

Erlend Herfjord

Tommy Sørli Adolfsen

Digitalisering i bygg- og anleggsbransjen

En casestudie av Veidekke, prosjekt Lilleby

Masteroppgave i Ledelse av Teknologi

Veileder: Roar Stokken

Mai 2021

Erlend Herfjord

Tommy Sørli Adolfsen

Digitalisering i bygg- og anleggsbransjen

En casestudie av Veidekke, prosjekt Lilleby

Masteroppgave i Ledelse av Teknologi
Veileder: Roar Stokken
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
NTNU Handelshøyskolen



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne oppgaven utgjør avsluttende arbeid i mastergradsstudiet Ledelse av Teknologi ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Handelshøyskolen i Trondheim. Avhandlingens størrelse tilsvarer 30 studiepoeng i løpet av vårsemesteret 2021. Begge forfatterne av oppgaven er utdannet byggingeniører.

Gjennomføringen av masteroppgaven er en relativt stor og til tider kompleks prosess. Uten hjelpen vi har fått gjennom hele arbeidsperioden hadde arbeidet blitt mye vanskeligere og resultatet trolig dårligere. Vi vil derfor rette en stor takk til veileder Roar Stokken, førsteamanuensis ved NTNU og Høgskolen i Volda. Det rettes også en stor takk til Veidekke for tildeling av vårt caseprosjekt, og da spesielt vår kontaktperson Magnus Risstad på prosjekt Lilleby i Trondheim. Alle 10 intervjuobjektene som sa seg villig til å bidra til vår datainnsamling fortjener også en stor takk. Vi ønsker å takke våre to medstudenter på kontoret, Jonas Aasgård og Roger Kirketeig, for gode råd underveis. Alle inkluderte parter har vært veldig tilpasningsdyktige med tanke på den pågående koronapandemien. Mange av møtene som til vanlig kanskje ville blitt gjennomført ansikt-til-ansikt, er blitt gjennomført digitalt.

Til slutt ønsker vi å takke hverandre for godt samarbeid, og foreldre for korrekturlesing.

Innholdet i denne studien står for forfatternes regning.

Trondheim, 27.05.2021



Tommy Sørli Adolfsen



Erlend Herfjord

Sammendrag

Effektiviteten i bygg- og anleggsbransjen har falt de siste årene, samtidig har bransjen lav grad av digitalisering. Tall fra 2018 viser at produktiviteten i privat sektor i Fastlands-Norge har økt med 30 prosent siden år 2000, mens den har falt med ti prosent i bygge- og anleggsbransjen i samme tidsrom. Vår studie ønsker å undersøke om digitalisering har noe med denne nedgangen å gjøre. Basert på dette har studien som fokus å undersøke hvordan digitaliseringen påvirker effektiviteten i produksjonsprosessen. Studien ser derfor på hvilke digitale verktøy som benyttes, og videre hvilke fordeler og ulemper den praktiske bruken medfører. Tidligere forskning har i stor grad fokusert på prosjekteringsprosessen, og er derfor mangelfull når det kommer til å hente erfaringer fra produksjonsprosessen.

Studien tar utgangspunkt i caseprosjektet Lilleby, i regi av totalentreprenør Veidekke. I arbeidet med studien ble det benyttet en kvalitativ forskningsmetode. Dybdeintervju med ti informanter ble gjennomført for å innhente subjektive syn på digitaliseringens konsekvenser. Teorianvendelse for studien baserer seg på tidligere forskning om digitalisering av byggebransjen, og hvordan dette påvirker prosjekters effektivitet og produktivitet.

Den praktiske bruken av digitale verktøy resulterer i en rekke opplevde fordeler og ulemper som påvirker den sosio-tekniske strukturen i bedriften. Studien påpeker fordelene visualisering, dokumentasjon, økonomiske forhold og informasjonsflyt. Ulempene er digitale problemer, organisasjonsmessige problemer, kulturelle problemer og kommunikasjonsproblemer. Studien viser at både fordelene og ulempene påvirker den indre- og den ytre effektiviteten i prosjektet. Hovedfunnene viser at det er visualiseringsverktøy og verktøy for informasjonsflyt som påvirker effektiviteten positivt i størst grad, mens det er de organisasjonsmessige problemene som hemmer effektiviteten i størst grad. Digitale verktøy er foreløpig ikke i stand til å erstatte analoge arbeidsmetoder, men brukes som et supplement.

Abstract

Efficiency in the construction industry has fallen in recent years, while the industry has a low degree of digitalization. Figures from 2018 show that productivity in the private sector in mainland Norway has increased by 30 percent since the year 2000, while it has fallen by ten percent in the construction industry during the same period. Our study wants to investigate whether digitalization has anything to do with this decline. Based on this, the study focuses on examining how digitalization affects the efficiency of the production process. Therefore this study looks at which digital tools are used and further what advantages and disadvantages the practical use entails. Previous research has largely focused on the design process and is therefore deficient when it comes to gaining experience from the production process.

The study is based on the Lilleby case project under the auspices of turnkey contractor Veidekke. The study applied a qualitative research method. In-depth interviews with ten informants were conducted to obtain a subjective view of the consequences of digitalization. The theoretical application for the study is based on previous research on the digitalization of the construction industry and how this affects the efficiency and productivity of projects.

The practical use of digital tools results in a number of perceived advantages and disadvantages that affect the socio-technical structure of the company. The study points out the benefits of visualization, documentation, financial conditions, and information flow. The disadvantages are digital problems, organizational problems, cultural problems, and communication problems. The study shows that both the advantages and disadvantages affect the internal and external efficiency of the project. The main findings show that it is visualization tools and tools for information flow that affect efficiency positively to the greatest extent, while it is the organizational problems that hamper efficiency to the greatest extent. Digital tools are currently not able to replace analog working methods but are used as a supplement.

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING	1
1.1 TIDLIGERE FORSKNING	1
1.2 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA OG HENSIKT	2
1.3 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL.....	3
1.4 AVGRENSNINGER.....	4
1.5 STUDIENS OPPBYGGING	5
2. CASEBESKRIVELSE	7
2.1 VEIDEKKE ASA.....	7
2.2 PROSJEKT LILLEBY.....	7
2.3 BYGGEPROSESSENS DELPROSESSER	11
3. TEORETISK RAMMEVERK	13
3.1 DIGITALISERING.....	13
3.2 EFFEKTIVITET OG PRODUKTIVITET I BYGGEBRANSJEN	22
4. FORSKNINGSMETODE	27
4.1 VALG AV METODE	27
4.2 VALG AV FORSKNINGSDSIGN.....	28
4.3 DATAINNSAMLING.....	28
4.4 DATAANALYSE.....	35
4.5 METODISK KVALITET	37
4.6 FORSKNINGSETIKK.....	39
4.7 KRITIKK AV GJENNOMFØRING	40
5. EMPIRISKE FUNN	43
5.1 HVA BRUKES DIGITALE VERKTØY TIL PÅ VEIDEKKE PROSJEKT LILLEBY	43
5.2 HVA ER FORDELENE MED DIGITALE VERKTØY?.....	51
5.3 HVA ER ULEMPENE MED DIGITALE VERKTØY?.....	58
6. DISKUSJON	67
6.1 DIGITALE VERKTØYS BRUKSOMRÅDER PÅ PROSJEKT LILLEBY.....	67
6.2 FORDELER VED BRUK AV DIGITALE VERKTØY	73
6.3 ULEMPER VED BRUK AV DIGITALE VERKTØY	80
7. KONKLUSJON	89
7.1 IMPLIKASJONER FOR BYGGEBRANSJEN.....	91
7.2 VIDERE FORSKNING	92
REFERANSELISTE	95
VEDLEGG	24
VEDLEGG 1: INFORMASJONSSKRIV OG SAMTYKKEERKLÆRING	1

VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE.....	1
VEDLEGG 3: OVERSIKT OVER KODER.....	1
VEDLEGG 4: PROSJEKTURDERING FRA NSD.....	1

Figurliste

Figur 1: Rød pin viser prosjektets plassering på Lilleby i bydelen Lademoen, Trondheim (NYE LILLEBY - Verkstedgården 1, u.å.).	8
Figur 2: Byggeprosessens generiske faser (Eikeland, 1998, s. 36).	11
Figur 3: Ulike kommunikasjonskanaler sett opp mot hvor rike og effektive de er i forhold til hverandre (Svaletuen et al., 2017).	14
Figur 4: Arbeidstidens anvendelse - et eksempel (Skinnarland & Moland, 2017, s.34).	23
Figur 5: Arbeidstidens anvendelse - ytterligere oppdelt (Skinnarland & Moland, 2017, s. 35).....	23
Figur 6: Egenprodusert figur for vekting av fordeler og ulemper.....	91

Tabelliste

Tabell 1: Oversikt over gjennomførte intervjuer.	32
Tabell 2: Bruksområder for digitale verktøy på prosjekt Lilleby.	51
Tabell 3: Overordnede fordeler ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby.....	58
Tabell 4: Overordnede ulemper ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby.	66

Forkortelser

BIM	Bygningsinformasjonsmodellering
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
IP	Involverende planlegging
KHMS	Kvalitet, helse, miljø og sikkerhet
SSB	Statistisk Sentralbyrå
UE	Underentreprenør
VA	Vann og avløp

1. Innledning

Byggebransjen ligger som nummer 13 av 13 på en oversikt over ulike næringer når det gjelder å være forberedt på en digital verden. Hvordan kan vi snu dette - hva står vi overfor - og hvordan kan vi gå gjennom utviklingen som står foran oss? Disse spørsmålene stilte Hilde Tonne tilhørerne på RIFs (Rådgivende Ingeniørers Forening) høstkonferanse. Hilde Tonne er Chief innovation officer i Rambøll Group (Brekkehus, 2019). Denne informasjonen aktualiserer det overordnede temaet for denne studien, nemlig digitalisering av byggebransjen.

Videre kommer det frem fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) at produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen har falt med 10 prosent siden år 2000, mens den i privat sektor i Fastlands-Norge har økt med 30 prosent (Todsens, 2018). SSB har definert arbeidsproduktivitet til å være bruttoprodukt i faste priser per timeverk (Todsens, 2018, avsn. 1). SSB definerer også bygg- og anleggsvirksomheten som det arbeidet som kun direkte er involvert i det som skjer på byggeplassen (Todsens, 2018, avsn. 10). Med dette får man ikke med utleievirksomhet og varehandel, som har hatt en positiv vekst de siste årene, noe som videre kan føre til at store og omfattende prosjekter blir undervurdert. Ser man på produktivitetsutviklingen i hele verdikjeden i bygg- og anleggsvirksomheten kan man se at den har hatt en svak positiv utvikling (Todsens, 2018). Herunder ligger også underleveranser fra andre næringer enn bygg og anlegg (Todsens, 2018).

Den ovennevnte informasjonen aktualiserer studiens undertemaer, nemlig produktivitet og effektivitet. Produktivitet og effektivitet er to nært beslektede begreper, og blir sett på som en konsekvens av den pågående digitaliseringen av byggebransjen.

1.1 Tidligere forskning

Etter fastsettelse av tema, startet et litteratursøk hvor hensikten var å kartlegge hvilke tema-relaterte problemstillinger som var forsket på tidligere, og ikke minst hva funnene sier. For å øke sannsynligheten for å inkludere flere artikler og dekke et større område av tilgjengelig litteratur, ble synonymordboka brukt. I tillegg ble relevante bøker lånt fra skolebiblioteket.

Oppsummering av tidligere forskning viser at fokuset har vært på effektivitet i bygg- og anleggsbransjen som en helhet, altså hele kjerneprosessen. Ifølge Eikeland (1998) inkluderer

kjerneprosessen; programmeringsprosessen, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen. Det er vesentlig mindre forskning gjort på effektivitet i produksjonsprosessen isolert sett, noe som er fokuset til denne studien.

Javed et al. (2018) baserer seg på flere rapporter og konkluderer med at byggebransjen er lite produktiv og samtidig har en voksende trend for økt digitalisering. Videre påpeker Madanayake & Çıdık (2019) at digital teknologi forbedrer praksisen for produksjon. Blant annet på bakgrunn av dette stiller studien spørsmål vedrørende påstanden om at digitalisering påvirker effektiv og produktiv produksjon.

Gjennom litteratursøk kommer det frem mye om hvor positivt BIM (byggningsinformasjonsmodellering) og andre digitaliseringsverktøy er for effektiviteten i byggenæringen (Ghaffarianhoseini et al., 2017; Latiffi et al., 2013; Shrahily et al., 2020; Svalestuen et al., 2017). Fordelene som kommer frem angående praktisk bruk av BIM og digitalisering er mange. Fordeler Mihindu & Arayici (2008) trekker frem er blant annet at det fører til raskere og mer effektive prosesser, bedre design, bedre kontroll over hele livsløpet. De mener det også vil gi en mer nøyaktig geometrisk fremstilling av det ferdigstilte prosjektet. Tidligere forskning anser faktorer som mangelfull og utydelig kommunikasjon, dårlig tilrettelegging for bruk av BIM, og store og komplekse prosjekter for å ha noe av skylden for den lave produktiviteten i bransjen (Mäki & Kerosuo, 2015; Ruwanpura et al., 2012; San Cristóbal et al., 2018).

1.2 Bakgrunn for valg av tema og hensikt

Byggebransjen er Europas største industrielle arbeidsgiver, som står for rundt 7% av den totale sysselsettingen (Mäki & Kerosuo, 2015). Lein-Mathisen uttalte til byggfakta.no at *“bygg- og anleggsbransjen er verst av alle bransjer i Norge når det gjelder digitalisering og er dårligst på effektivitet. All forskning viser at digitalisering gir økt lønnsomhet.”* (Engeseth, 2018, avsn. 2). Dette er en subjektiv mening, men det er interessant å se på en næring som ligger såpass langt bak de andre i Norge. Ser man isolert på byggenæringen og BIM på verdensbasis, trekkes Skandinavia sammen med Storbritannia og Nord Amerika frem som tre områder i verden som er ledende ved BIM (Smith, 2014). Etter å ha sett på tidligere forskning stilles spørsmålsteget til om teknologien i byggebransjen er god nok, og om den bidrar til effektiv produksjon eller bare virker som en byrde. Eldre personer har et rykte på seg for å ha vanskeligere for å ta til

seg ny læring (Wolfson et al., 2014), basert på dette er det interessant å se på hvordan det slår ut på byggeprosjekt Lilleby. Det kommer frem av San Cristóbal et al. (2018) at prosjekter har blitt mer og mer komplekse. Den økende kompleksiteten i et prosjekt kan være til hinder for å nå prosjektmålene (San Cristóbal et al., 2018), og videre påvirke effektiviteten. Ifølge San Cristóbal et al. (2018) dreier prosjektmål seg om fremdrift, kostnader og kvalitet.

Effektiviteten handler om å bruke så få ressurser eller innsatsfaktorer som mulig for å oppnå best mulig resultat (Kolbeinstveit, 2019). Videre er det i denne studien valgt å dele opp effektivitet i indre- og ytre effektivitet. Forenklet kan man si at indre effektivitet har fokus på å skape resultatet på en riktig måte, mens ytre effektivitet fokuserer på å skape det riktige resultatet (Eikeland, 1998). Det settes også fokus på koblingen mellom effektivitet og produktivitet i byggebransjen. Hvor produktivitet ifølge Jang et al. (2011) benyttes for å måle effektiviteten i produksjonen.

Hensikten med denne studien er å kartlegge hvilke digitale verktøy som benyttes på prosjekt Lilleby og hvordan bruken påvirker arbeidet mot en effektivisert produksjon. Funnene og de konkrete erfaringene lagt frem i studien kan anses som hjelpende og til dels veiledende for hvilke digitale valg som tas i forkant og underveis i et byggeprosjekt. Formålet med disse valgene er å jobbe for å oppnå en effektivisert produksjonsprosess. Den teoretiske nytten av studien er å kunne løfte det teoretiske synet på innhentede erfaringer til noe overordnet. Teoretisk grunnlag for denne studien brukes til å tolke funnene og sette de i kontekst.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Det overordnede temaet digitalisering samt undertemaene effektivitet og produktivitet danner rammen for denne studiens problemstilling og forskningsspørsmål. Basert på tidligere nevnte utsagn fra Lein-Mathisen om at byggebransjen henger etter på digitalisering og er ineffektive (Engeseth, 2018), noe som for øvrig er en generell oppfatning av bransjen, er følgende problemstilling valgt:

“Hvordan påvirker bruken av digitale verktøy effektiviteten på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

Studiens problemstilling besvares ved hjelp av tre forskningsspørsmål, alle med forankring i temaene *digitalisering*, *effektivitet* og *produktivitet*. Ifølge Osunsanmi et al. (2018) har digitalisering blitt et populært konsept i verden, mye på grunn av dets evne til å effektivisere

arbeidsoppgaver og skape nye muligheter. De fleste bransjer har kommet ganske langt i denne digitaliseringsprosessen og forstått fordelene det potensielt kan føre til. Byggebransjen bærer preg av å være fylt med tradisjonelle arbeidsoppgaver og på denne måten bestå av arbeidsprosesser som er vanskelige å automatisere (Pettersen, 2018). Nettopp på grunn av at byggebransjen er i en slik mellomfase når det kommer til digitalisering er det grunn til å tro at digitaliseringen, på ulike prosjekter og hvilke bruksområder de ulike verktøyene har, variere veldig. Dette er utgangspunkt for studiens første forskningsspørsmål:

“Hva brukes digitale verktøy til på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

Bruk av forskjellige digitale verktøy med ulike bruksområder fører til at man opplever varierte fordeler og ulemper, dette legger grunnlaget for studiens andre og tredje forskningsspørsmål:

“Hva er fordelene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

“Hva er ulempene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

1.4 Avgrensninger

Byggebransjen er en stor bransje bestående av komplekse prosjekter med mange ulike prosesser (San Cristóbal et al., 2018). Basert på studienes omfang og kompleksitet ble studien gjennomført basert på valgte avgrensninger.

Studios første avgrensning er at den ikke ser på hele byggeprosessen, men produksjonsprosessen isolert sett. Dette fordi et ineffektivt prosjekt potensielt kan medføre store kostnader i produksjonsprosessen. Det kommer også frem av Anders Jul Rødsjø, konsernsjef for eiendom og energi i AF Gruppen, at BIM har vært implementert i byggenæringen de siste ti årene, men næringen har mislyktes med å omsette og gjøre prosjektene like digitale ute på byggeplass (Aga, 2018, avsn. 4). Dette utsagnet var med på å avgrense denne studien til å fokusere på produksjonsprosessen.

Studien gjennomføres som en enkeltcasestudie med Lilleby som valgt case. Fokuset er på digitale verktøy som benyttes i produksjonssammenheng på Lilleby, og ikke generelt i byggebransjen, noe som utgjør studiens andre avgrensning.

1.5 Studiens oppbygging

Studien består av syv hovedkapitler. Kapittel én starter med innledning hvor bakgrunn for valg av tema og problemstilling forklares, i tillegg beskrives avgrensningene som er gjort. I kapittel to kommer en presentasjon av casebedriften og en beskrivelse av caseprosjektet i studien. Kapitlet omhandler presentasjon av de ulike aktørene som er involvert i prosjektet, i tillegg til en beskrivelse av hvilke verktøy som blir benyttet samt en beskrivelse av byggeprosessenes delprosesser. I kapittel tre blir det teoretiske rammeverket, som gir grunnlaget for diskusjonen, presentert. I metodekapitlet, kapittel fire, presenteres studiens fremgangsmåter og valg av metode. Kapitlet omhandler også kritikk av de metodiske valgene. I kapittel fem presenteres de empiriske funnene som sammen med teorien er brukt for å diskutere funnene som ble gjort. Grunnlaget for diskusjonskapitlet er de tre forskningsspørsmålene i studien. Først diskuteres hva digitale verktøy brukes til i prosjektet, deretter diskuteres fordelene og ulempene med digitale verktøy. I diskusjonskapitlet avsluttes hvert delkapittel med en oppsummering og svar på forskningsspørsmålene. Studien avslutter med en konklusjon på tvers av forskningsspørsmålene, implikasjoner til byggebransjen og forslag til videre forskning.

2. Casebeskrivelse

Dette kapittelet inneholder en casebeskrivelse fordelt i tre hoveddeler. De to første hoveddelene, kapittel 2.1 og 2.2, beskriver casebedriften Veidekke og deres prosjekt Lilleby. Som en del av dette inngår studiens definisjoner av prosjektets roller og verktøyene som brukes, henholdsvis delkapittel 2.2.1 og 2.2.2. Den siste hoveddelen, kapittel 2.3, beskriver byggeprosjekters ulike delprosesser. Dette da benevnelsen på prosessene varierer veldig fra forsker til forsker, noe som kan skape usikkerhet når produksjonsprosessen omtales i denne studien.

2.1 Veidekke ASA

Veidekke ble grunnlagt i 1936 og er en av Skandinavias største entreprenører med om lag 8200 medarbeidere (*Fakta om Veidekke - Om oss - Veidekke i Norge*, u.å.). Veidekke er et børsnotert selskap på Oslo børs, og omsetter for rundt 38 milliarder kroner. Veidekke ASA sitt hovedkontor er lokalisert i Oslo og består av Veidekke Bygg og Veidekke infrastruktur. Med dette utfører Veidekke alle typer bygg- og anleggsoppdrag, vedlikeholder veier, og produserer asfalt, pukk og grus (*Fakta om Veidekke - Om oss - Veidekke i Norge*, u.å.). Det kommer frem av Veidekkes hjemmeside at selskapets verdier er profesjonell, redelig, entusiastisk og grensesprengende. Med *profesjonell* menes det at de skal opptre profesjonelt, *redelig* handler om at man ikke skal ta noen snarveier ved lover, regler og etiske retningslinjer, *entusiastisk* handler om at man er engasjert og søker lønnsomme løsninger, og med *grensesprengende* menes det at de er nysgjerrige og utfordrende (Veidekke ASA, u.å.).

2.2 Prosjekt Lilleby

Prosjektavgrensning for studien er den pågående produksjonen på Veidekkes prosjekt Lilleby i Trondheim, nærmere bestemt Verkstedgården 1 og Gartner Lunds Hage 1, se Figur 1. Verkstedgården 1 er det første byggetrinnet i den nye delen av Lilleby og består av 46 leiligheter fordelt på åtte etasjer. Størrelsen varierer fra to-roms leiligheter på 41 kvadratmeter til toppleiligheter på 115 kvadratmeter med god utsikt over Trondheim by. Arkitekturen bærer preg av et ønske om å slippe lyset inn og skape gode utearealer for alle beboerne. Dette har utvikler løst ved å holde omkringliggende bebyggelse lav, lyse farger på interiøret og gi hver beboer minst 10 kvadratmeter privat uteareal. Omkringliggende bebyggelse i umiddelbar nærheten er Gartner Lunds Hage 1, 23 rekkehus.



Figur 1: Rød pin viser prosjektets plassering på Lilleby i bydelen Lademoen, Trondheim (NYE LILLEBY - Verkstedgården 1, u.å.).

2.2.1 Ulike aktører på Lilleby

Funksjonær

Samlebetegnelsen *funksjonær* blir fra gammelt av brukt om en arbeidstaker som utfører kontorarbeid, dette i motsetning til personer som utfører et fysisk arbeid (Gisle, 2021). I byggsammenheng ute i produksjon kan man si at prosjektleder, anleggsleder, prosjekteringsleder, HMS-koordinator, formenn, trainee og driftsleder er roller på Lilleby som går inn under denne samlebetegnelsen.

Fagarbeider

En *fagarbeider* er en yrkesutøver som er opplært etter en fastsatt læreplan, har avlagt fagprøve og har fått sitt fagbrev eller svennebrev (Dolven, 2021). I forbindelse med fagarbeidere omtales ofte *bas*, dette er lederen for arbeidslaget (Gundersen, 2020). Fagarbeidere brukes i denne studien som en samlebetegnelse for faglærte ansatte i casebedriften Veidekke.

Underentreprenør

En *underentreprenør* er en entreprenør som har inngått kontrakt med en hovedentreprenør om å utføre en del av arbeidet hovedentreprenøren skal utføre for byggherre (Thue, 2019). En underentreprenør er også ofte faglært, men brukes i denne studien om en faglært fra en annen bedrift enn casebedriften. Dette innebærer at *bas* også er relevant for denne rollen i prosjektet. De mest sentrale underentreprenørene Veidekke har inngått kontrakt med på Lilleby-prosjektet

er Tverås, GK-rør, Bryn Byggklima, Vintervoll, Sigdal-kjøkken (SMS Interiør AS), Contina og Sandå Midt-Norge.

Leverandør

En *leverandør* brukes om en person eller et firma som har påtatt seg å yte eller utføre en leveranse av varer (Kaurel, 2020). De mest sentrale leverandører som casebedrift Veidekke benytter på Lilleby-prosjektet er Lian for vindu, Granab for gulv og Optimera for øvrige byggevarer.

2.2.2 Digitale verktøy på Lilleby

Det er flere ulike digitale verktøy som benyttes i produksjonssammenheng på prosjekt Lilleby, under er de digitale verktøyene beskrevet.

Dalux Field

Dalux Field er et dataverktøy som benyttes ute på byggeplassen. Her kan man følge prosjektet via for eksempel en mobiltelefon, og på denne måten skape bedre flyt i oppgavene, bedre samarbeidet med underentreprenører og fylle ut skjemaer («Dalux Field», u.å.). Dalux Field har en kvalitetskontroll funksjon, hvor man kan skrive sjekklister og oppgaver som man kan sende til de ulike partene som har behov for denne informasjonen («Dalux Field», u.å.).

Solibri

Solibri er et program som gir brukerne muligheten til å jobbe tverrfaglig og koble sammen ulike fagområder i et åpent IFC-format, alt dette digitalt. Solibri brukes på mange prosjekter, blant annet til kvalitetssikring og komplisert modellsjekking (*SOLIBRI / Graphisoft*, u.å.). Denne uttalelsen bygges opp under Greenwood et al. (2010), som mener at Solibri blir brukt til kvalitetssikring og kontrollering for overlapping av ulike fag. Bruk av denne typen program forenkler samarbeidet mellom prosjektets ulike roller og gjør informasjonen lett tilgjengelig. Dalux Field er en variant av denne typen løsning.

Microsoft Teams

Microsoft Teams, heretter omtalt som Teams, står helt sentralt når det gjelder samarbeid og kommunikasjon innen Office 365 (Hubbard & Bailey, 2018). Ifølge Hubbard & Bailey (2018) gir det virtuelle arbeidsområdet som blir levert av Teams en mengde tidsbesparende funksjoner som kan effektivisere arbeidshverdagen. For at en organisasjon skal få fullt utbytte av

applikasjonen, mener Hubbard & Bailey (2018) at sluttbruker må være dyktig på hvordan man utnytter de ulike funksjonene. Organisasjonen må også forstå hvordan man gir opplæring for de ansatte (Hubbard & Bailey, 2018).

OnSite Security

OnSite Security er en virtuell overvåkning av arbeidsplassen (OnSite Security, u.å.). OnSite Security beskriver selv at man ved å benytte dette verktøyet, kan være sikker på at verktøyet er på arbeidsplassen når man kommer på jobb. Det kommer frem fra entreprenørforeningen “Bygg og anlegg”, at ni av ti bedrifter har opplevd tyveri fra byggeplassen (OnSite Security, u.å.). Systemet overvåker byggeplassen utenfor arbeidstiden og automatisk oppdager om det er noe bevegelse på området. Ved bevegelse vil høyttalere bli slått på med beskjed om at de er oppdaget og politiet vil bli kontaktet. Man kan også sikre viktige bevis av personer og biler (OnSite Security, u.å.)

Axia transportstyringssystem

Axia transportstyringssystem er et system for å dekke det administrative for større transportere for sjø og land (Axia AS, u.å.). Systemet inneholder løsninger for oppdragsbehandling, fraktedokumenter, kundeavtaler, turbehandling, ruteplanlegging, fakturering, avregning av alle berørte parter, bilkommunikasjon og så videre (Axia AS, u.å.).

ProductXchange

ProductXchange er et elektronisk verktøy hvor man har kontroll på produkter med farlige kjemikalier, og med produkter som krever spesiell dokumentasjon (Optimera, 2018). Verktøyet bidrar til å følge myndighetenes krav til dokumentasjon, og gir mulighet til å sammenligne produkter slik at du kan velge det som er mest helsevennlig (Optimera, 2018).

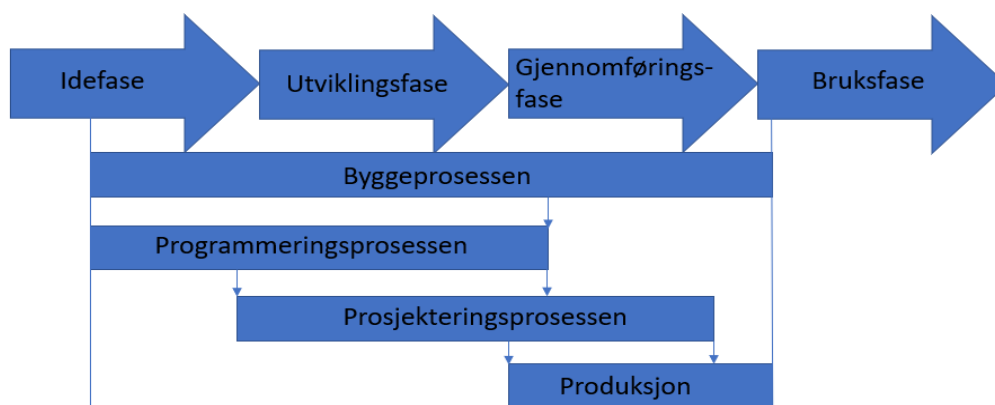
MinOptimera

MinOptimera er en konto man kan opprette når man har et prosjekt som vil gi all tilgjengelig dokumentasjon på varer kjøpt hos Optimera. Varen legges automatisk inn på prosjektet i MinOptimera, hvor man enkelt kan generere FDV-dokumentasjon (Optimera, 2018). I tillegg gir MinOptimera brukeren mulighet til å se oversikt over tilgjengelige varer og bestille etter behov (Optimera, u.å.).

2.3 Byggeprosessens delprosesser

Byggeprosesser inneholder svært omfattende og komplekse prosesser, som kan være vanskelig å få en god oversikt over (Eikeland, 1998). Dette er hovedårsaken til at det i denne delen av studien er valgt å bruke prosessteori basert på kun én forfatter. Det å blande inn flere ulike inndelinger av byggeprosjekters prosesser kan i verste fall bare føre til større forvirring og flere ubesvarte spørsmål. Eikeland (1998) deler byggeprosessens faser inn i administrative prosesser, kjerneprosesser og offentlige prosesser. I denne studien legges det i all hovedsak vekt på produksjonsprosessen i kjerneprosessen.

Eikeland (1998) beskriver kjerneprosessene som de prosessene som har produksjon av det planlagte byggverket som sitt resultat. Ifølge Eikeland (1998) deles kjerneprosessen inn i tre deler, programmeringsprosessen, prosjekteringsprosessen og produksjonsprosessen, som vist i Figur 2. Eikeland (1998) forklarer programmeringsprosessen som en prosess preget av en rekke spørsmål om prosjektets forutsetninger, formål og rammebetingelser. Prosjekteringsprosessen omhandler utarbeidelse av tegninger og beskrivelser, mens produksjonsprosessen er det fysiske arbeidet som skjer på byggeplassen (Eikeland, 1998). Programmeringsprosessen og prosjekteringen er ofte ikke fullført før de er oppdaterte og i samsvar med hva som har blitt utviklet på byggeplass i produksjonsprosessen. Ved hjelp av BIM skal disse oppdateringene av bygningsmodellene skje samtidig med de endringer som oppstår. På bakgrunn av dette vil disse tre prosessene ha lik slutt i prosessen (Eikeland, 1998).



