



CHALMERS



Datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid

Hur användningen av digitala verktyg och arbetsätt kan bidra till ökad produktivitet i produktionen

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

ALEX DRABCZYK NYLANDER

INSTITUTIONEN FÖR ARITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023

www.chalmers.se

EXAMENSARBETE ACEX20

Datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid

Hur användningen av digitala verktyg och arbetsätt kan bidra till ökad produktivitet i produktionen

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Alex Drabczyk Nylander

Datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid

Hur användningen av digitala verktyg och arbetssätt kan bidra till ökad produktivitet i produktionen

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

ALEX DRABCZYK NYLANDER

© ALEX DRABCZYK NYLANDER, 2023

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Chalmers tekniska högskola 2023

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10

Omslag:

Applicering av datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid, bild tagen ifrån presentation av Skanska

Institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2023

Datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid

Hur användningen av digitala verktyg och arbetssätt kan bidra till ökad produktivitet i produktionen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

ALEX DRABCZYK NYLANDER

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

SAMMANFATTNING

Överskridande kostnader och förskjutna tidsplaner är återkommande problem inom byggbranschen. Byggföretag har ett stort behov av att utvecklas, dels för att kunna hålla sina finansiella och miljörelaterade mål, dels för att fortsättningsvis vara konkurrenskraftiga på marknaden. Genom att öka sin produktivitet kan de nå dessa mål och här har digitalisering en viktig roll då det potentiellt kan bidra till att komplexa projekt blir mer hanterbara samt att kostnader och förseningar minskar men med bibehållen kvalitet. Detta arbete har tittat på användningen av datavisualisering i produktionen och behoven som finns av datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid, där ett implementeringsförsök av detta har granskats. Kvalitativa intervjuer har utförts med ett byggföretag som är verksam inom den svenska anläggningsbranschen där frågor rörande digitala verktyg och arbetssätt, kravställande och implementering har undersökts. Utifrån intervjuerna framgår det att digitala verktyg och arbetssätt har etablerats till viss grad, dock inte till någon större del när det gäller datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid. Vidare framgår att försök har gjorts utan framgång där anledningarna till detta anses vara på grund av kravställandet på digitala verktyg och arbetssätt samt oklara roller vid implementeringen. Resultatet har vägts mot framför allt två enskilda ramverk för lyckad implementering, där det konstaterats att en oklar plan kring mjukvara tros vara anledningen till att framgång med implementeringen ej har uppnåtts. Osäkerhet kring nytta och avkastningen av arbetssättet ses som en förklaring till den oklara planen.

Nyckelord: Digitala verktyg, Digitala arbetssätt, Kravställande, Implementering,

Data-visualized progress monitoring in real time

How the usage of digital tools and working methods can contribute to increased productivity in production

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

ALEX DRABCZYK NYLANDER

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

ABSTRACT

Cost overruns and delayed schedules are common challenges in the construction industry. Construction companies must develop further to meet their financial and environmental goals while remaining competitive on the market. Increasing productivity is crucial to achieving these goals and digitalization plays a significant role as it can contribute to making complex projects more manageable and by reducing costs and delays while maintaining quality. This thesis examines the use of data visualization in production and explores the existing needs for real-time data-visualized progress monitoring, where an implementation attempt of this has been investigated. Qualitative interviews have been conducted with a construction company active in the Swedish construction industry where questions regarding digital tools and working methods, requirements and implementation have been asked. Based on the interviews, it appears that digital tools and working methods have been partially established but not extensively when it comes to real-time data-visualized progress monitoring. Previous attempts at implementing this approach have been unsuccessful, primarily due to the requirements associated with using the digital tools and working methods, as well as unclear roles during the implementation. The result has been compared against two frameworks for successful implementation, where it can be stated that an unclear software plan is believed to be the main reason for the lack of success. Uncertainty regarding benefits and returns of the proposed working method contributes to the ambiguity in the plan.

Keywords: Digital tools, Digital working methods, Requirements,
Implementation

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	I
ABSTRACT.....	II
Innehållsförteckning.....	III
Förord	V
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Frågeställningar	2
1.4 Avgränsning	2
2 Teori	3
2.1 Digitalisering.....	3
2.1.1 Faktorer som driver på digitaliseringen	3
2.1.2 Faktorer som hindrar digitaliseringen	4
2.1.3 Datavisualisering.....	4
2.1.4 Digitala verktyg.....	5
2.2 Implementeringsprocessen	6
2.2.1 Quality Implementation Framework.....	7
2.2.2 Interactive Systems Framework.....	8
2.2.3 Transaktionellt ledarskap	9
3 Metod	10
3.1 Litteraturstudie.....	10
3.2 Kvalitativa intervjuer	11
3.2.1 Urval av respondenter	12
4 Resultat	14
4.1 Rödtråd	18
5 Diskussion.....	19
6 Slutsats	23
7 Vidare studier.....	24
8 Referenser.....	25

Förord

Detta arbete har utförts på institutionen för Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik på avdelningen Construction Management på Chalmers Tekniska Högskola. Det har genomförts i samarbete med Skanska Stora Projekt Väst och arbetet omfattar 15 högskolepoäng och skrevs under våren 2023.

Jag vill rikta tack till de personer som har hjälpt mig under detta examensarbets gång. Tack till min handledare på Chalmers, Oliver Disney, och mina handledare på Skanska, Ahmad Alomran och Claes Svanström, för all hjälp och alla råd som jag har fått. Jag vill även tacka de intervjuade för att ni tog tid åt er att ställa upp på intervju.

Göteborg juni 2023
Alex Drabczyk Nylander

1 Inledning

I detta avsnitt kommer bakgrund, syfte, frågeställningar samt avgränsning att presenteras.

1.1 Bakgrund

1972 ägde FN:s första globala miljökonferensen till i Stockholm. Under mötet så diskuterades hur den framtida ekonomiska utvecklingen skulle kunna fortsätta växa i världen, men med hänsyn till miljöeffekterna. När sedan Brundtlandkommissionen publicerade rapporten *Vår gemensamma framtid*, alternativt *Brundtlandrapporten*, 1987 så hade man formulerat ett begrepp för det, hållbar utveckling (Svanström & Gröndahl, 2010). Inom byggbranschen är överskridande kostnader och förskjutna tidsplaner ett återkommande problem, inte minst i de större projekten (Adam et al., n.d.). Detta sätter stor press på byggföretagen att utvecklas, dels för att de ska klara av sina finansiella och miljörelaterade mål, dels för att fortsättningsvis vara konkurrenskraftiga på marknaden (Gilchrist & Allouche, 2005). En nyckelkomponent i denna lösning är digitalisering och i takt med att samhället utvecklas och digitala medel blir fler och mer avancerade så blir även användningen av dem mer värdefull (Nikmehr et al., 2021).

