

Håvard Skanke

# Hvordan øke bruken av eksisterende digitale løsninger?

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Eilif Hjelseth

Juni 2021



Håvard Skanke

# Hvordan øke bruken av eksisterende digitale løsninger?

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk  
Veileder: Eilif Hjelseth  
Juni 2021

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



Kunnskap for en bedre verden



# Sammendrag

Det digitale skiftet utfordrer dagens samarbeidsmodeller, gjennomføringsmodeller og forretningsmodeller i bygge-, anleggs-, og eiendomsnæringen. Nye digitale verktøy og teknologier skal effektivisere, muliggjøre sømløs informasjonsflyt og forbedre samhandlingen mellom aktørene i bransjen. Likevel påpekes det gang etter gang at det mangler løsninger som gagnar felleskapet. Det sies at med økende grad av digitalisering og industrialisering vil næringen måtte tilpasse seg nye verktøy og nye måter å skape verdi på. Hva med løsningene som allerede eksisterer?

Denne masteroppgaven har som mål å være utforskende og kritisk spørrende. Den har innhentet perspektiver fra hovedaktører i byggeprosjekter og programvareleverandørene som leverer digitale løsninger til byggeprosjekter. Hensikten er å utforske en digital arbeidsplattform for samhandling for industrialisering og automatisering i byggeprosjekter.

Det har blitt gjennomført syv semistrukturerte intervjuer blant sentrale aktører i byggeprosjekter og programvareleverandører. I forbindelse med resultater og funn i intervju er det utført komplementerende litteratursøk. I tillegg har forfatteren lagt vekt på å ha god bransjekontakt.

Paradoksalt avdekker intervjuene at hovedaktørene ønsker seg mange av de løsningene som programvareleverandører sier de allerede har utviklet. Det interessante ved dette er den lave utnyttelsen av de digitale verktøyene som allerede eksisterer, noe som kan tyde på manglende kommunikasjon mellom de to sektorene.

Det mangler fortsatt en praksis for bruk av en omforent digital arbeidsplattform for samhandling. Det er en helhetlig mangelfull kobling mellom menneske, teknologi og prosess som hindrer full utnyttelse av digitale verktøy og teknologi. Bruk og utvikling av digitale verktøy er krevende prosesser som påvirker menneske både kulturelt og sosialt. Ved å fokusere på automatisering i prosjekter vil man kunne bane vei for standardisering og digitalisering i næringen.

# Abstract

The digital transformation is creating collaboration and implementation model challenges for key players in today's architecture, engineering, and construction industry (AEC). There are new digital tools and technologies that are meant to enable streamlined seamless information flow and improve the collaboration between industry stakeholders. However, time after time, the lack of digital solutions to serve the whole industry is pointed to as a problem. With the increase of digitalization and industrialization, the AEC sector will have to adopt new tools and methods to deliver increased value to its customer. What about the existing solutions?

The overall goal of this Master's thesis is to explore and critically question this phenomenon. This thesis has gathered perspectives from primary stakeholders in construction projects, as well as the software suppliers who deliver supporting digital tools. The key objective is to explore a digital work platform to allow effective collaboration for industrialization and automation in construction projects.

Seven semi-structured interviews were conducted with major construction companies and software suppliers. The results and findings from these interviews were supplemented with additional literature research. In addition, the author has emphasized having good industry contact.

Paradoxically, the interviews uncovered that the AEC industry are looking for many of the solutions that software suppliers say they have already developed. This surprisingly low industry awareness and use of already existing digital tools is very interesting and points to a lack of effective communication and collaboration between these two business sectors.

In sum, an agreed practice for the use of digital work platforms for cooperation is still missing. The link between people, process and technology is deficient and underutilized which results in suboptimization of its full potential of these digital tools and technologies. The use and development of digital tools are demanding processes which influence people both culturally and socially. Increased focus of automation tools and processes in construction projects will unlock the problem of digitalization.

# Forord

Dette er masteroppgaven «Hvordan få økt bruk av eksisterende digitale løsninger», hvor tema er bruk og utvikling av digitale verktøy for samhandling i byggeprosjekter. Forfatteren går det 5-årige studiet Bygg- og miljøteknikk med hovedprofil i prosjektledelse ved NTNU i Trondheim. Masteroppgaven er gjennomført i siste semester, vår 2021, og omfatter 30 studiepoeng.

Motivasjonene for oppgaven kommer av forfatterens interesse og nysgjerrighet for grensesnittet mellom teknologi og det faglige. I en tid hvor digitalisering og teknologi gjør store skritt i samfunnet har det vært spennende å utforske hvordan det kan påvirker egen fremtidig hverdag i BAE-næringen. Oppgaven er skrevet med en praktisk tilnærming slik at alle interesserte kan få et innblikk i hvordan teknologi kan integreres i arbeidshverdagen i byggeprosjekter.

Jeg vil rette en takk til intervjuobjektene som har tatt seg tid til å bidra med verdifull innsikt til oppgaven. Synspunktene og perspektivene har banet vei for oppgaven, og vil være verdifull i arbeidslivet.

Takk til Eilif Hjelseth, som har vært veileder for denne oppgaven. Veiledningstimene har bestått av spennende og faglige diskusjoner med gode innspill, samt bidratt til god motivasjon for å fortsette arbeidet.

Jeg vil også takke alle medstudenter for en fantastisk studietid i Trondheim.

Trondheim, juni 2021

A handwritten signature in black ink that reads "H. Skanke". The signature is written in a cursive, slightly slanted style. The first letter 'H' is large and prominent. The rest of the name is written in a more fluid, connected script.

Håvard Skanke





# Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	v
Figurer .....	xii
Tabeller .....	xii
1 Introduksjon .....	13
1.1 Innledning .....	13
1.2 Formål og problemstilling .....	14
1.3 Avgrensninger .....	14
1.4 Rapportens oppbygging .....	14
2 Teoretisk del for problemforståelse .....	15
2.1 Digitalisering .....	15
2.1.1 Overgangen fra det analoge til det digitale .....	15
2.1.2 Digital forretningsmodell .....	15
2.2 Initiativ for digitalisering i Norge .....	16
2.2.1 Digitalt veikart 1.0 .....	16
2.2.2 Digitalt veikart 2.0 .....	17
2.3 Leveransemetoder for IT-tjenester .....	17
2.4 Automatisering .....	18
2.5 Samhandling .....	18
2.6 Teknologier og arbeidsmetoder for samhandling .....	19
2.6.1 Virtual Design and Construction (VDC) .....	19
2.6.2 Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) .....	20
2.6.3 Industry Foundation Classes (IFC) .....	21
2.6.4 BIM Collaboration Format (BCF) .....	21
2.7 Felles datamiljø (Common Data Environment – CDE) .....	21
2.7.1 ISO19650 Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk .....	22
2.8 Teoretiske rammeverk for beskrivelse av digitalisering i byggenæringen .....	22
2.8.1 People, process and technology (PPT) .....	22
2.8.2 Joharis vindu .....	23
2.8.3 The Cynefin Framework .....	24
3 Behovet for digital plattform for samhandling .....	25
3.1 Digital plattform for samhandling fra Digitalt Veikart 1.0 .....	25
3.2 Digital plattform for samhandling fra Digitalt Veikart 2.0 .....	27
3.3 Andre initiativ og utsagn om digital plattform for samhandling .....	27
3.3.1 DigiPlace .....	27
3.3.2 Openbuilt .....	28

3.3.3	Smart Innovation Norway – Jobbing med smarte bygg og hjem .....	28
3.3.4	Bygg 21 – Industrialisering av byggeprosjekter.....	28
3.3.5	Construction City – Etterlyser innspill fra næringen .....	28
4	Metode .....	31
4.1	Begrunnelse for valg av metode .....	31
4.2	Utvalg for intervju .....	32
4.3	Nødvendig informasjon .....	33
4.4	Forskningsdesign .....	35
4.4.1	Litteraturstudiet .....	35
4.4.2	Innsamling av data.....	36
4.4.3	Analyse av data .....	37
4.5	Forskningsetikk.....	38
4.6	Troverdighet.....	38
4.6.1	Gyldighet .....	38
4.6.2	Pålitelighet .....	38
4.6.3	Etterrettelighet .....	39
4.6.4	Overførbarhet.....	39
4.7	Begrensninger .....	39
5	Resultater .....	41
5.1	Funn 1: Det brukes et bredt spekter av programvarer der ikke alle er spesielt tilpasset byggenæringen.....	42
5.2	Funn 2: Hvilke programmer og plattformer man bruker er i stor grad styrt av selskapet og det man mer eller mindre tilfeldig har kjennskap til. Samtidig har kontrakter og samarbeidsaktører mye å si. ....	43
5.3	Funn 3: Uten digitale verktøy hadde ikke samhandlingsprosessen vært så bra som den er. ....	44
5.4	Funn 4: Med digitale verktøy for samhandling ønskes det å forbedre et bredt spekter av utfordringer, deriblant effektivisere kommunikasjon, informasjonsflyt og sporbarhet i prosesser og beslutningsgrunnlag. ....	46
5.5	Funn 5: Det store utvalget av digitale verktøy og plattformer byr på utfordringer knyttet til store mengder informasjon, kommunikasjon og kultur. ....	49
5.6	Funn 6: Forskjellen i faktisk bruk og tiltenkt bruk av digitale verktøy kan bli så stor at programmet legges til side eller ikke egner seg i prosjektet. ....	51
5.7	Funn 7: Høye digitale kostnader må kunne forsvares før man går til innkjøp av et produkt, noe som ikke alltid er enkelt å måle i penger. ....	51
5.8	Funn 8: Brukere opplever at det er for mange programvarer spesialisert på en fase, samtidig som programvareleverandørene ser på det som en utfordring at brukerne vil løse mange behov for prosjekter og kunder i en og samme programvare.	

5.9	Funn 9: De digitale verktøyene og plattformene kan bli for avanserte, og det er vanskelig å se mulighetene som finnes. ....	53
5.10	Funn 10: Det er en liten standardisert måte å jobbe med digitale verktøy på i og mellom prosjekter og prosesser. ....	53
5.11	Funn 11: De tjenestene og funksjonene som ønskes i digital arbeidsplattform for samhandling må være rettet mot prosjekt og bygg. ....	54
5.12	Funn 12 Det er stor variasjon i hvilke muligheter man ser i automatisering. ....	54
5.13	Funn 13: Ikke alt som kan automatiseres er ønskelig å automatisere ....	56
5.14	Funn 14: Strenge direktiver og krav til sikkerhet gjør utviklingen tregere. ....	57
6	Analyse av resultater.....	59
6.1	Menneske og teknologi.....	59
6.2	Teknologi og prosess .....	64
7	Forslag til løsninger.....	67
7.1	Hvor er det det glipper? .....	68
7.2	Strategi for bruk og utvikling av digitale verktøy .....	69
7.2.1	Kultur og sosialendring .....	69
7.2.2	Teknologi .....	70
7.3	Kobling av prosess og teknologi for automatiserte prosesser .....	71
7.3.1	Kobling i simple kontekster.....	72
7.3.2	Kobling i kompliserte kontekster .....	72
7.3.3	Kobling i komplekse kontekster.....	72
8	Konklusjon .....	74
8.1	Diskusjon av rapport og videre arbeid.....	76
	Referanser.....	78
	Vedlegg.....	82
	Vedlegg A: Forskningstillatelse .....	83
	Vedlegg B: Intervjuguide brukere .....	83
	Vedlegg C: Intervjuguide programvareleverandør.....	88

## Figurer

Figur 1: Illustrasjon av flyt og iterasjon med ICE-modell (Kunz & Fischer, 2020) .....	20
Figur 2: Illustrasjon av Joharis vindu med inspirasjon fra (The Johari Window Model, u.å.) .....	23
Figur 3: Illustrasjon av The Cynefin Framework (Broberg, 2020) .....	24
Figur 4: Gruppering av intervjuobjekt .....	32
Figur 5: Graden av samhandling med informasjonsinnhold (Klemt-Albert et.al, 2018) ...	45

## Tabeller

Tabell 1: Forskjell og sammenheng mellom koordinering, samarbeid og samhandling ...	19
Tabell 2: Bruksområder for BCF (Building Smart International, u.å.-a) .....	21
Tabell 3: Oversikt over innhold i ulike nivåer av plattformer (BNL, 2017).....	26
Tabell 4: Oversikt over intervjuobjekt .....	33
Tabell 5: Oversikt over informasjonsbehov og innsamlingsmetode .....	34
Tabell 6: Oversikt over digitale verktøy for samhandling som brukes i byggeprosjekter .	42
Tabell 7: Oversikt over utfordringer som ønskes løst med digitale verktøy .....	46
Tabell 8: Faktorer som kan påvirke koblingen mellom menneske og teknologi.....	59
Tabell 9: Kriterier for valg av programvare i byggeprosjekter .....	61

# 1 Introduksjon

## 1.1 Innledning

---

Byggenæringens paradoks er at mange aktører venter på løsninger som allerede eksisterer. Med sine to digitale veikart har Byggenæringens landsforening (BNL) forsøkt å peke ut en retning for en heldigitalisering av den norske bygge-, anleggs- og eiendomsnæringen (BAE). Effektene som forespeiles er utelukkende positive, og flere digitale prosesser vil gi bedre informasjonslogistikk, hurtigere tilgang på informasjon, mindre ventetid, raskere beslutninger og økende automatisering (Byggenæringens Landsforening, 2017).

Til tross for at næringen har fått flere innovative verktøy, løsninger og tjenester peker klynger og foreninger stadig på en næring med mye usynkroniserte og kostbare arbeidsprosesser (Bygg21, 2019; Construction City, 2020). Næringen sliter med å ta i bruk de nye verktøyene og få de positive effektene. Det pekes på at de ulike faggruppene og aktørene i byggeprosjekter ikke har gode nok plattformer for å samarbeide (Ekenstam et al., 2021). Dette gjelder både i og mellom fasene i byggeprosjekter. Realiteten er ofte manglende tid, kompetanse og langsiktighet til å gjennomføre transformasjonen og endringen som forespeiles i de digitale veikartene.

Mange av arbeidsprosessene, gjennomføringsmodellene og forretningsmodellene er tilpasset og laget i en predigital verden. Det snakkes om å digitalisere, effektivisere og automatisere det eksisterende. Etersom ny teknologi, tjenester og verktøy inntar bransjen vil det være behov for å endre og tilpasse seg for å dra full nytte av de digitale verktøyene. BYGG21, et samarbeid mellom bygg- og eiendomsnæringen og statlige myndigheter opprettet i 2013, og BNL gir et klart råd når det gjelder å etablere en samhandlingsplattform som legger til rette for samtidig prosjektering og planlegging i hele verdikjeden. Den digitale samhandlingsplattformen skal gjøre det mulig for næringen å gå mot en heldigital byggeprosess.

Et viktig perspektiv i utviklingsarbeidet er koblingen mellom ønsket digitale verktøy fra brukere i næringen, og det programvareleverandørene kan levere med sin teknologi. Å ta i bruk ny teknologi og digitale verktøy krever en balanse mellom menneske, prosess og teknologi for å kunne utnytte de positive effektene.

Med bransjens visjoner om heldigital byggeprosess og digitale plattformer skal denne masteroppgaven se på utvikling og bruk av digitale verktøy for samhandling i et perspektiv fra brukere og programvareleverandører. Videre skal den studere hvilke muligheter som finnes til å koble menneske, prosess og teknologi i form av automatisering.

## 1.2 Formål og problemstilling

---

Formålet med denne masteroppgaven er å bidra til økt bevissthet og kunnskap om bruk og utvikling av digitale verktøy i perspektivet av brukere og programvareleverandører. Med kunnskap menes å kombinere eksisterende løsninger med udekte behov for å komme et steg nærmere gode digitale arbeidsplattformer for samhandling i byggeprosjekter. Hensikten er å motivere til å komme i gang med å utnytte de mulighetene som allerede eksisterer, men som i dag ikke utnyttes.

**Problemstilling:** Digital plattform for samhandling og automatisering i byggeprosjekter.

Fra problemstillingen er det definert tre tilhørende forskningsspørsmål som oppgaven skal forsøke å besvare.

**Q1:** Hvilke digitale verktøy/plattformer for samhandling brukes og hvilke utfordringer ønskes løst i byggeprosjekter?

**Q2:** Hva hindrer full utnyttelse av eksisterende digitale verktøy og plattformer?

**Q3:** Hvordan kan bedrifter gå fram for å integrere digitale verktøy og legge til rette for automatisering?

## 1.3 Avgrensninger

---

Masteroppgaven ser på problemstillingen i et ledelses og forretningsmessig perspektiv. All utvikling av teknologi i den digitale arbeidsplattformen overlates til andre. Studien tar kun for seg intervjuobjekter blant aktører som operer i Norge.

Masteroppgaven forsøker med et overblikk å se på helheten av digitaliseringen og dagens utvikling av digitale verktøy. Den prøver å se på kjernen av problemet og hva man egentlig ønsker å oppnå ved å digitalisere.

## 1.4 Rapportens oppbygging

---

Rapporten er delt inn i følgende kapitler:

- Kapittel 1: Beskrivelse av masteroppgavens bakgrunn, formål og problemstilling, samt avgrensninger ved studien.
- Kapittel 2: Relevant teori som skal danne grunnlaget for en god problemforståelse av problemstillingen.
- Kapittel 3: Tar for seg behovet for en digital plattform for samhandling i BAE-næringen.
- Kapittel 4: Beskriver hvordan studien er gjennomført.
- Kapittel 5: Gjennomgang av resultater fra syv semistrukturerte intervjuer.
- kapittel 6: Analyse av resultater
- Kapittel 7: Forslag til løsninger
- Kapittel 8: Konklusjon for oppgaven og anbefaling til videre arbeid.

## 2 Teoretisk del for problemforståelse

Kapittelet beskriver digitalisering og de digitale initiativene i Norge, samt arbeidsprosesser som legger opp til bruk av digitale verktøy. Videre beskrives teoretiske rammeverk som brukes videre i oppgaven.

### 2.1 Digitalisering

---

#### 2.1.1 Overgangen fra det analoge til det digitale

---

«Digitalisering handler om å bruke teknologi til å fornye, forenkle og forbedre»(Kommunal- og Moderniseringsdepartementet, 2014)

Digitalisering er i utgangspunktet en fellesbetegnelse for overgangen fra analoge, mekaniske og papirbaserte løsninger til digitale løsninger. Med ny teknologi vil man kunne tilby nye og bedre tjenester, som har enkelt brukergrensesnitt, er effektive og pålitelige. Med digitalisering vil det legges til rette for økt verdiskapning og innovasjon. Dette vil bidra til å øke produktivitet i både privat og offentlig sektor (Kommunal- og Moderniseringsdepartementet, 2014).

«Å digitalisere **kan** være lønnsomt og hensiktsmessig for virksomheten, iallfall så lenge de **digitale løsningene faktisk** bidrar til raskere, og gjerne også mer korrekt saksbehandling»(Kommunal- og Moderniseringsdepartementet, 2014)

Digitalisering for enhver pris er ikke hensiktsmessig, og spørsmål om hva som skal og bør digitaliseres er derfor svært sentralt. For å dra nytte av digitalisering kreves det mer enn å «sette strøm på papir» og benytte BIM i prosjektering, som i seg selv ikke bidrar til å endre sluttproduktet i særlig grad (Byggenæringens Landsforening, 2017). Digitalisering har hittil hatt fokus på å løse enkeltoppgaver i deler av produksjonslinjen, og de store sammenhengene har uteblitt (Byggenæringens Landsforening, 2020). En god problemforståelse for hva man ønsker å løse og hva man ønsker å oppnå er derfor svært viktig. Hvis digitalisering er målet, hva er så problemet?

#### 2.1.2 Digital forretningsmodell

---

En digital forretningsmodell beskriver hvordan et selskap skaper verdi med bruk av teknologi (Meyer, u.å.). Hensikten er å skape en fordel som kunden er villig til å betale for. Utviklingen av en digital forretningsmodell er et viktig steg i retningen av digitalisering.

## 2.2 Initiativ for digitalisering i Norge

---

### 2.2.1 Digitalt veikart 1.0

---

Byggenæringens Landsforening har tatt på seg ansvaret for å lage en felles digitaliseringsstrategi for BAE-næringen. Digitalt veikart ble lansert i 2017, og er et veikart som skal finne den mest effektive veien til en heldigitalisert BAE-næring (Byggenæringens Landsforening, 2017). Hensikten er å sammenstille alle digitale initiativer og utviklingsprosjekter, slik at næringen kan forholde seg til en samlet digitaliseringsprosess, og på denne måten sikre størst mulig effekt (Byggenæringens Landsforening, 2017).

Veikartet har følgende visjon (Byggenæringens Landsforening, 2017):

1. Heldigitalisering skal sikre en konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring.
2. Gjennom heldigital planlegging, utførelse og drift med digitalt støttede arbeidsprosesser skal man ta ut effekter i form av billigere og bedre byggverk, reduserte klimagassutslipp, mer effektiv ressursbruk og økt eksport av produkter og tjenester.

Effektene som BAE-næringen skal dra ut av den digitale transformasjonen regnes å være store, og målene som er satt har høye ambisjoner.

Målene som skal nås innen 2025 er:

- 33% kostnadsreduksjon
- 50% lavere klimagassutslipp
- 50% raskere prosjektgjennomføring
- 50% økning i eksport av produkter og tjenester

Den samlede digitale transformasjonen skal ta BAE-næringen fra enkle verktøy og virksomhetsbaserte initiativer til en samlet infrastruktur for effektive og smarte beslutningsprosesser. Støtten skal ligge i heldigital informasjonslogistikk, sømløs informasjonsflyt og en felles digital plattform (Byggenæringens Landsforening, 2017).

For at dette skal skje må følgende være på plass:

- Digitale byggeplasser
- Digital tvillinger
- Samlende digital plattform
- Gevinstrealiseringsarenaer
- Plan for kompetanseutvikling
- Standarder for effektiv informasjonsforvaltning



## 2.2.2 Digitalt veikart 2.0

---

Etter lanseringen og arbeidet med det første digitale veikartet dukket det opp et behov for å videreføre arbeidet. Videreføringen av arbeidet startet i 2019, og digitalt veikart 2.0 ble lansert høsten 2020 (Byggenæringens Landsforening, 2020). Rapporten skal fungere som råd til lederne som prioriterer og bestemmer hvilke investeringer som skal gjøres. Hensikten med digitalt veikart har vært å «skape forståelse, eierskap og forankring til hvordan ytterligere digitalisering kan gi BAE-næringen forretningsmessige konkurransefortrinn til beste for samfunn og bedrifter i hele verdikjeden». Veikartet er i hovedsak rettet mot ledere i små og mellomstore virksomheter i næringen.

Det digitale veikartet gir spesifikke råd til mange deler av BAE-næringen, i tillegg til generelle råd til ledere i næringen oppsummert her (Byggenæringens Landsforening, 2020):

1. Ha alltid en forretningsmessig tilnærming til nye teknologier.
2. Man må ha eierskap og lederskap fra toppen, og ikke overlatt dette til it-sjef og it-avdeling.
3. Digitaliseringsstrategien må forankres i bedriftens strategi og forretningsplaner. Sørg også for forankring i styret.
4. Sett klare mål for hva digitalisering skal gi som kostnadskutt, salgsøkning, produktivitet, HMS og CO2-reduksjon.
5. Mobiliser og involver hele organisasjon. Ikke gjør dette til en oppgave bare for spesialistene.
6. Ikke glem viktigheten av å endre arbeidsprosessene og forretningsmodellene. (Unngå å digitalisere og sementere den «gamle arbeidsmåten»).

## 2.3 Leveransemetoder for IT-tjenester

---

### **SaaS – Software as a Service**

Denne typen løsning er en komplett tjeneste eller programvare. Leveransemetoden gir lite eller ingen muligheter for spesialtilpasninger. For å kunne utnytte denne type tjeneste er det kun tilgang på internett som trengs. Løsningen inneholder elementene i både PaaS og IaaS (*Hva er SaaS?*, u.å.).

### **PaaS – Platform as a Service**

Løsningen er et utviklings- og distribusjonsmiljø, som betyr at du som kunde kan utvikle og levere apper og programvare selv. All underliggende programinfrastruktur, nettverk og maskinvare driftes og vedlikeholdes av leverandøren. Det eneste du styrer er altså programmene og tjenestene du utvikler (*Hva er PaaS?*, u.å.).

