

Pernille Nalum Duvholt

# Veien fra naturlig til kunstig intelligens i byggenæringen

Kartlegging av digitale løsninger i  
virksomhetsstyring

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Eilif Hjelseth

Juni 2021



Illustrasjon: Pernille Grimsrud



Pernille Nalum Duvholt

# **Veien fra naturlig til kunstig intelligens i byggenæringen**

Kartlegging av digitale løsninger i virksomhetsstyring

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Eilif Hjelseth

Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk



Norwegian University of  
Science and Technology



## Forord

Masteroppgaven markerer endt studie på Bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Studiet er gjennomført med prosjektledelse som hovedprofil. Oppgaven fokuserer på hvordan byggenæringen tar i bruk digitale løsninger i virksomhetsstyring. Ved å sammenligne prosjekt- og virksomhetsnivå med kortsiktige og langsiktige løsninger, tydeliggjøres hvorfor det oppstår et brudd på linjen mellom naturlig og kunstig intelligens.

Seks år som studerende – fem av dem på bygg og et av dem på samfunnsøkonomi – har gitt meg en «Lean» fagkombinasjon, lært meg masse jeg vil få bruk for, noe jeg kanskje ikke får bruk for, servert utallige utfordringer, tidsklemmer, tårer og mestringsfølelse. Seks år i Trondheim har gjort meg til student, som grunnleggeren av Studentersamfundet ville sagt. De har gitt uendelig mange eventyr, flotte venner, mulighet til å bo i et kråkeslott og mange liter Dahls på tapp.

Tusen takk til veileder, Eilif Hjelseth, og alle som har hjulpet enten direkte eller indirekte – jeg har satt stor pris på hvert eneste forvirrende spørsmål, glass vin, korrekturlest ord, kakefredag på kontoret og utblåst frustrasjon.

Trondheim, 8. juni 2021

Pernille N Duvholt

---

Pernille Nalum Duvholt



## Sammendrag

I forhold til forventningene, er digitale løsninger lite utnyttet i norsk byggenæring. Studier på bruk og implementering av digitale hjelpemidler viser at byggenæringen henger etter relativt til andre produksjonsnæring – disse studiene fokuserer på prosjektnivå. Hensikten med denne oppgaven er å kartlegge bruk av digitale løsninger i virksomhetsstyring og å tydeliggjøre gapet mellom prosjekt- og virksomhetsnivå. Dette vil synliggjøre hva som kreves for å gå fra naturlig til kunstig intelligens (AI) i datainnsamling og erfaringslæring. Maskinlæring (ML) er en undergren av AI, nevne av AI omhandler ML i denne oppgaven.

AI er i dag lite benyttet, og funn i oppgaven viser at det ennå er for tidlig å diskutere bruk av AI i næringen. Derfor er det gjennom tre forskningsspørsmål valgt å undersøke dagens bruk av digitale løsninger, datainnsamling og erfaringslæring, og utfordringer knyttet til digital utvikling.

Gjennom en litteraturstudie, fem pilotintervjuer og en spørreundersøkelse med 76 svar, vil problemstillingen besvares. Litteraturstudie er benyttet for å avdekke tidligere forskning på feltet. Funnene her gav grunnlaget for spørreundersøkelsen. Pilotintervjuer er holdt for å heve kvaliteten på spørsmålene og sørge for oppnåelse av relevant respons.

Det vil både være strukturelle og menneskelige utfordringer knyttet til bruk og implementering av digitale hjelpemidler. Digital utvikling krever økt kunnskap, digital modenhet og endringsvilje. God bruk av digitale løsninger vil gi store gevinster. De vil forenkle datainnsamling, lagring og erfaringslæring i prosjekt, øke effektivitet og legge til rette for videre implementering av AI på sikt.

Masteroppgaven viser at standardisering er nøkkelen for økt bruk av digitale løsninger. Med standardiserte prosesser for datainnsamling, vil erfaringslæring gjennom AI være mulig. Dette er starten på veien fra naturlig til kunstig intelligens – på overgangen mellom kortsiktig og langsiktig strategi. Langsiktige strategier må legges av virksomhetsstyringen. Trenden i dag er at prosjektene selv håndterer bruk av digitale hjelpemidler, dette fører til silovirksomhet og kortsiktige planer på prosjektnivå. Strategien må være på virksomhetsnivå, ikke prosjektnivå. Den må være langsiktig og inkludere standarder for systematisk og helhetlig innsamling av erfaringsdata fra mange kilder.





## Abstract

Concerning expectations, digital solutions are barely utilized in the Norwegian construction industry. Studies on the use and implementation of digital solutions show that the construction industry lags relative to other manufacturing industries. The purpose of this thesis is to map the usage of digital solutions in business management, which will highlight requirements when transforming from natural to artificial intelligence (AI) in data collection and empirical learning. Machine learning (ML) is a sub-branch of AI, and in this thesis, the mention of AI deals with ML.

Today, the Norwegian construction industry scarcely uses AI, and findings in this thesis show that it is too early to discuss the use of AI in the industry. Therefore, through three research questions, the author has investigated the current use of digital solutions, data collection, empirical learning and challenges related to digital development.

The thesis statement was examined through a literature study, five pilot interviews and a survey with 76 answers. The literature study was used to uncover previous research on the field, which provided the basis for the survey. Pilot interviews were held to enhance the quality of the survey and ensure that a relevant response was obtained.

Results indicate that there will be both structural and human challenges associated with using and implementing digital solutions. Digital development requires increased knowledge, digital maturity, and a willingness to change. Good use of digital solutions will bring significant benefits. It will simplify data collection, data storage, and empirical learning in projects while increasing efficiency and facilitating further AI implementation in the long run.

This master's thesis shows that standardization is key to increase the use of digital solutions. Through standardized data collection processes, empirical learning through AI will be possible. This is the start of transforming from natural to artificial intelligence - the transition between short-term and long-term strategy. The business management must lay down long-term strategies. However, today's trend is that the projects themselves handle the use of digital solutions, which leads to silo-activities and short-term plans at the project level.



# Innhold

Sammendrag	iii
Abstract	v
Figurliste	xi
Tabelliste	xiii
Akronymer og forkortelser	xv
<b>1 Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål	1
1.3 Begrensninger	2
1.4 Struktur	3
<b>2 Metode</b>	<b>5</b>
2.1 Undersøkellesmetode	5
2.1.1 Kvantitativ eller kvalitativ forskningsmetode?	5
2.1.2 Triangulering	6
2.1.3 Gyldighet, pålitelighet og generalitet i datagrunnlaget	6
2.2 Valg av metode	7
2.3 Litteraturstudie	8
2.3.1 Identifisering av litteratur	9
2.3.2 Innsamling av litteratur	9
2.3.3 Utvelgelse av litteratur	10
2.3.4 Evaluering av litteratur	11
2.4 Innsamling av empirisk data	12
2.5 Spørreundersøkelse	12
2.5.1 Analyse av funn i spørreundersøkelse	14
2.6 Pilotintervjuer	15
2.7 Vurdering av forskningsmetoden	16
<b>3 Faglig bakgrunn</b>	<b>19</b>
3.1 Hva er kunstig intelligens?	19
3.1.1 Tingenes internett og semantisk web	21
3.1.2 Naturlig intelligens	22
3.1.3 AI i dagens samfunn	23
3.2 AI i dagens byggenæring	24
3.2.1 Dagens situasjon	24

3.2.2	Virtual Design Construction . . . . .	26
3.3	Digital utvikling . . . . .	29
3.3.1	Virksomhetsstyring og endringsledelse . . . . .	29
3.3.2	Informasjonsledelse . . . . .	30
3.3.3	Digital modenhet . . . . .	31
3.3.4	Digitalt språk . . . . .	34
3.4	Gevinstrealisering . . . . .	36
3.4.1	Hva er gevinstrealisering? . . . . .	36
3.4.2	Hvordan oppnå gevinster? . . . . .	37
3.4.3	Gevinster av AI i byggenæringen . . . . .	38
<b>4</b>	<b>Funn</b>	<b>39</b>
4.1	Funn i spørreundersøkelsen . . . . .	39
4.1.1	Funn fra enkeltspørsmål . . . . .	41
4.1.2	Funn fra åpne spørsmål . . . . .	50
4.2	Funn i pilotintervjuer . . . . .	52
4.2.1	FS1: I hvilken grad benyttes tilgjengelige digitale hjelpemidler i prosjekter i dag? . . . . .	52
4.2.2	FS2: Hvordan opprettholdes og utvikles datainnsamling og erfaringslæring? . . . . .	54
4.2.3	FS3: Hva er utfordringene knyttet til digitalisering av virksomhetsstyring? . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>57</b>
5.1	FS1: I hvilken grad benyttes tilgjengelige digitale hjelpemidler i prosjekter i dag? . . . . .	57
5.1.1	Djevelen naturlig intelligens . . . . .	58
5.1.2	Benyttes litt på måfå . . . . .	58
5.1.3	BIM: Skremmende gøy . . . . .	59
5.1.4	Er det digitalt modent å notere på Post-it lapper? . . . . .	60
5.1.5	Laber og variert bruk av digitale hjelpemidler . . . . .	60
5.2	FS2: Hvordan opprettholdes og utvikles datainnsamling og erfaringslæring? . . . . .	61
5.2.1	Fra naturlig til kunstig intelligens . . . . .	61
5.2.2	Er det på tide med krav til endrings- og informasjonsledelse? . . . . .	61
5.2.3	Hva gir datainnsamling og erfaringslæring? . . . . .	62
5.2.4	Nøk et spørsmål om digital modenhet . . . . .	63
5.2.5	Er det en digital utvikling å snakke om? . . . . .	63
5.3	FS3: Hva er utfordringene knyttet til digitalisering av virksomhetsstyring? . . . . .	64
5.3.1	Den mye omtalte kunstige intelligensen . . . . .	64
5.3.2	Hindringer på digitaliseringsveien . . . . .	65

5.3.3	Næringen vil ikke (har ikke lyst til å) være i stand til å benytte AI . . .	65
5.3.4	Gevinster av digital utvikling . . . . .	66
5.3.5	Hvordan bli kvitt sinkene og de som fremdeles syns «alt var bedre før»? 67	
5.4	Oppsummering . . . . .	67
5.5	Videre arbeid . . . . .	69
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>71</b>
	Hva kreves av virksomhetsstyring for å gå fra naturlig til kunstig intelligens i datainnsamling og erfaringslæring? . . . . .	71
	<b>Referanseliste</b>	<b>73</b>
<b>A</b>	<b>Vedlegg: Spørreundersøkelse</b>	<b>79</b>
<b>B</b>	<b>Vedlegg: Intervjuguide</b>	<b>89</b>



## Figurer

2.1	Måldiagram som illustrerer sammenhengen mellom gyldighet og pålitelighet i et funn . . . . .	6
3.1	Faglig fordypning innen fagfeltet for informatikk . . . . .	19
3.2	Utvikling og avhengighet av digitalisering for digital transformasjon . . . . .	20
3.3	Prosjekteringsaktiviteter som leder til ulike MMI-verdier . . . . .	27
3.4	Modenhetsnivåer for analog og digital informasjonsforvaltning . . . . .	31
3.5	Nødvendige faktorer for utvikling av digital modenhet . . . . .	32
3.6	Modenhetstrappen i digital modenhet . . . . .	32
3.7	Eksempel på score etter modenhetsmodellen . . . . .	33
3.8	Tre nivåer av digitalt språk . . . . .	35
3.9	Illustrasjon av gevinstrealisering i ulike prosjektfaser . . . . .	36
5.1	Overgang og brudd mellom naturlig og kunstig intelligens . . . . .	65





## Tabeller

1	Akronymer og forkortelser . . . . .	xv
1.1	Kapittelstruktur i rapporten . . . . .	3
2.1	Metodevalg fordelt på forskningsspørsmålene . . . . .	8
2.2	Søkematrise med antall treff i ulike søkemotorer . . . . .	10
4.1	Antall spørreundersøkelser sendt og svarprosent . . . . .	39
4.2	Representasjon av respondenter fra henholdsvis bygg, anlegg eller annen del av næringen . . . . .	40
4.3	Tilretteleggelse av VDC i den enkelte respondentens prosjekt . . . . .	40
4.4	VDC-sertifisering . . . . .	41
4.5	Prosentandel i prosjektledelsen med VDC-sertifisering . . . . .	41
4.6	A1 Hvor godt tilrettelagt er bruk av digitale løsninger i prosjektet (uavhengig av VDC-nivå)? . . . . .	42
4.7	A2 Settes det av tid til (Pluss/Delta) evaluering etter møter? . . . . .	42
4.8	A3 I hvilken grad blir Pluss/Delta målingene gjennomført med en digital løsning? . . . . .	43
4.9	A4 Gjennomføres det andre systematiske av målinger underveis i prosjektet? . . . . .	43
4.10	A5 I hvilken grad blir disse målingene gjennomført med digitale løsninger? . . . . .	44
4.11	B1 Hvordan registreres fremdrift? . . . . .	44
4.12	B2 Hvordan registreres kostnad? . . . . .	45
4.13	B3 Hvordan registreres kvalitet? . . . . .	45
4.14	C1 Hvor ofte opplever du at en digital sendt melding er mangelfull og må følges opp? . . . . .	46
4.15	C2 Hvor store er vanligvis konsekvensene av om mangler eller feil i digitalt sendte meldingene ikke blir rettet opp? . . . . .	46
4.16	C3 Hvor stor er forskjellen i faglig innhold i informasjon om samme oppgave i ulike prosjekter? . . . . .	47
4.17	D1 Finnes det en felles plattform for lagring av prosjektdata i prosjektet? . . . . .	47
4.18	D2 Er det en opprettet en fast struktur i datainnsamling? . . . . .	48
4.19	D3 Følges denne strukturen i flere prosjekter? . . . . .	48
4.20	D4 Benyttes samme lagringsplattform mellom ulike prosjekter? . . . . .	49
4.21	D5 I hvilken grad brukes data fra tidligere prosjekter til analyse for forbed- ringer - erfaringslæring? . . . . .	49
5.1	Oppsummering av diskusjon av forskningsspørsmålene . . . . .	68



## Akronymer og forkortelser

<b>AI</b>	Kunstig intelligens (eng.: Artificial Intelligence)
<b>BIM</b>	Building information modelling
<b>DIFI</b>	Direktoratet for forvaltning og ikt
<b>FDV</b>	Forvaltning, drift, vedlikehold
<b>HMS</b>	Helse, miljø, sikkerhet
<b>ICE</b>	Samtidig planlegging (eng.: Integrated Concurrent Engineering)
<b>ICT</b>	Information and Communication Technologies
<b>IGLC</b>	International Group for Lean Construction
<b>IoT</b>	Tingenes internett (eng.: Internet of Things)
<b>IR4.0</b>	Den fjerde industrielle revolusjon
<b>IST</b>	Information Society Technology
<b>KS</b>	Kvalitetssikring
<b>ML</b>	Maskinlæring
<b>NTNU</b>	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
<b>PPM</b>	Prosess- og produksjonsledelse
<b>UiA</b>	Universitetet i Agder
<b>VDC</b>	Virtual design construction



# 1 Introduksjon

Første kapittel beskriver bakgrunnen for hvorfor kartlegging av bruk av digitale løsninger er et relevant tema i dagens byggenæring. Videre presenteres problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål, deretter oppgavens omfang og begrensninger. Til slutt gis en beskrivelse av oppgavens struktur.

