kan kopplas ihop med leveranssystemet. Om leverantören inte är med på den banan blir det svårt att koppla ihop med deras. Detta är ett komplext system för att det måste ske ett samspel i värdekedjan som utsträcker sig från framtagning av husets design enda till huset är byggd på plats. Det är viktigt att alla företag och aktörer som jobbar i kedjan är kompatibla med varandra för att kunna jobba digitalt. Större byggfirma har lättare att hitta ett väl fungerande digitalt system som kan hålla långsiktigt jämfört med ett mindre byggföretag på grund av ekonomiska skäl. Större byggföretag brukar ha mer ekonomi för att kunna investera och testa utrymme för att utvecklas. Mindre byggföretag kommer och går med tiden för att de oftast saknar utvecklingsavdelning för att utveckla sina digitala system. Projektets storlek spelar en viktig

roll, beroende på hur stor projektet är så skiljer sig resursen, i ett stort projekt lägger företagen mer pengar och mer tid på sin utvecklingsavdelning och därmed kan testa nya system. Små byggföretag som får mindre projekt med mindre resurser och saknar därmed tiden och ekonomin för att göra det.

Vilka mätbara vinster finns vid digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing?

- Vilka ekonomiska vinster kan förekomma i följd av digitalisering?

Det olika nivåer, kan vara från beställare o enskilt företag. Om företaget bestämmer sig att implementera digitala system med syfte att optimera sina arbetssätt och sina rutiner och projekt ska målet vara att minska på kostnaderna. När företaget har tillgång till digitala system som kan utföra simuleringar kan de på så sätt välja vilket utförande alternativ som är billigast. Genom att använda sig av digitala hjälpmedel kan arbetsgången i projektet studeras och hitta förbättringsmöjligheter försöka förändra och testa göra igen.

- Hur ser vinsten ut när det gäller arbetsmiljön?

I dagsläget använder byggföretag programmet Valux som används för att rapportera kring säkerhetsåtgärder och säkerhetsbrister. Det är en digital databas för att se vilka brister som finns och vad som behöver åtgärdas och dessutom vilken som behöver prioriteras först. Det är via detta databasen som rapportering sker som tillkommer i form av appar. Genom att sköta allt i samma digitala system stället att behöva skriva ut listor och syssla med pappersarbete får företaget vinster.

- Hur ser det ut när det gäller tidsbesparing?

Att använda sig av appar för att rapportera in åtgärder stället för att använda skriftliga rapporter. Det upplevs vara smidigare och lättare att rapportera in säkerhets och besiktningsanmärkningar och åtgärder genom appar. Mycket av det som sparas ekonomisk sparas tack vare tidsbesparing, minskar du på tid minskar du på kostnader.

- Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?

För att implementering av digitala system ska ske smidigt och dessutom uppnå det optimala resultatet måste alla delaktiga aktörer vara med på banan och vara motiverade. Det måste finns ett bra samspel för att kunna samarbete som ett lag.

BILAGA 3: RESPONDENT 2

Strategisk samordnare inom digitalisering, Trafikverket.

Vad har digitalisering för effekt på produktionsmiljön?

- Vad har digitalisering för nytta i produktionskedde?

Enligt respondent 2, möjliggör digitaliseringen en bättre information hantering och information som kan vara nyttjas under en produkts hela livslängd till en liten kostnad. Digitalisering är många olika saker såsom maskininlärning, AI, BIM, GIS och automatisering och nyttan alla dessa har gemensamt är informationshantering.

- Vilka utmaningar finns det med implementeringen av digitalisering?

