

Mia Antonsen

# I hvilken grad kan digitalisering føre til økt produktivitet?

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Olav Torp

Juni 2019



Mia Antonsen

# I hvilken grad kan digitalisering føre til økt produktivitet?

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk  
Veileder: Olav Torp  
Juni 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for ingeniørvitenskap  
Institutt for bygg- og miljøteknikk



# Sammendrag

---

Produktivitet er et omdiskutert tema i byggeindustrien, hvor det ofte blir poengtert at denne bransjen har lavest produktivitetsvekst sammenlignet med andre næringene. Dette kommer mye av at bygg- og anleggsbransjen er en konservativ bransje, som betyr at industrien ikke er særlig åpen for forandringer. Dette fører til at det blir vanskelig å introdusere nye elementer som kan øke effektiviteten og produktiviteten i byggeprosessene.

Hensikten med masteroppgaven er å undersøke om produktiviteten i byggebransjen har blitt påvirket ved å benytte seg av digitale prosesser og verktøy. Problemstillingen har blitt definert som følgende:

*«I hvilken grad kan digitalisering føre til økt produktivitet?»*

For å besvare problemstillingen har det vært nødvendig å definere begrepet produktivitet, kartlegge ulike produktivitetsmålinger, utforske de positive og negative effektene som kan forekomme ved digitalisering, samt undersøke aktørenes holdninger til digitalisering. Det ble dermed utarbeidet tre forskningsspørsmål:

- Hvordan defineres og måles produktivitet i byggebransjen?
- Hvilke utfall kan digitalisering resultere i?
  - Hvilken innvirkning har disse på produktiviteten?
- I hvilken grad vil holdninger til digitalisering påvirke produktiviteten?

På bakgrunn av valgt tematikk og problemstilling, ble det besluttet å bruke både kvantitativ og kvalitativ forskningsmetode, med hovedvekt på sistnevnte. Det har i den sammenheng blitt utført et vitenskapelig litteraturstudie, samt dybdeintervjuer med informanter fra AF Bygg Oslo, hvor intervjuobjektene innehar ulike roller. Dette har ført til et større spekter og bedre perspektiv innenfor de ulike temaene.

Det finnes ikke ett entydig svar på problemstillingen. Dette fordi det er så mange ulike faktorer som avgjør digitaliseringens innvirkning på produktivitet. Ifølge intervjuobjektene og vitenskapelig litteratur har implementering av digitale verktøy vist positiv virkning på produktiviteten, men beklageligvis er det få informasjonskilder som kan gi et svar på problemstillingen med kvantitativ data. Hvor stor grad en opplever økt produktivitet er helt individuelt og prosjektavhengig, og faktorer som eksempelvis aldersforskjell, språkbarrierer, tekniske forkunnskaper og kostnader vil være av betydning. Informantene bruker egne erfaringer fra tidligere prosjekt for å konkludere at prosessene har blitt mer effektive ved bruk av digitale verktøy, som igjen fører til at den totale produktiviteten har økt. Men fysiske produktivitetsmålinger har ikke blitt utført av intervjuobjektene.

Ethvert prosjekt består av en unik sammensetning av aktører, hvor deres holdninger til digitalisering og deres teknologiske ferdigheter vil påvirke suksessgraden av produktivitetsvekst. Motivasjon og engasjement innad i bedriften vil være av stor betydning for økt

produktivitet. Med tanke på byggebransjens konservative rykte, kan det være mye å hente ved å effektivisere arbeidsprosessene ved hjelp av digitale verktøy. Man må bare sørge for at aktørene får tilstrekkelig opplæring og at man er tålmodig nok til å stå løpet ut. Ved innføring av ny teknologi behøver man som oftest flere år før en kan oppleve dens virkninger, som igjen kan føre til et positivt resultat.

I tillegg kan digitalisering bringe med seg både fordeler og utfordringer som kan ha en innvirkning på produktiviteten. Fordelene ved bruk av digitale verktøy er blant annet tids- og kostnadsbesparelser, bedre struktur på byggeplassen, visualisering av modell, bedre samarbeid og kommunikasjonsflyt på tvers av fag. Utfordringer ved innføring av ny teknologi er høy implementeringskostnad, konservativ holdning og mistillit til produktene, strengere krav til tekniske ferdigheter, svak opplæringsprosess og språkbarrierer mellom funksjonærer og under-entreprenører.

Digitalisering trenger ikke nødvendigvis å føre til økt produktivitet. Dette er helt avhengig av prosjektets eller konsernets ledelse. For å få god avkastning på den digitale investeringen vil det være fordelaktig og helt nødvendig å finne riktige digitale produkt som skal implementeres til det enkelte prosjekt. Det mest fordelaktige vil være å gradvis innføre ny teknologi i de prosessene hvor man ser at det vil være gunstig med tanke på tidsbesparelser og økt profitt. Alt i alt handler det om å finne den gyldne middelvei mellom bruk av digitale verktøy og menneskelig arbeid.

# Abstract

---

Productivity is a controversial topic in the construction industry, where it is often pointed out that this industry has the worst productivity growth compared to the other industries. This is due to the fact that the construction industry is a conservative industry, which means that the industry is not particularly open to change. This makes it difficult to introduce new elements that can increase the efficiency and productivity of the building processes.

The purpose of the master's thesis is to investigate whether productivity in the construction industry has been affected by using digital processes and tools. The issue has been defined as the following:

*«To what extent can digitization lead to increased productivity?»*

To answer the issue, it has been necessary to define the concept of productivity, survey various productivity measurements, explore the positive and negative effects that may occur during digitization, and examine the attitudes of the actors to digitization. Thus, three research questions were prepared:

- How is productivity in the construction industry defined and measured?
- What outcome can digitization result in?
  - What impact do these outcomes have on productivity?
- To what extent will attitudes against digitization affect productivity?

Based on this scope and the chosen theme, it was decided to use both quantitative and qualitative research methods, with the main emphasis on the latter. Therefore, a scientific literature study has been carried out, as well as in-depth interviews with informants from AF Bygg Oslo. The interview objects hold different roles, which has led to a wider range and better perspective within the various topics.

There is no unambiguous answer to the master thesis' problem. This is because there are so many different factors that determine the digitization's impact on productivity. According to the interview objects and scientific literature, the implementation of digital tools has shown a positive effect on productivity, but unfortunately there are few sources that can validate the issue with quantitative data. The degree of increased productivity is entirely individual and project dependent, and factors such as age differences, language barriers, technical prior knowledge and costs will be of importance. The interview objects use their own experiences from previous projects to conclude that the processes have become more effective with the use of digital tools, which in turn has increased the overall productivity of the project. But physical productivity measurements have not been performed by the informants.

Every project consists of a unique composition of actors, where their attitudes to digitization and their technological skills will affect the success rate of productivity growth. In addition, motivation and commitment within the company will be of great importance for increased productivity. Considering the conservative reputation of the construction industry, a lot can be

gained by streamlining the work processes using digital tools. To succeed, the actors need appropriate instruction and training, and they need to be patient. Usually, several years is needed before the effect of implementation of digital tools can be experienced, which in turn can lead to a positive result.

In addition, digitization can bring benefits and challenges, which in turn can have an impact on productivity. The advantages of using digital tools include time and cost savings, better structure on the construction site, visualization of model, better collaboration and communication flow between subjects. Challenges that may arise by introducing new technologies are high implementation costs, conservative attitudes and distrust of the products, stricter technical skills requirements, weak training process and language barriers between the project team and subcontractors.

But digitization doesn't necessarily lead to increased productivity. This is entirely dependent on the project or the company's management. In order to get a good return on the digital investment, it will be beneficial and absolutely necessary to find the right digital product to be implemented for the individual project. The most advantageous will be to introduce new technology gradually in the processes where it's seen most beneficial in terms of time savings and increased profits. All in all, it is about finding the golden mean between the use of digital tools and human labor.



# Forord

---

---

Masteroppgaven utgjør avsluttende arbeid av mastergraden og sivilingeniørutdanningen ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, NTNU. Rapporten er skrevet i forbindelse med kurset ”TBA4910 Prosjektledelse, masteroppgave” og er utarbeidet i løpet av våren 2019, hvor ferdigstilt produkt utgjør 30 studiepoeng. Masteroppgaven er basert på tidligere prosjektoppgave som undertegnende utarbeidet høsten 2018.

Temaet til masteroppgaven er «Digital Byggeplass», hvor oppgaven skrives i samarbeid med AF Bygg Oslo. Digitalisering er et veldig aktuelt tema per dags dato, da teknologien har gjort store fremskritt som gjør det mulig å implementere nye digitale prosesser i byggebransjen. Dette kan igjen føre til økt effektivisering til de bedriftene som velger å delta på teknologibølgen.

Å utarbeide masteroppgaven har ført til at undertegnende har oppnådd bedre innsikt i temaene digitalisering og produktivitet. Oppgaven ville ikke blitt ferdig uten ekstern hjelp fra AF Gruppen, så jeg ønsker å rette en takk til de ansatte i AF Bygg Oslo som deltok i intervjurundene, samt avdelingsdirektør Stian Schjølberg for eksepsjonelt bra bidrag og veiledning. Til slutt vil jeg takke veileder ved NTNU, Olav Torp, for nyttige innspill med tanke på struktur og innhold.

Trondheim, juni 2019



---

Mia Antonsen



# Innholdsfortegnelse

---

---

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>V</b>
<b>TABELLISTE</b> .....	<b>IX</b>
<b>FIGURLISTE</b> .....	<b>IX</b>
<b>FORKORTELSER</b> .....	<b>XI</b>
<b>BEGREPSAVKLARING</b> .....	<b>XIII</b>
<b>DEL I: INTRODUKSJON OG METODE</b> .....	<b>1</b>
1 INNLEDNING .....	3
1.1 Bakgrunn.....	3
1.2 Formål og forskningsspørsmål.....	4
1.3 Avgrensninger.....	4
1.4 Oppgavens oppbygging.....	4
2 SAMARBEIDSBEDRIFT – AF GRUPPEN.....	7
2.1 Presentasjon av AF Gruppen.....	7
2.2 Digitalisering i AF Gruppen .....	7
2.3 Spesifikasjon av samarbeid.....	8
3 METODE .....	9
3.1 Forskningsmetode .....	9
3.2 Induktiv og deduktiv metode .....	9
3.3 Validitet og reliabilitet .....	10
3.4 Metode for datainnsamling .....	10
3.5 Valg av metode .....	11
3.6 Intervjuer.....	12
3.6.1 Forarbeid.....	12
3.6.2 Gjennomføring av intervju.....	12
3.6.3 Analyse av data.....	13
3.6.4 Styrker og svakheter.....	13
3.7 Litteraturstudie .....	14
3.7.1 Innhenting av litteratur.....	14
3.7.2 Fremgangsmåte .....	16
3.7.3 Vurderingsmetode.....	16
3.7.4 Styrker og svakheter.....	16
3.8 Feilkilder .....	17
<b>DEL II: TEORI</b> .....	<b>19</b>
4 PRODUKTIVITET.....	21
4.1 Arbeidsproduktivitet .....	21
4.2 Total faktorproduktivitet.....	22
4.3 Utfordringer ved måling av produktivitet .....	22

5	PRODUKTIVITET I BYGG- OG ANLEGGSEBRANSJEN .....	23
6	DIGITALISERING .....	27
6.1	Fordeler ved digitalisering .....	27
6.2	Utfordringer ved digitalisering.....	28
6.3	Digitaliseringens innvirkning på produktivitet .....	29
6.4	Digitale tiltak i Norge .....	30
6.1.1	<i>Digital byggeprosess</i> .....	31
6.1.2	<i>Digital tvilling</i> .....	31
<b>DEL III: RESULTATER .....</b>		<b>33</b>
7	RESULTATER – INTERVJU.....	35
7.1	Presentasjon av intervjuobjektene.....	35
7.2	Produktivitetsmåling .....	35
7.2.1	<i>Sammenligningsgrunnlag</i> .....	36
7.3	Effekter av digitalisering.....	36
7.3.1	<i>Oppdaget fordeler</i> .....	37
7.3.2	<i>Oppdaget utfordringer</i> .....	38
7.3.3	<i>Måling av oppdaget effekter</i> .....	40
7.4	Utnyttelse av potensial .....	41
7.5	Opplæring av digitale verktøy.....	42
7.5.1	<i>E-læringskurs</i> .....	43
7.6	Størst behov for digitalisering.....	44
7.7	Holdninger .....	45
7.7.1	<i>Bedriftsnivå</i> .....	45
7.7.2	<i>Prosjektnivå</i> .....	46
<b>DEL IV: DISKUSJON OG KONKLUSJON .....</b>		<b>49</b>
8	DISKUSJON .....	51
8.1	Hvordan defineres og måles produktivitet i byggebransjen? .....	51
8.2	Hvilke utfall kan digitalisering resultere i? .....	54
8.2.1	<i>Positive utfall</i> .....	54
8.2.2	<i>Negative utfall</i> .....	56
8.2.3	<i>Igangsatte tiltak</i> .....	57
8.3	I hvilken grad vil holdninger til digitalisering påvirke digitalisering? .....	58
9	KONKLUSJON.....	63
10	TIL ETTERTANKE .....	65
11	VIDERE ARBEID .....	67
<b>REFERANSELISTE .....</b>		<b>69</b>
<b>VEDLEGG .....</b>		<b>73</b>

## Tabelliste

---

---

Tabell 1: Oversikt over forkortelser som er benyttet i masteroppgaven.....	xi
Tabell 2: Oversikt over begrep som er benyttet i masteroppgaven .....	xiii
Tabell 3: Oversikt over de mest brukte metodene for å innhente data. ....	10
Tabell 4: Oversikt over metodebruk for å besvare forskningsspørsmålene.....	11
Tabell 5: Utdrag av søkehistorikken.....	15
Tabell 6: Oversikt over intervjuobjektene bakgrunn og rolle .....	35

## Figurliste

---

---

Figur 1: Oversikt over ulike digitale verktøy og prosesser som har blitt implementert eller som vurderes å satse på .....	8
Figur 2: Oversikt over ulike tilfeller av validitet og reliabilitet.....	10
Figur 3: Produktivitetsutvikling.....	23
Figur 4: Arbeidsproduktivitet i bygg- og anleggsbransjen i nordiske land .....	24
Figur 5: Utvikling av arbeidsproduktivitet i bygg- og anleggsvirksomheten.....	25



# Forkortelser

---

---

Ettersom masteroppgaven inneholder en rekke forkortelser av bedriftsnavn, programvarer og systemer er det valgt å samle alle i en oversiktlig tabell, slik at det skal bli enklere for leserne å forstå innholdet i masteroppgaven. Tabell 1 gir en oversikt over hvilke forkortelser som er tatt i bruk:

*Tabell 1: Oversikt over forkortelser som er benyttet i masteroppgaven*

<b>Forkortelse</b>	<b>Beskrivelse</b>
AF	AF Gruppen
AP	Arbeidsproduktivitet
AR	Augmented Reality
BAE-næringen	Bygg-, anlegg- og eiendomsnæringen
BIM	Building Information Model(ing)
BNL	Byggenæringens Landsforening
EBA	Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IT	Informasjonsteknologi
KS	Kvalitetssikring
NOU	Norges Offentlige Utredninger
RIB	Rådgivende ingeniør bygg
RIE	Rådgivende ingeniør elektroteknikk
RIV	Rådgivende ingeniør varme-, ventilasjons- og sanitærteknikk
RUH	Rapport for uønskede hendelser
SSB	Statistisk Sentralbyrå
TFP	Total faktorproduktivitet
VR	Virtual Reality
XR	Extended Reality





# Begrepsavklaring

---

---

Masteroppgaven vil kunne inneholde en del begrep som ikke nødvendigvis er selvforklarende for alle lesere, så tabell 2 vil være et hjelpemiddel for å oppnå bedre forståelse av innholdet.

Tabell 2: Oversikt over begrep som er benyttet i masteroppgaven

Begrep	Forklaring
Akkordlag	Arbeidslag som utfører et bestemt arbeid for en fastsatt sum.
Aktør	Alle medvirkende i prosjektet. Alt fra prosjektledere, byggherre, formenn, underentreprenører, arkitekter og lignende.
Augmented Reality	Teknologi som kombinerer data fra den virkelige verden med virtuell data.
Automatisering	En prosess med formål om å gjøre et fenomen automatisk, slik at det i større eller mindre grad blir selvstyrt.
Big Data-analyse	Dataanalyse av store datasett som er for vanskelig å analysere med vanlige dataprosesseringsverktøy
Bruker grensesnitt	Betegnelse på kommunikasjonen mellom bruker og datamaskinens operativsystem og programmer.
Fastlands-Norge	All innenlandsk produksjonsaktivitet, unntatt næringene rørtransport, utenriks sjøtransport og utvinning av råolje og naturgass.
Formann	Leder for et arbeidslag
Funksjonær	Samlebetegnelse for alle rollene i prosjektteamet som ikke utfører fysisk arbeid. Omfatter prosjektleder, produksjonsleder, anleggsleder og lignende.
Grensesnitt	Kommunikasjon mellom for eksempel to systemer, konsepter eller fag.
Incentiver	Oppmuntring, belønning eller motivasjon.
Innsatsfaktor	Kan også kalles produksjonsfaktor eller produksjonsmiddel. Er et element i produksjonen. Vanligvis naturressurs, arbeid eller realkapital
In situ	Latinsk uttrykk for ”på stedet”.
Interoperabilitet	Et produkt eller systems egenskap, hvor dets grensesnitt er fullstendig oppgitt, slik at det kan samhandle med andre produkter/systemer.
Konvensjonell	Tradisjonell, alminnelig eller ordinær.
Lean Construction	Ofte kalt kun Lean. Ønskelig å skape mest mulig verdi for kunden og fjerne ikke-verdiskapende aktiviteter.
Prefabrikkering	Når bygningselementer blir fremstilt på fabrikk
Virtual Design Construction	Gjennomføringsmodell i tverrfaglige prosjekt hvor det er ønskelig å forbedre samspillet mellom aktørene.
Virtual Reality	Teknologi som lar brukere oppleve og påvirke et dataskapt miljø som etterligner virkelige miljø.
Extended Reality	Samlebegrep for AR og VR.



# Del I:

# Introduksjon og metode



# 1 Innledning

---

*Dette kapittelet vil beskrive formålet med masteroppgaven og dens bakgrunn. Her er det også oppgitt hvilke avgrensinger som har vært nødvendig for å utføre masteroppgaven, samtidig som oppgavens inndeling er forklart og beskrevet.*

## 1.1 Bakgrunn

Det er et omdiskutert tema at byggeindustrien er langt bak andre bransjer når det kommer til digitalisering og innovasjon. Dette kommer mye av at byggenæringen er en konservativ bransje (Oesterreich & Teuteberg, 2016), som betyr at industrien ikke er særlig åpen for forandringer. Dette fører til at det blir vanskelig å introdusere nye elementer som kan øke effektiviteten og produktiviteten i byggeprosessene.

For å sitere Charles Darwin (1859) i boka *On the Origin of Species*:

It is not the most intellectual of the species that survives; it is not the strongest that survives; but the species that survives is the one that is able to adapt to and to adjust best to the changing environment in which it finds itself.

Dette sitatet gjelder også for bedrifter i byggebransjen, da det er stor konkurranse mellom aktørene. Hvis ikke bedriftene klarer å effektivisere seg og implementere metoder som kan øke produktiviteten, vil de bli hengende etter i den digitale utviklingen som foregår i dagens samfunn. Ved å digitalisere byggeprosessene kan man oppnå konkurransefortrinn, men dette er ikke noe man kan utøve på egenhånd (PwC Norge, 2018). Ethvert ledd i verdikjeden må samarbeide om et felles mål, og det må opprettes digitale rutiner som er brukervennlige, samt tids- og kostbesparende.

I de siste tiårene har det skjedd store endringer innenfor teknologien, og dette forekommer på grunn av den tilgjengelige datakraften som har vokst eksponentielt siden 1970-tallet (PwC Norge, 2018). Ifølge Moore's Law doubles datakraften omtrent annethvert år (Larsen, 2015), og for ti år siden passerte vi brytningspunktet på den eksponentielle utviklingen, slik at doblingen av datakraft per dags dato er enorm. Dette gir et solid grunnlag for nye teknologiske muligheter som samfunnet aldri kunne forestilt seg. Stort fokus på det digitale skiftet har lagt forutsetninger for å digitalisere byggeprosesser i form av digitale plattformer, åpne standarder og nye tanke-mønstre innad i bransjen (Alsén, 2017). I løpet av få år vil prosjekter bli gjennomført med nye verktøy for koordinering, kontroll og styring. På bakgrunn av dette er det ønskelig at fremtidens byggeplass vil være mer smart, innovativ, lønnsom og miljøvennlig – og nøkkelen til dette er å fokusere på innovasjon og digitalisering (EstateKunnskap, 2017).

## 1.2 Formål og forskningsspørsmål

Etter arbeid med forrige semesters prosjektoppgave har undertegnende fått god forståelse av temaene digitalisering og innovasjon, og hvordan digitale verktøy kan implementeres i entreprenørselskaper. På bakgrunn av dette er det ønskelig å undersøke om produktiviteten har blitt påvirket ved å benytte seg av digitale prosesser og verktøy. Problemstillingen har blitt definert som følgende:

*«I hvilken grad kan digitalisering føre til økt produktivitet?»*

For å besvare problemstillingen har det blitt utformet tre forskningsspørsmål. Det vil være nødvendig å definere begrepet produktivitet, kartlegge ulike produktivetsmålinger, utforske de positive og negative effektene som kan forekomme ved digitalisering, sett i lys deres innvirkning på produktivitet, samt undersøke aktørenes holdninger til digitalisering og betrakte holdningers påvirkning på produktivitet. Forskningsspørsmålene er:

- Hvordan defineres og måles produktivitet i byggebransjen?
- Hvilke utfall kan digitalisering resultere i?
  - Hvilken innvirkning har disse på produktiviteten?
- I hvilken grad vil holdninger til digitalisering påvirke produktiviteten?

## 1.3 Avgrensninger

Ettersom en kun har ett semester til å ferdigstille masteroppgaven var det nødvendig å foreta avgrensninger for å få produktet ferdig i tide. Problemstillingen er relativt vid og generisk, og kan appellere til de fleste bedrifter, men på grunn av tidsperspektivet har det blitt valgt å fokusere på kun én samarbeidsbedrift, og valget landet på AF Gruppen. Dette fordi undertegnende har et godt nettverk innenfor AF konsernet, spesielt forretningsenheten AF Bygg Oslo, som førte til at det ble innvilget en samarbeidsavtale med denne avdelingen. I tillegg har produksjonsfasen blitt vektlagt under innhenting av informasjon, da det hadde blitt for omfattende arbeid å ta alle byggefasene i betraktning.