## 1.1 Bakgrunn

Digital utvikling bidrar med nye hjelpemidler, nye utfordringer og krav til ny kompetanse og fleksibilitet. Implementeringen av innovative digitale løsninger, maskinlæring og kunstig intelligens er varierende mellom ulike næringer. Trenden de siste årene er at byggenæringen henger etter relativt til andre produksjonsnæringer (Bilal *et al.*, 2016). At byggenæringen snakkes ned i møte med digitalisering påstås imidlertid å være unyansert (Johnsen, 2021).

Kom den fjerde industrielle revolusjonen, IR4.0, som et sjokk på en av Norges største næringer? Tar byggenæringen i bruk allerede tilgjengelige digitale løsninger? Hvilke gevinster gir standardisering? Og til slutt, er det modenhet og holdninger innad som har forhindret implementering og ført til at byggenæringen er blant de dårligste i klassen?

Hensikten med masteroppgaven er å kartlegge bruk av digitale løsninger i virksomhetsstyring, undersøke hvordan datainnsamling og erfaringslæring utføres og synliggjøre utfordringene som oppstår i møte med digital utvikling. Standardisering påstås å være nøkkelen for implementering og utvikling av digitale løsninger, og vil øke effektivitet, lønnsomhet og kompleksitet i et byggeprosjekt (Alaloul *et al.*, 2018). Ny teknologi vil kreve nye arbeidsmetoder og endre kompetansekrav.

## 1.2 Problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål

Problemstillingen i oppgaven lyder:

*«Hva kreves av virksomhetsstyring for å gå fra naturlig til kunstig intelligens i datainnsamling og erfaringslæring?»*

Forskningsspørsmålene tilknyttet problemstillingen følger:

**FS1:** I hvilken grad benyttes tilgjengelige digitale hjelpemidler i prosjekter i dag?

**FS2:** Hvordan opprettholdes og utvikles datainnsamling og erfaringslæring?

**FS3:** Hva er utfordringene knyttet til digitalisering av virksomhetsstyring?

Spørsmålene omfatter bruk av digitale løsninger i dag og i fremtiden. De er formulert for å inkludere prosjekt- og virksomhetsnivå i en næring i kontinuerlig utvikling.

## 1.3 Begrensninger

### Tid

Masteroppgaven markerer slutten på endt studie ved NTNU og er skrevet i faget TBA4910 Prosjektledelse - masteroppgave, som gir 30 studiepoeng. Oppgaven er en videreføring av problemstillingen fra fordypningsprosjektet som ble gjennomført høsten 2020. Fordypningsoppgaven har lagt kunnskapsgrunnet for datainnsamling, og kvalitative og kvantitative analyser.

### Kunnskapsnivå

Før oppstart av oppgaven var det kun interesse, lite kunnskap, om AI hos forfatter. Gjennom sommeren 2020 ble kurset «Elements of AI»<sup>1</sup> gjennomført for å ha basiskunnskapen på plass før arbeidet rundt fordypningsoppgaven startet. I tillegg til faglitteratur, har også dokumentaren «iHuman»<sup>2</sup> blitt sett og boken «Kunstig intelligens - Den usynlige revolusjonen»<sup>3</sup> blitt lest for å oppnå en bredere forståelse av samfunnets oppfattelse av digitalisering og AI.

### Kun én næring

Oppgaven er begrenset til kun å ta for seg bruk av AI i virksomhetsstyring av byggenæringen. Det er valgt for ikke å favne for stort, men det kan tenkes at å se på bruk og utvikling av AI i andre næringer kunne vært bekreftende eller avkreftende for resultatene i denne oppgaven.

### Litteraturstudie

Litteraturstudien som er utført knyttet til oppgaven har kun sett på norsk og engelsk litteratur. Her er språk barrieren for større utvidelse av søk og funn av forskning og faglitteratur.

### Spørreundersøkelse

Det er gjennomført en spørreundersøkelse for innhenting av empirisk data i oppgaven. Under formulering av undersøkelsen gjennomføres pilotintervjuer for å sikre kvalitet i spørsmålene. Undersøkelsen har oppnådd en svarprosent på 16,3 %, og mottatte svar vil ses på som pålitelige og relevante for å kunne svare på oppgavens problemstilling.

---

<sup>1</sup>Kurset finnes her: <https://www.elementsofai.com/no/>.

<sup>2</sup>Tilgjengelig hos NRK TV: <https://tv.nrk.no/program/KOID75003817>.

<sup>3</sup>Bjørkeng, Per Kristian (2018) *Kunstig intelligens - Den usynlige revolusjonen* (1. utgave). Oslo: Vega Forlag.

## 1.4 Struktur

Masteroppgaven består av to deler: Masteroppgaverapport og tilhørende vedlegg.

### Masteroppgaven

Rapporten er strukturert over seks kapitler, disse presenteres i tabell 1.1.

**Tabell 1.1:** *Kapittelstruktur i rapporten, inspirert av NTNUs skriveressurser (NTNU, 2020).*

---

<b>Introduksjon</b>	Kapittel 1 beskriver bakgrunn for oppgaven, problemstilling, forskningsspørsmål og begrensninger.
<b>Metode</b>	Kapittel 2 beskriver metoden benyttet for å kunne svare på forskningsspørsmålene. Det inkluderer litteraturstudien og innhenting av data gjennom pilotintervjuer og spørreundersøkelse.
<b>Faglig bakgrunn</b>	Kapittel 3 presenterer relevant teori og forskning knyttet til problemstillingen.
<b>Funn</b>	Kapittel 4 presenterer funn fra litteraturstudien og resultater fra pilotintervjuer og spørreundersøkelsen.
<b>Diskusjon</b>	Kapittel 5 diskuterer funnene fra kapittel 4 opp mot faglig bakgrunn presentert i kapittel 3. Hensikten er å diskutere funnene opp mot problemstillingen.
<b>Konklusjon</b>	Kapittel 6 gir svar på problemstillingen og konkluderer på bakgrunn av funn og diskusjon.

---

### Vedlegg

Vedleggene er supplementerende dokumenter tilhørende rapporten og består av:

- A Resultat av spørreundersøkelse om digitale hjelpemidler, datainnsamling og erfaringslæring i byggenæringen.
- B Intervjuguide fra pilotintervjuer.
- C Prosjektoppgave: Veien fra naturlig til kunstig intelligens i byggenæringen – Kartlegging av bruk av kunstig intelligens i virksomhetsstyring. Hele prosjektoppgaven er tilgjengelig i Inspira.





## 2 Metode

Metodekapittelet beskriver undersøkelsesmetode og fremgangsmåte ved funn av eksisterende forskning, faglitteratur, dagens praksis og innhenting av data gjennom spørreundersøkelse og tilhørende pilotintervjuer. Hensikten er å identifisere allerede utgitt faglitteratur, hvordan byggenæringen benytter seg av denne i dag og gi god innsikt i evalueringsmetoden gjennom en utforskende studie. Innhenting av litteratur er gjort delvis gjennom prosjektoppgaven utført med samsvarende problemstilling høsten 2020, metoden benyttet i litteraturstudien i de to oppgavene vil derfor være den samme.

### 2.1 Undersøkelsesmetode

Som nevnt i introduksjonen, er bruk av AI, ML og digitalisering av byggenæringen et fagområde i kontinuerlig utvikling. Dette betyr at det stadig gis ut ny litteratur med nye undersøkelser og forskning, derfor vil flere undersøkelsesmetoder benyttes. Målet er å fange opp både de store linjene i den teknologiske utviklingen i byggenæringen, og i tillegg få undersøkt hvilke hjelpemidler som benyttes i dag og hvordan disse kan utnyttes på en effektiv måte (Duvholt, 2020). I denne sammenhengen ses det på som vesentlig å opprette god dialog med aktører i næringen. Dette for å sikre informasjon om det som faktisk er tilfellet i praksis.

#### 2.1.1 Kvantitativ eller kvalitativ forskningsmetode?

Både den kvantitative og den kvalitative forskningsmetoden er avhengig av data, enklest delt inn i ulike kategorier. Kvantitative data er målbare og presentert i tallform, kvalitative data uttrykkes beskrivende og konseptuelle (Pickell, 2020). Dataene legger det videre grunnlaget for forskningsmetoden, hvor de to metodene kan deles etter samme prinsipp. Valget av forskningsmetode tas på bakgrunn av problemstilling og hvilke metode som egner seg best etter forventede resultater. Det er også vanlig å kombinere metodene i forskning.

Kvantitative data samles inn ved tester, spørreundersøkelser, markedsundersøkelser eller matriser. Kvalitative data samles inn ved dokumenter, lydopptak, intervjuer eller observasjoner (Jick, 1979). Kvantitative data er ofte enklere å samle inn og få resultater i store kvanta. Dette muliggjør analyse og sammenligning i større grad enn kvalitative data og det er enklere å generalisere resultatene. Kvalitativ data vurderes ofte som ustrukturert eller semi-ustrukturert (Arghode, 2012). Resultatene gjør det mulig å få innsyn i komplekse problemer, men de er vanskeligere å generalisere til flere situasjoner. I denne oppgaven er det lagt vekt på data funnet i utgitt litteratur, gjennom pilotintervjuer og spørreundersøkelse med aktører i næringen. Dette resulterer i både kvalitativ og kvantitativ datainnsamling.

Forskningsprosessen deles etter induktiv og deduktiv forskningsdesign (Gray, 2004). En induktiv tilnærming har en subjektiv og fortolkende holdning, og forsøker å skape teori fra empiri. Den deduktive tilnærmingen har en objektiv holdning og vil bevise en hypotese

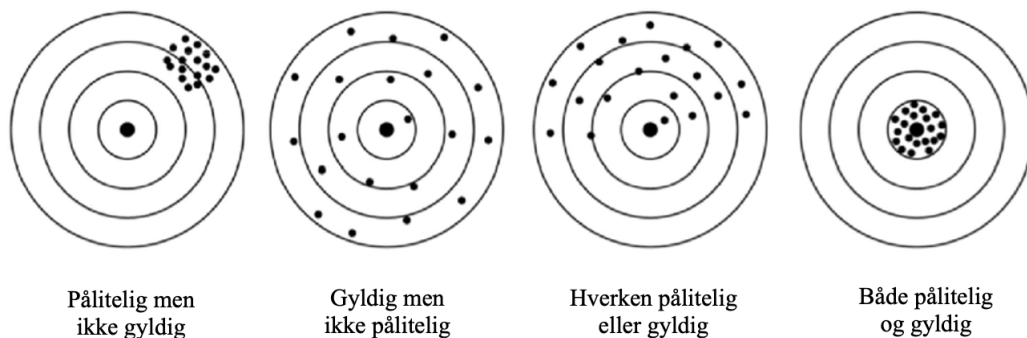
eller teori som en sannhet. Kvalitative data er ofte induktive, altså drevet av empiri og subjekter. Kvantitative og målbare data vil ofte være deduktive og utforsker problemer gjennom beskrivelse av trender mellom variabler.

### 2.1.2 Triangulering

Triangulering beskrives som å referere til observasjoner ved bruk av minst to ulike perspektiver (Lewis-Beck, Bryman og Futing Liao, 2004). Å benytte seg av ulike metoder kan ha innvirkning på typer funn og gi et bredere datagrunnlag. Benyttelse av triangulering vil fange opp ulike innfallsvinkler på valgt problemstilling. Dette bidrar til bedre gyldighet og pålitelighet i funnene og videre diskusjon. Det er vanligst å kombinere undersøkelser, litteraturstudier, case studier og observasjoner i trianguleringen (Cope, 2014). I masteroppgaven vil funn fra litteraturstudien, artikler som skrives om AI i media i dag, kartlegging av dagens bruk av digitale løsninger, pilotintervjuer og spørreundersøkelsen med aktører i næringen være trianguleringsgrunnlaget.

### 2.1.3 Gyldighet, pålitelighet og generalitet i datagrunnlaget

Begrepene gyldighet, pålitelighet og generalitet er viktig relatert til troverdighet og kvalitet. Gyldighet i en undersøkelse er en indikator på hvorvidt dataene henger sammen med teori (*Forskjellen mellom gyldighet og pålitelighet 2021*). Resultatet har ingen verdi uten gyldighet. Pålitelighet knyttes opp mot kontinuiteten i dataene, at de kan sammenlignes og om resultatet kan etterprøves. Sammenhengen mellom gyldighet og pålitelighet er illustrert i figur 2.1. Generaliteten er muligheten til å overføre resultatene til en annen situasjon, en annen bedrift eller næring.



**Figur 2.1:** Måldiagram som illustrerer sammenhengen mellom gyldighet og pålitelighet i et funn (*Forskjellen mellom gyldighet og pålitelighet 2021*).

## 2.2 Valg av metode

Valg av forskningsmetode tas med hensyn til problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål. Det vil i oppgaven være fordelaktig med en god faglig bakgrunn, presentert i kapittel 3, og gode kilder fra virksomhetsstyring, ledelse og utvikling i byggenæringen. Derfor er litteraturstudien vurdert som grunnlag for faglig bakgrunn og for avdekking av tidligere forskning på fagfeltet. Tabell 2.1 illustrerer hvilke tilnæringsmetode som vil benyttes i de ulike forskningsspørsmålene.

Første, ustrukturerte datainnhenting skjer ved undersøkelse av utvalgte bedrifters nettsider og egne ord om eget digitaliseringsarbeid. Dette gjøres for å skaffe et raskt overblikk over de enkelte bedriftenes syn og satsning på digital utvikling. I tillegg vil artikler om dagens utvikling av AI leses. Dette synliggjør bruken og nytten av AI i datalagring og erfaringslæring i byggenæringen.

Innhenting av data om digitale hjelpemidler, datalagring og erfaringslæring i byggenæringen vil gjennomføres gjennom en spørreundersøkelse. Denne sendes ut til tidligere og nåværende kursdeltakere og mentorer på NTNU-Stanford VDC sertifisering<sup>4</sup>. Deltagerne representerer de som bør være lengst fremme i utviklingen i Norge og som bidrar til å øke det digitale fokuset i næringen. Svarene på spørreundersøkelsen vil danne grunnlaget for funn og diskusjon i oppgaven.

I forkant av spørreundersøkelsen er det blitt holdt fem pilotintervjuer med mentorer i kurs holdt i 2019 og 2021. Disse er avholdt for å optimalisere spørsmålene og svaralternativene før undersøkelsen sendes ut. Pilotintervjuene er utført semi-strukturerte (Doyle, 2020). Dette er en intervjumetode for innsamling av kvalitative data hvor det benyttes en intervjuguide med liste over tema som skal belyses. Spørsmålsformuleringen vil tilpasses hver enkelt respondent (Malt og Grønmo, 2020).

---

<sup>4</sup>VDC-Certificate Program Norge, NTNU - Stanford Center for Professional Development: <https://www.ntnu.no/videre/gen/-/courses/nv18610>.