Traditionellt sätt har byggproduktionen använt sig av papperskartor och 2D-ritningar samt verbal kommunikation för att kommunicera mellan parter på byggplatserna (Cheng & Teizer, 2013). Med den digitala utvecklingen och introduktionen av den fjärde industriella revolutionen så har arbetssätt som BIM och 3D-modeller blivit en allt vanligare förekomst i projekten. Detta har gett en ökad och effektivare kommunikation som bidragit med ökad produktivitet och minskade kostnader (Bryde et al., 2013; Rodrigues et al., 2022).

Samtidigt så besitter byggföretagen en guldgruva då de producerar stora volymer av heterogena och dynamiska data som de med hjälp av datavisualisering hade kunnat använda till sin fördel i analyser (Bilal et al., 2016). Genom att göra detta så skulle de på sådant sätt kunna ta mer datadrivna beslut, framför allt i den dagliga verksamheten. Men då krävs det att beslut tas som puttar byggbranschen åt detta håll och att implementeringen av dessa system sker på ett så framgångsrikt sätt som möjligt.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka användningen av datavisualiseringen inom produktionen i byggbranschen. Vidare kommer arbetet titta på de behov som byggföretagen idag har av datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid. Arbetet kommer även kolla på ett implementeringsförsök och utifrån detta arbeta fram förslag på förändringsbehov vid implementeringsprocessen av digitala verktyg och arbetsätt.

1.3 Frågeställningar

För att tillgodose syftet med arbetet så har följande frågeställningar tagits fram:

- Hur ser användningen av digitala verktyg och arbetsätt ut idag i produktionskedet samt finns behov för visualiserad framdrift?
- Hur påverkar byggföretagens krav etableringen av nya digitala verktyg och arbetsätt?
- Vid en implementering av digitala verktyg och arbetsätt, vilka förberedelser krävs för att utförandet ska bli så systematiskt och framgångsrikt som möjligt?

1.4 Avgränsning

En avgränsning har gjorts till byggföretaget Skanska samt enbart ett byggprojekt där arbetet huvudsakligen kommer titta på en av den aktuella produktionsavdelningen för markarbeten. Denna avgränsning har gjorts för att examensarbete inte ska bli för omfattande och komplicerat. Arbetet har avgränsats till projekt Hamnbanan där majoriteten av intervjuerna har utförts, dock har ett fåtal intervjuer genomförts på andra projekt men fokuset ligger på projekt Hamnbanan.

2 Teori

I det följande kapitlet kommer teori och litteratur att presenteras. De huvudsakliga områdena som berörs är digitalisering och implementering.

2.1 Digitalisering

Digitalisering är en process som, till följd av den digitala åldern, bidragit med ett fundamentalt nytt sätt för företag att arbeta och producera på (Johansson et al., 2018). Vanligt förekommande exempel på digitalisering inom byggbranschen är omställningen ifrån 2D-modeller till 3D-modeller, arbets sätt där man samlar och knyter ihop olika sorters data såsom BIM och nyttjande av VR (Virtual Reality) och AR (Augmented Reality) för att visualisera byggnadsmodeller (Nikmehr et al., 2021).

2.1.1 Faktorer som driver på digitaliseringen

De drivande faktorerna bakom digitaliseringen kan ses ifrån flera olika perspektiv, teknologiska, sociala och ekonomiska. Några teknologiska drivkrafter kan identifieras som tillgängligheten av systemen för de olika intressenter i organisationen, skyddandet av känsliga data och ökad kommunikation som ger möjligheten att ta beslut snabbare (Obiso et al., 2019). Tillgängligheten kan även kopplas till de sociala drivkrafterna i och med att detta ger en ökad förståelse om projektet för de inblandade samt att företaget lättare kan kommunicera med kund om pågående aktiviteter och annan viktig information. Andra sociala drivkrafter är att minska problemen som uppstår på grund av den mänskliga faktorn samt snabbare kommunikation mellan intressenter.

En av de större drivande faktorerna för att genomföra en digitalisering är för att företaget fortsättningsvis ska vara konkurrenskraftigt på marknaden (Perera et al., 2023). Ifall man halkar efter finns risken att andra företag vinner mer mark i branschen och omställningen riskerar därför att bli dyrare med tiden. Kraven på kostnader samt hårdare miljökrav gör att digitalisering blir än mer viktig (Obiso et al., 2019). Genom att jobba mot en mer digitaliserad arbetsmetod så kan ett byggföretag göra sina komplexa projekt mer hanterbara, öka sin

produktivitet, minska kostnader och tidsåtgång men med bibehållen kvalitet samt fortsätta vara relevanta aktörer på marknaden (Perera et al., 2023).

2.1.2 Faktorer som hindrar digitaliseringen

Trots att en ökad digitalisering kan leda till stora framgångar så finns det idag fortfarande stora hinder som håller tillbaka digitaliseringen. Det finns hinder relaterade till teknologin (Perera et al., 2023). Här ser man att bristen på utrustning och kunskap kring användning som några av de teknologiska hindren. På organisationellt plan ser man i stället att det finns hinder kopplat till dåligt ledarskap och attityden kring digitala verktyg och arbetssätt. Ytterligare hinder som man ser är underskott av personal som jobbar med implementering samt dåligt samarbete mellan avdelningar i organisationer (Aghimien et al., 2021).

I själva byggprocessen ser man även hinder där några av dessa är bristen på tidigt engagemang ifrån organisationen, brist på mjukvara med bra prestation samt diverse problem kopplade till prestation i hårdvaran, såsom dåligt utrustade maskiner eller datorer (Lasarte et al., 2021). Vidare ser man de ekonomiska problemen som ett av de största hindren då kostnaderna är höga i många fall och vinsterna av investeringarna ofta är svåra att räkna hem. Några exempel på dessa kostnader är kopplade till att supporta digital innovation, kostnader för de digitala verktygen i sig självt, kostnader för att lära upp personal samt kostnader för de eventuella förlusterna man gör under perioden för implementeringen av nya digitala verktyg och arbetssätt (Perera et al., 2023). Sist men inte minst så finns det hinder i psykologin hos människan samt hur kulturen ser ut i byggbranschen. Där ser man att rädslan för att digitala verktyg ska ändra arbetssätten för mycket samt tron på teknologin och vad den är kapabel till som några av dessa hinder (Obiso et al., 2019).