Det gör mycket framsteg inom byggandet och utvecklingen av tekniken som digitalisering av data, automatisering eller uppkopplingen av byggarbetsplatsen, men utmaningarna kommer när tekniken för lämpas eller användes i byggproduktion då många är varna med det traditionella arbetssättet. En annan utmaning är att olika aktörer saknar kunskap eller tillgång till dessa digitala verktyg. Ett exempel på detta är att Trafikverkets förvaltning eller underhåll är varna med 2D ritningar och 3D modeller är något de inte är varna vid eller kan använda. En utmaning som förekommer är olika individer har olika kunskaper eller erfarenheter, vilket kan göra att det tar tid att implementera digitaliseringen på ett smidigt sätt.

- Efter implementering av digitalisering, har något blivit sämre? Om ja, vad?

Inte vad jag kan komma på.

Vilka mätbara vinster finns vid digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing?

- Vilka ekonomiska vinster kan förekomma i följd av digitalisering?

De ekonomiska fördelarna med digitalisering är beroende av hur mycket ett företaget går ut med digitaliseringen, nämligen att använda digitala verktyg till byggandet, driften eller underhållet. Inom byggproduktion kan de få ut en viss procent ekonomiska vinst vid användning av digitala verktyg men idag finns det inte exakta siffror, då det saknas forskning som ger de exakta siffrorna.

- Hur ser vinsten ut när det gäller arbetsmiljön?

De arbetsmiljövinster som man kan se med digitalisering är att det finns bättre överblick kring arbetsmiljön. Med digitalisering fås statistisk om vem som har blivit skadad, vad som har hänt och hur det kan förbättras, detta leder till bättre uppstyrning av byggarbetsplatsen. En annan arbetsmiljövinster är att man inte har den mänskliga faktorn att oroa sig över vid t.ex. automatisering. Den mänskliga faktorn försummas när det används exempelvis robotar i byggproduktionen. Exempel på detta är automatiserade bilar kan leda till att antal olycksfall minskar.

- Hur ser det ut när det gäller tidsbesparing?

Under första skeden av implementeringen av digitala verktyg kan man inte se vinster med tidsbesparing, dessutom kan det ta längre tid att lära upp alla hur dessa verktyg används, vilket kan förlänga arbetet i början. När företaget har kommit igång med digitaliseringen kan de se enorm potential till tidsbesparing. Tidsbesparing är en faktor som blir till när informationen är tillgänglig och när man minskar sin ändring och tilläggsarbeten (ÄTA).

Vilka typer av digitala verktyg används i byggproduktionen?

- Vilka är aktuella digitala verktyg som används inom byggproduktionen?

De vanligaste digitala verktygen som vi ser idag är byggproduktionen idag är BIM, GIS och automatisering med maskiner. Molnbaserade tjänster används främst i den privatsektorn där man kan dela informationen mellan olika aktörer, men i den offentliga sektorn är dessa digitaliserings verktyg inte förekommande. Anledningen till att molnbaserade tjänster inte förekommer i den offentliga sektorn är säkerhetsskäl då man inte vill att hemlig information ska hamna i fel händer.

- På vilket sätt förekommer digitaliseringen fyra utvecklingsområden i byggproduktionen?

Digitalisering av data och information är den som har kommit längst eller används mest inom byggproduktionen. De andra har inte kommit så långt och idag är de inte vardagliga verktyg som används. Däremot jobbar man mycket mer på forskningsnivå med automatisering, digitalgränssnitt och uppkoppling eller börjar tillämpa vissa delar av den i byggproduktionen. Intervjudeltagaren berättar om att trafikverket har varit med om ett forskningsprojekt om en uppkopplad byggarbetsplats.

- Hur ser det ut i framtiden för digitalisering av byggproduktionen?

Det finns stora potentialer för digitaliseringen av byggproduktionen i framtiden. Trafikverket har de senaste tre åren haft ett stort event i Finland om infrastrukturen och vilka framsteg man gör i världen. Stora framsteg som har gjorts inom byggproduktionen exempelvis utvecklingen av 3d skrivare, användningen av mer automatiserande maskiner på byggarbetsplatsen och uppkopplingen av byggproduktion. Intervju deltagaren anser att framtidens byggproduktion kommer vara helt digitaliserad men det kommer vara en lång resa till dess.

- Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?

Det skulle krävas samverkan mellan de största företagen eller mellan de flesta aktörerna, eftersom om var och en av aktörerna gör sin egen grej då har de kanske gjort bara en liten del men inte påverkat helhetsbilden. Ifall många aktörer samverkar kan de gemensamt lösa många problem och utmaningar som kan förekomma tillsammans. Självklar är man konkurrenser med varandra med sina lösningar, men vad kan jobba tillsammans med utmaningar och problemen. Intervjudeltagen tycket att det är tråkigt med Corona krisen men anser att blivit idag nödvändigt för företagen att använda digitala hjälpmedel, vilket kommer påskynda digitaliseringen.

BILAGA 4: RESPONDENT 3

BIM-samordnare, Peab.

Vad har digitalisering för effekt på produktionsmiljön?

- Vad har digitalisering för nytta i produktionsskede?

Nyttan med användning av digitala verktyg är tillgången till rätt information vid rätt tillfälle. Dessutom är informationen ständigt uppdaterade som till exempel tillgång till uppdaterade handlingar, när man använder papper vet man inte hur gammal ritningarna är som man tittar på med digitalisering vet man att man alltid tittar på det senaste. När företaget har implementerad digitalisering har de på så sätt tillgång till ett digitalt verktyg där all information samlas i. Detta verktyg samlar eventuellt informationen från alla projekt vilket underlättar arbetet annars blir det svårt och sammanställa det från alla pågående projekt.

- Vilka utmaningar finns det med implementeringen av digitalisering?

I byggbranschen är kunskapsnivån låg hos de som förväntas arbeta med digitalisering det gäller och bygga upp kunskapen i verktyg som man ska använda. Respondent 3 upplever att det finns en teknikrädsla i byggbranschen att man är rädd att förändras. Att implementera digitalisering blir en stor utmaning för att det innebär en förändring i arbetssätt i en bransch som är väldigt traditionell enligt.

Vilka mätbara vinster finns vid digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing?

- Vilka ekonomiska vinster kan förekomma i följd av digitalisering?

Respondent 3 upplever att hans företag PEAB upptäcker fel från projekteringen i mycket tidigare skeden och på så sätt hinner de rätta till innan de uppstår på plats. Med hjälp av digitala verktyg slipper företaget åtgärda fel som bygger på att man har jobbat på fel handlingar.

- Hur ser vinsten ut när det gäller arbetsmiljön?

Om arbetsmiljön är digitaliserad med digitala checklistor så utförs ständigt sökningar efter risker. Det är viktigt att söka efter risker för att åtgärda innan det händer en olycka. Med hjälp av digitala verktyg blir det lättare att samla in och hantera de på ett bra sätt.

- Hur ser det ut när det gäller tidsbesparing?

Enligt respondent 3 så upplever företaget inte mycket tidsbesparing för att mer tid går åt projekteringen för att få upp den informationsnivån digitalt. Det sparas tid genom att minska på felen men det behövs att lägga mer tid för att få ut den information som man vill ha. För att få fram en bättre modell och ju mer information man vill ha i en modell desto mer tid det går åt. När företaget använder digitala system minskar tiden på vissa ställen men däremot läggs tiden på andra ställen. Man lägger mer tid innan produktion börjar alltså projektering för att få mindre tid på produktion som utförs med mindre fel.

Vilka typer av digitala verktyg används i byggproduktionen?

- Vilka är aktuella digitala verktyg som används inom byggproduktionen?

Solybri som används för att titta på ritningar och modeller. BIM 360 som används för att hantera ritningar, modeller och även ärenden. Dalux används i arbetsplatsen för att hantera ritningar, modeller, och ärenden.

- På vilket sätt förekommer digitaliseringen fyra utvecklingsområden i byggproduktionen?

Enligt respondent 3 som uppkommer alla utvecklingsområden förutom automatisering.