*Tabell 2.1: Metodevalg fordelt på forskningsspørsmålene.*

FS	Forskningsmetode	Kommentar
FS1	Kvalitativ og kvantitativ: Litteraturstudie, pilotintervjuer og spørreundersøkelse.	Kartlegger vurderinger, erfaringer og opplevelser fra byggenæringen i dag.
FS2	Kvalitativ og kvantitativ: Litteraturstudie, pilotintervjuer og spørreundersøkelse.	Undersøke hva som fungerer i dag og hvordan dette kan benyttes til erfaringslæring i og et datagrunnlag for virksomhetsstyring.
FS3	Kvalitativ: Litteraturstudie, pilotintervjuer, spørreundersøkelse og egne observasjoner.	Vurdere tiltak for videre implementering og synliggjøre barrierer ved digital utvikling.

### 2.3 Litteraturstudie

En litteraturstudie gjennomføres for å undersøke hva som allerede har blitt undersøkt (NTNUbibliotek, 2018). Den utføres strukturert og systematisk ved innhenting av faglig relevante utgivelser (Arksey og O'Malley, 2005).

I oppgaven er det blitt utført litteratursøk for å identifisere tidligere forskning og pågående trender ved AI-systemer som hjelpemiddel i byggenæringen. Det brede søket har resultert i litteraturfunn om AI og digital utvikling mot IR4.0, hvordan AI fungerer i datainnsamling, hvordan den brukes i planlegging, erfaringslæring og hvilke potensialer som finnes. Det er også sett på muligheter og utfordringer knyttet til mennesket og AI, med holdnings-, modenhets- og samfunnsøkonomiske perspektiver.

Litteraturstudien er bygd opp ved forenkling av oppsettet til Arksey og O'Malley (2005). Den stegvise fremgangsmåten følger:

1. Identifisering av litteratur.
2. Innsamling av litteratur.
3. Utvelgelse av litteratur.
4. Evaluering av litteratur.

### 2.3.1 Identifisering av litteratur

Litteratursøkene er utført i ulike søkemotorer. Det er søkt etter journaler, artikler, anmeldelser, konferansepapers, diskusjonspapers og bøker. Søkene er utført på bakgrunn av interesse, testsøk og forward og backward citation chaining i litteratur vurdert som troverdig og relevant. Søkemotorene brukt er Google Scholar, Science Direct, Scopus, Oria og Google. Bruk av ulike søkemotorer er vurdert gunstig for å opprettholde bredde i relevant faglitteratur.

### Citation chaining

Citation chaining er en metode for innsamling av litteratur gjennom referanselister i tidligere relevante funn (Lowe, 2020). Metoden går både fremover og bakover, begge variantene er benyttet i denne studien. Metoden kjennes også som forward og backward snowballing (Wohlin, 2014). Backward citation chaining benytter seg av referanselisten til aktuelt funn. Her kan relevante kilder benyttes videre i egen studie. Forward citation chaining bygger på siteringer av aktuelt funn. Det vil være nyere litteratur, potensielt relatert til fagområdet.

### 2.3.2 Innsamling av litteratur

Det ble tidlig observert ved testsøk i Google Scholar og Scopus at det finnes mye utgitt litteratur om AI og digitale løsninger i byggenæringen, og særlig produksjon, fra de siste årene. Derfor ble det vurdert nødvendig å sette opp en søkestrategi inspirert av Arksey og O'Malley (2005). Først ble det utført bredt søk for å oppnå en oversikt over faglitteraturen. Deretter ble søkene spisset inn mot AI brukt i byggenæringen. Disse 6 spørsmålene ble stilt knyttet til hvert funn:

1. Passer litteraturen til temaet?
2. Hvor er funnet publisert?
3. Når er det publisert?
4. Er funnet eller utgiver fagfellevurdert?
5. Følger funnet IMRAD<sup>5</sup>-strukturen?
6. Har forfatteren benyttet seg av relevante og troverdige referanser?

Søkematrisen i tabell 2.2 viser utviklingen i litteratursøket med ulike søkeord og kombinasjoner. Den boolske operatoren AND er benyttet for å få treff som inneholder flere søkeord. I matrisen er det tydelig at Scopus treffer snevrere enn de andre søkemotorene. Det er derfor tatt utgangspunkt i treffene her, og søkt etter de samme utgivelsene i andre søkemotorer for

---

<sup>5</sup>IMRAD – Oppsettstruktur i faglige utgivelser: Introduksjon, metode, resultat og diskusjon.

å sjekke gyldighet, pålitelighet og relevans.

### 2.3.3 Utvalgelse av litteratur

Faglitteraturen er valgt ut etter treffene fra matrisen i tabell 2.2. Det ble tatt utgangspunkt i treffene fra Scopus, da det er kjent at alle publikasjoner her er fagfellevurderte (NMBU Universitetsbibliotek, 2018). Basert på de 6 spørsmålene i delkapittel 2.3.2, ble litteratur valgt ut. Som hovedregel ble overskrift, nøkkelord og abstrakt lest først. Om funnet fremdeles regnes relevant, leses konklusjonen. Med dette som grunnlag er det mulig å plukke ut relevante treff. For å treffe relevante funn i andre databaser, ble søkekombinasjonene spisset ytterligere for å nå overkommelig antall utgivelser. Metoden citation chaining fra 2.3.1 er også flittig brukt i utvalgelse av faglitteratur.

*Tabell 2.2: Søkematrise med antall treff i ulike søkemotorer.*

Søkeord	Google Scholar	Science Direct	Scopus	Oria
artificial intelligence	2 700 000	154 561	362 274	1 439 702
artificial intelligence AND construction industry	849 000	15 780	1 001	80 982
artificial intelligence AND construction industry AND project management AND challenges	214 000	5 175	17	24 428
artificial intelligence AND construction industry AND project management AND challenges AND planning	204 000	4 343	5	14 392
construction industry AND industry 4.0 AND challenges AND planning	167 000	9 601	11	53 717
construction industry AND maturity AND innovative technology	182 000	5 385	18	48 057
construction industry AND artificial intelligence AND socio economic	125 000	1 421	3	4 183

### 2.3.4 Evaluering av litteratur

Det er stilt høye krav til bakgrunnssjekk av valgt litteratur for å sikre gyldighet, pålitelighet og generalitet. Dette er ikke gjort med hensikt om å ekskludere mindre anerkjent og ny forskning, men heller for å være observant på hvilke type forskning og annen populærvitenskap som leses. I samtaler med involverte aktører i næringen antas det at de har erfaring og kjennskap til digital utvikling i næringen og at de beskriver dagens situasjon som best de kan.

For evaluering av utvalgte funn ble metodedelen, resultatene og diskusjonen lest. I gjennomlesningen ble kommandoen «ctrl+f» benyttet for å finne ønskede ord. Underveis ble begreper, korte notater og spørsmål til senere notert i et Excel-ark for å enklere gå tilbake og sammenligne litteratur.

Videre ble litteraturfunnene vurdert etter TONE-prinsippet (NTNUbibliotek, 2017). Prinsippet inneholder krav til troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet knyttet til en tekst. Troverdigheten kan bedømmes etter forfatter, andre utgivelser av forfatteren, forfatterens h-indeks<sup>6</sup>, hvor funnet er publisert og eventuell gjennomgåelse av fagfelleevaluering. Oria markerer dette tydelig ved hver publikasjon, i Scopus er alle publikasjoner fagfellevurderte. Utgiver er også vurdert etter hyppighet på publisert materiale, totalt antall siteringer og med-forfattere.

Objektiviteten finnes ved å se på presentasjon av data og resultater. Er det objektivt presentert eller har forfatteren baktanker eller produkter tett knyttet opp mot funnene? Nøyaktigheten handler om gjennomføring av datainnsamling eller forsøk, om det er mulig å etterprøve og om det er enkelt å følge gjennomføringen. Egnetheten bedømmes etter hvorvidt funnet er relevant for egen problemstilling. Er funnet nødvendig for problemstillingen?

TONE-evalueringen, sammen med spørsmålene ved innhenting av litteratur og evaluering av referanser i funn ved både forward og backward citation chaining, har resultert i utvalgt faglitteratur.

#### Litteratur funnet i populærmedier, aviser og sosiale medier

Det skrives mye om bruk av AI i byggenæringen i de største norske mediehusene og byggeindustriens kanaler. Mange av artiklene, meningsinnleggene og kommentarene er lest, og erfaringene herfra er tatt i betraktning ved funn i utgitt, fagfellevurdert litteratur. Resultater i oppgaven vil ikke begrunnes kun ved observasjon i populærmedia, men disse funnene er tatt i betraktning ved menneskelige egenskaper, holdninger og interesse knyttet til digital

---

<sup>6</sup>H-indeks, eller Hirsch-indeks – Bibliometrisk mål på en forskers vitenskapelige publisering og innflytelse innen faglitteraturen. Tallet beregnes ut fra antall publiserte arbeider og det antall ganger hvert arbeid er sitert ("h-index," 2020).

utvikling og AI som fagfelt.

### **Styrker og svakheter**

Denne typen kvalitativ litteraturstudie gir oversikt over problemstillingen gjennom eksisterende forskning og litteratur. Den synliggjør forfatteres forskningsmetode og hvordan de stiller seg til ulike fenomener tilknyttet ulike vinklinger av problemstillingen. Metoden gir mulighet for god dybdeforståelse på fagfeltet.

Svakheten ved denne typen studie er at utgangspunktet kommer fra forfattert subjektive ståsted. Her kan interesse og nysgjerrighet føre til søk i retninger utenfor gitt problemstilling. Det kan være svakheter ved datamateriale som ikke kommer tydelig frem, og litteraturen må derfor vurderes nøye. Det er viktig å alltid være oppmerksom på eget bias, da funnene i litteraturstudien bygger på andre forfatteres funn og vurderinger.

### **2.4 Innsamling av empirisk data**

Kartleggingen av dagens bruk av AI og digitale løsninger skal bidra til et grunnlag for videre undersøkelser og samtaler med aktører i næringen. Prosessen er delt i en ustrukturert og en strukturert datainnsamling. Den ustrukturerte delen tar for seg analyse av ulike aktørers nettsider og fokus på digitale løsninger og hjelpemidler. De utvalgte bedriftene ble Veidekke, Skanska, AF, Betonmast, Hent, Peab, Multiconsult, Norconsult og Cowi, da disse representerer noen av de største bedriftene i norsk byggenæring. Den ustrukturerte undersøkelsen er blitt gjort for å få et inntrykk av næringens interesse og satsning på digital utvikling.

Den strukturerte datainnsamlingen er gjort ved en spørreundersøkelse sendt til tidligere og nåværende kursdeltakere og mentorer på NTNU-Stanford VDC sertifisering. I forkant av undersøkelsen er det holdt pilotintervjuer av mentorer i kurset for å optimalisere spørsmålene.

### **2.5 Spørreundersøkelse**

En spørreundersøkelse er blitt valgt som hovedkilde til empiriske data i oppgaven. Valget er gjort på bakgrunn av at undersøkelsen vil kunne oppnå flere svar og dermed gi et kvantitativt resultat. Det er viktig at det blir valgt en undersøkelsesmetode som kan bidra til svar på problemstillingen i oppgaven (Yin, 2011).

Beslutningen om spørreundersøkelse ble tatt i samråd med veileder. Under planlegging av intervjuer med aktører i næringen, ble det tydelig at det ville være mer hensiktsmessig å stille flere, kortere spørsmål til deltagerene. Disse spørsmålene ble vurdert like gode å stille i en undersøkelse. På denne måten når spørsmålene ut til flere, og det ble vurdert hensiktsmessig for problemstillingen og forskningsspørsmålene stilt i oppgaven.



Veileder oversendte en liste over mentorer i VDC-kurset som kunne kontaktes for kontroll av spørsmålene og heve kvaliteten på undersøkelsen. Dette for å gjøre undersøkelsen relevant for oppgaven, og konsis nok til at deltagerne i VDC-kurset ønsket å bidra med svar. Undersøkelsen ble laget i Nettskjema<sup>7</sup> og sendt ut via veileder til alumninettverket i VDC-kurset. Denne e-postlisten inneholder 465 antall mottakere. 76 mottakere svarte på undersøkelsen, dette tilsvarer en svarprosent på 16,3 %. Spørreundersøkelsen er vedlagt i oppgaven.

Undersøkelsen er bygd opp av fem kategorier for å enklere kunne sammenligne og sortere funn. I tillegg er det lagt inn en kartlegging av den som svarer, hvilke rolle deltageren har i prosjektet, type prosjekt og størrelse på prosjekt. Størrelsen er valgt å måles etter totale kostnader for gjennomføring av prosjektet. De fem kategoriene er delt opp slik:

1. Hvilke typer datainnsamling og digitale hjelpemidler benyttes i prosjekter?
2. Praktisk gjennomføring av datainnsamling/registrering.
3. Digital kommunikasjon.
4. Bruk og analyse av innsamlede opplysninger.
5. Spørsmål om implementering av digitale løsninger for datainnsamling.

Ved hjelp av inndelingen er det mulig å i større grad sortere spørsmålene og knytte dem til forskningsspørsmålene i oppgaven. Spørsmålene i hver kategori er utarbeidet etter faglig bakgrunn, og formulert på en måte som vil gjøre dem relativt enkle å svare på. Mange av spørsmålene er stilt med graderinger på enten 1-3 eller 1-5. Hver kategori avsluttes med et åpent spørsmål som gir deltagerene mulighet til å svare med egne ord og komme med tilbakemelding eller bemerkelser undersøkelsen ikke tar opp. Spørreundersøkelsen er designet på denne måten for å være gjennomførbar på relativt kort tid uten å miste deltagerne.

### **Evaluering av datainnsamling ved spørreundersøkelse**

For å sikre gyldighet i spørreundersøkelsen, er det lagt stor vekt på formulering og ordlyd i hvert spørsmål. Det samme gjelder for svaralternativene. Det er vesentlig for en god undersøkelse at den er skrevet objektivt og uten å lede deltagerene i noen retning ved besvarelse.

Påliteligheten i undersøkelsen kan påvirkes av ulike faktorer og vil være hovedutfordringen ved spørreundersøkelse som undersøkelsesmetode (Nysgjerrigper, 2020). Spørsmålene er stilt av et subjekt, forsøkt skrevet objektivt, men skal igjen tolkes av deltagerne som subjekter. Dette kan føre til misforståelser og mistolkning av spørsmål og svar. Videre avhenger også

---

<sup>7</sup>En tjeneste for design av spørreundersøkelser og andre nettskjema laget av UiO. Tilgjengelig via Feide: <https://www.nettskjema.no>.

sinnstemningen til deltagerne resultatet i ukjent grad. De kan ha knapt med tid og haster gjennom uten å tenke seg om, ikke forstå spørsmålene og velge å hoppe over eller svare feil/unøyaktig på et eller flere spørsmål.

Pålitelighet knyttes ofte også opp mot etterprøvbarehet og mulighet for å sende ut samme undersøkelse og kunne forvente å få de samme svarene. Undersøkelsen er etter beste evne formulert for å kunne oppnå dette.

Generaliteten i undersøkelsen skal gjøre det mulig å sammenligne svarene som oppnås til en trend og til funn som kan overføres til andre situasjoner. I denne sammenheng til byggenæringen som helhet. På grunn av at deltagerne i undersøkelsen også er deltagende i VDC-kurs, kan det antas at de er over gjennomsnittet interessert i digitale løsninger og utvikling i næringen. De er allikevel deltagende i prosjekter og vil være gode representanter for hvordan den digitale utviklingen foregår på sine respektive prosjekt.