Figur 2: Byggeprosessens generiske faser (Eikeland, 1998, s. 36).

3. Teoretisk rammeverk

Teorikapittelet er delt inn i to hoveddeler. I den første delen, kapittel 3.1, presenteres teori knyttet til fenomenet som studeres i studien, digitalisering. I den andre delen, kapittel 3.2, presenteres teori knyttet til undertemaer, effektivitet og produktivitet i byggebransjen. Hele dette kapittelet er samlet sett grunnlaget for diskusjonen senere i studien.

3.1 Digitalisering

I dette kapittelet vil effektivitet knyttes opp mot kommunikasjon og ulike kommunikasjonskanaler. Videre vil BIM forklares, før fordeler og ulemper ved digitaliseringen blir forklart.

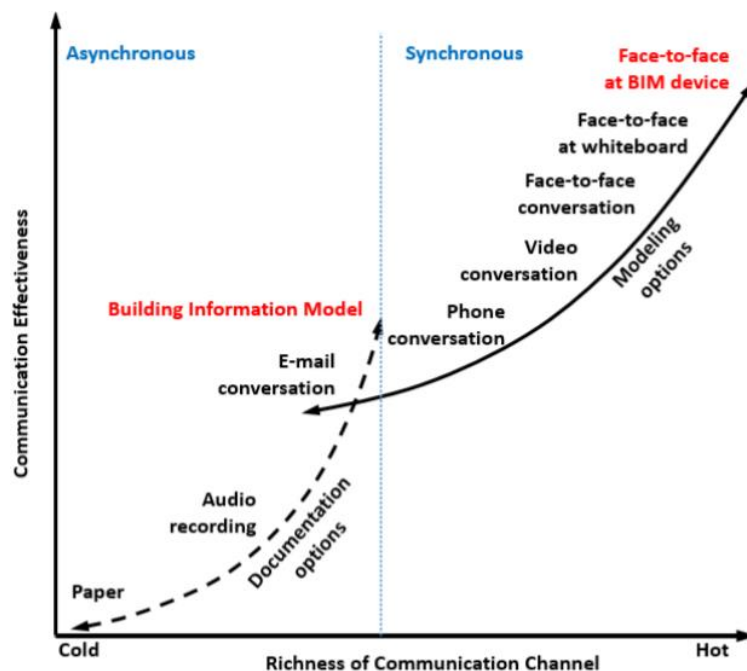
Begrepet digitalisering brukes i denne studien om prosessen hvor man benytter digital teknologi til å endre på en eller flere sosio-tekniske strukturer (Osmundsen et al., 2018). Osmundsen et al. (2018) beskriver sosio-tekniske strukturer som både sosiale elementer som inkluderer mennesker og mellommenneskelige relasjoner, og tekniske elementer som inkluderer teknologi, oppgaver og rutiner.

Digitalisering sies å være noe mer enn digitisering (Osmundsen et al., 2018), en tydeliggjøring av hvordan disse begrepene beskrives og brukes i denne studien anses derfor som nødvendig å presisere. Begrepet digitisering brukes om en teknisk prosess som innebærer å konvertere data og komponenter fra et analogt eller fysisk format, til et digitalt format (Osmundsen et al., 2018). Basert på studiens kompleksitet og at digitalisering er et større og mer omfattende begrep, vil det ikke være tydelig skille på begrepene i denne studien. Dette innebærer at enkelte elementer som kan sies å begrense seg til digitisering, kan være omtalt som digitaliseringen.

3.1.1 Kommunikasjon

I et byggeprosjekt er det forskjellige aktører med, blant annet; entreprenører, arkitekter, ingeniører, fagarbeidere og leverandører. På bakgrunn av kompleksiteten i slike prosjekter er behovet for kommunikasjon essensielt for å få et vellykket prosjekt (Amusan et al., 2018). I all hovedsak foregår den største delen av kommunikasjon via 2D-tegninger (Goh et al., 2014). Samarbeid ute på byggeplassen krever effektiv kommunikasjon, og BIM blir sett på som et verktøy som kan formidle og forbedre kommunikasjonen (Shrahily et al., 2020).

Ut fra den kombinerte figuren, Figur 3, til Amber og Svalestuen et al. er den mest effektive måten å kommunisere via ansikt-til-ansikt på en BIM-enhet (Svalestuen et al., 2017). En BIM-modell er en rikere informasjonsplattform sammenlignet med en tavle (Svalestuen et al., 2017). Figurens horisontale akse går på kommunikasjonskanalens rikhet. Rikhet kan defineres som hvor mye informasjon en kommunikasjonskanal klarer å videreføre (Draft & Lengel, 1983, s. 7). Ved å formidle en mening ut over de faktiske ordene som blir sagt, kan en kommunikasjonskanal gjøres rikere (Dingwall et al., 2019). Det kommer frem av Holland et al. (1976) at når ledere jobber i situasjoner med høy usikkerhet, er det helt nødvendig for de å stole på informasjon med høy rikdom. Med disse informasjonskildene gis det en rask tilbakemelding til lederne slik at de enkelt kan forstå situasjonen (Draft & Lengel, 1983). Videre kommer det frem av Draft & Lengel (1983) at rik informasjon innad i en organisasjon fører til økt nivå av indre effektivitet.



Figur 3: Ulike kommunikasjonskanaler sett opp mot hvor rike og effektive de er i forhold til hverandre (Svalestuen et al., 2017).

Figuren til Svalestuen et al. (2017) skiller mellom asynkron og synkron kommunikasjon. Asynkron kommunikasjon er all kommunikasjon som ikke er direkte i tiden, mens synkron kommunikasjon kan forklare som kommunikasjon mellom to eller flere personer i sanntid (Svalestuen et al., 2017). Det å vite når man skal benytte synkron og asynkron kommunikasjon er viktig i byggeprosjekter med høy kompleksitet. Synkron kommunikasjon skal kun skje ved ikke rutinemessig kommunikasjon hvor det kreves et samarbeid (Svalestuen et al., 2017).

Et hovedområde for forskning på kommunikasjon i byggeprosjekter fokuserer på det å skape aksept og nytte blant deltakere i produksjonen (Wikforss et al., 2007). For å bedre kunne forstå denne problematikken og etter hvert finne en løsning, er det viktig at utfordringene ses fra et bredere perspektiv enn før. Dette innebærer å se på informasjons- og kommunikasjonsteknologi fra et organisasjons- og styringsperspektiv (Wikforss et al., 2007). Et problem ved kommunikasjon ute på byggeplassen er kommunikasjonen mellom de involverte deltakerne i prosjektet (Ruwanpura et al., 2012). I en studie gjennomført av Ruwanpura et al. (2012) ble det gjort funn på at 45% av fagarbeidere mente det var mangel på kommunikasjon og at årsaken var mangelfull informasjonsflyt fra lederne. Ifølge Dozzi & AbouRizk (1995) er det viktig å adressere hvor informasjonen kommer fra, slik at beskjeder fra en ukjent kilde ignoreres som oftest. Videre forteller Dozzi & AbouRisk (1995) at dersom man ønsker å lykkes med kommunikasjon, bør kommunikasjonen gå begge veier.

3.1.2 BIM

BIM defineres som en virtuell 3D-bygningsmodell som integreres med en database med bygningselementer (Soust-Verdaguer et al., 2017, s. 2). Penttilä (2006, s. 9) definerer BIM som en metode for å bygge et nettverkssystem for å administrere viktige data for ethvert prosjekt i digitalt format gjennom hele prosjektets livssyklus. Denne studien har valgt å ta utgangspunkt i Soust-Verdaguer et al. (2017) fordi det legges vekt på det visuelle, samtidig som den digitale modellen er i stand til å lagre informasjon.

BIM blir benyttet over hele verden og som nevnt i kapittel 1.2, er Skandinavia blant de ledende områdene i verden på området (Smith, 2014). Den mest utbredte bruken av BIM er i prosjekteringsprosessen (Bråthen & Moum, 2016). Videre påpeker Bråthen og Moum (2016) at produksjonsprosessen i høy grad er preget av papirtegninger. Først nylig har digitale bygningmodeller blitt benyttet som et verktøy i produksjonsfasen (Merschbrock & Nordahl-Rolfen, 2016). Bruken av BIM som et digitalt verktøy omtales ofte ved hjelp av tre ulike funksjoner gitt av BuildingSmart (2012), disse er som følger:

- Bygningsinformasjonsmodellering: Denne funksjonen handler om forretningsprosessen om det å levere og utnytte bygningsdata i design-, konstruksjonsprosessen samt drive og vedlikeholde sluttproduktet ut hele dets levetid.

- Bygningsinformasjonsmodell: Denne funksjonen handler om den digitale presentasjonen av prosjektet, herunder både fysiske og funksjonelle karakteristikk ved prosjektet.
- Bygningsinformasjonsstyring: Denne funksjonen handler om organisering og kontroll av forretningsprosessen. Det handler om å dra nytte av den informasjonen modellen kan gi, og videre la dette påvirke delingen av informasjon over hele eiendelens livssyklus. Fordelene som trekkes frem med funksjonen er sentralisert og visuell kommunikasjon, bærekraftig kommunikasjon, effektivt design, fører til god integrering av ulike fagområder på en byggeplass samt bedre kontroll og dokumentasjon av arbeidet som utføres.

BIM er en viktig komponent for byggeprosjekter fordi den er med på å gi alle prosjektdeltakerne en database for å hente og dele prosjektinformasjon. Ifølge Lee et al. (2002) er konseptet nD-modell en videreutvikling av de standardiserte 3D-modellene. Med dette menes at man legger til en komponent for hvert nivå. Ved 4D legges til tidsinformasjon, ved 5D legges det til informasjon om kostnad, og ved 6D legges til livssyklus informasjon (Park & Cai, 2017). Dette bekreftes av Reizgevičius et al. (2018), men legger i tillegg til to dimensjoner. Den syvende dimensjonen går ut på at man kan forvalte en bygning gjennom hele dens levetid. Det handler om at man kan spore en komponent i bygningen for så å undersøke dens spesifikasjoner og garantiperiode (Reizgevičius et al., 2018). Den neste dimensjonen som trekkes frem er 8D, som legger til identifisering av trusler som følge av valgt design- og konstruksjonsløsninger, indikasjoner på alternativer til de mest risikable løsningene og signalisering av behovet for å kontrollere spesifikke risikoer på byggeplassen (Reizgevičius et al., 2018).

3.1.3 Digitale gevinster

BIM i byggeprosjekter gir mange fordeler og implementering av digitale verktøy kan øke kvaliteten på prosjekter.

Den største fordelen med BIM-modellen som Azhar et al. (2008) trekker frem er dens nøyaktighet av den *geometriske fremstillingen* av bygningens deler i et integrert datamiljø. Dette bygges opp under ved at den største fordelen ved bruk av BIM og dens 3D-modellering er muligheten til å visualisere det som presenteres (Goh et al., 2014). Videre kommer det frem

av Lee et al. (2003) at bransjen har problemer med å forstå 2D-tegninger, og de anslår at omtrent 98% ikke forstår tegningene (Goh et al., 2014). Ifølge Latiffi et al. (2013) vil visualisering av byggeprosessen gjennom en 4D-modell gi bedre forståelsen av prosessene for alle parter. Visualiseringen bidrar til at fagarbeiderne får større innsikt i prosjektet og utforming av enkelte elementer i bygningen (Svalestuen et al., 2017).

Bedre produksjonsdata ble også sett på som en fordel ved bruk av digitale verktøy. En av de vanligste funnene som ble gjort i Svalestuen et al. (2017) var at det var bedre forståelse for prosjektet gjennom å visualisere en 3D-modell. Det kommer frem av Wang (2007) at byggeplasser er sterkt avhengig av papirtegninger i 2D, men disse viser seg å være ineffektive og de kan inneholde feil. Digitale verktøy har ført til økt kvalitet og nøyaktighet på tegningene, sammenlignet med 2D (Samuelson, 2003).

Konflikt- og kollisjonsdeteksjon ute på byggeplass ble trukket frem som en klar fordel (Azhar et al., 2008). Ved bruk av BIM kan man løse noen av utfordringene med grensesnitt mellom prosjektering og produksjonen (Svalestuen et al., 2017). BIM-modellene bidrar til å identifisere konstruksjonsproblemer så godt som mulig i byggeprosessen, men også problemer med koordinering og konflikter (Latiffi et al., 2013). Videre påpeker Azhar et al. (2008) at modellene er utformet i målestokk og rommene er i 3D. Dette gjør det enklere å visuelt kontrollere for kollisjoner mellom ulike fag. BIM sørger for at tegninger er oppdaterte til enhver tid og man unngår utdaterte tegninger, samt bruke ressurser på å undersøke om tegningene er oppdaterte (Svalestuen et al., 2017). Videre kommer det frem hos Svalestuen et al. (2017) at dersom man har trådløst nettverk har man automatisk oppdaterte tegninger, noe som vil sørge for at risikoen for at fagarbeidere benytter utdaterte versjoner minimeres.

Azhar et al. (2008) trekker frem dokumentasjon som en fordel ved å bruke digitale verktøy. Bedre produksjonskvalitet trekkes ofte frem som et punkt, hvor det legges til grunn at dokumentasjonsmaterialet er fleksibelt og man kan utnytte automatisering (Azhar et al., 2008). *“As built”-dokumentasjon* er at man oppdaterer tegninger underveis i prosjektet (Park & Cai, 2017). I løpet av et byggeprosjekt må BIM-modeller regelmessig oppdateres for å vise de forhold som faktisk er på prosjektet (Hamledari et al., 2018). Disse endringene oppstår ofte fordi det er kollisjoner mellom ulike fag (Park & Cai, 2017). Videre påpeker Park & Cai (2017) at denne typen dokumentasjon vil ha stor verdi for fremdriftsstyring, planlegging og beslutningstaking under byggefasen, og deretter også FDV-dokumentasjon.

I realiteten er ikke all dokumentasjon oppdatert grunnet endringer underveis i prosjektet. Ifølge Park & Cai (2017) kan unøyaktig og ufullstendig dokumentasjon i byggefasen medføre misforståelser, mangler på tidlig varsling, forsinkelser i prosjektet og kostnadsoverskridelser. Ved ufullstendig dokumentasjon kan det medføre forsinkelser i driften, som igjen kan medføre tap av verdifull tid og penger (Park & Cai, 2017). Den viktigste kortsiktige fordel som blir presentert av Ghaffarianhoseini et al. (2017) er å minimere feil i dokumentasjonen.

Gjennom artikler blir også *økonomi* nevnt som en fordel. Avkastning på den investeringen man gjør med BIM er en nøkkelverdi for å vurdere om BIM er en fordel for et prosjekt. Det kommer frem av Ghaffarianhoseini et al. (2017) at ved å benytte BIM har flere prosjekter rapportert høye avkastningsresultater. Videre viser forskning at innvirkningen av BIM er med på å forhindre tidsforsinkelser og har den største innflytelsen for å øke avkastningen. I en rapport gjennomført av MacLeamy i 2016 kom det frem at BIM var med på å redusere prosjektkostnadene med mellom 15% og 20% (Shrahily et al., 2020). Det kommer frem av en studie gjennomført av Stanford University Center for Integrated Facility Engineering at opp mot 40% av uforutsette kostnader elimineres ved hjelp av BIM (Chien et al., 2014). Videre påpeker Chien et al. (2014) at kostnadsestimering ved hjelp av digitale verktøy har en maksimal feilmargen på 3% og reduksjon av produksjonstiden på opptil 7%. Ved hjelp av BIM kan man effektivisere bestilling av materialer og leveringsplaner for bygningskomponenter (Azhar et al., 2008).

Evnen til å kostnadsestimere trekkes også frem som en fordel. BIM har funksjoner som muliggjør å automatisk hente ut materielle mengder, og enkelt endre når det oppstår endringer i prosjektet (Azhar et al., 2008). Videre påpeker Latiffi et al. (2013) i likhet med den overnevnte studien gjennomført av Stanford University Center, at ved hjelp av BIM oppnår man en nøyaktighet på kostnadsestimeringen på opptil 97%. I BIM-modeller kan man opprette kostnadsinformasjon for kvalitetsnivå og ønskede krav, slik at man bygger innenfor et gitt kostnads- og tidsbudsjett (Ghaffarianhoseini et al., 2017). Videre påpekes det av Ghaffarianhoseini et al. (2017) at man enkelt kan hente ut kostnadsoverslag for en BIM-modell slik at alle interessenter holdes informert. BIM er et godt verktøy for prosjektledere, og gir en prosjektleder mulighet til å enkelt omstille fremdriften for prosjektet slik at det blir optimalisert for alle parter (Ghaffarianhoseini et al., 2017).

En av de viktigste fordelene med BIM ifølge Bråthen og Moum (2016) er at det kan effektivisere *kommunikasjonen* mellom ulike ledd i en byggeprosess. Selv om det er en stor fordel, så er det ofte problemer med kommunikasjonen til arbeiderne under produksjonen. Dette skyldes at det fremdeles er stor avhengighet av 2D-tegninger. Økt bruk av digitalisering kan medføre økt effektiv kommunikasjon, som videre kan føre til at risikoen for kostbare feil og forsinkelser reduseres (Bråthen & Moum, 2016). Å benytte BIM som et verktøy kan være en god måte å kommunisere informasjon mellom de ulike fagene ute på en byggeplass (Svalestuen et al., 2017). Ved å gi fagarbeiderne all den informasjonen de trenger, vil BIM skape et godt kommunikasjonsverktøy mellom fagarbeidere og ledelsen (van Berlo & Natrop, 2015). Med dette menes at det er noen fagarbeidere som deltar på et prosjekt kun i enkelte perioder og god kommunikasjon da er essensielt (van Berlo & Natrop, 2015). En annen fordel er den raske kommunikasjonen og muligheten til enkelt å utveksle informasjon som resulterer i en nærmere arbeidsgruppe (Samuelson, 2003). I en studie gjennomført av Madanayake & Çıdık (2019) ble det gjort funn på at kommunikasjonen ble forbedret med nesten 90% ved BIM.

En av fordelene ved å benytte BIM er at det er enklere å *dele informasjonen* mellom de ulike involvert i prosjektet (Azhar et al., 2008). Ved å benytte BIM ute på byggeplass kan en fagarbeider enkelt markere feil og direkte sende en feilrapport til prosjekteringsgruppen (Svalestuen et al., 2017). Videre kommer det frem fra Svalestuen et al. (2017) at dersom fagarbeiderne ønsker å gi enda rikere informasjon, kan de ta bilder ute på byggeplass og legge disse med i rapporten som de sender til prosjekteringsgruppen. Bruk av BIM kan medføre at det blir enklere å gjennomføre prosjektet, uten å legge ned mer arbeid (Azhar et al., 2008). Ved å benytte 3D-modellene med 4D-presentasjon hvor den neste dimensjonen er arbeidsflyt, bidrar det til at fagarbeiderne får bedret informasjonen og flyten (Svalestuen et al., 2017). Dette fører til bedre effektivitet og produktivitet.

3.1.4 Digitale utfordringer

Til tross for en rekke positive faktorer knyttet til BIM, finnes det også noen ulemper knyttet til den. Det kommer frem av Jung & Joo (2011) at effektiviteten ved å bruke BIM ikke er fullt etablert. Utviklingen har kommet et godt stykke de siste årene og det er først i de senere år at bruk av BIM har gått fra å være et digitalt verktøy forbeholdt ledelsen på prosjektet, til å være en del av arbeidet ute på byggeplassen (Murvold & Vestermo, 2016).

Ved eventuelle *feil i modellen* vil dette ifølge Eriksen (2018) føre til frustrasjon og usikkerhet. Man kan bli låst til modellen og stole for mye på den. Gjennomføringen av arbeidsoppgaven gjøres på “autopilot” og man har vanskeligere for å oppdage feil i den digitale modellen (Eriksen, 2018). I henhold til Svalestuen et al. (2017) er falsk informasjon en svakhet ved BIM. Med falsk informasjon menes at modellene ofte tar opp standardverdier som er lagt inn i programvarene, selv om det ikke nødvendigvis er de verdiene som skal benyttes (Svalestuen et al., 2017). Ifølge Chen et al. (2015) er en utfordring ved bruk av BIM som et digitalt verktøy å få den synkronisert med pågående produksjonen i sann-tid. Dette hindrer BIM i å være et fullkomment beslutningsverktøy man kan stole på (Chen et al., 2015).

Problemer med programvare og maskinvare kommer også frem som en ulempe. Ifølge Svalestuen et al. (2017) er produksjonen i et byggeprosjekt ofte ganske tøft miljø i form av fuktighet og støv. En utfordring med maskinvaren er at den behøver å være av slik kvalitet at den er motstandsdyktig mot dette miljøet (Svalestuen et al., 2017). Samtidig er det viktig at den informasjonen det er behov for, kan lagres og brukes videre. Utviklingen av maskinvare har kommet langt de siste årene (Bargstädt, 2015). Uten denne utviklingen ville ikke programvaren som brukes ha vært kompatibel med de store mengdene data som håndteres. Byggeplasser må også ha god internettforbindelse, slik at man kan få benyttet de digitale verktøyene ute på byggeplassen (Svalestuen et al., 2017). Det kommer frem at 20% av prosjektene i en undersøkelse gjennomført av Bryde et al. (2013) som opplevde problemer med programvaren.

Det trekkes frem i funnene hos Svalestuen et al. (2017) at bedre *opplæring* og *veiledning* potensielt kan bedre utnyttelse av digitale verktøy. Det kommer frem i funnene til Samuelson (2003) at enkelte ting som er relativt enkelt å gjøre ved hjelp av digitale verktøy, oppfattes som vanskelige og kompliserte. Samtidig påpeker Svalestuen et al. (2017) at en utfordring med BIM er at de ansatte ikke vet hvordan man skal benytte digitale verktøy, og med det heller ikke ser fordelene ved å bruke dem. Et problem med opplæring er at det kan bli for mye informasjon til allerede stor eksisterende mengde informasjon (Samuelson, 2003). Mangelfull opplæring vil by på skepsis hos de ansatte, og det kan medføre at de digitale verktøyene ikke gir en fordel hos de ansatte (Svalestuen et al., 2017). Funn som ble gjort av Bråthen & Moum (2016) viser at opplæring var viktig for at implementeringen av BIM skulle være vellykket.

En annen ulempe er knyttet til *kostnadene* rundt implementeringen. Det kommer frem i Svalestuen et al. (2017) at en utfordring ved å implementere BIM enheter som nettbrett, er

kostnaden ved innkjøp. Kjøp av utstyr kan ha stor betydning for et prosjekt, og videre kan det være vanskelig å forsvare dette i budsjettet (Svalestuen et al., 2017). På en annen side påpeker Samuelson (2003) at det er ikke selve programvaren eller maskinvaren som er de største kostnadene, men kostnadene knyttet til opplæring. Kostnadene tilknyttet BIM er generelt store, men i noen tilfeller er det ingen vei utenom (Samuelson, 2003). Funn gjort av Mäki & Kerosuo (2015) viser at da BIM var i bruk, var det et problem at de ikke hadde nok mobile enheter tilgjengelige.

Motivasjon er en av ulempene som trekkes frem fra teorien. Arbeidere som tidligere benyttet papirtegninger, har i henhold til Merschbrock & Nordahl-Rolfsen (2016) opplevd en endring av ny teknologi i det daglige arbeidet. Videre uttales det at risiko knyttet til denne endringen er at arbeiderne ikke ønsker å benytte seg av den nye teknologien (Merschbrock & Nordahl-Rolfsen, 2016). På hvilken måte fagarbeiderne ønsker å benytte seg av den nye teknologien kan ifølge Merschbrock & Nordahl-Rolfsen (2016) avhenge av om de oppfatter at digitaliseringen er fremmende eller hemmende for jobben. Det er viktig at verdien oppleves som en fordel ved bruk av BIM (Merschbrock & Nordahl-Rolfsen, 2016). Samuelson (2003) trekker frem mangel på kunnskap som et mulig problem eller vilje for læring hos individer i byggebransjen.

Wolfson et al. (2014) skriver om *alderskultur* i bedrifter og på prosjekter, og hvordan dette potensielt kan føre til utfordringer for bruk av digitale verktøy. Videre påpeker de at eldre personer har vanskeligere for å jobbe med digitale verktøy, dette fordi de har et lavere arbeidsminne. Lavere arbeidsminne innebærer at en har vanskeligere for å holde på ny informasjon i en kort periode mens den bearbeides (Statlig spesialpedagogisk tjeneste, 2020).

Gjennom flere ulike artikler kommer det frem at *kommunikasjon* kan være en utfordring med digitaliseringen (Samuelson, 2003; Wikforss et al., 2007). Wikforss et al. (2007) skriver at til tross for at digital kommunikasjon har en rekke fordeler og kan føre til mer effektiv produksjon, finnes det også noen utfordringer. Wikforss et al. (2007) legger videre frem at funksjonærer på et prosjekt føler at de bruker tiden sin feil og i for stor grad blir sittende foran PC-en. En lederrolle i produksjonen har ofte behov for å være både inne på kontoret foran PC-en og ute på byggeplass med arbeidere. Mye innetid foran PC-en, eksempelvis i form av å sende e-post, skrive møteprotokoller eller i form av annet kommunikasjonsrettet arbeid, går ut over tilstedeværelsen (Wikforss et al., 2007). Som en konsekvens av dette vil det være vanskeligere for arbeidere å ta kontakt med ledelsen ved behov.

Et problem med e-post er den økende mengden, både av ønsket og uønsket e-post, som er tidkrevende å håndtere (Samuelson, 2003). Bruk av både 2D-tegninger og 3D-modeller ute i produksjonen kan føre til forvirring og feilkommunikasjon som videre kan gå på bekostning av kostnadseffektiviteten (Steel et al., 2012). Med feilkommunikasjon menes at det er kollisjoner mellom 2D- og 3D-tegningene (Shrahily et al., 2020).

3.2 Effektivitet og produktivitet i byggebransjen

I dette kapitlet vil produktivitet og effektivitet bli presentert og definert. Videre kommer kapitlet inn på Lean og Veidekkes egne Lean-metodikk. Produktivitet er et mål på hvor mye vi får ut av ressursene som blir brukt til produksjonsformål. Forholdet mellom en organisasjons faktiske produktivitet og norm for beste praksis, omtales som effektivitet (Rødseth et al., 2019, s. 4). Videre ser Jang et al. (2011, s. 2) på produktivitet som et viktig aspekt i byggebransjen for å måle effektiviteten i produksjonen.

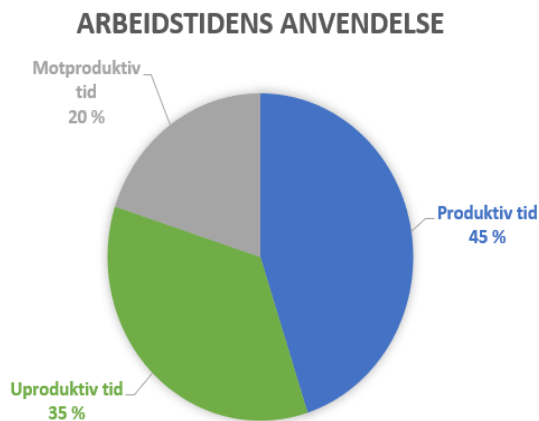
3.2.1 Produktivitet

Det er flere ulike definisjoner på produktivitet. En av dem definerer Produktivitet som forholdet mellom produksjon og bruken av innsatsfaktorer (Finansdepartementet, 2015, avsn. 1). Jonsson (1996, s. 5) har på sin måte definert produktivitet som:

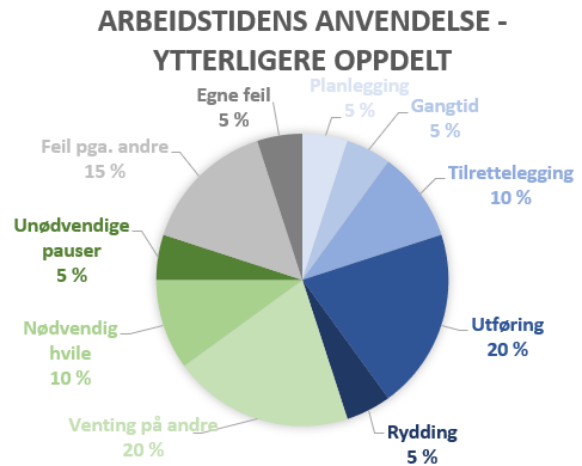
$$\text{Produktivitet} = \text{Output} / \text{Input}$$

Hvor *output* er hva som faktisk er blitt produsert og *input* er ressursene som er benyttet. På grunnlag av at byggenæringen har en klarhet i hva som blir produsert og hvilke ressurser de benytter, er Jonssons (1996) definisjon av produktivitet den som egner seg best i denne studien.

Produktivitet i et prosjekt kan deles inn i tre elementer. Som vist i Figur 4 er disse elementene produktiv tid, uproduktiv tid og motproduktiv tid. Dårlig flyt i et prosjekt kan medføre tapt tid i form av uproduktiv tid og motproduktiv tid (Skinnarland & Moland, 2017). Disse tre elementene kan brytes ytterligere ned, som illustrert i Figur 5.



Figur 4: Arbeidstidens anvendelse - et eksempel (Skinnarland & Moland, 2017, s.34).



Figur 5: Arbeidstidens anvendelse - ytterligere oppdelt (Skinnarland & Moland, 2017, s. 35)

Ut fra Figur 4 kommer det frem hvor stor del av produksjonsfasen i et byggeprosjekt som er produktiv tid (Grepperud, 2016). Med uproduktiv tid menes at dine egne oppgaver settes på vent som følge av at man må vente på andres input, mens motproduktiv tid handler om at man bruker tid på å rette opp egne og andres feil (Skinnarland & Moland, 2017). Ifølge Hewage & Ruwanpura (2006) er produktiv tid for et byggeprosjekt på mellom 45% til 60%. Med produktivitet mener Hewage & Ruwanpura (2006, s. 8) den tiden deltagerne i prosjektet bruker på å produsere en del til bruttoproduktet, ikke-støttende aktiviteter som for eksempel sikkerhetsmøter og introduksjon er ikke med i denne definisjonen. Ikke produktiv tid omhandler støtteaktiviteter, venting og tomgang aktiviteter (Hewage & Ruwanpura, 2006).

Håndtering av materialer er et generelt problem i byggebransjen og er en viktig årsak for en uproduktiv tid (Naoum, 2016). Naoum (2016) trekker frem at man går tom for materialer, materialer må forflyttes, materialer som er feilsortert som noen ugunstige metoder for håndtering av materialer. Videre påpekes det at ineffektivitet knyttet til materialadministrasjon, utstyrshåndtering og kommunikasjonsproblemer fører til uproduktiv tid (Ruwanpura et al., 2012).

3.2.2 Effektivitet

Indre effektivitet kan forklares slik at man forsøker å benytte et minimum av ressurser, tid og kostnader i en byggeprosess for å bringe frem ønsket resultat (Eikeland, 1998). Tore Hagen og Svein-Erik Mordal, henholdsvis prosjektleder og koordinator for prosjektet “Samspillet i byggeprosessen” (2000, s. 3), skriver at indre effektivitet innebærer “(...) en mer industrialisert produksjon”. Det essensielle ved indre effektivitet er å “gjøre tingene riktig”. Med dette menes

det at prosessene skal gjøres riktig første gang, slik at man unngår å gjøre feil og dermed må gå tilbake (Eikeland, 1998, s. 5)

Eikeland og Grilo & Jardim-Goncalves (1998, s. 6; 2010) trekker frem tiltak som kan gi økt indre effektivitet:

- Standardisering av prosesser
- Standardisering av komponenter og produkter
- Effektivisering av logistikken i prosjekterings- og produksjonsprosessen
- Bruk av interoperable programvarer for bedre samspill og tilpasning til bransjen.