## 1.4 Oppgavens oppbygging

Det er valgt å dele prosjektoppgaven inn i følgende fire deler:

- **Del I: Introduksjon og metode** – Kapittel 1 består av en innledende tekst om masteroppgaven, kapittel 2 presenterer samarbeidsbedriften AF Gruppen, mens kapittel 3 beskriver og analyserer hvilke metoder som har blitt benyttet.
- **Del II: Teori** – Denne delen inneholder teori som er hentet fra vitenskapelig litteratur. Kapittel 4 definerer produktivitet og beskriver utfordringer som kan opptre ved produktivetsmåling, kapittel 5 kartlegger produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen, og kapittel 6 omhandler hvilke effekter som kan oppstå ved digitalisering, samt hvilke digitale tiltak som har blitt igangsatt i Norge.

- **Del III: Resultater** – Kapittel 7 består av informasjon som har blitt innhentet fra intervjuobjekter. Kapitlet inneholder flere delkapitler, hvor resultatene fra intervjuene har blitt inndelt og presentert etter spørsmålene fra intervjuguiden.
- **Del IV: Diskusjon og konklusjon** – Dette er den avsluttende delen av rapporten, hvor resultatene blir diskutert og drøftet i kapittel 8 og videre konkludert i kapittel 9. Kapittel 10 inneholder ord til ettertanke, og det har også blitt foreslått ideer til videre arbeid, som er presentert i kapittel 11.

Figur 1 viser oppgavens disposisjon:



*Figur 1: Oppgavens disposisjon*





## 2 Samarbeidsbedrift – AF Gruppen

---

*Dette kapitlet presenterer samarbeidsbedriften AF Gruppen på et generelt nivå, hvor det også blir kartlagt hvilke visjoner bedriften har. I tillegg vil det bli informert om AF Gruppens satsning på digitalisering, med en videre spesifisering av samarbeidet mellom undertegnede og AF Bygg Oslo.*

### 2.1 Presentasjon av AF Gruppen

AF Gruppen er en av de største entreprenørene i Norge, samtidig som de er et ledende industri-konsern. Dette har de oppnådd ved å satse på seks ulike virksomhetsområder: anlegg, bygg, eiendom, miljø, energi og offshore. AF Gruppen opererer nå i både Norge og Sverige, hvor hensikten med deres arbeid er å bidra med verdiskapning for kunder, eiere, medarbeidere og ikke minst samfunnet (AF Gruppen, 2018).

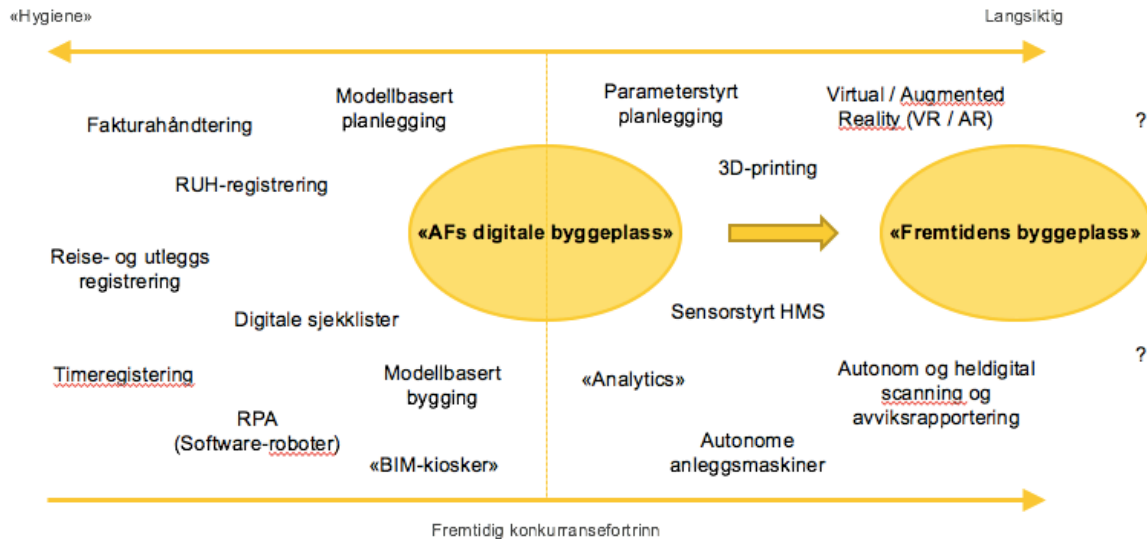
AF Gruppens hovedvisjon er «*Vi rydder fra fortiden og bygger for fremtiden*» (AF Gruppen, 2017). Dette utsagnet går ut på at materialer, grunn og energiløsninger som er skadelig for miljøet skal bli fjernet og eliminert på en forsvarlig måte. I tillegg skal AF Gruppen tilby løsninger som møter dagens og fremtidens energi- og miljø-utfordringer.

I samtale med Ronny Liverød (2018), som er forretningsutvikler i «Innovasjon og Digital»-avdelingen i AF, ble det også fortalt at de har utarbeidet en ekstra visjon, som har fokus på digitalisering. Visjonen er «*AF Gruppen skal være ett av Europas ledende bedrifter innenfor teknologi, digitalisering og innovasjon*».

### 2.2 Digitalisering i AF Gruppen

I 2016 fikk AF Gruppen en ny konserndirektør, Morten Grongstad, og det ble i denne sammenheng utarbeidet en ny konsernstrategi (Liverød, 2018). Det ble satt ambisiøse mål hvor det er hovedfokus på digitalisering og innovasjon, organisatorisk vekst, samt kunder og leverandører. For å klare og oppnå målene innen 2020 har AF Gruppen valgt å opprette ulike arrangementer, nye plattformer og egen avdeling for innovasjon og digitalisering.

Ettersom digitalisering har blitt et populært tema blant de ulike selskapene i byggebransjen, har mange utformet sine egne strategier og digitale vegkart. For å realisere visjonen om å bli en av Europas ledende bedrifter innenfor teknologi, digitalisering og innovasjon, har AF Gruppen valgt å opprette et digitalt vegkart (Liverød, 2018). Figur 2 illustrerer hvilke digitale verktøy og prosesser som har blitt igangsatt og hvilke de velger å satse på. AF Gruppen vil med denne modellen forsøke å balansere fokuset mellom «hygiene» og langsiktige initiativ, hvor begge bidrar til å skape et fremtidig konkurransefortrinn. «Hygiene»-initiativene er produkter og prosesser som allerede har blitt implementert i AF, mens de langsiktige initiativene er fremdeles under utprøving (Schjølberg, 2018).



Figur 2: Oversikt over ulike digitale verktøy og prosesser som har blitt implementert eller som vurderes å satse på (Schjølberg, 2018)

## 2.3 Spesifikasjon av samarbeid

Bakgrunnen for samarbeidet med AF Gruppen er at undertegnende har hatt sommerjobb i bedriften i to år, samt at det er underskrevet arbeidskontrakt etter endt studie. Dette har ført til at det er god kommunikasjon mellom partene og det er dermed mer gunstig å innhente relevant informasjon til masteroppgaven. Samarbeidsavtalen er inngått med AF Bygg Oslo, da dette er forretningsenheten undertegnende skal starte å jobbe i. Avdelingen har ikke satt noen spesifikke krav til masteroppgaven, ettersom de syntes det var mer viktig at undertegnende skulle velge tema og problematikk som interesserte vedkommende, da dette er det siste arbeidet som utføres innenfor mastergraden. AF Gruppen har gjennom hele perioden vært veldig behjelpelige med å dele informasjon, besvare spørsmål, samt komme med innspill til problemstilling og forskningsspørsmål hvor dette var ønskelig.

## 3 Metode

---

*Dette kapitlet omhandler hvilke ulike metoder en kan benytte ved oppgaveskriving, hvor det videre er beskrevet hvorfor og hvordan metodene brukes. Kapitlet inneholder i tillegg valg av metode for denne masteroppgaven, med en påfølgende evaluering av de valgte metodene, hvor en avslutter med en beskrivelse av reelle feilkilder.*

### 3.1 Forskningsmetode

Forskningsmetode er den fremgangsmåten som brukes i vitenskapelig forskning, hvor man kan benytte ulike metoder for å samle inn data og deretter analysere informasjonen i etterkant (Dahlum, 2015). Man skiller ofte mellom kvantitativ og kvalitativ metode, og hvilken tilnærming man velger er avgjørende for hvilken informasjon en vil ende opp med – tall eller tekst?

Kvantitativ metode analyserer ofte et stort antall enheter, hvor dataene vil bli uttrykt i tallverdier og kan dermed beskrives ved tabeller, figurer eller statistiske mål (Befring, 2015). Formålet med kvantitative forskningsmetoder er å teste hypoteser, for å se om virkeligheten stemmer overens med de dataene en har til rådighet (Dahlum, 2018). Eksperimenter og spørreundersøkelser er vanlige tilnærminger for å innhente kvantitativ data.

Kvalitativ metode fokuserer på forståelse og analyse av sammenhenger i en prosess, og denne forskningsmetoden er nødvendig for å kartlegge og utvikle en bedre forståelse av ulike fenomen (Malt, 2015). En kan dermed utarbeide nye hypoteser og teorier, som senere kan utprøves med kvantitative metoder. Ved bruk av kvalitative metoder vil en ofte få data som svarer på hva, hvorfor og hvordan, men informasjonen vil ikke kunne måles ved tall eller statistikk (Sander, 2017a). Vanlige tilnærminger er feltobservasjoner og intervju, hvor både semistrukturerte- og dybdeintervju er aktuelle.

### 3.2 Induktiv og deduktiv metode

Ifølge Sander (2017b) er det to måter å tenke logisk på: induktiv og deduktiv måte.

Ved å bruke en induktiv metode er det ønskelig å observere en problemstilling for deretter å komme fram til en hypotese om fenomenet (Sander, 2017b). Dette er en prosess som er gunstig i situasjoner hvor man ønsker ny kunnskap, men det er lite forhåndskunnskaper om temaet tilgjengelig (Jacobsen, 2005).

Deduktiv metode er det motsatte av induktiv metode. Her velger man å teste holdbarheten og riktigheten av de hypotesene som allerede har blitt utarbeidet. Denne hypotesetestingen kan aldri verifisere en teori, men den kan enten styrke troverdigheten eller falsifisere hypotesen (Sander, 2017b).

### 3.3 Validitet og reliabilitet

Prosjektoppgavens kvalitet avhenger i stor grad av kvaliteten på informasjonen som har blitt innhentet, slik at et stort fokus på validitet og reliabilitet vil være nødvendig. Validitet beskriver i hvor stor grad resultatene fra et studie er gyldige, og om studiet virkelig måler det den har som hensikt å måle (Sander, 2018). Reliabilitet benyttes om stabilitet og konsistens av målinger, og i hvor stor grad en studie kan etterprøves (Svartdal, 2018). Figur 3 illustrerer lav og høy grad av validitet og reliabilitet.



Figur 3: Oversikt over ulike tilfeller av validitet og reliabilitet (Sander, 2018)

Hvis en studie har lav reliabilitet og/eller validitet er det stor sjanse for å trekke feilaktige beslutninger og kvaliteten på arbeidet vil synke. Derfor er det viktig å finne data som både er relevant og pålitelig, og som samtidig oppfyller begge kravene om høy reliabilitet og validitet.

### 3.4 Metode for datainnsamling

Ved skriving av vitenskapelige artikler, rapporter eller avhandlinger kreves det innsamling av data. Dette kan utføres på mange ulike fremgangsmåter, og tabell 3 informerer om noen av de mest brukte metodene:

Tabell 3: Oversikt over de mest brukte metodene for å innhente data (Olsson, 2011).

Metoder	Beskrivelser
Case-studie	En tids- og stedsspesifikk studie hvor man utfører en dyptgående undersøkelse av et bestemt tilfelle.
Intervjuer	Samtale med intervjuobjekt eller fokusgruppe. Kan ofte foregå via telefon, e-mail eller ansikt til ansikt.
Litteraturstudie	En omfattende og strukturert studie av litteratur rundt en spesifikk problemstilling
Observasjon	Forskeren observerer og registrerer oppgaver, handlinger eller atferd. Skiller mellom deltakende og ikke-deltakende observasjon.
Spørreundersøkelser	Veldefinert og godt utarbeidet sett med spørsmål som deltakere blir bedt om å svare på.
Direkte måling	Innhenter data ved hjelp av verktøy og instrumenter. Kan også forekomme ved direkte observasjon.
Dokumentgjennomgang	En innledende fase til datainnsamling hvor man sonderer omgivelsene for å få mer informasjon om emnet.

### 3.5 Valg av metode

Ifølge Yin (2012) er triangulering den høyst ønskelige modellen ved valg av metode, og noe alle bør prøve å aktualisere. Triangulering er når man benytter minst tre ulike metoder for å oppnå de resultatene en vil ha. Peker alle informasjonskildene mot samme resultat, har man klart og triangulert dataene på en suksessfull måte (Yin, 2012). Denne masteroppgaven er dog utarbeidet ved hjelp av to metoder, litteraturstudie og intervju, som fører til at kravene for triangulering ikke ble oppfylt. Det var tiltenkt å utføre et case-studie, slik at man oppnådde tre ulike metoder, men på grunn av oppgavens omfang ble det for lite tid.

For å besvare masteroppgavens problemstilling er det mest gunstig å benytte seg av kvalitativ forskningsmetode. Dette fordi det finnes mye vitenskapelig litteratur som meddeler at digitalisering fører til produktivitetsvekst, men det er få som kan bekrefte dette med kvantitative data. I tillegg er digitalisering relativt nytt i byggevirksomheten, slik at de fleste bedriftene ikke har utført kvantitative målinger for å kartlegge forbedringer i prosessene. Dette gjør at det blir nødvendig å innhente informasjon via intervjuer slik at man kan sammenligne resultatene med vitenskapelig litteratur. Det kunne selvsagt ha vært interessant å prøve og måle enkelte effekter av digitale verktøy, men dette hadde vært for tidkrevende med tanke på masteroppgavens tidsbegrensning. Å måle effekter må utføres over en lengre periode, hvor man følger ett eller flere prosjekter, og dette er for omfattende arbeid til en masteravhandling.

Det vil også bli lagt vekt på en deduktiv fremgangsmåte for å besvare problemstillingen, da det er ønskelig å se på hypotesen om at digitalisering kan gi økt produktivitet. Ved å innhente informasjon fra intervjuobjekt og vitenskapelig litteratur, kan man teste holdbarheten til hypotesen, ved å se om troverdigheten styrkes eller svekkes.

Tabell 4 gir en oversiktlig illustrasjon over hvilke metoder som er benyttet for å besvare de ulike forskningsspørsmålene, samtidig som metodene er beskrevet mer nøyaktig i de kommende delkapitlene.

*Tabell 4: Oversikt over metodebruk for å besvare forskningsspørsmålene*

<b>Forskningsspørsmål</b>	<b>Metode</b>
Hvordan defineres og måles produktivitet i byggebransjen?	Litteraturstudie Intervju
Hvilke utfall kan digitalisering føre til?	Litteraturstudie Intervju
I hvilken grad vil holdningene til digitalisering påvirke produktiviteten?	Litteraturstudie Intervju

## 3.6 Intervjuer

Som det ble beskrevet innledningsvis under 2.5, er kvalitativ metode den mest fordelaktige metoden å benytte til innhenting av informasjon for denne rapporten. Dette fører til at intervju vil være hovedkilden til masteroppgavens resultater. Ved å utføre dybdeintervjuer kan man generalisere funnene, samtidig som man kan sammenligne resultatene med vitenskapelig litteratur og se om de korrelerer.

### 3.6.1 Forarbeid

For å oppnå et suksessfullt resultat fra intervjuer er det nødvendig å utføre et godt forarbeid. Det er viktig å sette seg inn i temaet som skal bli diskutert og finne ut hvilken informasjon man vil hente fra intervjuobjektene. Det har derfor blitt utarbeidet intervjuguider som intervjuobjektene vil kunne lese igjennom før intervjuene tar sted.

En intervjuguide består av spørsmål som har utgangspunkt i rapportens problemstilling. Et strategisk valg er å starte med enkle og åpne spørsmål, slik at intervjuobjektet blir mer trygg på situasjonen, samtidig som en sørger for at samtalen kommer godt i gang (Kvale & Brinkmann, 2015). Det har blitt utarbeidet én intervjuguide til intervjuobjektene og én intervjuguide til intervjueren. Å benytte den samme intervjuguiden på alle intervjuobjektene er gunstig, da det er ønskelig å kartlegge de ulike synspunktene og erfaringene fra personer med forskjellige stillinger. Intervjuguiden er inndelt i flere temaer, som gir god oversikt over spørsmålene og man oppnår en god struktur på dokumentet. Intervjuguidene kan sees i vedlegg 1 og 2. Mange av spørsmålene er åpne, slik at intervjuobjektene kan ha muligheten til å dele historier og erfaringer fra tidligere prosjekt. Det at intervjuobjektene har god forståelse for hvilke temaer som vil bli diskutert vil sikre bedre resultater. Derfor ble intervjuguiden utsendt på e-mail i forkant av intervjuene, slik at de har muligheten til å forberede seg. Dette vil også føre til at intervjuobjektene kan føle seg mer komfortable.

Intervjuobjektene, som også blir referert som informanter, har blitt utvalgt av veileder fra AF Bygg Oslo, hvor objektene ansees som mer enn kvalifiserte til å besvare spørsmål angående produktivitet og digitalisering. Dette var gunstig da informantene har ulik bakgrunn og roller, som igjen fører til at de besitter ulik kunnskap, erfaringer og synspunkter. For å kunne trekke konklusjoner til problemstillingen er det nødvendig med informasjon fra et stort spenn av personer, så det har blitt utført åtte intervjuer. Intervjuobjektene har roller som prosjektleder, anleggsleder, produksjonsleder, prosjekteringsleder og prosjektingeniør, hvor alle har ulik fartstid i byggebransjen. Tabell 6 under delkapittel 7.1 gir en oversiktlig presentasjon av de ulike intervjuobjektene.

### 3.6.2 Gjennomføring av intervju

Alle intervjuene har blitt innspilt med lydopptak, slik at det skulle være enklere å ivareta informasjonen og dens kvalitet. Dette førte også til at undertegnende kunne være mer delaktig i selve intervjuprosessen. Intervjuguiden ble benyttet under samtalene og alle intervjuene ble avholdt på informantens arbeidsplass. Valg av sted var strategisk, ettersom informantene er mer

komfortable i sitt eget arbeidsmiljø, samtidig som man ikke opptar mer tid enn nødvendig av deres hektiske hverdag.

Samtalene startet med å presentere problemstillingen til masteroppgaven, informere intervjuobjektene at samtalen vil bli tatt opp, og samtidig opplyse de om at lydopptakene vil bli slettet etter masteroppgavens ferdigstilling. Alle informantene ga sitt samtykke om at navn og siteringer kunne benyttes i oppgaven, men i etterkant har undertegnende valgt å beskytte intervjuobjektens identitet, slik at alle personene anonymiseres. Samtalene var saklige og informative, hvor alle parter bidro med diskusjon, og det var tydelig at både undertegnende og intervjuobjekt var godt forberedt. Etter hvert intervju ble samtalene transkribert fortløpende.

### 3.6.3 Analyse av data

For kvalitetssikring av dataene ble de transkriberte referatene tilsendt informantene for godkjenning. Her ble eventuelle mistolkninger, feilsiteringer eller ugunstige formuleringer avklart, slik at de kunne rettes opp. Denne prosessen, hvor man må få godkjenning og senere revidere dataene, er tidkrevende, men absolutt nødvendig.

Temaer som dukket opp ved løs prat ble vurdert om de hadde relevans til problemstillingen. Ved enkelte anledninger kunne temaene belyse nye vinklinger og synspunkter som var fordelaktig til masteroppgaven, og som undertegnende ikke hadde tenkt på fra før. Ved analyse av dataene har intervjuobjektets rolle blitt tatt i betraktning, da dette kan ha stor innvirkning på hvilke svar de avgir på spørsmålene. I tillegg har deres måte å ordlegge seg på vært av interesse ved analysen.

### 3.6.4 Styrker og svakheter

En av fordelene ved å utføre intervju er at man under samtalene kan oppnå ny innsikt i diverse tema, da intervjuobjektene kan få intervjueren til å se en ny vinkling på temaet. Dette kan være nyttig til diskusjon av forskningsspørsmålene. En annen styrke ved intervju er selve intervjuguiden. Siden den blir sendt ut i forkant av møtene, kan informantene komme forberedt, slik at resultatene blir bedre. I tillegg har man mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål underveis i intervjuet, som gjør at man kan innhente mer relevant informasjon enn man i utgangspunktet hadde forventet.

Svakheter ved intervju er blant annet at etterarbeidet er meget tidkrevende. Man kan anslå at etterarbeidet tar 2-4 ganger lengre tid enn selve gjennomføringen av intervjuet. I tillegg vet man heller ikke om informasjonen kan benyttes til oppgaven, eller om den er til å stole på. Intervjuobjektene kan ha skjult agenda, de kan huske feil eller ha mistolket situasjoner. Og siden intervjuene har lydopptak, kan det hende at informantene holder tilbake på informasjon, meninger og erfaringer, da de ikke er helt komfortable i den arrangerte situasjonen. En annen svakhet er intervjuer mangler erfaring i å utføre feilfrie intervjuer, slik at feil spørsmål kan ha blitt spurt under samtalene. Dette kan være spørsmål som eksempelvis er for lite definerte, for lukkede eller for ledende.

## 3.7 Litteraturstudie

Litteraturstudie er en systematisk metode hvor man utfører velorganiserte søk blant allerede publiserte artikler og journaler, slik at en kan identifisere referanser av god kvalitet til et bestemt emne (Grewal, et al., 2016). Masteroppgavens problemstilling leter etter svar på digitaliseringens effekt på produktivitet, og et stort utvalg av litteratur har blitt gjennomgått og vurdert for å opparbeide forståelse og danne et kunnskapsgrunnlag om temaet. Dette er vesentlig for å oppnå en troverdig diskusjon og konklusjon av masteroppgavens resultater.