### 2.5.1 Analyse av funn i spørreundersøkelse

Analysen av mottatte svar i spørreundersøkelsen utføres strukturert og stegvis i fem trinn (Netigate, 2015):

1. Formålet med undersøkelsen opp mot problemstilling.
2. Analyse av gjennomføring.
3. Overblikk over svar og trender.
4. Dele opp resultater og undersøke sammenhenger knyttet til forskningsspørsmål.
5. Analysere svar i åpne spørsmål.

Trinn 1 er inkludert for å sørge for at resultatene i undersøkelsen analyseres med rett fokus. Den inneholder mange spørsmål og det vil være nødvendig å kunne se sammenhengen mellom dem og problemstillingen i oppgaven for å utføre resten av analysen på en fornuftig måte (Netigate, 2015). Trinn 2 omhandler analyse av gjennomføringen av undersøkelsen. I dette inngår total svarprosent, skille ut spørsmål med særlig lav svarprosent, se på personkarakteristikken på svarene og analysere distribueringsmetoden av undersøkelsen.

Trinn 3 skal gi et overblikk over svar og trender i undersøkelsen (Kirkevold, 2021). Dette gjøres ved å analysere rapporten Nettskjema automatisk lager ved innhenting av svar. Svarene presenteres i et regneark som gjør det mulig å sortere og kategorisere spørsmål og svar etter ulike ønskede parametere. Dette trinnet gjennomføres for å kunne synliggjøre trender i svarmaterialet.

Trinn 4 tar for seg oppdeling og inndeling av spørsmål knyttet til forskningsspørsmålene (Netigate, 2015). Dette utføres for å undersøke sammenheng i enkelt svar og legge til rette for diskusjon i tilknytning til forskningsspørsmålene. Trinn 5 tar for seg analyse av åpne spørsmål. Disse er blitt inkludert for at deltagerene har kunnet komme med egne tanker, innspill eller forklaringer på hvorfor de har svart som de har.

### **Styrker og svakheter**

Det er en fordel å hente inn informasjon fra erfarne involverte i næringen, de vet ofte hvor problemene ligger. Det er seriøse aktører som det antas tar undersøkelsen på alvor og dermed svarer etter beste evne.

Ulempen knyttet til undersøkelsen er at den er gjennomført av respondenter som er fremoverlente og interesserte i digital utvikling og VDC. Dette gir større sannsynlighet for bias i svarene. Besvarelsen kan dermed ikke benyttes til å generalisere utvikling og bruk av digitale løsninger i hele næringen. Den vil allikevel være en god pekepin og gi fornuftige svar på utfordringer og endringsmuligheter for bedre digital utvikling.

### **2.6 Pilotintervjuer**

Det er blitt utført fem pilotintervjuer med mentorer fra VDC-kurs i 2019 og i 2021. Alle pilotintervjuene er gjennomført på Teams. Pilotintervjuene er utført for å kunne få tilbakemeldinger og innspill på spørsmål tilhørende spørreundersøkelsen før den sendes ut til alle deltagerne i kurset. Intervjuene er gjennomført som en gjennomgang av spørsmålene med innspill både på struktur og innhold. På denne måten blir unødvendige spørsmål luket vekk og formuleringer spisset. Pilotintervjuene gav også nyttige resultater som tas med til kapittel 4. Mal for intervjuguide er tilgjengelig i vedlegg B.

Hvert intervju startet med en presentasjon av oppgaven med problemstilling og forskningsspørsmål. Deretter en forklaring på hvorfor spørreundersøkelse var valgt som undersøkelsesmetode og hvordan den var bygget opp. Informantene fortalte litt om seg, deres interesse for digital utvikling i byggenæringen og deres arbeid med VDC-kurset.

Hoveddelen av intervjuene besto av gjennomgang av spørsmålene. Informantene fikk dem presentert via delt skjerm, og sammen ble spørsmålene diskutert fra topp til bunn i dokumentet. Informantene kom med innspill og spørsmål underveis, til forbedring og oppklaring. Avslutningsvis ble det oppsummert hva som burde endres på og hva som ville gi et godt grunnlag for gode svar til videre resultater og sammenligninger.

### Styrker og svakheter

Styrker ved å inkludere pilotintervjuer i datainnsamlingen er å få involverte i næringen sine meninger og synspunkter før utsendelse av spørreundersøkelse. På denne måten er spørsmål vurdert også av fagfolk, og de vil med større sannsynlighet både bli forstått og gi bedre resultater opp mot problemstilling og forskningsspørsmål. Gjennom pilotintervjuene ble undersøkelsen snevret inn mot datainnsamling fra mer generell bruk av AI.

Utfordringer ved gjennomføring av pilotintervjuer er anskaffelse av gode informanter, subjektive oppfatninger hos informant og intervjuer og misforståelser i hva som blir sagt og oppfattet mellom informant og intervjuer. Gjennomføringen er også tidkrevende, og det er derfor blitt gjennomført relativt få pilotintervjuer. Dette kan forsterke subjektive meninger. Å gjennomføre pilotintervjuene som en ustrukturert samtale førte til at de ikke ble tatt opp og dermed ikke transkribert i ettertid. Dette er en stor ulempe da det kun er forfatters personlige notater og hukommelse som ligger igjen som dokumentasjon på gjennomføringen av pilotintervjuene og som grunnlag for funn i kapittel 4.

### 2.7 Vurdering av forskningsmetoden

Ved å undersøke problemstillingen med ulike metoder, er det blitt gjennomført en triangulering. Det vil bidra til å kompensere for svakheter i oppgaven. I dette tilfellet vil kvalitativ data gjennom pilotintervjuer bidra med å finne korrelasjon mellom spørsmål i undersøkelsen. Kvantitative funn i spørreundersøkelsen vil kompensere for et lite utvalg kvalitativ data gjennom pilotintervjuer. Det skulle imidlertid ideelt sett vært større respons på undersøkelsen for å øke denne effekten. Å gjennomføre en kvantitativ analyse, i tillegg til en kvalitativ, styrker validiteten i resultatene eksternt ved at den inneholder et større utvalg data.

Respondentene i spørreundersøkelsen er begrenset til kun å være tidligere eller nåværende deltakere i VDC-kurs. De er antatt å være kjente med terminologien i VDC, men også å være mer interessert i VDC og digital utvikling i næringen. Det kan ha vært påvirkende på resultatene i form av at et mer positive og fremoverlente svar. Allikevel er dette forsøkt å ta høyde for ved at de svarer ut i fra sitt nåværende eller tidligere prosjekt, og dermed ikke fra egne subjektive meninger, men også opplevelser og observasjoner fra prosjektene. Studien har heller ikke tatt hensyn til faktorer for type prosjekt, kompleksitet eller hvor i prosjektgjennomføringen respondentene er.

Å se på muligheten for spørreundersøkelse tidligere, ville spart mye tid i planleggingsfasen av oppgaven. Det ville kanskje også muliggjort åpning for enda flere respondenter, gjerne aktører som ikke er like kjente og erfarne med digitale verktøy. Dette ville gitt en større bredde og mer gyldighet i funnene fra undersøkelsen. Tiden spart kunne åpnet for flere pilotintervjuer med fler nyttige innspill og samtaler tidlig i oppgaveskrivingen. Undersøkelsen har allikevel lagt et

godt grunnlag for bruk og utvikling av digitale løsninger, datainnsamling og muligheter for erfaringslæring i bedrifter og i virksomhetsstyring. Opprinnelig plan for datainnsamling var gjennom intervjuer, dette ble endret underveis og derfor ble ikke undersøkelse som metode vurdert før underveis i oppgaveskrivingen.

Pilotintervjuene i forkant av utsendelse av undersøkelsen burde ha vært gjort opptak av til senere. Dette ble ikke utført og har ført til at det kun er forfatters egne notater fra møtene som har gitt grunnlaget for funnene. Det er viktig å sørge for at funn blir tilstrekkelig dokumentert, dette er bare delvis gjennomført i dette tilfellet.

Litteraturstudien kunne ha inkludert mer tidligere forskning på utvikling av digitale hjelpemidler i byggenæringen, gjerne spesielt inn mot prosjektering. Det hadde bidratt til større nyansering av prosesser med større og mindre behov og potensial for effektiv bruk av ML og AI. Det hadde vært spennende å følge et prosjekt som benyttet seg av innovative digitale hjelpemidler og verktøy. Prosjekt på Trondheim S ble så vidt nevnt i starten av 2021, men det ble ikke videre fulgt opp da det var fare for at prosjektet kom litt sent i gang.

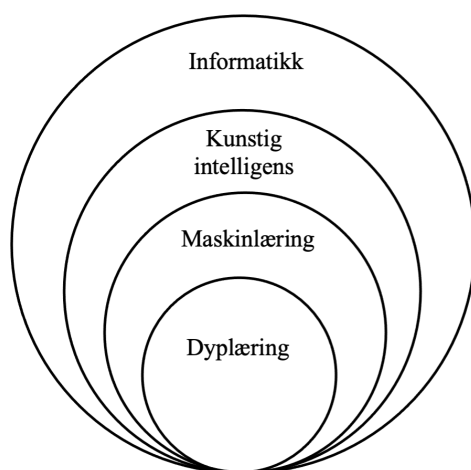


### 3 Faglig bakgrunn

Den faglige bakgrunnen setter rammeverket for masteroppgaven. En viktig del av grunnlaget for oppgaven er å finne, bli inspirert av og være kritisk til tidligere forskning på valgt problemstilling. Kapitlet skal tydeliggjøre definisjoner, synliggjøre tidligere forskning og presentere teori knyttet til viktige fenomener for forskningsspørsmålene. Deler av faglig bakgrunn er hentet ut gjennom en litteraturstudie tilhørende prosjektoppgaven gjennomført høsten 2020. På grunn av dette vil faglig bakgrunn overlappe mellom oppgavene.

#### 3.1 Hva er kunstig intelligens?

Kunstig intelligens er en fagdisiplin innen informatikk, og omfatter ulike faglige fordypninger (Tidemann, 2020). Figur 3.1 illustrerer hovedfordypningene i AI og sammenhengen mellom dem. Disse vil forklares nærmere i delkapitlet.



*Figur 3.1: Faglig fordypning innen fagfeltet for informatikk (Tidemann, 2020).*

Kurset «Elements of AI» presenterer grunnleggende systemer og typer AI. Begrepene autonomi og adaptivitet blir tidlig forklart. Dette er viktige begreper knyttet til utviklingen av et AI-system.

#### **Autonomi**

Evnen til å utføre oppgaver i komplekse omgivelser uten kontinuerlig hjelp fra mennesker. Autonomi omfatter tilpasningsevne og økende presisjon ved økt tilgang på data (Teknologirådet, 2018). Systemet har evne til å ta egne avgjørelser uten påvirkning fra en operatør under en oppgave. Autonome systemer brukes fremdeles i liten grad i byggenæringen i dag (Grøtli, 2015). Dette finnes det mange grunner til, både manglende koordinering i forsknings- og utviklingsmiljøer, for lite avsatte ressurser eller dårlig design.

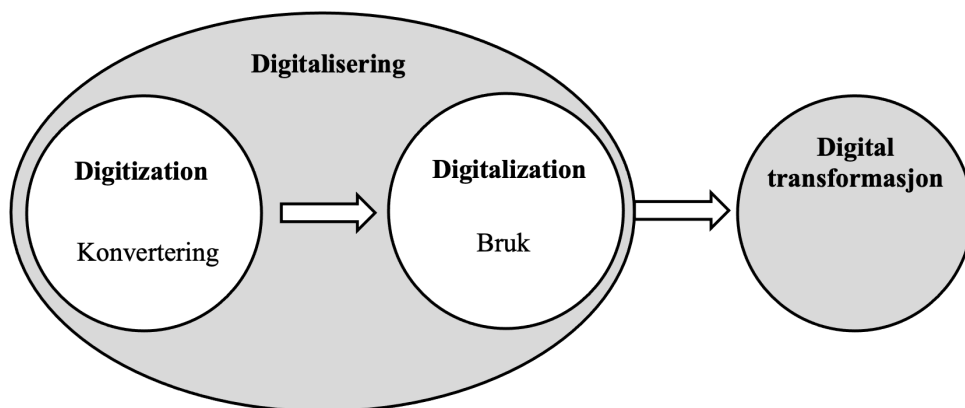
### Adaptivitet

Evnen til å forbedre prestasjonen ved å lære av erfaringer. Adaptivitet er et resultat av god autonomi (Teknologirådet, 2018).

### Digitalisering og digital transformasjon

I det engelske språket skilles det mellom digitalisering i form av konvertering fra analogt til digitalt (digitization), og bruken av digitale teknologier og digitalisert data (digitalization) (Chapco-Wade, 2018). Chapco-Wade argumenterer imidlertid for at bruken av digital data og teknologi er avhengig av konverteringen til digitalt underlag, og det vil derfor i denne oppgaven ikke skilles mellom de to engelske begrepene.

Digital transformasjon er den videre utviklingen av digitalisering og implementering i en organisasjon. Den digitale transformasjonen vil endre styring av organisasjoner betraktelig (Bloomberg, 2018). Implementeringen av AI kan ses på som en digital transformasjon i byggenæringen. Figur 3.2 presenterer utviklingen og den nødvendige tilstedeværelsen av digitalisering for en digital transformasjon. Digital transformasjon tas opp igjen under digital modenhet i delkapittel 3.3.3.



**Figur 3.2:** Utvikling og avhengighet av digitalisering for digital transformasjon (Chapco-Wade, 2018).

### Informatikk

Informatikk defineres som vitenskapen om struktur, drift og anvendelse av datamaskiner og datamaskinsystemer (Rossen, 2018). Det er innenfor denne vitenskapen teori knyttet til matematiske algoritmer, datastrukturer og AI er kategorisert.

### Kunstig intelligens

I dagligtalen defineres AI som informasjonsteknologi som justerer egen aktivitet etter ytre påvirkning (Tidemann, 2020). Denne tilpasningsdyktigheten får teknologien til å fremstå



intelligent. Norges nasjonale strategi for AI benytter seg av EUs ekspertgruppes definisjon av AI:

«Kunstig intelligente systemer utfører handlinger, fysisk eller digitalt, basert på tolkning og behandling av strukturerte eller ustrukturerte data, i den hensikt å oppnå et gitt mål. Enkelte AI-systemer kan også tilpasse seg gjennom å analysere og ta hensyn til hvordan tidligere handlinger har påvirket omgivelsene.» (Moderniseringsdepartementet, 2020)

AI kan grovt sett deles i to kategorier; regelbaserte modeller (ekspertsystemer) og data-drevne modeller (maskinlæring) (Tidemann, 2020). I oppgaven vil kun datadrevne modeller presenteres.

#### **Maskinlæring**

Maskinlæring er en kategori innenfor AI som beskriver systemer som blir bedre til å løse bestemte oppgaver når mengden informasjon og erfaring øker. ML tar i bruk prøving og feiling, benytter seg av egen erfaring og vil ved større mengder data forbedre egen prestasjon. Målet med ML er automatisk utvikling av datamaskinen uten menneskelig innblanding eller assistanse (Expert System Team, 2020).