2.1.3 Datavisualisering

Datavisualisering kallas den processen där man skapar grafiska presentationer, såsom grafer, tabeller och diagram, för att illustrera en viss mängd data (Microsoft, n.d.). Dessa kan göras simpelt för hand med penna och papper, men nu för tiden det är mer vanligt att göra med hjälp av mjukvaror på datorer. Syftet med processen är att göra det lättare för användaren att kommunicera med kunder, personal och andra intressenter så att mindre missförstånd uppstår och effektiviteten kan på så sätt öka. Detta görs genom att använda olika grafiska

modeller för att presentationen ska bli intuitiv och så tydlig som möjligt. Dessutom kan datavisualisering användas i analyserande syfte för att upptäcka mönster och trender i sin data som annars hade varit svåra att upptäcka (Munzner, 2014; Van Wijk, 1998). Genom att använda sig av visualiseringar kan man sammanställa stora mängder heterogena och dynamiska data för att på så sätt göra informationen mer förståelig (Yigitbasioglu & Velcu, 2012). Detta gör det lättare att på ett mer effektivare sätt göra analyser av situationen och man kan på så sätt använda sin kognition till andra processer, såsom analyser av mönster och trender. Man kan då ta snabbare och smartare beslut, vilket i sin tur bidrar till en ökad produktivitet.

2.1.4 Digitala verktyg

I denna del presenteras digitala verktyg som nämns i arbetet.

2.1.4.1 Microsoft Excel

Microsoft Excel, eller enbart Excel, är en data- och kalkylmjukvara utvecklad av Microsoft (Baier & Neuwirth, 2007). Programmet består av kalkylblad där man kan utföra olika numeriska beräkningar. Man kan även använda programmet för att lagra olika data, såsom mängder, datum eller tider, vilket har varit den bland de vanligaste appliceringarna i detta arbete.

2.1.4.2 Microsoft Power Business Intelligence

Microsoft Power Business Intelligence, förkortat Power BI, är en mjukvara utvecklad av Microsoft vars primära funktion är att visualisera och analysera data (Microsoft, n.d.). Programmet började som ett tillägsprogram till Microsoft Excel, men har med tiden utvecklats och fått flera funktioner, där det idag är ett helt eget program. Programmet kan användas för att ta fram så kallade *dashboards* för att illustrera olika grafer och staplar. Fördelen är också att dessa dashboards har möjligheten att uppdateras med korta tidsintervall, vilket ger användarna en mer uppdaterad dashboard i realtid.

2.1.4.3 Coredination

Coredination är ett molnbaserat datainsamlingsverktyg som används inom produktionen på Skanska för att göra digitala arbetsordrar, såsom att boka lastbilar och logga de mängder som dessa kör. Loggningen görs manuellt i arbetsmobilen av lastbilschaufförerna. Detta gör så att insamlingen av data sker direkt in i en databas där sedan datan kan användas av andra intressenter och arbetsroller. Användningsområdena är många inom olika verksamhetsgrenar. I detta arbete kommer fokuset kring programmets funktion att integreras med Power BI för att utföra framdriftsuppföljning i realtid, se figur 1.



Figur 1 Exempel på dashboard i Power BI med utlastade volymer för olika perioder samt antalet maskiner i användning. Datainsamlingen är utförd med hjälp av Coredination

2.2 Implementeringsprocessen

Implementering är en mängd procedurer vars syfte är att införa nya medel in en organisation samt utvärderar användningen av dessa (Socialstyrelsen, 2012). I följande kapitel så tas två olika ramverk upp samt en ledarskapsstil som har som uppgift att underlätta en implementering.

2.2.1 Quality Implementation Framework

Quality Implementation Framework (QIF) är ett sammanställt ramverk utvecklat för att organisationer effektivare ska kunna genomföra implementeringar med god framgång (Meyers et al., n.d.). Det är en metaanalys som är baserad på ett underlag av 25 enskilda implementeringsramverk där likheter har dragits för att skapa ett mer komplett ramverk som kan appliceras på alla sorters organisationer och användningsområden.

Den består utav 4 faser:

- Den första fasen är att utföra en initial avvägning kopplat till där implementeringen ska ske och om innovationen passar in. Här görs en inledande bedömning av behov, möjligheter för implementering samt stöd ifrån beslutsfattare. Här ingår delar såsom behov av roller och träning av personal vilket är en viktig aspekt för att nå gott resultat i implementering (Wandersman et al., 2012).
- Den andra fasen är uppbyggandet av strukturen för implementeringen, där man vill formulera en plan för implementeringen samt bilda ett team av personer som ska utföra själva implementeringen.
 - Meyers et al. (n.d.) framför att vid strukturbyggandet vill man ställa sig frågor som:
 - Vem kommer ha organisationellt ansvar för implementeringen?
 - Kan vi ta fram ett team av kvalificerad personal som stöttar de som använder innovationen?
 - Finns det en plan som inkluderar vad som ska ske och när?
- Den tredje fasen är själva genomförandet av implementeringen. Här ska organisationen enligt QIF erbjuda löpande stöd i olika former under genomförandet samt kontinuerligt utvärda implementeringar och ha återkopplande feedback till de involverade. Vid genomförandet av implementering så är kontinuerlig utbildning och teknisk support två nyckel arbetssätt för att få en så framgångsrik implementering som möjligt (Wandersman et al., 2012).
- Den fjärde och sista fasen är det reflekterande steget där utförandet utvärderas för att på så sätt kunna utveckla implementeringstekniken för nästa gång.

Studien tar även upp diverse implementeringsförsök som har misslyckats och att dessa har flera delar gemensamt. En del var bristen på att få anställda att köpa konceptet och att få de att förstå varför en innovation ska implementeras. Studien säger, översatt till svenska, att *”en avsaknad av personal som köpt konceptet resulterade oftast i en generallt lägre moral och ledde oftare till personalomsättning”*. Dessutom visade studien att frånvaro av administrativ support var närvarande i alla fall där implementeringen hade misslyckats, vilket tyder på att detta är en viktig del i en framgångsrik implementering.

2.2.2 Interactive Systems Framework

Interactive Systems Framework (IFS) är ett ramverk som mer förklarar strukturen kring implementeringen och hur de olika ingående parterna bör integrera med varandra (Wandersman et al., 2008). Ramverket består i huvudsak av tre system (med system menar de t.ex en grupp av människor i ett företag) som arbetar tillsammans för att nå framgång i implementeringen. Dessa system är följande:

- *Syntet och translations systemet*
 - Rollen som detta system har är ta fram de idéer och tankar som man vill implementera i en organisation och göra dessa användarvänliga för de som ska nyttja de (*Det levererande systemet*).
- *Det levererande systemet*
 - Detta system består av de individerna som ska utföra de idéer och tankar som Syntet och Translations-systemet tar fram i praktiken.
- *Det supporterande systemet*
 - För att en implementering ska vara så framgångsrik som möjligt så finns ett tredje system som kallas det supporterande systemet. Medan det levererande systemet utför implementeringen så finns det supporterande systemet där för att stötta så att implementeringen blir av så bra kvalité som möjligt.

För att detta system ska vara så effektivt som möjligt bör intressenter i varje system ha en öppen kommunikation.