### 3.7.1 Innhenting av litteratur

I forbindelse med prosjektoppgaven, som ble utarbeidet i løpet av høsten 2018 i kurset TBA4128, ble det utført et litteraturstudie hvor 16 vitenskapelige artikler, journaler og masteroppgaver ble helhetsvurdert. Disse kildene ga et kunnskapsgrunnlag innenfor digitalisering og innovasjon, samt et innblikk i hvor langt byggenæringen hadde kommet med implementering av digitale verktøy. Dette litteraturstudiet har blitt videreført til masteroppgaven, men det har blitt supplert med flere vitenskapelige kilder. Dette var nødvendig for å innhente kunnskap om temaer som omhandler effektivitet og produktivitet.

Litteraturen ble hovedsakelig funnet gjennom søkemotoren Google Scholar, men undertegnende har også supplert med søk i Oria og Google. Ved bruk av Google må en være ekstra påpasselig med å sjekke relevansen og kvaliteten på kildene, ettersom søket vil gi en god variasjon av avis- og internettartikler i tillegg til vitenskapelig litteratur.

Under litteratursøket ble det benyttet både norske og engelske søkeord, da begge har sine egne fordeler. Ved å søke på norsk litteratur, er det mulig å finne informasjon som er rettet mot det norske markedet og som ofte kan være mer relevant enn utenlandsk litteratur. Men ved bruk av engelske søkeord finner man internasjonale publikasjoner, som kan gi nye synspunkt og et bedre perspektiv på fagområdet. Engelske søkeord vil som oftest gi langt flere resultater enn ved bruk av norske ord, noe som også øker sannsynligheten for at publikasjonen en finner er av nyere dato og derav trolig mer tilpasset dagens situasjon. Tabell 5, på neste side, viser et utdrag av søkehistorikken til litteraturstudiet, hvor man får oversikt over hvilke søkeord og søkemotorer som er brukt, hvilke begrensninger man har bestemt, samt antall treff:



Tabell 5: Utdrag av søkehistorikken

Søkenr.	Søkemotor	Søkeord	Begrensing	Ant. treff	Aktuell artikkel
1.	Google Scholar	"Pace of digitization" "Construction industry"	Sortert etter relevans	3	"Keeping up with the pace of digitalization: The case of the Australian construction industry"
2.	Google Scholar	"Implications of digitisation" "Automation" "Industry 4.0"	Etter 2016, Sortert etter relevans	73	"Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0"
3.	Oria	"Bygg", "Digitalisering"	Artikler	7	"Hindre for digitalisering"
4.	Google Scholar	"Applications of 3D printing in the construction industry"	Sortert etter relevans	3	"Best Practices and Applications of 3D Printing in the Construction Industry"
5.	Google Scholar	"Use of 3-D printing" "The construction industry"	Sortert etter relevans	87	"A critical review of the use of 3-D printing in the construction industry"
6.	Oria	"3D printing", "Construction Industry", "Artificial Intelligence"	Bøker	4	"Virtual Reality and Construction Safety"
7.	Oria	"Heldigitalisering", "Byggeplass"		1	"Digitalisering av produksjonsfasen i byggeprosjekter"
8.	Google Scholar	"Adoption processes", "BIM", "Construction industry"	Etter 2013, Sortert etter relevans	59	"Adoption processes for EDM, EDI and BIM technologies in the construction industry"
9.	Google Scholar	"Application of BIM in the construction industry"	Etter 2017, Sortert etter relevans	32	"A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry"

### 3.7.2 Fremgangsmåte

Å utføre et litteraturstudie er en krevende prosess da man må være kritisk til alle informasjonskilder. For å gjøre denne prosessen enklere og mer effektiv, ble det gjennomført en pre-kvalifisering av publikasjonene før de ble lest i sin helhet. Mange utgivelser kan se relevante ut ved første øyekast, men når man starter å lese innholdet kan informasjonen være enten utdatert, irrelevant eller rett og slett feilaktig. Derfor er det viktig å forkaste publikasjoner som ikke kvalifiserer seg med tanke på relevans og kvalitet. Etter inspirasjon fra forelesning i TBA4128 med Jardar Lohne (2018), som er forsker ved NTNU, ble publikasjonene vurdert etter følgende metode:

1. Relevant tittel
2. Relevante nøkkelord
3. Relevant introduksjon eller utdrag
4. Lese og vurdere konklusjonen
5. Lese og vurdere hele publikasjonen

Her er det viktig å poengtere at mange publikasjoner kan ha blitt forkastet selv om de kunne ha vært relevante, ettersom publikasjonene ble luket bort hvis de ikke kvalifiserte seg til de øvrige punktene, i rangert orden. Metoden kan dermed sees som effektiv, men også overfladisk. De publikasjonene som kvalifiserte seg og som ble lest i sin helhet, hadde ofte god relevans til masteroppgaven.

### 3.7.3 Vurderingsmetode

Etter anbefaling fra VIKO (2018) ble TONE-prinsippet brukt ved vurdering av kildene, hvor man hovedsakelig undersøker litteraturens kvalitet og relevans. TONE er et akronym for troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet (VIKO, 2018). Troverdighet omhandler hvem som er ansvarlig for publikasjonen og hvor den er publisert. Objektivitet refererer til hvordan dataene i litteraturen er presentert. Er dataene i samsvar med tidligere forskning? Vil forfatteren opplyse eller overbevise? Nøyaktighet handler om forskningsmetodikken som er brukt i publikasjonen. Er dataene oppdaterte? Og er forskningsmetodene godt nok forklart? Egnethet uttrykker hvor godt publikasjonen passer undertegnedes behov, om hvorvidt informasjonen er relevant til videre bruk. Litteraturen måtte bestå på alle punkter for å kunne være relevant til senere bruk. Andre viktige punkter som har hatt innflytelse på vurderingen av litteraturen har vært kunnskapsnivået til forfatteren/-ene, antall siteringer, samt når litteraturen har blitt publisert.

### 3.7.4 Styrker og svakheter

Styrken ved å utføre et litteratursøk er at man får et teoretisk perspektiv på enkelttemaer, hvor man kan oppsummere kunnskap som allerede har blitt publisert av akademikere. Dette gjør at leserne får opparbeidet seg et kunnskapsgrunnlag som vil være nyttig til å diskutere resultatene med teori, samt å trekke beslutninger til forskningsspørsmålene.

En av svakhetene med litteraturstudie er at det er både tid- og arbeidskrevende, da det er mye vitenskapelig litteratur som skal gjennomleses og vurderes. Mange av artiklene som blir

gjennomgått må forkastes, ettersom de ikke tilfredsstillter kravene innenfor relevans og kvalitet. Dette fører også til at litteraturstudiet er veldig subjektivt. Leseren må selv avgjøre om kildene kvalifiserer seg til videre bruk, og dette er ikke alltid like enkelt å beslutte. En annen svakhet er tidsbegrensninger som oppstår ved utarbeiding av masteroppgaven, slik at det sannsynligvis er mye litteratur som kan ha blitt oversett. Dette er ikke gunstig, da mer oppdaterte og muligens mer korrekte artikler burde ha blitt benyttet. Ettersom mye av litteraturen er skrevet på engelsk, kan det oppstå misforståelser på grunn av språkbarrierer. I tillegg kan analyser i vitenskapelig litteratur fra andre land være påvirket av kulturforskjeller, som igjen vil ha en påvirkning på deres fremstilling av forskningen.

### 3.8 Feilkilder

Svakhetene som har blitt diskutert under de ulike metodene kan ansees som reelle feilkilder til masteroppgaven. I tillegg er undertegnede uerfarenhet innenfor rapport- og oppgaveskriving en stor feilkilde som kan påvirke kvaliteten og resultatene til masteroppgaven. Dette bør tas i betraktning ved lesing av masteroppgaven og ved en eventuell videreføring av informasjon.



# Del II: Teori



## 4 Produktivitet

---

Produktivitet er et viktig mål i de fleste bransjer og det er et begrep som kan defineres på mange ulike måter. Dette kan ofte føre til forvirring når man skal sammenligne ulike verdier (Soto, et al., 2018). Statistisk Sentralbyrå, SSB, (2017) definerer produktivitet som «*forholdet mellom produksjon og ressursinnsats*», Østenstad (2017) beskriver produktivitet som «*forholdet mellom mengden goder som produseres og mengden produksjonsfaktorer som er satt til å produsere godene*», og Norges Offentlige Utredninger, NOU, (2015) forklarer at produktivitet er «*forholdet mellom produksjonsutbytte og bruken av innsatsfaktorer*».

Produktivitetsvekst vil i de fleste bedrifter defineres som at produksjonen øker raskere enn bruken av innsatsfaktor, og da er det i prinsippet enheter av fysisk størrelse som gjelder (NOU, 2015). Ofte vil det være komplisert å måle produksjonen og innsatsfaktoren direkte, ettersom det produseres ulike enheter ved hjelp av ulike ressurser. Derfor måles produktivitetsvekst som forskjellen mellom et veid gjennomsnitt av vekstratene for produksjonen av de ulike produktene og av innsatsfaktorene (NOU, 2015).

Da de ulike produktivetsmålingene tjener forskjellige formål, er det nødvendig å velge riktig målemetode som er hensiktsmessig til formålet (Shehataa & El-Gohary, 2011). De vanligste produktivetsbegrepene er arbeidsproduktivitet, AP, og total faktorproduktivitet, TFP (NOU, 2015).

### 4.1 Arbeidsproduktivitet

Arbeidsproduktivitet er ifølge SSB (2017) det enkleste og mest brukte produktivetsbegrepet, da man ikke tar hensyn til andre innsatsfaktorer enn arbeid. Resultatet ansees også som relativt sikkert, ettersom det ofte kan oppstå problemer ved måling av andre innsatsfaktorer enn arbeid (NOU, 2015). Thomas et al. (1990) definerer arbeidsproduktivitet som:

$$\text{Arbeidsproduktivitet} = \frac{\text{Produksjonsutbytte}}{\text{Arbeidstimer eller antall arbeidere}} \quad (1a)$$

Shehataa & El-Gohary (2011) opplyser at det ikke finnes noen standard måte å definere produktivitet på, slik at det også er mulig å benytte seg av den inverse av ligning 1a:

$$\text{Arbeidsproduktivitet} = \frac{\text{Arbeidstimer eller antall arbeidere}}{\text{Produksjonsutbytte}} \quad (1b)$$

Selv om det er enkelt å benytte arbeidsproduktivitet som målemetode, fungerer den ikke like bra i alle situasjoner. Dette gjelder spesielt ved implementering av teknologi, da det ifølge NOU (2015) blir misvisende å kalle erstatning av arbeidskraft med andre innsatsfaktorer for produktivitetsvekst. Derfor er AP en svak indikator på teknologisk fremgang. Her vil det være med fordelaktig å benytte seg av total faktorproduktivitet, som blir beskrevet i påfølgende delkapittel.

## 4.2 Total faktorproduktivitet

Total faktorproduktivitet er en økonomisk modell målt i pengeverdi, da dette er det eneste målet som er felles for både produksjonsutbyttet og innsatsfaktorer (Shehataa & El-Gohary, 2011). TFP defineres ofte ved påfølgende ligning (Thomas, et al., 1990)

$$\text{Total faktorproduktivitet} = \frac{\text{Total produksjonsutbytte}}{\text{Arbeidskraft+materiale+utstyr+energi+kapital}} \quad (2)$$

Det er mulig å moderere ligningen ved å endre innsatsfaktorene, slik at man oppnår et bedre resultat og en mer nøyaktig TFP (Shehataa & El-Gohary, 2011). Eksempelvis kan vedlikeholdskostnader adderes, samtidig som energi- og kapitalkostnader kan ekskluderes.

## 4.3 utfordringer ved måling av produktivitet

Å måle produktivitet kan ofte by på problemer, selv om man benytter seg av enkle modeller og ligninger. Dette er på grunn av alle usikkerhetsfaktorene som inntreffer i løpet av prosjektets levetid. Shehataa & El-Gohary (2011) forklarer at mye av problematikken ligger i å definere og måle produksjonsutbyttet og innsatsfaktorene, da disse ofte har ulike egenskaper, samtidig som de kan endre seg over tidsperioder. I tillegg kan det inntreffe endringer i prisnivå, tilbud, etterspørsel, samt kvaliteten på produksjonsutbyttet (Shehataa & El-Gohary, 2011).

Innenfor arbeidsproduktivitet er det også flere faktorer som har innvirkning på resultatene. Ifølge Shehataa & El-Gohary (2011) kan disse faktorene klassifiseres som:

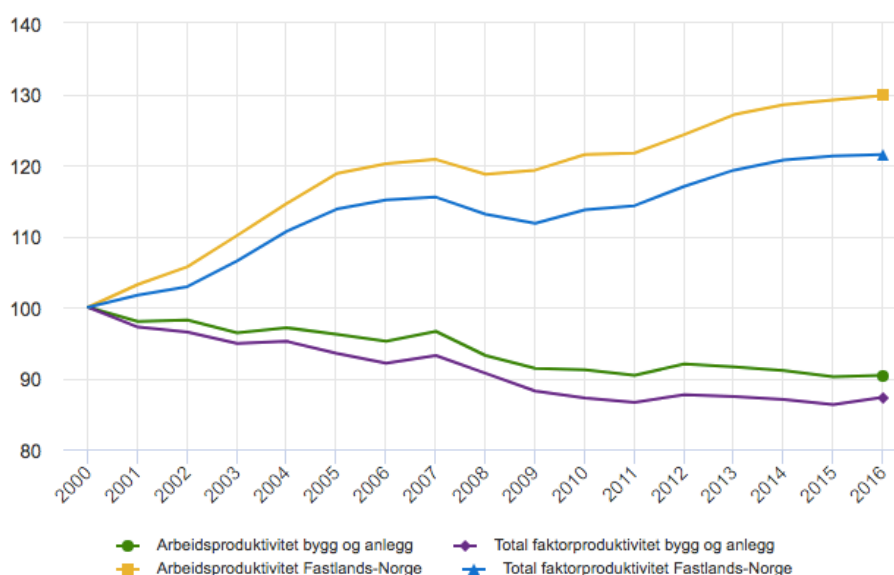
- **Industrirelaterte faktorer:** En stor samlebetegnelse som inneholder kompleksitet, teknologi, lover og forskrifter, jobbvarighet, vær og klima, samt prosjektets lokasjon.
- **Ledelsesrelaterte faktorer:** Inkluderer planlegging, ledelse, motivasjon og kommunikasjon.
- **Arbeidsrelaterte faktorer:** Består av arbeidskompetanse, motiver og arbeidsledighet.



## 5 Produktivitet i bygg- og anleggsbransjen

I lys av de mange produktivetsdefinisjonene som er publisert i vitenskapelig litteratur, har byggebransjen etterspurt en felles, akseptabel målemetode som kan benyttes på prosjekter (Naoum, 2016). Ifølge Naoum (2016) er det få byggefirmaer som utfører målinger av produktivitet. Dette blir støttet opp av Chan & Kaka (2013), da de utførte en undersøkelse blant 77 britiske entreprenører, hvor over halvparten av firmaene forklarte at de ikke overvåker produktivitet på prosjektnivå.

Produktivitet er et verdensomspennende problem, hvor det i de siste tre tiårene har blitt gjort anstrengelser for å utforske måter for å øke produktiviteten (Naoum, 2016). Dette er også sterkt gjeldende for Norge, ettersom det har vært et fall i produktivetsutviklingen siden 2005 (NOU, 2015). Dette problemet belyser også Todsens (2018), hvor han informerer om at produktiviteten i bygg- og anleggsvirksomheten har sunket med 10% siden år 2000. Tallene Todsens benytter er hentet fra Statistisk Sentralbyrå. Produktivetsutviklingen kan sees i figur 4.

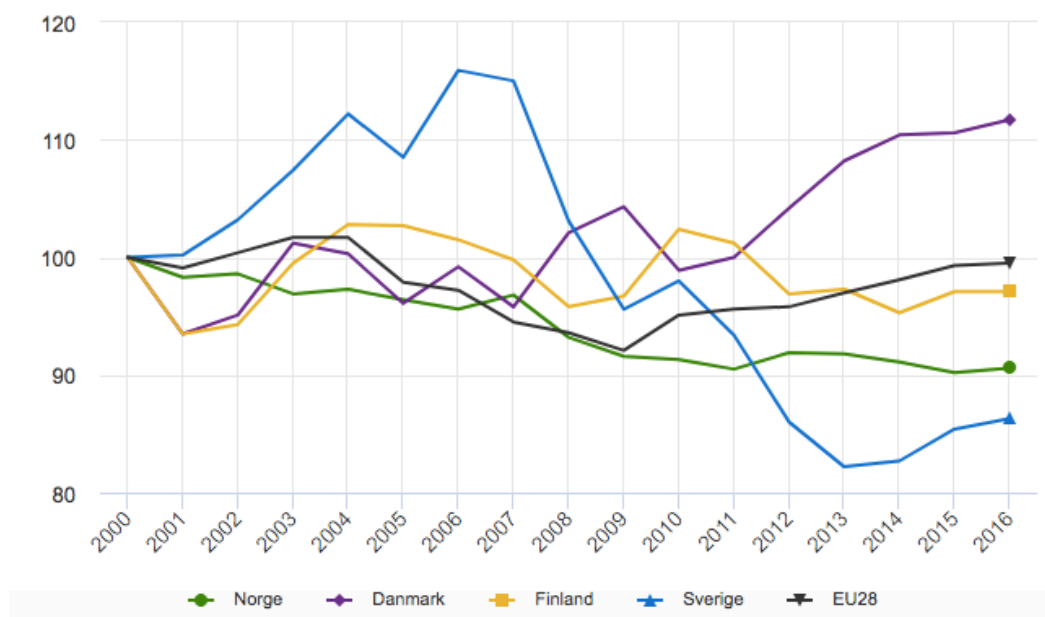


Figur 4: Produktivetsutvikling (Todsens, 2018)

Som figur 4 illustrerer, har produktiviteten økt betraktelig mer innenfor Fastlands-Norge enn hva som er opplevd i bygg- og anleggsvirksomheten. Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg, EBA, (2017) forklarer at grunnen til denne utviklingsforskjellen er at industriene som går under kategorien Fastlands-Norge har kommet lengre innenfor automatisering og digitalisering av prosesser. Byggebransjen har satt fokus på disse to områdene, men det er fremdeles en del viktige arbeidsprosesser innenfor denne næringen som ikke kan automatiseres ved hjelp av maskiner eller roboter (EBA, 2017).

Langlo et al. (2013) har i samarbeid med SINTEF utforsket måling av produktivitet i byggenæringen, hvor det kom frem at det var produktivetsnedgang i de nordiske landene, og til og med i mange europeiske land. Dette viser at lave produktivetsstall er et internasjonalt problem, i stedet for et lokalt, nasjonalt problem. Todsens (2018) støtter disse funnene og

forklarer at det er påvist nedgang i produktivitet i Norge, Sverige og Finland. Danmark har derimot klart å få en produktivitetsvekst, mens EU-landene har en uendret produktivitetsvekst i perioden 2000-2016. Dette kan sees i figur 5:



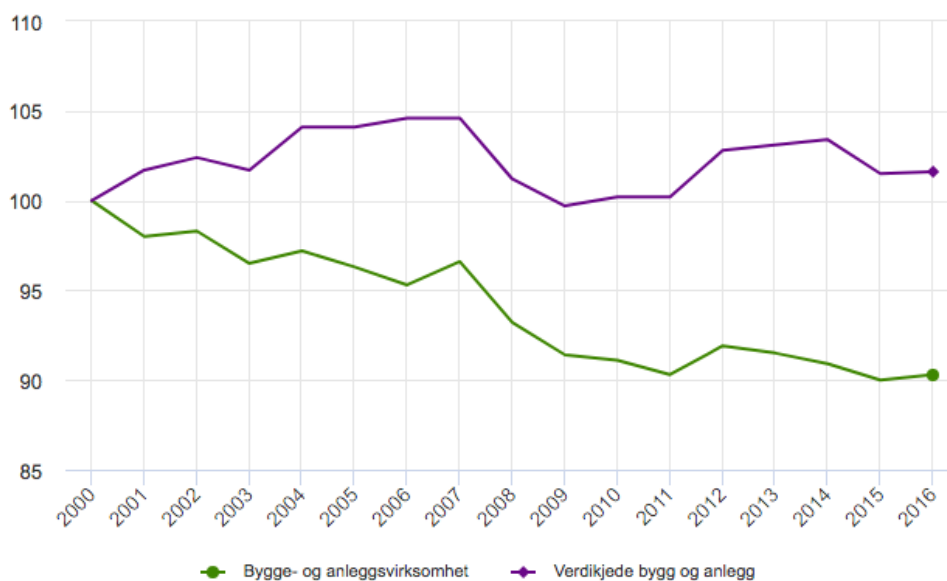
Figur 5: Arbeidsproduktiviteten i bygg- og anleggsbransjen i nordiske land (Todsens, 2018)

Soto et al (2018) bekrefter også at byggebransjen har produktivetsproblemer sett fra et internasjonalt perspektiv, hvor de ikke klarer å holde følge med de andre næringene. Forklaringen på problemet er blant annet at byggenæringen har vansker med å tilpasse seg endringer, da bransjen er konservativ, det er et lavt nivå av industrialiserte byggeprosesser, samt dårlig interoperabilitet (Soto, et al., 2018). Dette fører til at det blir vanskelig å implementere nye metoder. En annen forklaring på denne nedgangen er at produktivitetsveksten har blitt rammet av finanskrisen (Benedictow, et al., 2010).

Todsens (2018) forsvarer SSB sine resultater, hvor han forklarer ulike årsaker som kan ha hatt innvirkning på produktivetsnedgangen i bygg- og anleggsnæringen. Økende arbeidsinnvandring har ført til god tilgang på arbeidskraft, samtidig som produktiviteten kan ha blitt redusert på grunn av språkbarrierer og lav kunnskap angående norske byggemetoder (Todsens, 2018). En annen årsak til fall i produktiviteten er den økende bruken av prefabrikerte elementer i produksjonsfasen. Produktivetsutviklingen som forekommer ved bruk av prefabrikering vil gå under byggevareindustrien, i stedet for byggenæringen. Todsens (2018) nevner også at reduksjon i produktiviteten kan inntreffe ved dårlig og unøyaktige målinger eller på grunn av måleproblemer. Prisindeksene trenger nødvendigvis ikke fange opp kvalitetsforbedringene, samt at den internasjonale definisjonen av bygg- og anleggsnæringen kan være for smal.