#### **Dyplæring**

Dyplæring (DL) er en gren innenfor ML. Det er en læreprosess som benytter seg av lagvis «dype kunstige nevralt nettverk». Dette er nettverk som forenklet sett er bygget opp som den menneskelige hjernen og på denne måten gjøre det mulig for en datamaskin å tilegne seg ny kunnskap. DL brukes i dag til bildebehandling, talegjenkjenning og behandling av språk (Moderniseringsdepartementet, 2020). For byggenæringen kan DL benyttes ved gjenkjenning av materialer, underlag og nødvendige tiltak for gitte prosesser.

#### **Krav til datakvalitet**

Med digital utvikling og økt bruk av digitale løsninger, følger strengere krav til datakvalitet (Sebastian-Coleman, 2013). Datakvaliteten må være tilstrekkelig for å kunne benytte seg av ML og AI. God datakvalitet innebærer at dataene tilfredsstillende krav til korrekthet, fullstendighet, aktualitet og konsistens. Disse kravene tar blant annet for seg tilgjengelighet og struktur i dataene. Det er helt vesentlig at dataene tilfredsstillende kravene for at de skal kunne benyttes i standardiserte og automatiserte prosesser.

##### **3.1.1 Tingenes internett og semantisk web**

Tingenes internett, eller IoT, er betegnelsen på fysiske, batteridrevne enheter som kommuniserer med hverandre og andre koblet til trådløst internett (Øverby, 2020). IoT anvendes

på utallige måter, for eksempel miljøovervåkning, transport og smarte hus. I byggenæringen er teknologien benyttet til blant annet automatisk tømning av søppelcontainere, droneovervåkning og grunnmåling.

IoT handler om å gjøre dumme ting smartere (Johannessen, 2015). Dette gjøres ved å ilegge objekter sensorer, prosessorer, lagringsenheter, nettkobling og batteri. Teknologien benyttes også i utviklingen av ML og maskiner som kan lære og utvikle seg selv. Dette blir mulig ved den store datainnsamlingskapasiteten som ligger i IoT (Mahdavinejad *et al.*, 2018). Data blir delt mellom enheter, mellom enhet og server og mellom ulike servere. Slik distribueres datamaterialet til produsent, og maskinene har mulighet for å bli forbedret og til å lære selv.

Smarte enheter samler inn rådata med lavt nivå av sortering og klassifisering (Mahdavinejad *et al.*, 2018). Å benytte semantisk datanotering er en viktig løsning for å kunne forbedre denne sorteringen. Semantiske modeller vil kunne tolke data og datakvalitet, og er gunstige i kunnskapsinnhenting, informasjonsdeling og erfaringslæring. Problemet med denne løsningen er at den krever mye datakraft og stor lagringskapasitet.

Semantisk web er en utvidelse av verdensveven (World Wide Web) (Gjersdal, 2018). Denne utvidelsen gjør at også datamaskiner kan dra nytte av informasjonen tilgjengelig, ikke kun mennesket. For å oppnå dette, må data tilgjengeliggjøres for maskinene på en standardisert måte i kategorier og kjennetegn. Da gjør modellene det mulig å søke etter ønsket informasjon og gi tilleggsopplysninger tilbake. I et byggeprosjekt er dette eksempelvis et søk i BIM<sup>8</sup>-modellen etter en type innedør. Modellen gir svar om hvor mange, hvor de er plassert, pris og forslag til nærmeste forhandler. Dette kan den gjøre fordi den har mulighet til å innhente tilgjengelig og forståelig informasjon.

#### 3.1.2 Naturlig intelligens

I oppgaven vil naturlig intelligens vise til den menneskelige evnen for å tilegne seg fakta og informasjon gjennom samhandling, observasjon og oppsøkt læring (Dunker, 2018). I tillegg til menneskets evne til å føle og sette seg inn i andres situasjoner. Denne definisjonen er hentet fra en anmeldelse av boken til Harry Collins<sup>9</sup> (2018), og representerer «mannen i gatas» oppfattelse av begrepet. Den store faren med troa på AI er at naturlig intelligens misforstås. Kunnskap består ikke kun av analyse av foreliggende data, men som en ansamling av erfaring, opplevelser, utvikling og fakta (Dunker, 2018).

Naturlig intelligens vil altså brukes om menneskers evner til oppfattelse og problemløsning, evne til abstrakt tenkning og utnyttelse av tidligere erfaringer i nye situasjoner (Raaheim og Teigen, 2020). Intelligens er sammensatt av ulike faktorer, og enkeltmennesket vil oppleve

---

<sup>8</sup>BIM (byggningsinformasjonsmodellering) – benevnelse på digitale modeller av et bygg.

<sup>9</sup>Harry Collins (2018) *Artificial intelligence – Against Humanity's surrender to Computers* (1. utgave) Storbritannia: Polity Press.

ulike typer intelligens seg imellom (Mensa Norge, 2021). Med dette som grunnlag, ses det på som svært nyttig å samle ulike individers oppfattelse og erfaring i en database: En kunstig intelligens. Dette vil skape et grunnlag for god erfaringslæring og kunnskapsoverføring som oppgaven fokuserer på videre.

#### 3.1.3 AI i dagens samfunn

AI har blitt et hett tema for diskusjon i samfunnet de siste årene<sup>10</sup>. Diskusjonene går på bruk av algoritmer og ML i spesialisert nettreklame, overvåkning og forslag til personsøk og andre søk i sosiale medier. Dette er det imidlertid satt strengere krav til i nyere tid, og aktører som samler inn data fra brukerne sine plikter å følge den europeiske databeskyttelsesforordningen<sup>11</sup>. Det skapes konspirasjoner, frykt og stor fascinasjon knyttet til robotisering av tidligere menneskelige oppgaver. Journalistene i store mediehus vet å lage overskrifter som fanger oppmerksomhet, og ord som «overtar», «dreper», «overvåker», «kjemper» og «lytter» går igjen for å skape redsel og het diskusjon.

Som et resultat av større overvåkning på nett har det oppstått skepsis og mistro til AI. Gjennom skrekkehistorier om identitetstyveri i mediene blir befolkningen mer bevist på egne digitale fotspor (Teknologirådet, 2018). For å forhindre slike hendelser er det innført strengere endringer i personvern.

I arbeidsmarkedet forventes det også endringer knyttet til inntoget av AI (Davenport *et al.*, 2020). Disse endringene innebærer større automatisering av prosesser og effektivisering ved bruk av robotiserte maskiner. Dette spås å endre både markedsstrategi og etterspørsel etter arbeidskraft. Flere arbeidstakere innen produksjonsnæring frykter de vil bli erstattet av roboter og stå uten jobb i fremtiden. Utviklere av AI-systemer er uenige i påstandene om at deres teknologiutvikling vil ta fra befolkningen jobb, men heller bidra til en effektivisering i økonomien, endring i jobbmarkedet og måten befolkningen vil jobbe på (Dzierzanowski, 2019). Regjeringen ønsker mer satsning på AI der Norge har store fortinn. Her er ikke byggenæringen nevnt som næring med stort potensial for forbedring (Moderniseringsdepartementet, 2020).

I Norge står særlig Morten Goodwin, informatiker og professor ved UiA, for tilgjengeliggjøring og økende interesse av AI. Goodwin slår hull på mytene om AI i samfunnet og fremmer mulighetene som fagfeltet bringer med seg (Christiansen, 2020). Ved å holde foredrag, utgi forskning, skrive bøker og skrive avisinnlegg tilgjengeliggjør Goodwin AI for dagens samfunn.

---

<sup>10</sup>Hentet fra <https://course.elementsofai.com/no/6/2>.

<sup>11</sup>Eng.: General Data Protection Regulation, GDPR.

## 3.2 AI i dagens byggenæring

IR4.0 og inntoget av AI har gjort det mulig å øke effektiviteten i byggenæringen (Oprach *et al.*, 2020). Introduksjonen av ulike typer skylagring<sup>12</sup> legger til rette for innhenting av data over tid og åpner for mer erfaringslæring. Inntoget av autonome og adaptive maskiner forenkler repetitive prosesser og frigjør kapasitet til mer verdiskapende arbeid.

### 3.2.1 Dagens situasjon

Digitale hjelpemidler er allerede tatt i bruk i byggenæringen i dag. Men det finnes flere ulike AI-systemer og dataprogrammer som baserer seg på ML, skylagring og BigData-analyse<sup>13</sup>, som ennå ikke er godt utnyttet i næringen (K. Zhou, T. Liu og L. Zhou, 2016). AI er byggenæringens neste barriere for videre forbedring i alle prosjektfaser. Ved større grad av implementering av IoT og semantisk web, vil næringen kunne ta store steg innen digital utvikling.

### Planlegging

Byggeprosjekter er satt sammen av ulike aktører og innehar store usikkerheter knyttet til tidsbruk og koordinering (Anskaffelser.no, 2020). Hvert nye prosjekt består av en ny organisasjon med unik sammensetning av mennesker, fag og kompleksitet. Dette fordrer god strategi for planlegging og verktøy som effektiviserer alle fasene i prosjektet.

Ansvar for langsiktig planlegging ligger utenfor det enkelte prosjekt og den enkelte prosjektleder (N. Liu, Kang og Zheng, 2018). Det er styringen i bedriften som må legge til rette for gode systemer og verktøy både for prosjektplanlegging og langsiktig planlegging for bedriften etter deres mål. Optimalisering av prosjektplanlegging skjer ved tilretteleggelse av digitale verktøy og erfaringsdatabase for prosjektleder å se til og følge i kjente prosesser. Dette kan legges til rette for ved bruk av AI til gjenkjenning av like prosesser, lagring av data for tidligere ressursbruk og informasjonsflyt mellom prosjekter.

### Erfaringslæring

Erfaringslæring beskriver læring som gjøres gjennom opplevelser og erfaring (Kompetanseveger, 2014). I en arbeidshverdag med stadige endringer, er det helt nødvendig å tilegne seg kompetanse i møte med nye utfordringer. Ny kunnskap kommer imidlertid ikke servert på sølvfat, men må mottas aktivt og reflekteres over underveis.

Ved hjelp av AI vil erfaringslæringen kunne lagres og enklere distribueres til dem som ikke

---

<sup>12</sup>En datalagringsmodell der digitale data lagres i logiske sammenslutninger, hvor det ofte blir lagret på flere servere og ofte på flere steder.

<sup>13</sup>Analyse av datasett som er så store eller komplekse at de er vanskelige å analysere med vanlige dataprosesseringsverktøy.

selv har vært til stede ved hendelsene (Kompetanseveger, 2014). Ved å benytte skylagrings- og BigData-teknologi, vil AI-systemer kunne gjenkjenne sammenlignbare aktiviteter i ulike prosjekter og gi erfaringstall ved planleggingen av tid- og ressursbruk (K. Zhou, T. Liu og L. Zhou, 2016). Dette bidrar i en større erfaringsdatabase for konsernet. På denne måten er det mulig å forhindre å finne opp hjulet på nytt i hvert prosjekt.

Mange av disse hjelpemidlene er allerede tilgjengelige i dagens byggenæring (Oprach *et al.*, 2020). Lean<sup>14</sup> tankegang og ulike BIM-operatører for prosjektmodell benyttes i større grad i dag, og trenden er økende. Både Oprach *et al.* (2020) og Liu *et al.* (2018) skriver at det er tilstrekkelige verktøy tilgjengelige for næringen, og at erfaringslæring kan utføres ved hjelp av ML og AI med rett standardisering og regelsetting i allerede eksisterende hjelpemidler.

Standardisering defineres som en prosess for å implementere og utvikle tekniske standarder basert på felles regler (Oprach *et al.*, 2020). Disse reglene må fastsettes, helst universelle, for hele næringen. Da vil standardiseringsprosessene bidra til å danne et felles datagrunnlag i erfaringsoverføringen. Dette muliggjør effektiv lagring av data og naturlig intelligens i næringen. God informasjon og informasjonsflyt krever datasett og regelsett.

#### Økonomi

Som ved implementering av AI i næringen, er også bruken av AI avhengig av økonomiske midler til investering, utvikling og bruk (Oesterreich og Teuteberg, 2016). Det investeres for lite i innovative, digitale løsninger, som medfører mangel på tilgang og kunnskap om AI i næringen. Ved kortsiktig tenkning på prosjektstyringsnivå, ser prosjektledere det som en dårlig investering å satse på digitale og innovative løsninger. Bakgrunnen for dette argumentet ligger i at det med økt investering i nye digitale løsninger, følger nødvendighet av opplæring, kurs og endring i arbeidsmetode. Kunnskapsøkning ses på som en for stor utgift både i penger og tidsbruk på kort sikt. Det er derfor viktig å legge ansvaret for investering på AI til virksomhetsstyringen i bedriften (Alaloul *et al.*, 2018).

Virksomhetsstyringen i bedriftene vil legge frem en langsiktig investeringsplan og sette av midler til bruk av AI i planlagte prosjekter (DFØ, 2020c). Dette sikrer en fremtidig satsning på fagfeltet og er vesentlig for digital utvikling i næringen. Virksomhetsstyring er beskrevet videre i delkapittel 3.3.1.

#### Kunnskap og manglende kunnskap

Det har oppstått et kunnskapsgap om AI innad i næringen (Alaloul *et al.*, 2018). Dette gapet skyldes en kombinasjon av ulike faktorer, men kan grovt sett deles inn i mangel på opplæring, mangel på satsing og investering, og mangel på modenhet og interesse hos involverte aktører.

---

<sup>14</sup>Lean construction – en kombinasjon av forskning og praktisk utvikling innen design og konstruksjon. Tankegangen benytter magre produksjonsprinsipper og praksis i konstruksjonsprosessen.

I en undersøkelse utført av Yu og Yang (2018) er det tydelig at næringen har et stort potensiale for bedring i kunnskapsstyring. I undersøkelsen er det lagt fokus på organisering, teknologisk bakgrunn og bidrag til kunnskapsdeling og forskning (Yu og Yang, 2018). Det er forsket på det organisatoriske og strategiske aspektet innen kunnskapsoverføring, og videre til bedrifts- og prosjektnivå. Undersøkelsen beskriver nødvendigheten av større satsning og investering både i AI-baserte verktøy og menneskelig kunnskap og opplæring.

#### **Motivasjon**

Mangel på motivasjon og åpenhet for endringer bidrar til kunnskapsgapet om AI i næringen (Yu og Yang, 2018). Det har tidvis vært en utfordring å endre tradisjoner og holdninger blant involverte, og dårlig mottagelse av endringer har vært en gjenganger. Både ved inntoget av strengere oppfølging, HMS og ved papirløse byggeplasser. Hvorfor oppstår det så mye motstand knyttet til endringer og ønsker om forbedringer i næringen?

Lavikka *et al.* (2018) mener motstanden kommer av følelsen av manglende kunnskap og tekniske ferdigheter hos enkeltmennesket, og økonomiske barrierer på virksomhetsstyringsnivå. Når de involverte i en bedrift blir presentert for ny teknologi, kan det oppstå en overveldende og demotiverende følelse. Denne følelsen bunner i mangel på kompetanse og forventning om at det kommer til å være vanskelig og tidkrevende å lære seg det nye verktøyet.

Også det sosiale aspektet spiller inn (Lavikka *et al.*, 2018). De som entusiastisk presenterer det nye verktøyet som skal forbedre en prosess i næringen, snakker om og bruker teknologien som om det ikke var noe utfordring. Dette bidrar til å svekke motivasjonen hos dem som allerede henger etter bak i interesse og kunnskap om digitale verktøy.