### **IaaS – Infrastructure as a Service**

Løsningen innebærer at du kjøper plass, i form av nettverk og maskinvare, til egne programvarer og tjenester. Brukeren må selv utvikle og definere alle operativsystemene, programvaren og dataene som skal kjøres på serverne. Leverandøren drifter og vedlikeholder den mest grunnleggende databehandlingsinfrastrukturen, for eksempel de fysiske serverne (*Hva er IaaS?*, u.å.).

## 2.4 Automatisering

---

Automatisering er å få systemer til å fungere uten, eller med liten grad av menneskelig involvering. Dette benyttes på områder hvor det er ønskelig å erstatte menneskelig arbeidskraft med selvvirkende systemer (Andersen, 2019). Automatisering brukes for å øke produktivitet å løse oppgaver som ikke er egnet for manuelt arbeid (SINTEF, u.å.).

Prosesser kan også automatiseres. En automatisering av prosess innebærer at alle involverte enkeltoperasjoner utføres likt hver gang. Den totale prosessen kan derimot variere ved at enkeltoperasjonene settes sammen på forskjellig måte (Moum et al., 2017). Den automatiserte prosessen skal ikke gjøre tilpasninger som ikke er planlagt, og må være i henhold til visse kriterier.

I likhet med digitalisering kan troen på at automatisering skal løse alle problemer være ødeleggende for utviklingen. For at den automatiserte prosessen skal være god, så må prosessen være god i utgangspunktet. En god problemforståelse for hva man ønsker å løse og hva man ønsker å oppnå er igjen helt sentralt.

## 2.5 Samhandling

---

Samhandling har som mål å få ingeniører og selskaper til å jobbe mer effektivt med alle interessenter for å oppnå mål og utføre samhandling på tvers av kulturer, disipliner, geografisk og midlertidige begrensninger. Det har blitt brukt i produktdesign, produksjon, og leverandørkjeder. En av de mest brukte formene av teknologi for samhandling er Computer Supported Collaborative Design (Borsato & Peruzzini, 2015).

«Samhandling, interaksjon er en betegnelse på samspill eller vekselvirkning mellom to eller flere aktører som er i aktivitet med hverandre»(Noack & Tjora, 2018)

Samhandling knyttes i stor grad til former av direkte kommunikasjon. Det kan være ved fysisk samlokalisering hvor det blir utvekslet tale og kroppsspråk. Eller, som i dag hvor det har blitt vanligere med samhandling gjennom ulike digitale kommunikasjonskanaler. Uavhengig av hvordan samhandlingen foregår, så har den til hensikt å opprettholde og utvikle forholdet mellom to eller flere parter. En forutsetning er at disse aktørene oppfatter seg selv som deltakere i samhandlingen, og krever tilstedeværelse gjennom å svare eller bekrefte (Noack & Tjora, 2018).

Lozano (2008) forklarer forskjellen og sammenhengen mellom koordinering, samarbeid og samhandling, Tabell 1 forklarer dette. Et byggeprosjekt inneholder alle tre typene.

**Tabell 1: Forskjell og sammenheng mellom koordinering, samarbeid og samhandling**

Koordinering	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktiviteter som er utført av individer for å gjøre de kompatibel med en felles hensikt eller resultat.</li> <li>- Skape strukturer og dele informasjon gjennom kommunikasjon og informasjonsdeling og justering av aktiviteter.</li> </ul>
Samarbeid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engasjere seg i arbeid ved å monitorere og evaluere, lære fra hverandre og dele erfaringer.</li> <li>- Utvider koordinering ved å også ta i betraktning delte ressurser for å nå felles mål.</li> </ul>
Samhandling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruke informasjon til å skape noe nytt, søke innsikt og spontanitet, sammen skape forslag, dele informasjon, planlegge felles workshops. Samhandling drives av forskjeller og meningsforskjeller.</li> <li>- Mer krevende prosess som inneholder deling av informasjon, ressurser og ansvar i en felles plan, implementere og evaluere et program av aktiviteter for å nå et felles mål og derfor skape verdi sammen.</li> </ul>

## 2.6 Teknologier og arbeidsmetoder for samhandling

Med verktøy og hjelpemidler for samhandling menes utarbeidede rammeverk og prosesser som følges i byggeprosjektet for å få frem ønsket effekt og verdiskapning i byggeprosjektets faser.

### 2.6.1 Virtual Design and Construction (VDC)

“VDC er bruken av integrerte multidisiplinære ytelsesmodeller av byggeprosjekter for å støtte eksplisitte og offentlige forretningsmål» (Kunz & Fischer, 2020).

VDC er en prosjektmodell eller arbeidsmåte som tar for seg aspektene i et byggeprosjekt som kan prosjekteres og kontrolleres. Det er en generisk prosess for å prosjektere og styre byggeprosjekter. Det som kan kontrolleres er produktet i form av bygningen, organisasjonen som skal definere, prosjektere, bygge og drifte det, og prosessen som prosjektorganisasjonene skal følge i prosjektet. Med virtuell menes at arbeidsmåten er en virtuell og databasert beskrivelse av prosjektet. Prosjektmodellen er integrert i form av tilgang til delt data, og hvis en endring gjøres et sted vil det komme varsel eller endring i en avhengig aktivitet. Med multidisiplinær menes at den representerer arkitekt, prosjekterende, entreprenør, eier og alle relevante underdisipliner. Med ytelsesmodeller menes at prosjektmodellen forutsier noen av prosjektets ytelser i form av målinger (Kunz & Fischer, 2012).

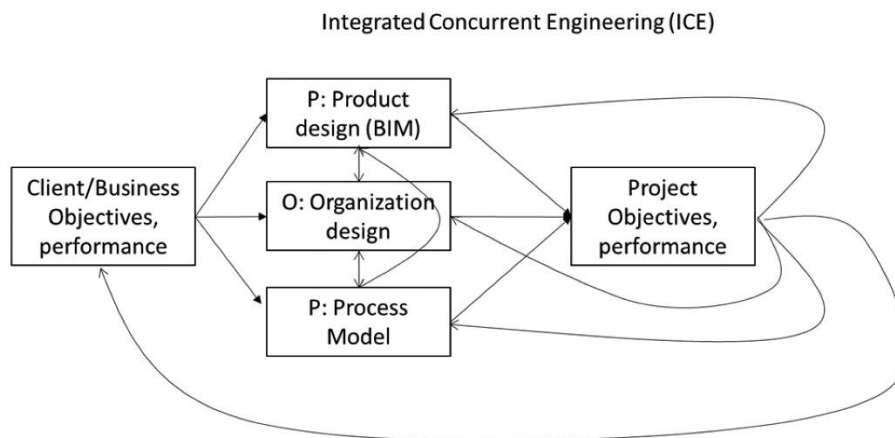
Kunz og Fischer (2020) har gjort funn som viser at flere av organisasjonene og byggherrene rundt omkring i verden ser at verdiøkning i form av bedre kostnad, tid, kvalitet og sikkerhet fra bruken av VDC er gode nok til at de er villige til å investere i trening og teknologi for å utbedre og implementere metoden.

Introduksjonen av VDC på tidlig 2000-tallet skulle være et bidrag til å gjøre prosessene i byggeprosjekter mindre fragmentert og kostnadsreducerende (Kunz & Fischer, 2020).

## Integrated Concurrent Engineering (ICE)

ICE er prosessen hvor representantene i de multidisiplinære teamene samhandler over tid for å spesifisere, skape og kontrollere produkt-, organisasjon- og prosessmodellen, og justere den gradvis og iterativt slik at den passer best til målene og spesifikasjonene som er satt fra eier (Kunz & Fischer, 2020).

Data flyter fremover i prosjektet, og feedback loopers muliggjør konstant oppdatering slik at produktet, organisasjonene og prosessen tilpasses ny data når arbeid blir utført og teamene oppdaterer modellen. Dette illustreres i Figur 1.



**Figur 1: Illustrasjon av flyt og iterasjon med ICE-modell (Kunz & Fischer, 2020)**

ICE-møtene brukes til å legge planer, gjøremål, handlinger og kontroller. Disse lages for store faser i byggeprosjektet, for eksempel konsept-, detaljerings-, produksjonsplanleggings-, produksjons-, igangsettings-, og driftsfasen. Her legges også planer for dag til dag og uke til uke.

### 2.6.2 Bygningsinformasjonsmodellering (BIM)

«BIM er et begrep som brukes om prosjektering hvor det benyttes digitale 3D-modeller til å høste og berike informasjon i tegninger» (Graphisoft, u.å.)

En viktig del av konseptet med BIM er at det kun skal være én modell i samme fil, hvor all informasjon og data legges inn (Graphisoft, u.å.). Feil eller mangler i tegningsunderlaget skal dermed unngås fordi alle involverte tegninger skal kunne oppdateres ettersom informasjon og endringer legges inn.

BIM ble til å begynne med implementert i prosjekteringsfasen for at rådgivere og arkitekter skulle samhandle bedre og for at alle aktører skulle få bedre forståelse for hva som skulle bygges. Ettersom BIM ble godt innarbeidet i prosjekteringsfasen har det også blitt tatt i bruk i tidligfase og produksjon (Linge, u.å.).

BIM fokuserer kun på de bygningsfysiske elementene av VDC-modellen og er til stor nytte. Nyten er allikevel begrenset da problemer knyttet til ledelse og kontroll ofte involverer bygning, organisasjon og prosess interaksjoner (Kunz & Fischer, 2020).

### 2.6.3 Industry Foundation Classes (IFC)

Industry Foundation Classes (IFC) er en standardisert beskrivelse av et bygd miljø. Det er en internasjonal standard, ISO 16739-1:2018, ment for å være nøytral og anvendelig i et bredt spekter av hardware enheter, software plattformer og i grensesnitt for mange forskjellige bruksområder (Building Smart International, u.å.-b).

IFC brukes for å utveksle informasjon fra en aktør til en annen. For eksempel arkitekt som sender sin modell til en byggherre, som sender modellen videre til en entreprenør for å få tilbud på pris. Det kan også brukes som et middel for å arkivere prosjektinformasjon gjennom prosjektene. IFC er et av de viktigste bidragene til buildingSMART sitt mål om åpenBIM (Building Smart International, u.å.-b).

Programvareleverandører tilbyr ulike grensesnitt til sluttbruker for importering og eksportering av data. Mange programmer innen prosjektering, simulering, analyser og viewere baserer seg på IFC (Building Smart International, u.å.-b).

### 2.6.4 BIM Collaboration Format (BCF)

BIM Collaboration Format (BCF) lar forskjellige BIM applikasjoner kommunisere modellbaserte problemer med hverandre. Dette gir åpen kommunikasjon og forbedring av BIM-prosessen. Her utnyttes IFC modellen som har blitt delt mellom aktørene i prosjektet. Det er flere bruksområder som drar nytte av BCF-mulige arbeidsflyter, eksempler på dette er gitt i Tabell 2.

**Tabell 2: Bruksområder for BCF (Building Smart International, u.å.-a)**

<b>Prosjekteringsfasen</b>	<b>Anbudsfasen</b>	<b>Produksjonsfasen</b>	<b>Driftsfasen</b>
- Dokumentere kvalitetssikring - Identifisere krasjkontroller mellom BIM - Merknader på designalternativer, objekt substitutter, materialvalg.	- Tilbudskoordinerings og avklaringer. - Kost og leverandør informasjon for objekter, monteringer og systemer	- Kvalitetssikring og dokumentering av installasjoner - Sporing av materialer - Samling av siste-minutt informasjon for overlevering iht. eier/drifter	- Merknader på overleverte modeller ettersom endringer blir gjort på elementene under drift. - Eiers merknader for behov på oppgraderinger.

## 2.7 Felles datamiljø (Common Data Environment – CDE)

Den primære oppgaven til et felles datamiljø er å være «en plattform for informasjonsutveksling, samtidig som den skal sikre en ensartet datamodell som oppfyller nødvendige krav» (Preidel et al., 2018). Et felles datamiljø beskriver et sentralt miljø for å samle inn, styre, evaluere og dele informasjon. Her vil informasjonsmodellene fra alle aktører, som er nødvendig for koordinering og gjennomføring av prosjektet, ligge lagret. Fra dette miljøet vil alle prosjektdeltakere få sin nødvendige input, og til gjengjeld blir deres output lagret til andre som trenger denne. For å få høy kvalitet på informasjonen og dataene som samles inn må alle prosjektdeltakere være trofaste mot de prosedyrene og teknikkene som brukes (Preidel et al., 2018).

Funksjoner som et felles datamiljø må inneholde ifølge Preidel et al.(2018) er:

- Lagring av data
- Strukturering av data
- Tilgangskontroll
- Arbeidsflyter og informasjonsleveranser
- Versjon og dokumenthåndtering
- Status
- Filtrering
- Prosjektkommunikasjon
- Kvalitetssjekk og vedlikehold av kvalitet

### 2.7.1 ISO19650 Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk

---

Den internasjonale standarden ISO 19650 Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk, inkludert bygningsinformasjonsmodellering (BIM) ble gitt ut i 2018. Ifølge denne standarden er et felles datamiljø «en avtalt kilde til informasjon for et gitt prosjekt eller byggverk, for å samle inn, forvalte og fordele hver informasjonskonteiner gjennom en styrt prosess» (Standard Norge, 2018).

Standarden gjelder for hele livsløpet til alle byggverk, og inneholder et rammeverk for forvaltning av informasjon for alle involverte aktører. Rammeverket kan tilpasses alle prosjekter uavhengig av størrelse og kompleksitet (Standard Norge, 2018).

## 2.8 Teoretiske rammeverk for beskrivelse av digitalisering i byggenæringen

---

### 2.8.1 People, process and technology (PPT)

---

People, process and technology (PPT) er et rammeverk som beskriver hvordan balansen mellom menneske, prosess og teknologi driver endring i en organisasjon (Simon, u.å.). Den opprinnelige modellen ble presentert på 1960-tallet av Harold Leavitt og handlet om hvordan man skaper endring i en organisasjon.

For å oppnå virkelig nytte og effektivitet må menneske, prosess og teknologi være i balanse. Dette visualiseres ofte i form av en stol med tre bein. Ansatte (1) utfører et bestemt type arbeid for en organisasjon ved bruk av arbeidsprosesser (2), og ofte teknologi (3) som effektiviserer og forbedre disse prosessene (Simon, u.å.). Investering i teknologi og software handler om mye mer enn selve programvaren.

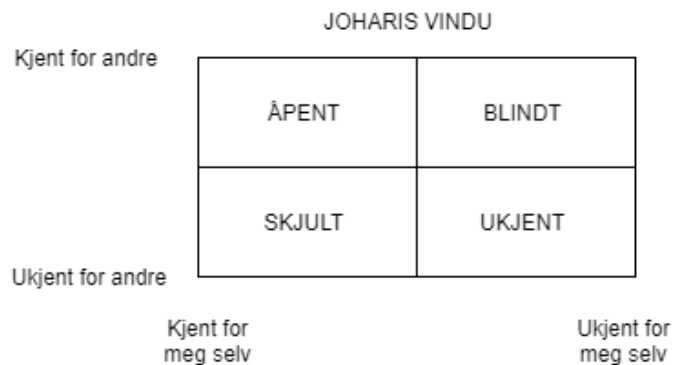
Menneskene fremstår for mange som den viktigste delen av de tre. Uten menneskene skjer det ingenting. Når man kjenner til sine ansattes ferdigheter og tilgjengelighet kan man fortsette til arbeidsprosessene. Arbeidsprosessene er en serie av handlinger og steg som er nødvendig for progresjon mot et mål. Hvis mennesker ikke har arbeidsprosesser å jobbe etter er man ineffektiv. Med bruk av teknologi kan effektiviteten økes og prosesser automatiseres, men kan ikke alene løse alle problemene (Simon, u.å.).

Det er tre spørsmål man kan stille for å vurdere hvilke av de tre delene du må ta tak i (Simon, u.å.):

1. Hvis du ikke fullfører oppgaver raskt nok: Se på samspillet mellom prosess og teknologi i et forsøk på å automatisere mere.
2. Hvis du ikke er effektiv nok: Se på samspillet mellom menneske og prosess, og vurder hva du ikke klarer å skalere.
3. Hvis du ikke skaper ny verdi: Se på samspillet mellom menneske og teknologi og hvor du mislykkes i å innovere.

## 2.8.2 Joharis vindu

Kommunikasjonsmodellen Joharis vindu ble utviklet på 1950-tallet av psykologene Joseph Luft og Harrington Ingham (The Johari Window Model, u.å.). Den består av fire kvadranter illustrert i Figur 2.



**Figur 2: Illustrasjon av Joharis vindu med inspirasjon fra (The Johari Window Model, u.å.)**

I den åpne kvadranten er informasjonen kjent både for en selv og andre. Dess større den åpne kvadranten er, dess mer effektiv og dynamisk kommunikasjon oppstår (The Johari Window Model, u.å.).

I den blinde kvadranten er informasjon om deg selv ukjent, men andre i gruppen vil være kjent med den. Den blinde kvadranten reduseres ved å søke etter tilbakemeldinger (The Johari Window Model, u.å.).

Den skjulte kvadranten kjennetegnes ved at du kjenner til informasjonene selv, men vil holde det skjult for andre. Kvadranten reduseres ved å flytte informasjon til den åpne kvadranten.

I den ukjente kvadranten er informasjonene ukjent både for deg selv og for andre. Denne informasjonen forblir skjult inntil man oppdager dette selv eller gjennom observasjoner og funn hos andre (The Johari Window Model, u.å.).

Denne modellen vil i oppgaven være med å forklare brukernes kjennskap til teknologi og muligheter som finnes, og på den andre siden programvareleverandørenes kjennskap til arbeidsprosesser og oppgaver hos hovedaktørene i byggeprosjekter.

### 2.8.3 The Cynefin Framework

The Cynefin framework er en modell som hjelper ledere å sortere problemer inn i kontekster, og består av 5 deler (Snowden & Boone, 2007)

Simpel kontekst kjennetegnes med at forholdet mellom årsak og effekt er klart for alle involverte. Den riktige løsningen fremstår som selvinnløsende. Ledere må vurdere fakta i situasjonen, kategorisere og respondere (Snowden & Boone, 2007).

Kompliserte kontekster kan inneholde flere riktige svar, og forholdet mellom årsak og effekt er slik at ikke alle kan se det. Her må ledere vurdere fakta, analysere og respondere (Snowden & Boone, 2007).

Komplekse kontekster kjennetegnes ved at ingen riktige svar kan graves frem. Hvis lederne kan eksperimentere i trygt miljø kan trender analyseres for å komme nærmere et svar (Snowden & Boone, 2007).

Kaotiske kontekster kjennetegnes ved at det er uhensiktsmessig å lete etter riktig svar. Forholdet mellom årsak og effekt er umulig å bestemme fordi de er i konstant endring og ingen trender eksisterer. Lederen må først etablere orden og se hvor det er stabilitet, før situasjonen må transformeres til en kompleks situasjon (Snowden & Boone, 2007).

Den siste er uorden, hvor det er uklart hvilken kontekst situasjonen befinner seg i (Snowden & Boone, 2007).

Modellen brukes for å illustrere hvordan aktiviteter, oppgaver og prosesser kan kategoriseres basert på årsak-effekt forholdet. Dette kan brukes for å avdekke hvilke oppgaver, aktiviteter og prosesser som kan automatiseres i byggeprosjekter. En illustrasjon av de 5 kontekstene fra uordnet til ordnet er gitt i Figur 3.



**Figur 3: Illustrasjon av The Cynefin Framework (Broberg, 2020)**



## 3 Behovet for digital plattform for samhandling

---

En digital plattform blir sett på som en teknologibasert løsning så vel som en forretningsmodell (Estudie, 2019; Skjemstad, 2019). Den digitale plattformen er optimalisert for å samle inn, bearbeide og oppbevare data til verdifull innsikt og reell beslutningsstøtte. Den digitale plattformen er en forretningsmodell godt egnet for et økosystem som fasiliteter transaksjoner mellom to eller flere grupper.

Ifølge Skjemstad (2019) kan du hente ut verdi på fire måter fra den digitale plattformen:

1. Ressurser – I form av kompetanse og arbeidskraft.
2. Tid – Viktige beslutninger blir tatt på et tidligere tidspunkt fordi du har informasjon lettere tilgjengelig.
3. Penger – I form av kostnadsbesparelse eller høyere inntekter.
4. Risiko – Endre beslutningsgrunnlaget fra synsing og magefølelse til tallbaserte fakta.

### 3.1 Digital plattform for samhandling fra Digitalt Veikart 1.0

---

BAE-næringen er i stor grad kjennetegnet ved verdikjede-drevne forretningsmodeller. Samhandlingen mellom aktørene foregår i større grad vertikalt enn horisontalt, og verdiskapningen skjer sekvensielt. De tradisjonelle forutsetningene kan ikke overføres til en digital verden hvor verdiskapning skjer gjennom å koble aktører sammen via IKT-infrastruktur, programvare og verktøy. Her vil verdiskapningen skje gjennom horisontal samhandling på tvers av etablerte grensesnitt mellom aktører, transparens og deling av informasjon som tradisjonelt har vært forretningssensitiv, gjennom bruk av felles informasjons modeller og dataverktøy (Byggenæringens Landsforening, 2017).

Funn i arbeidet med kartlegging av Digitalt veikart 1.0 er at man savner en felles plattform hvor mange ulike programmer snakker sammen. Dette skal være noe mer enn et prosjekthotell. Felles digital plattform trekkes frem som et verktøy for henholdsvis heldigital byggeplass og digital tvilling som skal sørge for en heldigital BAE-næring.

Den digitale samhandlingsplattformen inneholder ulike nivåer, og har sine egne formål. En oversikt over nivå og innhold er gitt i Tabell 3.

**Tabell 3: Oversikt over innhold i ulike nivåer av plattformer (BNL, 2017)**

Standardplattform (næringsspesifikk digital grunnmur)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitale lover, forskrifter og regler</li> <li>- Digitale prosesser / kommunikasjon</li> <li>- Ordbøker / Semantisk Terminologi</li> <li>- Norske og int. FAG standarder</li> </ul>
Teknologiplattform (IKT leverandører/in-house)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FAG-systemer</li> <li>- SAK-systemer</li> <li>- Produkt databaser</li> <li>- Sensorer (IoT)</li> <li>- BIG-data</li> </ul>
Forretningsplattform (firma/nettverk)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produkter/Tjenester</li> <li>- Organisering</li> <li>- Prosesser</li> <li>- Systemer</li> </ul>

I følge Digitalt veikart (2017) muliggjør digitalisering tre innovasjonsnivåer: Automatisering og effektivisering, gjøre eksisterende prosesser på en ny måte, gjøre nye ting på en ny måte.

Samhandlende digital plattform med felleskomponenter for bygg- og anleggsprosjekter vil muliggjøre rask mobilisering av prosjekter hvor ingen tid går til spille for å sikre sømløs informasjonsflyt med de nye aktørene som skal samspille i prosjektet. Den digitale plattformen ligger klar når prosjektet starter uavhengig av hvem som får jobben og verdiskapning skjer i et verdinettverk (Byggenæringens Landsforening, 2017).

Strukturert informasjon er suksessfaktor når det kommer til digital transformasjon. Med informasjon menes all informasjon i prosjekter. ISO-19650 definerer 3 hovedtyper informasjon: Fysisk dokumentasjon, digital ikke-grafisk informasjon, digital grafisk informasjon. Digitalt skilles det på grafisk eller visuell informasjon og ikke-grafisk informasjon eller fysiske informasjonsobjekter som kan være dokumenter, databaser eller filer at ulikt slag (Byggenæringens Landsforening, 2017).

I følge Digitalt veikart (2017) oppleves sømløs informasjonsflyt som et urealistisk mål. Dette skyldes at programvarekundene ikke opplever forståelse fra leverandører om viktigheten av dette (Byggenæringens Landsforening, 2017).

## 3.2 Digital plattform for samhandling fra Digitalt Veikart 2.0

---

En digital plattform for samhandling skal være økosystemet som gjør at data kan flyte fritt mellom aktørene i BAE-næringen (Byggenæringens Landsforening, 2020). Målet er at «informasjon om byggverk som understøtter beslutninger og prosesser på alle nivå og tidspunkt, skal være tilgjengelige, entydige, troverdige, og flyte sømløst mellom relevante aktører i hele byggverkets levetid» (Byggenæringens Landsforening, 2020).