Et virkemiddel for å øke den indre effektiviseringen er ifølge Eikeland (1998) kvalitetssikring av utførelse. Retting av feil er kritisk for fremdriften og vil kreve ekstra kostnader, men samtidig vil det ofte føre til et dårligere resultat enn dersom det hadde blitt gjort riktig den første gangen (Eikeland, 1998, s. 5). Ved indre effektivitet handler kvalitetssikring om å unngå kvalitetsavvik, spare tid og redusere kostnader (Eikeland, 1998).

Ytre effektivitet i en byggeprosess kan defineres med evnen til å tilfredsstille markedets behov. I denne definisjonen legges det vekt på de mål, krav og prioriteringer som knyttes til prosjektet av byggenæringens kunder og prosjekteier (Eikeland, 1998, s. 5). Dette innebærer å kunne jobbe for å få levert ferdig produkt til avtalt tid og pris, samtidig som leveransen tilfredsstiller forventet teknisk, miljømessig, funksjonell og arkitektonisk standard som er forventet i henhold til kontrakten. Mens Eikeland (1998, s. 5) skriver om at den indre effektiviteten handler om å “gjøre tingene riktig”, handler den ytre effektiviteten om å “gjøre de riktige tingene”. Den ytre effektivitetens primærmål er å øke kvaliteten, og dersom denne øker, øker også den ytre effektiviteten (Eikeland, 1998).

3.2.3 Lean

Lean arbeidsmetodikk defineres i byggebransjen som en måte å jobbe på som fremmer verdi og eliminasjon av ikke-verdiøkende aktiviteter i byggeprosjekters prosesser (Kristensen, 2016). Lean er et strategisk valg for alle organisasjoner, og organisasjoner i alle miljøer kan dra fordel av bedre flyteffektivitet og ressurseffektivitet (Modig et al., 2012). Grunntanken bak Lean er at det skal fjerne eller redusere variabiliteten i operasjoner. Dette gjøres for å få en mer effektiv

prosess i produksjonen. I byggebransjen blir aktivitetene ofte målt i dager eller uker, og derfor betyr det at bransjen er utsatt for betydelige variasjoner i fremdriften (Fearne & Fowler, 2006).

Ifølge Modig et al. (2012) kan bedrifter som har for stort fokus på å effektivt utnytte ressurser, ende opp med å skape merarbeid for seg selv. Desto mer en bedrift streber for å være effektive, jo mer ineffektive er bedriften. Dette fordi de bruker tiden på ikke-verdiskapende arbeid (Modig et al., 2012).

Veidekkes tilnærming til Lean-metodikken er noe de har valgt å kalle Involverende planlegging (IP). Den praktiske bruken innebærer større grad av involvering. De gir de ansatte mulighet til å være med på å planlegge egen arbeidshverdag (Veidekke, u.å.). Modigs tilnærming og forståelse av begrepet, med bakgrunn i produksjonsprosessene i Toyota, handler om å skape bedre flyt og være en lærende bedrift (Modig et al., 2012). Dette er noe Veidekke har valgt å videreføre, men da med større fokus på å være en lærende bedrift for å redusere tapt tid (Veidekke, u.å.).

4. Forskningsmetode

I dette kapittelet utdypes og drøftes ulike metodiske valg som til slutt ender opp i en konklusjon for denne studien. Kapittelet starter med vurderinger og valg av metode og forskningsdesign. Videre forklares det hvordan datainnsamlingen er blitt gjennomført og hvordan innsamlingen av empirien har blitt analysert. Kapittelet vil avsluttes med en vurdering av den metodiske kvaliteten, forskningsetikk og egenkritikk.

4.1 Valg av metode

I prosessen med å velge egnet metode for denne studien ble både kvalitativ og kvantitativ metode vurdert, samt mulighetene for en eventuell metodetriangulering. Konklusjonen ble å bruke en kvalitativ metode. Dette begrunnes med studiens hensikt om å skape en dypere forståelse av et fenomen og det basert på dette er behov for fyldige beskrivelser (Johannessen et al., 2011).

Formålet med denne studien er å undersøke om digitalisering kan bidra til å øke effektiviteten i en ineffektiv byggebransje. I studien er det tatt utgangspunkt i synspunkt fra ulike informanter som arbeider på prosjekt Lilleby, og ifølge Johannessen et al. (2011) egner det seg med en kvalitativ metode. På bakgrunn av at det er ønskelig å innhente informasjon fra intervjuobjekter og deres erfaringer, benyttes kvalitativ metode for studien.

Denne studien benytter seg av en abduktiv tilnærming, en kombinasjon av induktiv og deduktiv tilnærming. Dette er en tilnærming som ligner induksjon ved at metoden går ut fra empirien, men er også påvirket av en deduktiv tilnærming ved at den ikke avviser teoretiske forestillinger (Ryen, 2002). For studien innebærer det at mye av oppstarten gikk med til å lese store mengder teori og tidligere forskning for å få en god oversikt over hva som er forsket på tidligere rundt dette temaet. Deretter satte vi det sammen i kontekst og gikk dypere inn på hva som ikke er forsket like mye på tidligere.

Utgangspunktet for studien var at forskerne leste seg opp på temaet ved bruk av tilgjengelig teori og dannet seg en forestilling av hvordan bruken av digitale verktøy i byggebransjen påvirker effektiviteten. Denne oppfatningen var videre grunnlaget for utforming av spørsmål til informantene. Informantenes svar ble til slutt tolket, analysert og diskutert. Med dette

metodevalget var fokuset hele veien å innhente meninger og erfaringer fra informantene, innspill som kunne kobles opp mot tilgjengelig teori og tidligere studier funnet gjennom litteratursøket. Utover i analysearbeidet følte vi på behovet for å finne mer utfyllende teori på studiens funn, dette da allerede innhentet teori enten ikke var tilstrekkelig utfyllende eller fordi nye og viktige aspekter ved temaet ble synliggjort.

4.2 Valg av forskningsdesign

Den overordnede og lite konkrete forklaringen til Johannessen et al. (2011) på hva et forskningsdesign er, er at det er “alt” som knytter seg til en undersøkelse. Nærmere forklart betyr dette at man skal bestemme seg, ofte i tidlig fase, for hva og hvem som skal undersøkes, og ikke minst hvordan studien skal gjennomføres.

Studiens oppbygging er sentrert rundt hensikten om å innhente informasjon fra flere ulike individer i et avgrenset system, altså et caseprosjekt. Dette er det Johannessen et al. (2011) omtaler som et enkeltcasedesign. Samtidig var det gjennom hele datainnsamlingsperioden et stort fokus på å samle konkrete erfaringer fra individene. Dette innebærer å høre deres meninger og tanker om det konkrete fenomenet digitalisering, på case Lilleby. På bakgrunn av dette er denne studien en casestudie, med inspirasjon fra fenomenologi.

Det ble valgt å besvare studiens problemstilling ved hjelp av et intensivt design, gjennom en konkret case. Ved anvendelse av valgt design blir fokuset på dybde dimensjonen, og det å finne informasjon fra et fåtall informanter (Jacobsen, 2005). Styrken til intensivt design, er at funnene i empirien har en høy relevans, dette fordi de er detaljerte og nyanserte (Jacobsen, 2005). Ved å ha gjennomført ti dybdeintervjuer fikk vi en god beskrivelse og dypere forståelse av det som studeres. Dette resulterer blant annet i at fokuset ligger på hvordan det er, og ikke nødvendigvis hvorfor det er slik det er.

4.3 Datainnsamling

Det er et klart skille mellom forskning og meninger fra hverdagen. Ved forskning må det samles inn data som gjenspeiler hva virkeligheten er (Johannessen et al., 2011). I denne studien har vi valgt å først fokusere på teorien slik at vi klarer å danne et bilde av hva som er relevant, for så å knytte dette opp mot empirien gitt av informantene. Etter datainnsamlingen var gjennomført, var det nødvendig å finne mer utfyllende teori.

Det ble vurdert til at det åpne individuelle intervjuet egnet seg best for denne studien på bakgrunn av at det ikke er så mange informanter. Vi anså det som relevant hva hver informant fortalte og informantenes meninger. Åpne og individuelle intervjuer var ønskelig å benytte seg av, da dette er en datainnsamlingsmetode som egner seg godt for undersøkelser hvor samtalen med informanten foregår som en dialog. Ved denne metoden er det vanlig å benytte ansikt-til-ansikt intervju, men kan også skje via telefon eller internett (Jacobsen, 2005). Denne intervjumetoden ble valgt for å komme inn på informanten og få dens personlige meninger, altså informantens private selv (Ryen, 2002). Dette gav oss en nærmere relasjon til informantene, samt at vi følte de opplevde situasjonen som tryggere. I utgangspunktet var det ønskelig å besøke informantene ute på prosjektet, men på grunn av pandemien var ikke dette mulig. Alle informantene ble intervjuet på Teams.

Det åpne gruppeintervjuet ble vurdert benyttet i studien, men ble ansett som mindre egnet da vi ønsker det individuelle synspunktet og ikke en gruppes synspunkt. Vi er klare over at et gruppeintervju kan føre til at informantene ble mer kreative, men vi anså ulempen med at de kunne holde igjen informasjon som større. Åpne intervjuer egner seg godt når vi er interesserte i hva den enkelte informanten mener (Jacobsen, 2005), dette var noe som vi anså som avgjørende for valg av intervjuform.

4.3.1 Dybdeintervju

Innenfor kvalitativ metode er dybdeintervjuer en svært populær datainnsamlingsmetode. Denne datainnsamlingsmetoden benyttes for å skape en situasjon som fører til en fri samtale om et forhåndsbestemt tema av forskeren (Tjora, 2017). Dette ble gjennomført ved å sette åpne spørsmål, slik at informantene hadde mulighet til å gå i dybden på de fenomenene som er bakgrunnen til denne studien. Dybdeintervjuer blir ofte benyttet når man ønsker å studere informantenes meninger, holdninger og erfaringer, man kan si at man ønsker å undersøke informantenes livsverden (Tjora, 2017). Utgangspunktet for denne studien er å finne ut hvordan digitaliseringen påvirker effektiviteten i produksjonsfasen til prosjekt Lilleby. Det anses som nødvendig å gå i dybden hos ulike involverte aktører på prosjektet.

Kvalitative intervjuer varierer med tanke på hvor strukturerte de er. En viss grad av fleksibilitet var ønskelig, men samtidig var det viktig for vår del å sammenligne informantenes svar. På

bakgrunn av dette ble det naturlig at vi valgte et semi-strukturert intervju. Ved et semi-strukturert intervju har man en overordnet intervjuguide, hvor spørsmål og tema kan variere ut fra hva som egner seg best (Johannessen et al., 2011). I intervjuguiden ble det identifisert ulike deltemaer som inngår i forskningsspørsmålene. Alle informantene ble guidet gjennom de temaene som var utgangspunktet for studien.

4.3.2 Utvalg og rekruttering

Det kommer frem av Johannessen et al. (2011) at kvalitative intervjuer ikke har noen begrensning på antall informanter, men anser 10-15 intervjuer som vanlig. For studentoppgaver, slik som denne, kan det i enkelte tilfeller være nødvendig å redusere dette antallet til 5-10 intervjuer (Johannessen et al., 2011). Videre beskriver de konkrete tilfeller hvor det er gjennomført nærmere 70 intervjuer, hvert med en varighet på 2-3 timer (Johannessen et al., 2011), så variasjonen er stor. Basert på denne studiens omfang og tilgjengelig tid er ikke så mange intervjuer aktuelt å gjennomføre. Dersom man tar på seg jobben med å gjennomføre og transkribere for mange intervjuer, kan eller vil dette gå på bekostning av tilgjengelig tid til å analysere dataen. For denne studien ble det valgt å ha ti informanter, med ulike ansvarsområder i prosjektet. Dette var en overkommelig mengde å håndtere for denne studien.

En av hovedreglene for utvalg i kvalitative intervjuer er strategisk utvalg. Med dette menes at man velger informanter som av ulike grunner vil kunne uttale seg på en reflektert måte om temaet (Tjora, 2017). Når det gjelder rekruttering av informanter til studien, var det viktig å finne riktige informanter som kunne bidra så mye som mulig ved å svare på spørsmål rundt digitalisering. I forkant av utvelgelsen hadde vi en god samtale med ekstern veileder. Etter samtalen valgte vi ut personer vi mente kunne bidra mest til studien. De personene som kunne bidra mest til studien ble ansett som personer med varierende alder og som hadde ulik mengde ansvar på prosjektet. Ut fra samme samtale ble det konkludert med at vi skulle intervjuer to til fire informanter fra hvert utvalg. Studiens fire valgte utvalg for datainnsamling var funksjonærer, fagarbeidere, underentreprenører og leverandører. Disse utvalgene baseres på ønsket om å dekke så stor del av prosjektets produksjon som mulig. Det var bare en informant hos leverandører som kunne stille til intervju, så da ble det kun en informant fra dette utvalget. Fra de resterende utvalgene var det to til fire informanter som stilte. Kunder og prosjekteier ble også vurdert inkludert, men var ikke tilgjengelige for intervju. Et intervju med prosjekteier var vanskelig å få gjennomført da casebedriften gjennomgikk en intern omstrukturering og

justeringer av gjennomføringsmodell. Årsaken til at kunder ikke ble en del av studien var fordi de var vanskelige å få tak i.

Rekrutteringen av de ulike informantene ble gjennomført som en kombinasjon av ulike metoder. Den ene metoden er bredde og variasjon, hvor vi har delt inn alle informantene i ulike grupper (Jacobsen, 2005). Gruppene består av fagarbeidere, funksjonærer, leverandører og underentreprenører. Den andre metoden som blir benyttet i denne studien er informasjon. Årsaken til valget om å kombinere akkurat disse to metodene var at det basert på studiens hensikt var ønskelig å dekke så mange ulike roller på prosjektet som mulig, samtidig som informantene var personer som var tydelig delaktige i produksjonen og gjerne hadde en variasjon i alder.

Informasjon er at man direkte kan velge ut informanter som kan gi så mye og god informasjon som mulig (Jacobsen, 2005). I den forbindelse ble det valgt å fokusere på informanter med ulike erfaringer og alderssprik i de ulike utvalgene.

Vi endte opp med ti ulike informanter som vist i Tabell 1. Disse utvalgene har alle ulike roller i prosjektet, noe som er en viktig bakgrunn for vår undersøkelse. Dette ble valgt for å få med et helhetsbilde av hvordan digitale verktøy påvirker arbeidet og effektiviteten til de ulike rollene på prosjektet. Vi så det også som relevant å rekruttere informanter med ulik aldersforskjell, dette fordi det generelt sett er et stort sprik i kunnskap mellom generasjoner når det gjelder digitale verktøy. Den eldste informanten var informant Formann født i 1964 og den yngste informanten var informant Trainee født i 1995.

Tabell 1: Oversikt over gjennomførte intervjuer.

Varighet	Informant	Fødselsår	Firma	Utdanning
57:07	Formann	1964	Veidekke	Tømrer med mesterbrev
42:47	Prosjektleder	1983	Veidekke	Bygg og miljø, med spesialisering innen anleggsteknikk
25:56	Trainee	1995	Veidekke	Tømrer og byggingeniør
21:59	Bas	1982	Veidekke	Fagbrev
17:59	Fagarbeider 1	1969	Veidekke	Fagbrev
18:09	Fagarbeider 2	1972	Veidekke	Fagbrev
14:54	Fagarbeider 3	1989	Veidekke	Fagbrev
24:40	Bas UE	1989	Vintervoll	Elektriker og teknisk fagskole
28:40	Leverandør	1965	Optimera	Byggmester og bedriftsøkonom fra BI
23:20	Anleggsleder UE	1976	Tverås maskin og transport AS	Automasjon VK1, VK2 og anlegg VK1

4.3.3 Intervjuguide

På forhånd bestemte vi oss for å gjennomføre dybdeintervju med ulike aktører som er tilknyttet prosjekt Lilleby. Utvalgene som ble intervjuet var funksjonærer, fagarbeidere i Veidekke, underentreprenører og en leverandør. På forhånd så vi det som relevant at informantene ble informert om undersøkelsen, og valgte derfor å sende ut et kort skriv om temaet for studien, som vist i vedlegg 1. Vi så på dette som relevant for at informantene skulle sette seg inn i temaene og på denne måten kunne være forberedt til intervjuene.

På forhånd av intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide til hvert av de fire utvalgene. Spørsmålene i intervjuguiden er relativt like, men med noen små forskjeller ut fra hvilket fokus som ansees som relevant i hvert utvalg. Den standardiserte intervjuguiden ligger vedlagt som vedlegg 2.

Ved utformingen av intervjuguiden ble det tatt utgangspunkt i Johannessen et al. (2011) som fokuserer på at man starter med en innledning, før det kommer en hoveddel med spørsmål og man avslutter med en kort avslutning. I innledningen av intervjuguiden ble det fokusert på en kort introduksjon av forskerne, kort om formålet med studien, varigheten på intervjuet og anonymitet. For å bli bedre kjent med informantene ble det valgt å stille noen korte spørsmål om informantene. Det er konkrete spørsmål som navn, stilling, alder, utdanning og arbeidserfaring. Vi anså det som relevante med slike spørsmål for å få informantene til å bli trygge og mer avslappet, samtidig som at vi får samlet inn nyttig informasjon på en effektiv måte. Da studien ønsker å se på om det er noen forskjell på alder, var dette spesielt interessant. Innledningen avsluttes med et relativt bredt spørsmål om hva jobben til informantene går ut på.

I hoveddelen ble det utarbeidet spørsmål som knytter seg direkte til hva informantene mente om digitaliseringens påvirkningskraft på effektiviteten på prosjekt Lilleby. Bakgrunnen for spørsmålene i denne delen var å holde de så åpne som mulig, slik at det ble en naturlig samtale mellom oss som intervjuere og informantene. Det ble også lagt vekt på å få frem eksempler på ulike situasjoner som har oppstått på prosjektet. Hovedtanken bak spørsmålene var å finne ut om det er noen forskjell hos de ulike aktørene. Det er to hoveddeler hvor den ene delen er knyttet opp mot digitalisering og den andre delen fokuserer på effektivitet. Det ble også knyttet spørsmål opp mot pandemien, Covid-19.

Intervjuene ble avsluttet med en kort oppsummering og dersom de hadde andre tanker var dette tidspunktet for å komme med dem. Oppfølgingsspørsmålene ble ansett som relevante for å avdekke om det var noe viktig som ikke var tatt med i intervjuet. Det ble også satt av tid til at de kunne stille oss noen spørsmål dersom det skulle være ønskelig, og så ble informantene spurt om vi kunne kontakte dem dersom det oppstod noen spørsmål i ettertid. Vi informerte informantene om at vi hadde kommet til avslutningen, og at vi da nærmet oss slutten, dette gjorde vi for ryddighetens skyld.

4.3.4 Gjennomføring av intervju

Intervjuene ble gjennomført som dybdeintervjuer, hvor vi som intervjuere er to og informanten er én. Informantene gjennomførte intervjuene frivillig, og det var viktig for oss som intervjuere å ikke være for pågående. Dette for å hindre at informanten blir den svake part og på denne måte holder igjen nyttig informasjon. Planleggingen av intervjuene ble også lagt opp til at informanten selv kunne bestemme tidspunkt. Informasjonen gitt av informantene påvirkes av intervjuer-informant-relasjonen, noe som kan påvirke denne relasjonen er situasjonen rundt intervjuet (Johannessen et al., 2011). I utgangspunktet var planen for gjennomføring av intervjuene å besøke informantene fysisk på prosjektet, anleggskontoret. På grunn av den pågående koronasituasjonen med strenge restriksjoner, ble samtlige intervjuer gjennomført digitalt på Teams. Med dette valget ble informantene sittende på anleggsbrakkka i trygge omgivelser med umiddelbar nærhet til caseprosjektet. Ved å gjøre det på denne måten unngikk vi som intervjuere å innta en overlegen posisjon, for eksempel ved å la de komme til oss på vårt kontor. Å ha intervjuobjektene sittende på prosjektet mens intervjuet gjennomføres kan medføre avbrytelser fra andre og risikoen for at andre overhører intervjuene er til stede. Små forstyrrelser oppstod under et av intervjuene da informant Fagarbeider 2 satt ute på byggeplassen, og ikke inne i stille omgivelser. Dette førte til noe skurrete samtale og man kan anta at informanten hadde utfordringer med å holde riktig fokus. Det var aldri noe problem med de resterende intervjuene da de satt alene på et rom inne på anleggsbrakkka. Noen tilfeller av ustabil internettforbindelse fra informantens side ble erfart, men fikk ingen konsekvenser for datainnsamlingen. En ulempe ved å ikke få møte informantene fysisk var at vi kan ha mistet noe av stemningen under intervjuet. Det ble ikke vurdert slik at noen av informantene holdte tilbake noe informasjon på grunn av at det ble holdt digitalt. For å kunne kjenne på en større nærhet til intervjuobjektene, var det ønskelig at begge parter hadde påskrudd kamera under hele intervjuet.

Intervjuguiden var utgangspunktet for intervjuene, og spørsmålene opplevdes som effektive for å besvare problemstillingen. Spørsmålene fikk informantene til å reflektere og de gikk i dybden på de ulike temaene som ble stilt. Selv om intervjuguiden ble tatt som utgangspunkt, ble det stilt noen spørsmål som ikke var der, da vi fant det som relevant å undersøke mer hos enkelte av informantene. Det ble også tatt lydopptak med godkjennelse av alle informanter, dette for å gjøre etterarbeidet enklere og at vårt fokus kunne være på samtalen og ikke det å huske informasjon.

4.3.5 Litteratursøk

Litteratursøk er en del av forarbeidet til studier, og da spesielt i kvalitative studier. I motsetning til kvantitative studier hvor det er enklere å operasjonalisere, vil det i kvalitative studier være vanskeligere å operasjonalisere på en fornuftig måte og fokuset rettes mot litteratursøk (Johannessen et al., 2011). Arbeidet i denne delen av studien har som hovedfokus å gi forskerne en oversikt over hva som finnes av tidligere forskning, samt gi inspirasjon til ny forskning med nye problemstillinger.

I prosessen med å finne litteratur og tidligere forskning ble flere ulike søkemotorer og fremgangsmåter brukt, herunder både Google Scholar, Oria, åpne søk i Google og samtaler med bibliotekar for å finne relevante bøker for studiens tema. I tillegg til å bruke norske nøkkelord i digitale søkemotorer, ble også engelske nøkkelord brukt. Dette for å kunne øke antall treff og inkludere et større litteraturgrunnlag. Engelske søkeord resulterte ofte i internasjonale studier, hvilket inneholder mange overførbare likheter til den norske byggebransjen.

4.4 Dataanalyse

Dette kapitlet dreier seg om hvordan denne studien ble empirisk analysert. Kapitlet presenterer først hvordan det empiriske materialet ble behandlet, videre blir kodingen av funnene presentert og til slutt hvordan vi gikk frem for å tolke de ulike dataene.

4.4.1 Bearbeiding av datamateriale

I benyttelsen av dybdeintervju anbefaler Tjora (2017) bruk av lydopptak og fullstendig transkribering av datamaterialet i etterkant. Siden intervjuene ble gjennomført digitalt, benyttet vi funksjoner på PC-en til å ta lydopptak. Det kommer frem av Kvale (1997) at det ikke er noen objektiv oversettelse fra muntlig til skriftlig form, og han anbefaler videre at man skal vurdere hvordan man skal gjøre transkripsjonsprosessen ut fra hva som er mest relevant (Tjora, 2017). På bakgrunn av dette ble alle intervjuene fullstendig transkribert for å forstå alt i kontekst og slik at ingen nyttig informasjon ble oversett. Selv om det fleste informantene var fra Trøndelag, valgte vi å transkribere intervjuene på bokmål. Dette fordi en hovedregel når det kommer til transkribering er at man skal transkribere på enten bokmål eller nynorsk (Tjora, 2017). Det viktigste tapet fra selve intervjuet til transkripsjonen er det tapet av den visuelle ledetråden og informasjon om stemningen i løpet av intervjuet (Tjora, 2017). Dette ble ikke et stort problem

for vår del, da begge forskerne var med på alle intervjuene og ingen opplevde kroppsspråket hos informantene som misvisende for hva som ble sagt.

4.4.2 Koding

Koding er et verktøy for å påvise og organisere relevant informasjon. Dette gjennomføres ved at forskeren finner, fjerner og slår sammen informasjon som knytter seg til et spørsmål, en hypotese, et begrep eller et tema (Johannessen et al., 2011). Den totale mengden datamateriale ble relativt stor, noe kodingen hjalp til med å systematisere.

Etter alle intervjuene var transkribert, ble de kodet i dataprogrammet NVivo. Dette ble ansett som et fornuftig valg da det er snakk om relativt store mengder med ustrukturert data som skal behandles. Kodingen ble gjennomført i to separate runder. Det ble tidlig sett et tydelig mønster i innhentet datamateriale, noe som førte til at overordnede bruksområder, overordnede fordeler og overordnede ulemper ble utgangspunktet for første runde med koding. Første runde bestod av totalt 11 forskjellige koder. Andre runde med koding sørget for å fordelene kodet datamateriale etter studiens tre forskningsspørsmål. Kodingen visualiseres i vedlegg 3. Årsaken til denne fremgangsmåten var at vi med semi-strukturerte intervjuer opplevde at det til tider lignet mer på en åpen samtale, hvor hovedspørsmålene var veiledende.

Kodingen ble gjennomført fra en og samme enhet, altså ikke to forskjellige PCer. Dette var for å unngå dobbelkoding og påføre oss selv ekstraarbeid. Kodingen ble i all hovedsak gjennomført sammen, men i noen tilfeller bare av én. I de tilfellene hvor kodingen ble gjennomført av én person gikk den andre over ved et senere tidspunkt. Dette ble gjort for å sikre at empirien ble strukturert på en så hensiktsmessig måte som mulig og all empirien ble tatt hensyn til, noe som virker positivt for studiens reliabilitet. Erfaringen generelt sett med koding av datamaterialet var at det forenklet analyse arbeidet og sørget for at alle databidrag ble nøye vurdert.

4.4.3 Tolkning av datamateriale

Tolkning av datamateriale ble i første omgang gjort underveis i datainnsamlingen da tydelige overordnede bruksområder, fordeler og ulemper ble sett. Denne umiddelbare tolkningen er å finne i oppsummeringskapitlene til empiriske funn, kapittel 5.1, 5.2 og 5.3. Da vi sammenstilte informasjonene fra de respektive intervjuene, ble alle sitater og informasjon underlagt de tilhørende kategoriene. Dette ble gjort for å ikke miste det fullstendige bildet, og slik at vi ikke

feiltolket noe av den innhentede informasjonen. Det er viktig at leseren får et godt innblikk i de empiriske funnene, og at funnene blir presentert på en ryddig måte (Tjora, 2017). De relevante funnene er presentert i kapittel 5, hvor utgangspunktet for presentasjonen er forskningsspørsmålene. Tolkningen av det innhentede empiriske materialet ble sammenlignet med relevant teori, og videre satt opp under de tre forskningsspørsmålene som brukes til å besvare problemstillingen.

4.5 Metodisk kvalitet

Dette delkapitlet tar for seg en vurdering av den metodiske kvaliteten i studien. Innholdet setter søkelys på kjente metodiske kvalitetsbegreper som reliabilitet og validitet, og vurderer videre hvordan disse varierer med metodiske valg som er gjort.

4.5.1 Reliabilitet

Studiens reliabilitet handler om hvor pålitelig innsamlet data er. Påliteligheten avhenger av hvor nøyaktig den innsamlede dataen er, hvilken type data som brukes, måten de samles inn på, og hvordan den bearbeides og brukes til å trekke konklusjoner (Johannessen et al., 2011).

Nøye beskrivelser av studiens fremgangsmåte og klare rammer er med på å styrke reliabiliteten. De valg som er gjort er ikke bare lagt frem, men også begrunnet. På bakgrunn av et kvalitativ metodevalg, vil det være begrenset i hvor stor grad datainnsamlingen vil kunne gjøres identisk lik ved en ny gjennomføring. Dette understøttes med Johannessen et al. (2011) sine forklaringer om at kvalitative studier er tilnærmet umulig å gjenskape for en annen forsker. Thagaard (2018) utfyller videre at det vil være umulig å oppnå de samme resultatene som en annen kvalitativ forsker, og at en studies reliabilitet bør sentreres rundt hvorvidt forskeren har gitt utfyllende og gode beskrivelser på valgt fremgangsmåte.

Denne studien benytter semi-strukturerte intervjuer. Dette innebærer at en annen forsker som skal forsøke å gjenskape studiens fremgangsmåte vil kunne oppleve problemer da han eller hun ikke er klar over hvilke oppfølgingsspørsmål som ble stilt utover de hovedspørsmålene som står oppført i intervjuguiden. Ved å bruke seg selv som intervjuer, vil det være umulig for andre å gjennomføre på en identisk lik måte. En annen forsker vil trolig kunne klare å komme frem til de samme hovedpunktene og det samme sluttresultatet ved å benytte seg av beskrevet fremgangsmåte.

4.5.2 Validitet

Datainnsamling gjøres for å danne et bilde av virkeligheten og hvordan den ser ut, men det er ikke den faktiske virkeligheten. Validitet handler derfor om hvor godt, eller relevant, data representerer det virkelige fenomenet (Johannessen et al., 2011). Ryen (2002) forklarer validitet som sannhet man kan gripe ved ord, og som videre referer til en stabil sosial realitet.

Begrepsvaliditet

Begrepsvaliditet handler om koblingen mellom det generelle fenomenet studien undersøker, og de konkrete dataene (Johannessen et al., 2011). For å styrke studiens begrepsvaliditet var vi gjennom hele studien bevisste på vår rolle, samtidig som vi hadde et tett fokus på formålet med studien (Johannessen et al., 2011). Tiltak vi føler har vært med på å styrke studiens begrepsvaliditet er å ta i bruk lydopptak. Dette er blitt brukt til å tolke hvert intervju nærmere enn dersom vi ikke hadde hatt muligheten til å høre på intervjuet igjen.

Intern validitet

Intern validitet handler om i hvor stor grad forslag til årsakssammenhenger støttes i en studie i en bestemt setting, hvor det er forskeren som skal prøve å avvise alle potensielle trusler (Ryen, 2002). Høy intern validitet er at et eksperiment gjennomføres på en måte som gir mulighet for å si at en påvist sammenheng mellom to variabler dreier seg om en mulig årsakssammenheng (Johannessen et al., 2011).

Denne studien tar utgangspunkt i om digitale verktøy påvirker effektiviteten i et byggeprosjekt. I studien er det intervjuet informanter som har en direkte tilknytning til prosjektet, og videre forhørte vi oss om deres meninger om digitale verktøy og effektivitet. Det som taler for studiens relativt høye interne validitet, er informantenes gode kjennskap til temaet og caseprosjektet. Flere av informantene er ansatte med lang arbeidserfaring, og sammen med den yngre generasjonen er dette et godt grunnlag for en dyp informasjonsinnhenting.

Ekstern validitet

Ekstern validitet dreier seg om hvorvidt årsakssammenhenger holder også i andre settinger, det vil si til mulighetene for å generalisere (Ryen, 2002). Ekstern validitet innebærer å sjekke om resultatene fra forskningsprosjektet kan overføres til lignende fenomener, hvor målet er å trekke slutninger utover de umiddelbare opplysningene (Johannessen et al., 2011). For denne studien

handler det om resultatene fra casestudien på Lilleby kan overføres til andre byggeprosjekter, og eventuelt videre ut til nasjonal og internasjonal byggebransje. Selv om Lilleby-prosjektet består av bygging av leilighetskomplekser og rekkehus, er det trolig å tenke at denne studien også kan overføres til bygging av skoler og næringsbygg.