Trstenjak *et al.* (2020) skriver om manglende tillit til AI, både i byggenæringen og andre produksjonsnæringer. Den skeptiske holdningen til ny teknologi forklares å komme fra redsel om å bli erstattet på lang sikt (Trstenjak *et al.*, 2020). Både ansatte i utførende og administrative stillinger føler seg truet av inntoget av AI og kjemper derfor for å holde på tradisjonell planlegging og gjennomføring.

#### **3.2.2 Virtual Design Construction**

Virtual Design Construction, eller VDC, er et rammeverk for helhetlig prosjektering og prosjektgjennomføring (Prosjekt Norge, 2021). Rammeverket består av fire hovedelementer: BIM, ICE, målinger og prosess. Dette er kjente, effektive teknikker satt i system. Sammen med de fire hovedelementene, benyttes tankesettet trimmet bygging (eng.: Lean Construction), som skal slanke byggeprosjektet i alle faser (Linge, 2016). Dette ved å blant annet tidlig involvere aktører, måle ytelse og kontinuerlig forbedre prosessen.

## BIM

Bygningsinformasjonsmodellen skal etablere en datamodell som betår av geometri, data og dokumenter knyttet til gitt prosjekt (Cobuilder, 2016). BIM må ikke kun ses på som en 3D-modell, for den fungerer som en prosess og som grunnlag for samhandling. Nøkkelen for en god BIM-modell er godt datagrunnlag og standardisering av produktdokumentasjon. Ved å etablere en felles forståelse og metode vil modellen bidra til å avdekke fallgruver og redusere ressursbruk.

Mangel på godt strukturerte data og et standardisert digitalt språk forhindrer optimalisering av prosessene og samhandling mellom de prosjekterende (Cobuilder, 2016). Dette kommer også frem i forskningen til Pan og Zhang (2021), hvor de har funnet at dataforberedelse og god dokumentasjon er vesentlig for en semantisk fremstilling av BIM-modellen. Dette vil si at godt datagrunnlag og standardiserte prosesser vil legge til rette for prosjekterende å kunne søke etter spesifikke deler inne i modellen (Pan og Zhang, 2021). Også Boje *et al.* (2020) viser til at mangelen på semantikk i kontrollsystemet i BIM svekker funksjonaliteten til modellen når den skal brukes i erfaringslæring.

Modell modenhetsindeks, MMI, benytter omforente tallkoder for å beskrive modenhetsgraden av objektene i BIM-modellen (Fløisbonn *et al.*, udatert). Dette er en metodikk for kommunikasjon i prosjekteringsgjennomføringen. Å planlegge når deler eller hele modellen skal ha en bestemt MMI-verdi, vil det være mulig å styre fremdriften i prosjekteringen. De ulike MMI-verdiene og tilhørende krav er illustrert i figur 3.3.



**Figur 3.3:** Prosjekteringsaktiviteter som leder til ulike MMI-verdier. Figuren er hentet fra EBAs nettsider.

## ICE

ICE er en møtstruktur som tilrettelegger for involverende planlegging og samhandling av alle deltagende i møtet (Wojslaw, 2020a). Møtstrukturen har blitt introdusert for å effektivisere prosjekteringsmøtene, forbedre kommunikasjon mellom rådgivere og forenkle beslutningstaking.

Under ICE møtet beskrev Martin Fischer hovedessensen av møtet: «If you do not agree on the problem you will not agree on the solution» (Wojslaw, 2020a). ICE-møtstrukturen prøver å løse dette ved å samle involverte til møter over en eller flere dager, hvor de har fått problemstillingen på forhånd og sammen skal samle inn relevant informasjon til rett tid i prosjekteringen. Utføres ICE-møtene etter boka, vil de bidra til å spare tid, bedre kvalitet,

kommunikasjon, læring og erfaringsoverføring. Deltagerne vil også kjenne på større eierskap og viktighet til egen rolle i prosjektet. Utfordringer oppstår der det er mangler i BIM-modell, ved mangler på rett utstyr eller personligheter som overstyrer andre i det såkalte Big-room møtene foregår i.

Pluss/Delta er en teknikk ofte benyttet til forbedringsarbeid av møtevirksomhet (Lucid Meetings, 2021). Teknikken stammer fra Lean Construction, og utføres i slutten av et møte. På en tavle deles det inn i to kolonner, pluss og delta. Deltagerne i møtet bidrar med tilbakemeldinger på hva som er gjort bra og som ønskes beholdt i pluss-kolonnen. Delta-kolonnen tar for seg alt som kan eller bør forbedres. Denne evalueringen bidrar med kontinuerlig forbedring i møtesituasjoner.

#### **Målinger**

Målingene i VDC fungerer som instrumentpanel i prosjektet (Betonmast, 2021). Kontinuerlige målinger skal kontrollere fart og retning, og fungere som varselampe i uønskede hendelser. En strukturert innsamling av data og målinger underveis vil danne et godt bilde av prosjektet og prosessen (Qi og Tao, 2018). De vanligste målene går på budsjett, kvalitet og tid. Og trenden er at det ofte kun er disse parameterne som måles på en strukturert måte. Qi og Tao (2018) viser til at det er for få parametere som måles og at målsettingene underveis i prosjektene er for lite konkrete. Det er vist at det er svært viktig med kontinuerlig måling og lagring av disse dataene for å effektivt kunne bruke disse resultatene ved senere prosjekter.

Målinger er nøkkelen til god implementering av VDC (Wojslaw, 2020b). De bør utføres daglig eller ukentlig for å oppnå godt grunnlag for evaluering i ettertid. Det skiller ofte mellom to ulike typer målinger av data: Produksjonsmål og kontrollerbare faktorer. Produksjonsmål er målinger som er enkle å sjekke og som vil vise hvilke retning prosjektet går i. Dette kan for eksempel være antall løste problemer i ICE-møte den uken eller antall modellkontroller utført den måneden. Kontrollerbare faktorer er faktorer som kan påvirkes og bestemmes. Disse knyttes direkte opp mot produksjonsmål. Eksempler her er dager mellom møte og sendt agenda, og med lengre forberedelsestid vil kollisjoner ved neste møte kunne forhindres.

#### **PPM**

Prosess- og produksjonsledelse er prosjektstyringsmetodikken for både projektering og bygging (Betonmast, 2021). Den fokuserer spesielt på rammebetingelser og involvering av aktører. For at prosessen skal gjennomføres på en effektiv og sikker måte, er det viktig at de involverte er oppdatert og enige i fremdrift. Prosessen skal definere fremdriftsplanen og nødvendige ressurser for å kunne gjennomføre prosjektet etter en bestemt plan (Wojslaw, 2020b). Et typisk benyttet verktøy her er Last Planner System - et system som fremmer



samhandling mellom prosjekteier, totalentreprenør, underentreprenør og arbeidere.

Integrering av digitale løsninger er en viktig flaskehals for å oppnå digital produksjon (Qi og Tao, 2018). Digitalisering åpner for standardisering og effektivisering av prosessene. Dataene vil synliggjøre hvor det oppstår mangler og problemer, hva som kan løse dem og finne svaret i en database. IoT og standardisering av data vil øke kontroll og effektivitet i prosjekter (Dave *et al.*, 2016). Sammen vil dette bedre både kommunikasjon og erfaringslæring gjennom hele prosjektets levetid.

### 3.3 Digital utvikling

For byggenæringen å ha mulighet til å utvikle seg i takt med digital utvikling, vil det kreves rett styring og langsiktig strategi fra linjeledelsen. Det setter også krav til bedrifters og enkelmenneskets digitale modenhet og språk.

#### 3.3.1 Virksomhetsstyring og endringsledelse

Virksomhetsstyring defineres som summen av strukturerte prosesser og aktivitetsstyring i en virksomhet (Hagness, Vatne og Nordheim, 2014). Den skal styre ressursbruk og risikoeksponering ved hjelp av ulike verktøy. God virksomhetsstyring er avgjørende for opprettholdelse av langsiktige mål og effektiv ressursbruk i et langtidsperspektiv.

Virksomhetsstyringen sitter sentralt i en organisasjon og vil i byggenæringen være avgjørende for langsiktig utvikling (Hagness, Vatne og Nordheim, 2014). Av figur 3.9 i delkapittel 3.4, markeres virksomhetsstyring i blått. Her inngår oppgavene i et prosjekt som bør utføres av styrende organer for kontinuitet i utvikling. Dette er oppgaver som går på langsiktig planlegging og strategier for utvikling. Ved å løfte disse oppgaven opp fra prosjektstyring til virksomhetsstyring, vil erfaringslæringen i større grad kunne gå sømløst. Det er avgjørelser i virksomhetsstyringen angående digital utvikling som er førende for satsing på AI og bruk av tilgjengelige digitale løsninger i bedriften.

Endringsprosessene mot en mer digitalisert byggenæring må styres og kontrolleres (Hennestad, 2002). Det er viktig at både endring og endringsledelse defineres konkret med oppgaver og utfordringer. Endringsledelse mot digital utvikling handler om å virkeliggjøre ideer og planer for en ny og omstrukturert organisasjonsvirkelighet. Dette krever entusiasme og motivasjon fra alle i bedriften. Bedriften må gjennom bytteprosesser og endringsprosesser for å være rustet til å ta imot IR4.0. Dette er en transformasjon andre næringer har vært gjennom, og for byggenæringen kan det derfor være mulig å se til aktører utenfor egen næring, de «som kan løpe», for inspirasjon.

#### 3.3.2 Informasjonsledelse

NS-EN ISO19650 beskriver informasjonsforvaltning ved bruk av BIM i byggeprosjekter (NS-EN ISO19650, 2018). Del 1 presenterer konseptene og prinsippene og definerer en informasjonsstyringsprosess. Del 2 og 3 av standarden er nært knyttet til hverandre og tar for seg hhv. prosjektfasen og driftsfasen. Denne oppgaven vil fokusere på del 1 da det er her krav til informasjonsforvaltning og deling blir presentert, sammen med felles datamiljø (CDE) og modenhetsnivåer i digitaliseringen. Disse kravene må være entydige for involverte i prosjektet.

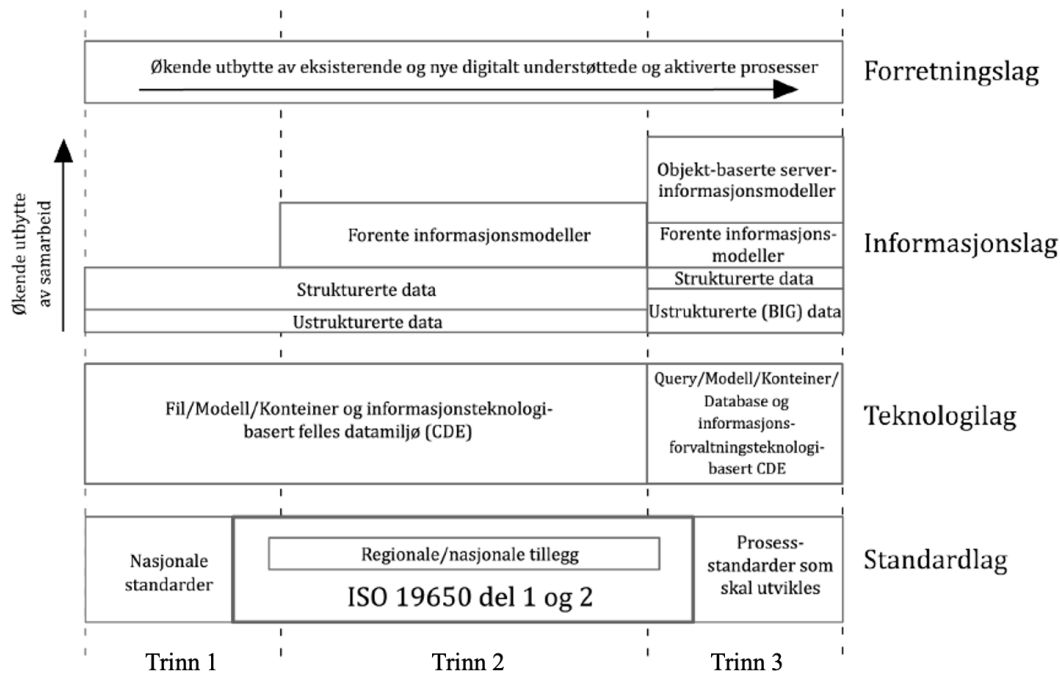
NS-EN ISO19650-1:2018 fokuserer på standardisering av ulike informasjonskrav og krav til informasjonsforvaltning (NS-EN ISO19650, 2018). Kravene skilles mellom byggverk, prosjekt og organisasjon. Dette gjøres for å kunne ha ulikt fokus og strategi i de forskjellige nivåene. Også krav til informasjonsutveksling beskrives. Disse kravene fokuserer særlig på informasjonsmodellen, som gjerne er en BIM-modell. Informasjonsmodellen skilles også i byggverk (AIM) og prosjekt (PIM).

Ved å stille disse kravene, ønsker standarden å fremme et felles datamiljø (NS-EN ISO19650, 2018). Standardisering av informasjonshåndtering og -ledelse bidrar til å forene informasjonsmodeller og samle inn strukturerte og ustrukturerte data på en oversiktlig og etterprøvable måte. Et felles datamiljø sørger for sjekk, gjennomgang og godkjenning mellom pågående arbeid, delt arbeid og ferdigstilt arbeid. I figur 3.4 illustreres perspektivene på modenhetsnivåene i informasjonsledelse.

Modenhetsnivåene er delt inn i fire ulike lag, og øker i utbytte ved økning i samarbeid mellom lagene (NS-EN ISO19650, 2018). Det nederste laget beskriver standarden som rammeverk for modenhetsutviklingen. Deretter kommer teknologilaget som er basert på et felles datamiljø som muliggjør fildeling og informasjonsforvaltning. Dette laget tilfredsstilles i dag ofte ved en BIM-modell, og det er denne typen modell standarden baserer seg på.

De to øverste lagene i modellen i figur 3.4 presenterer informasjonslaget og forretningslaget (NS-EN ISO19650, 2018). I informasjonslaget vil innhenting av strukturert og ustrukturert data utføres. For å opprettholde modenhetsnivå 2 her, er det viktig at informasjonsmodellen kan forenes. Dette betyr at det skal være mulig å sortere ulike typer data om ulike deler av prosjektet i samme modell. Denne informasjonen må også være mulig å hente opp igjen når nødvendig. Dette kan sikres med gode semantiske løsninger.

Det er i forretningslaget de overordnede kravene til organisasjonen finnes (NS-EN ISO19650, 2018). Disse kravene retter seg mot langsiktig utvikling og strategi for digitalisering ved hjelp av BIM-modell. Kravene som stilles her blir helt sentrale for hvordan satsningen på digital utvikling vil se ut i den enkelte organisasjon. Kravene til informasjonsforvaltning i organisasjonen må muliggjøre erfaringslæring og utvikling i og mellom prosjekter for at



**Figur 3.4:** Modenhetsnivåer for analog og digital informasjonsforvaltning (NS-EN ISO19650, 2018).

digitaliseringsprosessen skal gå i ønsket retning. Da må også informasjonsleveransen fra prosjektene være av god kvalitet, og mulig å finne frem i etter prosjektslutt.