2.2.3 Transaktionellt ledarskap

Transaktionellt ledarskap är en ledarskapsstil där fokuset för ledaren ligger på att sätta klara mål och förväntningar på vad som ska utföras (Oke et al., 2008). Ledarskapsstilen baseras på ett förhållande mellan ledaren och dess arbetare där framgång och gott resultat belönas medan sämre resultat tillrättavisas. Detta kan liknas med metoden morot eller piska och enligt Oke et al. (2008) så är transaktionellt ledarskap bättre att tillsätta vid implementeringsprocessen då behovet av ledning och struktur är väldigt stort.

3 Metod

Detta arbete har utförts genom en användning av teoretiska studier i form av litteraturstudier och empiriska studier i form av kvalitativa intervjuer. Dessa har sedan jämförts för att hitta likheter och skillnader för att kunna framföra en slutsats. En inledande genomgång av redan genomförda examensarbeten gjordes i början av arbetet för att få en djupare förståelse för struktur kring examensarbeten samt hitta inspiration i avsnitten för "vidare studier".

3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudierna som har utförts i examensarbetet har skett i en iterativprocess, det vill säga, att litteraturstudierna har utförts gradvis i samband med att intervjuerna har genomförts. Detta har gjorts då nya tankar och idéer om riktning i arbetet har uppstått under intervjuer som mer speglar det verkliga problemområdet. Arbetsättet går att likna vid ett abduktivt förhållningssätt, där utförande kring teori och empiri sker samtidigt under arbetsgången (Dubois & Gadde, 2002). Det ger ett arbetsätt som tillåter att riktningen för arbetet kan skifta något utefter de resultat som fås ifrån datainsamlingen, i detta fall intervjuerna.

I ett första steg har en litteraturgenomgång genomförts för att öka förståelsen kring ämnena produktionseffektivitet, digitalisering och datavisualisering, där även dessa begrepp har varit de aktuella sökorden. Detta har använts för att formulera den mer breda bakgrunden kring arbetet och byggt en grund för bildandet av intervjufrågorna. Denna litteraturen har bestått av litteratur ifrån databaser som är tillgängliga för skribenten samt kurslitteratur ifrån diverse kurser. De databaser som har använts i utförandet är Scopus och Google scholar. Sökningarna har även utförts i de engelska motsvarigheterna production efficiency, digitalization och data visualization. Utifrån resultat av denna initiala genomgång har arbetet kunna fortsätta vidare mot de kvalitativa intervjuerna. I och med intervjuer har mer litteraturstudier utförts då fler viktiga begrepp har uppenbarats. Dessa inkluderar ord som kravställning, implementering samt avkastning med deras engelska motsvarighet som requirements/demands, implementation och Return on Investment.

3.2 Kvalitativa intervjuer

I detta arbete har en kvalitativ intervjumetod använts för att utföra insamlingen av data ute i projektet. Utifrån den initiala litteraturstudien samt dialog med handledare på Skanska har intervjufrågor kunnat formulerats. Formatet på intervjuerna har varit semi-strukturerat, vilket är en av den mest använda formen för intervjuer inom kvalitativa studier (Bryman, 2006). Anledningen till detta är dels mångsidigheten bakom metoden, alltså att metoden lätt går att anpassa i olika forskningssammanhang, dels för flexibiliteten i att man som intervjuare lätt kan anpassa frågorna utefter svaren som fås av personen som intervjuas (Kallio et al., 2016). Formatet passade även bra in då frågorna och riktningen av studien har anpassats något under arbetets gång samt att de intervjuade har varierande roller som kräver olika sorters frågor.

Totalt har åtta intervjuer utförts varav sex skedde antingen på projektet eller det centrala kontoret. De resterande två skedde över videosamtal. Den förutbestämde intervjutiden var satt till 30 minuter, dock översteg majoriteten av intervjuer 45 minuter, där en av intervjuerna översteg 60 minuter. För att underlätta efterarbetet av intervjuerna och för att inte missa detaljer som lätt kan glömmas bort så har auditiva inspelningar gjorts på mobiltelefon. Dessa inspelningar har sedan transkriberas av Microsoft Words egen transkriberingsfunktion för att sedan manuellt kontrollerats efter feltranskriberingar. När intervjuerna sedan var rätt transkriberade har de sammanställts och förberetts för kodning.

Kodningen har utförts genom att markera meningar med en specifik färg som representerar teman av följande begrepp:

Arbetsätt, Verktyg, Behov, Kravställande, Implementering

Denna kodning utfördes för att hitta relevant data för de ställda frågeställningarna samt för att lättare hitta mönster i intervjuerna, vilket är viktigt för att kunna sammanställa ett resultat. När kodningen var utförde så sammanställdes resultatet med hjälp av dessa koder samt med citat från intervjuerna.

3.2.1 Urval av respondenter

Urvalet av respondenter presenteras i tabell 1. Som bakgrund till urvalet av dessa har variationen på arbetsroller varit en av de huvudsakliga anledningarna, då risken fanns att upplevelsena är av för liknande typ. För att få en bred förståelse kring situationen har därför roller ifrån de allra flesta skikt i produktionen tagits med, allt ifrån arbetsledare och projektingenjör upp till projektchef. Intervjuerna har även behandlat liknande roller i andra projekt för att få en mer förståelse kring om fenomenet är begränsat till projektet eller om det är ett återkommande fenomen genom hela organisationen. Till sist har roller som ligger mer centralt, alltså roller som ej ligger ute i projekt, behandlats för att få en förståelse kring andra delar av processen som är aktuella i examensarbetet.

Tabell 1 *Urval av respondenter med deras arbetsroll, vad arbetsrollen har för primärt ansvar samt aktuellt projekt och gamla erfarenheter.*

Respondent	Arbetsroll	Arbetsrollens primära ansvar	Aktuellt projekt (samt gamla erfarenheter)
1	Planeringsspecialist	Planerar kommande moment i byggprocessens alla delar (projektering, inköp och produktion)	Hamnbanan (annan bransch)
2	Arbetsledare	Ansvarar för den dagliga verksamheten inom produktionen.	Hamnbanan
3	Digitalutvecklingsledare	Leder och driver den digitala utvecklingen inom företaget	Centralt på Skanskas kontor (annat projekt)
4	Operativ chef	Ser över rutiner och processer översiktligt och ser till att de flyter på bra inom produktionens alla delar.	Annat projekt
5	Kalkylingenjör	Räknar på anbud som finns ute på marknaden.	Centralt på Skanskas kontor (annat projekt)
6	Projektingenjör inom KMA (Kvalité, Miljö och Arbetsmiljö)	Utför mycket av det administrativa arbetet i produktionen. I denna roll inom kvalité, miljö och arbetsmiljö	Annat projekt
7	Kommersiell chef samt Projektingenjör inom Ekonomi	Ekonomiansvarig i projekt	Hamnbanan (annat projekt)
8	Projektchef	Högst ansvariga över projektet och ingår därför i alla områden inom produktion.	Hamnbanan (annat projekt)

4 Resultat

Användning av digitala verktyg och arbetssätt idag samt behov

I intervjuerna framgår det att Skanska använder sig av diverse digitala verktyg och arbetssätt, där olika typer av dessa används för olika syften. Vid intervju med respondent 1 så framgick det att avstämningsmöten sker veckovis med arbetsledare i produktionen, där huvudmålet är att samla in starttider, sluttider samt förväntade sluttider för olika moment som utförts i projektet. Dessa förs in i ett planeringsverktyg (Skanska använder sig av en mjukvara som kallas Primavera) för att sedan visualiseras i formen av ett GANTT-schema, där den planerade och aktuella tidsplanen går att se över tid. I sitt dagliga arbete använder sig olika arbetsledare av olika verktyg och arbetssätt för insamling av kapaciteter, såsom schaktvolymer. Respondent 2 framförde vid intervju att den använder sig av ett uppföljningsark i Excel:

”Det är ett simpelt Excel-ark där jag noterar ner kapaciteten varje dag och så har jag en målbild med vad jag vill klara och ett streck som visar min budget”.