Jacobsen (2005) mener intensive design har sin styrke ved at de empiriske funnene har høy relevans da de ofte er detaljerte. Veidekke er Norges største byggentreprenør målt i antall ansatte (*Bygg.no - Byggeindustrien*, u.å.) og har en bred prosjektportefølje. Det er basert på dette grunn til å tro at på bakgrunn av deres størrelse og praktiske bruk av digitale verktøy har likhetstrekk med flere andre aktører i bransjen, og derfor kan generaliseres. Funnene fra studien er kompliserte å generalisere ut til en større populasjon. Forklaringen bak hvorfor resultatene fra denne studien må overføres med høyest forsiktighet er mye på grunn av studiens valgte design, samt at byggebransjen er en bred og kompleks bransje med store og unike prosjekter. Det som taler mot en generalisering av funnene i denne studien er at det fokuseres på et få antall informanter (Jacobsen, 2005), som videre er lite representative for byggebransjen som helhet, både nasjonalt og internasjonalt.

4.6 Forskningsetikk

Etikk dreier seg om prinsipper, regler og retningslinjer for om handlinger er riktig eller gale. Videre dreier det seg om forholdet mellom mennesker, det vil si hva vi kan og ikke kan gjøre mot hverandre (Johannessen et al., 2011). Alt som kan få konsekvenser for andre mennesker må bedømmes ut fra etiske standarder. Det vil spesielt gjelde i forbindelse med datainnsamling i forskning som direkte kan berøre andre mennesker (Johannessen et al., 2011). Forskningsetikk er konkrete avveininger som forskeren fortløpende må bedømme, selv om det foreligger tre forskningsetiske retningslinjer. Disse tre retningslinjene kommer frem av Johannessen et al. (2011) og er:

- Informantens rett til selvbestemmelse og autonomi: at informantene selv bestemmer over sin deltagelse, og kan når som helst trekke seg.
- Forskerens plikt til å respektere informantenes privatliv: informanten har rett til å bestemme hvem som slippes inn og hva informanten forteller.
- Forskerens ansvar for å unngå skade: spesielt gjelder dette i medisinsk forskning, at man skal vurdere om innsamlet data kan berøre følsomme områder. Det er viktig at informantene blir utsatt for minst mulig belastning.

For å forsikre oss om at alle informantene var informert om at de etiske retningslinjene ble fulgt, ble det utstedt et samtykkeskjema i forkant av intervjuene. Dette ble signert og sendt tilbake til oss. Videre gikk vi raskt gjennom samtykkeskjemaet i innledningen av intervjuet for å forsikre oss at alle informantene var klar over innholdet i skrivet. Vi gjorde de oppmerksomme på at de når som helst kunne trekke seg og unnlate å svare på spørsmål hvis de følte det var en belastning for dem selv.

På grunn av at vi gjennomførte intervjuer, behandlet personopplysninger og lagret innhentet data på privat enhet var det nødvendig å melde dette inn til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). Enkelte av bakgrunnsopplysningene som ble innhentet var stilling, alder og utdanningsbakgrunn. Forskningsprosjektet ble vurdert til godkjent av NSD, gitt at personopplysninger ble behandlet i samsvar med personvernlovgivningen. Godkjenningen av NSD søknaden ligger i vedlegg 4.

Som et bevisst anonymitetsgrep, er det valgt å unnlate å bruke navn i denne oppgaven, men da heller *Informant stilling*. Det er likevel ikke dermed sagt at personene kan spores opp dersom man virkelig jobber for det. Det er eksempelvis bare én prosjektleder fra Veidekke på Lilleby. Videre så vi det som essensielt for studien å få opplysning om fødselsår. Vi presiserte at lydopptakene og de transkriberte intervjuene kun var forbeholdt oss som forskere. Før hvert intervju gjorde vi alle informantene klare på at de kunne nevne tredjeparter, men at dette ville bli sensurert i transkriberingen. Vi informerte også om at helseopplysninger ikke var relevant og ville bli sensurert i transkriberingen dersom dette likevel ble oppgitt. Ingen informasjon tilknyttet tredjepart eller personlige helseopplysninger ble opplyst om under intervjuene.

4.7 Kritikk av gjennomføring

Det at vi i denne studien stilte med lite kunnskap om hvordan en intervjusituasjon fungerer, har ført til både noen utfordringer og god læring. I de første intervjuene var vi svake på å stille oppfølgingsspørsmål, og kjente derfor litt på følelsen av å ikke få ut det fulle potensialet av informantene. Dette var noe vi ble bedre på utover i prosessen. Rekkefølgen anså vi som ikke så relevant da vi startet og begynte med informantene som vi først hadde tilgjengelig. I ettertid kunne det vært en bedre løsning å intervjuer en informant fra hvert utvalg, slik at vårt helhetsbilde over prosjektet kunne blitt tydeligere. På denne måten kunne vi brukt allerede

innhentet data til å finjustere spørsmålene for kommende intervjuer. Dette kunne spart oss for noe mailkorrespondanse i ettertid.

På grunn av koronasituasjonen, ble alle intervjuene gjennomført digitalt. Dette førte til at vi ikke fikk tilstedeværelsen som vi ønsket, og vi følte at enkelte av intervjuene ble noe kortere på grunn av dette. De ble også mindre personlig da vi mistet mye av den praten før intervjuene. Denne praten kan være viktig for at informantene skal føle seg trygge på oss som forskere, og de muligens ville åpnet seg noe mer. I tillegg satt en av informantene, Fagarbeider 2, ute på byggeplassen under intervjuet. Dette førte til at noe av intervjuet ble skurrete og det kan antas at informanten ikke hadde det riktige fokuset under intervjuet. Her burde vi vært tydeligere med informanten og opplyst om at han eller hun burde funnet seg et rom uten andre forstyrrelser når intervjuet ble gjennomført.

5. Empiriske funn

Dette kapittelet presenterer studiens funn som videre skal gi svar på problemstillingen:

“Hvordan påvirker bruken av digitale verktøy effektiviteten på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

For å besvare problemstillingen er det valgt å ta utgangspunkt i tre forskningsspørsmål. Innholdet i dette kapittelet vil senere bli koblet opp mot tilgjengelig teori og diskutert. Strukturen i presentasjonen av empiri følger studiens forskningsspørsmål i kronologisk rekkefølge, henholdsvis delkapittel 5.1-5.3. De ulike delkapitlene vil i enkelte tilfeller inneholde funn hentet fra et fåtall informanter, dette da hvor mange som bruker de ulike verktøyene varierer veldig.

5.1 Hva brukes digitale verktøy til på Veidekkes prosjekt Lilleby

Dette delkapittelet presenterer funn som senere legges til grunn for å besvare studiens første forskningsspørsmål:

“Hva brukes digitale verktøy til på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

Delkapittelet er bygd opp etter digitale verktøy som benyttes på prosjekt Lilleby.

Solibri

Det kommer frem av de empiriske funnene at Solibri er et verktøy som brukes av alle funksjonærene, samt UE bas. Den praktiske bruken fokuserer på å ta mengdeuttak, kjøre kollisjonskontroller og til visualisering overfor eksempelvis partnere under møter. Alle som bruker Solibri opplever dette som et godt verktøy. På spørsmål om hvilke digitale verktøy de benytter nevner alle informantene, utenom informant Leverandør og fagarbeiderne hos Veidekke, at de benytter Solibri. Det kommer frem av informant Formann: *“Jeg bruker Solibri. Det er for å få et 3D-bilde og tusle gjennom blokka for å se.”* Informant Trainee oppgir tilsvarende bruksområder, og legger til at man: *“bruker Solibri til å ta ut mengder”*. Det kommer videre frem at for utseende og plassering av for eksempel en hoveddør i inngangspartiet, kan det være vanskelig å få dette frem på en papirtegnning. Da trekker informant

UE bas frem at: *“Jeg bruker Solibri-modellen for å få det i 3D, også visualiserer jeg komponentene på veggen.”*

Funnene rundt den praktiske bruken av Solibri kan oppsummeres ved at det er funksjonærene på prosjektet som i størst grad benytter dette digitale verktøyet. Arbeidsoppgavene som gjøres i verktøyet er mengdeuttak, kollisjonskontroller mellom de ulike fagene og visualisering overfor ulike samarbeidspartnere. Ulike samarbeidspartnere inkluderer for eksempel underentreprenører og øvrige interessenter.

Dalux Field

Funnene viser at Dalux Field primært brukes til visualisering ute på byggeplassen, avviksregistrering, sjekklister for utførte oppgaver, kvalitetssikring og oppgaveregistrering. Dalux Field og Solibri er to program som jobber bra sammen, noe som fører til at flere roller på prosjektet kan jobbe sammen i det åpne filformatet IFC. UE bas og bas i Veidekke bekrefter at de bruker Dalux Field og: *“Det brukes for avvik, HMS og kommunikasjon opp mot andre fag.”* Bruk av Dalux Field er en form for standardisering av prosessen med å registrere avvik. Dette er den praktiske bruken blant alle rollene på prosjektet, men bruksmengden varierer. Alle fagarbeiderne var enige i at Dalux Field var et fint verktøy for å få oversikt over oppgaven, gitt at skjermen er stor nok. Fagarbeider 1 presiserte at: *“det er mye enklere å jobbe ut fra papirversjon når oppgaven skal gjøres.”* Dette da de føler at det er lettere å få frem detaljer i tilstrekkelig størrelse, samt at man kan skrive kommentarer direkte på tegningen. UE bas hadde følgende å si om deres praktiske bruk av Dalux Field:

“Jeg mener at hovedoppgaven til en avviksportal som for eksempel Dalux er å kunne informere alle i prosjektet til enhver tid. I Dalux kan du gå i 3D-modell på mobilen og det kan hjelpe deg der og da. Og så har du oppdatert tegningsgrunnlag på appen, der du faktisk kan bruke det som ei arbeidstegning. Det er med på å forsterke verktøyet i forhold til et rent avvikssystem.”

Alle informantene ble stilt spørsmål om man burde ha en papirløs byggeplass, samtlige av fagarbeiderne så på en kombinasjon som den beste løsningen. Intern bas i Veidekke besvarte spørsmålet med:

“Jeg vil gjerne ha papirtegninger jeg. Men det er jo forskjellig syn på det. For eksempel hvis du er på fjelltur, så har du en GPS, men du fanger ikke opp terrenget i det, du må ha et kart i tillegg. Jeg vil fremdeles holde på en balanse og en kombinasjon er vel så effektivt.”

Videre påpekte samme informant at de har et sett med papirtegninger i hver leilighet. Informant Fagarbeider 2 trekker frem at:

“Jeg bruker det på telefonen. Det er dårlig med papirtegninger på det jeg holder på med akkurat nå. De tegningene vi får nå er faktisk hakket dårligere enn det var før. Så det er veldig greit å bruke Dalux, da får jeg muligheten til å zoome inn. Men dette har også sine ulemper, for eksempel hvis jeg jobber på store flater og vil ha oversikt, da kommer Dalux til kort på telefon.”

Oppsummert kan Dalux Field sies å være et verktøy som brukes av alle involverte på prosjekt Lilleby, men i ulik grad. Et felles bruksområde for det digitale verktøyet er visualisering for å skape oversikt. Spesielt blant fagarbeiderne er det en enighet om at Dalux Field må brukes som et supplement til de tradisjonelle og fysiske 2D-tegningene når oppgavene skal gjøres. I tillegg til at Dalux Field brukes for visualisering, kommer det frem at det også brukes til avviksregistrering, sjekklister for utførte oppgaver, oppgaveregistrering og kvalitetssikring.

Microsoft Teams

Teams brukes stort sett av alle prosjektets roller, men ikke av fagarbeidere. Det kom frem at det er et relativt nytt digitalt verktøy de har begynt å bruke, men at de brukte Skype tidligere. De fleste møter som tidligere ble gjennomført ansikt til ansikt, har nå gått over til å gjennomføres digitalt. Koronapandemien har virkelig fått denne formen for møtevirksomhet til å skyte fart, og de ansatte har blitt tvunget til å bli mer digitaliserte i deres arbeidshverdag. Funksjonærene hadde samme syn på den praktiske bruken av Teams etter koronapandemien inntraff og førte til strenge restriksjoner, og Prosjektleder uttalte følgende: *“Det er jo helt klart at det har fått en tydelig oppsving. Det går ikke en dag her uten at det er et møte på Teams.”*

Formann på prosjektet, født i 1964, mente at innføringen av Teams som en sentral del av arbeidshverdagen har endret praksisen for hvordan man jobber. I den sammenheng ble følgende uttalt: *“Vi blir tvunget til å jobbe på en annen måte. Jeg for eksempel har blitt tvunget til å*

bruke Teams. (...) Nå tar jeg med meg PC-en og kobler opp alt selv.” Videre kommer det frem fra UE bas at: *“vi bruker Teams på enkelte møter.”*

Praktisk bruk av Teams kan oppsummeres å være sentrert rundt det å være prosjektets hovedkanal for digital kommunikasjon. Hovedsakelig all kommunikasjon som foregår digitalt gjøres i Teams, det er et verktøy som primært brukes av funksjonærer og leverandører, men også til en viss grad av underentreprenører. Overgangen fra analog kommunikasjon til digital kommunikasjon i Teams har ført til en endret praksis for hvordan man jobber og kommuniserer. Koronapandemien har mye av skylden for at dette skjedde såpass raskt.

OnSite Security

I løpet av intervjuet med formann ble vi gjort oppmerksomme på et av de nyeste verktøyene som har blitt tatt i bruk på prosjekt Lilleby, kjent som “OnSite Security”. Dette er et verktøy som ble tatt i bruk på Lilleby for omtrent 1-2 år siden. Et problem på Lilleby prosjektet er innbrudd og verdisaker som for eksempel verktøy og byggematerialer forsvinner. Informant Formann trekker frem at det å benytte seg av en slik sikkerhet på byggeplassen føles betryggende og: *“det er ikke lengre behov for den fysiske securitasvakten som går rundt på byggeplassen klokken 04:00 om natten for å passe på”*. Området blir overvåket av bevegelsesaktiverende overvåkningskameraer med kommunikasjonsfunksjon. Informant Formann beskrev overvåkningssystemets kommunikasjonsfunksjon med: *“De varsler vedkommende inne på byggeplassen først, dersom han eller hun ignorerer dette, varsles politiet. Vedkommende blir så informert om at politiet er på vei.”* Informanten var i ekstase over systemets effekt så langt og fortsatte med: *“Gud hvor mange vi har tatt på fersken og hvor mange ganger politiet har vært her. Det har faktisk gått såpass langt at Åsted Norge var her.”* Til informasjon er Åsted Norge et direktesendt program på TV2 som handler om å forsøke å løse uløste kriminelle handlinger. Som et resultat av dette kan nå ressurser som tidligere ble brukt på å lete etter forsvunnet verktøy eller forsvunnet materialer brukes på effektivt produksjonsrettet arbeid opplyser informant Formann videre.

Funnene rundt praktisk bruk av OnSite Security ble gitt av én person og det digitale verktøyet brukes til kontinuerlig overvåkning av byggeplassen. På prosjekt Lilleby har det tidligere vært innbrudd. Verktøyet skal angivelig ha vært i bruk i omtrent 1-2 år på Lilleby, med flere positive resultater så langt. Med positive resultater menes både det at kriminelle har blitt *“tatt på*

fersken” og utstyr har kommet på sin rette plass, men også at menneskelige ressurser tilgjengeliggjøres.

Axia

Veidekke bruker et sporingsverktøy i forbindelse med leveranser fra leverandøren Optimera. Sporingsverktøyet ble av leverandørens logistikkavdeling oppgitt å hete Axia. Axia er en del av et Transport Management System (TMS), hvor sporing er en funksjon.

Informant Leverandør beskriver sporingsverktøyet som: *“et digitalt verktøy som brukes til å spore alle forsendelser som sendes med lastebil fra deres lokaler på Sandmoen.”* Ansvarlig kontaktperson på byggeplass mottar en SMS når lastebilen forlater lokalet på Sandmoen, samt et unikt fraktnummer som gir muligheten til å spore forsendelsen i sanntid. På denne måten legges det til rette for at kontaktpersonen skal kunne være i stand til å gjøre seg selv og byggeplassen klar for mottakelse, men samtidig også varsle eventuelt øvrig mannskap om at en leveranse er forventet å ankomme innen kort tid. Informant Leverandør uttalte videre følgende om mulige effekter av å bruke Axia på deres forsendelser: *“Det tenker vi at er med på å effektivisere varemottaket, både for oss og Veidekke på byggeplass.”* Informant Leverandør hadde følgende å si om Veidekkes tilbakemelding på det knappe året verktøyet hadde vært i bruk:

“Veidekke melder på evalueringsmøter at varslingssystemet fungerer slik det er ment å gjøre og de er veldig fornøyde med det så langt. Verktøyet er fortsatt relativt nytt så vi fokuserer veldig på kontinuerlig utvikling og tilrettelegging.”

Da en av funksjonærene i Veidekke ble kontaktet senere forhørte funksjonæren seg med de andre på anleggskontoret. Da kom det frem at flere funksjonærer var fornøyde, men:

“Vi har ikke så veldig mye erfaring med sporingsverktøyet, annet enn at det fungerer når Optimera kjører varer fra lager. Når det gjelder sporingen inkluderer dette tiden det tar å kjøre varene fra Sandmoen til Lilleby, det sier ingenting om når varene blir sendt.”

Samlet sett er det enighet om hva sporingsverktøyet Axia skal brukes til, men en viss uenighet om hvordan det faktisk gjøres. Axia brukes til å spore leveranser som går ut fra Optimeras

lokaler på Sandmoen, på denne måten får både Optimera og Veidekke muligheten til å vite hvor leveransen er til enhver tid. Optimera på sin side påstår under datainnsamlingen at Veidekke mottok en SMS når forsendelsen forlater lokalet på Sandmoen, men dette kan ikke Veidekke bekrefte å ha fått. Begge parter er fornøyde med hvordan sporingsverktøyet brukes og dets hensikt.

ProductXchange

Det kommer frem av de empiriske funnene at ProductXchange er et digitalt verktøy Veidekke har brukt noen år. Dette er et dokumentasjonsverktøy som brukes til å enkelt samle inn “as built”-data og utveksle denne til den eller de som har behov for det, eksempelvis eieren av en leilighet. Av de ulike rollene på Lilleby som ble intervjuet, er det funksjonærene som primært bruker verktøyet. Informant Leverandør beskrev den praktiske bruken av ProductXchange med følgende eksempel:

“Når Veidekke setter i gang et nytt prosjekt på Lilleby, for eksempel Verkstedgården 1, så gir de prosjektet et unikt 5-sifret prosjektnummer og melder det inn i databasen. Videre presiserer de til ProductXchange at en av leverandørene til deres prosjekt er Optimera, de inviterer altså Optimera inn i prosjektet. Det som skjer da er at når jeg får prosjektnummer fra Veidekke og oppretter det i ordresystemet vårt, knyttes et system mellom ordresystemet og ProductXchange. I det øyeblikket vi skriver en ordre her på huset og sender den ut døra så går det dokumentasjon på alle de produktene som vi leverer fra oss og til databasen Veidekke har opprettet i ProductXchange.”

Samme informant mente at denne formen for praktisk bruk vil kunne resultere i flere ulike fordeler, og uttalte videre følgende om muligheter som åpner seg ved å benytte seg av verktøyet:

“I tillegg kan de gå inn i ProductXchange (...) å hente ut all dokumentasjon som er ønskelig og eventuelle datablader. Eksempelvis på en fugemasse de er usikre på. Er det helt bra å bruke denne, er det noen kjemikalier eller noe som vi må være ekstra obs på? Så kan de gå i ProductXchange å finne dette. Da har de en oversikt over hva de har tatt ut av varer. Hvis de er usikre på noe så kan de bare gå inn der, istedenfor å begynne å lete i en stor haug med masse fakturaer manuelt for å finne det, eller evt. gå ut i containeren for å finne en brukt tube.”

Før de i samarbeidet mellom Veidekke og Optimera startet å bruke det digitale verktøyet ProductXchange for dokumentasjon og produktinformasjon, var dette en vesentlig mer omfattende prosess. Da informant Leverandør ble spurt om dette har ført til et mer effektivt samarbeid i forhold til slik det var før, ble følgende uttalt:

“Det er poenget, alt ligger tilgjengelig digitalt i systemet vårt og er mye mer effektivt til sammenligning med slik det var for 5-10 år siden. Før det ble tatt i bruk måtte jeg bruke tid på å lete opp alle produktene vi hadde levert til prosjektet manuelt, skannet de inn, sendte det som en PDF-fil til Veidekke, som til slutt skrev det ut, puttet det i en perm og overleverte det til kunden. Alt dette foregår nå digitalt, null papir, altså en digital løsning. Vi mener dette er et digitalt verktøy som er med på å effektivisere byggeplass og effektivisere hverdagen for oss.”

Informant Prosjektleder ved prosjekt Lilleby trekker frem at *“ProductXchange er et system som har vært med noen år og har effektivisert lagringen av produktdatablad i forhold til tidligere lagringsmåter. Men siden det har vært i bruk en stund er på en måte «effektivitetsøkningen» allerede hentet ut.”*

Funnene rundt praktisk bruk av ProductXchange som et digitalt verktøy kan oppsummeres å effektivisere lagringen av produktblad i forhold til slik praksisen var før det ble innført for noen år siden. Verktøyet brukes primært av funksjonærer og leverandør. Istedenfor å eksempelvis måtte lete opp brukte produkter i containeren, kan de nå gå inn i databasen å hente den “as built”-dokumentasjonen som er ønskelig.

MinOptimera

Det kommer frem av de empiriske funnene at MinOptimera kan ses på som en form for nettbutikk. Dette verktøyet brukes av Veidekke til å innhente priser og bestille varer, noe som oppleves å effektivisere logistikkutfordringer. I tillegg til dette er det mulig for Veidekke å gå inn i MinOptimera å sjekke lagerbeholdning, de er altså helt selvhjulpne gjennom hele bestillingsprosessen. Leverandøren beskriver MinOptimera som:

“Et digitalt verktøy som kundene våre kan benytte seg av. De kan gå inn å se på lagerbeholdningen vår, bestille varer, se sin egen historikk på prosjektet. For

eksempel på Verkstedsgården 1 kan de gå inn å se hva de handlet i forrige uke, alle sine fakturaer og så videre. De kan kopiere en tidligere bestilt ordre og bestille den. De sparer tid på det.”

Det kommer frem av funksjonærene på prosjektet at: *“MinOptimera brukes i liten grad i dette prosjektet.”*

Oppsummert kan MinOptimera sies å være et digitalt verktøy utviklet av leverandøren Optimera, noe som gir Veidekke muligheten til å selv gå inn å se priser på bestillingsvarer og bestille disse. Informasjon gitt av funksjonærer på prosjektet tilsier at MinOptimera brukes i liten grad.

5.1.1 Oppsummering - Praktisk bruk

Funnene gjort i denne studien viser at de ulike digitale verktøyene har flere bruksområder og hvert enkelt verktøy i ulik grad brukes av prosjekts roller. De praktiske bruksområdene blir i dette kapittelet samlet i fire overordnede bruksområder som vist i Tabell 2. De fire overordnede bruksområdene for digitale verktøy på Lilleby er visualiseringsverktøy, KHMS-verktøy, kommunikasjonsverktøy, dokumentasjons-, økonomi- og bestillingsverktøy. Dette vil senere danne grunnlaget for diskusjonen i 6.1.

Funnene illustrerer at Dalux Field og Solibri er to verktøy som gjennomgående er viktige verktøy for flere av informantene. Disse to digitale verktøyene blir benyttet til visualisering, KHMS, kommunikasjon og til dokumentasjon, økonomi og bestilling. Videre kommer det frem i funnene at Teams, Axia og OnSite Security er verktøy for å bedre kommunikasjonen mellom de involverte partene i prosjektet. Med kommunikasjon menes deling av prosjektrelatert informasjon, samt varsling av sikkerhetsmessige årsaker. KHMS dreier seg om kvalitet, helse, miljø og sikkerhet. Verktøyene som brukes for dette er i tillegg til Dalux Field og Solibri, OnSite Security. Ved Dokumentasjon, økonomi og bestillinger benyttes ProductXchange, Dalux Field, Solibri og MinOptimera. Fagarbeidere og underentreprenører bruker digitale modeller som et supplement til tradisjonelle og fysiske 2D-tegninger på papir, mens funksjonærene oppgir å i større grad være heldigitale i gjennomføringen av sine arbeidsoppgaver.

Tabell 2: Bruksområder for digitale verktøy på prosjekt Lilleby.

Verktøy	Brukes som
Dalux Field, Solibri	Visualiseringsverktøy
Dalux Field, Solibri, OnSite Security	KHMS-verktøy
Dalux Field, Solibri, Teams, Axia, OnSite Security	Kommunikasjonsverktøy
Dalux Field, Solibri, ProductXchange, MinOptimera	Dokumentasjon-, økonomi- og bestillingsverktøy

5.2 Hva er fordelene med digitale verktøy?

Dette delkapittelet er bygd opp etter fordelene gitt under datainnsamlingen. Delkapittelet presenterer funn som senere legges til grunn for å besvare studiens andre forskningsspørsmål:

“Hva er fordelene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

Geometrisk fremstilling

En fellesnevner for praktisk bruk av Dalux Field og Solibri blant prosjektets roller er visualisering og geometrisk fremstilling. Flere opplevde geometrisk fremstilling som en stor fordel ved bruk av digitale verktøy, og da nærmere bestemt Solibri og Dalux Field. Informant Trainee uttalte dette slik:

“Man kan gå inn i modellen å ta ut mengder og så videre, den er veldig fin. Fin måte å visualisere på. Da slipper man å gå ut, det tar ofte litt lengre tid enn om man kan vise det videre på storskjerm.”

Informant UE bas trakk frem plassering og utseende av hovedinngangsdør som er utfordring ved bruk av 2D-tegninger:

“Det er veldig vanskelig å få frem på en papirtegning. Jeg bruker Solibri-modellen for å få det i 3D, også visualisere jeg komponentene på veggen. Da skriver jeg ut Solibri-modellen i fysisk format og da gjerne med noen kommentarer på. Dette er en fin visualisering for den som skal gjennomføre jobben og virker som en form for detaljtegning.”

Samlet sett viser god geometrisk fremstilling seg å handle om visualisering av modeller og detaljer, noe som virker å effektivisere produksjonen. Gode visualiseringsmuligheter bidrar i større grad til å unngå feil.

Bedre produksjonsdata

På spørsmål om hva UE bas synes om digitale verktøy, stilte informanten seg positiv til bruken og uttalte videre at: *“fordelene er å ha mer kontroll, altså kunne gjøre mye av planleggingen på forhånd.”* Informant Anleggsleder hos Tverås delte synspunkt med bas i Veidekke som fortalte at:

“Hvis vi skriver ut tegninger og de legges på bygget, så er det der feilen ligger. For i Dalux og sånt blir det oppdatert kontinuerlig, så lenge man har internettilgang. Så avvikene får vi ofte når vi benytter papir. For det kan ligge gamle tegninger ute på bygget som ikke er oppdaterte.”

Flere av funksjonærene mente at digitale verktøy bidrar til en bedre forståelse og mulighet til å kunne effektivisere arbeidet. Noe Trainee informanten uttalte slikt: *“Jeg vil si vi bruker de digitale verktøyene så mye som vi føler at vi trenger for å kunne bli mest mulig effektive.”*

Samlet sett vil digitale verktøy bidra til at man har bedre kontroll, dette ved at Dalux Field oppdateres kontinuerlig hvis man har internettilgang. Funnene viser også at digitale verktøy bidrar til å få en bedre forståelse for arbeidet, som igjen bidrar til at prosjektet blir mer effektivt.

Konflikt- og kollisjonsdeteksjon

Både informant Formann og informant Prosjektleder trekker frem kollisjonsdeteksjon som en klar fordel når det gjelder bruk av digitale verktøy, informant Prosjektleder uttalte følgende:

“Jeg støtter meg igjen på modellen og at man er i stand til å se ting på en helt annen måte i 3D. Bare det å modellere terreng og VA (vann og avløp) og slikt gjør at man ser ting på en helt annen måte enn om man ser det i 2D. Ikke minst det med kollisjoner og slikt. Stikkordet her vil være at man får informasjon om eventuelle kollisjoner på en helt annen måte ved bruk av digitale verktøy. Man får bort avvik i langt større grad, byggeplassavvik.”

Videre uttalte prosjektlederen at det har oppstått noen kollisjoner på prosjektet og da: *“hvor man ikke har klart å avdekke det uten bruk av modellen. Dette kunne ført til forsinkelser og sprekk i budsjettet.”* Informant Formann deler synspunkt med informant Prosjektleder med tanke på at digitale verktøy bidrar til å oppdage kollisjoner før de oppstår ute på byggeplassen. Samme informant uttalte: *“Det er mye kollisjonskontroller. Senest for 14 dager siden måtte vi snu ei dør i kjelleren fordi rørleggeren hadde kommet for lavt.”*

Prosjektlederen på stedet trekker frem digitale verktøy som noe positivt og sier: *“jeg vil si at vi virkelig har fått et løft i form av å unngå avvik i produksjonen vår.”* Videre påpeker samme informant: *“ikke minst det jeg nevnte med tekniske fag, det å unngå å gjøre feil.”* Det ble videre sagt: *“det er jo ikke å stikke under en stol at det gjøres mye feil i byggebransjen og mye oppretting og at man bruker mye tid på det. Ved å ha modellen tilgjengelig tar man bort mange slike situasjoner.”* UE bas forklarer: *“arbeidslaget benyttet i utgangspunktet papirtegninger, men jeg bruker endel 3D-tegninger for å kunne svare på spørsmål. Gjerne det med kollisjoner av utstyr i kjeller, for eksempel der flere fag har føringer i samme område.”*

Samlet sett viser funnene at konflikt- og kollisjonsdeteksjon er en tydelig fordel ved bruk av digitale verktøy. Oppsummert i korte trekk viser funnene at man ved hjelp av digitale modeller i langt større grad har muligheten til å oppdage kollisjoner mellom de ulike fagene før de faktisk inntreffer. Dette er en stor og viktig fordel da denne typen feil potensielt kan føre til store ekstrakostnader og forsinkelser i fremdriften.

“As built”-dokumentasjon

For kunder og nye eiere av leilighetene og rekkehusene som bygges på Lilleby er det lønnsomt å få tilgang til “as built”-dokumentasjon på deres egen leilighet. Dette praktiseres gjennom bruken av blant annet ProductXchange som presentert i delkapittel 5.1. Informant Leverandør mener denne formen for arbeidspraksis øker kvaliteten på kundeservicen. Sammen med illustrasjoner fra 3D-modeller er dette en stor del av dokumentasjon og papirer som samles i boligmappen, og som senere like før overtagelse blir overlevert fra prosjekteier til kunden.

Flere av informantene trekker frem “as built”-tegninger som viktig for at kundene skal få en riktig dokumentasjon av produktet. Prosjektleder sier seg enig i uttalelsene over, og legger til viktigheten av å kunne gi kundene de riktige dokumentene på hva som faktisk er produsert:

“Vi er veldig opptatt av at det skal avviksregistreres. For eksempel hvis en ventilasjonsmontør ser at det er en kollisjon en plass, så har de fått streng beskjed om å melde dette inn som et avvik i Dalux.”

Videre legges det også vekt på dette fra UE bas, som uttaler: *“(…) så har man det som heter "as built". Da tegner vi for eksempel føringer av rør og kabel på tegninga, da har vi mulighet til å se hva som er bygd i ettertid, som igjen skal dokumenteres.”* Når det allerede har oppstått en konflikt løser man dette ved å melde inn, UE bas forklarer det slik: *“Hvis det er snakk om småjusteringer så gjør de det på plassen. Da dokumenterer de det i hver sin “as built”-dokumentasjon. Er det snakk om større konsekvenser så går vi på e-post og finner løsninger.”* Med småjusteringer menes eksempelvis: *“kabelbrua i kjelleren krasjer med et sprinklerrør.”* Med større justeringer trekkes: *“feilplassering av inngangsdør”* frem som et eksempel.