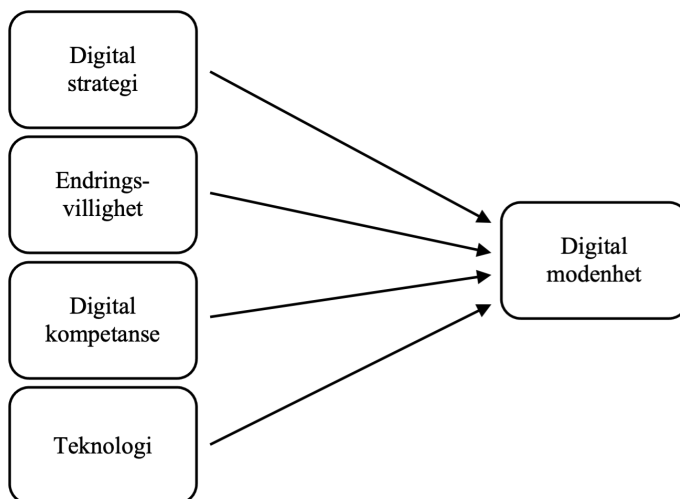
Informasjonsforvaltning opprettholdes gjennom fire ulike perspektiver (NS-EN ISO19650, 2018). Disse baserer seg på eieren av byggverket, brukeren av byggverket, prosjektlevering og forvaltning av byggverket og samfunnets perspektiver. Perspektivene skal sikre etablering av formålet for prosjektet og de strategiske forretningsbeslutningene. De skal identifisere krav og sikre rette egenskaper og kapasiteter, sikre organisering, koordinering og bruk av rette ressurser og sørge for at felles interesser tas hensyn til gjennom hele byggets levetid. Gjennom perspektivene skal overføring av relevant informasjons gjøres mellom AIM til PIM i prosjektets startfase. Videre vil den bidra til utvikling av prosjektinformasjonsmodellen til virtuell byggemodell og avslutte med å overføre relevant informasjon fra PIM til AIM.

### 3.3.3 Digital modenhet

Digital modenhet er en prosess hvor en bedrift eller næring lærer å motta og benytte seg av den stadig utviklende teknologien (Kane, 2020). Prosessen handler om å utvikle ferdigheter knyttet til digital ledelse, implementering av digitale verktøy og satsing og investering i teknologi. Disse ferdighetene vil, i takt med teknologien, alltid være under utvikling og tilpasse seg retningen av den digitale utviklingen. Hensikten med modenhetsmodellen er

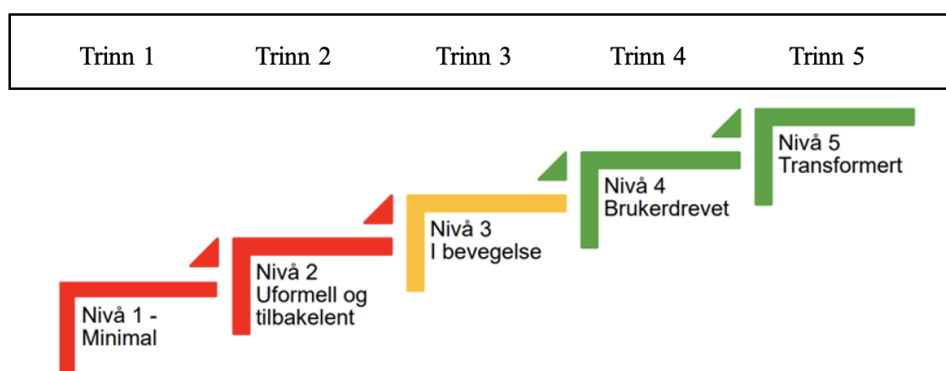
intern kartlegging av modenhet i den enkelte virksomhet (Digdir, 2021). Det er et verktøy for vurdering av oppnåelse etter gitte kriterier, og til selvutvikling i virksomheten.

For å oppnå digital transformasjon, se figur 3.2 i delkapittel 3.1, er næringen avhengig av fokus på digital modenhet (Kane, 2020). Det krever en langsiktig plan og strategi for digitalisering av ledelse, sammen med rett teknologi og tilgjengelig digital kompetanse. Den fjerde, vesentlige faktoren, er endringsvillighet. Denne må være på plass i hele næringen for å muliggjøre en langsiktig digital modenhetsprosess. Figur 3.5 illustrerer de fire nødvendige faktorene hos ledelsen og for hele næringen.



**Figur 3.5:** Nødvendige faktorer for utvikling av digital modenhet (Kane, 2020).

Digital modenhet måles ofte i en modenhetstrapp med ulike nivåer i digital transformasjon (Digitaliseringsdirektoratet, 2020). Trappen illustreres på flere ulike måter, men den mest brukte er vist i figur 3.6 og inneholder 5 trinn i prosessen mot digital modenhet.



**Figur 3.6:** Modenhetstrappen i digital modenhet (Digitaliseringsdirektoratet, 2020).

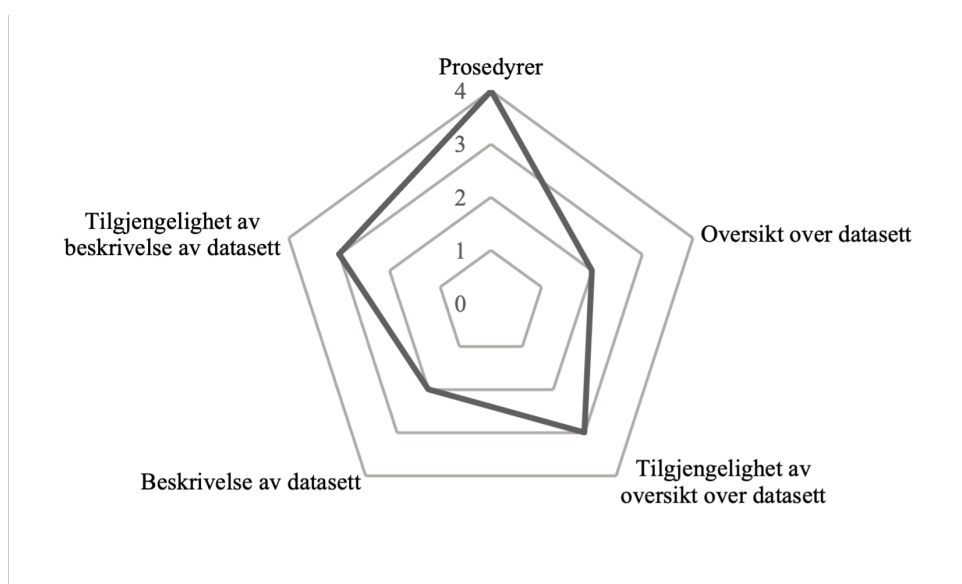
Modenhetstrappen illustrerer veien gjennom digital modenhet til digital transformasjon. På det første trinnet ligger næringen på minimalt nivå. Dette betyr at mulighet for digitale

endringer er kjent, men de er hverken implementert eller lagt en gjennomføringsstrategi for (Murray, 2020). Det neste trinnet kjennetegnes av uformell og tilbakelent bruk av digitale verktøy, men det er fremdeles kostbart og tidkrevende å tilby tjenestene som ønskes.

Det tredje trinnet beskriver en bevegelse innenfor bruk av digitale løsninger (Murray, 2020). Mål og strategi er definert, og implementeringen er i gang. På det nest øverste trinnet er digitale løsninger brukerdrevet. Det vil si at tjenestene benyttes av de ansatte på en effektiv måte. Siste trinn beskriver en fullstendig digital transformasjon. Her følges digitaliseringsstrategien og involverte benytter verktøyene tilgjengelig til kommunikasjon, lagring og problemløsning.

Det finnes ulike analyseverktøy tilgjengelig for å måle digital modenhet etter trappemodellen (Deloitte, 2020). DIFI benytter en modell på fire steg: 1. Måle digital modenhet, 2. Prioritere prosjekter, 3. Opprette digital strategi, 4. Gjennomføre (Digitaliseringsdirektoratet, 2020). Kartleggingen utføres for å forstå dagens situasjon og ha et utgangspunkt for handlingsplan. Dette legger til rette for et godt sammenligningsgrunnlag mellom næringer og kan benyttes på flere nivåer i en virksomhet.

Modenhetsmodellen til Digitaliseringsdirektoratet (Digdir) for orden i eget hus, baserer seg på måling av fem satte akser (Digdir, 2021). Hver akse uttrykker en ønsket egenskap som forsøkes å være uavhengig av hverandre. Scoren langs aktuell akse, vil være et mål gitt uansett størrelse og oppgaveart hos virksomheten. Scoren langs de fem aksene uttrykker til sammen den totale modenheten i virksomheten. Scorene skal ikke summeres opp eller lages gjennomsnitt av. Et eksempel på presentasjon av score i etter modenhetsmodellen til Digdir er gitt i figur 3.7.



*Figur 3.7: Eksempel på score etter modenhetsmodellen (Digdir, 2021).*

En full oversikt over akseskala og tilknyttede ønskede egenskaper ligger i Digdirs bruksanvisning<sup>15</sup> av modenhetsmodellen. Scoren i de ulike aksene måles etter følgende skala:

0. Ikke vurdert.
1. Ingen: Ingen prosedyrer/oversikt over datasett.
2. Ad hoc: Ingen vedtatte prosedyrer, det finnes oversikt over noen datasett.
3. Noen: Virksomheten har vedtatt og oversikt over noen datasett. Den er strukturert.
4. Alle: Virksomheten har vedtatt og oversikt over alle datasett. Den er strukturert og systematisk vedlikeholdt.

#### 3.3.4 Digitalt språk

Som digital modenhet, er digitalt språk en prosess for å kunne lære og benytte digitale hjelpemidler (Martin og Grudziecki, 2006). Det finner derfor flere likheter mellom prosessene, og å benytte dem parallelt vil kunne ha fordeler i form av raskere digital transformasjon hos enkeltmennesket, for bedriften og for næringen som helhet.

Digitalt språk defineres på flere ulike måter, men felles for definisjonene er at prosessen omhandler forståelse og bruk av presentert informasjon gitt av datamaskiner. Denne informasjonen presenteres i et mangfold av formater og fra et enormt utvalg kilder (Leahy og Dolan, 2010; Martin og Grudziecki, 2006). Begrepet digitalt språk strekker seg videre fra kun å være i stand til å lese, til å kunne lese, trekke ut mening og forstå det som blir presentert.

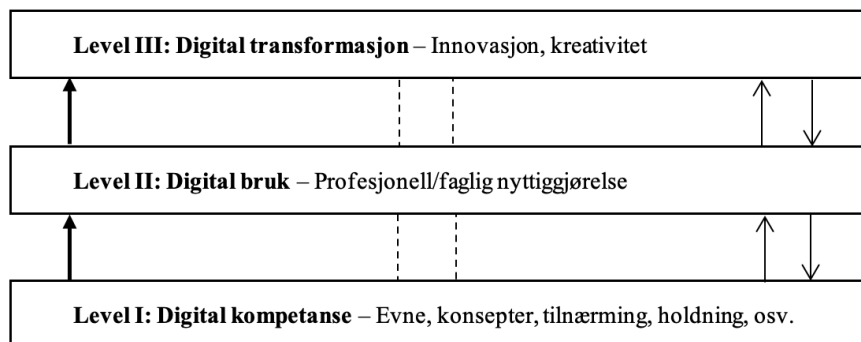
Det vil imidlertid eksistere flere nivåer av digitalt språk (Martin og Grudziecki, 2006). Informasjonen her presenteres alltid i en digital form, som skiller seg fra analoge medier som aviser og ukeblader. Det vil på en digital plattform være mulig å i større grad usynliggjøre informasjon ved å legge inn pekere til videre lesning. Dette vil ikke være mulig i en avis og den kan derfor ses på som mer «åpen».

Digitalt språk krever større evne til å lete etter riktig informasjon og finne sikre kilder (Martin og Grudziecki, 2006). Dette beskrives som nivå 1 i modellen til Martin og Grudziecki (2006), vist i figur 3.8. Denne modellen beskriver tre steg av digitalt språk før oppnåelse av digital transformasjon. I modellen vil det være nødvendig å oppfylle kravene til hvert nivå før opprykk til neste nivå. Det betyr at basiskunnskaper om bruk av datamaskin, evne til å benytte riktig verktøy i riktig sammenheng, kritisk tenkning og holdninger til mottatt informasjon må være til stede før en oppnår nivå 2.

---

<sup>15</sup>Digitaliseringsdirektoratet (2016) *Orden i eget hus - Oversikt over og beskrivelse av egne datasett* (versjon 1.0).

På nivå 2 vil datamaskinen benyttes i profesjonell sammenheng ved innhenting av ønsket informasjon (Martin og Grudziecki, 2006). Nivået beskriver en effektiv og løsningsorientert bruk med klare mål om ønsket utfall. Dette gjelder ved informasjonsinnhenting og videre deling og samhandling med andre gjennom datamaskinen. For å oppnå digital transformasjon må brukeren være i stand til å benytte digitalt språk for å løse kreative problemer på effektive måter.



*Figur 3.8: Tre nivåer av digitalt språk (Martin og Grudziecki, 2006).*

Utviklingen som foregår i kunnskapssamfunnet går raskt og kan oppleves som ekskluderende for dem som ikke har tilgang på rette ressurser (Leahy og Dolan, 2010). Her menes økonomi, kunnskap og sosiale midler nødvendige for å bruke teknologien. Det kreves mer av en digitalt språkdyktig person i dag enn det gjorde tidligere. Det er ikke lenger nok å kunne operere ulike komponenter, men også kognitivitet, finmotorikk, sosial-logikk og følelser må være på plass. Utviklingen i digitalt språk vil derfor også være i kontinuerlig utvikling og menneskelig tilpasning vil bestemme hvilken retning utviklingen går (Gilster, 1997). Sammen med utviklingen bør det også tegnes rammeverk for digitalt språk. Rammeverket vil bidra til å forme et universelt digitalt språk som kan benyttes uavhengig av kilde, plattform og komponent.

EUs definisjon på digitalt språk legger vekt på selvsikker og kritisk bruk av samfunnsinformasjonsteknologi (IST) for både arbeid, fritid og kommunikasjon (Leahy og Dolan, 2010). Dette vil også inkludere basiskunnskaper i informasjon- og kommunikasjonsteknologi (ICT) og datamaskinspråk. Leahy og Dolan (2010) mener digitalt språk er nødvendig for å sikre servicetilbud, bedre tilgang på utdanning, trening, jobb og tilrettelegge for sosial kontakt og nettverk. Derfor er det ønskelig å sette krav om kompetanse innen digitalt språk. Det vil bidra til større validering og sikkerhet, informasjonsinnhenting, forståelse mellom kommunikasjonsparter, beskyttelse av personlige opplysninger, rettigheter og vern.

For byggenæringen vil utvikling i digitalt språk bidra til større forståelse av nye digitale verktøy og hjelpemidler. For den ansatte handler prosessen om anvendelse av tekniske ferdigheter (Leahy og Dolan, 2010). Som beskrevet i avsnittet over, vil ICT effektivisere

bruken av datamaskiner, sikre rett informasjonsflyt og beskytte enkeltmenneske og bedriften fra uønskede hendelser.