Vid fråga om och isåfall vart detta rapporteras så fås det som svar:

”det är egentligen bara för egen skull, men sedan kan det användas vid uppföljning med projektingenjör och planeringsspecialist ifall mer eller mindre pengar/tid krävs.”

Detta kan visa på att datan används för analys i produktionskedet, men enbart av respondent 2 själv och inte av de andra parterna i produktionen. Respondent 8 anser dock att den datan hade varit bra att ha tillgång till i visualiserad form i dess roll som projektchef för att kunna se framdriften i realtid och kunna ta snabbare beslut. Hen nämner att *”man skulle vilja att när man går hem att man kan kolla, har vi gjort det vi har tänkt idag? Är det grönt, gult eller rött?”* och pekar då på ett system där uppföljning av framdriften sker mer i realtid i stället för veckovis samt att systemet använder sig av datavisualiseringar. Idén till ett sådant system verkar också ha funnits. Respondent 2 förklarade i intervjun att den vid ett tillfälle tidigt i produktionen fick möjligheten att testa mjukvaran Microsoft Power Business Intelligence (eller kort bara Power BI) för att göra just datavisualiseringar i realtid. Fortsättningsvis förklarade respondent 2 att de samlade in realtidsdatan, i form av schaktkapaciteter, i en annan programvara vid namn Coredination för att sedan visualisera denna data i Power BI.

Oklara roller

Att implementera nya system med digitala verktyg och arbetssätt kan dock var svårt. Vid vidare frågor om digitala verktyg förklarade Respondent 2 att de hade en målbild i uppstarten av projekt Hamnbanan att använda Coredination, men att *”sen händer allting som händer i ett projekt i uppstartsfasen och vi var lite sena på det och så fortsatte vi produktionen utan Coredination”*. Vid fråga om varför detta skedde svarade respondent 2 att *”det är enkelt att skylla på att ingen har haft tid, men jag tror ingen har känt ägandeskap kring det och då föll det mellan stolarna”*. Hen nämner även att de hade problem med att få in den korrekta datan och att de ofta fick göra så kallat *”dubbelt arbete”*. Med detta menade hen att vissa använde verktyget medan andra inte gjorde det, vilket ledde till att rapporteringen via Coredination blev bristfällig. Respondent 8 svarade liknande på frågan om målbilden med Coredination, där hen sa:

”vi kände att Coredination låter bra och det ska vi försöka använda oss utav och sen la ingen mer tankemöda på det just då. Sedan blev det mer skarpt läge vid uppstarten av projektet och då kom de på tal att använda det men vi visste inte hur.”

Vid intervju med respondent 7 så anser hen att för att man ska lyckas med nya implementeringar så måste man ha *”någon som är driven i att vilja få till det”*. Vidare sägs:

”Ska vi introducera något nytt i regionen eller på Skanska och vi då har några som är väldigt duktiga på det, då kanske de ska vara avsatt under den här perioden att lägga lite utav sina andra uppdrag åt sidan och finnas tillgängliga.”

Respondent 6 delar uppfattningen om att tillsätta extra resurser i början av projektet. Hen tar upp ett annat digitalt verktyg för rapportering av arbetsmiljön där hen anser att implementeringen inte gick så bra. Hen säger:

”Där så har man kört implementering i form av att man tänkte att man utbildar nyckelpersoner som sen ska utbilda neråt, men i praktiken så funkar inte det riktigt och många har stört sig på det systemet för det har varit massa strul och alla har blivit väldigt negativt inställda till det systemet och jag tror att hade man lagt ner mer krut på att verkligen gå ut i projekten på riktigt och inte lägga det på någon som jobbar 100% med någonting annat så hade det nog kanske implementerats lite bättre.”

En enighet verkar därför existera i att behovet av mer specifika roller samt extra stöd/resurser skulle behövas för att lyckas med en eventuell implementering.

Kravställande

Förståelsen kring besluten att införa nya digitala verktyg och arbetssätt är viktig för att en implementering ska kunna motiveras på ett bra sätt. I intervju med respondent 6 framgår det att *”det är klart att om man förstår vad Coredinations data kan användas till så kanske det medför till att man är mer villig att använda det”*. Respondent 5 instämmer på detta när vi diskuterade Coredination, där hen lägger till att *”det viktiga när man startar projekt är att se värdet i verktyget och vart man får nytta av det i projektet”*. Hen tyder också på vikten att göra det tidigt i projektet för att få en sådan stor effekt som möjligt och detta instämmer respondent 3 på. Hen säger att:

”Coredination är ju egentligen ett verktyg som skulle kunna ge oss rätt information och då krävs det ju ett att man kommer in rätt från start, att man har det med sig i tidiga planeringen, till och med innan man kanske börjar handla upp underentreprenörer, åkeri, lastbilar, grävmaskiner och så vidare.”

Även respondent 8 tar upp vikten av transparensen vid beslut, att *”när man väl har bestämt sig så finns oftast ett motiv och det måste man vara tydlig med att kommunicera till alla”*. Det verkar därför finnas en konsensus mellan flera parter att en tydlig kommunikation är viktig för att förstå varför en implementering ska ske.

I många andra delar av en byggproduktion, såsom säkerhet, så finns det idag krav på etablerade arbetssätt som ska följas och detta tycker respondent 8 att man ska kunna applicera på produktionen i sig. Hen anser att kravställandet vid användning av nya digitala verktyg och arbetssätt måste blir tydligare och skarpare, att hen *”tror det är kravställandet som är viktigast, att man går ut och är tydlig med att så här jobbar vi”* och att *”det ska inte vara fritt valt arbete, då får man jobba någon annanstans.”*. Respondent 1 tycker likväl att kravställningen sätter arbetssättet, att hen *”tror att vi måste ställa krav vilka rapporter som man vill ha först, för det ger lite ledtrådar kring vilket arbetssätt vi ska ha. Att kraven sätter arbetssättet.”* Hen tror också att Skanska måste etablera gemensamma krav inom organisation, oberoende av kund, med mer definierade verktyg och arbetssätt. Hen upplever att *”det är alldeles för mycket från projekt till projekt”*.