Komponenter i en felles digital plattform for samhandling kan ifølge BNL (2020) bestå av:

- Sluttbrukerløsninger i markedet
- Standarder for API
- Felles spesifikasjoner og komponenter
- Tilgang på digitale offentlige tjenester og datakilder
- Tilgang på digitale private tjenester og datakilder
- Tilgang på «som bygget» informasjon
- Felles opplegg for handelsmeldinger
- Felles opplegg for utveksling av informasjon fra Produktdatabaser
- Felles system for identifikasjon og merking
- Tilgang til generiske BIM objektsbibliotek på komponent og bygningsdelsnivå
- Etablere nasjon katalog for produktenskaper

Eksempel på sluttbrukerløsninger i næringen er modellering, analyse- og simulering, visualisering, styring av roboter og annen automatisering av prosesser, automatisk design- og kontroll (Byggenæringens Landsforening, 2020).

Felleskomponentene i den digitale plattformen for samhandling vil bli levert av flere leverandører. Sluttbrukerløsningene må få tak i og levere relevant informasjon uavhengig av leverandører i et økosystem. Felles metode for maskin til maskin kommunikasjon må etableres. «Det er viktig å understreke at denne plattformen ikke skal være stort system, men at dette er et felles økosystem som består av mange ulike aktører og systemer som baserer seg på noen felles prinsipper» (Byggenæringens Landsforening, 2020).

Forretningsmessig så skal man, ifølge Digitalt Veikart 2.0 (2020), alltid ha en forretningsmessig tilnærming til ny teknologi. Det må være eierskap og lederskap fra toppen. Digitaliseringsstrategien må forankres i bedriftens strategi og forretningsplaner.

## 3.3 Andre initiativ og utsagn om digital plattform for samhandling

---

### 3.3.1 DigiPlace

Digitalisering er i mange næringer og industrier en driver for økt produktivitet. Til tross for flere nasjonale og europeiske initiativ har ikke næringen klart å utnytte potensiale i digitaliseringen. I EU står språk, skatt og regelverk til hinder for å dra store synergier på tvers av landene. DigiPlace skal være et rammeverk for utvikling av digitale plattformer i et felles økosystem. Her skal det være mulig for innovasjon, samhandling og gjensidig læring. Den skal fungere som en solid grunnmur som alle aktører i BAE-næringen skal kunne bygge på (DigiPlace, u.å.).

### 3.3.2 Openbuilt

Openbuilt er et initiativ med Backe Entreprenør, Cobuilder, IBM, Red Hat og partnere som skal levere en digital plattform for å binde sammen aktører, øke samhandling og smartere bruk av data. Arbeidet ble startet i 2017 og plattformen lanseres i 2021.

OpenBuilt skal være en plattform som kobler sammen programvare slik at du kan bruke egne programvarer til å løse oppgavene dine (*OpenBuilt - The Wings of Transformation - Digitalisation for All*, u.å.).

### 3.3.3 Smart Innovation Norway – Jobbing med smarte bygg og hjem

«De ulike faggruppene har ikke gode nok plattformer å samarbeide på, verken innenfor gitte faser eller mellom ulike faser i byggeprosjekter» (Ekenstam et al., 2021).

Forfatterne peker på et stort tap av informasjon og kunnskap mellom fasene i byggeprosjekter. En konsekvens av dette er dårligere bygg og høyere kostnader (Ekenstam et al., 2021).

### 3.3.4 Bygg 21 – Industrialisering av byggeprosjekter

Prinsipper for industrialisering er organisering, flyt, standardisering, automatisering og teknologibruk (Bygg21, 2019). Industrialisering av byggeprosjekter går ut på å planlegge og gjennomføre en prosess i størst mulig grad med gjenbruk av standardiserte løsninger, industrielle metoder og digitale verktøy. Dette skal sikre høy produktivitet og kvalitet ved effektive innkjøp, rask produksjon og god dokumentasjon.

Bruken av teknologi er viktig for et mer effektivt og sømløst samarbeid mellom aktørene i byggeprosjekter. Bygg21 vil derfor at rådgivere og entreprenører skal etablere en samhandlingsplattform. Dette skal legge til rette for samtidig prosjektering og planlegging i hele verdikjeden (Bygg21, 2019). Hva dette egentlig er, og hvordan dette skal foregå beskrives ikke.

BIM skal berikes gjennom alle faser av byggeprosessen. En digital tvilling skal etableres og bygges etter, og skal brukes videre i driftsfasen. Det skal arbeides for å avdekke hvilke felleskomponenter og standarder som må være på plass for å ta i bruk en heldigital industriell byggeprosess. Alle materialkjøp skal digitaliseres ved bruk av eksisterende åpne, felles standardiserte løsninger (Bygg21, 2019).

Gode digitale løsninger vil lage et bedre grunnlag for industrialisering og automatisering. Bygg21 (2019) peker på at det stadig er mye manuelt arbeid knyttet til planlegging, prosjektering, produktidentifikasjon, bestillinger, varemottak, fakturakontroll og dokumentasjon i prosjektene. Dette fører til mange unødvendige feil og kostnader, samtidig som det foregår mye dobbelt og ukoordinert arbeid.

### 3.3.5 Construction City – Etterlyser innspill fra næringen

Ole Jonny Klakegg sier det er stort potensiale for organisasjon og prosessinnovasjon i BAE-næringen. Bedre kommunikasjon på tvers av verdikjeder kan gi store gevinster. Flere teknologiske innovasjoner har kommet, men basert på lønnsomhet- og produktivitetsutvikling er det ingen tegn på at man har tatt ut gevinster av dette (Construction City, 2020).

Årsaken til at man ikke klarer å utnytte innovasjon er integrasjonsutfordringene (Construction City, 2020). Mellom fagene og fasene i byggeprosjekter er det splittelse. I tillegg er det transaksjonsbaserte kontraktene og de varierende samarbeidssammensetningene til hinder for at kompetanseoverføring.

Utfordringen er at offentlig sektor er en stor kunde. Dette betyr konkurranseutsetting, og dermed får man hele tiden nye samarbeidssammensetninger. Relasjoner som bygges i prosjekter brytes opp (Construction City, 2020). Klakegg mener videre at suksessfaktoren er å tenke prosess og måten vi samarbeid på. Informasjonsflyt og kommunikasjon mellom forskning og næring er svært sentralt.



## 4 Metode

Hensikten med denne masteroppgaven er å bidra til bedre forståelse og kunnskap om bruk og utvikling av digitale verktøy for å komme et steg nærmere en digital plattform for samhandling. Forfatteren har en oppfatning av at det er et bredt spekter av programvare og lite bevissthet rundt det som brukes gjennom fasene i byggeprosjekter. I tillegg er det mye data og informasjon som ligger spredt rundt uten å bli tatt i bruk. For å studere problemstillingen ble det utarbeidet tre forskningsspørsmål:

Q1: Hvilke digitale verktøy/plattformer brukes for samhandling og hvilke utfordringer ønskes løst i byggeprosjekter?

Q2: Hva hindrer full utnyttelse av eksisterende digitale verktøy og plattformer?

Q3: Hvordan kan bedrifter gå frem for å integrere digitale verktøy og legge til rette for automatisering?

### 4.1 Begrunnelse for valg av metode

---

Denne masteroppgaven har hatt en utforskende problemstilling. Det har innledningsvis vært fokus på å skape en god problemforståelse før forskningsspørsmål skulle besvares. For å få den gode problemforståelsen har det vært behov for å være i direkte kontakt med aktører i byggenæringen, og forskningsmetoden har vært åpen og fleksibel.

Intervjuer og samtaler med aktører i bransjen har vært avgjørende for å danne grunnlaget i oppgaven. Litteraturstudie har blitt brukt som supplement der det har blitt gjort interessante funn i intervjuer.

Semistrukturerte dybdeintervju ble valgt for å skape god dynamikk og samtale med intervjuobjekt for å få utdypende meninger og synspunkt angående tematikk og problemstilling. Det har, for å få en større forståelse, vært nødvendig å kunne spørre videre når det har dukket opp interessante funn underveis i intervjuer.

Litteraturen støtter så langt valg av metode. I valg av metode for masteroppgaven er det viktig at forskningsmetoden velges og tilpasses basert på problemstillingen og forskningsspørsmål, og ikke motsatt (Bloomberg & Volpe, 2008). Ifølge (Dalland, 2012) har en kvalitativ metode som hensikt å avdekke meninger og oppfatninger som ikke kan tallfestes. Metoden er utforskende og fleksibel i sin form. Datainnsamling skjer ved direkte kontakt med objekter, ofte i form av fleksible intervjuer og undersøkelser. Kvalitativ studie søker etter å finne kjernen i et tema og studere variasjoner i resultater.

Med tidsperspektivet tatt i betraktning for masteroppgaven, og ønske om å komme til kjerneproblemet for tematikken og presentere mulige løsninger, har det vært ønskelig å ikke være avhengig av store mengder intervjuer for å presentere resultater. Digitalisering i byggenæringen er kjent for å bli drevet av enkeltpersoner med interesse og kunnskap for faget. Endringer har kommet når enkeltpersoner har stilt spørsmålsteget til hvordan man opererer, og om ikke dette er mulig å løse på en annen måte.

Med et begrenset antall intervjuer er det vanskeligere å generalisere, samt at uttalelser fra enkeltpersoner er utfordrende å håndtere på en god måte i forskningssammenheng. Der hvor enkeltpersoner har kommet med interessante uttalelser har det blitt forsøkt å supplere med litteratursøk for å underbygge utsagnet ytterligere. Likevel har enkeltuttalelser blitt brukt for å vise hva som er mulig, selv om komplementerende litteratursøk ikke har gitt noen resultater.

En kvantitativ metode kunne vært aktuell dersom studien hadde til hensikt å avdekke alle programvarer som ble brukt i hele BAE-næringen for å skape en norm. Da studien hadde til hensikt å skape en forståelse av bruk og utvikling av programvare, samt funksjoner, tjenester og automatisering i en digital plattform for samhandling var det ikke aktuelt å velge kvantitativ metode som primærmetode. Kvantitativ metode kunne blitt brukt som sekundærmetode for å skape kvantifiserbar data basert på funnene som ble gjort i forskningsspørsmålene.

## 4.2 Utvalg for intervju

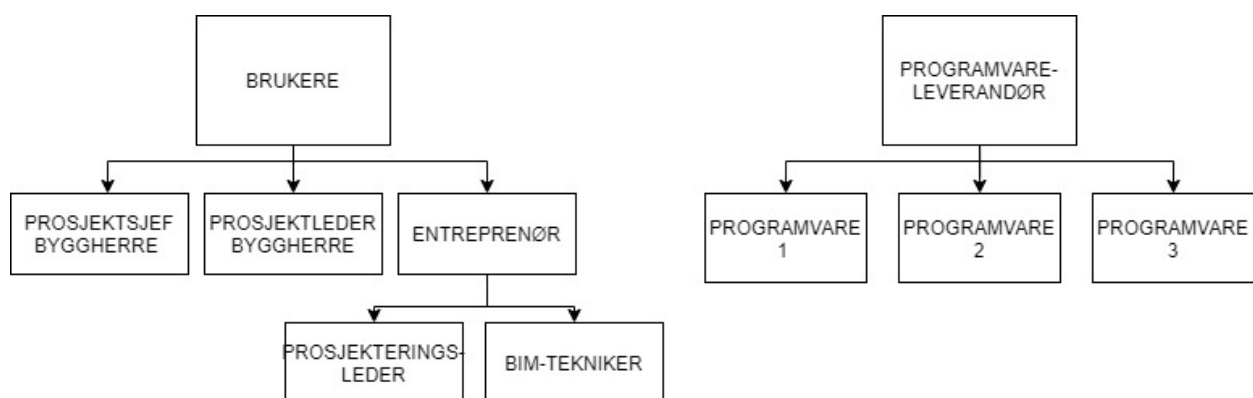
---

Forfatteren ønsket med masteroppgaven å få frem perspektivet til flere av hovedaktørene som er involvert i byggeprosjekter. Med digitalisering og den voksende bruken av teknologi og digitale verktøy i byggeprosjekter har også programvareleverandører fått en viktig rolle.

Blant hovedaktørene i byggeprosjekter ble det ansett som mest relevant å søke etter personer rolle som bestiller, prosjektleder og prosjekteringsledere som driver samhandling med andre. Av programvareleverandører var det av interesse å få intervjuet personer fra selskap som utvikler programvare spesifikt mot BAE-næringen, og som begynner å bli relativt kjente i BAE-næringen i Norge.

I tillegg til ledere i byggeprosjekter var det av interesse å få synspunkter fra noen som ble antatt å ha høyere bevissthet og mer kunnskap til teknologi og digitale verktøy og mulighetene som finnes. Derfor ble en BIM-tekniker hos entreprenør også intervjuet.

Figur 4 viser hvordan intervjuobjektene ble gruppert i to grupper, samt undergrupper.



**Figur 4: Gruppering av intervjuobjekt**

Denne måten å dele inn grupper og undergrupper gir god mulighet for å sammenligne og trekke ut resultater på tvers av aktører (Bloomberg & Volpe, 2008)



For å få et utvalg representanter ble følgende inklusjonskriterier satt:

- Intervjuobjekt var ansatt i en lederrolle i byggeprosjekter.
- Intervjuobjektet hadde minst 5 års erfaring innen BAE-næringen.
- Intervjuobjektet hadde erfaring innen prosjektledelse, prosjektstyring eller utvikling.
- Intervjuobjektets firma har kontor og/eller prosjekter i Trondheim.

Aktører som falt inn under brukergruppen ble identifisert gjennom forfatterens kontakter og kjennskap til selskaper i Trondheim. Programvareleverandørene ble valgt etter kjennskap til selskap og med antakelse om at de har en populær programvare i markedet. De ble også valgt med antakelse i at de har utviklet en programvare som ønsker å ha modell i sentrum og kunne følge prosjektet fra start til slutt.

Kontaktinformasjon ble funnet via googlesøk og bruk av LinkedIn. Intervjuobjektene ble kontaktet på epost med introduksjon til oppgave og invitasjon til studien med tilhørende forskningstillatelse.

Av totalt 14 intervjuobjekter som ble kontaktet var det syv som godtok, tre avslag og fire som ikke svarte. Det ble kontaktet to byggherrer, to rådgivere, fire programvareutviklere og fem entreprenører. Alle syv intervjuobjektene som godtok forespørselen undertegnet en forskningstillatelse. Det ble totalt gjennomført syv intervjuer. Tabell 4 viser en oversikt over intervjuobjekt med tilhørende rolle.

**Tabell 4: Oversikt over intervjuobjekt**

Intervjuobjekt 1	Prosjektsjef hos byggherre
Intervjuobjekt 2	Prosjektleder hos konsulentfirma
Intervjuobjekt 3	BIM-tekniker hos entreprenør
Intervjuobjekt 4	Prosjekteringsleder hos entreprenør
Programvareleverandør 1	Ansatt i programvare 1
Programvareleverandør 2	Ansatt i programvare 2
Programvareleverandør 3	Ansatt i programvare 3

Strategien for utvalg ble ansett som mest relevant med bakgrunn i å få frem synspunkt fra forskjellige sider blant hovedaktørene i byggeprosjekter, samt synspunkt fra forskjellige programvareleverandører. Samarbeid med intervjuobjektene er basert på frivillighet og disse har ikke mottatt noe godtgjørelse.

### 4.3 Nødvendig informasjon

---

Studien ville sette lys på fokuset og bevisstheten rundt en digital plattform for samhandling i byggeprosjekter. Erfaringen og kunnskapen til syv intervjuobjekter dannede grunnlaget for studien. For å samle inn nødvendig informasjon ble problemstillingen og forskningsspørsmålene undersøkt.

Metoden er innenfor et konseptuelt rammeverk som innebærer kritisk gjennomgang av litteratur og data, samt forfatterens egne erfaringer (Bloomberg & Volpe, 2008). For å svare på forskningsspørsmålene ble informasjonsbehovet delt i tre kategorier:

- Kontekstuell – Informasjon som beskriver miljøet for problemstillingen.
- Perseptuell – Informasjon som referer til intervjuobjektenes oppfatninger til tema.
- Teoretisk – Informasjon som beskriver hva som allerede er gjort og publisert på tema.

Informasjonsbehovet og metoden for innsamling er beskrevet i Tabell 5.

**Tabell 5: Oversikt over informasjonsbehov og innsamlingsmetode**

Type informasjon	Informasjonsbehov (Det forfatteren vil vite)	Metode
Kontekstuell	Behov og problemforståelse av digital plattform for samhandling.	Søk i databaser og nettsøk
Teoretisk	Hvilken forskning er allerede gjort?	Søk i databaser
Perseptuell		
Q1: Hvilke verktøy og digitale plattformer brukes for samhandling i prosjekter og hvilke utfordringer ønskes løst?	- Deltakernes forhold til digitale verktøy for samhandling og programvare som brukes. - Utfordringer og problemer som ønskes løst.	Intervju
Q2: Hva hindrer full utnyttelse av eksisterende digitale verktøy og plattformer?	- Deltakernes oppfatning av hva som hindrer full utnyttelse av eksisterende teknologi.	Intervju + komplementerende litteraturstudie
Q3: Hvordan kan bedrifter integrere digitale verktøy og legge til rette for automatisering?	- Deltakernes oppfatning av hva som mulig, bør og er ønskelig å automatisere. - Hvordan digitale verktøy passer menneske og arbeidsprosess.	Intervju + komplementerende litteraturstudie

## 4.4 Forskningsdesign

---

Underkapitlet presenterer stegene som er gjennomført for å utføre denne studien, med nærmere beskrivelse av punktene i påfølgende underkapitler.

1. En gjennomgang av litteratur ble gjennomført for å kartlegge problemer og behov angående digitalisering i BAE-næringen.
2. Det ble gjennomført samtaler med aktører i BAE-næringen.
3. Det ble utformet en innledende problemstilling og forskningsspørsmål på bakgrunn av litteraturen som ble funnet i det første steget og samtalene i steg 2. Dette ble grunnlaget for intervjuguidene.
4. Aktuelle intervjuobjekter ble kontaktet på epost, hvor de som aksepterte signerte en forskningstillatelse.
5. Syv semistrukturerte intervjuer ble gjennomført blant hovedaktører i byggeprosjekter og programvareleverandører.
6. Data fra intervjuene ble analysert og kategorisert etter elementene i People, Process og Technology rammeverket.
7. Funnet og resultater fra analysene ble presentert i denne oppgaven.

### 4.4.1 Litteraturstudiet

---

Litteraturstudiet i denne masteroppgaven har bestått av to deler: (1) Problemfokuserende og forskningsfront. (2) Supplement til intervju. Hensikten med litteraturstudiet har vært å samle inn vitenskapelige artikler, tidsskrifter, fagbøker og offentlige publikasjoner for å danne et teoretisk rammeverk for oppgaven, og underbygge funnene fra intervjuer i forskning. Litteraturstudiet har blitt gjennomført i flere omganger ettersom det har dukket opp interessante funn fra intervjuer.

Ifølge Kitchenham (2004) er det tre hovedgrunner til at man gjennomfører litteraturstudier:

1. For å summere eksisterende bevis, fordeler og begrensninger på et tema eller metode.
2. For å identifisere et gap i eksisterende forskning for å foreslå videre undersøkning.
3. For å skape et rammeverk eller bakgrunn for nye forskningsaktiviteter.

#### **1. Problemfokuserende og forskningsfront**

For å definere problemstillingen ytterligere ble det første litteratursøket gjennomført med en problemfokuserende tilnærming, hvor problem, utfordringer og mangler ble kartlagt. Ettersom det ble avdekket problem og behov gjennom intervju og litteratur ble det gjennomført søk med hensikt å kartlegge forskningsfront innen funnene.

Tema for oppgaven til masteroppgaven var innledningsvis «Digital Byggeprosess». Områdene som var naturlig å utforske fra start var derfor initiativ og strategier fra det offentlige og næringsforeninger i Norge. Søket viste at regjeringen har en digitaliseringsstrategi for offentlig sektor, men bygg nevnes i liten grad her. Rapportene som forsøker å samle digitaliseringen av BAE-næringen i Norge, og fungerer som en

veileder er BNL sine to digitale veikart. Av andre dokumenter dukket rapporter fra noen av store internasjonale konsulenthuse opp. Disse ble ansett som mer visjonære enn initiativet med digitalt veikart, men inneholdt også en del interessant perspektiver.

Etter det innledende litteratursøket ble rapportene analysert med en problemanalyse i følgende steg. (1) Karakterisering av problem (2) Formulering av mål (3) Karakterisering av behov. Fra Digitalt Veikart 1.0, 2.0, rapporter og utsagn fra aktører i BAE-næringen kom det fram at næringen har for dårlige arbeidsplattformer. Med dette i bakhånd ble det formulert en intervjuguide for brukere og programvareleverandører som kunne utforske problemstillingen videre. Tema ble dreid til å omhandle bruk og utvikling av digitale verktøy og plattformer i byggeprosjekter.

Stølen (2020) støtter denne fremgangsmåten for skaffe seg kunnskap om behovet og allerede eksisterende teknologier og løsninger på problemer.

## **2. Komplementerende litteratursøk som supplement til intervju**

Enkelte av funnene i intervju er basert på uttalelser og meninger fra enkeltpersoner. Dette er funn som har vært interessante for problemstillingen, men som kan være utfordrende å presentere som funn da det er variabler som spiller inn både når det gjelder intervjuer, spørsmål og intervjuobjekt. For å håndtere en viss usikkerhet med utsagnene har det blitt forsøkt å supplere funnene med komplementerende litteratursøk.

### **4.4.2 Innsamling av data**

---

#### **Intervjuer**

Semistrukturerte dybdeintervjuer ble valgt som primærmetode for innsamling av data. Masteroppgaven sin utforskende tilnærming favoriserte en innsamlingsmetode hvor en kunne være i direkte kontakt med feltet, og hvor dynamikken og samtalen var viktig for å forstå utfordringer, problemer og ønsker i de ulike rollene.

Med bakgrunn i innledende litteratursøk, samtaler og problemanalyse ble det utarbeidet to intervjuguider som svarte til foreløpig problemstilling og forskningsspørsmål. En for brukere og en for programvareleverandør. I tillegg ble det laget to åpne spørsmål om temaet i forsøk på å grave opp perspektiver og synspunkt som ikke hadde dukket opp i løpet av intervjuet. Intervjuguiden ble brukt som rettesnor for intervjuet, men det var fokus på å få frem gode utdypende svar slik at intervjuguiden ble fraveket når det dukket opp noe interessant.

Proessen for innsamling av data gjennom intervjuer innebar følgende steg.

1. Potensielle intervjuobjekter ble kontaktet på epost. Her ble de gitt en introduksjon til oppgaven og en invitasjon til studien i form av en forskningstillatelse.
2. Fra de som ga positiv tilbakemelding ble det avtalt et passende tidspunkt for gjennomføring av digitalt intervju.
3. Gjennomføring av intervju over Teams med opptak.
4. Transkribering ord for ord for å få med alle detaljer, opptakene ble så slettet.
5. Kategorisering av funn fra intervju.

Hovedfordelene med de semistrukturert dybdeintervjuene har vært muligheten for å kunne få utdypende beskrivelser, og muligheten til å gå etter interessant funn i løpet av intervjuet. Problemstillingen har en vinkling som gjør at aktørenes egne perspektiver og erfaringer er av stor interesse.

Intervjuene har gitt verdifull data til denne studien, men har også hatt sine begrensninger. Ikke alle intervjuobjektene har vært like godt forberedt, noe som har resultert i noen ufullstendige svar. For studien sin del hadde det vært fordelaktig om intervjuobjektene hadde reflektert mer på forhånd om problemstillingen og den faktiske bruken av de digitale verktøyene.

Ifølge Bloomberg og Volpe (2008) er intervjuer et fundamentalt verktøy for kvalitative studier. De sier også at typiske begrensninger ved intervjuer er at ikke intervjuobjekter er like gode på å uttrykke sine meninger muntlig, ha perspektiv eller være samarbeidsvillig. Resultatene er også i stor grad avhengig av det som dukker opp der og da, siden ikke alle intervjuobjekter forbereder seg like godt. Intervjuobjektene i denne studien har vært samarbeidsvillig og bidratt godt.

### **Observasjon**

I forbindelse med det ene intervjuet ble forfatteren invitert til et prosjekteringsmøte hvor det skulle lages prosjekteringsplan og kartlegges avhengigheter mellom fag. Dette møte ble gjennomført på Teams med sentrale aktører, rådgivere, byggherre og entreprenør. Deltakelse i møte ga et innblikk i, og forståelse for hvordan digitale verktøy ble brukt av prosjekteringslederen.