På spørsmål om hvordan informant Fagarbeider 1 håndterer “as built”-dokumentasjon, uttalte informanten følgende:

“Det er jo egentlig de prosjekterende som skal sørge for at vi har de rette oppdaterte tegningene. Altså ved avvik så bruker man å si ifra. Da ringer man ofte for å snakke med dem, med en gang. Det skal jo gå an å melde inn i Dalux også, men jeg har ikke satt meg noe inn i det.”

Samlet sett viser funnene at digitalisering og bruk av digitale verktøy fører til bedre kundeservice som en av de store fordelene. Ved bruk av ProductXchange og Dalux Field for dokumentasjon av “as built”-data, forsikres eieren av leiligheten med en boligmappe som gir riktig informasjon om hva leiligheten faktisk er bygd opp av.

Økonomi

Det kommer frem av de empiriske funnene at funksjonærer i all hovedsak er de som benytter digitale verktøy for økonomirelaterte oppgaver på prosjektet. Prosjektleder ved Lilleby var positiv til digitale verktøy og mente: *“For min jobb er det at det effektiviserer arbeidshverdagen veldig mye. Altså å få et modellert bygg og gå i gang med å mengdeberegne er utrolig mye mer effektivt enn å gjøre det tradisjonelt.”* Med mer effektivt mente informanten: *“Man unngår veldig mange mellomregnestykker ved å ta ut flatemål og arealer i modellen.”*

Informant Prosjektleder trekker videre frem at: *“Det er viktig for meg at det er en gevinst i det, (...), at det gir noe tilbake og at man kan effektivisere ting og få ned kostnader.”*

Informant Prosjektleder født 1983 og informant Formann født 1964 delte ikke synspunkt på bruk av digitale verktøy for kalkulasjon. Informant Prosjektleder trekker frem at BIM-modeller er en fordel med tanke på tidsbesparelser, og uttalte: *“Modellen er koblet opp mot kalkylesystemet vårt, så mye av dette er bare en overføring av informasjon rett inn i systemet. Så det er bare for oss å sette det opp og strukturere det.”* På den andre siden besvarte informant Formann:

“Jeg er ikke noe PC-mann. Du kan si, i likhet med det jeg sa tidligere om hvordan jeg ofte jobber med mengdeberegninger, jeg liker å finne meg et ledig rom og legge utover tegninger. Da går jeg for eksempel på innervegger, markerer alle innervegger som er tretomsvegger grønne, så tar jeg firtomsvegger røde og slik fortsetter jeg”.

Oppsummert viser funnene at det fortsatt er noen som foretrekker å gjøre mengdeberegninger og kostnadsestimeringer med utgangspunkt i tradisjonelle 2D-tegninger, men de som gjør det i digitale 3D-modeller ser på dette som en effektiv måte å jobbe på. Funnene viser i tillegg at det er en forskjell i alder, hvor de eldre foretrekker beregninger på papirtegninger, menes de yngre foretrekker å benytte digitale verktøy.

Kommunikasjon

Prosjektleder uttalte at pandemien har hatt enorm innvirkning på prosjektet og bruk av digitale verktøy som tas i bruk. Videre påpekes det at: *“Basene har også begynt å ta i bruk Teams, videomøter, det har også anleggsledelsen. De kan effektivisere arbeidshverdagen sin ved å fjerne behovet for reising og kutte påfølgende reisetid.”*

Alle informantene ble stilt spørsmålet om hvilke digitale verktøy de benytter i arbeidshverdagen sin. Det kommer frem at alle funksjonærene har tatt i bruk Teams, og at dette ble kraftig intensivert etter koronapandemien. Det kom frem fra informant Formann født i 1964 at: *“Vi bruker Teams, et fantastisk verktøy.”* På samme spørsmål kom det frem at ingen av fagarbeiderne benyttet Teams, *“vi bruker telefon og roping.”* Informant Leverandør besvarer

spørsmålet om hvordan Teams fungerer med at informanten synes det er bra. Informanten følger opp med at:

“Det ble nytt for meg i fjor sikkert, i likhet hos flere andre. Dette er noe jeg er komfortabelt med nå. Det er rett og slett et genialt verktøy for å holde raske møter. Det er bedre enn å for eksempel kjøre helt til Verdalen hvor Veidekke har et prosjekt, for å diskutere en sak. Jeg sparer kanskje tre til fire timer bilkjøring med å ta det på Teams, så jeg synes det er helt genialt til sitt bruk.”

På dette spørsmålet deler informant Anleggsleder hos Tverås synspunkt med informant Leverandør. Det kom frem hos informant Anleggsleder hos Tverås at: *“Mindre tid på å reise til møter da dette blir gjennomført på Teams.”* På spørsmål om fordelene med digitalisering trekker Fagarbeider 2 frem at kommunikasjonen har blitt forbedret. Videre forteller samme informant: *“Men det betinger at alle er på samme nivå, eller i alle fall tilnærmet på samme nivå.”*

Samlet sett viser funnene på kommunikasjonsfordeler ved bruk av digitale verktøy at Teams har hatt og fortsatt har stor innvirkning på kommunikasjonen, og da spesielt etter koronapandemien brøt ut. Det kommer frem at det er et relativt nytt digitalt verktøy, med en tilvenningsprosess som har variert fra person til person. Møter på Teams kontra fysiske fører til mer effektiv informasjonsutveksling, samtidig som det er lettvinnt og virker tidsbesparende. I stedet for å fysisk måtte forflytte seg, kan det nå gjennomføres ved hjelp av digitale verktøy. Informantene mente at denne formen for kommunikasjon har kommet for å bli og at mengden bruk av Teams med fordel kan forbli slik den er nå, også etter at Korona kommer mer under kontroll og restriksjonene reduseres.

Informasjonsdeling

Prosjektleder kommer inn på at: *“det er jo det involverende planlegging skal ivareta. Eliminere bort avvik og effektivisere produksjonen, og da vil jo digitale verktøy være en del av det vi tar i bruk.”* UE bas deler prosjektleders synspunkt og la videre til at digitale verktøy er: *“(…) en fin måte å dele informasjon med hverandre på og man får en mye renere informasjonsflyt. Jeg tror man bruker mindre tid, men kvaliteten er jeg usikker på.”* Det kommer frem av anleggsleder hos Tverås på spørsmål om hvordan digitaliseringen har påvirket effektiviteten på prosjektet at: *“Man trenger ikke å lete etter tegninger som ligger i haug.”* Intern bas hos

Veidekke trekker frem at: *“Fordelen er at du har alt tilgjengelig i lomma, også den informasjonen man behøver.”* Videre poengteres det at: *“(…) man må hente informasjon herfra også.”* På spørsmål om hvordan digitalisering har påvirket effektiviteten svarer prosjektlederen at:

“Jeg tror at arbeidet med egenkontroll har bidratt mye. Det er klart at det å fylle ut en sjekklister på papir og det å dokumentere er mye enklere når man sitter med en smarttelefon. Det gir deg muligheten til å løse oppgaven ved å bare ta et bilde, fylle ut sjekklister og få det levert rett inn på kontoret til formann.”

Samlet sett viser funnene at en annen fordel digitaliseringen fører med seg er bedre kommunikasjon, herunder faktorer som fører til raskere og mer effektiv prosess. Her trekkes Involverende planlegging frem som en metodikk som er med på å redusere tapt tid. Videre viser funnene at man med all informasjon tilgjengelig på telefonen enkelt kan ta den frem når det trengs og at man på denne måten raskere kommer seg videre på oppgavene som må gjøres.

5.2.1 Oppsummering - Fordeler ved bruk av digitale verktøy

Funnene av fordeler gjort i denne studien viser at de ulike fordelene kan deles inn i fire overordnede fordeler som vist i Tabell 3. Disse fire overordnede fordelene er visualisering, dokumentasjon, økonomiske forhold og informasjonsflyt. Dette vil senere danne grunnlaget for diskusjonen i 6.2.

De empiriske funnene viser at digital visualisering gir de på prosjektet god oversikt, og bidrar på denne måten til å minimere sannsynligheten for å begå feilproduksjon. Samtidig blir det brukt for at de involverte i prosjektet enkelt skal kunne visualisere seg frem i bygget. Dokumentasjon kan oppsummeres med at digitaliseringen sørger for at informasjon om faktisk produksjonen blir lagret slik at eksempelvis fremtidige eiere vet hva som er brukt. Kundeservicen blir bedre ved at de får gode visuelle bilder og “as built”-dokumentasjon i boligmappa. Den tredje overordnede fordelen ved bruk av digitale verktøy handler om de økonomiske forholdene på prosjektet. I byggeprosjekter vil det ofte oppstå uforutsette endringsforespørslers som kan påvirke effektiv produksjon, ved hjelp av digitalisering kan disse forekomstene i større grad reduseres. Man unngår da uønskede forskyvninger i fremdriftsplanen. Den siste overordnede fordelen funnet i denne studiens datainnsamling er at

digitaliseringen fører til bedre informasjonsflyt. All informasjonen samles på én hovedplattform og de som har behov for den kan enkelt få tilgang.

Tabell 3: Overordnede fordeler ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby.

Fordel	Overordnet fordel
Geometrisk fremstilling, bedre produksjonsdata og konflikt- og kollisjonsdeteksjon	Visualisering
“As built”-dokumentasjon	Dokumentasjon
Økonomi	Økonomiske forhold
Kommunikasjon, informasjonsdeling	Informasjonsflyt

5.3 Hva er ulempene med digitale verktøy?

Dette delkapittelet er bygd opp etter ulempene gitt under datainnsamlingen. Delkapittelet presenterer funn som senere legges til grunn for å besvare studiens tredje forskningsspørsmål:

“Hva er ulempene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

Feil i modellen

Det å unngå feil i arbeidet som gjøres er umulig å unngå, menneskelige feil skjer. Dette var noe alle funksjonærene var enige i, og informant Prosjektleder uttalte følgende om ulemper ved digitalisering og bruk av digitale verktøy:

“Ulempene er at folk slutter å tenke. Man stoler for blindt på systemet og tar de mengdene som ligger til grunn i modellen for gitt. Dette var spesielt et problem i tidligere stadiet på Lilleby og det var da store feilmarginer ute og gikk. Etter hvert som vi har brukt verktøyene mer og mer har vi også lært oss å bli mer kritiske til det som gjøres i modellene. Det er viktig å stoppe opp innimellom og få det litt på avstand et par sekunder. Man kan egentlig si at den gode og gamle grublingen en ingeniør er ment å gjøre i større grad blir ivaretatt, og man tar ikke alt for god fisk.”

Videre utdypet prosjektleder at det å stole blindt på modellene tidligere fikk konsekvenser spesielt for mengdeuttakene, dette ved at:

“I et tidligere prosjekt da vi tok ut mengder med utgangspunkt i modellen opplevde vi ved flere tilfeller betydelige avvik. Da disse mengdene ble lagt til grunn i kalkylen og tilbudet var levert, fikk vi oss en kostnadssprekk. I senere tid har vi blitt mye flinkere på å ta stikkprøver for å føle oss trygg på at det som legges til grunn er riktig.”

Dersom det da er feil i modellene som brukes som grunnlag for produksjonen, vil det kunne resultere i feilproduksjon. I den sammenheng uttalte informant Fagarbeider 3 følgende angående bruken av digitale verktøy kontra analoge, og om viktigheten av at modellene oppdateres jevnlig: *“Det er kanskje mindre feil da, gitt at de digitale tegningene blir oppdatert. Jeg har tidligere opplevd at det har vært et lite problem med at papirtegninger ikke oppdateres fortløpende.”* Fagarbeider 1 deler ikke dette synspunktet og uttaler at det er større problemer ved digitale verktøy. Videre uttaler informanten at problemene med digitale verktøy er: *“Vi ikke får oppdateringene fort nok.”* Med dette menes at de på byggeplassen jobber med utgangspunkt i forskjellige versjoner av modellen.

Samlet sett viser funnene rundt feil i de digitale modellene er den første ulempen som fokuseres på i denne studien. Det ble uttalt av informant Prosjektleder at noe av det ingeniører er ment å gjøre faller bort ved bruk av store og komplekse digitaliseringsprogrammer, nemlig evnen til å tenke selv. Funn gjort i denne studien viser at dette er en ulempe de ansatte er klare over og de tar hyppig stikkprøver for å forsikre seg om at det de gjør stemmer overens med realiteten. Funnene i denne studien viser at det er delte meninger blant informantene om det forekommer store feil i 3D-modellene.

Program- og maskinvareproblemer

Uten internettilgang ute på byggeplassen forsvinner muligheten for å enkelt kunne oppdatere modeller, noe samtlige fagarbeidere var enige i. Dette resulterer i at fagarbeiderne i enkelte tilfeller jobber med utgangspunkt i modeller uten de siste loggførte endringene, og med dette feilproduserer. Videre ble informantene spurt om de måtte gå til anleggsbrakka for å få internettilgang og mulighet til å oppdatere modellene, på dette svarte fagarbeider 1 følgende: *“Ja, vi må det. Det er veldig tungvint. Inntrykket mitt er at dette ikke bare er et problem på*

Lilleby, men også andre prosjekter. ” Det kommer frem av informant Prosjektleder at: *“Det er klart at i løpet av de siste årene har det skjedd veldig mye på det med bruk av digitale verktøy i byggebransjen.”* Fagarbeider 1 delte sin mening om at kombinasjonen av 3D-modeller og 2D-tegninger som regel egner seg bedre enn kun en av dem. Intern bas hos Veidekke uttalte videre følgende:

“Vi har jo tegninger og vi har Dalux, vi har små og store skjermer. Men det er vel en liten kombinasjon som fungerer best mener jeg. Hvis vi har en 60 meter lang vegg, og skal plassere stenderne inn der, så roter du deg fort bort. Da klarer du ikke å gjøre det samme med en liten skjerm som en stor tegning. Men samtidig hvis du skal inn å se på detaljer, så er skjermen raskere.”

Videre trekker informant Fagarbeider 1 frem det tøffe arbeidsmiljøet som en ulempe med maskinvaren. Informanten sier at: *“dersom man står med nettbrettet i kanten av bygget der det drypper ned på skjermen, blir det bare surr.”* Både fagarbeider 1 og 3 uttrykte problemer med tilretteleggingen av maskinvaren på prosjektet, hvor fagarbeider 1 trakk frem: *“her har vi to iPader og dem er det ikke 4G på. På det forrige prosjektet jeg var på hadde vi mange iPader med 4G, så da funknet det greit.”*

Samlet sett viser funnene om den andre ulempen det pekes på i denne studien, at miljøfaktorer spiller inn på hvor effektiv digitale verktøy er for produksjonen. Det å stå ute mens det regner resulterer ofte i at skjermen på for eksempel en iPad blir våt, noe som i stor grad påvirker brukervennligheten i negativ grad. Det kommer frem at flere av informantene foretrekker en kombinasjon mellom 2D-papirtegninger og digitale verktøy. Funnene viser også at iPadene på prosjektet ikke har internettilgang.

Mangelfull opplæring

Funnene viser at opplæringstilbudet er bra hos funksjonærene. Informant Prosjektleder trekker frem: *“Vi har fått opplæring i bruk av (...), Solibri Model Checker og i Dalux.”* Informant Formann trekker frem det samme som informant Prosjektleder, men legger også til: *“Vi har Veidekke-skolen, den er kjempestor spør du meg. Det er alt fra det du snakker om nå, til asfaltlegging, til grunnleggende ting i Excel og Word.”* Dette bekreftes av informant Trainee som videre trekker frem at de har fått god oppfølging av digitale verktøy gjennom trainee-programmet og: *“I Veidekke får man muligheten til å ta kurs i alt dersom man selv ønsker det.”*

(...) Det er veldig individuelt hvor mye man får med seg på kurs. (...) jeg liker best å trykke og prøve selv".

På opplæringstilbudet gitt sentralt av Veidekke-konsernet er det tydelig forskjellige oppfatninger blant de ansatte. På den ene siden har vi funksjonærer som er veldig tilfreds med tilbudet, mens på den andre siden har vi fagarbeidere som mener tilbudet er veldig dårlig. Ulempen med mangelfull opplæring presentert i dette kapitlet gjelder altså ikke funksjonærene, men de er klare over behovet, som vist i sitat fra prosjektleder under. All innhentet data på mangelfull opplæring ble gitt av fagarbeidere, samtidig understreket prosjektleder: *"Det er klart at det med opplæring og kompetanse er en utfordring. Veldig mange har jobbet i bransjen i 20-30 år og nesten aldri tatt i et nettbrett før."* Informasjonen gitt av fagarbeiderne handler om mangelfullt tilbud på opplæring, dårlig kontinuitet og oppfølging, og ulike behov. Fagarbeiderne sine meninger om opplæringen kan understrekes av hva fagarbeider 3 uttalte: *"Jeg er positiv til bruken av digitale verktøy, men føler kunnskapen er det som trekker mot."* Informant Fagarbeider 1 legger til:

"Opplæringen er jo helt elendig for å si det sånn. Det er jo ikke noe ordentlig opplæring, det er bare korte informasjonsmøter på 5-10 minutter hvor de viser oss hvordan vi skal bruke det. Det holde jo ikke, iallfall ikke for meg. Innsatsen fra ledelsen burde vært bedre."

Videre påpeker informant Fagarbeider 2: *"Det er begrensninger dersom det ikke blir fulgt opp, for eksempel i form av opplæring. (...) Opplæringstilbudet som blir gitt til oss er det jo ingen kontinuitet i."* Intern bas hos Veidekke uttalte: *"Ledelsen får muligheten til god opplæring, mens fagarbeiderne får ikke det. Men det handler mye om at man må bruke det og de på kontoret bruker vel for eksempel Dalux mer enn oss fagarbeidere."* Fagarbeider 1 kommer inn på temaet om mangelfull opplæring på spørsmål om hvordan Lilleby prosjektet er effektivt. Informant Fagarbeider 1 beskriver prosjektet som: *"Arbeidsmessig så er det jo egentlig effektivt slikt det er lagt opp. Digitaliseringen den synes jeg ikke er spesielt effektivt, den fungerer ikke slik som den burde gjøre. Det må legges mer i det."* Videre kobler samme informant dette opp mot at opplæringen har vært for dårlig.

På spørsmål om hvilke effektiviseringskonsekvenser det medfører dersom noen takker ja til opplæring mens andre takker nei, uttalte informant Prosjektleder følgende:

“Det kan oppstå et sprik, absolutt. Spesielt når mange av de yngre ligger foran, og man får en veldig stor avstand mellom de som er dyktige og de som ikke vil ta i det. Det er viktig at alle prøver å være med, selv om nivået ikke nødvendig trenger å være likt, får man i hvert fall en viss form for grunnforståelse for hvordan man bruker ting.”

Samlet sett viser innhentet data på opplæring at mangelfull opplæring av fagarbeidere er en utfordring. Funnene viser at det er et tydelig skille på opplæringstilbudet gitt sentralt av Veidekke. På den ene siden har vi funksjonærene som er veldig fornøyd med opplæringstilbudet, og trekker frem Veidekkeskolen og kunnskapsutveksling på tvers av kontorene som de største fordelene. På den andre siden har vi de resterende rollene på prosjektet, altså fagarbeidere, underentreprenører og leverandører som opplever opplæringstilbudet som mangelfull. Av de tre sistnevnte er det fagarbeidere som bruker digitale verktøy i størst grad, det er også de som føler på det største behovet.

Kostnad

På spørsmål om ulemper med digitalisering ble kostnad nevnt av flere av studiens informanter. Informantene ble spurt om det anses som effektivt å benytte iPad i produksjonssammenheng. Her var det delte meninger, men de fleste velger å benytte seg av det dersom de har det lett tilgjengelig. Fagarbeider 3 uttalte videre følgende: *“Det er litt dumt at vi bare har ett eller to nettbrett da, og disse er uten internett. Ett til to på 20 stykker er for lite.”* Dersom den siterte ulempen over blir gjort noe med, vil det føre til andre behov. Underentreprenøren uttalte følgende rundt dette:

“En ting er enhetskostnaden det er å kjøpe inn iPad til alle, men en annen ting er å bruke tid på ting som ikke er direkte koblet opp mot produksjonen. I tillegg til dette må man ha opplæring når man setter inn en person i det systemet.”

Oppsummert viser funnene at fagarbeiderne mener det er for få iPader på prosjektet. Det kommer frem at det er 1-2 iPader fordelt på 20 fagarbeidere. Det kommer også frem at det er opp til hver enkelt om de ønsker å bruke privat telefon, noe to informanter oppga som ikke ønskelig. Et eventuelt innkjøp av iPad til alle på byggeplassen ville resultert i en betydelig kostnad for Veidekke.

Motivasjon

Alle informantene ble stilt det samme spørsmålet om hvilken motivasjon de hadde for digitale verktøy. Da kom det frem at alle informantene var motiverte for å ta i bruk digitale verktøy. Informant Fagarbeider 3 trekker frem: *“Jeg er positivt innstilt til bruken av digitale verktøy, men føler kunnskapen er det som trekker mot”*. På det samme spørsmålet sa informant Prosjektleder:

“Det som er viktig for meg er at man faktisk får noe igjen, at det er en gevinst i det, at det ikke bare er noe man gjør fordi det er fint, flott og fancy. Det må gi noe tilbake og at man får effektivisert ting og får ned kostnader.”

Informant Fagarbeider 1 forklarte sin motivasjon for å benytte digitale verktøy med:

“Det har vært litt lite bruk av Dalux her da, fordi vi ikke har noe 4G på nettbrettene. Det er tungvint å drive å springe til brakkeriggen for å bytte tegning. Så da blir det liksom ikke noe, har ikke lyst å holde på med det.”

Videre ble samme informant spurt om hvordan man oppfatter og ser på denne mangelfulle tilretteleggingen for bruk av digitale verktøy, og hvordan dette påvirker effektiviteten i det arbeidet som blir gjort. Informant Fagarbeider 1 besvarte det ved at: *“Det går ut over effektiviteten, ingen tvil om det.”* Informant intern bas i Veidekke kommenterer at en ulempe ved bruken er at enkelte ikke ønsker å benytte sine private telefoner. Informanten uttalte: *“nå er det jo ikke alle som vil da, de har private telefoner og slik, også tenker de at de ikke skal bruke det.”*

Oppsummert viser de empiriske funnene knyttet til motivasjon at alle informantene som deltok i studien var motiverte så lenge tilretteleggingen for bruk var god. Manglende kunnskap er pekt på å være den største faktoren for motivasjon.

Alderskultur

Alle informantene var enige i at varierende alder blant de på prosjektet hadde en innvirkning på vilje og kunnskap ved bruk av digitale verktøy. På spørsmål om man opplever noen forskjeller på alder ved bruk av digitale verktøy svarte intern bas i Veidekke at: *“De som holder på å gå ut i pensjon snart er litt tyngre å få i gang på den biten.”* Videre ble det samme

spørsmålet besvart av informant Trainee med: *“jeg som ung føler jeg tar den digitale utviklingen på en annen og ofte lettere måte enn de eldre på byggeplassen.”* Prosjektleder i Veidekke uttalte:

“Hvis man tenker på det med bruk av 3D-modell og sånt, så var det et verktøy veldig mange ikke tok i de første årene. Mens nå som vi har kommet til de siste 2-3 årene, så har kanskje de som ikke hadde ønsket å ta i det, sett nytten av det og faktisk tatt steget og lært seg det. Det har kommet veldig mange gode tilbakemeldinger om at dette er et kjempe verktøy.”

Funnene viser samlet sett at aldersforskjeller spiller en rolle når det gjelder hvor åpne de er for å ta i bruk digitale verktøy. Eldre informanter mener de har tyngre for å ta til seg ny digital lære, mens yngre informanter tar dette lettere. Samtidig har økt erfaring ved bruken av digitale verktøy ført til at også de litt eldre ser effekten og på denne måten har et litt mer positivt syn på det.

Kommunikasjon

Flere av informantene var, på spørsmål om ulemper og begrensninger med digital kommunikasjon, enige om at det er flest fordeler med det, men at det også er noe som ikke er like bra. En leverandør uttalte: *“Alle kan jo kjenne på det at man savner ansikt-til-ansikt praten, altså at det kan bli for kaldt og for lite personlig.”* Dette utsagnet var prosjektleder helt enig i og la til at samarbeid ofte kan effektiviseres dersom man bedre kjenner til den andre parten. Videre uttalte informant Prosjektleder følgende:

“Det er veldig lett å skru av kamera og passivisere seg bak en mørk skjerm. (...) Det er også min oppfatning at ansatte opplever det som vanskeligere å ta ordet i digitale møter, i fysiske møter er det lettere å rekke opp hånda og bli gitt ordet. Dette problemet var større i starten, like etter koronaen inntraff, men man lærer i takt med erfaringen.”

Videre var det en kjent oppfatning at e-poster sendes til for mange personer, også til de som i utgangspunktet ikke har interesse av å motta e-posten. Dette fører til at det brukes unødig mye tid på å lese e-poster som man burde vært foruten. Informant Trainee uttalte at: *“e-poster hvor man forventer å få et svar, i motsetning til e-poster som bare inneholder informasjon, kan skape*

forvirring når jeg mottar e-posten.” Dette kan føre til usikkerhet om hvem som skal svare. Videre kommer det frem at e-post ofte ikke den beste måten å kommunisere med fagarbeidere på. De jobber ute på byggeplassen og ser ikke på innboksen like ofte, i den sammenheng uttalte fagarbeider 3 følgende: *“Hvis vi får noe informasjon så får vi ofte denne på e-post. Det blir også litt sånn at når vi er ute og jobber så blir det litt vanskelig å få med seg informasjonen hele tida, det er litt dumt.”* Samtidig uttrykte to av tre funksjonærer at de mister mye av den daglige kontakten med fagarbeiderne ute på byggeplassen når de kan gjøre flere og flere av arbeidsoppgavene foran PC-en. Som funksjonær på et byggeprosjekt mente informant Trainee at de var ment å være lederskikkelser overfor de ute i produksjonen, dette var noe som forsvant litt da de oppholdte seg mer inne på kontoret. Videre uttale informant Trainee følgende; *“Vi skal lede menneskene, ikke prosjektet.”*

Oppsummert viser funnene at Teams har blitt mer vanlig etter koronapandemien, noe som kan medføre at deltagere i møter blir mer passive og at de mister nærheten. Ved samarbeid, eksempelvis mellom Veidekke og en av deres underentreprenører, er det fordelaktig å bli godt kjent med hverandre. Man lærer hverandre bedre å kjenne. Dette aspektet ved kommunikasjon svekkes når mye av kommunikasjonen foregår på nett, som oftest ved bruk av Teams, og ikke ansikt-til-ansikt. Det kommer også frem at stor og unødvendig pågang av e-post kan føre til usikkerhet. Funnene viser at fagarbeiderne får mailer fra ledelsen, noe som er vanskelig å følge opp da de er ute på byggeplassen.

5.3.1 Oppsummering - Ulemper ved bruk av digitale verktøy

Funnene av ulemper gjort i denne studien viser at de ulike ulempene kan deles inn i fire overordnede ulemper som vist i Tabell 4. Disse fire overordnede ulempene er digitale problemer, organisasjonsmessige problemer, kulturelle problemer og kommunikasjonsproblemer. Dette vil senere danne grunnlaget for diskusjonen i 6.3.

Digitale problemer handler om at feil i modellen kan oppstå, samtidig som at det kan være feil med selve program- eller maskinvaren. Denne typen feil og ulempe kan være et resultat av menneskelige feil, men også det at maskinvaren ikke er laget for det klimatiske miljøet som er på en byggeplass. I tillegg kan feil i modellen oppstå som følge av digitale begrensninger og følgefeil. Det kommer frem av funnene at iPadene ikke har internettilgang. Med den overordnede ulempen organisasjonsmessige problemer menes mangelfull opplæring og

kostnader. Flere av fagarbeiderne uttrykte at opplæringen var tilnærmet fraværende og det kom frem at de hadde kun 1-2 iPader tilgjengelige fordelt på 20 fagarbeidere. I kulturelle problemer inngår alderssprik og mangelfull motivasjon. Funnene på dette kan oppsummeres med at eldre ansatte føler mer på behovet for opplæring, og samtidig har vanskeligere for å ta til seg ny læring i forhold til de yngre. Når det er sagt, oppleves erfaringsutvekslingen mellom de ansatte som god. I den overordnede ulempen for kommunikasjonsproblemer inngår kommunikasjon mellom de ansatte. Funnene gjort ved kommunikasjonsproblemer kan oppsummeres med at stor og unødvendig e-post pågang kan føre til usikkerhet. Samtidig kommer det frem at man lett blir passive når man kommuniserer over Teams.

Tabell 4: Overordnede ulemper ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby.

Ulempe	Overordnet ulempe
Feil i modellen, program- og maskinvareproblemer	Digitale problemer
Mangelfull opplæring, kostnad	Organisasjonsmessige problemer
Motivasjon, alderskultur	Kulturelle problemer
Kommunikasjon	Kommunikasjonsproblemer

6. Diskusjon

I dette kapitlet kobles de empiriske funnene opp mot det teoretiske rammeverket for studien. Kapitlet er delt opp etter forskningsspørsmålene, hvor hvert forskningsspørsmål vil bli diskutert og besvart. I det første delkapitlet diskuteres de digitale verktøyenes ulike bruksområder. Andre delkapitlet tar for seg hvilke fordeler den praktiske bruken i første forskningsspørsmål fører med seg, mens det i siste delkapitlet diskuteres ulemper ved den praktiske bruken. Samlet sett legger diskusjonen grunnlaget for studiens konklusjon og svar på problemstillingen.

6.1 Digitale verktøys bruksområder på prosjekt Lilleby

I dette kapitlet diskuteres empiri på digitale verktøys ulike bruksområder på Lilleby, opp mot relevant teori for praktisk bruk. Relevant teori å bruke i dette kapitlets diskusjon er å finne både i teorikapitlet, kapittel 3, og i casebeskrivelsen, kapittel 2.2.2. Grunnlaget som videreføres fra funnenes oppsummering er de fire overordnede bruksområdene visualisering, KHMS, kommunikasjonsverktøy og dokumentasjon, økonomi og bestilling. Disse er å finne i Tabell 2. Tanken bak denne måten å gjøre det på er å gå fra det konkrete og praktiske, til å bruke teorien. Denne diskusjonen er en del av grunnlaget som brukes for å besvare studienes første forskningsspørsmål:

“Hva brukes digitale verktøy til på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

Funnene gjort i studien viser at de ulike digitale verktøyene har flere bruksområder, og hvert enkelt verktøy i ulik grad brukes av prosjektets roller. Funnene illustrerer at Dalux Field og Solibri er to verktøy som gjennomgående er viktige verktøy for flere av informantene. Disse to digitale verktøyene blir benyttet til visualisering, KHMS, kommunikasjon og til dokumentasjon, økonomi og bestilling. Videre kommer det frem i funnene at Teams, Axia og OnSite Security er verktøy for å bedre kommunikasjonen mellom de involverte partene i prosjektet. Med kommunikasjon menes deling av prosjektrelatert informasjon, samt varsling av sikkerhetsmessige årsaker. KHMS dreier seg om kvalitet, helse, miljø og sikkerhet. Verktøyene som brukes for dette er i tillegg til Dalux Field og Solibri, OnSite Security. Ved Dokumentasjon, økonomi og bestillinger benyttes ProductXchange, Dalux Field, Solibri og MinOptimera. Fagarbeidere og underentreprenører bruker digitale modeller som et supplement

til tradisjonelle og fysiske 2D-tegninger på papir, mens funksjonærene oppgir å i større grad være heldigitale i gjennomføringen av sine arbeidsoppgaver.