- Hur ser det ut i framtiden för digitalisering av byggproduktionen?

Respondent 3 tror att de kommer att få mer ihop uppkopplade flöden, eftersom man jobbar i flera olika skeden förväntas det att kommer att bli ett flöde så att samma information strömmar genom hela processen. Trots att företaget har implementerad digitalisering använder man inte sig av den informationen som redan finns. Stället att använda informationen som redan finns från tidigare skeden så börjar man om efter varje tillfälle. För att digitalisering ska användas fullt ut förväntas att det att den informationen som skapades som till exempel om det i ena ändan produceras något digitalt ska det skickas vidare och Kunns tas i bruk.

- Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?

Det gäller och bygga upp kunskapsnivån hos användarna. Det gynnas om användarna har tillgång till stöd och stötning när de behöver hjälp. Vägledning är också viktigt vilket de kommer att behöva i börjas.

BILAGA 5: RESPONDENT 4

Digitaliseringschef, Veidekke.

Vad har digitalisering för effekt på produktionsmiljön?

- Vad har digitalisering för nytta i produktionskedde?

Den främsta nyttan med digitalisering i produktionskedde är att all information tillgängliggörs på ett bättre sätt, vi kan få ut både modeller och dokumentation av ritningar i handhållna enheter som telefoner eller Ipads på ett enkelt sätt. Vi kan också säkerställa att det är den senaste versionen av information som finns tillgänglig eftersom den är uppkopplad i våra projektrum via lagrings verktyg. Digitalisering effektiviserar även många processer såsom mycket av det administrativa arbetet som tidigare tag långtid.

- Vilka utmaningar finns det med implementeringen av digitalisering?

Det finns ett antal utmaningar för implementeringen av digitalisering i produktions skedet, en utmaning är att byggbranschen är en konservativ bransch som inte har ändrat sitt arbetssätt särskilt mycket, p.g.a. detta finns det ovana i att driva förändringsarbete eller ändra sitt arbetssätt. Den största utmaningen eller risker med digitalisering är att när nya digitala verktyg implementeras på ett traditionellt arbetssätt utan att anpassa arbetssätt för till verktyg, då blir effekten av det digitala verktyget liten i jämförelse med traditionellt arbetssätt. Utmaningar blir att anpassa arbetssätt och processer utifrån digitaliseringen.

- Efter implementering av digitalisering, har något blivit sämre? Om ja, vad?

Nej inte direkt vad vi kan identifiera.

Vilka mätbara vinster finns vid digitalisering, ekonomiska aspekter, arbetsmiljön, tidsbesparing?

- Vilka ekonomiska vinster kan förekomma i följd av digitalisering?

Det finns flera ekonomiska vinster med digitaliseringen, som till kommer på grund av att det finns rätt information tillgänglig på plats. Det leder till effektivisering av byggpersonal och bygglidningens arbetstid genom att det minskas tiden för informations letande. Detta skapar ekonomiska vinster då den sparade tiden kan användas till direkt värdeskapande arbete. Med hjälp av digitaliseringen kan vi även se att avsevärd kvalitetshöjning av den projekterade underlaget och detta ger stora ekonomiska vinster, genom att högre kvalitét av den

projekterade underlaget leder till mindre felstörningar och mindre om arbete. Vårt företag ser ekonomiska fördelar med digitaliseringen men vi får tyvärr inte dela med oss av dessa siffror.

- Hur ser vinsten ut när det gäller arbetsmiljön?

Vid användning av digitaliseringsverktyg som Virtuella Reality (VR) kan vi göra arbetsbredningar i en simuleringsmiljö, med detta kan vi förebygga att farliga moment och olyckor, nämligen förbereda oss digitalt inför ett moment. Det finns även andra möjligheter gällande säkerställning av att personalen ute på byggprojekter har genomgått säkerhetsutbildningar samt har deltagit i aktuell information. Genom att säga till att personalen har aktuell information om skidutrustning, farliga ämnen och farliga arbetsmoment kan vi förebygga arbetsmiljörisker.