### **4.4.3 Analyse av data**

Utfordringen med dataanalysen var at de transkriberte intervjuene ble store dokumenter med mange ord. Dette gjorde det utfordrende å plukke ut de viktige funnene og se sammenhengene. Da intervjuobjektene både representerer brukere og utviklere, var det også forskjeller innad i de to gruppene, som gjorde det utfordrende å se sammenhenger og avhengigheter mellom de forskjellige. Analysen av data ble gjennomført i følgende steg:

1. Overordnet blikk på hva som var essensen i intervjuene.
2. Fargekoding og kategorisering etter viktige funn.
3. Sammenligning med forskningsspørsmål og teori innenfor de definerte forskningsspørsmålene.

Første steg i analysen av data var å skaffe seg et overordnet blikk på hva som var de viktigste essensene i hvert av de enkelte intervjuene. Deretter ble det på et overordnet nivå sett på sammenhenger innad blant brukere og programvareleverandører. Til slutt ble det på et overordnet nivå sett på sammenhenger mellom brukere og programvareleverandører.

Neste steg i analysen av data var å fargekode og kategorisere viktige funn etter større nøyaktighet enn i foregående steg. Funnene i intervjuene ble fargekodet og kategorisert etter hvordan de svarte på forskningsspørsmålene. Deretter ble funnene analysert. Hensikten var å gå litt dypere for å finne ut av hvorfor dette er viktig funn og hva som ligger bak.

## 4.5 Forskningsetikk

---

Etiske problemstillingene i denne studien dreier seg om å verne om intervjuobjektene. Som forsker er man ansvarlig for å informere og beskytte intervjuobjektene (Bloomberg & Volpe, 2008).

Intervjuene har basert seg på frivillig deltakelse og samarbeid, og det har vært viktig å informere om hensikten til studien. For å verne om deltakerne har det blitt valgt å anonymisere personlige navn, og navn på bedrift etter prinsippene i Dalland (2012). I tillegg har det vært fokus på at det kun skulle være forfatter som har hatt tilgang på materiell i tilknytning til intervjuene.

Fordelene ved å anonymisere intervjuobjektene er at ting de sier ikke kan bli brukt mot dem, og at de dermed kan snakke friere i intervjuet.

## 4.6 Troverdighet

---

For å øke troverdigheten til en kvalitativ studie bruker Guba and Lincoln (1998) sitert i Bloomberg og Volpe (2008) begrepene gyldighet, pålitelighet, etterrettelighet og overførbarhet. Forskeren må kontinuerlig kontrollere potensielle skjevheter eller unøyaktigheter i forskningsmetoden (Bloomberg & Volpe, 2008).

### 4.6.1 Gyldighet

---

For å oppnå tilstrekkelig gyldighet har studien basert seg på data innhentet fra flere intervjuobjekter. Totalt syv semistrukturerte intervjuer ble gjennomført med fire hovedaktører i byggeprosjekter og tre programvareleverandører. Dette gir et grunnlag for sammenligning av brukere og programvareleverandører. Innad i brukergruppen har det kun vært én representant for byggherre og prosjektleder, og to representanter fra entreprenør. Det er utfordrende å generalisere utsagn fra enkeltpersoner, men det er i de tilfeller utført komplementerende litteratursøk for å kartlegge forankring i forskning og rapporter.

### 4.6.2 Pålitelighet

---

For å øke påliteligheten ble samtlige intervju gjennomført digitalt, selv om intervjuobjektene hadde tilstedeværelse i samme by som forfatter. Intervjuobjektene fikk på forhånd utsendt intro til oppgave for å plassere tema i kontekst, samt intervjuguide for å forberede seg på spørsmål. Samtlige intervju ble transkribert ord for ord for å ikke miste viktige utsagn.

Pålitelighet handler tradisjonelt sett om hvor likt resultatet hadde blitt hvis man hadde etterprøvd studien (Bloomberg & Volpe, 2008). I en kvalitativ studie er det vanskelig med full etterprøvbarehet, men påliteligheten handler om resultatene er konsistente og avhengige av dataene som er samlet inn (Bloomberg & Volpe, 2008).

### 4.6.3 Etterrettelighet

---

Forfatteren har gjennom studie hatt fokus på å søke forståelse og se sammenhenger fremfor å være vurderende og dømmende. I kartleggingen av funn i studien er det lagt stor vekt på synspunktene og erfaringene til intervjuobjektene.

I en kvalitativ studie innebærer etterrettelighet forfatterens evne til å være objektiv og nøytral (Bloomberg & Volpe, 2008). En objektiv fremstilling vil være reflekterende og illustrere hvordan funne kan spores til dataen som er innsamlet.

### 4.6.4 Overførbarhet

---

Forfatteren har i denne studien valgt intervjuobjekter fra ulike hovedaktører i byggeprosjekter og programvareleverandører. Hensikten med dette er at studien skal kunne brukes både for bevissthet rundt digitale verktøy hos brukerne, men også for utviklerne som stiller programvare disponibelt for markedet.

Ifølge Lincoln og Guba (1985) gjengitt i Bloomberg og Volpe, handler overførbarhet om i hvilken grad og kontekst leseren kan overføre et funn fra denne studien til noe annet.

## 4.7 Begrensninger

---

I hovedsak inneholder denne studien begrensede faktorer som vanligvis kjennetegnes ved valgt forskningsmetode, og begrensinger spesifikke for denne studiens forskningsdesign og gjennomføring.

### **Analyser**

I en kvalitativ metode baseres analysene på forskerens forutsetninger, tanker, valg (Bloomberg & Volpe, 2008). Den objektiviteten og nøytraliteten som ligger i oppgaven er derfor begrenset av forskerens evne til å legge forventninger, interesser og behov til side for å formidle resultatene.

### **Nøyaktighet og kvalitet på data**

I denne studien har det vært vanskelig å vite hvilken annen forskning som er relevant for tema, og hva som svarer til nøyaktigheten på problemstillingen.

### **Intervjuer**

Selv om ikke målet med denne studien var å kunne generalisere, så er det begrensninger for studien knyttet til utvalg av intervjuobjekter. Sett bort fra programvareleverandør er det to hovedaktører som er representert med ett intervjuobjekt, en hovedaktør som er representert med to. Studien vil derfor kun gjenspeile disse aktørenes erfaring, kunnskap og oppfatning.

### **Usikkerhet i resultater**

Denne studien har et begrenset datagrunnlag som gjør at det blir større usikkerhet i resultatene. Digitalisering er et område hvor det er stort sprik i kunnskap og fokus blant aktører i BAE-næringen. Dette betyr at resultatene er veldig avhengig av hvem du snakker med.

### **Respons**

Enkelte personer som hadde vært svært interessante å snakke med har ikke respondert. Dette har eksempelvis vært personer som har utviklet plattformer for selskapene sine i BAE-næringen og andre næringer.



## 5 Resultater

Hensikten med denne studien er å bidra til bedre kunnskap om digitale arbeidsplattformer for samhandling og automatisering i byggeprosjekter. Forfatteren har oppfatningen av at det er litt tilfeldig hvilke plattformer og verktøy som brukes, hvorfor disse velges, og at det er mangel på integrasjon både mellom de forskjellige verktøyene og arbeidsprosessene som kjøres. Dette kapittelet presenterer funn som er gjort gjennom syv semistrukturerte dybdeintervjuer, hvor tre av intervjuobjektene er programvareleverandører, mens fire er brukere blant forskjellige aktører i verdikjeden i byggeprosessen. Det ble gjort 14 funn i forbindelse med intervjuene:

- Funn 1: Det brukes et bredt spekter av programvare, der ikke alle er spesielt tilpasset byggenæringen.
- Funn 2: Hvilke programmer og plattformer man bruker er i stor grad styrt av selskapet og det man mer eller mindre tilfeldig har kjennskap til. Samtidig har kontrakter og samarbeidsaktører mye å si.
- Funn 3: Uten digitale verktøy hadde ikke samhandlingsprosessen vært så bra som den er i dag.
- Funn 4: Med digitale verktøy for samhandling ønskes det å forbedre et bredt spekter av utfordringer, deriblant effektivisere kommunikasjon, informasjonsflyt og sporbarhet i prosesser og beslutningsgrunnlag.
- Funn 5: Det store utvalget av digitale verktøy og plattformer byr på utfordringer knyttet til store mengder informasjon, kommunikasjon og kultur.
- Funn 6: Forskjellen i faktisk bruk og tiltenkt bruk av digitale verktøy kan bli så stor at programmet legges til side eller ikke egner seg i prosjektet.
- Funn 7: Høye digitale kostnader må kunne forsvares før man går til innkjøp av et produkt, noe som ikke alltid er enkelt å måle i penger.
- Funn 8: Brukere opplever at det er for mange programvarer spesialisert på en fase, samtidig som programvareleverandørene ser på det som en utfordring at brukerne vil løse mange behov for prosjekter og kunder i en og samme programvare.
- Funn 9: Programvare kan bli for avansert, og det er vanskelig å se mulighetene som finnes.
- Funn 10: Det er lite standardiserte måter å jobbe med digitale verktøy på i og mellom prosjekter og prosesser.
- Funn 11: De tjenestene og funksjonene som ønskes i digital arbeidsplattform for samhandling må være rettet mot prosjekt og bygg.
- Funn 12: Det er stor variasjon i hvilke muligheter man ser i automatisering.
- Funn 13: Ikke alt det som kan automatiseres er ønskelig å automatisere.
- Funn 14: Strengt direktiver og krav til sikkerhet gjør utvikling tregere.

## 5.1 Funn 1: Det brukes et bredt spekter av programvarer der ikke alle er spesielt tilpasset byggenæringen.

Fra intervjuobjektene kommer det fram at det er et bredt spekter av programvare, prosjekthotell og systemer som kan knyttes til samhandling i prosjekter. Dette gjelder både intern og ekstern samhandling. Programmene og prosjekthotellene håndterer 3D-modeller, filer, saker, kommunikasjon og arbeidsflyt. Hvilke programmer som brukes mest aktivt kommer an på aktør, rolle og fase i byggeprosjektet. Innad i roller er det forskjeller i hva som brukes basert på erfaring og personlige preferanser. I tillegg til programmer som er spesielt utformet for å løse problemer i BAE-næringen, brukes en grunnpakke av programmer som ikke er spesifikt utviklet for næringen. I Tabell 6 presenteres en oppsummering av programvarene som intervjuobjektene sier de bruker i et byggeprosjekt.

**Tabell 6: Oversikt over digitale verktøy for samhandling som brukes i byggeprosjekter**

<b>Eier / Byggherre</b>	<b>Byggherres prosjektleder</b>	<b>Entreprenør</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Microsoft sine produkter</li> <li>-Planner</li> <li>-Slack</li> <li>-Facebook</li> <li>-Dalux</li> <li>-Sharepoint</li> <li>-Teams</li> <li>-Miro</li> <li>-Solibri</li> <li>-Arcicad</li> <li>-ISY Prosjekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Epost</li> <li>-Eget prosjekthotell</li> <li>-Interaxo</li> <li>-Eroom</li> <li>-Sharepoint</li> <li>-Solibri</li> <li>-Teams</li> <li>-ISY Caluculus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Microsoft sine produkter</li> <li>-MS Project</li> <li>-Dalux</li> <li>-Excel</li> <li>-Onenote</li> <li>-Teams</li> <li>-Sharepoint</li> <li>-Solibri</li> <li>-360Glue</li> <li>-Syncro</li> <li>-Bimsync</li> <li>-Miro</li> <li>-Outlook</li> <li>-Interaxo</li> </ul>

Hvilke programvarer som brukes når er avhengig av situasjonen og fasen aktøren befinner seg i, og hva som er hensikten med bruken av programvaren. Intervjuobjekt 3 som jobber hos entreprenør sier at de teknisk sett kan bruke alt de vil. Det kommer ofte programmer som gjør enkeltutfordringer og ting bedre enn de gjør i dag, og da skal de kunne ta det i bruk. Videre sier vedkommende at det er god vilje til å teste programmer i prosjekter. Allikevel er det mye lettere å få tak i programmer som selskapet allerede har tilgang på. Intervjuobjekt 2 som er byggherres prosjektleder har egentlig et lite bevisst forhold til hva digitale verktøy til samhandling er, men bruker programvare som de andre bruker.

For direkte kommunikasjon trekkes Microsoft sine produkter i form av Outlook og Teams frem blant intervjuobjektene som de mest brukte programmene for digital samhandling. Bruken av Teams skjøt fart etter utbruddet av Covid19, og har sine fordeler og ulemper. Intervjuobjekt 1, som er prosjektsjef hos byggherre, sier at Slack har kommet inn som en ny programvare hvor man kan oppdatere hverandre og få reaksjoner med en gang. I tillegg har de ulike kanaler og sider på Facebook som brukes for oppdatering, men at dette er mer en markeds kanal enn samhandling.

For kommunikasjon i modell og saker trekker intervjuobjektene frem Solibri og Dalux som mest brukte viewere for krasjkontroll og samhandling. Solibri har muligheter for gjennomføring av automatiske krasjkontroller og merknader som kan linkes til andre programmer. Dalux nevnes av intervjuobjektene som viewer og til kommentering av saker knyttet til objekt i modell. Intervjuobjekt 1 sier at de ønsker å være transparente med entreprenør, og blir ofte invitert av entreprenør inn i Dalux. Det er ikke alltid at programmet blir like mye brukt, men de har mulighet til å gå inn og undersøke om det skulle være noe. For planlegging brukes mange av Microsoft sine produkter. Intervjuobjektene nevner programmer som Planner, MS Prosjekt og Excel i bruk for fremdriftsplanlegging og oppgavedeling. Intervjuobjekt 1 sier at Planner brukes mye til intern samhandling i prosjektgruppa.

## 5.2 Funn 2: Hvilke programmer og plattformer man bruker er i stor grad styrt av selskapet og det man mer eller mindre tilfeldig har kjennskap til. Samtidig har kontrakter og samarbeidsaktører mye å si.

---

Både intervjuobjekt 1 og 2 sier at det i utgangspunktet er selskapsstyrt hvilke program som brukes. Det er det som er tilgjengelig man blir nødt til å bruke. Intervjuobjektene til entreprenør peker på at et viktig kriterium for valg av programvare er at selskapet har bestemt at det skal brukes. I tillegg er det ikke tillatt å installere noe selv på datamaskinen, så alt må være avklart og godkjent av selskapet.

Intervjuobjekt 2 og 3 sier at det handler om økonomi og behov. Hvis et program fyller et behov som et annet program ikke gjør, så vil de bytte. Selv om man kan bytte så er dyre lisenser et hinder. Hvis valget står mellom noe som allerede er inkludert i Office-pakken eller et kostbart program ved siden av, så velges ofte det som er inkludert selv om det er dårligere. Eksempel på det er Planner som brukes mye som et prosjekteringsverktøy, men som har lite funksjoner rettet mot BAE-næringen. Det er vanskelig å kommunisere med et så stort selskap som Microsoft for å få utviklet funksjoner for BAE-næringen. På den andre siden har du for eksempel Dalux, som er mye dyrere, men der har intervjuobjekt 3 vært med å utvikle selv og fått det brukervennlig nok til at produksjonen er fornøyd. Intervjuobjekt 2 ønsker seg egentlig en utvidet versjon i et program, men har ikke tilgang enda på grunn av kostbare lisenser.

Intervjuobjekt 2 sier også at man i totalentrepriser får en invitasjon til prosjekthotell som entreprenør bruker, og her er det forskjellige leverandører. Valg av digitale verktøy avhenger da av hvilket program som entreprenør bruker og man får tilgang til.

Det er enighet blant alle intervjuobjektene om at kjennskap og erfaring til det digitale verktøyet er et kriterium for valg av programvare. Det er lettere å bruke kjente verktøy som man har erfaring og kjennskap til fra tidligere. Intervjuobjekt 4 sier at det samtidig som å bli god i et program, er viktig å utvikle seg og teste nye ting. Intervjuobjektene som er programvareleverandører, sier også at innsalget av programvaren er vesentlig lettere hvis det er noen som har brukt programmet før og kjenner til effektene.

Intervjuobjekt 4 uttrykker at i en næring hvor du hele tiden starter prosjekter, og setter sammen team, så er det om å gjøre å bruke minst mulig tid på opplæring og forklare

hvordan ting fungerer. Et viktig poeng som intervjuobjektet peker på, er å ikke prøve for mye nytt på en gang.

Brukervennlighet og at det er lett å implementere ses på fra intervjuobjekt 3 som et viktig kriterium når det kommer til digitale verktøy. Man henger alltid igjen med det man er vant til å bruke, og løser oppgaver på en gitt måte. Når det da kommer et nytt program, henger man seg opp i hva man gjorde før. Intervjuobjekt 3 sier at programmer som ligner på hverandre kan være en fordel.

Intervjuobjekt 4 sier at enkelte programmer har så mange funksjoner at man mister oversikten. Det er derfor et kriterium at programmet er lett å bruke. Intervjuobjektet mener det er bedre å kunne noen programmer bra fremfor å ha et program med vanvittig mange funksjoner. Dette får også støtte hos intervjuobjekt 1 som ønsker seg flere funksjoner i Planner, som allerede finnes i MS Project, men MS Project blir for komplisert for formålet.

Intervjuobjekt 3 sier at et viktig punkt er å kunne levere mer effektivt og med mindre risiko når man velger digitale verktøy. Videre sier intervjuobjektet at ansatte legger mye vekt på det å levere bra, og har lyst til å gjøre en god jobb. Hvis et verktøy oppleves som å være til hinder og motarbeider deg, kommer det mye kritikk på det. Eksempel på dette er håndverkere som måtte klikke for mange ganger i modell for å finne nødvendig informasjon. Opplevelsen var da at det hadde gått raskere å se på tegning.

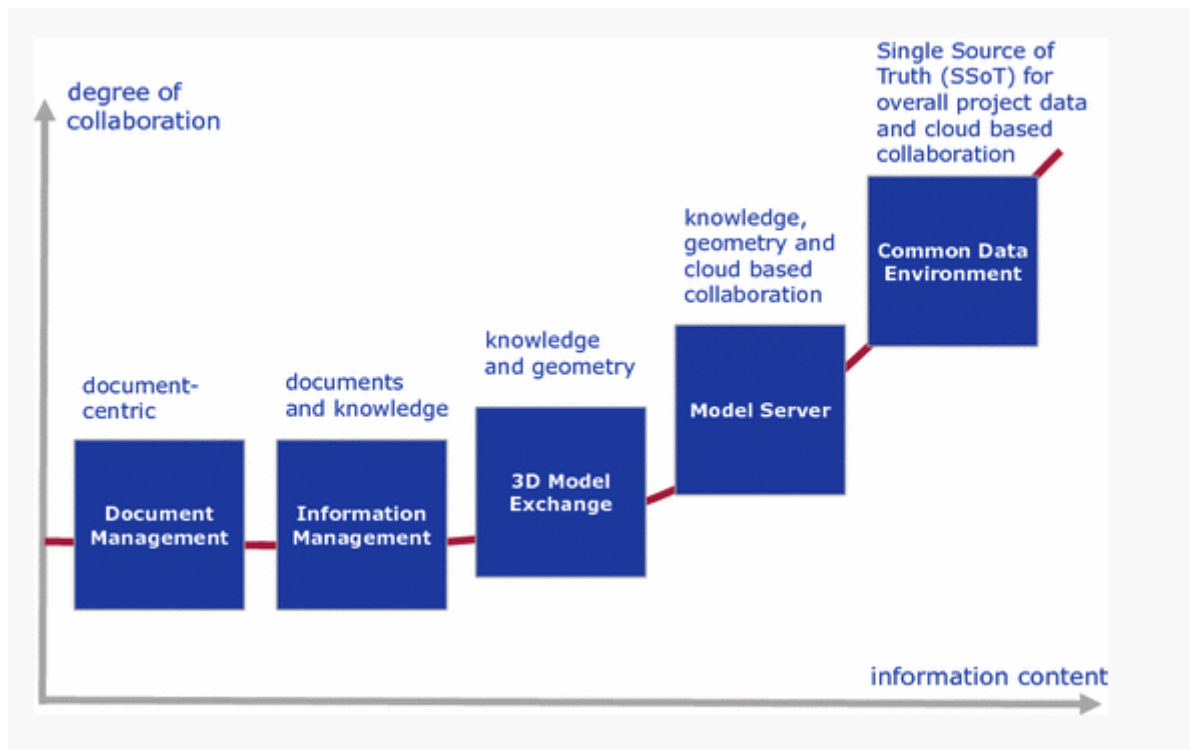
Intervjuobjekt 4 sier at han for eksempel har vært forkjemper for Dalux fordi han liker måten det drives gjennom produksjonen med kvalitetssikring, HMS, fremdriftsplanlegging, webhotell, tegningshåndtering og arbeidsgrunnlag. At det driver godt gjennom produksjon har vært en viktig årsak til at han ønsker å få programmet inn, også i prosjekteringsprosessen.

### 5.3 Funn 3: Uten digitale verktøy hadde ikke samhandlingsprosessen vært så bra som den er.

---

«Uten digitale verktøy for samhandling vil samhandlingsprosessen forsinkes voldsomt» (Intervjuobjekt 4, 2021). Intervjuobjektet som er prosjekteringsleder hos entreprenør mener at uten digitale verktøy for samhandling, så hadde aldri samhandling vært på nivået det er i dag. Et eksempel på dette var i forbindelse med restaurering av et veldig gammelt bygg hvor noen dokumenter fra byarkivet måtte studeres. Blant dokumentene var det et brev som en tidligere prosjektsjef hadde sendt. Her sto det forklart at det hadde oppstått noe, og med sin kompetanse og kunnskap hadde han bestemt og besluttet at dette er måten det gjøres på. Dette ville han bare informere om. På den tiden måtte det muligens gjøres slik fordi ting tok lengre tid. I dag hadde det vært mye kommunikasjon frem og tilbake, en rådgiver ville gitt en anbefaling, og de riktige beslutningstakerne ville blitt adressert. Problemet hadde ikke nødvendigvis blitt løst noe raskere i dag, men ansvaret hadde blitt plassert hos de riktige.

Klemt-Albert et. al (2018) viser hvordan ulike digitale verktøy og teknologier med økende informasjonsinnhold har økt graden av samhandling mellom aktører i BAE-næringen. Dette illustreres i Figur 5. Figur 5: Graden av samhandling med informasjonsinnhold (Klemt-Albert et.al, 2018)



**Figur 5: Graden av samhandling med informasjonsinnhold (Klemt-Albert et.al, 2018)**

«Det som skiller et typisk byggeprosjekt fra andre bransjer, er at det er et ekstremt behov for ekstern samhandling. Denne samhandlingen skal skje på tvers av mange aktører som samhandler hver for seg. Andre bransjer, som finans, er mer sammenkoblet. I tillegg er en stor del av de som jobber i prosjektene ansatt utenfor organisasjonen. Da er det viktig å ha et sted hvor man føler seg trygg, og at man kan dele informasjonen med alle typer parter.» (Programvareleverandør 2, 2021)

Programvareleverandør 1 vil levere en neste generasjons samhandlingsplattform som setter BIM i sentrum gjennom hele livsløpet til en bygning. Programvareleverandør 2 vil ha en plass hvor all informasjonen er tilgjengelig og har en prosessorientert tilnærming. Programvareleverandør 3 vil levere en plattform hvor aktører kan strukturere kommunikasjonen.

## 5.4 Funn 4: Med digitale verktøy for samhandling ønskes det å forbedre et bredt spekter av utfordringer, deriblant effektivisere kommunikasjon, informasjonsflyt og sporbarhet i prosesser og beslutningsgrunnlag.

Med bruken av digitale verktøy er det en rekke utfordringer som ønskes løst, en oppsummering over hva brukerne og programvareleverandørene ønsker å løse er gitt i Tabell 7.