6.1.1 Visualiseringsverktøy

Det kommer frem av de empiriske funnene at et av hovedområdene for praktisk bruk av digitale verktøy er visualisering. Ifølge Bråthen og Moum (2016) blir papirtegninger i stor grad benyttet i produksjonsprosessen, noe som til en viss grad stemmer med denne studiens funn. Funnene viser at papirtegninger fortsatt blir benyttet, men at de fleste benytter og ser nytten av digital visualisering. Dette støttes opp under Merschbrock & Nordahl-Rolfsen (2016) sin forskning om at produksjonsprosessen har blitt vesentlig mer digitalisert de siste årene. Den praktiske bruken av digital visualisering kontra analoge visualiseringsmetoder, for eksempel i form av 2D-papirtegninger som enkelte av fagarbeiderne oppgir de foretrekker å benytte, fører til en endring i sosio-tekniske strukturer (Osmundsen et al., 2018). Ifølge BuildingSmart (2012) kommer det frem at bygningsinformasjonsmodell blir benyttet for å presentere prosjektet digitalt, noe de benytter seg av på Lilleby.

Selv om funnene fra de fleste informantene viser at de benytter seg av digitale verktøy for visualisering, oppgir fagarbeiderne å bruke det i vesentlig mindre grad. Fagarbeiderne uttalte at de foretrakk en kombinasjon av tradisjonelle papirtegninger og digitale verktøy. Funnene trekker frem at funksjonærene primært benytter digitale verktøy til visualisering, dette støttes av Svalestuen et al. (2017) som mener det vil føre til vesentlig bedre visualisering enn det man får ved bruk av analoge arbeidsmetoder. Med analoge arbeidsmetoder menes her det å jobbe med utgangspunkt i 2D-papirtegning. Ingen av funnene gjort i studien viser at digitale verktøy er vesentlig bedre enn analoge arbeidsmetoder. Flere av informantene påpekte at det fører til bedre visualisering, men ikke nødvendigvis vesentlig bedre. Det kom videre frem av funnene at man kan benytte visualiseringsverktøy til å visualisere bygget, så man unngår å måtte gå ut på byggeplassen. Dette fører til tidsbesparelser, noe Eikeland (1998) mener vil øke den indre effektiviteten for prosjektet.

6.1.2 KHMS-verktøy

Et av de digitale verktøyenes hovedbruksområder på Lilleby er KHMS, noe de subjektive kildene i delkapittel 2.2.2 også peker på. KHMS-verktøy blir benyttet av funksjonærer og fagarbeidere tilknyttet prosjektet. KHMS handler om varsling, enten i form av varsling om kvaliteten på prosjektet og HMS. Ved å benytte seg av digitale verktøy som KHMS-verktøy

for kvalitetssikring mener studiens informanter, i likhet med Eikeland (1998), at man vil kunne oppnå og erfare større indre effektivitet. Primærmålet med ytre effektivitet er ifølge Eikeland (1998) kvaliteten, dersom denne øker, økes også den ytre effektiviteten. Man kan tolke det dithen at KHMS-verktøy er viktig for den ytre effektiviteten. Forklaringen på dette er at retting av feil er kritisk for fremdriften og kan føre til ekstrakostnader ved glipp. Ifølge Skinnarland og Moland (2017) utgjør 20% av produksjonsfasen feil i form av motproduktiv tid, enten av egne eller andres feil.

Det kommer frem av de empiriske funnene at KHMS-verktøy benyttes til å sikre byggeplassen, også utenfor normal arbeidstid. Ni av ti bedrifter har opplevd tyveri fra byggeplassen (OnSite Security, u.å.). Dette er noe som stemmer overens med dette prosjektet, men etter å ha investert i et KHMS-verktøy som sikrer byggeplassen utenfor arbeidstid har det ført til færre tilfeller av denne typen uønskede hendelser. Studiens funn viser at flere har blitt tatt i å på ulovlig vis komme seg inn på byggeplassen, som følge av KHMS-verktøyet. Ifølge Eikeland (1998) kan dette potensielt føre til en høyere indre effektivitet i prosjektet.

6.1.3 Kommunikasjonsverktøy

Det er stor variasjon i hvem som bruker de ulike digitale kommunikasjonsverktøyene og bruken kan virke å være avhengig av arbeidsoppgaver, hva som skal kommuniseres og til hvem. De ute på byggeplassen benytter seg i stor grad av kommunikasjon som er direkte i tiden og hvor de kan få svar raskt, ifølge Svalestuen et al. (2017) tilsvarende dette synkron kommunikasjon. De på anleggskontoret bruker i langt større grad asynkron kommunikasjon, en type kommunikasjon som ikke er i sanntid (Svalestuen et al., 2017). Særlig deler av kommunikasjonen funksjonærer foretar seg i løpet av en arbeidsdag er opp mot personer som ikke befinner seg i umiddelbar nærhet til Lilleby, derav asynkron kommunikasjon. Koronapandemien oppleves av studiens informanter å ha stor innvirkning på hvordan man kommuniserer. På den ene siden har flere synkrone kommunikasjonsverktøy blitt benyttet, blant annet ved økt mengde digitale videomøter. På den andre siden har man gått over til mer asynkrone kommunikasjonsverktøy, ved at mer av informasjonen må kommuniseres på e-post i kompensasjon for manglende ansikt-til-ansikt møter. Denne endringen har ført til endrede måter å jobbe på og endring i den sosio-tekniske strukturen, ryddig bruk av kommunikasjonsverktøy er essensielt på et byggeprosjekt for å kunne lykkes (Amusan et al., 2018). Svalestuen (2017) peker på synkrone kommunikasjonsverktøy, for eksempel i kombinasjon med en BIM-modell, som den mest effektive måten å kommunisere på.

Det kommer frem av funnene at flere kommunikasjonsverktøy blir brukt daglig, med videokommunikasjon oppgitt til å være den primære kommunikasjonskanalen. I likhet med Hubbard & Bailey (2018) kom det frem av funnene at videokommunikasjon oppleves som tidsbesparende og er med på å effektivisere arbeidshverdagen. Fagarbeiderne som ikke bruker videokommunikasjon som kommunikasjonsverktøy mener det er mer effektivt å bruke synkron form for kommunikasjon, primært telefon og roping. Det er grunn til å tenke at dette avhenger av typen arbeidsoppgaver de gjør til daglig, samt at det ofte er enkelt å komme i kontakt med de andre på byggeplassen. En annen årsaken til valg av måte å kommunisere på for de ute på byggeplassen er tilgangen til digitale enheter, samt at deres kommunikasjon ofte ikke er like rutinemessig. De på anleggskontoret deltar for eksempel på møter til faste tidspunkt gjennom uken, mens de ute på byggeplassen krever svar umiddelbart for å opprettholde effektiv produksjon. Dersom de ute på byggeplassen trenger å komme i kontakt med anleggskontoret kan telefon benyttes, eventuelt at de oppsøker den aktuelle personen ansikt til ansikt på anleggskontoret.

Måten de på prosjektet benytter kommunikasjonsverktøy kan basert på Svalestuen et al. (2017) sin figur, Figur 3, sies å bære preg av større rikhet hos de ute på byggeplassen enn hos funksjonærene. Med den grovt sett ulike formen for kommunikasjon, kan prosjektets effektivitet dra nytte av større tilstedeværelse av representanter fra anleggskontoret ute på byggeplassen. På denne måten har informasjon lettere for å gå begge veier, noe som er en viktig faktor for å kunne oppnå god kommunikasjon ifølge Dozzi & AbouRisk (1995). Dette synspunktet er noe Ruwanpura et al. (2012) konkretiserte med sin studie, som pekte på at 45% av fagarbeidere mente det var mangel på kommunikasjon og at dette skyldtes mangelfull informasjonsflyt fra lederne.

Ut fra de erfaringene informantene i denne studien har gitt, anses manglende sporing som en tydelig begrensning. Sporingverktøyet har i prinsippet stort potensiale med gode kommunikasjonsmuligheter for hvor leveranser er, men bare for noen bestemte leveranser. Funnene viser at sporingen kun gjelder for leveranser som forlater hovedlokalet på Sandmoen, altså ikke eksempelvis utenlandske leveranser. Dette er leveranser med betydelig større reiserute og andre utfordringer på veien, noe som vil kunne påvirke effektiviteten. Ut fra Figur 5, utgjør venting på andre 20% av tiden i produksjonsprosessen. Dette sporingverktøy kan potensielt minske denne prosentandelen.

6.1.4 Dokumentasjon-, økonomi- og bestillingsverktøy

Den fjerde overordnede kategorien for digitale verktøys bruksområder på Lilleby er dokumentasjon-, økonomi- og bestillingsrelaterte oppgaver. Det kommer frem i likhet med Skinnarland og Moland (2017) at ved å benytte seg av disse digitale verktøyene skapes bedre flyt i produksjonen og de jobber målrettet mot å redusere mulighetene for å pådra seg tapt tid. Denne måten å jobbe på er en del av Veidekkes tilnærming til Lean-prinsippet, Involverende planlegging (Veidekke, u.å.).

Bruken av BIM deles inn i tre ulike kategorier, hvor funksjonen som gjelder bygningsinformasjonsmodellering handler om forretningsprosessen (BuildingSmart, 2012). Funnene i denne studien viser at Veidekke benytter digitale dokumentasjonsverktøy for å levere bygningsdata i produksjonsprosessen og for å få levert FDV-dokumentasjonen. Dokumentasjonsverktøy benyttes til å sørge for “as built”-dokumentasjon og for lagring av produktdatablad. Det kommer frem av funnene at BIM-modellene regelmessig må oppdateres etter hva som er produsert og at dette kalles “as built”-dokumentasjon, dette samsvarer med Hamledari et al. og Park & Cai (2018; 2017). Lagring av produktdatablad minimerer behovet for å bruke tid på å lete etter brukte produkter ute på byggeplassen eller i containeren, noe som resulterer i økt indre effektiviteten. Denne måten å spare ressurser og tid på bygger opp under Eikelands (1998) definisjon av indre effektivitet. Eikeland (1998) definerer ytre effektivitet som evnen til å tilfredsstille markedets behov. Ved å benytte seg av et dokumentasjonsverktøy kan Veidekke effektivt dokumentere og søke opp produkter, noe som forsikrer kunder og prosjekteier om at det som er produsert er i henhold til gitte krav og prioriteringer. Med dette fokuset på å øke den indre- og ytre effektiviteten jobbes det systematisk mot å “gjøre de riktige tingene” og “gjøre tingene riktig” (Eikeland, 1998).

Digitale økonomi- og bestillingsverktøy benyttes av funksjonærer som et hjelpemiddel for å beregne økonomiske forhold i form av eksempelvis mengdeberegninger. Funnene i studien viser at selv om flere av informantene foretrekker å gjøre mengdeberegninger i et digitalt verktøy, er det fortsatt enkelte som liker tradisjonelle 2D-papirtegninger. Ut fra dette er det naturlig å se på digitale løsninger som et supplement til tradisjonelle 2D-tegninger, altså at en kombinasjon ofte er løsningen for å oppnå mest mulig effektivt arbeid. Denne tankegangen bekreftes av en av informantene som påstod at man fortsatt er avhengig av 2D-tegninger, og at byggebransjen ikke klarer seg uten. Informantenes praktiske bruk av økonomi- og

bestillingsverktøy viser at de bruker det for å få oversikt over priser på varer, sjekke lagerbeholdningen og bestille varer etter behov. Denne formen for digital, praktisk bruk er i likhet med hva Chien et al. (2014) presenterer, en kostnadseffektiv måte å jobbe på. Det kommer frem av funnene at disse digitale verktøyene brukes til bestilling av materialer, dette samsvarer med Azhar et al. (2008) som legger til at det er en effektiv måte for bestilling av varer. Ifølge Naoum (2016) er håndtering av materialer et problem i byggebransjen og en årsak til uproduktiv tid. Det trekkes frem at man kan gå tom for materialer, materialer må forflyttes og materialer er feilsortert som en lite gunstig metode for håndtering av dette. Videre viser funnene at man ved hjelp av bestillingsverktøy enkelt kan gå inn å bestille varer slik at man ikke går tom.

6.1.5 Oppsummering - "Hva brukes digitale verktøy til på Veidekkes prosjekt Lilleby?"

I dette delkapittelet oppsummeres diskusjonen rundt studiens overordnede bruksområder for digitale verktøy, visualisering, KHMS, kommunikasjon og dokumentasjon, økonomi og bestilling. Samlet sett viser det seg at flere av informantene benytter digital visualisering. Denne typen verktøy benyttes i stor grad av prosjektets deltagere, hvor unntaket er leverandørene. Bruk av digitale verktøy for visualisering har ført til endringer i den sosio-tekniske strukturen i prosjektet. Det er stor forskjell i bruk av visualiseringsverktøy. De som bruker dem i stor grad føler det gir en bedre visualisering, men ikke en vesentlig bedre visualisering slik som Svalestuen et al. (2017) legger frem. Samlet sett tyder det på at de digitale verktøyene knyttet til KHMS benyttes av både fagarbeidere og funksjonærer. Formålet med KHMS-verktøy er blant annet å minimere andelen motproduktiv tid. Ved å benytte seg av KHMS-verktøy for kvalitetskontroller, vil produksjonsfeil kunne bli oppdaget tidligere i prosessen og man reduserer tiden man trenger for å rette opp i eventuelle feil. Dermed bidrar KHMS-verktøy til å øke den indre- og ytre effektiviteten. Samlet sett brukes kommunikasjonsverktøy for å effektivisere kommunikasjonen mellom ulike roller i prosjektet. Ved å kommunisere med disse verktøyene skiller det mellom bruk av synkron og asynkron kommunikasjon. Funksjonærene på prosjektet benytter asynkron kommunikasjon i stor grad, mens de ute på byggeplassen benytter synkron kommunikasjon. Diskusjonen viser at kommunikasjonen ute på byggeplassen bærer preg av å totalt sett bestå av rikere kommunikasjonsverktøy sammenlignet med hva som brukes inne på anleggskontoret. Kommunikasjonsverktøy er med på å bidra til at kommunikasjon går begge veier, og at ventetiden mellom parter minimeres. Samlet sett brukes dokumentasjonsverktøy av alle på prosjektet, mens økonomi- og bestillingsverktøy primært

benyttes av de inne på anleggskontoret, samt leverandører. Diskusjonen viser at ved bruk av digitale dokumentasjonsverktøy kan det føre til økt indre- og ytre effektivitet i form av at entreprenører unngår å lete etter produkter og sluttbrukere får riktig produktdatablad. Ved å ta i bruk disse verktøyene kan det føre til en mer kostnadseffektiv måte å jobbe på.

Svaret på studiens første forskningsspørsmål er at digitale verktøy brukes til visualisering, KHMS, kommunikasjon, og dokumentasjon, økonomi og bestillinger på Lilleby. Formålet med disse bruksområdene er å jobbe for å minimere andelen tapt tid i prosjektet, noe som videre er med på å øke den indre- og ytre effektiviteten. Disse bruksområdene er valgt da de er tenkt å føre til opplevde fordeler, noe som er med på å endre den sosio-tekniske strukturen. Visualiseringsverktøy og verktøy for KHMS brukes til prosjektoversikt og materiellkontroll. Kommunikasjon mellom fagarbeidere foregår i langt større grad synkront, til sammenligning med de inne på anleggskontoret som ofte kommuniserer asynkront. Den største årsaken til denne praktiske forskjellen kan sies å være variasjon i oppgaver. Dokumentasjonsverktøy brukes i all hovedsak for å sørge for å oppdatere tegninger og materialbruk, slik at sluttbrukeren får riktig boligmappe. Økonomi- og bestillingsverktøy blir brukt for å få oversikt over priser på varer, sjekke lagerbeholdningen og bestille varer etter behov, samt å gjennomføre beregninger. Ved bruk av disse verktøyene kan det føre til en mer kostnadseffektiv måte å jobbe på.

6.2 Fordeler ved bruk av digitale verktøy

I dette kapitlet diskuteres fordeler ved bruk av digitale verktøy. Funnene på dette området vil bli knyttet opp mot det teoretiske rammeverket. Kapitlet vil gi svar på:

“Hva er fordelene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

De overordnede fordelene funnet i denne studien er visualisering, dokumentasjon, økonomiske forhold og informasjonsflyt. Disse er å finne i Tabell 3. De empiriske funnene viser at digital visualisering gir de på prosjektet god oversikt, og bidrar på denne måten til å minimere sannsynligheten for å begå feilproduksjon. Samtidig blir det benyttet slik at de involverte i prosjektet enkelt skal kunne visualisere seg frem i bygget. Dokumentasjon kan oppsummeres med at digitaliseringen sørger for at informasjon om faktisk produksjonen blir lagret slik at eksempelvis fremtidige eiere vet hva som er brukt. Kundeservicen blir bedre ved at de får gode visuelle bilder og “as built”-dokumentasjon i boligmappa. Den tredje overordnede fordelene ved

bruk av digitale verktøy handler om de økonomiske forholdene på prosjektet. I byggeprosjekter vil det ofte oppstå uforutsette endringsforespørsler som kan påvirke effektiv produksjon, ved hjelp av digitalisering kan disse forekomstene i større grad reduseres. Man unngår da uønskede forskyvninger i fremdriftsplanen. Den siste overordnede fordel funnet i denne studiens datainnsamling er at digitaliseringen fører til bedre informasjonsflyt. All informasjonen samles på én hovedplattform og de som har behov for den kan enkelt få tilgang.

6.2.1 Visualisering

Basert på funnene av visualisering viser det seg, i likhet med hva Goh et al. (2014) poengterer, at det å visualisere i 3D er en effektiv måte å få en oversikt over prosjektet. Å få visualisert bygget kan føre til spart tid, noe Eikeland (1998) mener fører til høyere indre effektivitet. Det kommer frem av funnene at funksjonærer sparer tid ved at man unngår å gå ut på byggeplassen for å vise hverandre deler av bygget. UE bas trekker frem Solibri som et godt verktøy for å visualisere komponenter, noe også Svalestuen et al. (2017) påpeker. Her skrives det om at man ved å visualisere bygget vil gi fagarbeiderne en bredere innsikt i prosjektet, samtidig som det vil være enklere å utforme enkelte elementer. Dette er noe som underbygget våre antagelser om at god visualisering vil være en fordel for alle involverte roller i prosjektet. Det kommer frem av Lee et al. (2003) at bransjen har vanskeligheter for å forstå 2D-tegninger (Goh et al., 2014). De empiriske funnene viser derimot at en kombinasjon av 2D-tegninger og 3D-modeller er en fordel hos fagarbeiderne. Dette er noe Steel et al. (2012) sin forskning motsier da det kommer frem at denne kombinasjonen ofte kan føre til forvirring og kommunikasjonsproblemer. Selv med denne ulikheten mellom studiens funn og studien til Steel et al. (Steel et al., 2012), kan det tolkes dithen at kombinasjonen er den mest effektive måten å jobbe på. Dette da flere av informantene trakk frem kombinasjonen som en klar fordel. Samtidig er det relevant å ta i betraktning at studien fra Steel et al. er fra 2012, digitaliseringen i byggebransjen har kommet langt siden den tid.

Videre viser funnene tilknyttet visualisering at man oppnår bedre kontroll når all informasjon er på en felles interoperabel plattform, men også at den tilgjengelige informasjonen til enhver tid er oppdatert. Bråthen & Moum og Wang (2016; 2007) trekker frem at byggeplasser fortsatt er sterkt avhengig av papirtegninger i 2D, noe som viser seg å være ineffektivt og disse tegningene kan inneholde feil. Videre kommer det frem i funnene at flere av fagarbeiderne foretrekker å benytte en kombinasjon av 2D-tegninger og 3D-modell når de er ute på byggeplassen. Dette medfører at de er avhengig, men ikke sterkt avhengig av papirtegninger i

2D. Ut fra funnene kan det også tolkes at de eldre er sterkere avhengig av papirtegninger. Dette fordi de anser det som en mer effektiv arbeidsmåte i motsetning til å benytte et digitalt verktøy. Dette gjøres for å unngå egne feil, som ut fra Figur 5 utgjør 5% i produksjonsprosessen.

Latiffi et al. (2013) trekker frem at BIM-modellene bidrar til å identifisere problemer med konstruksjonen i byggeprosessen, i tillegg til at den identifiserer utfordringer knyttet til koordinering og konflikter mellom fag. Funnene som ble gjort i denne studien tilknyttet visualisering, legger vekt på at visualiseringsverktøy bidrar til å unngå konflikter og kollisjoner i større grad enn hvis man ikke hadde tilgang til disse hjelpemidlene. Videre kommer det frem fra funnene at bruk av digitale visualiseringsverktøy i tidligere prosjekt har bidratt til å unngå kollisjoner som kunne ført til budsjettsprek. Det kommer frem at alle informantene som benyttet visualisering i digitale verktøy mener det har en positiv virkning. Flere av funksjonær-informantene føler digital visualisering virkelig har fått et løft når det kommer til å unngå avvik. Ved å unngå slike avvik vil man kunne øke den indre effektiviteten ved å gjøre tingene riktig første gang (Eikeland, 1998). BIM sørger for oppdaterte tegninger i langt større grad enn papirtegninger, og med det unngår man utdaterte tegninger og å bruke ressurser på å undersøke om tegninger er oppdaterte (Azhar et al., 2008).

6.2.2 Dokumentasjon

Basert på funnene, som omhandler dokumentasjon, er bruk av digitale verktøy noe som fører til bedre kundeservice. Med dette menes ifølge Eikeland (1998) at den ytre effektiviteten øker. Det kommer videre frem at bruk av digitale verktøy for dokumentasjon er en fordel for å sørge for at brukerne får riktig dokumentasjon av faktisk utført arbeid. Hamledari et al. (2018) trekker frem at det regelmessig er behov for å oppdatere tegninger i et byggeprosjekt, for å vise de faktiske forholdene av det gjennomførte arbeidet. Det kommer frem, i de empiriske funnene, at enkelte fagarbeidere på prosjekt Lilleby ikke benytter digitale verktøy til å skrive avvik fra de originale tegningene. Det kom også frem at noen av fagarbeiderne bruker telefonen for å varsle om endringer. Ifølge Figur 3 er telefonsamtaler en lite effektiv og rik kommunikasjonsmåte. Disse fagarbeiderne var klare over at det er mulig å melde inn via digitale dokumentasjonsverktøy, men dette er ikke noe informantene har satt seg inn i. Det kan tolkes dithen at dokumentasjonsverktøyene ikke får utspring for sitt potensial, da noen informanter ikke ønsker å ta de i bruk.

I likhet med hva forskningen til Park & Cai (2017) viser, påpekte enkelte av informantene viktigheten av “as built”-dokumentasjon gjennom hele produksjonsprosessen og hvor viktig dette er for blant annet sluttbrukeren. Park & Cai (2017) sier at dokumentasjon er viktig for fremdriftsstyring, planlegging og beslutningstaking under byggefasen, men de nevner også at det er viktig for FDV-dokumentasjonen. Denne bevisstgjøringen, rundt god dokumentasjon på prosjektet, vil kunne være et riktig steg for Veidekke mot å oppnå høyere ytre effektivitet. Unøyaktig og ufullstendig dokumentasjon i byggefasen kan føre til misforståelser, mangler på tidlig varsling, forsinkelser i prosjektet og manglende kostnadsoversikt (Park & Cai, 2017). UE bas fortalte under intervjuet at informanten er opptatt av å melde inn avvik, men det kommer an på alvorlighetsgraden for hvordan dette gjøres. Informanten poengterte videre at småjusteringer, som at en kabelbro krasjer med et sprinklerrør, utføres på byggeplassen og dokumenteres i hver sin “as built”. Er det større justeringer, som feilplassering av inngangsdør, går man via e-post for å finne løsninger. Dette bygges opp under Ghaffarianhoseini et al. (2017) om at den største kortsiktige fordel er å minimere feil i dokumentasjon.

6.2.3 Økonomiske forhold

Ghaffarianhoseini et al. (2017) påpeker at avkastningen på investeringskostnadene ved å bruke BIM er helt avgjørende på om det er en fordel eller ikke, og viser til at flere prosjekter har vist høye avkastningsresultater ved å ta i bruk BIM. Videre sier en rapport som er gjennomført av MacLeamy i 2016 at man kan redusere prosjektkostnadene med 15% til 20% ved å ta i bruk BIM (Shrahily et al., 2020). En annen fordel som kommer frem er at man kan eliminere opp mot 40% av uforutsette kostnader ved bruk av BIM og at man kan redusere opp mot 7% av produksjonstiden (Chien et al., 2014). Det kan tenkes at hvis man hadde god kunnskap om bruk av digitale verktøy, for å gjøre beregninger i prosjektet, ville det være en fordel å benytte digitale verktøy. De empiriske funnene viser at det er noen ulikheter innad blant funksjonærene om de gjennomfører beregninger på 2D-papirtegninger eller i 3D-modelleringsprogram. Det kommer frem at informant Formann som er født i 1964 i stor grad liker å gjøre beregninger i 2D-format, mens prosjektleder som er født i 1983 foretrekker å benytte digitale verktøy. De informantene som bruker digitale verktøy for beregning, trekker frem at de vil kunne unngå en del mellomregnestykker. Dette medfører at man sparer tid, og med det vil den indre effektiviteten øke.

Gjennom intervjuene kom det frem fra prosjektleder at BIM-modellen er koblet opp mot Veidekkes kalkylesystem. Ifølge Park & Cai (2017) kan en 3D-modell utvikles til en nD-

modell, ved å legge til flere dimensjoner. I dette prosjektet kommer det frem at man har lagt til informasjon om kostnader som en dimensjon. Dermed er det en 4D-modell prosjektleder på Lilleby opererer med. Det kommer frem av Latiffi et al. (2013) at 4D-modeller gir bedre forståelse for alle parter. Ghaffarianhoseini et al. (2017) trekker frem at man i BIM kan opprette kostnadsinformasjon for kvalitetsnivå og ønskede krav, slik at man kan holde kostnads- og tidsrammene. Videre påpeker Ghaffarianhoseini et al. (2017) at BIM er et godt verktøy for prosjektledere, og at det er et verktøy som enkelt kan omstille fremdriften for prosjektet slik at den blir gunstigere for alle parter. Dette er noe som bekreftes under studiens intervjuobjekter. Å klare å forholde seg til de økonomiske rammeverkene og tidsbudsjettet som er satt er viktig for prosjektets ytre effektivitet. Eikeland (1998) trekker frem at det å få levert et ferdig produkt til avtalt tid og pris som viktig for den ytre effektiviteten i et prosjekt. Videre kan dette også øke den indre effektiviteten ved at man ved hjelp av digitale verktøy klarer å minimere bruk av tid og kostnader (Eikeland, 1998). Det kommer frem av Eikeland (1998) at et godt virkemiddel for å øke den indre effektiviteten i et prosjekt er kvalitetssikring av utførelse. Dette for å unngå feil, som vil kreve ekstra kostnader og ofte fører det til et dårligere resultat dersom man ikke får gjort det riktig første gang. Feil utgjør ifølge Skinnerland og Moland (2017) 20% av tiden i produksjonen, noe som igjen utgjør en stor del av produksjonsprosessen.

6.2.4 Informasjonsflyt

For informasjonsflyt trekkes i stor grad videokommunikasjon frem som et effektivt digitalt verktøy av alle informantene som benytter verktøyet. Det kommer videre frem av funnene at bruk av videokommunikasjon ikke er spesielt nytt, men at ulike plattformer er blitt brukt de siste årene. Bruken av videokommunikasjon har tydelig økt etter pandemien og de som benytter det ser en gevinst av det. Dette kan tyde på at videokommunikasjon forblir en sentral del av produksjonsarbeidet og byggebransjen i fremtiden, selv etter koronapandemien. Dette er noe som motstrider Svalestuen et al. (2017) og hans figur, gjengitt som Figur 3, som sier at digital informasjonsflyt ikke er like effektivt og heller ikke like rik på informasjon. Ved rik informasjon menes den tilleggsinformasjonen man kan legge til ut over ordene som blir sagt (Dingwall et al., 2019). Det kan være å forstå at kunnskapen knyttet til videokommunikasjon har økt som følge av koronapandemien. Dette fordi flere har blitt “tvunget” til å ta det i bruk. Ut fra funnene har det ført til at flere anser denne typen verktøy som effektive. Det kommer frem fra de empiriske funnene at flere av informantene sparer mye tid på å ta i bruk et slikt verktøy. Informant Prosjektleder påpeker at informanten fjerner unødvendig reisetid ved å ta i bruk videokommunikasjon, dette er noe informant Leverandør også påpeker. Dette kan ifølge

Eikeland (1998) føre til økt indre effektivitet, med tanke på å redusere tidsbruken på prosjektet. Bråthen & Moum (2016) påpeker at økt bruk av digitalisering kan medføre økt effektiv informasjonsflyt. Dette er noe informant Prosjektleder underbygger. Digitalisering er prosessen hvor man benytter digital teknologi til å endre på en eller flere sosio-tekniske strukturer (Osmundsen et al., 2018) I denne sammenhengen vil digitalisering være at man går over fra stort sett fysiske møter, til å gjennomføre de i større grad digitalt via videokommunikasjon.

I Figur 3, hvor ulike kommunikasjonskanaler settes opp mot hverandre i forhold til hvor rike og effektive de er, trekkes ansikt-til-ansikt ved en BIM enhet frem som den rikeste og mest effektive måten å oppnå god informasjonsflyt på. Ifølge de empiriske funnene vil bruk av digitale verktøy kunne føre til bedre informasjonsflyt. Det kom frem fra informant UE bas at digitale verktøy blir benyttet til å dele informasjon med hverandre, og at man får en mye renere informasjonsflyt. Ved å ta i bruk BIM kan det medføre at det blir enklere å gjennomføre prosjektet, uten å legge ned ekstra arbeid (Azhar et al., 2008). Videre kommer det frem av Madanayake & Çıdık (2019) at informasjonsflyt ved bruk av BIM ble forbedret med opp mot 90%. Dette underbygges av de empiriske funnene, som sier at bruken av digitale verktøy på prosjektet bidrar til bedre informasjonsflyt.

Involverende planlegging er Veidekkes svar på Lean, og det kommer frem fra intervjuene at formålet med dette er å eliminere avvik og effektivisere produksjonen. Veidekke beskriver involverende planlegging med at de ansatte i større grad skal planlegge sin egen arbeidshverdag (Veidekke, u.å.). Svalestuen et al. (2017) trekker frem ved at fagarbeiderne benytter BIM ute på byggeplassen, kan de enkelt informere prosjekteringsgruppen om det foreligger noen feil og sende en rapport med bilder. Dette tyder på at bruk av digitale verktøy kan føre til bedre informasjonsflyt, og igjen gjennom IP kan det føre til økt indre effektivitet i prosjektet. Ifølge van Berlo & Natrop (2015) kommer det frem at BIM kan være et godt verktøy for fagarbeidere som er på et prosjekt periodevis når det gjelder informasjonsflyt. Ut fra de empiriske funnene har informanter som kun har vært med i prosjektet i perioder, hatt stor effekt av BIM.