Även respondent 4 och respondent 5 instämmer på behovet av en tydligare och mer bestämd kravställning. Detta tyder på att behovet inte bara finns kopplat till projekt Hamnbanan, utan över flera projekt.

Från behov och avkastning till beslut

Vid intervju med respondent 3 framgår ett bredare perspektiv på implementering och hur beslut tas. Hen tittar mer på framtiden och riktningen som företaget vill ha när det kommer till digitaliseringen:

”Vi som stort bolag har ju möjligheten att satsa lite mer och tänka lite längre bort, inte bara dagens projekt eller projektet vi har imorgon utan kanske titta lite på åren 2030 och 2045”.

Respondent 8 håller med om att detta förhållningssättet är viktigt att ha med vid planeringen. Det framgår dock att problem kan uppstå då projekten helst ska betala sig själva. Vidare säger respondent 3:

”Vi har en utmaning, för vi jobbar i projekt och vi mäts på något sätt i hur vi lyckas med våra projekt och där ryms kanske inte den stora forsknings- och utvecklingspotten för att det ska helst betala sig i de projektet där kostnaden uppstår.”

Respondent 8 tycker liknande på detta och lägger till att *”det måste finnas ett tydligt syfte och en tydlig avkastning”*. Vid fortsatta frågor om risktaganden kopplat till implementeringsförsöken svarade hen:

”Vissa är mindre benägna att testa nya saker, att man tycker att det är bättre att vi gör som vi har gjort det för det känns tryggt. Vissa tänker på tidsaspekten, att nä vi hinner inte testa detta utan vi behöver gå på säkra kort, vi gör som vi har gjort tidigare”

Detta kan peka på att projektchefer avstår ifrån att jobba mer med digitalisering då det är tryggare rent ekonomiskt i projektet att inte testa nytt.

4.1 Rödtråd

Utifrån resultat har en tydlig rödtråd uppenbarats. För att göra denna tydligare har en visualisering gjorts i figur 2.



Figur 2 Rödtråd som uppenbarats utifrån intervjuerna.

5 Diskussion

Ursprungssyftet med arbete var att titta på användningen av datavisualisering samt de behov som finns av datavisualiserad framdriftsuppföljning i realtid. I och med intervjuerna så har det framkommit att för att detta ska vara möjligt så måste datan vara mer korrekt och uppdaterad i just realtid, vilket har riktat arbetet mer åt datainsamling och därför även mjukvaran Coredination. Detta anses vara ett bättre fokus då stegen innan visualiseringen måste lösas för att den ens ska vara möjlig.

Det framgick utifrån intervjuerna att användningen av digitala verktyg är närvarande i produktionen. Respondent 2 förklarade att Microsoft Excel används för insamling av kapaciteter ute i den dagliga verksamheten. Denna datan används sedan i avstämningar med projektingenjörer och planeringsspecialister för att stämma av ekonomin och tidsplanen så att man ligger inom den planerade produktionen. Vidare när en diskussion fördes med de intervjuade så uppenbarades att behovet av visualiserad produktionseffektivitet existerar, vilket är ett bra första steg för implementeringen enligt Meyers et al. (n.d.) ramverk, QIF. Det ska även ha funnits planer på att ha detta på projekt Hamnbanan. Detta ska då ha utförts med hjälp av datainsamlingsmjukvarna Coredination och datavisualiseringsmjukvaran Microsoft Power BI. Dock framgick också att implementeringen av Power BI inte har kunnat utföras så som man hade tänkt sig då rapporteringen till Coredination inte blev korrekt. Detta tyder på att ambitionen fanns att använda datavisualisering men att bristen uppstod i datainsamlingen. Ambitionen avtog senare kort efter produktionsstarten och man valde istället att falla tillbaka på mer etablerade verktyg och arbetssätt. Detta stämmer bra överens med det som Perera et al. (2023) tar upp i sin litteratur, att hinder mot digitaliseringen kan ligga i att kunskapen kring nya digitala verktyg och arbetssätt är låg och att utförandet är dåligt planerat vilket kan resultera i svårigheter vid etableringen av nya sådana.

En till förklaring till varför Coredination uteblev som digitalt verktyg var att rollerna var oklara kring vem det var som genomförde implementeringen. Detta framgår i intervjuerna med respondent 2 och 8 där de båda säger att idén var på plats men att genomförandet gick dåligt vid uppstartsfasen. De nämner meningar som "ingen har velat känna ägandeskap" och "sen la ingen mer tankemöda på det", vilket tyder på att rollerna var oklara kring programmet och arbetssättet. Om man applicerar Wandersmans et al. (2008) teori om IFS, alltså att en framgångsrik implementeringsstruktur består av tre definerade system, så kan man tolka det som att det i fallet med Coredination var oklart vilka som tillhörde *det levererande systemet*, alltså vilka som skulle genomföra implementeringen. Dessutom framgår det i steg 9 i andra fasen i Meyers et al. (n.d.) ramverk, QIF, att vid en framgångsrik implementering så bör man ha ett team av dedikerade personer som utför implementeringen. Detta kan vara en av förklaringarna till att implementeringen av Coredination blev bristfällig, då det kan tolkas som ifrån intervjuerna att inget sådant team existerade. Detta går även att koppla samman med framförallt det som respondent 6 förklarade vid implementeringen av det andra digitala verktyget som används för rapportering av arbetsmiljön. Där har vi ett likande fall där implementeringen inte har gått den vägen man ville. Respondent 6 tydliggjorde även där att hen ansåg att man "*inte ska lägga ansvaret på någon som redan jobbar 100% med någonting annat*".