**Tabell 7: Oversikt over utfordringer som ønskes løst med digitale verktøy**

<b>Byggherre/eier</b>	<b>Byggherres prosjektleder</b>	<b>Entreprenør</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Effektivisering av kommunikasjon</li> <li>-Tilgang til informasjon</li> <li>-Ta ned mengden epost og dokumentere på epost</li> <li>-Visualisering</li> <li>-Forvaltning, drift og vedlikehold (FDV)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gi best mulig grunnlag</li> <li>-Forutsigbarhet for prosjektet.</li> <li>-Filhåndtering</li> <li>-Visualisering</li> <li>-Ta vare på historikk</li> <li>-Beslutningsgrunnlag</li> <li>-Få ned antall epost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Samle inn metadata for statistikk</li> <li>-Bedre kalkyle og erfaringstall</li> <li>-Kommunikasjon</li> <li>-Få prosesser best mulig</li> <li>-Bruker programmet til det de ikke er ment for.</li> <li>-Negativt at programmer spesialisere seg på en fase.</li> <li>-Sporbarhet</li> <li>-Leverer forvaltning, drift og vedlikehold i modell</li> </ul>
<b>Programvareleverandør 1</b>	<b>Programvareleverandør 2</b>	<b>Programvareleverandør 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Samhandlingsplattform</li> <li>-BIM i sentrum</li> <li>-BAE-næringen er lite datadrevet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ekstremt behov for ekstern samhandling i BAE-næringen</li> <li>-Trygg plass for informasjonsutveksling</li> <li>-Beslutningsprosesser</li> <li>-Sporbarhet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Strukturere kommunikasjon</li> <li>-Dekke bygningens levetid</li> </ul>

### Informasjon

Intervjuobjektene som er programvareleverandører, sier at det er strukturering av informasjon de ønsker å gjøre noe med i BAE-næringen. Programvareleverandør 2 vil levere et produkt hvor alle kan føle seg trygge, og hvor all informasjonen i et prosjekt er tilgjengelig. I prosjektene er det en stor utfordring å finne riktig informasjon til enhver tid. Det er mye fragmentert informasjon og tidkrevende å finne den riktige. Dette gjenspeiles hos intervjuobjekt 2 som sier at det er alt for mye informasjon i prosjekter. Det blir vanskelig å skille på hva som er viktig, hva som er til orientering og hva som må behandles. Intervjuobjekt 1 sier også at det er tilgang på informasjon man ønsker å løse med digitale verktøy. Man må være sikker på at man har tilgang til det sist oppdaterte.

Intervjuobjektet som er programvareleverandør 1 sier at fremover skal BIM være selve navet i informasjonen gjennom hele bygningens livsløp. All informasjonen som trengs, skal henge på objekter i modellen. Dette for å sørge for at informasjonen er tilgjengelig i et miljø som er kjent. Han sier også at mye av samhandlingen i byggeprosjekter dreier seg om nettopp deling av informasjon.

Intervjuobjekt 3 sier at det byttes programvare avhengig av fasen man er i. Dette byttet medfører et stort tap av informasjon, hvilket ikke er en prosess som håndteres i dag.

Intervjuobjekt 1 og 2 sier at et av målene med digitale verktøy for samhandling må være å få ned antall epost og dokumenter som blir sendt på epost. Dette er også målet til programvareleverandørene. Intervjuobjekt 4 synes derimot at epost har fått et ufortjent dårlig rykte, og mener at det faktisk er et kjempegodt verktøy. Problemet med epost er bare at det blir så voldsom informasjonsmengde, og til kanskje mange unødvendige mottakere. Deretter blir informasjonen liggende i en innboks, hvor man aktivt må lete lenge etter riktig informasjon. Intervjuobjektet som er programvareleverandør 2 sier at litt av kjernen de ønsker å gjøre noe med er den enorme mengden informasjon.

Programvareleverandør 2 sier at når det gjelder å ha tilgang på informasjon er det også viktig å ha kontroll på hvem som har tilgang på informasjonen. Tilgangskontroll er derfor viktig når det kommer til struktureringen av informasjon man ønsker å løse. Det er ikke gitt at man ønsker å dele all informasjon med alle de som er i prosjektet hele tiden og i alle faser. Intervjuobjekt 1 sier også at det er viktig med god tilgangsstyring slik at man lettere kan gå inn og se hva andre holder på med, og kunne laste ned det man trenger.

Programvareleverandørene ønsker å levere verktøy som kan holde informasjonen i prosjektet gjennom hele bygningens levetid fra prosjektering til driftsdelene. For at man ikke skal sitte igjen med alt for mye ustrukturert informasjon mener programvareleverandør 3 at det er viktig med noen filter mellom fasene av byggeprosjektene.

Intervjuobjekt 2 sier at med prosjekthotell så ønskes det å utveksle dokumenter, kommentarer og legge aktiviteter i en flyt. Prosjekthotell har blitt en kjent løsning og brukes til dokumentdeling og informasjonsflyt, men å se på det som «bare» en prosjekt plattform vil begrense potensiell utvikling (Bucher & Hall, 2020).

## **Kommunikasjon**

Med digitale verktøy for samhandling ønskes det å effektivisere kommunikasjonen mellom aktørene. Intervjuobjekt 4 sier at det er korte kommunikasjonsveier, sporbarhet og åpenhet som ønskes i en prosjekteringsprosess. Kommunikasjonen må være åpen slik at man får utnyttet mest mulig kompetanse i alle ledd. Som prosjekteringsleder må man legge til rette for enkel og ryddig kommunikasjon. I for eksempel Dalux får man plassert kommunikasjon om et team sammen med en problemstilling. Programvareleverandør 3 sier også at det de vil levere er en plattform der folk kan strukturere kommunikasjon. Denne nevner også at hvor åpen kommunikasjonsflyten er, avhenger av fasen man er inne i. Intervjuobjekt 1 og 2 sier at de ønsker å effektivisere kommunikasjonen i prosjekter. Intervjuobjekt 2 synes at noe av utfordringen i dagens prosjekter er at det er alt for mye kommunikasjon.

Intervjuobjekt 3 er involvert i prosjekteringsprosessen og sier at det er en veldig stor prosess, og det brukes mye verktøy for å få til prosessen. Spesielt etter at alle har vært på hjemmekontor etter utbruddet av Covid19 har det blitt brukt mye digitale verktøy. Teams har blitt brukt mye på hjemmekontor, og er viktig å ha i bakgrunnen, men har også sine utfordringer. For første gang har de opplevd det intervjuobjektet kaller teamstroll, hvor enkelte har en tendens til å ikke være aktive og skjule seg litt i bakgrunnen. Dermed blir ikke leveransen det man forventer av innkjøpt kompetanse.

Alle programvareleverandørene vil legge til rette for kommunikasjon i modell. Kommunikasjon i modell knyttet til objekt er ekstremt oversiktlig sammenlignet med å ha et excelark, eller et papir sier programvareleverandør 2.

Klemt-Albert mfl. (Klemt-Albert et al., 2018) konkluderer med at felles datamiljø kan forbedre kommunikasjonen i byggeprosjekter betydelig. Et felles datamiljø må inneholde kommunikasjon for samhandling. Dette inneholder krasjkontroll, konfliktløsning og problemhåndtering.

### **Visualisering (felles forståelse)**

Intervjuobjekt 1, 2 og programvareleverandør 2 sier alle at visualisering i 3D-modeller gir et mye bedre inntrykk enn hva en planløsning på papir gjør. Dette var også det programvareleverandøren ønsket å gjøre noe med. Programvareleverandør 1 sier at modellene tidligere lå utilgjengelig rundt omkring i avanserte softwaresystemer, og de ønsket derfor å gjøre modellen lettere tilgjengelig for alle i prosjektet. På den måten kan man øke forståelsen til alle for byggverket, oppdage utfordringer og problemer langt tidligere. Med modellen lett tilgjengelig kan man også gjøre beriking av modellen lettere for alle aktører.

Et annet aspekt ved 3D-modeller er å holde kontroll på om man får den fremdriften man skal ha ved å jobbe slik man gjør i prosjekter sier programvareleverandør 1.

### **Beslutningsprosesser**

Intervjuobjekt 2 sier de digitale verktøyene skal være med å gi best mulig grunnlag på planleggingsstadiet. For på den måten å gi best mulig forutsigbarhet før man begynner på plassen, øke byggbarheten, unngå kollisjoner, omprosjektering og andre heftelser når man begynner i produksjonen. Å produsere beslutningsunderlag dreier seg som oftest om løsninger i prosjektet hvor det handler om tid og penger. Innenfor det området er det også mange avklaringer og godkjenninger med tanke på løsninger eller endringer sier prosjektlederen videre.

Programvareleverandør 2 sier at gjennom deres program kan man være sikker på at de beslutningene som er tatt skal ha vært gjennom en beslutningsprosess og ha full sporbarhet. Ved å ha en strukturert prosess reduseres feil og risiko i prosjektet.

### **Planlegging**

Digitale verktøy blir brukt for planlegging og kartlegging av avhengigheter mellom fagene. Intervjuobjekt 3 sier at kartleggingen av avhengigheter mellom fag er en av de viktigste prosessene i det å lage en fremdriftsplan for prosjekteringsfasen.



## **Innsamling av data**

Intervjuobjekt 3 sier at et viktig aspekt i bruk av digitale verktøy er innsamling av metadata for å kunne bruke i statistikker for å bli bedre. For eksempel for kalkyle og kalkulasjon ønsker man å samle inn data slik at erfaringstallene blir bedre, og dermed også kalkylen i neste prosjekt. Utfordringen med kalkylen er at modellene som lages blir utviklet og endret mange ganger fra tilbudet til man faktisk bygger.

Ifølge programvareleverandør 1 er at et av hovedproblemene de ønsker å gjøre noe med er at de synes BAE-næringen er alt for lite datadrevet. Alt for mange av de beslutningene som tas underveis er basert på synsing, erfaring og litt tilfeldige ting. For å få datadrevne beslutninger kreves et godt datagrunnlag.

## **Spesifikke løsninger for felleskapet**

Programvareleverandør 1 sier at de ønsker å levere en plattform slik at andre kan bygge egne løsninger på toppen av deres teknologi eller integrere teknologien i eksisterende løsninger. Et eksempel som ble trukket fram var en fransk eiendomsutvikler som tradisjonelt fikk arealmål fra arkitekt langt ute i byggeprosessen. Først etter at utbyggeren fikk disse arealmålene kunne de beregne hvor mye areal som kunne selges og leies ut. De utviklet en løsning på toppen av plattformen som gjorde at med en gang arkitekt lastet opp første versjon, så fikk de umiddelbart opp de arealene de trengte og kunne komme med innspill. En entreprenør fikk i tillegg til byggingen ansvaret for driften av bygget i 10 år etter overtakelse. Da utviklet entreprenøren et bygningsoperativsystem på toppen av plattformen, som gjorde at de kunne gjøre dette.

Videre sier programvareleverandør 1 at de har fokus på at programvaren deres skal leve i et økosystem i en organisasjon med andre softwaresystemer. Å leve som en egen silo i en organisasjon er sjeldnere og sjeldnere. Da vil det være viktig å bidra til at data kan flyte åpent ut og inn i våre løsninger. Det blir poengtert at det nødvendigvis ikke er viktigst hvem som sitter på dataene, men hvordan kunden får tak i dataene som trengs til enhver tid.

## **5.5 Funn 5: Det store utvalget av digitale verktøy og plattformer byr på utfordringer knyttet til store mengder informasjon, kommunikasjon og kultur.**

---

### **Informasjon**

En utfordring er at det er altfor mye informasjon og altfor mye kommunikasjon sier intervjuobjekt 2. Det er vanskelig å skille på hva det er som er viktig og mindre viktig, samt skille ut hva som er til orientering og hva som skal behandles.

Soman og Whyte (2020) peker på at selv om det finnes strukturert arbeidsflyt for informasjonsdeling vil prosjektdeltakere synes det er enklere å bruke ustrukturerte kanaler for å kommunisere. Årsaken til dette er at strukturert informasjonsdeling i felles datamiljø vil oppleves som mer komplisert og tidkrevende. En kombinasjon av informasjonsdeling gjennom strukturerte og ustrukturerte kanaler vil føre til lavere data kvalitet, og på den måten påvirke tilgjengeligheten til informasjonen.

## **Kommunikasjon**

I digitale møteverktøy opplever intervjuobjekt 1 at man mister dialogen i store møter. Det er vanskelig å ta ordet og avbryte. På Teams har deltakere en tendens til å slå av kamera. I tillegg får man lite respons underveis sammenlignet med fysiske møter. Dette gjør at man ikke kan tolke og tilpasse situasjonene underveis i møter, og det er vanskelig å sitte igjen med et inntrykk i ettertid om dette gikk bra eller dårlig.

«Flere programmer for samhandling gjør at det er en utfordring å styre kommunikasjonen riktig» (Intervjuobjekt 2, 2021). Det ene brukes til noen ting, og det andre til andre ting. Det blir ulikt hva man synes fungerer og ikke, og velger deretter.

## **Kultur**

Intervjuobjekt 1 opplever at det er vanskelig å snu en organisasjon og kutte ut helt måten man har gjort ting på tidligere. Det vil foregå dobbel kommunikasjon inntil man har vent seg til den nye måten å jobbe på. Fortsatt er det noen som sender egne versjoner av dokumenter på epost istedenfor å jobbe inn mot samme dokument. Slike prosesser tar lang tid. Intervjuobjekt 4 sier også at det å finne og implementere programmer som løser oppgavene er en prosess som tar lang tid.

«Det tar lang tid å få ansatte til å bli komfortable i et program» sier intervjuobjekt 3. Det tar også lang tid å skape en kultur for det å prøve noe nytt. Hittil har det kanskje vært en større kultur for å være redd for det nye og digitale. Det er en stor kultur for å fortsette å bruke det som alltid fungerer. Intervjuobjektet tenker at den eldre generasjonen er like flink som den yngre, men det handler om den kulturen man kommer inn i og skaper. Bedrifter må derfor ha fokus på å endre kulturen slik at det å prøve noe nytt er greit.

Intervjuobjekt 3 opplever at det er litt mangel på kompetanse og forståelse for hvor viktig det er å sikre BIM i kontrakter og avtaler.

Digitalisering skal forenkle hverdagen, og ikke være til hinder mener intervjuobjekt 1. Hvis en bruker opplever at teknologien ikke fungerer er tålmodigheten veldig liten, og man slutter å bruke det. Intervjuobjekt 2 sier også at de som ikke er interesserte er de som mister tålmodigheten først når ting ikke fungerer. En modningsprosess for digitalisering må til.

Programvareleverandør 3 sier at et kjerneproblem er at folk tror det som skal til for å gjøre store endringer i BAE-næringen er en ny plattform. Det som egentlig skal til, er en kulturell og sosial endring. Videre sier han at når organisasjoner skal endre prosesser og strukturer, så snakker man med en gang om endringsledelse og lignende. Når derimot når et nytt IT-system anskaffes er det ikke så mye snakk om enn at man skal ta det i bruk.

Programvareleverandør 1 tror et av kjerneproblemene er at organisasjoner ikke tør å satse. Det virker som om store organisasjoner sliter med at det er mye motvilje mot endring, hvilket er en helt menneskelig effekt. Programvareleverandør 3 beskriver denne motviljen heller som usikkerhet mot endring og at folk er bekymret for hvordan digitale verktøy påvirker dem.

I et prosjekt er det utfordrende at mange aktører ikke er på samme nivå av digitalisering opplever intervjuobjekt 2. For noen er det helt kjent, mens for andre er det helt ukjent. Denne utfordringen blir av programvareleverandør 1 sett på som et av kjerneproblemene

i det å løfte et prosjekt. Det er veldig mange aktører som skal løftes samtidig. Det er sjeldent å få tak i et prosjekt der alle aktører er like interessert i å løfte seg. Det krever veldig mye mer av hver enkelt aktør, og det er ofte forbundet med risiko og ekstra ressurser. Gevinstene ved å satse og løfte organisasjonene trenger heller ikke vises før i neste prosjekt. Programvareleverandør 1 sier videre at ideelt sett hadde man hatt en sterk organisasjon som turte å satse, så at nå skal vi virkelig endre på ting, og da satser vi på dette utvalget av leverandører.

Intervjuobjekt 2 sier hun vil gi litt honnør til entreprenørene for å være pådrivere og ganske fremoverlente når det gjelder å teste ut. Dette støttes også av intervjuobjekt 1 som sier at det er entreprenør er pådriver for nye verktøy i prosjekter, og ikke de selv som byggherre. «Ofte på de store prosjektene, da er det entreprenør som stiller med verktøyene» (Intervjuobjekt 1, 2021). Intervjuobjekt 4 sier selv at han introduserer Dalux til de prosjekterende og at det er nytt for dem.

## 5.6 Funn 6: Forskjellen i faktisk bruk og tiltenkt bruk av digitale verktøy kan bli så stor at programmet legges til side eller ikke egner seg i prosjektet.

---

En utfordring er programmer ofte brukes til oppgaver de ikke er ment. Den store mørke skyen når det gjelder dette er bruken av Excel sier intervjuobjekt 3. Intervjuobjekt 4 har opplevd at de startet med å bruke et program som ikke ble brukt slik de hadde sett for seg. Resultatet var at de la det fra seg underveis i prosjektet. Dette bekreftes fra programvareleverandør 3 som sier at utfordringen med alle typer programmer er at brukerne innser underveis at den faktiske bruken er annerledes enn den tiltenkte bruken. Av og til blir denne forskjellen for stor.

Programvareleverandør 2 sier at en del av brukerne bruker programmet veldig enkelt, og synes dermed kanskje at programmet ikke er veldig bra. Det finnes veldig mange løsninger som kan være mer brukervennlig og tilpasset den type bruk. I tillegg kan programmet bli for dyrt når man ikke utnytter det.

## 5.7 Funn 7: Høye digitale kostnader må kunne forsvares før man går til innkjøp av et produkt, noe som ikke alltid er enkelt å måle i penger.

---

Høye digitale kostnader knyttet til både bygg og prosess skal forsvares mot hva man får igjen, og det kan være en utfordring sier intervjuobjekt 1. Digitalisering for leietaker og digitalisering for drift er to ganske forskjellige ting. For drift vil du ta ned kostnaden, mens for leietaker vil man gjøre det for effekter som er vanskelige å måle i penger. Det handler til slutt om hvor mye mer fornøyd man er med digitalisering og hvor mye man er villig til å betale for det.

Intervjuobjekt 3 opplever at økte priser fra leverandør gjør at det ikke lenger gagnar bruken. Intervjuobjekt 1 opplever at dyre lisenser er til hinder for å få den funksjonaliteten som ønskes i programmet.

Intervjuobjekt 4 sier at det er ønskelig å levere FDV i modell, men fordi eieren må ha et system for å ta imot er det utfordrende. Etter å ha mottatt må kunden ha et produkt og en lisens for å kunne bruke det aktivt. Dette betyr for intervjuobjekt 4 at det må komme initiert fra byggherre slik at modellen kan tilpasses deres systemer i prosjektering og

produksjon. Utfordringene med dyre produkter og lisenser gjør at intervjuobjekt 4 opplever at eiere ikke ser den totale verdien av investeringen.

Programvareleverandør 2 opplever at investeringsviljen og økonomien til kundene ikke er helt til stede. Det er lite interesse for å prøve ny teknologi uten at leverandøren kan bevise at behovene blir løst eller faktisk fungerer. For å bevise dette må man jobbe med de store aktørene eller være med i forskningsprosjekter. Der hvor prosjektdeltakere eller prosjektleder har brukt programmet før er det enkelt å selge inn. Arthur et.al (2017) konkluderer også med at det er motstand mot endring i selskap, men at dette kan overgå når de langsiktige fordelene er uimotståelige.

## 5.8 Funn 8: Brukere opplever at det er for mange programvarer spesialisert på en fase, samtidig som programvareleverandørene ser på det som en utfordring at brukerne vil løse mange behov for prosjekter og kunder i en og samme programvare.

---

Intervjuobjekt 4 sier at en del av utfordringen er at hvis man satser på for mange programmer, så mister man litt fokus på det som kan bli bra. Intervjuobjekt 4 hadde på tidspunktet intervjuet ble gjennomført datamaskinen sin inne på oppdatering. Han hadde i forkant skrevet en lapp for alle programmene han måtte huske å laste ned når han fikk den tilbake.

Utfordringen med programvarene er at de spesialisere seg på en fase, også bytter man program når man skal inn i neste sier intervjuobjekt 3. Et tiltak de har gjort er å teste om Dalux fungerer i prosjekteringsfasen slik at de tar med seg all informasjonen som også skal brukes i produksjon. Stort sett så er det slik at det byttes programvare mellom fasene og at mye informasjon går tapt. Dette tapet av informasjon er ikke en prosess som håndteres i dag.

I prosjekteringsfasen har man kjøpt inn kompetanse på mange forskjellige fag, og bruker flere millioner på å finne løsninger for bygget. Med en gang man går over i produksjon sitter man igjen med noen tegninger eller en modell som altfor ofte har for få mål. Tema, problemstillinger og alt som er diskutert for å komme frem til en spesifikk løsning forsvinner når man går over i produksjon. Løsningene som er foreslått underveis kan derfor undervurderes ute på plassen, og man går tilbake slik man alltid har gjort det i prosjekter før sier intervjuobjekt 3.

Programvareleverandør 2 opplever at utfordringen i det store bildet er at man ønsker å løse et behov for veldig mange prosjekter og kunder. På grunn av at programvareleverandøren skal kunne levere salgstjenester, må man derfor lage løsningene på en mer generell måte. Programvareleverandør 2 ser også at flere og flere kunder ønsker å løse behov med en og samme programvare. Blant programvareleverandører er det flere som har slått seg sammen og kjøpt hverandre opp.

## 5.9 Funn 9: De digitale verktøyene og plattformene kan bli for avanserte, og det er vanskelig å se mulighetene som finnes.

---

Ting begynner å bli ganske komplisert. Digitale verktøy gir flere og flere muligheter, men ting blir også mer og mer komplisert sier intervjuobjekt 4. Alle funksjonene kan gjøre en litt blind slik at man ikke får til noe istedenfor å få til enkelte ting bra.

Programvareleverandør 2 sier at en stor del av tiden går med til å lære opp kunder til å bruke de funksjonalitetene som programmet byr på.

Intervjuobjekt 2 sier at det er vanskelig å se mulighetene og hva som kan gjøres med programmene. Programvareleverandørene må fortelle hva som er mulig. Det er utfordrende å skulle bestille i prosjekter når man ikke kjenner til mulighetene. Det er et stort sprik også innad i prosjekter med aktører på forskjellige nivå av kompetanse på teknologiske løsninger.

## 5.10 Funn 10: Det er en liten standardisert måte å jobbe med digitale verktøy på i og mellom prosjekter og prosesser.

---

Intervjuobjekt 2 sier at det er en lite standardisert måte å gjøre ting på mellom prosjekter og aktører. Noen jobber med helt døde prosjekthotell, mens andre har mer tekniske løsninger. Videre sier intervjuobjektet at det kanskje er greit for dem som sitter i ett prosjekt over lang tid, men at intervjuobjektet er inne i 17 ulike prosjekter med ulike løsninger og utfordringer. Intervjuobjektet har ikke opplevd noe kvantesprang i kompetanse og bruk av løsninger de siste fem årene, men har kanskje blitt litt og litt bedre.

Intervjuobjekt 3 sier at måten man kjører prosesser på er veldig avhengig av firma, og at dette er en del av konkurransefordelene. Dette er punkter man får poeng for når man leverer et tilbud.

Når intervjuobjekt 3 begynte med 3D armering, så var ikke programmene klare for å gi den nødvendige informasjonen god nok måte. Informasjonen eksisterte i modellen, men var ikke lett tilgjengelig. For arbeideren handler det om å kunne stå i byggegroppen å finne informasjonen like fort som på tegning sier intervjuobjekt 3 videre. Det er ikke alltid at en programvare gir en tidsfordel som den burde gjøre. Intervjuobjektet ser på det som en mulig årsak til at det mangler forståelse for hva behovet er i en byggegrop eller hos en entreprenør. Videre sier intervjuobjekt 3 at dette har begynt å bli bedre.

Programvareleverandør 1 oppdaget at de hadde ignorert viktigheten av 2D-arbeidsflyt i alle fremtidstanker om 3D. De opplevde at ikke alle jobbet i 3D, og en arbeidsflyt tilpasset 2D blir da ineffektiv i et 3D-verktøy. De måtte derfor utvikle en løsning som støttet 2D arbeidsprosesser, men hvor de kunne vokse inn i det å jobbe i 3D.

## 5.11 Funn 11: De tjenestene og funksjonene som ønskes i digital arbeidsplattform for samhandling må være rettet mot prosjekt og bygg.

---

Intervjuobjekt 1 vil jobbe inn i samme dokument istedenfor å sende forskjellige versjoner frem og tilbake til hverandre. Selv om det eksisterer mange prosjekthotell som håndterer dette opplever hun at personer fortsatt sender egne versjoner til hverandre på epost.