- Hur ser det ut när det gäller tidsbesparing?

Vi jobbar mycket med digital avvikelse rapportering genom att bilder vid avvikelser eller brist ute på projektet, med detta kan vi säkerställa vad felet är och till att koppla direkt den ansvariga personen och detta är ett moment som sparar mycket tid för framför allt arbetsledarna. Arbetsledarna kan direkt till dela avvikelser i en app stället för att ringa underentreprenör eller projektör, samtidigt som personen som är ansvarig för felet får all information och meddelar i appen när avvikelser är rättat. Hantering av avvikelser är en arbetsuppgift som tidigare tagit mycket tid, men med hjälp av digital hantering av avvikelser sparar vi mycket tid. Vårt företag har tyvärr inte bra siffror på detta men vi ser tidsbesparing med hjälp av digitalisering.

Vilka typer av digitala verktyg används i byggproduktionen?

- På vilket sätt förekommer digitaliseringen i fyra utvecklingsområden i byggproduktionen?

Dessa olika utvecklingsområden förekommer i byggproduktionen, men de kanske inte förekommer i alla projekter utan i en variation mellan projekten.

- Vilka är aktuella digitala verktyg som används inom byggproduktionen?

När det gäller automatisering med robotar har Veidekke gjort en del studier med företaget Build-r som har gipsrobot för att sätta upp gipsplattor, men den senaste tiden har företaget minskat utvecklingstakten. Vi har även gjort en del studier med Stanford Universitet för att titta på effekterna av gipsroboten. Det finns även många utsättningsrobotar som förekommer och dessa används till automatisering av

utsättningslinjer. Vid digitalisering av data används många verktyg och framförallt de apparna för avvikelser hantering. Vi har även gemensamma data struktur i alla föra projekt och detta möjliggör överföra data samt göra olika analyser på det. Med hjälp av digitala data kan vi analyser t.ex. leveransprecisionen hos våra leverantörer. Gällanden uppkoppling av byggarbetsplatsen är alla Veidekkes alla arbetsplatser uppkopplade, men Wi-Fi täckningen kan vara en utmaning beroende på byggarbetsplatsens utformning, vi löser detta genom att köra på off-line läge på apparna. Veidekke säger även till att både tjänstemän och yrkesarbetare har tillgång till mobiler och surfplattor på så sätt har alla den digitala plattformen att uppkoppla.

- Hur ser det ut i framtiden för digitalisering av byggproduktionen?

Framtiden för digitalisering av byggproduktionen ser ljus ut, under de 10 åren som respondenten har jobbat med digitalisering har fokusen varit att digitalisera projekteringen, men de senaste åren har produktions skede varit aktuell på grund av utveckling av tekniken. Under de senaste åren har hårdvara utvecklats och att vi har fått mer handhållna enheter, tack vare detta kan vi se digitaliseringen effekt på byggproduktion. Respondenterna anser att digitalisering av byggskedet är där det kommer synas mest effekt av digitaliseringen i framtiden.

- Hur kan användning av digitala verktyg ökas i produktionsskede?

Det handlar mycket om att uppmuntra de medarbetarna som vill driva på den här utveckling, de som vill testa nytt verktyg eller de som vill ligga i framkant. Ett sätt att uppmuntra den här gruppen är att säga till de får rätt utbildning. De här medarbetarna är oftast de som inspirerar sina kollegor och vår med sig resten av gruppen. Det handlar även om involvera organisationen i så stor utsträckning som möjlig för att nytt verktyg och arbetssätt är anpassa till den behoven som finns.



MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS

Box 883, 721 23 Västerås **Tfn:** 021-10 13 00
Box 325, 631 05 Eskilstuna **Tfn:** 016-15 36 00
E-post: info@mdh.se **Webb:** www.mdh.se