6.2.5 Oppsummering - "Hva er fordelene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?"

I dette delkapittelet oppsummeres diskusjonen rundt studiens overordnede fordeler, visualisering, dokumentasjon, økonomiske forhold og informasjonsflyt. Diskusjonen viser at i

samsvar med hva Goh et al. og Svalestuen et al. (2014; 2017) skriver om, opplever også informantene på prosjektet visualisering som en av de største fordelene ved bruk av digitale verktøy. Med største fordel menes den fordelen som har størst innvirkning på effektiv produksjon og som gir god oversikt. Bråthen & Moum og Wang (2016; 2007) trekker frem at byggeplasser fortsatt er sterkt avhengig av papirtegninger i 2D, noe som viser seg å være ineffektivt og at disse tegningene kan inneholde feil. Funnene i denne studien viser at en kombinasjon av papirtegninger og digitale verktøy er den mest effektive metoden. Man kan konkludere med at byggeplasser er avhengig av papirtegninger, men det er kombinasjonen som sørger for høy indre effektivitet. Diskusjonen viser at god og oppdatert dokumentasjon oppnås primært ved bruk av digitale dokumentasjonsverktøy, noe Hamledari et al. og Park & Cai (2018; 2017) legger frem som viktige elementer for å tilfredsstille kunder. Det kommer også frem at noen av fagarbeideren ikke ønsker å ta i bruk dokumentasjonsverktøy. Ifølge Eikeland (1998) vil tilfredstilte kunder føre til høy ytre effektivitet. Park & Cai (2017) påpeker at dokumentasjon er viktig for et prosjekt, dette er noe flere av informantene har bekreftet. Diskusjonen viser at bruk av BIM, gitt at opplæringen og kunnskapen er tilstrekkelig, kan resultere i mer effektiv produksjon og bedre prosjektøkonomi. Dette er noe av det tilsvarende Mac Leamy presenterte i sin rapport fra 2016, med spart produksjonstid anslått til 7% og innsparing på rundt 40% av uforutsette kostnader (Chien et al., 2014). Ved å spare kostnader og tid er dette virkemidler ifølge Eikeland (1998) for en høy indre- og ytre effektivitet. Samlet sett kommer det frem av de empiriske funnene at videokommunikasjon er et veldig effektivt digitalt verktøy for informasjonsflyt. Dette er noe som motstrider Figur 3, som viser at videokommunikasjon er mindre effektivt. På bakgrunn av erfaringer gjort gjennom denne studien, kan det konkluderes med at videokommunikasjon er en veldig effektiv måte å kommunisere på. Ifølge Madanayake & Çıdık (2019) ble informasjonsflyt ved bruk av BIM forbedret med opp mot 90%. Dette underbygges av synspunkt til informant Prosjektleder.

Svaret på studiens andre forskningsspørsmål er at den praktiske bruken fører til fordelene visualisering, dokumentasjon, økonomiske forhold og informasjonsflyt. Disse fordelene er erfart å være delaktige i jobben mot å øke den indre- og ytre effektiviteten. En av de største fordelene som kommer frem i studien for visualiseringsverktøy er evnen til konflikt- og kollisjonsdeteksjon. Ved å visualisere i 3D vil man få et større overblikk og mulighet for å i større grad kunne utelukke kollisjoner, dette bidrar til at feilene i prosjektet minimeres og den indre effektiviteten øker. En forutsetning for at de opplevde fordelene ved bruk av digitale verktøy fortsatt skal være gjeldende, er at programvaren forholder seg operatibel og alle på

prosjektet har en oppdatert plattform å benytte seg av. Den største fordelen med digital dokumentasjon er evnen til å oppnå god og oppdatert dokumentasjon for å tilfredsstille kunder. Fordelen økonomiske forhold handler i hovedsak om at funksjonærene evner å redusere prosjektkostnadene og -tiden. Fordelen informasjonsflyt handler i all hovedsak om at digitale verktøy virker tidseffektiverende ved bruk av videokommunikasjon. Behovet for reiser reduseres og ressurser frigjøres til andre arbeidsoppgaver. Fordelene visualisering, informasjonsflyt og økonomiske forhold fremstår å ha størst effekt på den indre effektiviseringen, mens dokumentasjonsverktøy fremstår å ha størst effekt på den ytre effektiviteten.

6.3 Ulemper ved bruk av digitale verktøy

I dette kapitlet diskuteres funnene som ble gjort om ulemper ved å ta i bruk digitale verktøy, og dette kobles opp mot relevant teori. Kapitlet vil gi svar på forskningsspørsmålet:

“Hva er ulempene med bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

På lik linje med at informantene oppga informasjon om at digitaliseringen og bruk av digitale verktøy resulterer i en mer effektiv produksjon, oppga de også informasjon om en rekke ulemper. Ulempene funnet i denne studien er digitale problemer, organisasjonsmessige problemer, kulturelle problemer og kommunikasjonsproblemer. Disse er å finne i Tabell 4.

Digitale problemer handler om at feil i modellen kan oppstå, samtidig som at det kan være feil med selve program- eller maskinvaren. Denne typen feil og ulempe kan være et resultat av menneskelige feil, men også det at maskinvaren ikke er laget for det klimatiske miljøet som er på en byggeplass. I tillegg kan feil i modellen oppstå som følge av digitale begrensninger og følgefeil. Det kommer frem av funnene at iPadene ikke har internettilgang. Med den overordnede ulempen organisasjonsmessige problemer menes mangelfull opplæring og kostnader. Flere av fagarbeiderne uttrykte at opplæringen var tilnærmet fraværende og det kom frem at de hadde kun 1-2 iPader tilgjengelige fordelt på 20 fagarbeidere. I kulturelle problemer inngår aldersspråk og mangelfull motivasjon. Funnene på dette kan oppsummeres med at eldre ansatte føler mer på behovet for opplæring, og samtidig har vanskeligere for å ta til seg ny læring i forhold til de yngre. Når det er sagt, oppleves erfaringsutvekslingen mellom de ansatte som god. I den overordnede ulempen for kommunikasjonsproblemer inngår kommunikasjon

mellom de ansatte. Funnene gjort ved kommunikasjonsproblemer kan oppsummeres med at stor og unødvendig e-post pågang kan føre til usikkerhet. Samtidig kommer det frem at man lett blir passive når man kommuniserer over Teams.

6.3.1 Digitale problemer

Funnene gjort i denne studien viser at digitale problemer er noe som oppstår en gang iblant og noe man ikke klarer å unngå, blant annet på grunn av menneskelige feil. Chen et al. (2015) mener at for å være i stand til å jobbe for å få BIM til å bli et fullkomment beslutningsverktøy, er det viktig at med videreutvikling for sanntidsoppdatering mot faktisk produksjon. På denne måten forsikres man om at modellen er oppdatert etter siste endringer, noe denne studien ble oppgitt å være en av utfordringene ved bruk av digitale modeller. Svalestuen et al. (2017) bekrefter dette og legger til at dersom man ikke har trådløst nettverk, er det en risiko for at fagarbeiderne ikke får benyttet de nyeste versjonene i sitt arbeid. På prosjekt Lilleby kom det frem at de ikke har internettilgang ute på byggeplassen, og funnene påpeker at flere av fagarbeiderne ser på dette som svært frustrerende når de skal ta i bruk digitale verktøy. Det kommer frem at fagarbeidere som ønsker å ta i bruk digitale verktøy, må gå til anleggsbrakkka for å få internettilgang. Siden fagarbeiderne må bruke unødvendig tid og ressurser på å komme seg til anleggsbrakkka, er det trolig å tenke at det vil gå ut over den indre effektiviteten.

Asynkron samhandling mellom modell og faktisk produksjon resulterer i motproduktiv tid, noe som fører til at en selv eller andre må utsette sine planlagte oppgaver for å rette opp i feil (Skinnarland & Moland, 2017). Hewage & Ruwanpura (2006) viser at gjennomsnittlig produktiv tid brukt i byggeprosjekter ligger mellom 45% og 60%. Det å unngå digitale problemer i modellen, og jobbe for bedre samhandling mellom modell og faktisk produksjon tyder på at vil kunne redusere disse tallene og øke effektiviteten. Dette støttes av informant Fagarbeider 3 sin mening om at det blir mindre feil ved bruk av digitale verktøy kontra analoge 2D-tegninger. Hvor ifølge Jang et al. (2011), produktivitet benyttes i byggebransjen for å måle effektiviteten i produksjonen.

Å stole på informasjon med høy rikdom er helt nødvendig for ledere, når de jobber i høy usikkerhet (Holland et al., 1976). Videre kommer frem av Draft & Lengel (1983) at rik informasjon innad i en organisasjon fører til økt nivå av indre effektivitet. Med tanke på dette kan det være essensielt å stole på digitale verktøy i prosjektet. En stor ulempe oppdaget i denne

studien var kombinasjonen av at det relativt ofte oppstår feil av varierende størrelse i modellen og at folk slutter å tenke. Dette medfører at påliteligheten til det digitale verktøyet får de ansatte til å handle på automatikk. Noe av det en ingeniør er ment for å gjøre, nemlig å tenke ut smarte løsninger, forsvinner. Et steg i å finne en løsning på denne ulempen og som ble fortalt av studiens informanter, er å bli mer kritisk til det man gjør og foreta stikkprøver av utført arbeid. Dette samsvarer med funn gjort av Eriksen (2018) som mener at man ofte handler på “autopilot”, noe som kan føre til vanskeligheter med å oppdage digitale problemer. Ifølge Skinnarland og Moland (2017) sin Figur 5, utgjør 15% av tiden i produksjonsprosessen feil av andre og 5% utgjør egne feil. Disse utgjør motproduktiv tid. Dette er noe informant Prosjektleder er klar over, hvor informanten vet at mye av kostnadene tilknyttet bransjen skjer på grunn av våre egne feil.

Funnene i denne studien viser at to mobile enheter, i form av iPader, fordelt på 20 fagarbeidere var en av de største ulempene rundt digitale problemer. Det hjelper lite at utviklingen og bruken av modelleringsprogram har kommet langt de siste årene, (Bargstädt, 2015) når antallet enheter hindrer de ansatte i å bruke den nye teknologien. Ifølge en undersøkelse gjort av Bryde et al. (2013) kommer det frem at 20% av prosjektene hadde problemer med programvaren, dette ble ikke oppgitt å være en ulempe ved prosjekt Lilleby. Det kan tenkes at programvarene i byggebransjen har tatt store steg de siste årene, noe som informant Prosjektleder også bekreftet.

Svalestuen et al. (2017) peker på viktigheten av at maskinvaren må være av en slik kvalitet at den klarer å stå mot de klimatiske forholdene på byggeplassen. Med dette mener Svalestuen et al. (2017) at de digitale enhetene som benyttes må være tilpasningsdyktige, noe informantene var enige i. Det kom frem fra de empiriske funnene at det var digitale problemer tilknyttet enhetene også. Dette var spesielt gjeldende når man navigerte seg rundt i modellen når det regner. Vannet legger seg på skjermen, så det å flytte seg rundt i modellen og zoome inn og ut blir tilnærmet umulig. I enkelte tilfeller lar det seg lett løses ved å stille seg under tak, men det er ikke alltid de har denne muligheten.

6.3.2 Organisasjonsmessige problemer

De empiriske funnene viser at det er stor variasjon på hvem som har fått tilbud om opplæring. Vi skiller mellom de som har fått tilbud om opplæring, men takket nei og de som ikke har fått et slikt tilbud i det hele tatt. Her skiller man på om de organisasjonsmessige problemene ligger hos de på prosjektet eller den øvrige ledelsen. Det kommer frem at funksjonærene i stor grad

har fått tilbud om opplæring, men fagarbeiderne internt i Veidekke har fått minimalt med opplæringstilbud. Det kan tyde på at de organisasjonsmessige problemene ligger i den øvrige ledelsen. Modig (2012) mener at man med et for stort fokus på å utnytte ressursene sine effektivt, kan det ha motvirkende effekt og føre til at man blir ineffektive. Det kan tolkes dithen at dette ikke er et problem på Lilleby. Det er likevel enkelte av funksjonærene som har valgt å ikke benytte seg av opplæringstilbudet. Spesielt har informant Trainee som er født i 1995, valgt å ikke være med på alle opplæringstilbudene, da det kommer frem at informanten ikke føler å få tilfredsstillende utbytte av det. Svalestuen et al. (2017) trekker frem at god opplæring og veiledning potensielt kan bedre utnyttelsen av digitale verktøy. At det er så stor forskjell i tilbud om opplæring fører til et sprik i kunnskap mellom funksjonærer og fagarbeidere, dette viser seg å være uheldig for den indre effektiviteten. Det kommer frem at flere fagarbeidere ikke har fått tilstrekkelig opplæring. Ifølge Samuelson (2003) kan selv en kort opplæring før man starter å bruke det digitale verktøyet utgjøre en stor forskjell, man unngår i større grad å se på enkle ting som vanskeligere enn de faktisk er. Denne forskningen gjort av Samuelson i 2003 er relativt gammel, men dette kommer fortsatt frem i denne studien. Det virker som enkelte av fagarbeiderne ikke klarer å se oppsiden ved å ta i bruk digitale verktøy. Dette kan skyldes som presentert av Svalestuen et al. (2017) at et problem er at de ansatte ikke vet hvordan man skal ta i bruk digitale verktøy, og med det ikke har forstått fordelene ved bruken heller. Som Bråthen & Moum (2016) påpeker er opplæringen svært viktig ved implementering av BIM. De empiriske funnene på området kan tolkes dithen at de bygger opp under funnet til Bråthen & Moum.

Svalestuen et al (2017) mener at en utfordring ved implementering av BIM-enheter, som for eksempel nettbrett, er den kostnaden dette innebærer. Dette synspunktet deles med informant UE bas som trekker frem det samme problemet. Videre påpeker samme informant at det vil medføre kostnader med opplæring av hver person også. Det samsvarer med hva Samuelson (2003) påpekte, at det var ikke selve programvaren eller maskinvaren som er de største kostnadene, men opplæringen. I funn gjort av Mäki & Kerosuo (2015) ble det påvist mangel på mobile enheter. Det er noe som samsvarer med denne studien hvor det kommer frem at prosjektet hadde to mobile enheter, i form av iPader, fordelt på rundt 20 fagarbeidere. Dette er et tydelig organisasjonsmessig problem som tyder på at organisasjonen ikke legger til rette for digitalisering. Dersom det er flere som ønsker å ta i bruk mobile enheter, kan dette gå på bekostning av produktiviteten i prosjektet. Det kommer frem av Skinnarland og Moland (2017) sin Figur 5, at venting på andre utgjør 20% av tidsbruken i et prosjekts produksjonsfase. Dette

tilsvarende uproduktiv tid, og med tanke på lite tilgang på mobile enheter kan det tenkes at flere må vente for å få tatt i bruk disse.

6.3.3 Kulturelle problemer

Kulturelle problemer er en faktor som kom frem av intervjuene som en utfordring for å kunne ta i bruk digitale verktøy. Selv om alle uttalte at de hadde motivasjon for å ta i bruk digitale verktøy, virket det på enkelte fagarbeidere som om at kulturelle problemer var til stede. Det var mye negativitet fra enkelte av fagarbeiderne knyttet til digitale verktøy, og enkelte mente at det å ta i bruk digitale verktøy går på bekostning av effektiviteten. Merschbrock & Nordahl-Rolfsen (2016) påpeker at en risiko knyttet til implementeringen av BIM er at de ansatte ikke ønsker å ta i bruk verktøyene. Funnene viser at i all hovedsak ønsker informantene å ta i bruk digitale verktøy, så lenge man ser en effekt av det. Merschbrock & Nordahl-Rolfsen (2016) trekker frem at hvilken måte fagarbeiderne ønsker å ta i bruk digitale verktøy på, avhenger av deres syn på om de mener det er fremmende eller hemmende for arbeidet sitt. Hos fagarbeiderne var det noe delte meninger knyttet til dette. Ut fra de empiriske funnene kom det frem at spesielt en fagarbeider hadde mangel på kunnskap knyttet til digitale verktøy. Ifølge Samuelson (2003) trekkes dette frem som et problem for å ta i bruk digitale verktøy.

Funnene som ble gjort tilknyttet kulturelle problemer var at de eldre informantene hadde størst problemer med å ta i bruk digitale verktøy. Det var flere av de eldre som ga uttrykk for at de foretrakk å benytte papirtegninger, kontra det å ta i bruk ulike digitale verktøy. Dette er noe som kan sees opp mot at de kulturelle problemene i prosjekter kan være en utfordring for bruk av digitale verktøy (Wolfson et al., 2014). Det kan føre til at den indre effektiviteten svekkes, da flere i prosjektet ikke har god nok kunnskap om bruken. Selv om det er et stort gap i digital kunnskap mellom de eldre og yngre, kom det frem i funnene at de eldre ofte spør de yngre om hjelp. Dette kan ifølge effektivitetsteorien til Eikeland (1998) føre til en høy indre effektivitet, dette fordi man "gjør tingene riktig" første gang. Det kommer frem fra informant Prosjektleder at når digitale verktøy først kom, var det få som ville være borti det, men etter hvert som årene har gått har det kommet mange gode tilbakemeldinger.

6.3.4 Kommunikasjonsproblemer

Ut fra de empiriske funnene kommer det frem at etter koronapandemien inntraff, så har all møtevirkosomhet foregått over videokommunikasjon. Ut fra figuren til Svalestuen et al. (2017), Figur 3, viser det seg at dette ikke er en like effektiv måte å kommunisere på som et fysisk

møte. Videre kommer det frem av funnene at det er flere som føler at å gjennomføre møter digitalt er lite personlig og at det er vanskeligere å ta ordet i digitale møter. Dette kommunikasjonsproblemet underbygger tanken om at potensielt nyttig informasjon og gode innspill aldri kommer frem. Ifølge Samuelson (2003) er det et problem knyttet til asynkron kommunikasjon i form av e-post, at det kommer for store mengder, både av ønskede og uønskede e-poster. Dette er noe som kommer frem av denne studien også. Dette kan føre til at man i stor grad blir sittende på PC-en og mottar mye irrelevant informasjon. Dersom mye av tiden går bort på dette, vil det hemme den indre effektiviteten i prosjektet. Wikforss et al. (2007) mener at problemer med digital kommunikasjon fører til at funksjonærer kan føle at de bruker tiden sin feil og blir sittende for mye inne på kontoret. En leder har ofte behov for både å være inne på kontor, men også ute på byggeplassen. Dette er noe som bygges opp under de empiriske funnene som har blitt gjort, da et par av funksjonærene uttalte at de mister mye av den daglige kontakten med fagarbeiderne.

Ifølge Svalestuen et al. (2017) skal synkron kommunikasjon kun skje ved ikke rutinemessig kommunikasjon. Det kommer frem av funnene hos fagarbeiderne at de får en del informasjon på e-post, men de ikke får mulighet til å få dette sjekket opp da de er ute på byggeplass. Det kan derfor tyde på at informasjon blir gjort til kjenne først senere på dagen når de har tilgang til PC, eventuelt neste dag. Ifølge Svalestuen et al. (2017) er asynkron kommunikasjon en lite effektiv metode, med lav rikdom. Dette stemmer overens med funnene tilknyttet fagarbeiderne i denne studien som mener det er en effektiv måte å kommunisere på. I tillegg til at informasjonen via e-post ikke kommer frem til fagarbeiderne, påvirker det den indre effektiviteten negativt ved at de ikke får nødvendig informasjon for å utføre sitt arbeid.

6.3.5 Oppsummering - “Hva er ulempene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

I dette delkapittelet oppsummeres diskusjonen rundt studiens overordnede ulemper, digitale problemer, organisasjonsmessige problemer, kulturelle problemer og kommunikasjonsproblemer.

Samlet sett viser diskusjonen at digitale problemer i modellen hemmer den indre effektiviteten i produksjonsprosessen. Mangelen på internettilgang oppleves å føre til unødig ressursbruk og uproductiv tidsbruk. Diskusjonen påpeker i likhet med Bragstädt (2015), viktigheten av tilgang

på mobile enheter. Det kommer frem av diskusjonen at to mobile enheter fordelt på 20 fagarbeidere ikke er tilstrekkelig og oppleves som hemmende for den indre effektiviteten i byggeprosjektet. Den asynkrone samhandlingen mellom modell og faktisk produksjon kan ifølge Skinnarland og Moland (2017) føre til dårlig flyt, som videre kan medføre tapt tid i form av uproduktiv tid og motproduktiv tid. Det kommer frem av diskusjonen at i likhet med Eriksen (2018) er det en utfordring ved bruk av digitale verktøy at funksjonærer handler på “autopilot”. Dette kan medføre at det oppstår unødvendige feil, som kan hemme den indre effektiviteten i prosjektet. Samlet sett ifølge Bråthen & Moum, Samuelson og Svalestuen et al. (2016; 2003; 2017) er god opplæring svært viktig, dette er å anse som et problem for fagarbeiderne på prosjekt Lilleby. Diskusjonen rundt opplæring sier at god opplæring tilrettelagt den enkelte rolle på prosjektet, vil kunne øke det digitale verktøyets utnyttelse og øke effektiviteten i produksjonen. Det kan konkluderes med at mangelen på opplæring hemmer effektiviteten i prosjektet. I likhet med funn gjort av Samuelson og Svalestuen et al (2003; 2017) er kostnader for både maskinenhetene og opplæring en utfordring på Lilleby. Samlet sett trekkes det frem at måten fagarbeiderne ønsker å ta i bruk digitale verktøy avhenger av deres syn på om de mener det er fremmende eller hemmende for arbeidet de utfører, dette samsvarer med Merschbrock & Nordahl-Rolfsen (2016). Basert på diskusjonen ser det ut til at de eldre foretrekker å bruke papirtegninger, noe som ifølge Wolfson et al. (2014) kan være en utfordring for digitaliseringen av bransjen. Det kan hemme den indre effektiviteten (Eikeland, 1998). Samlet sett viser diskusjonen at kommunikasjonsproblemer er til hinder for den indre effektivitet i prosjektet. Videre kommer det frem i likhet med Samuelson (2003) at stor pågang av unødvendig e-post oppleves som hemmende for den indre effektiviteten i et byggeprosjekt. Samtidig viser diskusjonen at stor grad av asynkron kommunikasjon for fagarbeiderne fører til mer ineffektiv produksjon, dette samsvarer med Svalestuen et al. (2017).

Svaret på studiens tredje forskningsspørsmål er at den praktiske bruken fører til ulempene digitale problemer, organisasjonsmessige problemer, kulturelle problemer og kommunikasjonsproblemer. Disse ulempene er erfart å hemme en økning av indre- og ytre effektivitet. Asynkron samhandling mellom modell og faktisk produksjon resulterer i at man ofte må vente på hverandre, den motproduktive tiden på prosjektet øker, noe som er uheldig for den indre effektiviteten. En hovedårsak til den asynkrone samhandlingen er manglende internetttilgang ute på byggeplassen. Organisasjonsmessige problemer fremstår som den største ulempen i prosjektet. Dette innebærer at god opplæring av fagarbeidere er tilnærmet fraværende, og at tilgjengeligheten på mobile enheter er minimal. Som en konsekvens av dette,

hemmer det prosjektets effektivitet. Basert på diskusjonen ser det ut til at de eldre foretrekker å bruke papirtegninger, noe som kan være en utfordring for digitaliseringen av bransjen. Videre vil dette hemme den indre effektiviteten. Asynkron kommunikasjon fører til en mer ineffektiv produksjon for fagarbeiderne, noe som tyder på at andelen informasjon gitt på e-post bør reduseres for å kunne øke den indre effektiviteten.

7. Konklusjon

Denne studien har belyst følgende problemstilling:

“Hvordan påvirker bruken av digitale verktøy effektiviteten på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

For å besvare studiens problemstilling ble det utarbeidet tre forskningsspørsmål. Disse forskningsspørsmålene er gjengitt og besvart nedenfor.

“Hva brukes digitale verktøy til på Veidekkes prosjekt Lilleby?”

Svaret på studiens første forskningsspørsmål viser at digitale verktøy brukes til: *visualisering, KHMS, kommunikasjon, og dokumentasjon, økonomi og bestillinger* på Lilleby. Formålet med disse bruksområdene er å jobbe for å minimere andelen tapt tid i prosjektet, noe som videre er med på å øke den indre- og ytre effektiviteten.

“Hva er fordelene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

Svaret på studiens andre forskningsspørsmål viser at den praktiske bruken fører til fordelene: *visualisering, dokumentasjon, økonomiske forhold og informasjonsflyt*. Disse fordelene er erfart å være delaktige i jobben mot å øke den indre- og ytre effektiviteten. Fordelene visualisering, informasjonsflyt og økonomiske forhold fremstår å ha størst effekt på den indre effektiviseringen, mens dokumentasjonsverktøy fremstår å ha størst effekt på den ytre effektiviteten.

“Hva er ulempene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby?”

Svaret på studiens tredje forskningsspørsmål viser at den praktiske bruken fører til ulempene: *digitale problemer, organisasjonsmessige problemer, kulturelle problemer og kommunikasjonsproblemer*. Disse ulempene er erfart å hemme en økning av indre- og ytre effektivitet. Organisasjonsmessige problemer fremstår som den største ulempen i prosjektet.

Digitale verktøys påvirkning på effektiviteten avhenger av utnyttelsesgraden man klarer å oppnå. Alle digitale verktøy som benyttes på prosjekt Lilleby har et tenkt bruksområde, med

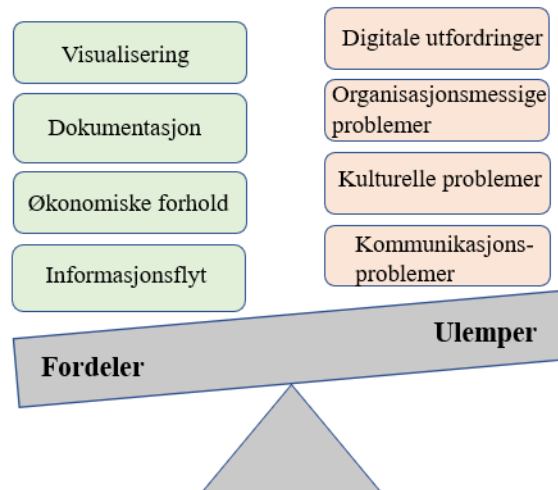
en gitt begrensning for hvilke oppgaver som kan løses ved bruk av verktøyet. Ut fra denne studien virker det som organisasjonsmessige- og kulturelle faktorer påvirker hvordan det brukes og i hvilken grad man er i stand til å ta ut verktøyets fulle potensial.

På tvers av forskningsspørsmålene kan det poengteres at dersom man bedrer de organisasjonsmessige- og kulturelle problemene, vil fordelene ved å ta i bruk digitale verktøy kunne øke. Dette er to ulemper som Veidekke sliter med på prosjekt Lilleby, hvor de har et klart forbedringspotensial. Man kan se at digitale problemer er noe som forekommer i prosjektet og at det er viktig for aktørene å være klar over dette, slik at man ikke handler på “autopilot”. Forskningsspørsmålenes konklusjon viser at digital kommunikasjon både fører til fordeler og ulemper. Informasjonsflyt bidrar i større grad til å effektivisere produksjonsprosessen, i motsetning til problemene dette medfører. Ved bruk av videokommunikasjon vil man effektivt spare tid ved at man unngår mye av reisetiden, men følelsen av tilstedeværelse i møter kan forsvinne. Det kan konkluderes med at dette medfører større effektivitet, men viktigheten med å få alle parter involvert i møter bør ikke undervurderes. På tvers av forskningsspørsmålene vil digitale verktøy ha størst innvirkning på den indre effektiviteten hos Veidekke, men vil også påvirke den ytre effektiviteten. Man kan trekke frem dokumentasjonsverktøy som viktigste verktøy for å øke den ytre effektiviteten. Den ytre effektiviteten øker som følge av at eierne av leiligheten vil dra nytte av korrekt oppdatert dokumentasjon.

Kostnadene knyttet til opplæring og mobile enheter kan konkluderes som utfordringer for den indre effektiviteten. På tvers av forskningsspørsmålene kan man se en sammenheng mellom de økonomiske forholdene og de kulturelle problemene. Ved at Veidekke foreløpig ikke har investert i tilstrekkelig med mobile enheter for de ute på byggeplassen, har det ført til problemer med motivasjon hos fagarbeiderne. Dette fordi fagarbeiderne opplever tilretteleggingen som dårlig og den praktiske bruken av digitale verktøy blir en byrde.

Det kan virke som det er en sammenheng mellom alder og terskel for å ta i bruk digitale verktøy. Dette innebærer at desto eldre den ansatte er, desto høyere er terskelen for å ta i bruk digitale verktøy. Det kan konkluderes med at man ser en sammenheng mellom aktører som har fått god opplæring og at de også foretrekker å bruke digitale verktøy i større grad.

På tvers av forskningsspørsmålene kan det trekkes en konklusjon som sier at bruken av digitale verktøy påvirker prosjekt Lilleby med at de blir mer effektive, men hemmer effektiviteten da opplæringstilbudet hos fagarbeiderne er tilnærmet fraværende. Figur 6 nedenfor viser at de digitale fordelene veier tyngre enn ulempene. Bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby virker derfor å være effektiviserende. Den digitale utviklingen på prosjektet har ikke kommet langt nok til å erstatte de analoge arbeidsmetodene, men brukes foreløpig som et fint supplement.



Figur 6: Egenprodusert figur for vektning av fordeler og ulemper.

7.1 Implikasjoner for byggebransjen

Denne studien ble innledet med Hilde Tonnes utsagn om at byggebransjen ligger som nummer 13 av 13 av ulike næringer når det gjelder å være forberedt på en digital verden (Brekkhuis, 2019). Konferansen ble riktignok holdt av RIF, men plasseringen gjelder for byggebransjen samlet sett. Ut fra hva denne studien peker på, er det svært viktig at de organisasjonsmessige problemene reduseres for å kunne snu dette. Med dette menes at det er svært viktig med god opplæring og at bedrifter legger til rette for digitalisering.

Det kommer fram av SSB at produktiviteten i byggebransjen har falt med 10 prosent siden år 2000. På den andre siden kommer det fram av SSB at produktiviteten i privat sektor i Fastlands-Norge har økt med 30 prosent. Mye av sammenhengen knyttet til den negative utviklingen av produktivitet kan forklares av San Cristóbal et al. (2018) som uttaler at byggeprosjekter har blitt mer komplekse. Ser man isolert sett på Lilleby er det ikke et veldig komplekst prosjekt og det innehar en del repetitive operasjoner. Prosjekter av denne arten kan sies å inneholde prosesser som er enklere å digitalisere og standardisere, noe som vil kunne virke fremmende

for den bransjespesifikke produktivitetsøkningen. Prosjekt Lilleby er et effektivt prosjekt, hvor digitale verktøy har vært en bidragsyter for dette. Ifølge Jang et al. (2011) benyttes produktivitet for å måle effektiviteten i produksjonen. Med utgangspunkt i dette har studien vist at bevisste valg av digitale verktøy bidrar til å øke effektiviteten i byggebransjen.

Senere i innledningen ble det stilt spørsmål om teknologien i byggebransjen er god nok eller virker som en byrde. Det kan konkluderes med at teknologien i byggebransjen er god, men har fortsatt et forbedringspotensial. Ut fra denne studien virker teknologien til å effektivisere produksjonsprosessen og virker ikke som en byrde. Byrden oppstår når de organisasjonsmessige problemene ikke er godt nok fulgt opp.

Til slutt viser studien til at digitale verktøy for visualisering og informasjonsflyt spiller en viktig rolle for å effektivisere produksjonsprosessen, bedrifter oppmuntres derfor til å vurdere å ta i bruk verktøy av denne typen. Studien viser at alle personer involvert i byggebransjen bør få tilbud om opplæring. Dette er viktig da det vil utgjøre en forskjell og resultere i en mer effektiv produksjon.

7.2 Videre forskning

Avslutningsvis presenteres forslag til videre forskning som vil kunne bidra til ny kunnskap og et mer nyansert bilde av praktisk bruk av digitale verktøy for en effektivisert byggeproduksjon.

Først og fremst kan det presiseres at det i denne studien er gjort funn av subjektive og personlige erfaringen ved bruk av digitale verktøy. Erfaringene er hentet fra totalt ti informanter, med et bredt spekter av sentrale roller på prosjektet. Sentrale roller som ikke var mulig å intervju i denne studien var prosjekteier og sluttbrukere. Det hadde vært interessant å se på hvordan prosjekteier og kunder opplever bruken av digitale verktøy, og på hvilken måte dette effektiviserer deres innflytelse i prosjektet. Samtidig kan det med fordel gjennomføres en lignende studie, men da fra et annet Veidekke-prosjekt. Det vil også være interessant å se på en annen case-bedrift enn Veidekke. Fokuset for disse studiene vil være å bekrefte eller avkrefte de bruksområdene, fordelene og ulempene det pekes på i denne studien, og videre se på hvordan dette resulterer i en mer effektiv produksjon.