Selv om mange bekrefter at produktiviteten har sunket, mener enkelte at dette er misvisende tall for byggenæringen i Norge. Hågåy (2018) kan opplyse om at produktivetsindeksen som

SSB har benyttet ved utregning baserer seg på en internasjonal næringsstandard, og som ikke samsvarer med standardene i bygg- og anleggsvirksomheten i Norge. Denne uttalelsen støtter opp Todsens antakelse om mulig årsak til produktivitetsnedgang. På bakgrunn av dette har det blitt igangsatt en bedre beregningsprosess som er mer egnet til den norske byggenæringen, hvor byggevareindustri, arkitekter, tekniske konsulenter, handel med byggevarer, og utleie av maskiner og arbeidskraft har blitt inkludert (Todsens, 2018). Resultatene viser at arbeidsproduktiviteten har hatt en svak økning siden år 2000 ved bruk av den nye verdikjeden (Todsens, 2018). Figur 6 illustrerer utviklingen av arbeidsproduktiviteten i bygg- og anleggsvirksomheten, hvor man tydelig kan observere de ulike resultatene:



Figur 6: Utvikling av arbeidsproduktiviteten i bygg- og anleggsvirksomheten (Todsens, 2018)



## 6 Digitalisering

---

I de senere år har Industry 4.0 blitt innført som et populært begrep for å beskrive trenden mot digitalisering og automatisering av produksjonsmiljøet. Til tross for mulige fordeler med hensyn til forbedringer i produktivitet og kvalitet, har dette konseptet, ifølge Oesterreich & Teuteberg (2016), ikke fått stor oppmerksomhet i byggebransjen.

Denne sene utviklingen kommer av at implikasjonene av digitalisering og automatisering fremdeles er ukjente. I tillegg er det mange utfordringer som må tas i betraktning, som er helt spesifikke for byggebransjen (Oesterreich & Teuteberg, 2016). Hele verdikjeden er påvirket av tett samarbeid med kunder, underleverandører og andre interessenter, samt at prosjektene er komplekse. Videre består byggebransjen av store mengder små og mellomstore bedrifter hvor det er begrensede muligheter for investering i ny teknologi (Kraatz, et al., 2014).

Ifølge Oesterreich & Teuteberg (2016) er det enkelte teknologier som har nådd markedets modenhet, slik at de er tilgjengelig til bruk i byggebransjen. Men implementering av disse digitale verktøyene fører med seg konsekvenser som rammer hele næringen, på både godt og vondt vis.

### 6.1 Fordeler ved digitalisering

Hovedårsaken til at bedrifter velger å heldigitalisere er fordi de ønsker å oppnå en forbedring innen effektivitet og produktivitet. Dette gjelder særlig innenfor tid og kostnad. Men ved å digitalisere kan en realisere flere fordeler, og dette er blant annet:

- **Kostnadsreduksjon** – Automatisering av arbeidskrevende prosesser, for eksempel gjennom bruk av robotteknologi, vil kunne resultere i en reduksjon av lønnskostnader (Oesterreich & Teuteberg, 2016). I tillegg kan automatisert sporing av utstyr og materialer ved hjelp av innebygde sensorer bidra til å redusere materialkostnadene.
- **Tidsbesparelser** – Innovative produksjonsteknologier og konsepter, som for eksempel prefabrikking eller 3D-printing, muliggjør en raskere byggeprosess enn ved bruk av konvensjonelle byggemetoder (Oesterreich & Teuteberg, 2016).
- **Levering innenfor tid og budsjett** – Tidligere har levering av byggeprosjekter på tid og budsjett vist seg å være en utfordrende oppgave. Bruk av Building Information Modelling, BIM, kan bidra til å redusere byggeprosessen og holde prosjekter under budsjett (Jones, 2014).
- **Bedre kvalitet** – Bruk av BIM og andre simuleringsteknologier kan øke kvaliteten på bygningen, da feil kan unngås i de tidlige stadier ved å simulere hele byggeprosessen. I tillegg kan Big Data-analyser hjelpe prosjektledere til å gjøre mer effektive og velinformerte beslutninger basert på historiske data (Oesterreich & Teuteberg, 2016).
- **Bedre samarbeid og kommunikasjon** – På grunn av den store mengden prosjekt-deltakere som er involvert i byggeprosjekter, kan sky- og BIM-baserte plattformer eller

sosiale medier-applikasjoner effektivt forbedre samarbeid og kommunikasjon på tvers av de ulike aktørene (Merschbrock & Munkvold, 2015).

- **Bedre kundeforhold** – Ved å anvende simuleringsteknologier som Augmentet Reality, AR, og Virtual Reality, VR, i kombinasjon med mobile enheter, kan prosjekteiere få et større innblikk i detaljer og utførelse av en bygning før den faktisk er bygget (Jones, 2014). På dette grunnlaget kan kundene være involverte i planleggingsprosessen for bedre tilpasning av bygningen.
- **Bedre sikkerhet** – Byggebransjen har en høy andel av arbeidsskader og ulykker på grunn av de farlige arbeidsforholdene som kan forekomme på prosjektene (Chun, et al., 2012). Derfor er det mange forskere og praktikere som presenterer forskjellige tilnærminger for å forbedre sikkerheten på byggeplasser, for eksempel ved bruk av virtuell sikkerhetstrening hvor både VR og AR kan bli benyttet (Oesterreich & Teuteberg, 2016).

## 6.2 utfordringer ved digitalisering

Før hele byggevirksomheten blir digitalisert, er det mange utfordringer og uløste problemer man må ta hensyn til. Disse er noen av de kjente utfordringene:

- **Nølede til å implementere ny teknologi** – På grunn av de høye investeringskostnadene som forekommer ved implementering av ny teknologi og de uklare fordelene, er byggefirmaer nølede med å investere i digitale verktøy (Smith, 2014). En av hovedutfordringene er dermed å motivere aktørene slik at de er villige til å prøve ut ny teknologi. Dette kan for eksempel gjøres ved å gi incentiver, innføre offentlige mandater for BIM-bruk og gjennom finansierings-programmer (Oesterreich & Teuteberg, 2016).
- **Høy implementeringskostnad** – Høye kostnader for det tekniske utstyret, videre opplæring og utdanning, samt eksterne konsulentavgifter vil være en barriere for implementering av digitale verktøy (Smith, 2014). Andre uløste problemer er at digitalisering ikke fører til noen fastsatte fordeler samtidig som det er lav prediksjon av kostnadsbesparelser (Oesterreich & Teuteberg, 2016).
- **Organisatoriske og prosessendringer** – Implementeringen av ny teknologi bør foregå på alle nivåer i organisasjonen for at det skal være suksessfullt, og dette vil som oftest kreve en revurdering og omlegging av forretningspraksisen som utføres per dags dato (Smith, 2014).
- **Behov for forbedrende ferdigheter** – Ved introduksjon og bruk av ny teknologi krever dette et visst nivå av kunnskap og ferdigheter. Da dette kan være manglende i mange sammenkomster, vil det være behov for økt kompetanse, samt videre utdanning og utvikling i form av for eksempel kursdeltakelse (Arayici & Coates, 2012). På bakgrunn av dette bør bedrifter prøve å optimalisere prosjektorganisasjonen, slik at man har et utvalg av ulike talenter. Bedriftene bør dermed oppfordre de ansatte til å samarbeide, noe som gjør det mulig for tverrfaglige grupper å dele kunnskap seg imellom, som igjen vil kunne skape innovasjon (Oesterreich & Teuteberg, 2016).
- **Aksept** – Byggebransjen er kjent for å være konservativ og dens manglende evne til å tilpasse seg, slik at man opplever sterk motstand mot endringer og innføring av ny

teknologi (Oesterreich & Teuteberg, 2016). En av de største bekymringene for de ansatte er tanken på å miste jobben, da arbeidsoppgavene kan utføres av maskiner og robotteknologi. Bedrifter bør prøve å hjelpe de ansatte til å godkjenne og akseptere digitalisering, ettersom aksept er en kritisk suksessfaktor for implementering av ny teknologi (Oesterreich & Teuteberg, 2016).

- **Juridisk og kontraktmessig usikkerhet** – En annen utfordring er den juridiske og kontraktmessige usikkerheten knyttet til bruken av BIM. For eksempel må spørsmål om det juridiske eierskapet til modellen og det juridiske ansvaret for feil og problemer med modellen besvares (Smith, 2014).

### 6.3 Digitaliseringens innvirkning på produktivitet

På 1970-tallet var det stor diskusjon rundt sammenhengen mellom produktivitet og informasjonsteknologi, IT, (Brynjolfsson, 1993). Dette skjedde ettersom man merket produktivetsfall på generelt grunnlag. Dette var noe man ikke hadde forventet, siden bruk av informasjonsteknologien var i kraftig vekst, og nedgangen i produktivitet gjorde at færre bedrifter ville utføre store investeringer i ny teknologi. ”You can see the computer age everywhere but in the productivity statistic” er et kjent sitat fra Robert Solow (1987) som ledet til produktivetsparadokset.

Ifølge Brynjolfsson (1993) er det flere forklaringer på hvorfor produktivetsparadokset oppstod, og de har blitt arrangert i fire kategorier:

- **Målefeil:** Den enkleste forklaringen på lav produktivitet er feilmålinger av produksjonsutbyttet, hvor enkelte faktorer ikke har blitt målt på korrekt måte. Brynjolfsson (1993) forteller at gevinster som kvalitet, variasjon, service, samt andre fordeler som er knyttet til tid, er ofte dårlig utredet i produksjonsstatistikker. Dette fører til at produktivetsendringer ved IT er undervurdert.
- **Forsinkelser:** En annen forklaring på produktivetsparadokset er at det kan ta lang tid før man ser virkningene av IT-investeringene. Ofte kan det ta tre til fem år før investeringene begynner å gi avkastninger (Brynjolfsson, 1993). I tillegg vil det være nødvendig med opplæring av den nye teknologien, eller at arbeiderne innehar en viss erfaring, før en kan oppleve noen fordeler.
- **Redistribusjon:** Redistribusjon, eller omfordeling, omhandler hvordan investeringer i IT kan være fordelaktig for enkelte bedrifter, men uproduktivt for bransjen og økonomien, sett fra et helhetlig perspektiv. Ved innføring av ny teknologi trenger ikke avkastningen å bli større, da gevinsten ofte kan bli omfordelt blant aktørene i bransjen.
- **Dårlig ledelse:** Den siste forklaringen er at IT ikke nødvendigvis er produktivt på bedriftsnivå, da det ofte blir utført investeringer i ny teknologi som ikke tar hensyn til bedriftens interesser. Ved at ledere gjennomfører dårlige investeringer, vil man heller ikke oppnå de ønskede gevinstene. Dette gjør det dermed vanskelig å måle produktivetsendringer.

I nyere tider har man den samme oppfatningen som på 1970-tallet, at digitalisering kan føre til positiv vekst innen produktivitet. Ifølge Leviäkangas et al (2017) har implementering av ny teknologi vist seg å ha en korrelasjon med produktivitet, men det poengteres at det ikke er så enkelt å bevise. Korrelasjonen er ingen medvirkende faktor i seg selv, men en registrerer et positivt resultat som kommer av investering i teknologi, samt økt fokus innen automasjon og IKT (Leviäkangas, et al., 2017). Ved innføring av digitale verktøy vil en kunne redusere andelen av menneskelig arbeidskraft, som fører til at det blir færre arbeidsoppgaver som blir utført av mennesker. Resultatet er at man kan redusere, eller i beste fall unngå, helse- og sikkerhetsrisikoer som ellers kunne ha oppstått, og samtidig unnslipper man den individuelle produktiviteten som inntreffer ved menneskelig arbeid.

Leviäkangas et al (2017) nevner også at produktiviteten kan økes ved digitalisering hvis man spesielt sørger for å kombinere den nye teknologien med effektive og strømlinjeformede prosesser, samtidig som organisasjonen må ha forståelse for behovet for samarbeidsprosesser. Per i dag har digitaliseringen spredt seg til flere ulike områder, for eksempel Lean Construction, Virtual Design Construction, VDC, mobilteknologi som kan benyttes in situ, 3D-printing og Extended Reality, XR.

Ut ifra markedsrapporter som er utført i Australias byggevirkosomhet, ser man at økt fokus på implementering av BIM kan føre til produktivitetsvekst mellom 6-9% (Leviäkangas, et al., 2017). En enda bedre økning kan en oppnå ved å sørge for at alle deltakere på prosjektene har grunnkunnskap om BIM, som vil kunne resultere i en produktivitetsøkning mellom 6-16% innen 2025.

## 6.4 Digitale tiltak i Norge

For at byggebransjen skal kunne høste gevinster ved å heldigitalisere, forutsettes det at hele næringen må samarbeide. På bakgrunn av dette har bygg-, anlegg- og eiendomsnæringen, BAE-næringen, utarbeidet et digitalt vegkart. Dette vegkartet danner et rammeverk for hvordan byggeindustrien kan oppnå å bli konkurransedyktig, heldigitalisert og bærekraftig innen 2025 (BNL, 2017).

Det digitale vegkartet er basert på fire forutsetninger for at næringen skal kunne bli heldigitalisert, og disse er som følger (BNL, 2017):

- Nødvendig å etablere en felles digital plattform med felleskomponenter for bygge- og anleggsprosjekter.
- Sørge for at norske standarder, lover og regler blir tilrettelagt for digital samhandling.
- Sikre kompetanseutvikling i bedrift og utdanningssystemet.
- Oppnå gevinster ved å dele beste praksis om digitale arbeidsprosesser og forretningsmodeller, og deretter måle effekten av dette.



Med disse forutsetningene til grunn, har BAE-næringen satt seg ambisiøse mål i forbindelse med digitaliseringsarbeidet. Innen 2025 skal det være (BNL, 2017):

- 50% lavere klimagassutslipp
- 25% kostnadsreduksjon
- 50% raskere prosjektgjennomføring
- 50% økning i eksport av produkter og tjenester

For å oppnå denne digitaliseringen må stat, kommune og private byggherrer stille krav til de utførende. Kundene bør etterspørre digitale arbeidsprosesser, samt etablering av digital tvilling. Disse begrepene er utredet og forklart i de påløpende delkapitlene.

### 6.1.1 Digital byggeprosess

For å bli en digital byggeplass vil det være fordelaktig å starte med å digitalisere arbeidsprosessene. Da ser man særlig på å digitalisere prosessene i prosjekteringsfasen, ettersom dette fører til en høyere effektivisering av innsamling av data. Dette vil igjen føre til at man oppnår en mer optimal planprosess og prosjektering av prosjektet før en starter med utførelsesfasen (BNL, 2017).

Ifølge Byggenæringens Landsforening, BNL, (2017) består planlegging og prosjektering hovedsakelig i form av papirdokumenter. Dette er en ineffektiv måte å arbeide på, slik at bransjen trenger et digitalt løft på denne arenaen. Det finnes mange digitale verktøy som kan benyttes, men her er det viktig at programvarene fungerer optimalt samtidig som de er kompatible med hverandre. Brukervennligheten må være høy, slik at det er enkelt for brukerne å ta i bruk verktøyet.

### 6.1.2 Digital tvilling

Digital tvilling er en virtuell utgave av produktet som skal prosjekteres og bygges. Denne modellen vil inneholde alt av nødvendig informasjon, og ved hjelp av tingenes internett, vil det være mulig å bestille materialer fra leverandører (BNL, 2017). Ved overlevering vil den digitale tvillingen fungere som forvaltning-, drift- og vedlikeholds-dokument, FDV-dokument, for kunden.

Statsbygg, som er en statlig byggherre, har gått frem som frontkjemper og har stilt krav om at alle nye prosjekter skal være papirløse (Hagen, 2018). I tillegg må utbyggerne henvise til en digital tvilling for å skulle få være med i anbudsfasen.



# Del III: Resultater



## 7 Resultater – Intervju

---

*Kapittelet starter med å gi en oversikt over de ulike intervjuobjektene. Deretter vil det videre bli presentert resultatene fra intervjuene med informantene, hvor resultatene er strukturert etter intervjuguidens spørsmål.*

### 7.1 Presentasjon av intervjuobjektene

Ved å presentere intervjuobjektene før de relevante resultatene er et strategisk valg, da informantens roller og bakgrunn vil ha innvirkning på deres holdninger og svarene de har avgitt. Tabell 6 gir en oversiktlig illustrasjon av intervjuobjektens bakgrunn og rolle:

*Tabell 6: Oversikt over intervjuobjektens bakgrunn og rolle*

Intervjuobjekt	Nåværende rolle	Tidligere roller
1	Prosjektingeniør	
2	Anleggsleder	HMS/KS-leder
3	Prosjektleder	HMS/KS-leder, produksjonsleder, prosjekteringsleder, anleggsleder
4	Anleggsleder	Tømmerformann, produksjonsleder
5	Produksjonsleder	Tømmerformann
6	HMS/KS-leder	
7	Prosjektleder	Økonom, produksjonsleder, kontrollør
8	Prosjekteringsleder	HMS/KS-leder, produksjonsleder

I tillegg vil informasjon som ble funnet under intervjurunder i løpet av prosjektoppgave-skrivingen bli benyttet de stedene dette ansees som relevant.

### 7.2 Produktivitetmåling

Ved måling av produktivitet ble det gjort funn av at prosjektene kun målte produktivitet på sine egne arbeidere innenfor tømmer, men at det er formennene som har ansvar for å utføre dette. Prosjektteamene har igjen et ansvar for å følge opp formennene. Men ikke alle prosjektene har egne tømmerarbeidere, som fører til at det blir lite måling av produktivitet.

Intervjuobjekt 3 kan fortelle at når AFs egne tømmerere blir benyttet, så blir de målt på både timeverk og dagtid. Dagtid er tid som er benyttet på andre oppgaver og gjøremål som ikke leder til ren produksjon, som for eksempel vernerunder, opprydding og sikring av byggeplassen. Tømmerne blir fulgt opp veldig grundig fra sentralt hold, da det er bestemt at man ikke skal overstige 10% dagtid.

I tillegg nevner tre av intervjuobjektene at de benytter fremdriftsplan og fremdriftsmøter for å kontrollere produktiviteten på byggeplassen. I fremdriftsmøtene avstemmes planen mot de oppgavene som er faktisk utført, hvor representanter for underentreprenørene svarer på hvor

langt de har kommet i prosessen. Her blir det også tatt opp hva som er planlagt videre av arbeid, og om fremdriftsplanen kan følges slik den er eller om den trenger endringer. Om milepæler blir fullført til korrekt tidspunkt er dette også en god indikasjon på at produktiviteten har vært bra.

Flere informanter poengterte at produktivitet ble mye bedre fulgt opp og nøyaktig målt innenfor akkordlag og hos underentreprenørfirmaene. Dette forekommer fordi arbeidslagene har blitt kjøpt inn til en fast sum, en kontraktssum, slik at de tjener bedre på å produsere raskere, ettersom arbeidet blir ferdigstilt før antatt tid. For prosjektorganisasjonen har det ikke så stor betydning hvor mange menn som arbeider for å få ferdig en oppgave, så lenge den blir utført til riktig tid og at prisen er fastsatt på forskudd.

### 7.2.1 Sammenligningsgrunnlag

AF har en kalkulasjonsavdeling som har interne tall lagret i en database. Disse tallene blir benyttet til å kalkulere kostnadene til et prosjekt. Og i løpet av prosjektets byggeprosess sammenlignes kostnader og timeverk kontinuerlig med kalkylen, for å se om produktiviteten er bedre enn det som ble kalkulert. Tømmerformennene besøker også kalkulasjonsavdelingen for å gå igjennom antall timeverk som bør ligge til grunn, slik at det blir tilpasset det enkelte prosjektet.

Etter endt overlevering av prosjekter, så er det vanlig at prosjektlederne samles med kalkulasjonsavdelingen for å se over kostnadene. Dette bekreftes av fire intervjuobjekter. Da blir det ofte en gjennomgang av kostnader som ikke korrelerer med kalkylen, og det legges ekstra vekt på arbeid i egenregi. Dette kan eksempelvis være hvorfor akkordkostnadene ble så høye eller hvorfor riggekostnadene ble så lave. Informant 4 forteller at lave riggekostnader kan være en indikasjon på at prosjektet har gått bra og med en høy produktivitet.

Intervjuobjekt 5 benytter egen erfaring til sammenligningsgrunnlag, da han har god kunnskap og kjennskap til byggebransjen. Etter flere års erfaring vet man hvor lang tid en oppgave bør ta, samt hvor mange som bør settes på oppgaven. Så å bruke både egne erfaringstall samtidig som en ser på kalkylen, får man god oversikt over hva som bør kunne oppnås. Informant 5 forteller også at hvis produksjonen ligger bak kalkylen er dette et tegn på dårlig produktivitet, ettersom tallene i kalkylen er gjennomsnittstall for hele bedriften.

## 7.3 Effekter av digitalisering

Under intervjurundene ble man gjort oppmerksom på at prosjektene benytter ulike digitale verktøy, hvor det hovedsakelig er opp til prosjektteamet hvilke programvarer de vil ta i bruk. Konsernledelsen stiller få krav til hvilke programmer som bør benyttes, slik at valgfriheten er stor. Hvert prosjekt fremstår som et lite firma. Ved anskaffelse av programvarer må man selvsagt kunne vise til positive utfall, hvorpå prosjektlederen godtar forespørselen. Ved implementering av disse digitale verktøyene har intervju-objektene oppdaget flere fordeler og ulemper som blir beskrevet i påfølgende delkapitler.

### 7.3.1 Oppdaget fordeler

Samtlige intervjuobjekter kan meddele at implementering av digitale verktøy har ført til tidsbesparinger. Informant 8 opplever at det er praktisk med ett omforent underlag som alle kan arbeide på. Dette fører til at alle kan gå rett inn i oppgaven i stedet for å sette seg inn i hele saken på nytt hver gang. Ifølge informant 4 sparer man også en del tid ved bruk av digitale verktøy, ettersom kundebehandlingen har blitt en mer effektiv prosess da alle saker blir samlet på en portal hvor det blir opprettet saksnummer. Da slipper en unødvendig mange henvendelser via mail. Han kan også fortelle at planleggingsprosessen går raskere, og da særlig med tanke på oppgaver som omhandler arbeid i grunn. I tillegg er det tidsbesparende at 3D-modellen oppdateres automatisk med en gang det er utført en endring, ifølge intervjuobjekt 2. Før florerte det med plantegninger på arbeidsplassen, hvor mange kunne være utdaterte, og det kunne ofte bli produsert feil elementer siden de utførende arbeidet etter feil grunnlag. Å utrette feil er tidkrevende prosess, som rammer store deler av nettverket på byggeplassen. Intervjuobjekt 3 forteller at mye tid er spart ved at 3D-modellen og plantegninger er tilgjengelig via applikasjoner, da funksjonærene slipper å gå så mye frem og tilbake mellom kontor og byggeplassen. Enkelte byggeplasser kan være betraktelig store, som fører til at det blir lange strekninger å gå.