Intervjuobjekt 1 ønsker seg en videreutvikling av Planner slik at det kan bli et bedre prosjektverktøy. Planner er veldig basert på ukeplanlegging, men intervjuobjektet ønsket at den var mer milepælsbasert. MS Project har allerede disse funksjonene, men programmet blir litt for komplisert for bruken.

Intervjuobjekt 2 sier at det mangler litt kunnskap når det gjelder nye funksjoner og tjenester i digitale verktøy. Det nevnes allikevel at det er mange programmer å forholde seg til, og som ikke interagerer med hverandre. Intervjuobjekt 4 ønsker at mer kunne vært knyttet opp mot Dalux. Fordelen da vil være at man kan forholde seg til ett program, men ulempen er at man gjør seg veldig avhengig av Dalux, og er på den måten mer sårbar.

Det er ønskelig med funksjoner rettet mot byggeprosjekter som støtter de prosessene entreprenøren jobber etter, sier intervjuobjekt 4. Dette er funksjoner som allerede finnes i Interaxo, men intervjuobjektet bruker Sharepoint og ønsker de samme funksjonene der. Videre sier intervjuobjektet at det er et spørsmål om et så stort selskap som Microsoft er interessert i å endre på dette.

## 5.12 Funn 12 Det er stor variasjon i hvilke muligheter man ser i automatisering.

---

Når det gjelder automatisering sier intervjuobjekt 3 at de fleste sikkert vil beholde de tingene de synes er gøy og automatisere det som er kjedelig. De kjedelige oppgavene har en tendens til å være de som er for like hverandre og som utføres mange ganger. For å være konkurrerende må alt som kan automatiseres bli automatisert. Det er et av områdene entreprenøren kan spare inn tid på og tjene mer penger enn konkurrenten. Det brukes mye tid på oppgaver, og det er mangel på kompetanse, og mangel på videreføring av kompetanse.

Intervjuobjekt 1 bruker ikke mye av tiden sin på oppgaver hun tror kan automatiseres. Dette skyldes at rollen innebærer å være en beslutningstaker hvor det hele tiden skal gjøres vurdering opp mot økonomi og fremdrift. Rollen innebærer å sammenstille, jobbe felles og samhandle om ulike løsninger. Hvert prosjekt er også unikt, slik at vurderingene som gjøres er prosjektavhengig.

Intervjuobjekt 4 bruker mindre og mindre tid på oppgaver han tror kan automatiseres. Det var mye mer punching før enn det er nå. Om dette skyldes annerledes prioritering eller om det er digitale verktøy som har tatt over jobben fremstår som litt usikkert.

Intervjuobjekt 3 har troen på at i hvert fall 50% kan automatiseres, antagelig mye mer. Det er veldig mye som kan automatiseres på servicejobb på BIM, kollisjonskontroll, oppdatering av filer, kontroll av kalkulasjonsmodell sier intervjuobjekt 3. Videre sier hun at det burde være mulig å bygge en modell etter et dwg underlag, og har et ønske om å kunne lage statistikker mye enklere. Det skulle også kunne være mulig å sende ut en veileder for en armeringsmodell mer automatisert. Programvareleverandør 1 er også optimist for automatisering, og sier at dersom man drar den helt ut kan man automatisere 100%.

Ettersom dataene blir mer interessante for prosjektene, så må det komme på plass mer validering slik at man har en bedre forståelse av dataene som er tilgjengelig sier programvareleverandør 1. Status i dag er at det er mye tilfeldig data i enhver BIM, som skyldes at dataene som puttes inn følger det modelleringsverktøyet som ble brukt.

BIM og produktdataene som hører med har vært to forskjellige univers, og man har ikke helt klart å koble de universene sammen, men det er i ferd med å skje nå sier programvareleverandør 1. Den optimale tilstanden burde være at når man er ferdig å prosjektere og bygge, så har eier en digital tvilling komplett ferdig. I stedetfor skal det foregå masse dokumentasjonsinnhenting, og overlevere en bunke med PDF'er. For å få til dette er det noen flere aktører som må involveres, og det må deles litt mer data. Det er fullt mulig i dag, men det krever en større organisatorisk jobb.

Programvareleverandør 2 sier at med bruk av deres programvare så handler automatisering mest om automatisering av prosess, men at kundene ikke har kommet så langt i hva de ønsker å automatisere. I en prosess må man sørge for at det ikke er lagt opp til at det er personer som må flytte ting i henhold til en prosess. Man ønsker en smart prosess motor som kan fange opp de svarene som gis og setter i gang en prosess og automatisk går til neste steg. Det man ønsker automatisert er de flaskehalsene hvor folk ikke gjør jobben sin. Selv om man ønsker å fjerne flaskehalsene, så ønsker man den tverrfaglige kontrollmekanismen som igjen er avhengig av ulike grupper og personer. Slike typer ting kan integreres og automatiseres bedre enn i dag.

Ved å bygge inn for eksempel MMI i modell vil man få en indikasjon på hva som er neste steg optimalt sett. Ved å oppdatere MMI, så kan man trigge noen automatiske prosesser sier programvareleverandør 2.

Intervjuobjekt 1 sier at det er en del regnskap som kan automatiseres, og at noe er allerede automatisert i dag i form av at fakturaer kommer rett inn i økonomisystemet.

Når det gjelder rapporteringsrutiner er det nok en del som kan automatiseres sier intervjuobjekt 2. Det er mange systemer som ikke snakker sammen, og man må da manuelt hente ut informasjon for å skrive en rapport, for så å sende den. I tillegg til rapporteringsrutiner brukes det også mye tid og dobbeltarbeid på referatføringer.

På eiendoms- og driftssiden kunne intervjuobjekt 1 tenkt seg et system som håndterer moms med tanke på utleid areal. Selskapet er veldig drevet av moms, og må holde oversikt over hvilke leietakere som er momspiktig og ikke. Det må hele tiden holdes arealregnskap for utleid areal, og definisjoner på hva som er fellesareal og eksklusivt areal. I dag legger man inn egne tegninger og tegner opp areal med egne polygoner. Når et areal har blitt endret, har selskapet måtte hyre inn arkitekt for å endre modell og tegning. Dette arealregnskapet har mye å si for utleiegraden knyttet mot bank og skatteetaten. Dette burde kommet inn på et tidligere tidspunkt, i skisse- eller forprosjekt. Dette er en av grunnene til at selskapet har gått til innkjøp av Arcicad.

For å kontrollere at tallene man har brukt som erfaringstall i prosjektet faktisk stemmer med de virkelige tallene når prosjektet er ferdig, ønsker intervjuobjekt 3 seg et system som automatisk kontrollerer modellen og kostnadene. Videre sies det at de som klarer å skaffe data og bruke de, er det som kommer til å være ledende. Det å skaffe seg erfaring på det man gjør og forbedre seg vil være prekært for å overleve og være ledende i markedet.

Intervjuobjekt 3 opplever at informasjonen som mistes fra prosjektering til produksjon er enorm, og at det er noe som mangler for å hjelpe videreføringen. Det er brukt flere millioner kroner på kompetanse som kan gå tapt mellom fasene.

For prosjekter fremover peker programvareleverandør 2 på systematisk ferdigstilling fordi det hjelper å få kontroll på hele prosjektet, og starter allerede i kravfasen. Dette krever store digitale løsninger. Innenfor dette vil man se mye på testing, gjennomføring, verifisering, godkjenning, samt hvordan beløp i kontrakten blir utbetalt når alt dette er tilfredsstillt for en underentreprenør. Som tema er dette et stort område og vil gi dem store større fordeler i å kapre prosjekter og kunder i tiden fremover.

Når det gjelder fullautomatisering, så er vi et stykke unna sier programvareleverandør 3. Automatisering i form av overføring av dokumentasjon mellom fasene i byggeprosjekt, automatisert anbudsprosess, automatisering av kvalitetssikring er ikke så langt unna. Hvis man skulle ha en fullautomatisering av kvalitetssikring ville man kunne måtte ha et kroppskamera som hadde gjort jobben for deg. Dette er stykke unna, og ville gitt utfordringer med tanke på personvern.

### 5.13 Funn 13: Ikke alt som kan automatiseres er ønskelig å automatisere

---

Av intervjuobjekt 4 påpekes det at ikke alt som kan automatiseres er ønskelig at automatiseres. For eksempel i bruk av Miro for prosjekteringsplaner, så finnes det ikke noen knapp som eksporterer planene til Excel eller andre planleggingsverktøy. Det som er litt viktig er at noe punching kan være bra for tankeprosessen. Intervjuobjektet sier at ved å punche selv får han planen inn i fingerspissene og det får han til å tenke på prosessen. Hvis dette hadde skjedd automatisk kunne man gått glipp av mye kunnskap. I ytterste konsekvens kan det bli for mye automatisering.

Programvareleverandør 1 sier at om det er ønskelig at en oppgave skal automatiseres eller ikke, vil handle om kost og nytte. På sikt sier programvareleverandør 1 at man allikevel kommer til å automatisere det meste.

Intervjuobjekt 4 sier at det er ønskelig med litt mer automatisering innen risikovurdering, men også der kan det bli for mye automatisering. Faren med automatisering er at man slutter å tenke.

Programvareleverandør 1 sier han ikke kjenner fagene så godt, men tror en del av de tekniske fagene sannsynligvis vil bli ganske automatisert ved hjelp av kunstig intelligens. Videre sier han at det uansett alltid vil være et behov for fagfolk til å vurdere tilfeller som er avhengig av det spesifikke prosjektet.



## 5.14 Funn 14: Strenge direktiver og krav til sikkerhet gjør utviklingen tregere.

---

En utfordring for programvareleverandør 2 er at det er strenge direktiver og krav knyttet til sikkerheten til data og drift av løsninger. Dette kan være en medvirkende årsak til at utvikling og lansering av digitale verktøy kan ta litt lengre tid sammenlignet med andre næringer. De største byggherrene krever for eksempel at data skal lagres i Norge. En del av dataene som lagres i prosjekter kan også være hemmelighetsstemplet, som for eksempel vann og avløpsnett i norske byer. Dette gjør at man ikke bare kan spinne opp en Amazone-server i USA sier programvareleverandør 2.



## 6 Analyse av resultater

### 6.1 Menneske og teknologi

---

I denne studien er det to interessante perspektiver, programvareleverandørens og brukerens. Programvareleverandørene må enten utvikle produkter etter kravspesifikasjoner fra brukere, eller utvikle produkter de mener løser et problem i byggeprosjekter. Deretter må de overbevise brukerne om at dette faktisk fungerer og er verd den ekstra kostnaden. Det andre perspektivet er brukerne og den faktiske bruken av programvaren. Utfordringen for brukerne er avansert programvare og gapet mellom tiltenkt bruk og faktisk bruk. Kultur og holdning er også noe som stadig blir satt på prøve når nye digitale verktøy implementeres i selskaper.

I resultatene kommer det fram at det kreves mer enn bare å rulle ut et program og forvente effekter fra dag én. Det nevnes fra intervjuobjekt 2 at BAE-næringen er en treg bransje, og det oppleves at det ikke har blitt tatt noen store steg i digitalisering de siste årene. Det interessante som kommer frem er en beskrivelse av en kultur hvor ansatte legger mye i det å prestere, og hvor digitale verktøy kan komme i veien for følelsen av å yte sitt beste. Dette er et viktig funn fordi det går på koblingen mellom menneske som bruker, og teknologien som skal hjelpe menneske i å utføre sitt arbeid.

Når det beskrives at de digitale verktøyene kan være til hinder for det å gjøre en god jobb, så kan det være et tegn på manglende implementering av de digitale verktøyene. Dette kan også knyttes til funnet om at det i enkelte tilfeller er store gap mellom tiltenkt og faktisk bruk av programvare. Årsaken til dette kan igjen være en mangelfull kobling mellom menneske og teknologi. Mulige årsaker kan deles opp i menneskelige og teknologiske faktorer, og presenteres i Tabell 8.

**Tabell 8: Faktorer som kan påvirke koblingen mellom menneske og teknologi**

<b>Menneskelig</b>	<b>Teknologisk</b>
-Kultur og holdninger -Kunnskap, erfaring og interesse -Brukersvikt -Mangel på overordnet digital strategi	-Brukervennlighet -Avansert programvare -Ikke tilpasset arbeidsprosesser/måten å jobbe på (mer om dette i teknologi – prosess)

## **Bredt spekter av programvare -> Avansert programvare spesialisert på en fase -> Forskjell i tiltenkt bruk og faktisk bruk.**

Det er et bredt spekter av programvare som i større eller mindre grad bidrar til direkte og indirekte samhandling i byggeprosjekter. Av intervjuobjektene oppleves det som at det benyttes et stort antall programvarer, og det er utfordrende at det ikke er noen standardisert måte å jobbe på. Å satse på for mange programmer kan gjøre at man mister fokus på de programvarene som kan utvikles bra. Likevel er det viktig å utvikle seg. I en tid hvor roller og samarbeidsmodeller er i endring oppstår det behov for andre typer digitale verktøy og programvarer. Entreprenør blir stadig involvert på et tidligere tidspunkt i prosjekter, som gjør at entreprenører ser etter programvarer som kan brukes over flere faser i byggeprosjekter.

Programvareleverandørene opplever at stadig flere vil løse ulike oppgaver med en og samme programvare, og ønsker å utvikle programmer som kan dekke over flere av fasene i byggeprosjekter. Selv om programvareleverandørene har et produkt som dekker over flere faser, kommer det frem at de gjerne har en fase de er spesialiserte på. Når programmet dekker flere faser vil det gi flere funksjoner og muligheter, men det krever også en større og tyngre programvare. Ulempen med store programvarer er at de kan oppleves kompliserte og avanserte for brukeren. Intervjuobjekt 1 og 4 peker på programmer spesielt utviklet for BAE-næringen, men som har for mange avanserte funksjoner og krever for mye opplæring til at det lønner seg.

Der brukerne ikke opplever eller ser verdien av digitale verktøy kan dette bidra til en kultur og holdning hvor en fortsetter å løse oppgaver på samme måte som man alltid har gjort. En slik type kultur kan påvirke utviklingen av heldigitalisering av byggeprosjekter fordi man med en gang teknologien ikke fungerer, mister tålmodigheten og faller tilbake til det man alltid har gjort eller bruker alternative verktøy. Potensiale som ligger i en helhetlig strategi for digitale verktøy blir derfor ikke fullt utnyttet.

I BAE-næringen blir man som prosjektdeltaker i stor grad målt på suksessen til hvert enkelt prosjekt. Dette betyr at man på et personlig plan må oppleve og se effektene av å bruke digitale verktøy i løpet av prosjektets gjennomføringstid. Effektene man ønsker å se er besparelser i tid, kostnad, og heving av kvalitet i leveranser. Hvilke effekter bruken av digitale verktøy og teknologi gir på kortsikt kan være utfordrende å tallfeste i ønskede måleenheter. Intervjuobjekt 1 sier «det handler til slutt om hvor mye mer fornøyd man er med digitalisering og hvor mye man er villig til å betale for det» (Intervjuobjekt 1, 2021). Digitalisering vil sjeldent gi gevinst fra første prosjekt. Det må derfor tydeliggjøres en strategi hvor bruken av de digitale verktøyene blir plassert i et langsiktig perspektiv, og hvordan disse skal gi gevinst på sikt. Slik Kunz og Fischer (2020) fant ut at selskap så verdien i bruk av VDC, og er villig til å investere i arbeidsprosessen.

Det er varierende hvor mye man tør å satse og investere i utvikling og bruk av programvare. Programvareleverandør 2 opplever at investeringsviljen ikke er helt til stede, med mindre man kan overbevise brukeren om at løsningene fungerer. Intervjuobjekt 3 sier at de er raske med å bytte til programvare som løser problemer bedre enn de gjør i dag, og intervjuobjekt 4 sier at det er viktig å utvikle seg og teste nye ting. Tolkes utsagnet til intervjuobjekt 3 direkte kan det gi støtte til programvareleverandør 2 på at de på forhånd må kunne bevise at produktet faktisk løser et problem, men at investeringsviljen er god dersom man faktisk kan bevise dette.

I likhet med at det kan være vanskelig å tallfeste effektene ved å bruke digitale verktøy for å vise at man presterer i jobben, kan det være vanskelig for programvareleverandør å vise til faktiske forbedringer ved å implementere digitale verktøy. Måten programvareleverandør 2 løser dette på er ved å være med i forskningsprosjekter og selge seg inn hos de store aktørene som driver pilotprosjekter. Da prosjektgjennomføringstiden varierer veldig i BAE-næringen, vil det kunne ta tid før man får resultatene fra pilotprosjektene. Tallfesting av effektene til de digitale verktøyene i prosjektet som helhet vil derfor også kunne ta tid. Dette er en mulig bidragsyter til at utviklingen tar lengre tid enn i andre bransjer.

**Selskapet, kjennskap, kontrakter og samarbeidsaktører styrer valg av programvare -> Stort utvalg av verktøy er krevende å håndtere -> Investering og implementering krever en sosial og kulturell endring**

Felles for intervjuobjektene på spørsmål om kriterium for valg av programvare er at det styres av selskapet, og det er de digitale verktøyene tilgjengelig som benyttes. Intervjuobjektet sier at det personlig er viktig å bruke programvaren når selskapet har sagt at det skal benyttes, og at det heller ikke er tillatt å installere noe selv på datamaskinen uten avklaring og godkjenning fra selskapet. På denne måten blir alltid valget av programvare på et vis styrt av selskapet. Selv om selskapet må godkjenne programvaren, har de en stor grunnpakke som gjør at medarbeideren kan gjøre videre valg av hvilke verktøy man vil ta i bruk. En oppsummering av kriteriene er gitt i Tabell 9.

**Tabell 9: Kriterier for valg av programvare i byggeprosjekter**

Kriterium for valg av programvare
- Selskapsstyrt
- Behov
- Økonomi
- Kontrakt og aktør
- Kjennskap og erfaring
- Tid til opplæring
- Brukervennlighet
- Enkel implementering
- Dypere kunnskap i færre programmer
- Fungerer godt gjennom flere faser

Gjennom intervjuobjekt 3 sitt utsagn om muligheten til å kunne bidra i utvikling av programvare kan det tolkes at selv om en programvare er dyrere enn andre kan det gi en gevinst. Dette i form av at man gjennom en mindre og spesialisert programvareleverandør i større grad kan være med å utvikle de digitale verktøyene enn i store internasjonale programvarehus. Programvareleverandør 2 sier at de ser utfordringer med å tilfredsstille mange ulike behov og prosjekter som ønsker spesifikke løsninger på problemer, men at de må utvikle programvaren på en mer generell måte slik at den kan selges som en hylleware til flere aktører. Fra intervju med programvareleverandørene kommer det frem at forskjellige programvarer gir forskjellige muligheter. Programvareleverandør 1 sier at de ønsker å levere et produkt som har de funksjonene som trengs i en neste generasjons samhandlingsplattform, men at de i tillegg satser mye på API'er slik at brukerne kan bygge sine egne løsninger på toppen eller integrere med systemene de har internt. Programvareleverandør 2 og 3 satser på

programvare som hylleprodukter og selger dette som en komplett løsning for flere aktører.

Det virker som at det er forskjeller mellom programvareleverandørene når det kommer til om man satser på en komplett løsning eller om man utvikler med hensikt om at man skal være en del av et større økosystem. Dette henger sammen med leveransemetodene, Iaas, SaaS, Paas, for IT-tjenester som er beskrevet i teoridelen. I valg av programvare kan dette være en viktig faktor å være bevisst på for brukerne. Dette vil ha betydning for mulighetene til å utvikle egne løsninger eller integrering med de løsningene man allerede har. For et selskap vil det for eksempel kunne være forskjell på kapasiteten i form av ressurser og økonomi som avgjør muligheten til å utvikle egne løsninger eller må kjøpe inn en komplett løsning. Dette bør tydeliggjøres i en strategi og standardisering for bruk av digitale verktøy.

### **Det man ønsker å løse -> Funksjoner som finnes -> Kravspesifikasjon til CDE**

Fra intervjuobjektene kommer det frem at det i hovedsak er seks ting de ønsker å forbedre med bruk av digitale verktøy: arbeidsgrunnlag/beslutningsgrunnlag, kommunikasjon, informasjon, visualisering, planlegging og arbeidsflyter. Dette stemmer godt overens med hva de tre programvareleverandørene ønsker å gjøre noe med i byggeprosjekter. Lav utnyttelse tyder på manglende kommunikasjon og samhandling mellom de tekniske fagene og programvareleverandørene med kunnskap om teknologien som kan brukes til å støtte prosjekter.

Ifølge Preidel et.al (2018) er komponenter som bør inngå i et felles datamiljø mye av det som beskrives av intervjuobjektene. Et viktig punkt i Preidel et al. (2018) sin beskrivelse av felles data miljø er strukturering og lagring av data. Intervjuobjekt 3 er den eneste brukeren som nevner et ønske om å samle inn metadata for å bruke til erfaringslæring, i sitt tilfelle bruk til å forbedre kalkyle. Programvareleverandør 1 er også på sin side svært opptatt av at BAE-næringen er for lite datadrevet. Det å ha kontroll på miljøet av data som florerer i prosjekter er et relativt ferskt område for byggenæringen, men som har kommet langt i andre næringer.

Funksjonene som intervjuobjektene ønsker seg virker å være de samme som programvareleverandørene ønsker å levere i sine produkter. Løsningene på de utfordringene som beskrives av intervjuobjektene virker derfor å være ganske nær, men likevel er det utfordrende å utnytte de. Årsakene til dette er sammensatt.

Et av kjerneproblemene er forventningen om at en ny plattform eller digitale verktøy skal gjøre store endringer i BAE-næringen, når det egentlig er snakk om kulturelle og sosiale endringer. Intervjuobjekt 2 opplever dette ved at det er vanskelig å snu en organisasjon og endre måten man har jobbet på tidligere. Programvareleverandør 3 opplever at når et nytt IT-system anskaffes så rulles det bare ut med beskjed om at dette skal brukes uten å endre noe annet. Viktigheten av å ha fokus på de kulturelle og sosiale endringene som oppstår når man anskaffer et nytt digitalt verktøy gjenspeiles også i de opplevde gapet mellom tiltenkt bruk og faktisk bruk av programvaren.

I et prosjekt er det mange aktører som må løftes, noe som ofte er forbundet med stor risiko og usikkerhet å anskaffe og implementere digitale verktøy. For enkelte er digitale verktøy kjent, mens for andre er det mindre kjent. Programvareleverandør 3 sier at folk er redde for hva digitale verktøy skal gjøre med måten de forstår seg selv på. Dette styrker argumentasjonen for at det med inntog av digitale verktøy også må en sosial og kulturell endring til. Et eksempel kan være at prosjektledere ønsker å kvalitetssikre og

kontrollere fremdriften gjennom bruk av digitale verktøy. En mulig effekt av dette kan være at arbeideren føler seg overvåket fordi de hører ordet «digitalt». Det er ikke sikkert arbeideren hadde følt det samme om kvalitetssikring hadde foregått på papir.

### **Entreprenør som pådriver for digitale verktøy i prosjekter**

Entreprenøren sin rolle som pådriver for digitalisering og digital prosjektgjennomføring er underkommunisert. I denne studien får entreprenør honnør fra intervjuobjekt 1 og 2 for å være pådriver og fremoverlent når det gjelder å ta i bruk nye digitale verktøy og tenke automatisering i byggeprosjekter. Det viser seg også at listen over digitale verktøy hos entreprenør er lang. Intervjuobjekt 2 sier selv at det er vanskelig å sitte som bestiller når man ikke kjenner mulighetene i teknologien, og trenger egentlig at programvareleverandørene forteller dem hva som er mulig. Digital Veikart (2017) peker ut offentlige og private byggherrer som den aktøren som må ta en tydelig posisjon for digital prosjektgjennomføring. Dette blir fulgt opp videre i Digitalt Veikart 2.0 (2020) hvor byggherres bestillinger blir sett på som det mest avgjørende for at digitalisering skal gå raskere og få større effekt.

Effekten med entreprenør som pådriver for digitalisering og automatisering kan komme av at næringen er inne i en tid hvor kontrakter og samarbeidsmodeller er i ferd med å endres. Entreprenør kommer inne på et mye tidligere tidspunkt, samtidig som de er utfordret på ressurser og tilbud. Selv om det er mye forskning på teknologier og digitale verktøy for entreprenører i produksjonsfase, er det lite treff i litteratur som beskriver entreprenør sin rolle som pådriver for digitalisering. Jahanger et. al. (2021) fant at byggherrer henger bak entreprenører i adaptasjonen av digitale verktøy og teknologi.