Det er i denne studien benyttet en kvalitativ metode. Forslag til videre forskning er å gjennomføre en kvantitativ studie på et lignende prosjekt og på denne måten få kvantifisert effektiviseringsgevinsten. Et alternativ til kvantitativ studie er å benytte seg av metodetriangulering, og på denne måten eksempelvis gjennomføre både intervjuer og sende ut et spørreskjema med forhåndsdefinerte svaralternativer.

Til slutt hadde det vært interessant å forske på hvilken økonomisk verdi digitaliseringen fører til. I et byggeprosjekt er det flere ulike roller involvert; man har entreprenør, prosjekteier, byggherre og sluttbruker. Det kan være interessant å se på hvem som sitter igjen med et eventuelt overskudd.

Referanseliste

- Aga, F. (2018, 15. mai). *Denne roboten kan finne opp mot 40 prosent avvik fra BIM til det faktisk bygde*. Bygg.no - Byggeindustrien. <http://www.bygg.no/article/1354699>
- Amusan, L. M., Oloniju, L. I., Akomolafe, M., Makinde, A., Nkolika, P. P., Farayola, H., & Faith, O. (2018). *ADOPTING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION INDUSTRY*, 9(1), 739-746. http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/11592/1/IJMET_09_01_081%20adoption%20information.pdf
- Axia AS. (u.å.). *TMS*. Hentet 20. april 2021, fra <https://www.axia.no/tms/>
- Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). *Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges*. http://ifcworkshop.es/downloads_files/Estudio_BIM_Alabama.pdf
- Bargstädt, H.-J. (2015). Challenges of BIM for Construction Site Operations. *Procedia Engineering*, 117, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.123>
- Brekkehus, A. (2019, 29. oktober). - *Byggebransjen ikke forberedt på en digital verden*. Bygg.no - Byggeindustrien. <http://www.bygg.no/article/1412812>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- Bråthen, K., & Moum, A. (2016). Bridging the gap: Bringing BIM to construction workers. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 23(6), 751–764. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2016-0008>
- BuildingSmart. (2012). *The BIM evolution continues with OPEN BIM*. https://bimie.nl/images/bestanden/OPEN_BIM_ExCom_Agreed_Description_20120131.pdf
- Bygg.no—Byggeindustrien. (u.å.). Bygg.no - Byggeindustrien. <https://www.bygg.no/100-storste/>
- Chen, K., Lu, W., Peng, Y., Rowlinson, S., & Huang, G. Q. (2015). Bridging BIM and building: From a literature review to an integrated conceptual framework. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1405–1416. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.03.006>
- Chien, K.-F., Wu, Z.-H., & Huang, S.-C. (2014). Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: Empirical study. *Automation in Construction*, 45, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.04.012>
- Dalux Field. (u.å.). *Dalux*. Hentet 25. april 2021, fra <https://www.dalux.com/no/dalux-field/>
- Dingwall, J. R., Labrie, C., McLennon, T., & Underwood, L. (2019). Communication Channel. I *Professional Communications*. <https://ecampusontario.pressbooks.pub/profcommsontario/chapter/communication-channel/>
- Dolven, A. S. (2021, 2. februar). *Fagarbeider*. <http://snl.no/fagarbeider>
- Dozzi, S. P., & AbouRizk, S. M. (1995). *Productivity in construction*. Institute for Research in Construction, National Research Council. <http://web.mit.edu/parmstr/Public/NRCan/nrcc37001.pdf>
- Draft, R. L., & Lengel, R. H. (1983). *Organizations as Information Processing Systems*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/e594852009-001>
- Eikeland, P. (1998). *Teoretisk analyse av byggeprosesser*. <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/362/samspillet-i-byggeprosessen-eikeland.pdf>
- Engeseth, P. (2018). *Byggebransjen—En sinke på digitalisering og effektivitet*. <https://nyheter.byggfakta.no/byggebransjen-en-sinke-pa-digitalisering-og-effektivitet-126912/nyhet.html>
- Eriksen, C. (2018). *Digitalisering av byggeprosessen* [Mastergradsavhandling]. Norges teknisk-

- naturvitenskapelige universitet.
- Fakta om Veidekke—Om oss—Veidekke i Norge.* (u.å.). Tilgjengelig fra: <http://veidekke.no/om-oss/article8949.ece> (Hentet 16. mars 2021)
- Fearne, A., & Fowler, N. (2006). Efficiency versus effectiveness in construction supply chains: The dangers of “lean” thinking in isolation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(4), 283–287. <https://doi.org/10.1108/13598540610671725>
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1046–1053. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- Gisle, J. (2021). *Funksjonær*. Store norske leksikon. <http://snl.no/funksjon%C3%A6r>
- Goh, K. C., Goh, H. H., Toh, S. H., & Ang, S. E. P. (2014). *Enhancing Communication in Construction Industry through BIM*. Proceedings of the 11th International Conference on Innovation & Management, s. 313-324. <https://core.ac.uk/download/pdf/42955097.pdf>
- Greenwood, D., Lockley, S., Malsane, S., & Matthews, J. (2010). *Automated compliance checking using building information models*. Royal Institution of Chartered Surveyors Legal Research Symposium, COBRA 2010, Université Dauphine, Paris, France. http://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/6955/1/Automated_compliance_checking_using_buildin_g_information.pdf
- Grepperud, E. (2016). *Smidige metoder i bygge- og anleggsbransjen Agile Methods in the Construction Industry* [Mastergradavhandling]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Grilo, A., & Jardim-Goncalves, R. (2010). Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*, 19(5), 522–530. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.003>
- Gundersen, D. (2020). *Bas*. <http://snl.no/bas>
- Hamledari, H., Rezazadeh Azar, E., & McCabe, B. (2018). IFC-Based Development of As-Built and As-Is BIMs Using Construction and Facility Inspection Data: Site-to-BIM Data Transfer Automation. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 32(2), 04017075. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000727](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000727)
- Hewage, K. N., & Ruwanpura, J. Y. (2006). Carpentry workers issues and efficiencies related to construction productivity in commercial construction projects in Alberta. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 33(8), 1075–1089. <https://doi.org/10.1139/106-050>
- Holland, W. E., Stead, B. A., & Leibrock, R. C. (1976). Information channel/source selection as a correlate of technical uncertainty in a research and development organization. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-23(4), 163–167. <https://doi.org/10.1109/TEM.1976.6447184>
- Hubbard, M., & Bailey, M. J. (2018). Introduction to Microsoft Teams. I M. Hubbard & M. J. Bailey, *Mastering Microsoft Teams* (s. 1–9). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3670-3_1
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskaplig metode* (2. utg.). Høyskoleforl.
- Jang, H., Kim, K., Kim, J., & Kim, J. (2011). Labour productivity model for reinforced concrete construction projects. *Construction Innovation*, 11(1), 92–113. <https://doi.org/10.1108/14714171111104655>
- Javed, A. A., Pan, W., Chen, L., & Zhan, W. (2018). A systemic exploration of drivers for and constraints on construction productivity enhancement. *Built Environment Project and Asset Management*, 8(3), 239–252. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-10-2017-0099>
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-*

- administrative fag* (3. utg.). Abstrakt.
- Jonsson, J. (1996). *Construction site productivity measurements: Selection, application and evaluation of methods and measures*. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-26063>
- Jung, Y., & Joo, M. (2011). Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*, 20(2), 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.010>
- Kaurel, F. (2020). *Leverandør*. <http://snl.no/leverand%C3%B8r>
- Kolbeinstveit, L. (2019). *Hva er effektivitet?* <https://www.civita.no/politisk-ordbok/hva-er-effektivitet>
- Kristensen, K. H. (2016). *Lean i byggeprosjekter*. <http://v1.prosjektnorge.no/files/ba2015/lean.pdf>
- Latiffi, A. A., Mohd, S., Kasim, N., & Fathi, M. S. (2013). Building Information Modeling (BIM) Application in Malaysian Construction Industry. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 2, 6. <https://doi.org/10.5923/s.ijcem.201309.01>
- Lee, A., Betts, M., Aouad, G., Cooper, R., Wu, S., & Underwood, J. (2002). *Developing a vision for an nD modelling tool*. https://www.researchgate.net/publication/27482973_Developing_a_vision_for_an_nD_modeling_tool
- Madanayake, U., & Çıdık, M. (2019, 4. september). *The potential of digital technology to improve construction productivity*. Proceedings of the 35th Annual ARCOM Conference, Leeds, UK, Association of Researchers in Construction Management, s. 416-425.
- Merschbrock, C., & Nordahl-Rolfsen, C. (2016). BIM Technology acceptance among reinforcement workers – The case of Oslo Airport’s terminal2. *Journal of Information Technology in Construction*, 21, 1-12 <https://www.itcon.org/paper/2016/1>
- Mihindu, D., & Arayici, Y. (2008). *Digital Construction through BIM Systems will Drive the Re-engineering of Construction Business Practices*. 29–34. <https://doi.org/10.1109/VIS.2008.22>
- Modig, N., Åhlström, P., & Halvorsen, H. H. (2012). *Detta er lean løsningen på effektivitetsparadokset*. *Rheologica*.
- Murvold, V., & Vestermo, A. (2016). *Bruk av BIM-kiosker i produksjonsfasen av byggeprosjekter* [NTNU - Norwegian University of Science and Technology]. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmllui/bitstream/handle/11250/2406909/14517_FULLTEXT.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mäki, T., & Kerosuo, H. (2015). Site managers’ daily work and the uses of building information modelling in construction site management. *Construction Management and Economics*, 33(3), 163–175. <https://doi.org/10.1080/01446193.2015.1028953>
- Naoum, S. G. (2016). Factors influencing labor productivity on construction sites: A state-of-the-art literature review and a survey. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(3), 401–421. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2015-0045>
- NYE LILLEBY - Verkstedgården 1. (u.å.). FINN.no. Hentet 16. mars 2021, fra <https://kart.finn.no/?finnkode=148760885&lat=63.442787&lng=10.440423&mapType=finnvector&showPin=1&bl=1>
- Onsite Security. (u.å.). *Security For Large Industry*. Hentet 20. april 2021, fra <https://www.onsitesecurity.no>
- Optimera. (2018, 14. mai). *Dokumentasjon*. Tilgjengelig fra: <https://www.optimera.no/avtaler-betingelser/dokumentasjon/> (Hentet 20. april 2021)
- Optimera (u.å.). *Alt blir enklere med MinOptimera!*. Tilgjengelig fra: <https://www.optimera.no/min-optimera/> (Hentet 16. mars 2021)
- Osmundsen, K., Iden, J., & Bygstad, B. (2018). HVA ER DIGITALISERING, DIGITAL INNOVASJON OG DIGITAL TRANSFORMASJON? EN LITTERATURSTUDIE. *Norsk Konferanse for Organisasjoners Bruk av IT*, 26(1), Article 1. <https://ojs.bibsys.no/index.php/Nokobit/article/view/532>

- Osunsanmi, T. O., Aigbavboa, C., & Oke, A. (2018). Construction 4.0: The Future of the Construction Industry in South Africa. *International Journal of Civil and Environmental Engineering*, 12(3), 150-156. doi.org/10.5281/zenodo.1315923
- Park, J., & Cai, H. (2017). WBS-based dynamic multi-dimensional BIM database for total construction as-built documentation. *Automation in Construction*, 77, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.01.021>
- Penttilä, H. (2006). *DESCRIBING THE CHANGES IN ARCHITECTURAL INFORMATION TECHNOLOGY TO UNDERSTAND DESIGN COMPLEXITY AND FREE-FORM ARCHITECTURAL EXPRESSION*, Vol. 11 395-408. Tilgjengelig fra: https://www.itcon.org/papers/2006_29.content.02253.pdf
- Pettersen, K. (2018). *Hvordan kan bruk av digitale verktøyer effektivisere produksjon på byggeplass for en mellomstor bedrift? Digitalisering i Sortland Entreprenør*. [Mastergradsavhandling]. Universitetet i Tromsø. Tilgjengelig fra: <https://munin.uit.no/handle/10037/13461>
- Reizgevičius, M., Ustinovičius, L., Cibulskienė, D., Kutut, V., & Nazarko, L. (2018). Promoting Sustainability through Investment in Building Information Modeling (BIM) Technologies: A Design Company Perspective. *Sustainability*, 10(3), 600. <https://doi.org/10.3390/su10030600>
- Ruwanpura, J. Y., Hewage, K. N., & Silva, L. P. (2012). Evolution of the i-Booth© onsite information management kiosk. *Automation in Construction*, 21, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.05.012>
- Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet fra vitenskapsteori til feltarbeid* (1. utg.). Fagbokforl. *Samspillet i byggeprosessen*. (2000). <https://www.ntnu.no/documents/20658136/21235906/SiBsluttrapport-sept2000.pdf/fca183d3-d41d-46ed-afe6-e7b22a09278b>
- Samuelson, O. (2003). *IT-användning i byggande och förvaltning* [Institutionen för industriell ekonomi och organisation, Tekniska högsk.]. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:7614/FULLTEXT01.pdf>
- San Cristóbal, J. R., Carral, L., Diaz, E., Fraguera, J. A., & Iglesias, G. (2018). Complexity and Project Management: A General Overview. *Complexity*, 2018, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/4891286>
- Shrahily, R., Medjdoub, B., Klalib, H., Chalal, M., & Alwetaishi, M. (2020). Managing construction site communication using the responsibility assignment matrix (RAM) system. *International Journal of Construction Management*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1837717>
- Skinnarland, S., & Moland, L. E. (2017). *Samhandling og produksjonsflyt i Forsvarets logistikkorganisasjon* (2017:29; s. 98). <https://www.fafo.no/images/pub/2017/20637.pdf>
- Smith, P. (2014). BIM Implementation – Global Strategies. *Procedia Engineering*, 85, 482–492. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575>
- SOLIBRI* / Graphisoft. (u.å.). Hentet 25. april 2021, fra <https://graphisoft.no/andre-produkter/solibri-2/>
- Soust-Verdaguer, B., Llatas, C., & García-Martínez, A. (2017). Critical review of bim-based LCA method to buildings. *Energy and Buildings*, 136, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.009>
- Statlig spesialpedagogisk tjeneste. (2020, 3. desember). *Matematikk som følgevanske*. Tilgjengelig fra: <https://www.statped.no/matematikkvansker/matematikk-som-folgevanske/hukommelsesvansker/>
- Steel, J., Drogemuller, R., & Toth, B. (2012). Model interoperability in building information modelling. *Software & Systems Modeling*, 11(1), 99–109. <https://doi.org/10.1007/s10270-010-0178-4>
- Svalestuen, F., Knotten, V., Lædre, O., Drevland, F., & Lohne, J. (2017). *USING BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) DEVICES TO IMPROVE INFORMATION FLOW AND*

- COLLABORATION ON CONSTRUCTION SITES* [Doktoravhandling, NTNU - Norwegian University of Science and Technology]. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2502827/Svalestuen_Fredrik_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse en innføring i kvalitative metoder* (5. utg.). Fagbokforl.
- Thue, J. V. (2019). *Underentreprenør*. <http://snl.no/underentrepren%C3%B8r>
- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Todsén, S. (2018). *Produktivitetsfall i bygg og anlegg*. ssb.no. <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitetsfall-i-bygg-og-anlegg>
- van Berlo, L. A. H. M., & Natrop, M. (2015). BIM ON THE CONSTRUCTION SITE: PROVIDING HIDDEN INFORMATION ON TASK SPECIFIC DRAWINGS. *Journal of Information Technology in Construction*, 20, 97-106.
- Veidekke. (u.å.). *Involverende planlegging—Lean construction*. <http://veidekke.no/om-oss/kompetanse/article8308.ece>
- Veidekke ASA. (u.å.). *Verdigrunnlag—Om oss—Veidekke ASA*. Hentet 16. mars 2021, fra <http://veidekke.com/no/om-oss/article35385.ece>
- Wang, X. (2007). Using Augmented Reality to Plan Virtual Construction Worksite. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 4(4), 42. <https://doi.org/10.5772/5677>
- Wikforss, Ö., Löfgren, A., & Eng, L. (2007). RETHINKING COMMUNICATION IN CONSTRUCTION, 12, 337-345. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.135.2798&rep=rep1&type=pdf&fbclid=IwAR2QOIU1WHT28y_RscF_Q-v5QQduJyZGHctSJZ8NZ032GpJYDEjim3ISNJA
- Wolfson, N. E., Cavanagh, T. M., & Kraiger, K. (2014). Older Adults and Technology-Based Instruction: Optimizing Learning Outcomes and Transfer. *Academy of Management Learning & Education*, 13(1), 26–44. <https://doi.org/10.5465/amle.2012.0056>

Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Vedlegg 2: Intervjuguide

Vedlegg 3: Oversikt over koder

Vedlegg 4: Prosjektvurderi

Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Vil du delta i forskningsprosjektet

Digitaliseringens påvirkning på effektivitet i byggeprosjekt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se hvordan bruken av digitale verktøy påvirker effektiviteten på prosjekt Lilleby. Lilleby er et byggeprosjekt hvor Veidekke er totalentreprenør. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Oppgaven er en masteroppgave som skrives av to studenter på studiet Ledelse av teknologi (MLT) ved NTNU Handelshøyskolen i Trondheim. Oppgavens problemstilling er “Hvordan påvirker bruken av digitale verktøy effektiviteten på Veidekkes prosjekt Lilleby?”.

Problemstillingen blir besvart vha. tre forskningsspørsmål som skal analyseres, disse er som følger: 1) Hva er fordelene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby? 3) Hva er ulempene ved bruk av digitale verktøy på prosjekt Lilleby? Omfanget av oppgaven inkluderer effektivisering i byggefasen av prosjekt Lilleby. Med prosjekt Lilleby menes den delen av Lilleby som bygges samtidig som oppgaven skrives, altså Verkstedgården 1 og Gartner Lunds Hage 1.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU Handelshøyskolen i Trondheim er ansvarlig for prosjektet.

Samarbeid med Veidekke er hovedgrunnlaget for datainnsamling til studien.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du jobber i bygg- og anleggsbransjen og jobber/har jobbet i tilknytning til prosjekt Lilleby. Utvalget er valgt på bakgrunn av stilling, ansvarsområde og relevant arbeidserfaring. Antallet planlagte intervju ligger i området 10-15 personer. Intervjuobjektene kontaktinformasjon er gitt til oss av vår kontaktperson i Veidekke, Magnus Risstad.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du sier deg villig til å delta på intervjuet, vil dette innebære et intervju med maksimal varighet på 1 time (60 minutter). Hvorvidt dette skal gjennomføres fysisk på avtalt sted eller digitalt avhenger av hvordan myndighetenes restriksjoner utvikler seg, samt om vi eventuelt får tilgang til Veidekkes anleggskontor. Du vil bli informert om hvor intervjuet finner sted i god tid før gjennomføringen. Intervjuet vil bli tatt lydopptak av, som senere transkriberes og brukes i analysen. I tillegg til dette vil det bli behov for at vi tar notater underveis. Hovedtema for intervjuet er digitalisering og effektivisering av produksjonen, så spørsmål rundt og om dette må forventes.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dersom du går med på å delta på intervjuet kan vi garantere for at ingenting av det du sier vil bli brukt mot deg og din stilling på noen som helst måte.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Opplysningene du gir til oss blir oppbevart på opptaker (enten i form av privat telefon eller PC), og videre bli brukt av oss i analysen. Vår veileder, Roar Stokken, kan få tilgang til innhentet informasjon fra deg og ditt intervju. Roar Stokken er vår tildelte veileder, ansatt ved NTNU. Ved en eventuell offentlig publisering (f.eks. i form av et avisinnlegg) vil intervjuobjektet bli kontaktet på forhånd for godkjenning.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene du gir til oss kan identifisere deg, men vi kommer ikke til å bruke navn. Aktuelle ting å benytte er hvilket firma du jobber i, hvilken stilling du har og alderen din. Etter prosjektslutt, 27. mai 2021, vil dine personopplysninger slettes.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *NTNU Handelshøyskolen* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU Handelshøyskolen ved Tina Bjørnevik Aune (mob.: 73 55 99 23). Evt. ansvarlige studenter Tommy Sørli Adolfsen (mob.: 46 42 06 87) eller Erlend Herfjord (mob.: 97 00 44 45).

- Vårt personvernombud: Direktør organisasjon Thomas Helgesen (mob.: 93 07 90 38).

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Tina Bjørnevik Aune

Tommy Sørli Adolfsen og Erlend Herfjord

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet Digitaliseringen påvirkning på effektivitet i byggeprosjekt, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta på intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2: Intervjuguide

Til informasjon

Når vi omtaler digitalisering, handler det om digitale verktøy som blir benyttet på prosjekt Lilleby.

Koblingen mellom digitalisering og effektivitet handler om hvordan man optimalt kan benytte digitale hjelpemidler for å øke effektiviteten i produksjonen.

INNLEDNING (10 minutter)

Presentasjon

- **Om oss:** Erlend Herfjord og Tommy Sørli Adolfsen, mastergradsstudenter ved NTNU Handelshøyskolen i Trondheim
- **Bakgrunn:** Bachelorgrad byggingeniør og mastergrad i Ledelse av teknologi
- **Formål:** Hvordan har bruken av digitale verktøy påvirket effektiviseringen av produksjonen på prosjekt Lilleby?
- **Varighet:** Maks. 60 minutter
- **Informasjonsskriv:** Har du lest/forstått innholdet? (Anonymitet, lydopptak, notater)
- **Anonym tredjepart:** Ikke oppgi navn eller andre identifiserende karakteristikk til tredjepart.
- **Korona:** Ikke informer oss om dine helseopplysninger, eksempelvis om du har hatt korona

Når vi stiller spørsmål er det fint om du setter det i en kontekst, for eksempel ved bruk av konkrete eksempler.

Start lydopptaker

Kort om personene som intervjues

- Navn og stilling?
- Hvilken utdanning har du?
- Hvor lenge har du jobbet i hos din arbeidsgiver?
- Hva går jobben din ut på? (i korte trekk) - Hva er dine hovedansvarsområder?

HOVEDDEL (45 minutter)

Digitalisering

- Hvordan er motivasjonen din for å benytte digitale verktøy på prosjektet?
- Benytter dere digitale verktøy i deres arbeidshverdag?
- Hvis ja;
 - o hvilke digitale verktøy bruker dere?
 - o Hvor lenge har du benyttet de ulike verktøyene?
- Hvilke fordeler mener du digitalisering kan føre med seg?
- Hvilke ulemper mener du digitalisering kan føre med seg?

- Har du fått opplæring i de digitale verktøyene du bruker i din arbeidshverdag?
- Hvis ja;
 - o Hvordan føler du at opplæringen har hjulpet deg?
 - o Hvor ofte har du hatt opplæring/kurs på digitale hjelpemidler? (blir det fulgt opp at du kan å bruke det)
- Hvis nei;
 - o Har du fått tilbud om opplæring, men takket nei. Eller har du ikke fått tilbud om opplæring i det hele tatt?
 - o Hva er konsekvensene av dette?
- Hvilke erfaringer har du med bruk av digitale verktøy?
- Hvilke typer verktøy har du brukt?
- Hvilke fordeler merket du at denne bruken førte med seg?
- Hvilke ulemper merket du at denne bruken førte med seg? På hvilken måte skiller digitaliseringen på dette prosjektet seg fra andre prosjekter?
- Hvordan har samarbeidet fungert og har alle aktørene vært like motiverte?

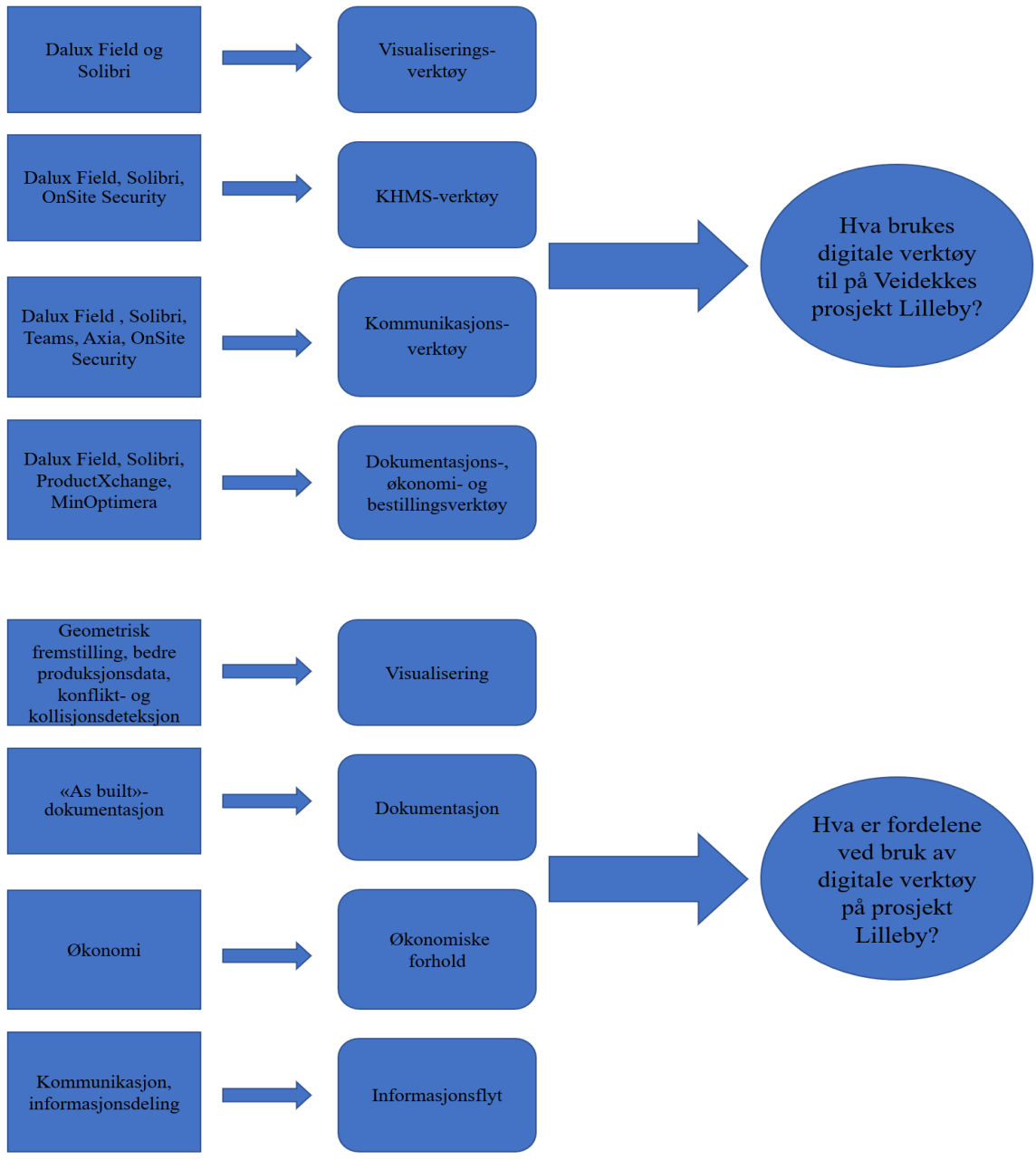
Effektivitet og produktivitet (sett i lys av Covid-19)

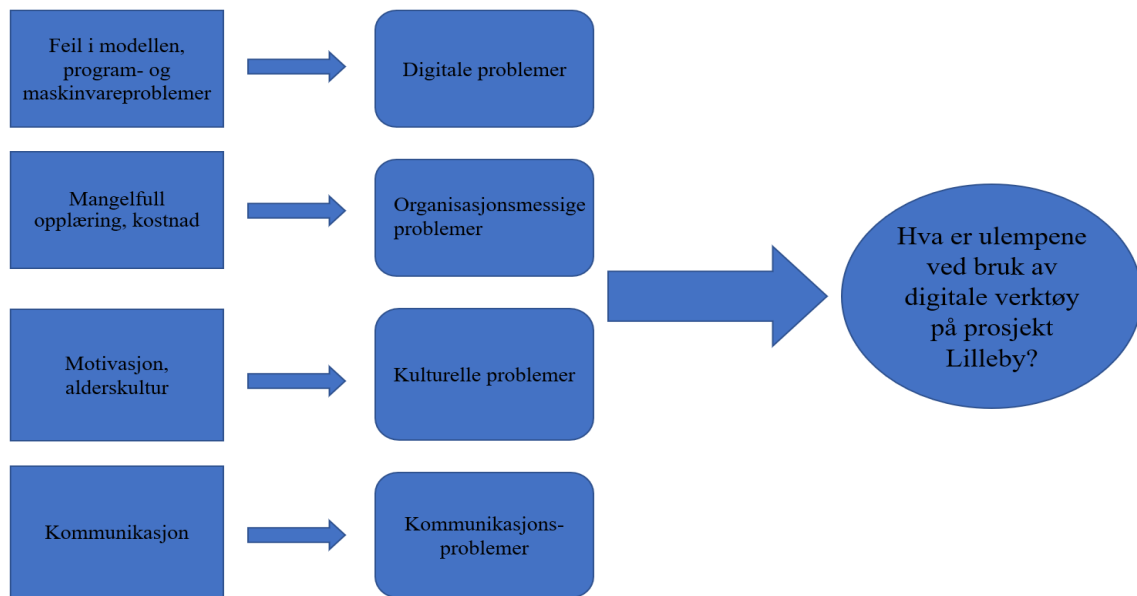
- Hvordan føler du kommunikasjonen fungerer på prosjektet?
- På hvilken måte er prosjekt Lilleby effektivt og ineffektivt? Gi gjerne konkrete eksempler.
- Hvordan bidrar du til å utvikle effektiviteten på prosjektet? Gi gjerne konkrete eksempler.
- Hvordan føler du at digitalisering har påvirket effektiviteten på prosjektet?
- Har det oppstått noen konkrete situasjoner/hendelser som har påvirket effektiviteten på prosjektet, enten i positiv eller negativ forstand?
- Hvordan føler du pandemien har påvirket mengden bruk av digitale verktøy?
- Hvordan har korona påvirket effektiviteten?
- Har det kommet noen vesentlige endringer i løpet av produksjonsfasen? –
- Hvis ja;
 - o Hvordan har dette påvirket produksjonen?

AVSLUTNING (5 minutter)

- Oppsummering
- Avsluttende kommentarer
- Spørsmål?
- Dersom noe er uklart i ettertid, kan vi kontakte deg?
- Takk

Vedlegg 3: Oversikt over koder





4: Prosjektvurdering fra NSD



NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Digitaliseringens påvirkning på effektivitet på byggeprosjekt

Referansenummer

603188

Registrert

25.01.2021 av Erlend Herfjord - erleher@stud.ntnu.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for økonomi (ØK) / NTNU
Handelshøyskolen

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Tina Bjørnevik Aune, tina.b.aune@ntnu.no, tlf: 73559923

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Erlend Herfjord, erlend_herfjord@hotmail.no, tlf: 97004445

Prosjektperiode

22.02.2021 - 27.05.2021

Status

05.02.2021 - Vurdert

Vurdering (1)

05.02.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 05.02.21 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

DEL PROSJEKTET MED PROSJEKTANSVARLIG

Det er obligatorisk for studenter å dele meldeskjemaet med prosjektansvarlig (veileder). Det gjøres ved å trykke på "Del prosjekt" i meldeskjemaet.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fulle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-imeldeskjema>

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 27.05.21.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om ogsamtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte ogberettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante ognødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for åoppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Microsoft OneDrive er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