Digitalisering av byggeplassen har også ført til at prosessene har fått en bedre struktur. Ettersom mye av papirarbeidet har blitt erstattet med programvarer på datamaskin eller av applikasjoner på telefon og nettbrett, har mange av arbeidsoppgavene blitt mer oversiktlig, samtidig som det er enklere å utføre kontroller.

Informant 6 forteller at ved bruk av Dalux vil det bli lettere å registrere avvik og rapport for uønskede hendelser, RUH. Programmet gjør det mulig å plassere avvikene på korrekt lokasjon på modellen, hvor de ulike underentreprenørene blir tildelt ansvar for sine respektive oppgaver. På denne måten unngår en mange kommunikasjonsledd som kunne ha ført til feilaktige forklaringer eller at beskjedene blir glemt og derav ikke videreført. Avvikene kan også registreres med en gang de sees, da nesten samtlige av aktørene disponerer smarttelefoner i dagens samfunn. Intervjuobjekt 2 kan bekrefte at antall avvik har økt etter implementering av digitale verktøy som Dalux. Erfaringstall fra tidligere prosjekter har avviksregistreringen ligget rundt 40-50 stykker. Men ved bruk av Dalux på nåværende prosjekt, ser informant 2 at omtrent 200 avvik har blitt registrert, noe som er en utrolig bra økning, særlig med tanke på at prosjektet fremdeles ikke er ferdigstilt. Ettersom applikasjonen er veldig brukervennlig har terskelen for å registrere avvik blitt betraktelig lavere, noe som kommer gunstig ut med tanke på kvaliteten på arbeidet på prosjektene. I tillegg får man løst problemene fortløpende, i stedet for at man skal samle sammen mange avvik som senere må etterregistreres og håndteres i en avvikslogg.

Ifølge to av intervjuobjektene har kommunikasjonen blitt bedre etter inntoget av digitale verktøy. Responstiden mellom underentreprenører og funksjonærer har blitt betydelig kortere, da meldinger om endringer og avviksregistreringer dukker automatisk opp på telefonene til de ansvarlige. Dette fører til at de fleste svarer raskere enn de ville gjort uten telefoner og applikasjoner. Intervjuobjekt 5 bekrefter også at responstiden har blitt kortere, men meddeler at kommunikasjonen kan ha blitt litt verre enn den var før. Siden alt har blitt så digitalisert er

det enklere å sende et utklipp av modellen med tilhørende forklaring av problemet, i stedet for å ringe og snakke om det.

Flere av informantene kommenterer at digitaliseringen har ført til at det er enklere å visualisere modellen. Dette er fordelaktig i en bransje hvor det er mange ulike aktører som arbeider innenfor et prosjekt. Ved visualisering av modellen er det enklere å vise hva som skal produseres innenfor en fastsatt periode. Samtidig består byggeindustrien av mange ulike mennesker med forskjellig kultur, slik at språkbarrierer kan oppstå. Visualisering forenkler språkproblematikken, da hver enkelt person kan navigere seg igjennom modellen, og dermed få en bedre forståelse av byggeprosessen og fremdriften. Ifølge intervjuobjekt 7 har grensesnittene mellom leverandør og underentreprenører blitt mye bedre samtidig som at visualisering har ført til at det blir utført mindre feil på byggeplassen. Dette forekommer da det er enklere å gjennomføre kræsjskontroller i modelleringsprogrammene, siden en kan se kollisjonene mer tydelig ved hjelp av de digitale verktøyene. En kollisjon er ikke like enkel å oppdage ved bruk av plantegninger. Intervjuobjekt 2 forklarer at ved bruk av Dalux er det mulig å se 3D-modellen og plantegninger samtidig. Dette gjør at man får en bedre forståelse av løsninger og detaljer, samtidig som det blir enklere å planlegge på tvers av fagene.

Alle intervjuobjektene nevner at digitaliseringen har ført til kostnadsbesparelser, og at de fordelene som er beskrevet ovenfor har bidratt til dette.

### 7.3.2 Oppdaget utfordringer

Ettersom det har blitt stort fokus på digitalisering har aktørene blitt mer opptatt av at 3D-modellen må være av høy kvalitet, ifølge intervjuobjekt 8. Dette har tidligere ikke vært et stort problem, men når det har blitt vanlig å benytte modellen til å hente ut mengder, er det essensielt at kravet til kvaliteten på modellene må bli høyere. Informant 8 kan fortelle at det ofte må utføres dobbeltarbeid når det kommer til å mengde materialer, siden de stadig finner store feil i modellen fra arkitekt og RIB. Dette gjør at de mister tilliten til modellen og programmet, og hele den digitale måten å arbeide på. Så da må de uansett gjøre dobbeltarbeid, ettersom de må kontrollere mengdene de har tatt ut fra modellen, og da virker alt litt mot sin hensikt.

For å forhindre mistillit til programvarene er, ifølge intervjuobjekt 8, én løsning å vente litt lengre med lansering av de digitale verktøyene. Programmene må være modne til å implementeres, for mange av mottakerne har ikke tålmodighet til å være med på utviklingen. Brukerne er interessert i at verktøyene fungerer optimalt den dagen de tas i bruk. Så kan eventuelt en utviklingsgruppe fikse på tekniske finurligheter og levere et modent program til mottakerne.

En annen utfordring er versjoner av programvarer når bransjen inneholder tverrfaglig samarbeid. Informant 8 forteller at prosjekteringsgruppa og de tekniske rådgiverne arbeider mot samme server, slik at endringer utført i modellen automatisk lastes opp. Da slipper de å laste opp nye versjoner manuelt. Men dette er ikke alltid problemfritt, da enkelte versjoner i programvarene kan inneholde systemfeil, slik at det ikke er mulig å kommunisere på tvers av fagene. Så denne



ideen om at alle skulle arbeide på samme plattform og som skulle være så bra, hvor man unngår forsinkelser og tapt tid mellom alle opplastningene og oppdateringene, ender opp med å bli litt for komplisert. Ifølge informant 8 er dette et veldig typisk problem, der små systemfeil eller svikt i kompetanse forhindrer at man kan benytte programvaren på korrekt måte.

Kompetanse hos brukerne er en annen utfordring, ifølge flere av intervjuobjektene. Ofte kan det være litt startvansker da det er mye informasjon å sette seg inn i, slik at det kan være vanskelig å få de ansatte til å skjønne systemet og se nytten av å bruke det digitale verktøyet. Informant 6 kan meddele at enkelte leverandører er svært hjelpeløse med å forklare hvordan programvaren deres fungerer. Av og til er det også en del hjelpevideoer og manualer hvor man kan se etter nyttig informasjon om programmet og dens funksjonaliteter. Men selv om man får hjelp, kan det være vanskelig å sette av tid til opplæring av nye digitale verktøy. Arbeids hverdagen hos de ulike aktørene er hektiske, og mange mener å fullføre oppgavene på den konvensjonelle måten fungerer like bra som den nye digitaliserte løsningen, slik at de ikke ser helt nytten av å prioritere tid til dette. I tillegg nevner intervjuobjekt 5 at kompetansen innenfor en programvare er ferskvare, og hvis man ikke benytter verktøyet på en regulær basis, så vil mye av kunnskapen en tidligere innehadde bli glemt.

Intervjuobjekt 4 kommenterer at opplæring av digitale verktøy ofte kan være et utfordrende problem. Man kan observere store aldersforskjeller blant alle aktørene, hvor graden av kompetanse innenfor teknologi er svært varierende. Den unge generasjonen har alltid hatt tilgang til teknologi, mens den eldre garde tok digitalisering i bruk i voksen alder. Dette fører til at mange ikke klarer å holde følge på instruksene under opplæringskursene i de ulike digitale verktøyene. Informant 4 forteller at ambisjonene og holdningene er der, men tempoet er for raskt.

Holdninger er også en utfordring ved implementering av nye digitale verktøy. Et klassisk tilfelle er at de eldre vil gjøre det på den tradisjonelle måten, da dette er både trygt og velfungerende, forteller informant 8. Intervjuobjekt 2 sier seg enig i dette, og mener det er viktig å prøve og få de eldre til å bli like aktive innenfor teknologi som de yngre. Nå har samfunnet kommet så langt at prosessene og tankemåten har begynt å endre seg, samtidig som man ser endringer i samarbeidet med andre aktører. Det er mer samarbeid på tvers av fag, men også mellom bedrifter. Så disse endringene kan være vanskelig å ta innover seg for enkelte personer. Men informant 8 forteller også at unge mennesker kan bli påvirket av de skeptiske holdningene til de eldre. Dette er fordi man blir påvirket av det miljøet man havner i. Hvis prosjektteamet synes at det er både slitsomt og krevende å være med på endringene, så vil dette kunne ha en effekt på de som er mer nøytrale eller optimistiske - spesielt hvis de sistnevnte er i undertall. I tillegg kan holdningene til underentreprenører og leverandører by på utfordringer. Informant 6 forklarer at for å få mest mulig effekt og god produktivitet av et digitalt verktøy er det viktig at alle ledd i virksomheten involveres og engasjeres. Hvis man sørger for at underentreprenørene forstår viktigheten av å digitalisere, og at de ser nytten av det, så er man langt på vei. Informant 4 og 5 ser ikke på holdninger som problematisk, da de begge mener det er sunt å være litt skeptiske. De ser viktigheten av digitalisering og at dette er fremtiden, men det er viktig å holde beina litt plantet på jorda.

Implementering av digitale verktøy kan føre til utfordringer innenfor økonomi, da kostnadene kan være høye. For funksjonærer spør det helt hvilket prosjekt man er plassert på, forteller intervjuobjekt 5. Store prosjekter har mer penger å bruke på digitale verktøy enn mindre prosjekter har. Og mange vil ikke betale for et digitalt program som man ikke ser noe positivt utfall i det korte løp. Intervjuobjekt 8 har observert at det ofte blir kjøpt et begrenset antall lisenser i avdelingen, og kostnader er sannsynligvis problemet. Dette fører til at man ikke får lisenser på alle programvarer en har lyst på og at man må benytte et billigere alternativ. Dette programmet har sjeldent de samme funksjonene som programmet en trenger lisens for, slik at en mister mange av fordelene en egentlig var på utkikk etter. To av informantene mener at kostnader ikke nødvendigvis trenger å by på så store problemer. Ettersom digitalisering har fått så stort fokus i det siste, tar ofte konsern eller avdelingen lisenskostnadene til funksjonærene slik at de skal få muligheten til å prøve ut programvarene uten at det skal gå ut over økonomien til prosjektene. Intervjuobjekt 2 og 3 mener at hvis en er flink til å utnytte verktøyene vil det lønne seg å implementere programmene i det lange løp. Digitalisering generer mer verdi enn det koster, selv om den initiale kostnaden kan være stor.

Intervjuobjekt 3 mener at digitalisering har ført til at det er enklere å endre på tegninger og modellen, spesielt for arkitekten. Hvis alt hadde skjedd ved hjelp av papirtegninger ville det ha vært en mye mer omstendelig prosess, slik at en kanskje kunne ha unngått alle endringene. Ved bruk av papirtegninger ble det satt høyere krav til at planleggingen måtte fullføres på et tidligere stadiet. Nå er det ofte veldig kort tid mellom prosjektering og utførelse, og man mister muligens den gode effekten man kunne fått ved å planlegge bedre og kjøpt inn bedre. Intervjuobjekt 2 nevner også at prosjektorganisasjonen hele tiden blir presset på tid fra byggherre. Og når man klarer å levere raskere ved hjelp av teknologien fortsetter byggherren å presse, ettersom det gikk så raskt sist. Dette blir en ond sirkel som ikke er bærekraftig i det lange løp.

Språkforskjeller er en utfordring som to av intervjuobjektene kommenterer. Siden det ofte kan være en språkbarriere mellom ledelsen og de utførende, kan det by på problemer for å få arbeiderne til å forstå teknologien og hvordan de skal benytte verktøyet. Intervjuobjekt 8 forteller at visualisering har gjort en forskjell i en bransje der språkbarrierer er et stort problem. Selv om enkelte er kyndige i engelsk klarer man ikke alltid å gjøre seg forstått. Og da vil en kunne unngå en del usikkerhet, samt farlige og dyre situasjoner som kan oppstå, ved å vise modellen visuelt.

### 7.3.3 Måling av oppdaget effekter

Effektene som er nevnt i 7.3.1 og 7.3.2 blir ifølge intervjuobjekt 6 kun målt etter egne erfaringer og hva en kan observere ute på byggeplassen. Informant 2 forteller at effektiviteten er merkbart bedre enn tidligere, at man bruker mindre tid på enkelte prosesser. Men denne endringen er lite sporbar, da man ikke har utført noen målinger tidligere. Så å fastsette en konkret sum på hvor mye som er innspar, både innenfor tid og kostnader, ved å bruke digitale verktøy er ikke mulig per dags dato.

Intervjuobjekt 2 forteller derimot at en kan observere at det blir færre funksjonærer, som kan regnes som en type måling. På grunn av implementering av digitale verktøy har hver funksjonær fått større kapasitet enn de hadde tidligere, da mye av det tungvinte arbeidet som ble utført for hånd ikke eksisterer lengre. I tillegg behøver ikke funksjonærene bruke like lang tid på å bevege seg rundt på byggeplassen, da de utførende har tilgang på tegninger og modellen via telefonene sine. Funksjonærene har altså litt mer kontroll over sin egen hverdag, og de kan utføre flere oppgaver for hver inspeksjonsrunde de tar på byggeplassen.

## 7.4 Utnyttelse av potensial

Når det gjelder utnyttelse av potensialet til de digitale verktøyene er det delte meninger mellom intervjuobjektene.

To av intervjuobjektene mener at potensialet hos deltakerne i deres prosjektteam er meget bra, i hvert fall med tanke på de verktøyene som finnes på markedet i dag. Mange av programvarene som er tilgjengelige og som er fungerende blir ofte tatt i bruk i prosjektene. Selvsagt er det flere verktøy som ikke blir tatt i bruk, men informant 2 har tro på at disse kan komme sterkere tilbake ved en senere anledning, når verktøyene er mer kommersielle og prisene har blitt sunket til en gunstig pris. Intervjuobjekt 3 og 8 poengterer at programvarene må være kostnadseffektive og faktisk lede til et positivt utfall, og at man ikke bare kan velge et produkt fordi det så lukrativt ut.

Intervjuobjekt 3, 5 og 6 mener at bransjen har en del å gå på når det kommer til å utnytte potensialet til det fulle. Dette fordi det er så mange programmer ute på markedet og at det blir vanskelig å få tid til å sette seg 100% inn i et program. Intervjuobjekt 4 sier seg enig i at potensialet kunne ha vært mye høyere, og legger til bakgrunn at dette er fordi kompetansen til vedkommende innenfor de digitale verktøyene er for lav. Men i arbeidshverdagen ser ikke informant 4 at dette byr på store problemer, da et prosjektteam består av personer med ulik kompetanse, slik at man kan hjelpe hverandre hvis en møter på utfordringer. Intervjuobjekt 4 poengterer at sammensetningen av prosjektteam er vel så viktig, da det er behov for mennesker med ulike kvaliteter. Man trenger de som er gode på digitale verktøy, men en trenger også kunnskapen til de som har lang fartstid i bransjen.

Intervjuobjekt 8 mener at potensialet ikke blir utnyttet godt nok, da det er utrolig mye mer å hente i alle programvarene. Excel er ett eksempel, da programmet er ekstremt smart, men man må kunne det relativt bra for å høste alle gevinstene. I tillegg blir det nevnt at man må være villig til å se at produktiviteten reduseres ved oppstart av et nytt program, da man automatisk bruker lengre tid for å forstå funksjonalitetene. Informant 8 opplever at altfor mange gir opp i denne nedgangskurven, da det blir for komplisert og for mye arbeid å sette seg inn i ett nytt program.

For å utnytte potensialet til de digitale verktøyene mener intervjuobjekt 6 at en løsning kan være å involvere underentreprenørene i en tidlig fase. Det vil være viktig å sørge for at alle får den opplæringen de trenger, slik at de oppnår den forståelsen som er nødvendig for å se nytten av

verktøyet. Etter at alle har tatt i bruk verktøyene og blitt trygge på produktet, har informant 6 stor tro på at de vil se alle fordelene som kommer ved bruk av verktøyet, og da særlig alle tidsbesparingene.

De fleste informantene er enige at 3D-modellen kunne ha blitt utviklet til et bedre produkt. At det finnes et mye større potensiale her. For at digitaliseringen av byggeplasser skal bli vellykket er man avhengig av det finnes gode modeller å arbeide etter. Modellen bør være detaljert og presis, slik at det skal være mulig å utføre målinger og mengdeberegninger, uten å måtte foreta en kontroll i en annen programvare. Intervjuobjekt 2 nevner at modellene i dag varierer mye ut ifra hvilket prosjekt man arbeider på. Den største variabelen er hvor engasjert arkitekten er. Hvis arkitekten har høyt kunnskapsnivå innenfor sitt fagfelt, samtidig som de interesserte i innovasjon og digitalisering, så vil dette føre til at modellen har et høyt detaljeringsnivå.

Intervjuobjekt 5 forteller at leverandørene ofte utfører endringer i programmene, for å gjøre programvaren bedre egnet til oppgavene og prosessene, hvis de får tilbakemeldinger fra brukerne. Det samme gjelder hvis man ikke er fornøyd med det digitale verktøyet. Hvis man føler at det mangler viktige detaljer eller at modelleringen ikke er spesifikk, fører dette til at mottakerne ikke stoler på produktet. Det er dermed viktig at programvarene er pålitelige og brukervennlige.

Selv om det er viktig å prøve og utnytte potensialet i de digitale verktøyene, nevner intervjuobjekt 7 at man må prøve å holde beina litt plantet på jorda. Mange prosjekter tar litt for kraftig bruk av digitale verktøy, noe som kan føre til at det blir uoversiktlig på byggeplassen. Enkelte av disse prosjektene ender også opp med negative resultater, da de prøver ut for mange pilotprodukter. I det lange løp kan det være verdt det, ettersom man opparbeider seg kompetanse innenfor produktene som man senere kan dra nytte av, men det blir en dyr opplæringsprosess.

## 7.5 Opplæring av digitale verktøy

Internt for AF-ansatte arrangeres det kurs innenfor de ulike digitale verktøyene. Enkelte av disse er obligatoriske, som for eksempel kurs i Solibri, slik at alle skal kunne de grunnleggende kunnskapene i modelleringsprogrammet. Deretter er det opp til hver enkelt om de vil delta på mer avanserte kurs for å lære seg ytterligere funksjoner. Enkelte roller krever høyere kursdeltakelse, ettersom det vil være nødvendig å inneha denne kunnskapen for å fullføre et suksessfullt prosjekt. Alle informantene nevner at det er et godt utvalg av kurs og at kursdeltakerne er veldig kompetente.

Intervjuobjekt 1 mener at det kan være gunstig å prøve produktene før man deltar på kurs, slik at man vet hva man går til. Dette fører til at det blir enklere å følge med under introduksjonen og gjennomgangen av funksjonene, siden man allerede har utforsket litt på egen hånd. I tillegg mener informant 1 at dette gjør at man ikke glemmer det man lærer på kursene like raskt som uten forhåndsutforsking. Intervjuobjekt 6 meddeler at man må bruke programvarene aktivt i hverdagen hvis man ikke vil glemme funksjonene. Etter endt kurs følger det ofte med brosjyrer

som inneholder den viktigste informasjonen, slik at man kan ta denne fram ved ønskede situasjoner hvis man trenger å supplere med instruksjoner.

Tre av intervjuobjektene mener at opplæringen ikke er optimal, og at det blir en form for selvlære innenfor de forskjellige prosjektene. Da er man avhengig å ha personer som er gode innenfor ulike programvarer, slik at en funksjonær kan ha et lite internt kurs med de andre i prosjektteamet. Enkelte prosjekt kan også ha superbrukere innenfor de digitale verktøyene, noe som betyr at de har overordnet ansvar for sine respektive softwares, ifølge informant 7. Disse superbrukerne behøver dermed litt flere kurs enn resten.

Flere av informantene nevner også at aldersforskjellen mellom funksjonærene kan ha en innvirkning på hvor bra opplæringa oppfattes. Opplæringen kan være vanskelig for enkelte, spesielt for de eldre, da de ikke er vant til slik teknologi. Da er det viktig å ufarliggjøre digitaliseringen og sørge for at brukergrensesnittet er enkelt. De fleste unge vil trolig fatte interesse for digitale verktøy og dermed lære seg funksjonalitetene raskt, ifølge intervjuobjekt 2.

Intervjuobjekt 4 forteller at kompetansen mellom kursdeltakerne er for store, slik at læringsutfallet ikke blir helt optimalt. For å oppnå best mulig resultater kan det være fordelaktig å dele kursdeltakerne inn etter kompetansenivå, eller klassifisere kursene etter hvor mye forkunnskaper som er anbefalt å ha for å delta. Mellom informantene er det delte meninger om hvor enkelt det er å følge med på de grunnleggende kursene. Enkelte mener de er for lette, mens andre synes de er for avanserte. For de sistnevnte fører dette til at flere faller av, siden tempoet går for raskt med tanke på deres teknologiske bakgrunn.

Ifølge intervjuobjekt 8, burde oppfølgingen etter et kurs ha vært bedre og at konsern burde stille litt krav til kursdeltakerne. De investerer mye ressurser for å sørge for at de ansatte skal få opplæring via kurs, og da mener informant 8 at en oppfølging er på sin plass, slik at kursdeltakerne leverer resultater eller en verdi tilbake til bedriften. En oppfølging vil også kunne føre til at funksjonærene kan få litt eierskap til kursmaterialet.

### 7.5.1 E-læringskurs

Forslaget om å opprette e-læringskurs mener flere informanter kan være en god idé. Ettersom arbeidshverdagen kan være veldig hektisk til tider, kan det være vanskelig å prioritere kurs og opplæring i digitale verktøy, ifølge intervjuobjekt 2. Ved hjelp av e-læringskurs vil det være mulig til å ta kursene når en selv har tid. I tillegg er det ikke alltid at kursene blir avholdt i de periodene en egentlig har behov for opplæringen, da en må melde opp et visst antall personer. Intervjuobjekt 4 mener e-kurs kan være fordelaktig for de som sliter med å holde følge med tempoet på de vanlige kursene. Ettersom kurset er på internett kan en bruke den tiden en selv trenger på hvert trinn, før en går videre til neste steg. Informant 4 tror læringsutbyttet vil bli mye større.