I kontakt med kursarrangør av VDC-Certificate program kommer det fram at entreprenør er i klart overtall når det kommer til deltakelse og sertifisering i kurset. De siste årene har byggherrer og rådgivere begynt å komme etter. Dette er et omfattende kurs som skal gi kunnskap om VDC, implementering av VDC og praktisk anvendelse av VDC. Kurset arrangeres av NTNU og Stanford Center for Professional Development (NTNU, u.å.). Oversikt over deltakere på VDC Certificate program i Norge viser at deltakelse blant entreprenør har vært rundt 30% av kursdeltakerne, mens deltakelse fra byggherre siden har steget fra 7% i 2019-2020 til 30% i 2021. At byggherre opparbeider seg kompetanse på dette kurset kan gjøre at det fremover blir mer bevissthet og klare bestillinger når det kommer til digitale produkter i prosjekter.

## 6.2 Teknologi og prosess

---

Av resultatene kommer det fram at det er lite standardiserte måter å jobbe med digitale verktøy på. Det gjøres mye forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Det har allerede kommet standarder som bidrar til digital samhandling, som IFC, BCF og ISO19650, men det vil videre fremover være et stadig behov for mer standardiserte prosesser og programvarer som støtter måten å jobbe på. Det må utvikles programmer som støtter prosessene, og prosesser må endres når ny tilgjengelig teknologi gjør at man kan løse oppgaver på andre måter.

I dagens byggeprosjekter har man i større grad gått bort fra den historiske måten å bestille prosjekter på hvor arkitekt tegner, prosjekterende dimensjonerer, entreprenør bygger. Grunnen til dette er inntoget av nye arbeidsprosesser, som VDC og BIM, hvor man ønsker en overlapp mellom prosjektering og bygging. I tillegg vil man forsikre seg om at de løsningene man velger er mulige å gjennomføre i produksjon. Man ønsker også å korte ned tiden som brukes i de ulike fasene. Av den grunn blir også entreprenør koblet inn mye tidligere enn før. Dette er en enorm samhandlingsprosess som stiller høye krav til digitale verktøy for en effektiv og god gjennomføring. Det krever at man er mye tettere på, og at kommunikasjon og informasjonsflyt må være enkel og effektiv.

Intervjuobjekt 3 beskriver at mye av informasjonen og arbeidsgrunnlaget som forsvinner i løpet av et byggeprosjekt skyldes at man bytter programvare mellom fasene. Det er her et behov for å fortsette å bruke samme programvare i neste fase, eller ha en programvare som støtter åpen flyt av data for å kunne overføre alt uten tap inn i et annet program.

Aktørene som er involvert i byggeprosjekter trenger digitale verktøy som er tilpasset sine roller og arbeidsprosesser. Teknologi og prosess kan kobles ved at teknologien tilpasser seg arbeidsprosessen, eller så kan arbeidsprosessen tilpasse seg teknologien. Det som omtales som å «sette strøm på papir» er et tilfelle i BAE-næringen hvor teknologien tilpasser seg arbeidsprosessen. Dette er et steg i retning av digitalisering, men vil ha begrenset effekt. I kontakt med kursansvarlig kommer det frem at i deltakelse på VDC Certificate program Norge har det vært 5% deltakelse av softwareleverandører i 2019-2021 som kan tyde på at det jobbes for å tilrettelegge programvare som samsvarer godt med arbeidsprosessene som brukes i BAE-næringen.

### **Bedre samhandling med digitale verktøy -> Forbedring av kommunikasjon, informasjon og sporbarhet -> Lite standardisert måte å jobbe med digitale verktøy**

Inntoget av digitale verktøy i BAE-næringen har, basert på synspunkter fra intervjuobjektene, ført til bedre samhandling i byggenæringen. De digitale verktøyene har tilgjengeliggjort og forbedret informasjon og kommunikasjon på nye måter enn hva man har gjort tidligere. I tillegg til at det har blitt mer tilgjengelig er det nå også sporbart slik at man kan gå tilbake å se hva som har blitt gjort. Selv om samhandlingen har kommet til et nivå den ikke har vært på før, har tilgjengeligheten både til informasjon og kommunikasjon skapt utfordringer i form av store datamengde som må håndteres, og et vanskelig skille mellom hva som må håndteres, reageres på eller hva som er til opplysning. Den digitalisert informasjonen og kommunikasjonene gjøres forskjellig i prosjekter, og er lite standardisert. Hvilken programvare man bruker er også avhengig av hvilke aktører som er involvert og kontraktene som brukes.



## **Stor variasjon i hvilke muligheter man ser i automatisering -> Ikke alt som kan automatiseres er ønskelig å automatisere.**

En av mulighetene som finnes i koblingen mellom teknologi og prosess er automatisering. På spørsmål om hvor mye som kan automatiseres spenner svaret til intervjuobjektene fra i liten grad til nesten alt. Intervjuobjekt 1 sier at det er lite tid som brukes på oppgaver som kan automatiseres, mens programvareleverandør 1 sier at ved å dra den helt ut kan man automatisere 100%.

Det paradoksale med utsagnene til intervjuobjekt 1 og programvareleverandør 1 er at begge på et vis har rett. Slik BAE-næringen er satt opp og drives i dag, så finnes det ingen programvare som kan sammenstille alle grunnlagene og gjøre en vurdering av beslutningene som tas. Kompleksiteten er for høy. Programvareleverandør 1 har på sin måte rett ved at man gjennom strukturelle endringer i måten man gjennomfører prosjekter på, i teorien kan sette opp et prosjekt spesifisert ned til minste detalj som bygges med programmerte roboter. Eksempelet her er 3D printede hus, men det er uvisst hvor mye arbeid som egentlig må gjøres i etterkant.

Det kan være vanskelig for brukergruppen å svare på hva som kan automatiseres da de ikke kjenner teknologien eller programvarene like godt som egne prosesser og fag. På den andre siden har man programvareleverandører med dyp kunnskap om både teknologi og data, som skal lage programvare for byggenæringen. For å kunne skape noe av stor verdi er man avhengig av at disse to kobles for å utvikle en programvare som passer med arbeidsprosessene. Dette kan illustreres med Joharis vindu hvor både brukeren og programvareleverandørene oppholder seg i det blinde feltet med sine fagfelt. Måten å bevege seg over i det åpne vinduet er gjennom tilbakemeldinger. Programvareleverandører og brukere må derfor være gode på å kommunisere.

Selv om det er mange muligheter for automatisering i BAE-næringen er det ikke sikkert at alt bør automatiseres. Intervjuobjekt 3 sier at de fleste vil beholde det som er gøy. Intervjuobjekt 4 mener automatisering kan være skummelt i de tilfellene man slutter å tenke. Intervjuobjektet 1 sier at det som ønskes automatisert er det som er kjedelig og repetitivt. I en bransje som krever så mye menneskelig involvering i beslutninger og fysiske produksjon, så kan det være skummelt hvis automatisering får en til å slutte å tenke. På den andre siden vil man kunne få en mer effektiv og forutsigbar hverdag der man har gode datagrunnlag for de prosessene og beslutningene som tas.



## 7 Forslag til løsninger

Hensikten med denne masteroppgaven er å øke helhetsforståelsen for digitale arbeidsplattformer for samhandling i byggeprosjekter. Forfatteren håper ved å sette seg inn i dagens bruk og utvikling av digitale verktøy og plattformer å bidra til bevissthet og perspektiver i hvordan man kan utvikle gode arbeidsplattformer for samhandling.

Denne studien har samlet inn data med syv semistrukturerte dybdeintervju og komplementerende litteratursøk. Deltakerne i intervjuene besto av tre programvareleverandører og fire hovedaktører i byggeprosjekter: en byggherre, en prosjektleder, en prosjekteringsleder og en BIM-tekniker. Data fra intervjuene ble kodet, organisert og analysert basert på forskningsspørsmålene:

1. Hvilke digitale verktøy/plattformer for samhandling brukes og hvilke utfordringer ønskes løst i byggeprosjekter?
2. Hva hindrer full utnyttelse av eksisterende verktøy og plattformer?
3. Hvordan kan bedrifter gå frem for å integrere digitale verktøy og legge til rette for automatisering?

De tre forskningsspørsmålene ble godt kartlagt gjennom funnene i resultatkapittelet. På et overordnet nivå er det et bredt spekter av programvare som brukes i byggeprosjekter. Hvilke programvarer som velges er avhengig av hva selskapet har bestemt, personlige preferanser og hvilke programmer kundene bruker. Som følge av dette er det utfordrende å holde oversikt og være tro mot alle programmene som brukes. Gapet mellom tiltenkt bruk og faktisk bruk av programmet kan bli så stort at programmene blir for lite utnyttet, dermed for dyr og legges til side. Med digitale verktøy og plattformer ønsker man å effektivisere og forbedre kommunikasjon, informasjon, visualisering og beslutningsprosesser. Mange programmer gjør det utfordrende å styre kommunikasjonen og dokumenter sendes fortsatt dobbelt.

Dette kapittelet bruker resultatene og analysen til å komme med forslag til løsning og fremgangsmåte for bruk og utvikling av digitale verktøy, samt kobling mellom menneske, prosess og teknologi.

## 7.1 Hvor er det det glipper?

---

Forfatteren har gjennom sommerjobb hos entreprenør erfart at det er et bredt spekter av programvare involvert i et byggeprosjekt. Det er kaos med lisenser og månedskostnader, programvare som er avansert, mange filer og dokumenter som lagres internt og eksternt, og at man bare er «ganske» sikker på hva som egentlig er siste versjon av ting. Modellen kan åpnes i mange forskjellige varianter i flere forskjellige programmer, og hvis man skal måle eller finne ut hva ting egentlig er, må man lete og bruke de riktige tingene i kombinasjon. Det eneste som gir et godt bilde på hvordan det egentlig står til med fremdrift og planlegging er ved å være fysisk til stede ute på plassen.

Forfatteren ønsket innledningsvis å være visjonær å tenke seg til en digital plattform hvor man kan logge på ved starten av dagen, få oversikt over dagens gjøremål, se status på mannskap, leveranser, planer, oversikt over byggeplass og fremdrift på bygget. Plattformen ville inneholdt alle kommunikasjonskanaler i prosjektet uten behov for å ringe, sende SMS eller epost. Den ville strukturere data og bruke maskinlæring for å predikere neste steg eller varsle om mulige farer.

Forfatteren hadde en hypotese om at det mangler en omforent god programvare som kan ta byggeprosjekter gjennom alle faser i prosjektet, som kan generere og lære både av data, beslutningene som tas i prosjektet og samspillet med relevante aktører. Forfatteren har opparbeidet en klar oppfatning om at dette er en tung og veldig krevende programvare å utvikle, men i perspektiv av hva andre bransjer har fått til, så burde det være mulig å ta steg også for BAE-næringen. Hvis en slik programvare mot formodning skulle eksistere ville det vært uforståelig om ikke aktører hadde implementert dette med en gang. Etter samtaler og intervjuer med aktører i bransjen skjønte forfatteren at problemet ikke er så enkelt løst som man kunne tro, men at mange av løsningene allerede eksisterer.

Gjennom intervju av hovedaktører fikk forfatteren innblikk i at det brukes et bredt spekter av programvarer i BAE-næringen. Det meste for å håndtere visualisering av modell, lagring av filer i prosjekthotell og oppfølging av HMS, KS og avvik. Det er et bredt spekter av programvarer som sirkulerer til forskjellig bruk og faser. Felles for alle intervjuobjektene er at de egentlig ønsker seg programvarer med funksjoner som er mer brukervennlig mot BAE-næringen. Når forfatteren på den andre siden intervjuer programvareleverandører for programvare i næringen sitter han igjen med et inntrykk av at disse egentlig inneholder mye av den programvaren/plattformen han hadde en hypotese om. Det fremstår derfor som litt uforståelig at programvareleverandøren mener at de har utviklet en programvare med funksjoner som støtter byggeprosjektet på en god måte, når brukerne på den andre siden ikke opplever det samme. Løsningen på problemene virker derfor ganske nær. Når intervjuobjektet blir spurt om kjennskap til den ene spesifikke programvaren, var den noe som ble lagt til side i løpet av prosjektet. Dette uten å huske noe spesiell grunn for avsluttet bruk.

Videre sier intervjuobjektet at de bruker et bestemt prosjekthotell fordi selskapet sier det, men ønsker seg funksjoner som finnes i andre prosjekthotell. Utsagnet fra en enkelt person kan man ikke generalisere, men sannsynligvis er han ikke alene om dette problemet. Hvorfor man da ikke bruker prosjekthotell med løsninger spesifikt for bygg fremfor den som ikke har det, fremstår som et spørsmål om kost/nytte hvor det er vanskelig å måle og oppleve definert nytte. Det er veldig enkelt å se på kostnader ved programvare i løpet av en måned, men veldig mye vanskeligere å måle hvilke effekter, tidsbeparelser og kanskje til og med inntjeningene det digitale verktøyet kan gi ved

bruk. Spesielt gjelder dette når det kommer til samspillet mellom digitale verktøy og teknologi med menneske og arbeidsprosess. Her er det vanskelig å skille betydningen av det digitale verktøyet alene.

Det fremstår som paradoksalt at man har problemer og utfordringer som man ønsker løst, når det på den andre siden virker som teknologien og de digitale verktøyene allerede er tilgjengelig. Det pekes på avansert programvare med så mye funksjonalitet at man blir blind på hva som er mulig. Det er viktig at de digitale verktøyene er brukervennlige og enkle å forstå, samtidig som brukeren må ha kompetansen til å bruke verktøyet som tiltenkt. Et kunnskapsløft vil være nødvendig for å få full utnyttelse av digitale verktøy.

Det er først når man vet hva teknologien skal anvendes til og hva som er målet at digitaliseringen kommer på sin rette plass. Ved å snakke om mål og automatisering så utløser dette en rekke andre faktorer man må løses, for eksempel standardisering, optimalisering og bruk av teknologi med digitalisering. Ved å sette konkrete mål for digitalisering fremfor å digitalisering generelt kan effektene være lettere å se og oppleve for brukeren.

Som intervjuobjekt 4 sier er det viktig å ikke prøve for mye på en gang. Intervjuobjekt 2 sier at det ikke har vært noen kvantesprang de siste 5 årene, men at man har blitt litt og litt bedre. Det er derfor viktig å være utholdende og langsiktig, samt å være bevisst på de inkrementelle innovasjonene som foregår. Her er det viktig at man bygger endringer i steg som ikke er så store at man faller tilbake til det gamle.

## 7.2 Strategi for bruk og utvikling av digitale verktøy

---

En overordnet strategi for bruk og utvikling av digitale verktøy for selskap i BAE-næringen bør inneholde de tre hovedelementene menneske, teknologi og prosess som er diskutert i forrige kapittel. Uten et av elementene mister man den fulle effekten av å satse på digitale verktøy og automatiserte prosesser. Teknologien må integreres på et høyere nivå enn «bare» som et verktøy. Strategien bør inneholde en digital forretningsmodell som støtter opp under selskapets mål for å tydeliggjøre hvilke effekter det digitale økosystemet skal bidra med. I tillegg må det settes mål på et lavere plan som gir en følelse av personlig fremgang og gevinst ved bruk av digitale verktøy.

### 7.2.1 Kultur og sosialendring

---

Det som fremkommer både i studien og i teorien av PPT er at uten menneskene så blir ikke noe gjort. De digitale verktøyene må hjelpe menneskene i å utføre sine oppgaver. Det er dessverre få som opplever dette til det fulle, og uten standardiseringer og prosedyrer for hvordan man skal jobbe med verktøyene er det lett å falle tilbake på gamle måter å løse oppgaver på. Det foreslås derfor tre hovedpunkter for å få menneske og teknologi bedre knyttet sammen.

1. Felles prosedyre og handlingsplan for digitale verktøy i og mellom prosjekter.
2. Kunnskapsløft.
3. Insentiver for bruk av digitale verktøy.

Det foreslås at det etableres en felles prosedyre og handlingsplan for digitale verktøy mellom prosjekter. Den skal ha til hensikt å standardisere bruken av digitale verktøy for å nå prosjektets og selskapets mål, dette skal ikke være det samme som en BIM

standard. Prosedyren og handlingsplanen må være tilpasset arbeidsprosessene i prosjektet slik at de digitale verktøyene hjelper de ansatte med å utføre sitt arbeid. Ved å etablere prosedyren skal man sikre en uniform og standardisert måte å bruke digitale verktøy, slik at man unngår brukersvikt og at gapet mellom tiltenkt bruk og faktisk bruk blir for stor. Erfaringen med gapet mellom tiltenkt og faktisk bruk må høstes slik at man enten kan utvikle programvaren til det bedre, eller endre prosedyrer for hvordan man opererer i digitale verktøy. Prosedyren og handlingsplanen skal videre sikre at de data man ønsker å ta vare på for læring og forbedring blir tatt vare på i alle prosjekter.

Tid og penger brukt på kurs og kompetanse i digitale verktøy er en lønnsom investering. Selv med høye digitale kostnader og dyre lisenser er det mulig å argumentere for at tid og penger som investeres i kurs og opplæring av det digitale verktøyet er lønnsomt. Den risikoen man står overfor ved å ikke sørge for riktig og god kompetanse i de digitale verktøyene er at man får en situasjon hvor gapet mellom tiltenkt og faktisk bruk blir stor. Blir forskjellen så stor at programmet legges til side har bedriften hatt unødvendige utgifter på lisenser og programvare.

Det er lettere å se begrensninger enn muligheter i avansert programvare med mange funksjoner. Dersom man har kunnskap om programmet og ser de mulighetene som finnes vil sannsynligvis også de digitale kostnadene kunne forsvares i større grad, i og med at man får utnyttet det på en bedre måte.

Selskapet må sørge for at utarbeidet strategi for effektivisering og lønnsomhet med bruk av digitale verktøy blir fulgt i prosjekter. Et av forslagene for å holde seg til denne strategien er å bygge insentiver for bruk. Det kan være målinger og bonuser som går på i hvor stor grad man klarer å holde seg til prosedyren for bruk av programvare, og hvor mye erfaring og erfaringsdata man klarer å samle i løpet av et prosjekt. De innsamlede erfaringene og dataen skal gi forbedring til neste prosjekt, slik at effekten av bruken av de digitale verktøyene kommer til syne.

## 7.2.2 Teknologi

---

Det er mange utfordringer og problemer som ønskes løst med digitale verktøy. Hovedpunktene for hva man ønsker å løse samsvarer i stor grad mellom intervjuobjekter og programvareleverandører, men det er noen avvik i syn på avanserte programvarer, og at det brukes programvare til det det ikke er ment for. For å få teknologien bedre knyttet til menneske og prosess foreslås derfor tre hovedpunkter.

1. Ha en tydelig strategi og plasser de digitale verktøyene i arbeidsprosessen.
2. Velg samarbeidspartnere.
3. Vær en vanskelig kunde og krev løsninger.

For å utvikle gode digitale verktøy som samsvarer med egne prosedyrer og arbeidsprosesser kreves det en tydelig langsiktig strategi og at man plasserer de digitale verktøyene i de arbeidsprosessene som brukes med en definert rolle. Det kan ta lang tid å implementere og se effektene av de digitale verktøyene man tar i bruk, derfor må strategien være langsiktig. Selskapet må ha et klart mål for hva som skal være effektene av å ta i bruk digitale verktøy, samt gjøre målinger av dette underveis. Det er de små stegene i riktig retning som er avgjørende for å sitte igjen med gode effekter.

Videre bør man satse på et utvalg samarbeidspartnere. De samarbeidspartnerne selskapet satser på må støtte strategien som selskapet utarbeider. Noen programvareleverandører satser på et nivå hvor man har grunnfunksjoner, men kan

utvikle egne løsninger på toppen. Mens andre programvareleverandører satser på mer komplette programvarer. Valg av programvareleverandør må derfor samsvare med egen strategi når det kommer til valg mellom egen løsning eller hyllevare. Resultat fra intervjuene tyder på at noen ønsker egne spesifikke løsninger. Her vil kunnskap, ressurser og økonomi kunne ha noe å si for valget av mulighet til egen utvikling eller innkjøp av komplett tjeneste.

Gode samarbeidspartnere blant programvareleverandører ses på som fordelaktig da man i større grad kan dra nytte av hverandres kompetanse for hva fagene i BAE-næringen trenger støtte til og hva som er mulig med teknologi. Denne kobling ser ut til å være mangelfull i dagens byggeprosjekter.

Programvareutviklerne trenger krevende kunder som kjenner sine prosesser godt. Dette for å utvikle programvarer som støtter BAE-næringen på en god måte. De som driver bruk og utvikling av programvare fremover er de som stiller kritiske spørsmål til de digitale verktøyene man bruker i dag, og hva som er mulig å få til med dagens teknologi. Dette er noe som påpekes gang etter gang, men kunder og bestillere må tørre å stille krav og stikke nesen frem, istedenfor gjemme seg bak at man ikke kjenner de mulighetene som finnes innen teknologiske løsninger. Anbefalingen er å kreve gode løsninger i byggeprosjekter.

### 7.3 Kobling av prosess og teknologi for automatiserte prosesser

---

Med fullautomatisering vil arbeidsprosesser være lagt opp og utarbeidet uten behov for menneskelig involvering. Teknologien ville da sørget for å finne veien gjennom arbeidsprosessen uten unødvendige flaskehals og forsinkelser. BAE-næringen kjennetegnes av å være kompleks og sammensatt med mange aktører som vanskeliggjør helautomatisering. Menneskelig involvering vil fortsatt være viktig, men sammensetning av flere små automatiserte oppgaver vil til slutt kunne løse store oppgaver.

Ved å snakke om automatisering og spesifikke oppgaver vil man utløse et sett med andre områder som må løses for å nå målet. Dette vil være standardisering, optimalisering av prosess, bruk av teknologi og menneskets involvering.

For å koble arbeidsprosesser og teknologi kan man snakke om regelbaserte og datadrevne modeller (Tidemann & Elster, 2019). På den ene siden har man regelbaserte modeller som vil være styrt gjennom regler som programmeres på forhånd. Datadrevne modeller vil lære reglene gjennom store datasett. Begge vil være programmert for å oppnå en viss type suksess. En algoritme beskrives som en «fullstendig og nøyaktig beskrivelse av framgangsmåten for løsning av en oppgave» (Hovde & Grønmo, 2020).

Fra forrige avsnitt kommer det frem at man kan koble arbeidsprosess og teknologi for automasjon gjennom to ulike måter. Enten gjennom et sett forhåndsdefinerte regler som styrer prosessen mot et bestemt utfall, eller gjennom datadrevne modeller hvor modellen selv lærer reglene for å komme til et ønsket utfall. Felles for disse er at man må ha definert hva som er ønsket utfall.

Når man ser på prosessene og oppgavene som utføres i prosjektene må man studere hvordan det gjøres i dette prosjektet, hvordan tilsvarende oppgave utføres i et prosjekt som er litt forskjellig, og hvordan denne oppgaven utføres i et prosjekt som er helt forskjellig. Ved å svare på disse spørsmålene kan man definere et nivå for standardisering og automatisering, slik at man slipper å gjøre alt på nytt når et prosjekt starter.

Kompleksiteten og utfordringene som BAE-næringen står overfor kan beskrives gjennom The Cynefin Framework (2007), som også kan brukes for å beskrive koblingen mellom prosess og teknologi.

### 7.3.1 Kobling i simple kontekster

---

I simple kontekster finnes det standardprosedyrer og man får et klart entydig svar. Det er klar sammenheng mellom årsak og effekt. Arbeidsprosedyrene som ligger innenfor denne kategorien, kan kobles med teknologi basert på regelbaserte modeller. Utfordringen er å avdekke hvilke arbeidsprosedyrer som ligger innenfor denne kategorien.

Det anbefales å gå gjennom alle prosesser og beslutninger hvor det er en klar sammenheng mellom årsak og effekt. Disse prosessene gir det samme resultatet hver gang man gjør prosessen. Argumentet for å automatisere disse oppgavene er at man frigjør tid og ressurser til å behandle de oppgavene som faktisk krever menneskelig involvering for å komme videre.

### 7.3.2 Kobling i kompliserte kontekster

---

I kompliserte kontekster er det sammenheng mellom årsak og effekt, men den er ikke synlig for alle. Dette blir oppfattet som konteksten hvor eksperter må analysere ulike utfall for å finne det beste alternativet. Det vil være flere riktige svar, men ulike alternativer må undersøkes for å komme dit.