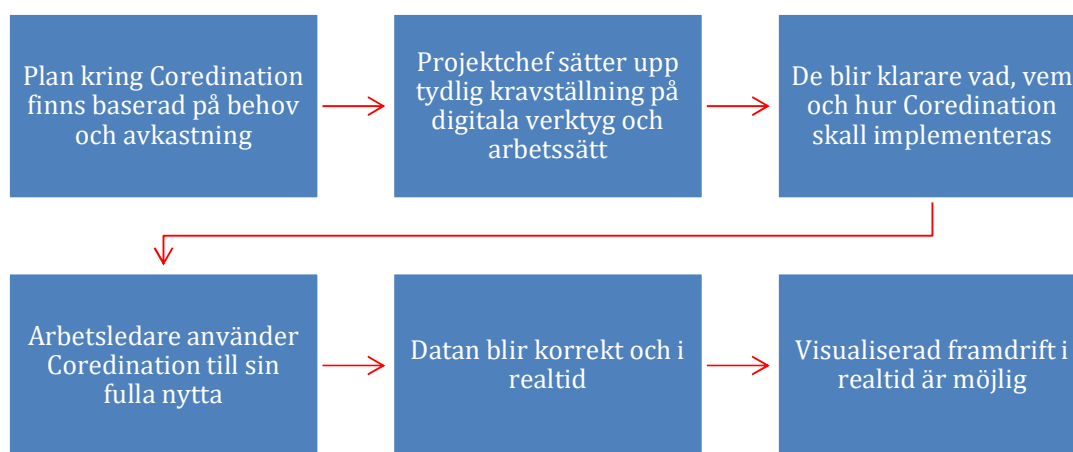
Respondent 7 tar upp vikten av att ha extra stöd ifrån mer insatta i det som ska implementeras. Detta går att koppla till Wandersman et al. (2008) ramverk, IFS, som tar upp vikten av att det levererande systemet måste få stöd ifrån de supporterande systemet för att nå större framgång vid implementeringen. Även ramverket QIF tar upp att kontinuerligt stöd under tredje fasen, alltså själva genomförandet av implementeringen, är en nyckel till framgång i implementeringen samt att frånvaro av detta noterades i alla de fall där implementering hade misslyckats. I och med att rollerna var oklara kring vilka som skulle utföra implementeringen av Coredination (det levererande systemet), så kan det även tolkas som att rollerna även var oklara kring vem/vilka som skulle supporta och ge stöd (det supporterande systemet), vilket skulle kunna ge en förklaring till varför implementeringen av Coredination inte gick som man ville.

Ett annat perspektiv som framkommer i empirin är hur kommunikationen samt kravställandet påverkar etableringen av nya digitala verktyg och arbetssätt. I majoriteten av intervjuerna så tas dessa två begrepp vid återkommande tillfällen och många har upplevt att i fallet med Coredination så har det funnits en brist i just dessa. Detta tyder på det antingen inte har funnits en implementeringsplan för Coredination eller att en implementeringsplan har funnits men har inte följts upp helt och hållet. Enlight Meyers et al. (n.d.) ramverk så framgår det i steg 10 i den andra fasen att utvecklingen av en tydlig plan är viktig för att lyckas med implementering. Detta går även och koppla till det som Oke et al. (2008) tar upp med det transaktionella ledarskapet, att klar ledning och struktur i implementeringsfasen är en avgörande faktor och att ledaren ska sätta klara mål och förväntningar. Även respondent 8 anser att det ska vara på detta sättet då hen framförde i sin intervju att hen *"tror att det är kravställandet som är viktigast, att man går ut och är tydlig med att så här jobbar vi"*. Har ledaren klara mål och förväntningar så kommer även kravställandet att vara mer tydligt och som respondent 1 sa i sin intervju när vi diskuterar krav så ansåg hen *"att kraven sätter arbetssättet"*. Det som alltså framgår ifrån intervjuerna är att behoven av krav kommer ifrån flera yrkesroller, allt ifrån arbetsledare, projektingenieur och planeringsspecialist till projektchef, vilket väcker frågan om varför inte kraven har ställts. Med koppling till litteraturen så tyder mycket på att planen, och därför också kraven, har varit bristfälliga i fallet med Coredination.

Respondent 3 och 8 var några av de intervjuade som diskuterade framtiden mest och hur långsiktiga mål tas i åtanke vid beslut och planering av nya medel. Respondent 8 tog upp att vid beslut om att investera tid och pengar i nya verktyg och arbetssätt så måste det finnas *"ett tydligt syfte och avkastning"*, alltså måste det vara definierat vad det ska användas till och varför det ska användas samt att det finns ett värde i investeringen. Enligt Meyers et al. (n.d.) så är dessa frågor som måste vara besvarade redan i första fasen, den initiella avvägningen, för att nå större framgång med en implementering. Detta är även frågor som Wandersman et al. (2008) lyfter i sitt ramverk IFS där de anser att det är ett ansvar som ligger hos *Syntet och Translations systemet*, alltså den gruppen som tar fram tankarna och idéerna. Respondent 8 svarade vidare att tryggheten i att göra som man alltid gjort är stor då det finns risker med att göra investeringar. Kopplar man ihop detta med det som respondent 3 tar upp angående

utmaningen med att man mäts baserat på hur man lyckas i projektet så kan man tolka det som att ju osäkrare man är på nya digitala verktyg och arbetssätt, desto mindre villig är man att ta den risken, då mer beprövade metoder redan finns etablerade. Det skulle därför för Skanska vara aktuellt att jobba ännu mera med att säkerställa nyttjan i mjukvaror som de vill implementera och att kommunicera detta för de som ska använda sig av de då detta skulle göra att risken för misslyckad implementering skulle minska.

Det som kan tolkas ifrån de olika delarna i diskussionen är att de alla hänger ihop som en kedja, likt den röda tråden som uppenbarades i resultatet. Vill Skanska ha visualiserad framdrift i real tid så måste det först och främst sättas en plan för att kunna implementera detta, baserat på just detta behov samt avkastningen som implementeringen ger. Med en plan satt så kan man ställa bättre kravställningar på de digitala verktygen och arbetssätt samt klargöra vilka som ska leverera implementeringen av dessa och vilka som ska supporta det levererande systemet. Det blir därför tydligare för de som ska nyttja systemet sedan. När allt detta är i fas så kommer implementeringen med större chans att lyckas och man kan sedan nyttja den datan man samlar in för att på så sätt visualisera sin framdrift i realtid. En visualisering av kedjan har gjorts i figur 2 för att visa på sambandet mellan de olika ingående delarna.



Figur 3 Kedjesambandet mellan de ingående delarna vid en lyckad visualisering.

6 Slutsats

Detta arbete har genom empirin kunnat konstatera att en implementering av ett system med visualiserad framdrift i realtid har funnits som idé tidigt i produktionen på projekt Hamnbanan. Det framkom även då att detta misslyckades på grund av att datan som skulle användas blev felaktigt vilket gav missvisande visualiseringar. Datainsamlingsmjukvaran Coredination hade som ansvar att utföra denna insamling men brister uppstod av flera olika skäl. Dels framgick oklara roller kring implementeringen, dels oklara kravställningar på Coredination som de största skälen till detta. Detta tros bero på att ingen klar plan kring Coredination har funnits då osäkerhet med nyttan av hela arbetssättet framkom.