Informant 5 er litt usikker på hvordan en skulle ha tatt e-kursene i bruk, om det er noe som må utføres i arbeidstiden eller på egen fritid. For mange av funksjonærene har travle ettermiddager og kvelder, da en må prioritere familie fremfor e-læringskurs. Intervjuobjekt 4 mener at e-kursene kan gjennomføres i rolige tider i løpet av arbeidsdagen, og at det ikke vil være noe problem siden en kan prioritere arbeidsoppgavene heretter.

Intervjuobjekt 3 og 6 nevner også at e-kurs kan være gunstig hvis man trenger en liten oppfrisker innenfor funksjonene til programvaren. Da er det mulig å finne frem til akkurat den videoen som er ønskelig, i stedet for å begynne og bla igjennom manualene for hånd. Dette sier intervjuobjekt 5 seg enig i, da en ofte kan glemme hvordan enkelte programmer fungerer, siden det kan gå lange perioder mellom hver gang en benytter seg av softwaren.

## 7.6 Størst behov for digitalisering

Ved spørsmål om hvor det er størst behov for digitalisering hadde intervjuobjektene ulike meninger. Intervjuobjekt 1 og 6 mente hele byggeprosessen har behov for å digitaliseres, intervjuobjekt 2, 3, 4 og 8 mener det største behovet er i produksjonsfasens, mens intervjuobjekt 5 og 7 synes prosjekteringsfasen bør prioriteres.

Intervjuobjekt 1 mener at hele byggeprosessen har behov for digitalisering ettersom det finnes så mange verktøy på markedet som er velfungerende og som kan benyttes. Informant 6 argumenterer at prosjekteringsfasen kanskje bør ha størst fokus, men at produksjonsfasen også har store behov. Ved å digitalisere prosjekteringsfasen vil dette føre til at man får en effektiv start på prosjektet. Men ved å benytte digitale verktøy vil en ofte bli mer effektiv i det lange løp, uansett om en ser på prosjekteringsfasen eller produksjonsfasen. Informant 6 mener det er viktig at verktøyene kan hjelpe til at man ligger mer foran i planleggingen, slik at man unngår kjappe løsninger som kan resultere i farlige situasjoner eller skader. Det blir også nevnt at man ikke behøver å digitalisere absolutt alt. Det vil være nødvendig å finne de verktøyene som passer til det prosjektet man er plassert på, for det er ikke sikkert at ett digitalt verktøy vil fungere like bra på alle prosjekter. Sammensetningen av personer i prosjektteamet er helt avgjørende for resultatet.

Blant intervjuobjektene som mente behovet var størst i produksjonsfasen, forteller intervjuobjekt 4 at det nesten ikke har skjedd noen endringer i denne fasen på flere tiår. Intervjuobjekt 2 og 8 sier seg enig i dette, at det er produksjonsfasen som har kommet kortest i digitaliseringsutviklingen. Prosjekteringsfasen er allerede veldig teknisk og de benytter for det meste digitale verktøy for å fullføre sine arbeidsoppgaver. Her trenger man eventuelt bare å forfine de digitale verktøyene og sørge for at alle samarbeider rundt den samme plattformen. Det som er viktig er at modellen som blir produsert av arkitekten og de tekniske rådgiverne blir ført videre ut i produksjonsfasen og driftsfasen, sånn at man kan innhente gevinster i disse fasene også. Informant 2 mener at en digital tvilling vil være å foretrekke i fremtiden, da modellen er visuell, brukervennlig og informativ. Og for at modellen skal kunne ha en livssyklus fra skisseprosjekt til sluttbruker, vil det være nødvendig at produksjonsfasen og driftsfasen blir mer digitalisert. Aktørene vil i en større grad ha behov for hjelp av teknologiske verktøy.

Intervjuobjekt 3 mener at avviksregistrering og RUH-registrering trenger en real oppgradering. Selv om det har vært en del forbedringer på disse punktene, er det fremdeles rom for en mer optimal utførelse. Programvaren Synergi, som blir benyttet ved RUH-registrering, behøver å bli mer sømløs. I tillegg kunne programmet hatt et enklere brukergrensesnitt. Intervjuobjekt 7 er enig at bransjen kan oppnå et høyere potensial innenfor RUH-registrering.

I produksjonsfasen mener intervjuobjekt 8 at det er så mange nye begreper, som for eksempel 4D-planlegging, hvor det er ønskelig å ta i bruk teknologi som blir benyttet i andre prosesser og bransjer. Utviklingen har ikke kommet så langt, men det er flere prosjekter som har prøvd å implementere disse nye begrepene. Informant 8 forteller at det ofte kan resultere i negative utfall, som for eksempel høye kostnader og lav produktivitet. Årsaken til dette kan være at brukerne ikke er helt modne for implementeringen, at det er feil sammensetning av mennesker i prosjektteamet eller at de har tatt i bruk for mange nye digitale løsninger på en gang. I tillegg utføres det fysisk arbeid i produksjonsfasen, noe som kan føre til at det blir vanskeligere å implementere ny teknologi. Prosjektarbeid er basert på at alt er nytt hver gang en starter på et nytt prosjekt, slik at det blir vanskelig å lage en maskin som skal passe til alt. Dermed er byggebransjen avhengig av nisjeprodukter som kan kjøpes inn. Foreløpig er disse tjenestene veldig kostbare, samtidig som de krever mye arbeid og tilpasning i prosjektteamet.

Både informant 5 og 7 forteller at prosjekteringsfasen har størst behov for digitalisering. De begge argumenterer at det er så mye som allerede er under utvikling i produksjonsfasen, slik at fokuset bør rettes mot prosjekteringen.

## 7.7 Holdninger

Under intervjurundene ble det stilt spørsmål om hvordan holdningene var på bedrift- og konsernnivå, men også hvordan holdningene var ute på prosjekt og hos de ulike aktørene. Resultatene blir presentert i separate delkapitler.

### 7.7.1 Bedriftsnivå

Når det gjelder holdningene hos konsern nevner alle intervjuobjektene at det har blitt betydelig bedre fokus på digitalisering de siste årene. De mener at konsern gjør de riktige stegene for å bli mer digitaliserte, hvor det har blitt satt i gang en del tiltak for å løfte både engasjement og holdninger hos de ansatte. Intervjuobjekt 8 forteller at det har blitt etablert egne avdelinger som arbeider med digitalisering og innovasjon, og at AF har ordnet egen hjemmeside hvor de ansatte kan sende inn gode innovative ideer og få finansiell støtte hvis konsern tenker at ideen er nyttig og noe de kan ha behov for i framtiden. I tillegg blir det igangsatt en del piloter hvor man prøver ut nye digitale verktøy ute i prosjekt. Intervjuobjekt 5 forteller også at det har blitt fokus på å ansette unge, innovative mennesker, samt personer med god kompetanse innenfor teknologi, som skal kunne bidra til et løft innenfor den digitale utviklingen.

Konsern presser ikke digitalisering på de ansatte. Informantene mener de heller prøver å engasjere funksjonærene. Intervjuobjekt 7 forteller at hvis man er interessert i innovasjon og

utvikling av den digitale verden, så fremstår AF som konsern mer enn villige til å investere i digitale verktøy. De er åpne for digitale muligheter, og det er opp til hvert enkelt prosjekt hvor langt man er villig til å utforske dette området. Prosjektteamene må selvsagt bevise at implementeringen vil ha noen effekt, og da gjerne i nær rekkevidde, da det ikke er ønskelig å investere i verktøy som kun skal benyttes for moro. Kostnadseffektivitet er viktig, forteller intervjuobjekt 2.

At bedriften har blitt fremoverlent innenfor teknologi er noe alle intervjuobjektene verdsetter. Hvis man skal være en av de beste i markedet er det viktig å være med på teknologibølgen, da dette gir et konkurransefortrinn blant andre firmaer. Alle har tro på at digitalisering er fremtiden innenfor byggebransjen.

### 7.7.2 Prosjektnivå

Holdningene til intervjuobjektene når det angår implementering av digitale verktøy varierer, men flesteparten er positivt innstilt og veldig engasjert. Intervjuobjekt 1 tror digitaliseringen kan hjelpe betraktelig på effektiviteten, men at det blir opp til kalkulasjonsavdelingen eller noen andre fra sentralt hold til å gjøre beregninger for å se om det er lønnsomt i det lengre løp. Hvis man kan unngå å utrette så mange feil, er det mye tid og kostnader en kan spare. Flere av intervjuobjektene kan fortelle om situasjoner der deres prosjektteam har eksperimentert med digitale løsninger for å gjøre enkelte arbeidsoppgaver mer effektive. Dette er noe de har tatt initiativ til selv, fordi de har interesse for innovasjon og digitalisering.

Aldersforskjell er en faktor som blir nevnt av alle intervjuobjektene som har en innvirkning på holdningene til implementering av digitale verktøy. De som er unge og har vokst opp med digitalisering har en mye bedre holdning enn det de eldre har. Dette kommer trolig av at de yngre synes det er enklere å tilegne seg den nye teknologien, i tillegg til at de er mer interesserte i temaet, ifølge intervjuobjekt 3. Informant 8 nevner at holdningene til de eldre er veldig varierende. Noen synes det er helt fantastisk at byggebransjen deltar i den digitale utviklingen, mens andre er mer skeptiske. De sistnevnte har trolig blitt satt for raskt inn i nye verktøy, slik at de har opplevd press fra høyere hold, de kan ha fått for liten tid til å tilpasse seg teknologien, eller hatt mangel på god opplæring. Informant 8 tror mye av holdningene er påvirket av mestringsfølelsen og tidligere erfaringer.

Informant 2 forteller at en kan se forskjeller på holdningene mellom funksjonærer og underentreprenører. Underentreprenørene er litt distanserte til teknologiutviklingen, siden de arbeider ute på byggeplassen. Der er det kun produksjon og montering som gjelder. Men informant 2 mener at det kan være fordelaktig for håndverkerne å få et innblikk i hvordan modellen ser ut og hvordan det ferdigstilte produktet skal se ut, slik at de får en forståelse for byggeprosjektet og planen fremover. De utførende kan altså være litt usikre på de digitale verktøyene, ettersom de ikke forstår verdien av det. Men hvis underentreprenørene ser at bruk av verktøyene genererer merverdi, vil de trolig bli mer positivt innstilt til den digitale utviklingen. Intervjuobjekt 6 har tro på at de utførende vil benytte digitale verktøy like mye som funksjonærene i fremtiden, men de trenger litt starthjelp.



En annen utfordring for underentreprenørene når det kommer til implementering av digitale verktøy er kostnader. Ofte har verktøyene høye implementeringskostnader og det er ikke alle bedrifter som har råd til denne utgiften. Selv om det digitale verktøyet kan generere en større verdi over en lang periode er det ingen garanti for at dette skjer, så det er en risiko enhver bedrift må vurdere. Dette kan være en av grunnene til at mange er skeptiske.



# Del IV:

## Diskusjon og konklusjon



## 8 Diskusjon

---

*Dette kapittelet er en kronologisk drøftelse av masteroppgavens tre forskningsspørsmål: «Hvordan defineres og måles produktivitet i byggebransjen?», «Hvilke utfall kan digitalisering resultere i?» og «I hvilken grad vil holdninger til digitalisering påvirke produktiviteten?», hvorpå resultatene blir diskutert i lys av vitenskapelig teori. Kapittelet består i stor grad av undertegnede egne oppfatninger og tolkninger, men der annen litteratur og forskning ligger til grunn, vil dette bli presisert. Drøftingen vil senere bli benyttet til å konkludere om digitalisering kan føre til økt produktivitet.*

### 8.1 Hvordan defineres og måles produktivitet i byggebransjen?

Etter å ha lest og vurdert vitenskapelige artikler som kvalifiserte seg under litteratursøket kan man fastslå at produktivitet har mange ulike definisjoner. Østenstad (2017), SSB (2017) og NOU(2015) har alle en egen, finurlig definisjon på begrepet, men hovedtrekket i alle definisjonene er at:  $Produktivitet = \frac{Produksjon}{Ressurser}$ . Siden begrepet er såpass vidt og generelt, betyr dette at resultatene kan variere kraftig. Alt avhenger av hvilke faktorer man betrakter. På dette grunnlaget har flere forfattere, for eksempel Shehata & El-Gohary (2011) og Thomas et al (1990), poengtert at det vil være nødvendig å finne en riktig målemetode som fungerer hensiktsmessig til formålet.

Ifølge SSB (2017) er arbeidsproduktivitet den enkleste metoden å bruke for å måle produktivitet, ettersom man bare har timeverk som innsatsfaktor. I byggebransjen blir arbeidsproduktivitet ofte benyttet, noe som informant 7 kan bekrefte. Da ser man som regel på hvor mange fysiske enheter som har blitt produsert per timeverk. Ved bruk av Excel er det enkelt å få en god oversikt over arbeidsproduktiviteten, hvor man sammenligner resultatene periodevis mot kalkylen. På denne måten kan man raskt justere antall timeverk til fremtidige arbeidsoppgaver.

Ettersom definisjonen på produktivitet er så vid og ubestemt, oppleves spørsmål som omhandler produktivitet som ubehagelig, etter egne observasjoner. Flere av intervjuobjektene vil gjerne at begrepet skal forklares før de svarer på hvordan produktivitet blir målt i de ulike prosjektene, slik at de kan avgi svar som noenlunde stemmer med undertegnede tolkning av begrepet. Men allikevel viser det seg at alle intervjuobjektene oppfatter produktivitet ulikt. Enkelte snakker om tid, andre om kostnader, mens noen andre nevner oppgaver som inneholder kvalitet.

Informantene har ganske ulik oppfatning på hvorvidt produktivitet blir målt i deres respektive prosjekt. De fleste nevner at de er gode på å måle produktiviteten på egne arbeidere, som for eksempel eget tømrerarbeid, da disse arbeider etter et akkordsystem. Men når det gjelder produktivitetmåling av underentreprenører er det stort forbedringspotensial. Mange mener også at det ikke er særlig nødvendig å måle produktivitet på underentreprenører og leverandører, ettersom man betaler for faktisk utført arbeid. Dette betyr at det ikke har så mye å si hvor mange arbeidere som deltar for å ferdigstille produktet, så lenge det blir utført innenfor tidsrammene. Produktiviteten avhenger derfor i stor grad av hvor mye tid man har til rådighet. Men produktivitetmåling er desto viktigere for underentreprenørene, ettersom de fleste inngår

fastsatte kontraktsummer. Da bør motivasjonen være høy for å få ned tidsbruken. Dette er noe både informant 3 og 7 håper stemmer med dagens virkelighetsbilde.

En måte for å se om produktiviteten har vært høy kan gjøres ved å studere riggekostnadene, hvorvidt man har klart å oppnå besparelser. Ifølge intervjuobjekt 4, så er det positivt for produktiviteten om kostnadene blir lave i forhold til de kalkulerte kostnadene. Dette fordi man da har klart å oppnå milepælene, på grunn av god produksjon gjennom hele byggeperioden. Et slikt resultat er påvirket av mange ulike faktorer, men informant 4 mener hovedårsakene er gode underentreprenører, nøyaktig og detaljert planlegging, samt velkjente prosesser.

Men finnes det noen bedre måte å måle produktiviteten på? Et eksempel kan være å måle eller registrere hvor mange aktiviteter som faktisk har blitt utført. For i løpet av en hel byggeperiode er det utført utrolig mye mer aktiviteter enn det som vises på papiret, da det ofte er små oppgaver man løser verbalt i fellesområdene på kontoret, over mail og lignende, men som ikke gir noe fysisk utslag på produktiviteten. Og det er her statistikken svikter per dags dato, ettersom disse aktivitetene ikke inkluderes. Dette kan igjen føre til at det blir problematisk å planlegge ressursbruk ved en senere anledning, siden man ikke har oversikt over hvor mye arbeid enkeltpersoner har investert i oppgavene sine. På bakgrunn av dette ønsker informant 8 at man ikke bare måler planlagte oppgaver som er utført, men også hvor stor andel av det som faktisk er utført er oppgaver man ikke visste at man skulle rekke å utføre. Dette kan sees i sammenheng med et eksempel, hvor det er planlagt at en person skal utføre fem oppgaver i løpet av en uke, men ved ukens slutt, har man utført ti oppgaver. Dette er ikke nødvendigvis bra. Man har selvsagt vært produktiv og arbeidet godt, men det betyr også at man har vært dårlig til å planlegge. Hvis hele prosjektteamet hadde visst at den personen kunne ha utført fem ekstra oppgaver, så kunne de ha planlagt etter dette og fått mer ut av sin arbeidsuke. Man trenger ikke nødvendigvis treffe 100% på anslaget sitt, da det mest sannsynlig vil bli en frykt for å ikke klare målsettingen og folk vil starte å underrapportere, men heller være fokus på å treffe best mulig på det man faktisk klarer å utføre.

Når samfunnet snakker om produktivetsproblemer og produktivetsfall på generelt basis, er det flere forfattere som har gode argumenter på hvordan dette kan ha skjedd. Naoum (2016) forklarer at det er et verdensomspennende problem, og NOU (2015) bekrefter at man har opplevd nedgang i produktivitet i Norge siden 2005. Todsén (2018) drar en sammenheng mellom produktivetsnedgangen i verden, med nedgangen som oppleves i byggebransjen, ettersom produktiviteten har sunket med 10% i denne bransjen siden 2000-tallet. Men spørsmålet da blir om dette er reelle tall som blir benyttet i statistikken? Har alle bedriftene det samme utgangspunktet når de beregner produktivitet? Hvis man skal kunne gjøre en analyse av produktivetsendringene er det nødvendig at grunnlaget er veldefinert, samtidig som at alle ser på de samme faktorene. Dette blir blant annet støttet opp av Hågøy (2018). Hågøy (2018) forklarer at produktivetsnedgangen i byggevirksomheten i Norge ikke er representativt med de virkelige tallene, da mye av dataene er basert på internasjonale næringsstandarder som ikke samsvarer med de norske standardene. I tillegg er det flere faktorer som blir uteglemt og som ville hatt en positivt innvirkning på produktiviteten, slik som prefabrikkerte elementer. Disse går ikke lengre under byggenæringen, men i stedet under byggevareindustrien.

I tillegg har det skjedd store endringer i byggevirksomheten i forbindelse med digitalisering. Dette har ført til at mange nye produkter har ankommet markedet og blitt introdusert til de ulike prosjektene. Alle intervjuobjektene er positive til denne endringen i byggebransjen, men de kan fortelle at produktiviteten ofte går litt ned før man kan se positive resultater. Å implementere nye produkter og programvarer er både tids- og ressurskrevende, ettersom det vil være nødvendig med opplæringsprosesser og videre kursing. Man må altså benytte et produkt i en viss periode, hvor man har lært seg funksjonene og mestrer programvaren, før en kan høste gevinster innenfor produktivitet. Dette betyr at det vil være nødvendig å være tålmodig før en opplever gode resultater. Dette stemmer godt overens med Brynjolfsson (1993) forklaring på produktivitetsparadokset, hvor det ble nevnt at det kan ta mellom tre til fem år før man kan forvente å få avkastning på teknologiske innføringer. I byggebransjen er det ikke alltid at prosjektene har gode tidsrammer, noe som fører til at de ofte blir presset fra flere hold. Dette resulterer i at utprøving av nye, digitale verktøy blir nedprioritert, da det er mer trygt å beholde gamle vaner. Denne tankegangen kan være undergangen for mange bedrifter, ettersom det vil være nødvendig å bli med på den digitale bølgen for å være konkurransedyktig i fremtiden.

Vitenskapelig litteratur støtter opp at digitale verktøy har en positiv effekt på produktivitet, men at det er få som har utført spesifikke målinger på dette feltet. Dette blir også bekreftet av intervjuobjektene, da de ser at prosesser har blitt mer effektive ved å introdusere digitale verktøy til sin arbeidshverdag. Intervjuobjektene har heller ikke noen spesifikke tall å vise til, men de kan garantere at enkelte arbeidsoppgaver har blitt mer effektiv, da de bruker mye mindre tid på oppgavene etter implementering av de digitale verktøyene enn det de gjorde tidligere. Erfaringsmessig er det enkelt for intervjuobjektene å se forskjell, ettersom de vet hvor lang tid de benyttet før, sammenlignet med utførelsen per dags dato. Dette ble også nevnt i et intervju med Liverød (2018) i forbindelse med prosjektoppgaven, hvor han kunne meddele at arbeidsprosessene blir raskere og mer effektiv med implementering av digitale verktøy, men at man ikke får bevist det med tall ettersom det ikke er noe å sammenligne med.

Men selv om både vitenskapelig litteratur og informasjon som er hentet fra intervjuobjektene viser til at digitalisering kan føre til økt produktivitet, kan en lure på hvordan de kan være helt sikre på at det er digitaliseringen som har ført til dette resultatet? I et prosjekt er det veldig mange faktorer som spiller inn på resultatet. Det kan være alt fra hvilke medlemmer som er med i prosjektteamet, hvilken erfaring og bakgrunn funksjonærene har, værforhold, kompleksiteten på byggeprosjektet, samfunnsøkonomien eller kommunikasjonsbånd med underentreprenører og byggherre. Siden ethvert prosjekt er unikt, er det veldig vanskelig å sammenligne resultater etter prosjekters ferdigstilling, på grunn av alle faktorene som har innvirkning i løpet av byggeprosessen. Liverød (2018) sier seg enig i dette, samt at han forklarer at problematikken oppstår fordi det ikke finnes en baseline i byggenæringen hvor man kan sammenligne prosjekter. Så hvordan kan man fastslå at det er digitaliseringen som førte til økt produktivitet og ikke noen andre faktorer? Eller kanskje det er en kombinasjon av faktorene som førte til at prosjektet oppnådde et positivt utfall innenfor produktivitet?

En kan selvfølgelig finne ut om digitalisering kan øke produktiviteten ved å se på enkeltelementer eller prosedyrer, hvor man har kontroll og klarer å isolere faktorene som har

påvirkning på resultatene. Og dette er også noe som blir bekreftet av intervjuobjektene, ettersom de har registrert kortere tidsbruk ved implementering av roboter eller når prosesser har blitt automatisert. Men totalt sett, når et prosjekt er ferdig, er det vanskelig å konkludere hvor stor del digitaliseringen har hjulpet på produktiviteten, med tanke på alle faktorene som spiller inn. Dette fører til at per dags dato har man ikke noen mulighet til å se hvor mye digitaliseringen har bidratt, totalt sett.

## 8.2 Hvilke utfall kan digitalisering resultere i?

Samfunnet i helhet har over lengre tid begitt seg ut på den digitale bølgen, men de forskjellige virksomhetene har deltatt i ulik grad. Dette har ført til at man har opplevd både fordeler og ulemper ved den digitale implementeringen.