Dette kan være området hvor fagspesialister kan briljere med sin kunnskap ved å vurdere ulike alternativer opp mot hverandre for å komme til den beste løsningen.

### 7.3.3 Kobling i komplekse kontekster.

---

I kompleks kontekst må man i større grad basere beslutninger på ukomplette data. Konteksten kjennetegnes av et nettverk av koblinger med mange avhengigheter, slik at en endring på et sted vil ha stor innvirkning på andre ting. Hvis man kan simulere beslutninger kan man se trender av ulike resultat.

Denne konteksten ville vært et yndet område for datadrevne modeller og simuleringsprogram. Gjennom erfaringsdata som blir høstet i prosjekter kan man se trender i hvordan beslutninger og løsninger påvirkes i løpet av et prosjekt. På denne måten kan man bruke erfaringsdata til å gjøre valg som med høyere sannsynlighet fører til det utsagnet man ønsker seg.





## 8 Konklusjon

Hensikten med masteroppgaven var å utforske bruk og utvikling av digitale verktøy for samhandling og automatisering i byggeprosjekter. Dette ble gjort gjennom å samle erfaring og synspunkter fra fire sentrale hovedaktører og tre programvareleverandører i byggeprosjekter. Konklusjonen for masteroppgaven baseres på forskningsspørsmålene:

1. Hvilke digitale verktøy/plattformer for samhandling brukes og hvilke utfordringer ønskes løst?
2. Hva hindrer full utnyttelse av eksisterende verktøy?
3. Hvordan kan bedrifter gå frem for å integrere digitale verktøy og legge til rette for automatisering?

Resultater og funn fra intervju har sammen med komplementerende litteratursøk avdekket flere aspekter ved problemstillingen. De mest sentrale aspektene som fremstår viktigst for forskningsspørsmålene, er presentert under:

- Det brukes et bredt spekter av programvare der ikke alle er tilpasset byggenæringen.
- Hvilke programmer og plattformer man bruker er i stor grad styrt av selskapet og det man mer eller mindre tilfeldig har kjennskap til. Samtidig har kontrakter og samarbeidsaktører mye å si.
- Uten digitale verktøy hadde ikke samhandlingsprosessen vært så bra som den er.
- Med digitale verktøy ønskes det å forbedre kommunikasjon, informasjonsflyt og sporbarhet i prosesser og beslutningsunderlag.
- Det er en lite standardisert måte å jobbe med digitale verktøy på i prosjekter og prosesser, slik at forskjellen i tiltenkt bruk og faktisk bruk kan bli så stor at programmet legges til side.
- Det kreves en sosial og kulturell endring for å implementere digitale verktøy, samt kompetanseheving.

### **1. Hvilke digitale verktøy/plattformer for samhandling brukes og hvilke utfordringer ønskes løst?**

Det er et bredt spekter av digitale verktøy som brukes til samhandling i byggeprosjekter. Bevisstheten rundt hva disse egentlig er, og bruken varierer både hos aktør og i prosjekt. Enkelte programmer er spesielt utviklet for BAE-næringen, mens det de fleste omtaler som «grunnpakken» består av Microsoft sine generelle programmer og applikasjoner. For intervjuobjektene i denne studien finnes det ikke i dag noe som benyttes som omforent digital plattform som støtte i gjennomføringen av prosjektet.

Med bruken av digitale verktøy ønsker brukerne å forbedre arbeidsgrunnlag, informasjon, kommunikasjon, visualisering, planlegging og arbeidsflyter. Dette får også støtte hos programvareleverandørene som ønsker å levere programvarer som forbedrer disse punktene. Bruken av digitale verktøy forbedrer disse prosessene til en viss grad, men det mangler noe i den faktiske bruken med tilhørende arbeidsprosesser slik at potensialet ikke blir fullt utnyttet.

## **2. Hva hindrer full utnyttelse av digitale verktøy?**

Det fremstår som at det ikke benyttes noen standardisert måte å bruke digitale verktøy på. Hvilke verktøy og hva de brukes til fremstår som tilfeldig, samtidig som det er stor forskjell på interesse og motivasjon for å implementere digitale verktøy i prosjekter. Et stort gap i tiltenkt bruk og faktisk bruk kan gjøre at mye informasjon og kommunikasjon går tapt underveis i prosjektet. Årsaken til dette at skjer er sammensatt og noen temaer dukker opp i studien.

- Brukersvikt
- Avansert programvare og manglende kunnskap
- Sosiale og kulturelle endringer
- Ikke sammenheng mellom menneske, prosess og teknologi.
- Manglende omforente krav, standarder og prosedyrer for bruk av digitale verktøy i prosjekter.

## **3. Hvordan kan bedrifter gå frem for å integrere digitale verktøy og legge til rette for automasjon?**

For å utnytte digitale verktøy i selskapet og prosjektet må det være en balansert kobling mellom menneske, prosess og teknologi. Fra studien kommer det fram at det ikke er en ny plattform som skal til for å revolusjonere bruken av digitale verktøy, men et fokus på den kulturelle og sosiale endringen som må til når ny teknologi tas i bruk. Det er et stort ønske om å prestere i jobben man gjør, og så fort teknologien blir sett på som et hinder for dette legges den til side. På den andre siden kommer det fram at det er en stor mengde programvare som er vanskelig å håndtere. En digital arbeidsplattform for samhandling kan være til stor hjelp for å forenkle dette.

Det foreslås at selskap utarbeider en prosedyre og handlingsplan for bruk av digitale verktøy i prosjekter. Dette skal ikke være en BIM-manual. Videre må det investeres i kunnskapsløft for brukerne slik at de ser mulighetene og ikke begrensningene som finnes i programvarer. I prosjektene må det være insentiver for å bruke de digitale verktøyene slik at selskapets og prosjektets mål nås på best mulig måte. I tillegg må mål på et personlig plan etableres for følelsen av fremgang og mestring.

For mange av de utfordringene og løsningene som ønskes løst i byggeprosjekter er det mye tilgjengelig teknologi og digitale verktøy som venter på å bli tatt i bruk. I utviklingen av digitale verktøy anbefales det å ha en tydelig strategi og velge et knippe samarbeidspartnere som støtter de løsningene og prosessene selskapet ønsker.

## 8.1 Diskusjon av rapport og videre arbeid

Studien har forsøkt å få en helhetsforståelse av utnyttelsen og mulighetene som finnes i digitale verktøy ved å se på hovedårsaker til digitalisering og hvorfor man ikke lykkes. Mange av funnene og resultatene som er gjort underveis er i seg selv egne fagfelt, og det ville krevd mye arbeid for å kunne gå i dybden og avdekke spesifikke løsninger. Det å operere i grensesnittet mellom flere disipliner og fag er utfordrende, men gjenspeiler på mange måter utdannelsen innen prosjektledelse; å lede komplekse byggeprosjekter med mange involverte aktører fra forskjellige tekniske fag.

Noen av resultatene er kjente funn blant aktører i næringen, og det er paradokset i studien. Løsningene på de utfordringene og problemene som ønskes er til stedet, men utnyttes ikke. I denne studien er funnene forsøkt satt i system. Et spørsmål man kan stille seg er om man bruker nok tid til å effektivisere.

Forslag til videre arbeid vil være å studere konkrete aktiviteter og prosesser, for å finne ut hvordan de kan passe inn i digitale verktøy. Hvordan gjøres aktiviteter i dette prosjektet? hvordan gjøres aktiviteter i omtrent tilsvarende prosjekt? hvordan gjøres aktiviteter i prosjekter som er forskjellige? Svarene på disse spørsmålene vil danne grunnlag for på hvilke nivå aktiviteter, oppgaver og prosesser kan standardiseres og automatiseres.



# Referanser

- Andersen, P. B. (2019). Automatisering. I *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/automatisering> (Hentet: 08.06.21)
- Arthur, S., Li, H., & Lark, R. (2017). A collaborative unified computing platform for building information modelling (BIM). *18<sup>th</sup> IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2017*. Vicenza, 18-20. September. 2017.Scopus, s. 63-73
- Bloomberg, L. D., & Volpe, M. (2008). *Completing Your Qualitative Dissertation: A Roadmap from Beginning to End*. Los Angeles: SAGE Publications Inc.
- Bucher, D. F., & Hall, D. M. (2020). Common data environment within the AEC ecosystem: Moving collaborative platforms beyond the open versus closed dichotomy. *27<sup>th</sup> EF-ICE International Workshop on Intelligent Computing in Engineering 2020*. Berlin, 01-04. Juli. 2020. Scopus, s. 491-500
- Building Smart International. (u.å.-a). *BIM Collaboration Format (BCF)*. Tilgjengelig fra: <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/> (Hentet: 08.06.21)
- Building Smart International. (u.å.-b). *Industry Foundation Classes (IFC)*. Tilgjengelig fra: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> (Hentet 08.06.21)
- Broberg, J.H. (2020) *Cynefine Framework*. Tilgjengelig fra: <https://agemba.com/cynefin-framework.html> (Hentet 10.06.21)
- Bygg21. (2019). *Industrialisering av byggeprosjekter – Etter oppdrag fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet*. Norge: Bygg21. Tilgjengelig fra: <https://bygg21.no/rapporter-og-veiledere/industrialisering-av-byggeprosjekter/> (Hentet 08.06.21)
- Byggenæringens Landsforening. (2017). *Digitalt veikart 1.0—For en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring*. Norge: Byggenæringens Landsforening. Tilgjengelig fra: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-2017---full-rapport.pdf> (Hentet 08.06.21)
- Byggenæringens Landsforening. (2020). *Digitalt veikart 2.0—En anbefaling til ledere i byggenæringen*. Norge: Byggenæringens Landsforening. Tilgjengelig fra: [https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitaltveikart\\_2020\\_finale.pdf](https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitaltveikart_2020_finale.pdf) (Hentet 08.06.21)
- Construction City. (2020). *Etterlyser innspill fra næringen*. Tilgjengelig fra: <https://constructioncity.no/nb/artikkel/etterlyser-innspill-fra-naeringen> (Hentet 08.06.21)
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving*. 5. utg. Oslo: Gyldendal akademiske
- DigiPlace (u.å.) *About the project*. Tilgjengelig fra: <https://digiplaceproject.eu/about> (Hentet: 09.06.21)
- Ekenstam, M., Bremdal, B., & Buckholm, M. K. (2021, februar 3). *Hvordan jobber Smart Innovation Norway med smarte bygg og hjem?* Tilgjengelig fra:

<https://www.smartinnovationnorway.com/nyheter/hvordan-jobber-smart-innovation-norway-med-smarte-bygg-og-hjem/> (Hentet: 08.06.21)

Graphisoft (u.å.) *BIM*. Tilgjengelig fra: <https://graphisoft.no/archicad/bim-og-ifc/> (Hentet 08.06.21)

Hovde, K.-O., & Grønmo, S. (2020). Algoritme. I *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/algoritme> (Hentet 08.06.21)

Linge, G.K. (2016) *Hva er egentlig... BIM* Tilgjengelig fra: <https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/> (Hentet: 08.06.21)

*Hva er IaaS? Infrastruktur som tjeneste | Microsoft Azure*. (u.å.). Tilgjengelig fra: <https://azure.microsoft.com/nb-no/overview/what-is-iaas/> (Hentet 08.06.21)

*Hva er PaaS? Plattform som en tjeneste | Microsoft Azure*. (u.å.). Tilgjengelig fra: <https://azure.microsoft.com/nb-no/overview/what-is-paas/> (Hentet 08.06.21)

*Hva er SaaS? Programvare som en tjeneste | Microsoft Azure*. (u.å.). Tilgjengelig fra: <https://azure.microsoft.com/nb-no/overview/what-is-saas/> (Hentet 08.06.21)

Jahanger, Q. K., Louis, J., Trejo, D., & Pestana, C. (2021). Potential Influencing Factors Related to Digitalization of Construction-Phase Information Management by Project Owners. *Journal of Management in Engineering*, 37(3). Doi:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000903

Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. *Keele, UK, Keele Univ.*, 33.

Klemt-Albert, K., Hagedorn, P., & Pullmann, T. (2018). Utilising the Potential of Standardised BIM Models by a Fundamental Transformation of Collaboration Processes. *25<sup>th</sup> Workshop of the European Group for Intelligent Computing in Engineering, EG-ICE 2018*. Lausanne: 10-13. Juni. 2018. Springer, s. 470-486

Kunz, J., & Fischer, M. (2012). WP097: *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Stanford Digital Repository. CIFE.

Kunz, J., & Fischer, M. (2020). Virtual design and construction. *Construction Management and Economics*, 38(4), s. 355–363. Doi: 10.1080/01446193.2020.1714068

Lozano, R. (2008). Developing collaborative and sustainable organisations. *Journal of Cleaner Production*, 16(4), s. 499–509. Doi: 10.1016/j.jclepro.2007.01.002

Meyer, D. J.-U. (u.å.). *Digital Business Model*. Innolytics Innovation. Tilgjengelig fra: <https://innolytics-innovation.com/digital-business-model/> (Hentet 08.06.21)

*The Johari Window Model* (u.å.).Tilgjengelig fra: <https://www.communicationtheory.org/the-johari-window-model/> (Hentet: 08.06.21)

Kultur- og Moderniseringsdepartementet (2014). *Digitalisering i offentlig sektor* Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringen-i-offentlig-sektor/id2340245/> (Hentet 08.06.21)

Moum, A., Høiland-Kaupang, H., Olsson, N., & Bredeli, M. (2017). *Industrialisering av byggeprosessene*. Oslo: SINTEF. Tilgjengelig fra: [https://www.sintefbok.no/book/index/1127/industrialisering\\_av\\_byggeprosessene\\_status\\_og\\_trender](https://www.sintefbok.no/book/index/1127/industrialisering_av_byggeprosessene_status_og_trender) (Hentet 08.06.21)

- Noack, T., & Tjora, A. (2018). Samhandling. I *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/samhandling> (Hentet 08.06.21)
- NTNU. (u.å.). *VDC-Certificate Program Norge, NTNU - Stanford Center for Professional Development*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/videre/gen/-/courses/nv18610> (Hentet: 08.06.21)
- OpenBuilt. (u.å.) *OpenBuilt—The wings of transformation—Digitalisation for all*. Tilgjengelig fra: <https://openbuilt.io/> (Hentet 08.06.21)
- Preidel, C., Borrmann, A., Mattern, H., König, M., & Schapke, S.-E. (2018). Common data environment. Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, J. *Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice*. Scopus. s. 279-291
- Sander, K. (2019). *Digital plattform*. Tilgjengelig fra: <https://estudie.no/digital-plattform/> (Hentet 08.06.21)
- Simon, B. (u.å.). *Complete Guide to the PPT Framework | Smartsheet*. Tilgjengelig fra: <https://www.smartsheet.com/content/people-process-technology> (Hentet 08.06.21)
- SINTEF. (u.å.). *Automatisering og robotisering*. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/ekspertise/sintef-ikt/ikt-generelle-kompetanser/automatisering-og-robotisering/> (Hentet 08.06.21)
- Skjemstad, E. S. (2019). *En digital plattform gir deg kontroll på dataen*. Tilgjengelig fra: <https://www.atea.no/siste-nytt/en-digital-plattform-gir-deg-kontroll-pa-dataen/> (Hentet 08.06.21)
- Snowden, D. J., & Boone, M. E. (2007). *A Leader's Framework for Decision Making*. Tilgjengelig fra: <https://hbr.org/2007/11/a-leaders-framework-for-decision-making> (Hentet 08.06.21)
- Soman, R. K., & Whyte, J. K. (2020). Codification Challenges for Data Science in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(7), doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001846
- Standard Norge. (2018). *NS-EN ISO 19650-1:2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1131728> (Hentet 08.06.21)
- Stølen, K. (2020). *Teknologivitenskap. Forskningsmetode for teknologer*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Tidemann, A., & Elster, A. C. (2019). Maskinlæring. I *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/maskinl%C3%A6ring> (Hentet 08.06.21)





# Vedlegg

### **NTNU**

#### **Fakultet for ingeniørvitenskap Institutt for bygg- og miljøteknikk**

#### **Del 1: Forskningsbeskrivelse**

**Utførende:** Håvard Skanke

**Forskningstittel:** Digitalisering og innovasjon i bygge-, anlegg- og eiendomsnæringen.

Du inviteres herved til å delta i en kvalitativ studie om digitalisering og innovasjon i bygge, anlegg og eiendomsnæringen. Din deltagelse i denne studien innebærer å svare på spørsmål knyttet til erfaringer og meninger angående tema. Lengden på intervjuet er estimert til 45-60 minutter. Med din tillatelse, vil intervjuet tas opp og transkriberes med den hensikt å fange opp så nøyaktig innhold av diskusjonen som mulig; gjengivelse av opplysninger vil bli anonymisert, og i alle skriv og øvrig dokumentasjon vil du kun bli referert til under et pseudonym.

Studien gjennomføres Håvard Skanke, mastergradsstudent ved NTNU i Trondheim. Intervjuet vil bli gjennomført på tid og sted etter nærmere avtale.

#### **Risiko og fordeler:**

Gjennom å se på digitalisering og innovasjon, vil denne studien forhåpentligvis bidra til en økt forståelse og kunnskap i digitalisering, automasjon og samhandling i byggeprosjekter. Da jeg ikke har noen økonomisk støtte, er det ingen finansiell godtgjørelse for deltakelse i studien.

**Datalagring for å beskytte konfidensialitet:**

All informasjon som gis vil bli behandlet konfidensielt og kun brukes for profesjonelle formål i studien. Dersom annet ikke er avtalt vil du ikke under noen omstendigheter kunne bli identifisert med navn eller i form av annen informasjon som følge av deltagelse i denne studien, heller ikke i eventuelt senere publikasjoner.

**Hvordan resultatene vil bli brukt:**

Denne studien vil fungere som oppfyllelse av kravene for en mastergrad i prosjektledelse ved bygg- og miljøteknikk, fakultet for ingeniørvitenskap, NTNU, Trondheim. Resultatene fra studien vil bli publisert i form av en masteroppgave.

## Del 2: Deltakers rettigheter og bekreftelse

- Jeg har lest og forstått forskningsbeskrivelsen. Jeg har hatt muligheten til å stille spørsmål vedrørende formål og prosedyrer angående denne studien.
- Min deltakelse i denne studien er frivillig. Jeg har mulighet til å la være å delta eller trekke meg fra deltakelsen ved enhver anledning.
- Jeg aksepterer at intervjuerne kan fjerne meg fra undersøkelsen ut fra deres vurdering og faglige skjønn.
- Ingen informasjon som fremkommer i undersøkelsen, skal identifisere meg. Jeg, eller informasjon som gjelder meg, kan identifiseres etter nærmere skriftlig avtale.
- Hvis jeg på noe tidspunkt har spørsmål angående undersøkelsen eller min deltakelse, kan jeg kontakte intervjuerne som vil svare på mine spørsmål. Intervjuernes kontaktinformasjon finnes lenger ned i dokumentet. Jeg vil også ha mulighet til å kontakte intervjuernes veileder.
- Lydopptak er en del av denne studien. Bare intervjuerne vil ha tilgang til lydopptak og skrevet materiale.
- Denne erklæring er utstedt i 2 – to – eksemplarer, hvorav hver av partene (intervjuobjekt og intervjuer) beholder hver sin.

Jeg samtykker til at det gjøres lydopptak av intervjuet	
Jeg samtykker IKKE til at det gjennomføres lydopptak av intervjuet	

Jeg samtykker til å delta i studiet på ovennevnte vilkår.

....., den.....2020

.....

Intervjuobjekt

## **Intervjuers bekreftelse på forklaring**

Jeg, Håvard Skanke, bekrefter at jeg har forklart formålet og gangen i denne studien for intervjuobjektet. Jeg har svart på alle hans/hennes spørsmål og han/hun har bekreftet at hun/han ønsker å delta i denne studien.

....., den .....2020

.....

Håvard Skanke

haavsk@stud.ntnu.no

## Vedlegg B: Intervjuguide brukere

---

### Intervjuguide – brukere (45-60min)

1. **Digitale verktøy for samhandling og kriterier for valg**
  - a. Hvilke verktøy har selskapet tilgang på?
  - b. Hvilke verktøy bruker selskapet?
  - c. Hvilke verktøy bruker du?
  - d. Hvilke kriterier ligger til grunn for valg av program fra selskapet?
  - e. Hvilke kriterier ligger til grunn for valg av program for deg?
  - f. Hvilke problemer/utfordringer ønskes løst med programvaren og verktøyene?
  - g. Hva er din erfaring med bruk av digitale verktøy for samhandling?
  - h. Hva er din kompetanse med bruk av digitale verktøy?
2. **Bruk og utnyttelse av digitale verktøy for samhandling**
  - a. Hva er tiltenkt bruk av programmet? Skill gjerne på programmer
  - b. Hva bruker du de digitale verktøy til? Skill gjerne på programmer
  - c. Hvem samhandles det med? Skill gjerne på programmer
  - d. Hva samhandles det om?
  - e. Føler du at du utnytter funksjonene i programmet?
  - f. Hvordan er programmet tilpasset ditt behov?
  - g. Hva er ønsket bruk av programmet?
  - h. Hva er utfordringene med dagens program?
  - i. Hvilke nye funksjoner og tjenester er ønsket i programmet?
3. **Felles digital arbeidsplattform for samhandling**
  - a. Hvordan måles samhandling i digitale verktøy?
  - b. Hvilke parametere?
  - c. Hvilke verktøy og teknologier finnes i dag og er mest brukt?
  - d. Hva er ønsket funksjoner og tjenester i en felles digital arbeidsplattform?
4. **Automatisering i felles digital arbeidsplattform for samhandling**
  - a. Hvor stor andel av tiden bruker du på oppgaver du tror kan automatiseres?
  - b. Hvilke oppgaver kan automatiseres?
  - c. Hvilke oppgaver er ønskelig å automatisere?
  - d. Når må du aktivt etterspørre informasjon?
  - e. Når får du informasjon uten å be om det?
    - i. Har du behov for denne informasjonen?
  - f. Får du for mye informasjon?

### Generelt

- Hva er problemet med digitale verktøy for samhandling i dagens byggeprosjekter?
- Hvilke muligheter gir teknologi i form av maskinlæring, AI og IoT?

## Vedlegg C: Intervjuguide programvareleverandør

---

### Intervjuguide – programvareleverandør (45-60min)

1. **Digitale verktøy for samhandling og kriterier for utvikling**
  - a. Hvilken programvare/verktøy er det dere leverer?
  - b. Hvilke problemer er det programvaren ønsker å løse?
  - c. Gjennom hvilke funksjoner og tjenester gjør programvaren dette?
  - d. Hvilke faser sikter programvaren mot?
  - e. På hvilke måter kan man eksportere data fra dalux? (API'er)
  - f. Hvilke kriterier bygge utviklingen av verktøyet på?
  - g. Hvilke teknologier bygger programvaren på?
  - h. Hvilke verktøy for felles digitale arbeidsplattformer finnes?
  - i. Hvilke teknologier bidrar til digital samhandling i dag?
  - j. Hvordan kan teknologier bidra til digital samhandling fremover?
  
2. **Bruk og utnyttelse av verktøyet**
  - a. Hva er tiltenkt bruk av programmet?
  - b. Hvordan blir programmet brukt?
  - c. Hvem er programmet rettet mot?
  - d. Hvem samhandles det mellom?
  - e. Hva samhandles det om?
  - f. Hvordan er programmet tilpasset personlige behov og roller?
  - g. Hvordan er programmer tilpasset faser i prosjekter?
  - h. Hva er ønsket brukt av programmet?
  - i. Hva er utfordringene med dagens program?
  - j. Hvilke nye tjenester og funksjoner er ønsket i programmet?
  
3. **Felles digital arbeidsplattform for samhandling**
  - a. Hva er en felles digital arbeidsplattform for samhandling?
  - b. Hvordan måles samhandling i digitale verktøy?
  - c. Hvilke parametere?
  - d. Hvilke verktøy og teknologier finnes i dag og er mest brukt?
  
4. **Automatisering i felles digital arbeidsplattform for samhandling**
  - a. Hvor stor andel av tid brukes på oppgaver som kan automatiseres?
  - b. Hvilke oppgaver er det som kan automatiseres?
  - c. Hvilke oppgaver er ønskelig at man automatiserer?

#### Generelt:

- Hva er problemet med digitale verktøy for samhandling i dagens byggebransje?
- Hvilke muligheter gir teknologi i form av maskin læring, AI og IoT?