För att besvara arbetets syfte har tre frågeställningar tagits fram. Den första innefattade användningen av digitala verktyg och arbetssätt i produktionen idag samt behovet av visualiserad framdrift i realtid. Denna frågeställning har besvarats med hjälp av empirin och det framgick där att de idag använder olika sorters digitala verktyg, där några av dessa är Primavera och Excel. Intressantare för arbetet var försöken att använda Power BI samt Coredination då dessa tillsammans med uttalat behov från flera respondenter besvarade andra delen av den första frågeställningen, alltså behovet av visualiserad framdrift i realtid. Den andra frågeställningen innefattade kravställandets påverkan vid etablering av nya digitala verktyg och arbetssätt. Utifrån både empirin och litteraturstudien så har det konstaterats att tydliga krav vid implementeringen är avgörande för framgången med processen. Den tredje och sista frågeställningen innefattade själva implementeringen samt de förberedelser som måste göras för att nå framgång i denna. Denna frågeställning har besvarats med litteraturstudien där främst två ramverk, QIF och IFS, har applicerats på empirin. Det framgår att en plan i tidigt skede med definierade roller kring implementeringen och stöd till den, tydliga syften och tydlig avkastning är de viktigaste delarna att ha på plats då detta bidrar till en större chans till ett positivt resultat.

7 Vidare studier

Detta arbete innefattar enbart framdriftsuppföljning i realtid. Genom att ha utfört intervjuerna så har många påpekat att ett sådant system är behövt, men att en utökning av det hade varit ännu bättre, där perspektiv som ekonomi, tidsplan, kvalitet, miljö och arbetsmiljö hade kunnat ge en mer helhetsbild av produktionen. Ett arbete hade därför kunnat titta på hur en Power BI dashboard hade kunnat utformas på ett bra sätt för att tilltala alla intressenter på bästa möjliga sätt.

Flera har även påpekat behovet av att jobba mer automatiserat när det kommer till datainsamlingen. Exempel på detta hade varit att rapporteringen till Coredination inte skulle ske via personlig loggning av yrkesarbetare utan att rapporteringen sker mer via användandet av exempelvis system som använder sig av Internet of Things (IoT), där ett exempel är en våg på en grävmaskin/lastbil som är uppkopplad till en databas som Coredination. Andra exempel har kommit upp att vid arbeten då massor körs till en tipp så kan tippkvitton digitaliseras och läggas in direkt i Coredination i stället för att denna information ska gå genom yrkesarbetaren.

Ytterligare ett perspektiv som ett framtida arbete hade kunnat titta på är implementeringen av ett datainsamlingssystem som nyttjar en gemensam BIM-modell. Detta hade eventuellt kunnat bidra med att information om produktionen samlas på ett ställe och den blir då mer tillgänglig för alla i produktionen. Detta ökar både kommunikation och transparens vilket skulle kunna bidra till större framgång.

8 Referenser

- Adam, A., Josephson, P. E., & Lindahl, G. (2015). Implications of cost overruns and time delays on major public construction projects. In *Proceedings of the 19th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate* (pp. 747-758). Springer Berlin Heidelberg.
- Aghimien, D., Aigbavboa, C., Oke, A., & Thwala, W. (2021). *Construction Digitalisation: A Capability Maturity Model for Construction Organisations*. Routledge.
- Baier, T., & Neuwirth, E. (2007). Excel:: Com. *Computational statistics*, 22(1), 91-108.
- Bilal, M., Oyedele, L. O., Qadir, J., Munir, K., Ajayi, S. O., Akinade, O. O., ... & Pasha, M. (2016). Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends. *Advanced engineering informatics*, 30(3), 500-521.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International journal of project management*, 31(7), 971-980.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is it done?. *Qualitative research*, 6(1), 97-113.
- Cheng, T., & Teizer, J. (2013). Real-time resource location data collection and visualization technology for construction safety and activity monitoring applications. *Automation in Construction*, 34, 3-15.
- Dubois, A., & Gadde, L. E. (2002). Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of business research*, 55(7), 553-560
- Gilchrist, A., & Allouche, E. N. (2005). Quantification of social costs associated with construction projects: state-of-the-art review. *Tunnelling and underground space technology*, 20(1), 89-104.
- Johansson, J., Söderholm, P., Parida, V., Kostenius, C., Kokkola, L., & Öqvist, A. (2018). *Addressing societal challenges*.
- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of advanced nursing*, 72(12), 2954-2965.
- Lasarte, N., Elguezabal, P., Sagarna, M., Leon, I., & Otaduy, J. P. (2021). Challenges for Digitalisation in Building Renovation to Enhance the Efficiency of the Process: A Spanish Case Study. *Sustainability*, 13(21), 12139.
- Meyers, D. C., Durlak, J. A., & Wandersman, A. (2012). The quality implementation framework: a synthesis of critical steps in the implementation process. *American journal of community psychology*, 50, 462-480.

- Microsoft. (n.d.). *Vad är datavisualisering? | Microsoft Power BI*. Hämtad 28 April, 2023, från <https://powerbi.microsoft.com/sv-se/data-visualization/>
- Microsoft. (n.d.). *Datavisualisering | Microsoft Power BI*. Hämtad 8 Maj, 2023, från <https://powerbi.microsoft.com/sv-se/>
- Munzner, T. (2014). *Visualization Analysis and Design*. CRC press.
- Nikmehr, B., Hosseini, M. R., Martek, I., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2021). Digitalization as a strategic means of achieving sustainable efficiencies in construction management: A critical review. *Sustainability*, 13(9), 5040.
- Obiso, J.-J. A., Himang, C. M., Ocampo, L. A., Bongo, M. F., Ann, S., Caballes, A., Prince, D., & Abellana, M. (2019). Management of Industry 4.0-reviewing intrinsic and extrinsic adoption drivers and barriers. *Int. J. Technology Management*, 81(3-4), 210-257.
- Oke, A., Munshi, N., & Walumbwa, F. O. (2009). The influence of leadership on innovation processes and activities. *Organizational Dynamics*, 38(1), 64-72.
- Perera, S., Jin, X., Samaratunga, M., & Gunasekara, K. (2023). Drivers and barriers to digitalisation: a cross-analysis of the views of designers and builders in the construction industry. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 28(5), 87-106.
- Rodrigues, F., Alves, A. D., & Matos, R. (2022). Construction management supported by BIM and a business intelligence tool. *Energies*, 15(9), 3412.
- Socialstyrelsen. (2012). *Om implementering*. Hämtad 3 Maj, 2023, från <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2012-6-12.pdf>
- Svanström, M., & Gröndahl, F. (2010). *Hållbar utveckling - en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare*. Liber AB.
- Van Wijk, J. J. (2005, October). The value of visualization. In *VIS 05. IEEE Visualization, 2005*. (pp. 79-86). IEEE.
- Wandersman, A., Chien, V. H., & Katz, J. (2012). Toward an evidence-based system for innovation support for implementing innovations with quality: Tools, training, technical assistance, and quality assurance/quality improvement. *American journal of community psychology*, 50(3-4), 445-459.
- Wandersman, A., Duffy, J., Flaspohler, P., Noonan, R., Lubell, K., Stillman, L., ... & Saul, J. (2008). Bridging the gap between prevention research and practice: the interactive systems framework for dissemination and implementation. *American journal of community psychology*, 41, 171-181.

Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41-59.

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
AVDELNINGEN FÖR CONSTRUCTION MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023
www.chalmers.se



CHALMERS