### 8.2.1 Positive utfall

Som nevnt i vitenskapelige artikler og etter innhenting av informasjon fra intervjuobjektene kan man fastslå at digitalisering har ført til mange positive utfall. Oesterreich & Teuteberg (2016) nevner at tidsbesparelser og kostnadsreduksjon er fordeler som kan oppnås ved digitalisering. Dette blir bekreftet av samtlige intervjuobjekter. Tidsbesparelser ble nevnt i forrige delkapittel, hvor flere av informantene har opplevd tidsbesparelser innenfor ulike arbeidsoppgaver, og dette vil videre kunne føre til kostnadsreduksjon. Så å si alt man foretar seg, vil ha en virkning på kostnadene, enten i positiv eller negativ retning.

Ved utførelse av en del arbeidsoppgaver er det nødvendig å bruke mange ulike digitale verktøy for å finne riktig informasjon. Dette har ført til at intervjuobjektene synes at enkelte av prosessene blir for tidkrevende og utdaterte. En bruker altså altfor lang tid på å navigere seg gjennom nettsider og andre plattformer, når man kunne ha benyttet et system som var mer sømløst og effektivt. Her vil det være gunstig om en kunne implementert systemer eller programmer som samler informasjonen til ett sted. Dette vil føre til at enhver person vil kunne spare verdifull tid som heller kan benyttes til andre viktige arbeidsoppgaver. Dalux og HMSreg er to program som blir nevnt av intervjuobjektene som har hatt positiv innvirkning på tidsbesparelser, da de begge samler inn data og informasjon på en plattform, slik at en slipper unødvendig navigering mellom et flertall av nettsider. Det er ikke alle som har prøvd Dalux, men de fleste er positivt innstilt til å ta i bruk programvaren, da de har hørt gode tilbakemeldinger fra andre prosjekt som har benyttet det. Dette med tilbakemeldinger innad i bedriften er veldig viktig, mener intervjuobjekt 2, da man kan dele både suksesshistorier og fiaskoer. På denne måten er det enklere å finne ut hva som faktisk fungerer. I tillegg er det en mulighet til å spre inspirasjon om innovasjon og digitalisering hvis man har funnet smarte produkter som effektiviserer hverdagen.

Intervjuobjektene kan også melde at strukturen på byggeplassen har blitt forbedret etter implementering av digitale verktøy. Ettersom det meste av arbeidet tidligere ble utført på papir, var det ofte at man kunne oppleve kaotiske tilstander på kontorpulten og at det ble vanskelig å finne frem til de riktige dokumentene. Enkelte ganger har det også blitt utført feil arbeid på byggeplassen, siden arbeidene har benyttet gamle arbeidstegninger, da de ikke har blitt



informert om de nye reviderte tegningene. Ved digitalisering slipper man disse problemene, da all dokumentasjon er samlet enten på datamaskin, nettbrett eller smarttelefon. En av disse produktene er noe alle innehar i dagens samfunn. I tillegg vil all informasjon oppdateres automatisk, slik at en slipper å tenke over om plantegningen er av den nyeste utgaven. Så ved å oppnå bedre struktur på byggeplassene, vil man også kunne få høyere kvalitet på det ferdigstilte produktet. Dette nevner også Oesterreich & Teuteberg (2016) som en av fordelene ved digitalisering. De vektlegger korrekt bruk av BIM som en av årsakene til at kvaliteten kan bli bedre. Ved å benytte BIM eller andre simuleringsprogram, vil en kunne oppdage feil ved tidligere stadier, ettersom man kan simulere byggeprosessen. Å unngå feil er noe enhver bedrift prøver å oppnå, da det er både tidkrevende og uøkonomisk. I verste fall må man prosjektere nye løsninger og utføre arbeidet på nytt, og da har man ofte brukt opp budsjettet innenfor både tid og kostnader. Dette vil også kunne føre til forsinkelser for andre fag, slik at hele prosjektet kommer på etterskudd, og man kan ende opp med å betale dagmulkt. Så god kvalitet er noe enhver bedrift burde etterstrebe.

Bedre samarbeid og kommunikasjon er en av fordelene Merschbrock & Munkvold (2015) nevner som kan forekomme ved implementering av digitale verktøy. Dette blir også bekreftet av intervjuobjekt 2 og 3, som begge mener at kommunikasjonen har blitt betydelig bedre, hvor de har opplevd at responstiden mellom underentreprenører og funksjonærer har blitt redusert. Ved bruk av smarttelefoner og nettbrett vil aktørene være mer tilgjengelig enn de tidligere var, noe som fører til at man enklere kan kommunisere med hverandre. Man kan også oppleve at samarbeid på tvers av fag har blitt forbedret, ved at det blir mer og mer nødvendig å samarbeide med hverandre for å klare og finne løsninger på problemer. I tidlig prosjekteringsfase har det blitt vanlig å inkludere underentreprenører i en større grad enn tidligere, slik at man kan få best mulig løsninger av de som skal utføre arbeidet. Dette vil i det lange løp mest sannsynlig føre til bedre sluttresultat. Intervjuobjekt 5 var derimot litt uenig i at kommunikasjonen var blitt bedre. Ettersom det meste av programvarer og systemer blir digitalisert, er det lett å miste den menneskelige kontakten med aktørene. Det føles enklere å sende en mail eller melding, i stedet for å snakke med de direkte over telefon eller ha en samtale ansikt til ansikt. Og det er på bakgrunn av dette at informant 5 ikke føler kommunikasjonen har blitt bedre. For det kan ofte ende opp med at man ikke forstår hverandre, da det er enkelt å misforstå når man kun leser en tekst. Ordlyd og grammatikk blir plutselig meget viktig, noe som kan være uheldig med tanke på at kommunikasjonsmediet er mail eller melding, som i manges øyne er uformelle kommunikasjonskilder.

Visualisering av modellen er også en fordel som blir nevnt av flere intervjuobjekter. Dette har ført til at kundeforholdene har blitt bedre, ettersom de kan få et innblikk i hvordan sluttproduktet skal bli, samtidig som de kan observere hvordan gjennomføringen vil foregå. Jones (2014) støtter opp denne fordelene, og forklarer at kundene kan bidra med bestemmelser og tilvalg til prosjektet ettersom de får en bedre forståelse av prosjektets løp. Visualiseringen har også ført til et bedre forhold mellom funksjonærer og underentreprenører ifølge informant 7. Språkbarrieren som ofte kan skape utfordringer i hverdagen, har blitt mindre, siden en nå kan vise aktørene modellen. Dette gjør at de får en forståelse av hva de skal bygge, uten at de nødvendigvis skjønner alt som blir fortalt. Å bruke utenlandske arbeidere har i Norge blitt mer

og mer vanlig. Ved innkjøp av underentreprenører vil man i mange tilfeller gå for bedrifter som klarer å prise tilbudet lavt, og dette fører til at lønnsinntektene for hver arbeider kan bli forholdsvis lavt. Siden norske fagarbeidere har relativt høy timelønn, vil bedriftene ansette utenlandske arbeidere som er fornøyd med en lavere timelønn. Det vil dermed bli viktig i fremtiden å redusere språkbarrierene enda mer, og sørge for at aktørene forstår byggekonseptet. Da vil man kunne spare både tid og penger, ettersom kommunikasjonen flyter bedre, men også fordi man kan unngå å utføre feil som kan ha blitt forårsaket av misforståelser.

### 8.2.2 Negative utfall

En av utfordringene ved implementering av digitale verktøy er at de ansatte har mistillit til programmene og programvarene, ettersom de ofte har opplevd at verktøyene lanseres for tidlig. Dette har ført til at brukerne må bruke mer tid enn ellers for å klare å utføre jobben sin, siden verktøyene ikke fungerer optimalt, og man kan ende opp med å gjøre jobben flere ganger. Informant 8 nevner spesielt at mange opplever mistillit til modelleringsprogram, da de ikke innehar den nøyaktigheten brukerne forventer. Ettersom digitalisering er så mye i fokus per dags dato blir forventningene til de digitale verktøyene skyhøye. Dette er noe leverandørene bør ta i betraktning. Ved å fokusere på presisjon og brukervennlighet vil mange av brukerne ta imot digitaliseringen av arbeidsplassen med mer åpne armer enn tidligere.

Dette med mistillit til digitalisering har en sammenheng med aktørenes holdninger til digitalisering. Oesterreich & Teuteberg (2016) forklarer at byggebransjen er en meget konservativ bransje, slik at endringer og introduksjon av nye prosesser eller verktøy sjeldent faller i god jord. Dette er fordi de utførende heller vil følge de konvensjonelle måtene å arbeide på, siden dette har fungert bra i tidligere år. Hvorfor skal man endre på noe som fungerer? For at dette skal være åpenbart for de fleste, må det nye verktøyet eller innføring av nye prosesser være såpass brukervennlig og velfungerende, slik at ingen opplever startvansker, i tillegg til at man ser positive resultater innenfor kort rekkevidde.

Høy implementeringskostnad er også noe som dukker opp både i vitenskapelig litteratur og hos intervjuobjektene. Å ta i bruk nye digitale verktøy kan føre til en høy investeringskostnad, da det er mange som skal ha lisenser eller at varen har en høy pris. Dette kan være ugunstig for enkelte bedrifter, da man må betale en høy sum på en gang, samtidig som man ikke har noen garanti for at det nye verktøyet vil levere gode resultater. Dette gjelder særlig bedrifter som er små av størrelse (Kraatz, et al., 2014). I dag er det vanlig at totalentreprenører stiller krav til sine underentreprenører om at enkelte digitale verktøy skal benyttes under byggeprosessen, hvor man informerer om dette i anbudene og senere blir det skrevet inn i kontraktene slik at det blir bindende. Informant 7 meddeler at dette er noe de har satt stort fokus på den siste tiden, slik at kravene fremstår meget tydelig for underentreprenørene. Ulempen med å kreve kompetanse innenfor digitale verktøy er at anbudskonkurransen kun består av underentreprenører som er store nok og har høy nok kapital til å lære seg de digitale verktøyene. Dette kan resultere i at totalentreprenørene må betale mer for at arbeidet skal utføres, da underentreprenørene kan prise seg deretter. En løsning på dette kan være å sponse underentreprenørene med tilgang til ulike programvarer, slik at de slipper lisenskostnadene. Mange

program har i dag mulighet til å gi lesetilgang til aktører innenfor de områdene de har behov for, som gjør at underentreprenørene kan se 3D-modellen av prosjektet, lese plantegninger, se på fremdriftsplanen og lese andre relevante dokumenter uten å betale for lisensen. Dette krever dog at aktørene har smarttelefon eller nettbrett, slik at man kan kommunisere via applikasjoner. Per dags dato er ikke dette et stort problem, ettersom de fleste har smarttelefoner. I verste fall kan totalentreprenøren ta på seg kostnaden ved å kjøpe inn en telefon til de få som mangler. Dette vil være en lav kostnad for prosjektet sin del, men det kan føre til at både effektiviteten og produktiviteten øker, noe som vil være meget fordelaktig på sluttresultatet.

Ved implementering av digitale verktøy forteller Arayici & Coates (2012) at det vil bli høyere krav innenfor ferdigheter og kompetanse. Det må igangsettes flere kurs og konferanser, slik at de ansatte har den kunnskapen de trenger for å benytte verktøyene på en mest gunstig og effektiv måte. Flertallet av intervjuobjektene har også opplevd utfordringer når det kommer til kompetanse hos brukerne. Mange opplever startvansker, ettersom de ikke innehar den opplæringen som er nødvendig. Intervjuobjekt 4 forklarer at kursene ikke er skreddersydd for hvor mye kunnskap deltakerne besitter, noe som fører til at det ikke blir en optimal læring for alle som deltar på kurset. Dette er veldig synd, siden kursene blir holdt slik at alle skal kunne mestre de grunnleggende funksjonene i de nye digitale verktøyene. Men hvis ikke kursene er delt inn etter forkunnskaper, blir det vanskelig å oppnå optimale resultater. På dette viset, så vil de dårligste kun bli litt bedre, siden de vil falle av under opplæringen på grunn av undervisningstempoet. De som er halvveis gode vil trolig lære mest, mens de som allerede har bra forkunnskaper, vil ha lite nytte av kursene. Da er det bedre at man blir delt inn i ulike kurs basert på forkunnskaper, slik at alle kan ha muligheten til å forbedre kompetansen sin. På bakgrunn av dette forklarer Oesterreich & Teuteberg (2016) at det er nødvendig at et prosjektteam består av ulike mennesker med forskjellige talenter og ferdigheter. Det vil være umulig å lære opp en person som skal være ekspert på alle områder innenfor de ulike feltene i byggebransjen, så man må stole på at prosjektmedlemmene er gode på sine områder og at alle deltar for et felles gode.

### 8.2.3 Igangsatte tiltak

BNL (2017) har presentert fire ambisiøse målsettinger som skal oppnås før 2025. Disse målene setter stort press på aktørene i byggebransjen, da man både skal oppnå 25% kostnadsreduksjon og 50% raskere gjennomføringstid. Per dags dato blir som regel byggeprosjektene allerede presset på tid, slik at det kan bli vanskelig å halvere prosjektgjennomføringen. Digitale hjelpemidler vil selvsagt kunne bidra med tidsreduksjon, men målsettingen har trolig for lav frist for at dette skal bli suksessfullt. Virkningen av digitale verktøy trenger en relativ lang modningsperiode før en kan forvente positive utfall. Det at bransjen har innført digitale vegkart og at det skal satses på digital tvilling er gode tiltak, og en får håpe at aktørene kan se nytten av dette og implementerer disse digitale verktøyene til sin bedrift.

Digital tvilling er et konsept som høres fantastisk ut teoretisk, men som er vanskeligere å få til å fungere i praksis. Tanken om at man skal kunne følge prosjektet fra vugge til grav ved hjelp av en modell virker både praktisk og effektivt, da alle ledd i verdikjeden har én plattform å

forholde seg til. At sluttbrukerne skal kunne bestille reservedeler og sjekke FDV-dokumentene kun ved å trykke på de ulike elementene i modellen gjør hele vedlikeholdsarbeidet enklere. Dette er også noe intervjuobjekt 2 sa seg enig i. Men digital tvilling vil mest trolig ikke bli velfungerende før om en del år. Modellene bransjen har per dags dato inneholder ikke presise nok mål og de er for lite detaljerte til at digital tvilling-konseptet skal vellykket. Så for å få dette til å fungere, er det nødt til å bli et større fokus på detaljeringsnivået på modellene. Men selve ideen er god, og det gjør at byggenæringen har noe å strekke seg etter.

### 8.3 I hvilken grad vil holdninger til digitalisering påvirke digitalisering?

Holdningene til digitalisering varierer mye innenfor byggeindustrien, og flere faktorer har stor påvirkningskraft. Aldersforskjell, arbeidsoppgaver og kostnader er noen av faktorene som har betydning, ifølge intervjuobjektene.

Jevnt over blir det fortalt av samtlige intervjuobjekter at holdningene på både bedrifts- og prosjektnivå er meget bra. De fleste har et stort engasjement for den digitale utvikling, hvor man ser at digitale verktøy er fremtiden i byggebransjen. I prosjekt er det viktig at man kan få muligheten til å prøve nye produkter og at konsern støtter opp innovative ideer, hvis man vil se en fremgang i den teknologiske utviklingen. Dette kan intervjuobjektene bekrefte er tilfellet med AF. Men enkelte av intervjuobjektene er skeptiske til heldigitalisering av byggeplassene, da de mener at utførelsen er et håndverkerfag. Det å være med på den digitale bølgen er en selvfølge, men at man fremdeles må huske å holde beina plantet på jorda. For hvordan skal det gå hvis alle prosesser og oppgaver blir automatisert eller digitalisert? Hvor skal vi gjøre av all den menneskelige arbeidskraften? Mange ansatte i byggebransjen er fortvilet over den digitale utviklingen som foregår, ettersom de er redde for å miste stillingen sin (Oesterreich & Teuteberg, 2016). Det mange ikke tenker over er at det vil bli nødvendig med andre arbeidsoppgaver hvis prosesser og verktøy blir digitalisering. Bransjen trenger en omstilling hvor mennesker får tildelt andre arbeidsoppgaver enn tidligere. Og hvis man ser på produktivitet alene, så vil det være fordelaktig at byggeplassen blir digitalisert. Da kan man unngå helse- og sikkerhetsrisikoer som kan opptre ved menneskelige arbeidsoppgaver, samt at man unngår den individuelle produktiviteten som inntreffer ved menneskelig arbeid (Leviäkangas, et al., 2017).

Ettersom prosjektteam består av mennesker med forskjellig erfaring, kunnskap og alder, vil det være ulike holdninger som opptrer på hvert prosjekt. Dette fører til at man må tilpasse seg arbeidskollegaenes krav og forventninger. Intervjuobjekt 7 forteller at siden deres prosjektteam består av unge folk, er det helt avgjørende at prosjektet bruker det beste og det nyeste på markedet. På dette viset kan man dra nytte av deres teknologiske kunnskap, samtidig som man kan optimalisere prosessene med digitale verktøy. I tillegg vil det være nødvendig å tilfredsstille de unges krav til digitalisering, ettersom det er disse menneskene som vil være byggenæringens fremtid. Da vil det være fordelaktig å beholde disse innad i bedriften, i stedet for å miste de til konkurrerende selskap. Er ikke de unge fornøyde med bedriftens ledelse og konsernets langsiktige mål innen digital utvikling, vil de sannsynligvis se seg om etter en mer innovativ arbeidsgiver. Men byggebransjen inneholder også et stort antall av den eldre garde. Disse har ofte lang fartstid i bransjen og er de som er mest skeptiske og tilbakeholdne med tanke på

digitalisering. Dette er ikke så uvanlig, ettersom de vet hva som allerede fungerer i byggeprosessene. I tillegg har ikke denne generasjonen samme tilhørighet til teknologi som den yngre garde. De unge har vokst opp med teknologi fra de var barn, slik at det er enklere for denne generasjonen å tilegne seg ny kunnskap innenfor digitalisering. Her kan det være verre med de eldre, ettersom mange av disse ikke eide en datamaskin før i voksen alder. Da blir det vanskeligere å lære bort de grunnleggende funksjonene innenfor programvarene. Her vil det være essensielt at alle får tilstrekkelig opplæring, slik at motivasjonen og engasjementet deres holdes oppe. Men er det sunt for de entusiastiske, unge arbeiderne å arbeide i samme miljø som de som er negative til digital endring? Denne skeptiske holdningen vil kunne smitte av på de andre prosjektdeltakerne, noe som ikke er gunstig med tanke på innovasjon. Dette forteller intervjuobjekt 8 at han selv har observert. Å være skeptisk trenger ikke å være fullstendig negativt, for man kan ikke være naiv og tro på alt leverandørene selger. Man bør gi de digitale verktøyene en sjanse, uten å forhåndsdomme produktene eller høre på hva andre har å meddele, så kan man selv gi en tilbakemelding på produktet etter endt utprøvelse. Så det å være åpen og nysgjerrig på nye digitale løsninger, samtidig som man har beina plantet på jorda, er mest sannsynlig veien å gå for å fortsette og være konkurransedyktig i fremtiden, og samtidig holde produktiviteten oppe på et høyt nivå.

I tillegg opplever en del av intervjuobjektene at de programmene de bruker per dags dato ikke er helt kompatible og brukervennlige, særlig med tanke på hvor langt teknologien har kommet. Dette har en stor innvirkning på brukernes holdning til digitalisering. Ofte oppleves det at mange av programmene ikke fungerer optimalt, hvor brukerne kan bli sittende lenge å vente på at programmet skal svare, eller man kan være så uheldig at hele systemet stenger ned uten å lagre arbeidet som har blitt utført. Dette oppleves som er stort irritasjonsmoment hos intervjuobjektene, da de forventer at programvarene som blir tatt i bruk skal være både brukervennlige og effektive, og ikke minst ferdig utviklet. Intervjuobjekt 8 kunne fortelle at hvis implementering av digitale verktøy skal være suksessfullt, er det nødvendig at brukerne er fornøyd med programmene og endringene fra dag 1, hvis ikke kan det være vanskelig å motivere de til å bruke verktøyene. Her handler det ikke om at hver enkelt må bli en superbruker, men at alle kan få en form for mestringsfølelse. Så lenge brukerne har fått nok kunnskap til at produktet kan hjelpe de i arbeidsdagen, samtidig som de er positive til den digitale utviklingen, vil det være mulig å kommunisere med samme grunnlag. Dette vil føre til bedre kommunikasjonslinjer mellom de ulike fagene, som igjen vil bedre produktiviteten. Ifølge intervjuobjekt 8 er mestringsfølelse, modent/ferdigutviklet programvare, behov for løsningen, lite press fra øvrige hold, samt synlige og positive resultater, oppskriften for å få brukerne engasjert og for å få de til å stole på produktene. At brukerne har tillitt til produktene og programmene som blir introdusert, vil være essensielt for suksessfull implementering av digitale verktøy. For å oppnå denne tilliten bør verktøyene være både smarte og brukervennlige, slik at mennesker med nesten ingen kompetanse innenfor dette feltet kan bruke produktet, uten altfor lang opplæringsprosess.

Det er også opplevd ulike holdninger til digitalisering ut ifra hvilken stilling og arbeidsoppgaver man har. Ifølge intervjuobjektene er holdningene blant funksjonærene bedre enn holdningene blant underentreprenørene. Dette kan komme av at de utførende ikke har like stor tilhørighet til

digitalisering av byggeplassen, siden de er mer opptatte av å utføre arbeidet. Per dags dato har det ikke skjedd store endringene av digitalisering innenfor byggefasen, slik at underentreprenørene ikke har blitt berørt av teknologiutviklingen i like stor grad som funksjonærene og de prosjekterende. Dermed er det heller ikke veldig rart at de ikke har det samme fokuset på heldigitalisering som de andre aktørene. Intervjuobjekt 7 kommenterer at man kan se en liten forskjell blant holdningene til de ulike underentreprenørene, ut ifra hvilke fag de utfører. De tekniske fagene, som for eksempel arkitekt og de rådgivende ingeniørene (RIB, RIV, RIE osv.), er mer tvunget til å være med på digitaliseringen, ettersom kravene om at modellen skal være mest mulig detaljert og virkelighetsnær blir strengere. I tillegg arbeider underentreprenørene ofte på flere prosjekter i løpet av en satt periode, hvor det blir benyttet forskjellige programvarer og hvor hovedentreprenørene setter ulike krav. Dette fører til at de utførende kan bli forvirret av all digitaliseringen som foregår på prosjektene, siden ingen følger samme løp, som igjen kan lede til misnøye med implementering av digitale verktøy. Ettersom underentreprenørene ikke benytter de digitale verktøyene i like stor grad, vil de kunne føle at det er bortkastet tid å lære seg nye program ved hvert prosjekt. Dette er tid de heller kunne ha brukt til ren produksjon. Men mange av intervjuobjektene har tro på at underentreprenørene kan bli positivt innstilt til digitaliseringen så lenge man klarer å bevise at implementeringen gir gode resultater – at man faktisk sparer tid og ressurser på å benytte de digitale verktøyene. Kommunikasjonslinjene blir betraktelig kortere, siden det meste av informasjonen er tilgjengelig over internett, slik at man slipper unødvendige turer mellom byggeplassen og kontorene. Informant 8 har tro på at hvis man klarer å koble hele næringskjeden sammen, så vil man kunne oppnå gode resultater totalt sett. Men per dags dato så mangler det fremdeles en del i produksjon.

Kostnader vil også ha en innvirkning på holdningene til digitalisering. Ettersom mange av produktene er kostbare å implementere, er det ikke alle bedrifter som har mulighet til å være med på den teknologiske utviklingen, på grunn av deres økonomiske tilstand. Dette er ofte tilfelle hos små leverandører og underentreprenører. Dette kan utvikle seg til en ond sirkel i fremtiden, hvis de ikke har mulighet til å fornye seg innenfor digitalisering, da det allerede har blitt krav til bruk av ulike produkter under anbudsfasen. Dette fører til at de små underentreprenørene blir utkonkurrert av de større bedriftene som har økonomiske muligheter til å investere i digitale verktøy. Et slikt resultat trenger ikke være positivt sett fra totalentreprenørens side. På den gode siden vil man ofte få en bedrift som er seriøs og som leverer god kvalitet på arbeidet, men på den negative siden, så kan det raskt bli dyrt. Spesielt hvis det blir for mye monopol på enkelte fag, ettersom prisene øker når underentreprenørene eller leverandørene har mye å gjøre. For å unngå dette scenarioet og for å engasjere flere små bedrifter, mener flere av intervjuobjektene at det bør være en selvfølge at totalentreprenøren skaffer underentreprenørene tilgang til de ulike programmene, eller i hvert fall opplyse de om rimeligere muligheter som finnes på markedet. Det er ikke alltid nødvendig at underentreprenørene har de mest avanserte programmene. Enkelte ganger holder det kun med leserrettigheter. Ifølge intervjuobjekt 2 vil det mest rettferdige være at hovedentreprenøren tar kostnadene, ettersom det er de som sitter igjen med gevinsten i det lange løp. Å digitalisere gjør prosessene mer effektive, slik at man genererer mye verdi, spesielt ved å involvere alle. Når det gjelder programmer innenfor KS og HMS-oppfølging, kan informant 6 fortelle at AF betaler lisenser slik at underentreprenørene får tilgang. Dette er fordelaktig da det er viktig for bedriften

å ha bra KS og HMS, slik at det er bedre at AF betaler litt ekstra for flere lisenser, slik at underentreprenørene kommer inn i et bedre system. I ettertid, hvis det skulle dukke opp noen utfordringer, så blir det enklere for ettermarked-avdelingen å følge opp problemene. I det lange løp blir det altså lønnsomt med tanke på den ekstra investeringen i lisenser.





## 9 Konklusjon

---

*Dette kapittelet vil besvare masteroppgavens problemstilling ved å benytte drøftingen fra diskusjonskapittelet. Konklusjonen vil ikke ha en entydig løsning på problemstillingen, men heller belyse funn.*

Masteroppgavens problemstilling har vært «*I hvilken grad kan digitalisering føre til økt produktivitet?*», og i den sammenheng ble det utarbeidet tre forskningsspørsmål.

Det finnes ikke et entydig svar på problemstillingen, fordi det er så mange ulike faktorer som avgjør digitaliseringens innvirkning på produktivitet. Informasjon som er innhentet via intervjuobjekter og litteraturstudie verifiserer at produktiviteten øker ved implementering av digitale verktøy, men det er beklageligvis lite kvantitative data som kan bekrefte dette. Hvor stor grad en opplever økt produktivitet er helt individuelt og prosjektavhengig, og faktorer som eksempelvis aldersforskjell, språkbarrierer, tekniske forkunnskaper og kostnader vil være av betydning. Samtlige intervjuobjekter kan fortelle at prosesser går raskere og mer effektivt med innføring av ny teknologi, men alt de kan begrunne denne påstanden med er egne erfaringer fra tidligere prosjekter. Fysiske produktivetsmålinger har ikke blitt utført av intervjuobjektene.

Ethvert prosjekt består av en unik sammensetning av aktører, og her vil blant annet deres holdninger mot digitalisering og deres teknologiske ferdigheter påvirke suksessgraden av produktivetsvekst. Ved å engasjere og motivere aktørene til å benytte digitale verktøy, i stedet for å utføre arbeidet manuelt, vil det være mulig å se forbedringer innenfor produktiviteten. Med tanke på byggebransjens konservative rykte, kan det være mye å hente ved å effektivisere arbeidsprosessene ved hjelp av digitale verktøy. Man må bare sørge for at aktørene får tilstrekkelig opplæring og at man er tålmodig nok til å stå løpet ut. Ved innføring av ny teknologi behøver man som oftest flere år før man kan oppleve dens virkninger som igjen kan føre til et positivt resultat.

I tillegg kan digitalisering bringe med seg både fordeler og utfordringer som kan ha en innvirkning på produktiviteten. Fordelene ved bruk av digitale verktøy som har blitt nevnt og funnet i denne masteroppgaven er tids- og kostnadsbesparelser, bedre struktur på byggeplassen, visualisering av modell, bedre samarbeid og kommunikasjonsflyt på tvers av fag. Utfordringer ved innføring av ny teknologi er høy implementeringskostnad, konservativ holdning og mistillit til produktene, strengere krav til tekniske ferdigheter, svak opplæringsprosess og språkbarrierer mellom funksjonærer og underentreprenører.

Digitalisering trenger ikke nødvendigvis føre til økt produktivitet. Dette er helt avhengig av prosjektets eller konsernets ledelse. For å få god avkastning på den digitale investeringen vil det være fordelaktig og helt nødvendig å finne riktige digitale produkt som skal implementeres til det enkelte prosjekt, og dette må ledelsen stå i bresjen for. Å heldigitalisere byggeplasser i løpet av en kort periode, hvor man tester ut nye piloter på enhver prosess, vil mest trolig bli katastrofalt da alt blir ukjent og fremmed for aktørene. Da er det mer fordelaktig å gradvis innføre ny teknologi på de prosessene hvor en ser at det vil være gunstig med tanke på tidsbesparelser og økt profitt. Alt i alt handler det om å finne den gyldne middelvei mellom bruk av digitale verktøy og menneskelig arbeid.



## 10 Til ettertanke

---

Masteroppgaven omhandler digitalisering og dens innvirkning på produktivitet. For å gjøre besvarelsen enklere, ville det ha vært fordelaktig å ha spesifisert problemstillingen, samt forskningsspørsmålene, mer detaljert. Slik oppgaven er utformet per dags dato gjør at resultatet blir veldig generelt og altomfattende. Ved å spisse masteroppgaven til et mindre felt ville man kunne ha funnet bedre resultater.

Videre ville det ha vært gunstig å utføre flere intervjuer, hvor man inkluderer flere roller, slik som for eksempel underentreprenører, leverandører og kalkulasjonsavdelingen. Dette kunne ha ført til at resultatene ble annerledes enn de som er presentert i denne masteravhandlingen, ettersom intervjuobjektene kun var funksjonærer. Bredden innenfor funksjonærene er dog bra, hvor de fleste roller er presentert, samt at det er en god aldersfordeling blant intervjuobjektene.

I tillegg ville det ha vært fordelaktig å ha utført en casestudie, slik at en kunne ha studert et prosjekt mer spesifikt og gått mer detaljert til verks. Dette ville også ha ført til et bedre og bredere perspektiv med tanke på problemstillingen. I metodekapittelet ble triangulering introdusert som en av de bedre metodeutførelsene, men det ble dessverre ikke oppnådd i denne masteroppgaven.

Til slutt nevnes det at det ikke var helt gunstig å starte og arbeide før masteroppgaven var ferdigstilt. Ved oppstart som nyansatt er det mye informasjon og detaljer om prosjektet som må kartlegges, samtidig som man får en del ansvar for ulike arbeidsoppgaver som krever sitt, og dette ble prioritert ovenfor masteroppgaveskriving. Det å være 80% arbeidstaker, samt 100% student, ble en del tyngre enn antatt.



## 11 Videre arbeid

---

Proessen med å ferdigstille masteroppgaven har ført til en faglig læringskurve innenfor prosjektledelse, spesielt i temaene digitalisering, innovasjon og produktivitet, samtidig som en har oppnådd en forståelse for forskningsarbeid. Til videre arbeid kan litteraturstudiet utvides og videreutvikles, hvor man studerer ny teknologi og dens innvirkning på produktivitet enda dypere.

Videre ville det ha vært ønskelig å se på spesifikke områder i byggeprosessen, hvor man benytter ulike digitale verktøy. På dette viset vil det være mulig å kunne kvantifisere dataene, og man får en sterkere studie, ettersom en kan benytte både kvantitative og kvalitative metoder. Å observere virkningene og effektene ved implementering av digitale verktøy er veldig tidkrevende, slik at oppgaven egner seg bedre til en doktoravhandling.

I tillegg ville det ha vært interessant å undersøke hvilke prosesser som ville hatt best utbytte av å bli digitalisert. Om det er mest å hente i for eksempel prosjekteringsfasen, produksjonsfasen eller driftsfasen.



# Referanseliste

---

AF Gruppen, 2017. *Hensikt, mål og verdier*. [Internett]

Available at: [https://afgruppen.no/globalassets/om-af-gruppen/hensikt-mal-og-verdier---adferdskode/hmv\\_no\\_241117.pdf](https://afgruppen.no/globalassets/om-af-gruppen/hensikt-mal-og-verdier---adferdskode/hmv_no_241117.pdf)

[Funnet 08 11 2018].

AF Gruppen, 2018. *Om oss*. [Internett]

Available at: <https://afgruppen.no/om-oss/>

[Funnet 06 11 2018].

Alsén, K. W. L., 2017. *Digitaliseringen gjennomsyrrer byggenæringen*. [Internett]

Available at: <https://samferdselinfra.no/artikler/digitaliseringen-gjennomsyrrer-byggenaeringen/409984>

[Funnet 24 09 2018].

Arayici, Y. & Coates, P., 2012. A System Engineering Perspective to Knowledge Transfer: A Case Study Approach of BIM Adoption. I: T. Xinxing, red. *Virtual Reality*. s.l.:IntechOpen.

Befring, E., 2015. *Kvantitativ metode*. [Internett]

Available at: <https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnæringer/Kvantitativ-metode/>

[Funnet 18 10 2018].

Benedictow, A. et al., 2010. *Økonomiske analyser*, s.l.: SSB.

BNL, 2017. *Digitalt veikart for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen - For økt bærekraft og verdiskapning*. [Internett]

Available at: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-bae.pdf>

[Funnet 22 11 2018].

Brynjolfsson, E., 1993. The Productivity Paradox of Information Technology.

*Communications of the ACM*, pp. 66-77.

Chan, P. & Kaka, A., 2013. *Construction labour productivity improvements*. Lisboa, Proceedings of the Third International Postgraduate Research Conference, Escola Superior de Actividades Imobiliárias (ESAI), pp. 583-598.

Chun, C. K., Li, H. & Skitmore, M., 2012. The use of virtual prototyping for hazard identification in the early design stage. *Construction Innovation*, pp. 29-42.

Dahlum, S., 2015. *Forskningsmetode*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/forskningsmetode>

[Funnet 17 10 2018].

Dahlum, S., 2018. *Kvantitativ analyse*. [Internett]

Available at: [https://snl.no/kvantitativ\\_analyse](https://snl.no/kvantitativ_analyse)

[Funnet 18 10 2018].

Darwin, C., 1859. *On the Origin of Species* -. London: s.n.

EBA, 2017. *Produktiviteten i bygg og anlegg går opp*. [Internett]  
Available at: <https://www.eba.no/arkiv/produktiviteten-i-bygg-og-anlegg-gar-opp/>  
[Funnet 06 03 2019].

EstateKunnskap, 2017. *Smarte, digitale byggeplasser*. [Internett]  
Available at: <http://www.estatekunnskap.no/konferanse/smarte-og-digitale-byggeplasser/>  
[Funnet 24 09 2018].

Grewal, A., Kataria, H. & Dhawan, I., 2016. Literature search for research planning and identification of research problem. *Indian Journal of Anaesthesia*, 09, pp. 635-639.

Hagen, S. M., 2018. *Krever digital tvilling*. [Internett]  
Available at: <http://www.cw.no/artikkel/krever-digital-tvilling>  
[Funnet 22 11 2018].

Hågøy, T., 2018. *Bygg- og anlegg er likevel ikke produktivetsversting*. [Internett]  
Available at: <https://www.estatevest.no/bygg-og-anlegg-er-likevel-ikke-produktivetsversting/>  
[Funnet 18 02 2019].

Jacobsen, D. I., 2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?*. 2 red. s.l.:Høyskoleforlaget.

Jones, K., 2014. *Five Ways The Construction Industry Will Benefit From Augmented Reality*. [Internett]  
Available at: <https://jbknowledge.com/five-ways-construction-industry-will-benefit-augmented-reality>  
[Funnet 03 12 2018].

Kraatz, J., Hampson, K. D. & Sanchez, A. X., 2014. The global construction industry and R&D. I: *R&D Investment and Impact in the global construction industry*. United Kingdom: Routledge: Griffith University, pp. 4-23.

Kvale, S. & Brinkmann, S., 2015. *Det kvalitative forskningsintervju*. 3. utgave red. s.l.:Gyldendal.

Langlo, J. A. et al., 2013. *Måling av produktivitet og prestasjoner i byggenæringen*, Trondheim: SINTEF.

Larsen, B., 2015. *Moores Lov*. [Internett]  
Available at: [https://snl.no/Moores\\_lov](https://snl.no/Moores_lov)  
[Funnet 24 09 2018].

Leviäkangas, P., Paik, S. & Moon, S., 2017. Keeping up with the pace of digitization: The case of the Australian construction industry. *Technology in Society*, Volum 50, pp. 33-43.

Liverød, R., 2018. *AF Gruppens syn på heldigitalisering* [Intervju] (19 10 2018).



Malt, U., 2015. *Kvalitativ*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/kvalitativ>  
[Funnet 18 10 2018].

Merschbrock, C. & Munkvold, B. E., 2015. Effective digital collaboration in the construction industry – A case study of BIM deployment in a hospital construction project. *Computers in Industry*, pp. 1-7.

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*, pp. 401-421.

NOU, 2015. *Produktiviteten – grunnlag for vekst og velferd*, Oslo: Universitetsforlaget.

Oesterreich, T. D. & Teuteberg, F., 2016. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, Volum 83, pp. 121-139.

Olsson, N., 2011. *Praktisk rapportskrivning*. Trondheim: Tapir Akademisk forlag.

PwC Norge, 2018. *Digitalisering på 1-2-3*. [Internett]  
Available at: <https://www.pwc.no/no/teknologi-omstilling/digitalisering-pa-1-2-3.html>  
[Funnet 24 09 2018].

Sander, K., 2017a. *Kvalitative intervjumetoder for datainnsamling*. [Internett]  
Available at: <https://estudie.no/kvalitative-metoder/>  
[Funnet 18 10 2018].

Sander, K., 2017b. *Induktiv og deduktiv studie*. [Internett]  
Available at: <https://estudie.no/induktiv-deduktiv/>  
[Funnet 18 10 2018].

Sander, K., 2018. *Validitet*. [Internett]  
Available at: <https://estudie.no/validitet/>  
[Funnet 18 10 2018].

Schjølberg, S., 2018. *Digitalisering i AF og AFBO* [Intervju] (19 11 2018).

Shehataa, M. E. & El-Gohary, K. M., 2011. Towards improving construction labor productivity and projects' performance. *Alexandria Engineering Journal*, 12, pp. 321-330.

Smith, P., 2014. BIM & the 5D Project Cost Manager. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 475-484.

Solow, R., 1987. We'd better watch out. *New York Times Book Review*, p. 36.

Soto, B. G. d. et al., 2018. Productivity of digital fabrication in construction: Cost and time analysis of a robotically built wall. *Automation in Construction*, 08, pp. 297-311.

SSB, 2017. *Produktivitetberegninger for næringer*. [Internett]  
Available at: <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/statistikker/nr/tilleggsinformasjon/produktivitetssendringer-for-naringer>  
[Funnet 18 02 2019].

Svartdal, F., 2018. *Reliabilitet*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/reliabilitet>  
[Funnet 18 10 2018].

Thomas, H. R. et al., 1990. Modeling construction labor productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 705-726.

Todsén, S., 2018. *Produktivitetsfall i bygg og anlegg*. [Internett]  
Available at: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitetsfall-i-bygg-og-anlegg>  
[Funnet 18 02 2019].

VIKO, 2018. *Finne kilder*. [Internett]  
Available at: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Finne+kilder#section-Finne+kilder-Hvordan+v%C3%A6re+kildekritisk?>  
[Funnet 02 10 2018].

Yin, R. K., 2012. *Applications of Case Study Research*. 3. utgave red. s.l.:SAGE Publications, inc.

Østenstad, G. T., 2017. *Produktivitet*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/produktivitet>  
[Funnet 12 03 2019].

# Vedlegg

---

Vedlegg 1: Intervjuguide – for intervjuobjekt

Vedlegg 2: Intervjuguide – for intervjuer



# Vedlegg 1: Intervjuguide – for intervjuobjekt

---

## Bakgrunn

---

Intervjuet utføres av MSc-student Mia Antonsen, innen Prosjektledelse ved avdeling for Bygg- og miljøteknikk, ved NTNU. Resultater fra intervjuet vil bli brukt som en del i pågående masteroppgave i samarbeid med AF Bygg Oslo. Temaet for masteroppgavene er Digital Byggeplass, hvor det er ønskelig å finne ut om digitalisering kan føre til økt produktivitet.

## Bruk av intervju

---

Intervjuene brukes i masteroppgaven for å kartlegge digitale verktøys innvirkning på produktivitet, for så å sammenligne resultatene med vitenskapelig litteratur. Det ønskes en avklaring på om intervjuobjekt samtykker til bruk av navn og eventuelle siteringer i rapporten. I tillegg vil intervjuet bli spilt inn for transkribering, hvor materialet vil bli slettet ved ferdigstilling av masteroppgavene. Om dette ikke er ønskelig, ta kontakt før avtalt intervju. Intervjuspørsmålene er delt inn i tre hovedtema: produktivitet, digitalisering og holdninger. Annen relevant informasjon som kommer opp under intervjuet vil også kunne bli brukt i masteroppgavene.

## Kartleggingsspørsmål

---

- Hvilken stilling har du per dags dato?
- I hvor stor grad benyttes digitale verktøy i hverdagen din?

## Hovedintervju

---

### ***Produktivitet***

- Hvordan måler dere produktivitet?
- Hvilke måltall/referanser benytter dere til sammenligningsgrunnlag for å se eventuelle endringer i produktiviteten?
- Hvordan skiller dere ut virkningen av digitalisering i disse tallene?

### ***Digitalisering***

- Hvilke digitale verktøy har dere tatt i bruk?
  - Hvilke utfordringer har oppstått ved innføring av ny teknologi?
  - Hvilke effekter ser dere av implementering av digitale verktøy?
  - Hvordan blir eventuelle effekter målt?
  - Hvordan utnyttes potensialet til de digitale verktøyene?
  - Hvordan foregår opplæringsprosessen i digitale verktøy?
  - Hvor er det størst behov for digitalisering?
  - Blir de digitale verktøyene tilegnet prosessene, eller må prosessene tilegnes digitaliseringen?
-

### ***Holdninger***

- Hvordan er holdningene til å bruke digitale verktøy?
  - Hvordan er holdningene til de ansatte på å heldigitalisere byggeplassene?
-

## Vedlegg 2: Intervjuguide – for intervjuer

---

---

### Kartleggingsspørsmål

---

- Hvilken stilling har du per dags dato?
  - Hvor lenge har du hatt denne stillingen? Andre stillinger?
- I hvor stor grad benyttes digitale verktøy i hverdagen din?
  - Ser du nytten av å digitalisere?

### Produktivitet

---

- Hvordan måler dere produktivitet?
  - Ser dere på hele prosjektet? Avdelingen?
  - Prosesser? Eller går dere helt ned på enkelte arbeidsoppgaver?
  - Tid, kostnad eller/og kvalitet?
- Hvilke måltall/referanser benytter dere til sammenligningsgrunnlag for å se eventuelle endringer i produktiviteten?
  - Eldre prosjekter? Egen database med interne tall? Eksterne tall?
- Hvordan skiller dere ut virkningen av digitalisering i disse tallene?

### Digitalisering

---

- Hvilke digitale verktøy har dere tatt i bruk?
    - Hvorfor tas de i bruk?
    - Er det noen krav fra bedriften om hvilke systemer som skal brukes?
  - Hvilke utfordringer har oppstått ved innføring av ny teknologi?
    - Høy implementeringskostnad? Krevende med opplæring? Holdninger/aksept?
  - Hvilke effekter ser dere av implementering av digitale verktøy?
    - Bedre sikkerhet? Bedre samarbeid og kommunikasjon? Kostnadsreduksjon?
  - Hvordan blir eventuelle effekter målt?
    - Kun ved erfaring/observasjon?
    - Spesifikke målinger? Mindre endringsmeldinger? Flere RUH?
  - Hvordan utnyttes potensialet til de digitale verktøyene?
  - Hvordan foregår opplæringsprosessen i digitale verktøy?
    - Er det opplæring? Stiller AF Gruppen krav? AFBO? Eller er det på prosjektnivå?
    - Er opplæringen god nok? Ønsker du noe mer?
  - Hvor er det størst behov for digitalisering?
    - Spesifikke prosesser som skiller seg ut?
  - Blir de digitale verktøyene tilegnet prosessene, eller må prosessene tilegnes digitaliseringen?
    - Hvilke synspunkter har du til dette?
-

## Holdning

---

- Hvordan er holdningene på bedriftsnivå til å bruke digitale verktøy?
  - Ser dere nytten av å digitalisere? Konkurransefortrinn?
  - Press?
- Hvordan er holdningene til de ansatte på å heldigitalisere byggeplassen?
  - Er de motiverte? Byr det på utfordringer?
  - Har noen tidligere erfaringer med digitalisering?
  - Forskjellig holdning på funksjonærer og underentreprenører?

Helt til slutt: Føler du at digitalisering har ført til økt produktivitet?

---