### 3.4 Gevinstrealisering

Gevinstrealisering innebærer planlegging og organisering for å sikre gevinster av et tiltak for brukerne (DFØ, 2020b). Videre vil gevinstene følges opp slik at de blir realisert. Gevinstene er en viktig del av virksomhetsstyring i byggenæringen med tanke på digital utvikling og bruk av AI.

Figur 3.9 deler fasene i et prosjekt inn i virksomhets- og prosjekteierstyring. Figuren tar for seg utviklingen av gevinstrealisering gjennom fase 1-5. Disse skal gjennomgås i dette delkapittelet, med fokus på fasene i virksomhetsstyringen.



**Figur 3.9:** Illustrasjon av gevinstrealisering i ulike prosjektfaser (DFØ, 2020b).

#### 3.4.1 Hva er gevinstrealisering?

En gevinst er en ønsket, planlagt og helst forhåndsdefinert positiv effekt av et tiltak (Ihlen, 2017). De skapes når mennesker utfører arbeidsprosesser og tjenester på nye måter. Gevinstrealisering handler om å kartlegge forventede gevinster av et prosjekt og skjer gjennom fem faser: Identifisering, planlegging, oppfølging, overføring til linjeledelse og måling.

Generelle gevinster kan enklest sett deles inn i tre, gevinster som reduserer kostnader, reduserer tidsbruk, og øker kvalitet (KS, 2020). Men det planlegges ofte også for prosjekts- og implementeringsspesifikke gevinster. Alle forutsatte gevinster er faktorer som spiller inn i en samfunnsøkonomisk analyse av gevinstrealiseringen.

#### Samfunnsøkonomisk analyse

Den samfunnsøkonomiske analysen er et verktøy for å identifisere og vurdere ulike virkninger av forutsatte gevinster for samfunnet (DFØ, 2020b). Analysen legges frem før en beslutning vedrørende tiltak skal gjennomføres, og vil være hele eller deler av grunnlaget for beslutning.



Samfunnsøkonomisk analyse legger et godt grunnlag for en gevinstrealiseringsprosess (DFØ, 2020b). Sluttresultatet er en tydelig fremstilling av planlagte gevinster (nyttevirkninger), når de er forventet å inntreffe og hvilke usikkerheter som knyttes til dem. Analysen utføres derfor i konseptfasen av et prosjekt, og det vil være virksomhetsstyringen som har ansvaret for gjennomføringen.

#### **Tilhørende målsetting**

For å lykkes med gevinstrealisering, er det viktig å skille mellom resultatmålene for prosjektet og effektmålene av ønskede gevinster (Ihlen, 2017). Det er vesentlig for gevinstrealiseringen at involverte i prosjektet også har fokus på langsiktig virkning av tiltaket, altså effekt- og samfunns mål. Dette ansvaret ligger i stor grad på prosjektleder, da gjennomføring og oppfølging av målsetting ligger inne i prosjekteierstyringen.

Effekt- og samfunnsmålene er satt av virksomhetsstyringen (KS, 2020). Her bør det også legges en strategi for gevinstoppfølging og gevinstrealiseringstiltak med tilhørende rolle- og ansvarsfordeling. På denne måten er det lettere å sikre at også de langsiktige målene blir ivare tatt gjennom prosjektet.

#### **3.4.2 Hvordan oppnå gevinster?**

Gevinstrealiseringen skjer gjennom alle de fem fasene (Bjørkum, 2018). Det er derfor viktig å tilrettelegge for god dialog mellom virksomhetsstyring og prosjekteierstyring. Da vil ønsket og engasjementet om å nå planlagte gevinster videreføres mellom ansvarlige i de ulike fasene. Det er viktig at prosjektteamet er klare over ønskede gevinster av prosjektet (Ihlen, 2017).

#### **Planlegging og oppfølging**

Planleggingen skjer i de første fasene av prosjektet; konsept og planleggingsfasen. Her legges strategien for gevinstrealisering på virksomhets- og prosjekteierstyringsnivå (KS, 2020). Denne inneholder tiltak for arbeid og oppfølging mot oppnåelse av gitte tiltak. Fra konseptfasen følger det i tilknytning til den samfunnsøkonomiske analysen, en total gevinstoversikt for prosjektet. Dette skal forenkle oppfølgingen av målsetting i gjennomføringsfasene.

Dokumentasjonsarbeid må gjennomføres gjennom hele prosjektets levetid. Det gjøres for å enklere kunne benytte erfaringslæring i senere prosjekter. Det bør også stilles nøkkelspørsmål ved hver faseovergang (Ihlen, 2017). Disse skal tydeliggjøre om prosjektet fremdeles bør gjennomføres og synliggjøre prosjektets kurs mot satte målsettinger.

#### **Evaluere gevinster**

I avsluttende og realiserende fase vil oppnådde gevinster evalueres sammen med prosjektresultat (Bjørkum, 2018). Prosjekteierstyringen evaluerer sitt prosjekt og setter opp resulta-

ter på målsettingene satt under konsept og planlegging. Dette synliggjør måloppnåelse på resultat-, effekt- og samfunns mål. I denne prosessen er det viktig at resultatene, særlig knyttet til effekt og samfunn, overføres til linjen. Med dette menes at prosjekteierstyringen sørger for god erfaringsoverføring til virksomhetsstyring som kan ta med seg prosjektresultatene med gitte gevinster videre.

Siden gevinstrealisering skal sikre gevinster av et tiltak på kort og lang sikt, er det naturlig at virksomhetsstyringen tar seg av sluttevaluering og lagring av erfaring (DFØ, 2020a). Det er her langsiktige mål og effektiv ressursbruk opprettholdes. Resultatene av gevinstrealiseringen gir indikatorer på god struktur og aktivitetsstyring i virksomheten.

#### **3.4.3 Gevinster av AI i byggenæringen**

Som beskrevet, er typisk ønskede gevinster knyttet til reduksjon i tids- og kostnadsbruk og økning i kvalitet, men det vil også knyttes bestemte gevinster til spesifikke tiltak. Bruk av AI i byggenæringen vil legge til rette for gevinster på virksomhets-, prosjekt- og personlig nivå (Rao, 2020).

På det personlige nivået vil AI kunne gi gevinster i form av læring og interesse, dette kan videre bidra til en kunnskapsøkning i næringen og sørge for en digitalt godt rustet arbeidsstyrke (Rao, 2020). Tilgangen på AI gir videre muligheter for å prosjektere mer komplekse konstruksjoner ved hjelp av bedre BIM-programmer som åpner for å sammenkoble ulike fagdisipliner i en modell. Disse programmene gir bedring i fremdriftsoversikt i prosjekter og det vil i større grad være mulig å forutse tidsbruk og eventuelle tidsbesparelser når hele prosjektet blir samlet i en uniform datamodell. En god fremdriftsplan bidrar med å motvirke budsjettoverskridelser for prosjekter.

Disse prosjektspesifikke gevinstene gir direkte og indirekte økonomiske virkninger (Schober, 2020). Tidsbesparelser bidrar til mindre sløs og redusert ressursbruk. Økende kompleksitet kan kreve dyrere, mer avanserte materialer. Gode BIM-modeller minsker grensesnitt og legger opp til god materialutnyttelse. I den samfunnsøkonomiske analysen vil også de menneskelige gevinstene og verdien av investering på sikt spille en rolle. Det er vanskelig å på forhånd konkludere på betydningen av menneskelige gevinster i en slik analyse, men mye tyder på at god implementering og bruk av AI-systemer i byggenæringen gir et positivt resultat på samfunnsøkonomien med mye fremtidig nytte.

I virksomhetsstyring av byggenæringen, vil AI legge til rette for bedring i erfaringslæring og god kommunikasjon mellom prosjekter (Schober, 2020). Dette er en kortsiktig gevinst for prosjekter, en langsiktig gevinst for helheten i bedriften. Det muliggjør gode resultater i effekt- og samfunns mål.

## 4 Funn

Dette kapitlet presenterer funn tilknyttet problemstillingen. Først presenteres det kvantitative datagrunnlaget hentet inn gjennom en spørreundersøkelse. Denne har blitt sendt til tidligere og nåværende kursdeltakere og mentorer på NTNU-Stanford VDC sertifisering via e-post. E-postlisten har 465 mottakere. Da undersøkelsen ble stengt 16. mai 2021 var det mottatt 76 svar. Dette tilsvarer en svarprosent på 16,3 %. Responsen i undersøkelsen er vurdert i stor grad representativ for næringen. Videre presenteres det kvalitative datagrunnlaget mottatt gjennom pilotintervjuer og undersøkelse av utvalgte bedrifters egen beskrivelse av digital satsning.

Funnene i spørreundersøkelsen presenteres gjennom enkeltspørsmål. Funnene i pilotintervjuer er delt inn etter de tre forskningsspørsmålene for å strukturere resultatene på en oversiktlig måte.

### 4.1 Funn i spørreundersøkelsen

Det kvantitative datagrunnlaget i oppgaven er hentet inn gjennom en spørreundersøkelse. I dette delkapitlet vil resultatene for oppgaven presenteres. Dette gjelder enkeltspørsmål og sammenheng mellom utvalgte spørsmål. Alle resultatene fra undersøkelsen er vedlagt i vedlegg A. Først presenteres svarprosent og fordeling av svar på bakgrunn av kartlegging i starten av undersøkelsen. Deretter presenterest enkelt svar, korrelasjon og funn i åpne spørsmål.

*Tabell 4.1: Antall spørreundersøkelser sendt og svarprosent.*

Totalt utsendte undersøkelser	465
Ikke besvart	389
Fullført	76
Ikke fullført	0
Svarprosent	16,3 %

Tabell 4.1 viser fordelingen av antall sendte undersøkelser mot antall fullførte med tilhørende svarprosent. *Totalt utsendte undersøkelser* er antallet e-postadresser undersøkelsen ble sendt til. Det antas at alle e-postadressene er i bruk, men dette har ikke vært undersøkt. *Ikke besvart* representerer antallet utsendt fratrukket antall fullførte besvarelser. Antall *Fullført* er mottatte svar og vil være grunnlaget for funnene i undersøkelsen. Antall *Ikke fullført* betyr at respondenten har begynt men ikke avsluttet undersøkelsen. Svarprosenten er regnet ut med antall fullført og totalt utsendte undersøkelser.

**Tabell 4.2:** Representasjon av respondenter fra henholdsvis bygg, anlegg eller annen del av næringen.

Hvilken del av bransjen passer best for det prosjektet du er i nå (har som referanse)?	Antall	Prosent
Bygg	44	57,9 %
Anlegg	29	38,2 %
Annet	3	3,9 %
Totalt	76	

Tabell 4.2 viser representert andel fra bygg, anlegg eller en annen del av næringen i undersøkelsen. Tabellen viser både antall svar per alternativ og prosentandelen svarmengden tilsvarende.

I undersøkelsen har det vært en overvekt av respondenter som identifiserer seg med byggdelen av næringen. Typisk for byggeprosjektene er at de har en kortere tidsramme og lavere totale gjennomføringskostnader enn anleggsprosjekter. Både bygg- og anleggssiden er godt representert i undersøkelsen.

**Tabell 4.3:** Tilretteleggelse av VDC i den enkelte respondentens prosjekt.

Hvor godt tilrettelagt er det for bruk av VDC i prosjektet?	Antall	Prosent
I svært liten grad, vi benytter «tradisjonell» gjennomføring	13	17,1 %
I liten grad, bruker kun ICE-sesjoner	9	11,8 %
I noen grad, vi bruker hele rammeverket, men i varierende omfang	36	47,4 %
I stor grad, har etablerte rutiner på det mest, men det er mye manuelt arbeid med innhenting av data	10	13,2 %
I svært stor grad, vi har etablert rutiner og digital støtte	8	10,5 %
Totalt	76	

Tabell 4.3 viser hvor godt tilrettelagt det er for bruk av VDC i prosjektet respondenten er, eller sist var, deltagende i. I de representerte prosjektene er det en overvekt som benytter seg av hele VDC-rammeverket, men en stor del benytter det kun i variert omfang og ikke gjennom hele prosessen. Det er allikevel en betydelig del som benytter «tradisjonell» gjennomføring av prosjektene.

**Tabell 4.4:** VDC-sertifisering.

Jeg har VDC-sertifisering	Antall	Prosent
Ja	34	44,7 %
Holder på med VDC-sertifisering	42	55,3 %
Nei	0	0 %
Totalt	76	

Tabell 4.4 beskriver hvor mange som har, holder på med eller ikke har VDC-sertifisering av respondentene. Det er en liten overvekt av respondenter som holder på med sertifiseringen ved besvarelse av undersøkelsen. Responsen her er en indikator på at det er litt færre mentorer enn deltagere som har svart på undersøkelsen. Ingen respondenter har svart at de ikke har eller holder på med VDC-sertifisering og det antas derfor at alle respondentene har kjennskap til hva VDC inneholder.

**Tabell 4.5:** Prosentandel i prosjektledelsen med VDC-sertifisering.

Har andre i prosjektledelsen VDC sertifisering?	Antall	Prosent
Mer enn 75 %	1	1,3 %
51-75 %	0	0 %
25-50 %	14	18,7 %
Under 25 %	60	80,0 %
Totalt	75	

Tabell 4.5 beskriver prosentandelen med VDC-sertifisering i prosjektledelsen i respondentens referanseprosjekt. Her svarer 80 % at det er under 25 % i prosjektledelsen som har VDC-sertifisering. Det er et fåtall i de representerte prosjektene som kan antas å kjenne til hele VDC-rammeverket, dette kan være bakgrunn for videre svar i undersøkelsen.

#### 4.1.1 Funn fra enkeltpørsmål

I undersøkelsen svarer respondentene på en rekke spørsmål med varierende svaralternativer. Dette delkapittelet vil presentere svar på spørsmål med gitte alternativer, enten i form av gradering eller som ferdigforfattede alternativer. Fordelingen av svar er presentert i tabeller som inneholder spørsmål, svaralternativer, antall svar per alternativ og prosentandel svarmengden tilsvarende.

**Tabell 4.6:** *A1 Hvor godt tilrettelagt er bruk av digitale løsninger i prosjektet (uavhengig av VDC-nivå)?*

A1 Hvor godt tilrettelagt er bruk av digitale løsninger i prosjektet (uavhengig av VDC-nivå)?	Antall	Prosent
I svært liten grad, vi benytter «tradisjonell» gjennomføring	11	14,5 %
I liten grad, bruker kun ICE-sesjoner	2	2,6 %
I noen grad, vi bruker hele rammeverket, men i varierende omfang	39	51,3 %
I stor grad, har etablerte rutiner på det mest, men det er mye manuelt arbeid med innhenting av data	17	22,4 %
I svært stor grad, vi har etablert rutiner og digital støtte	7	9,2 %
Totalt	76	

Tabell 4.6 viser fordelingen av svar på spørsmålet *Hvor godt tilrettelagt er bruk av digitale løsninger i prosjektet (uavhengig av VDC-nivå)?*. Tyngden av svarene ligger på *I noen grad* og delvis *I stor grad*. Det er allikevel 14,5 % som svarer *I svært liten grad*, at ikke er lagt opp til god bruk av digitale løsninger på prosjektet og at «tradisjonell» prosjektgjennomføring benyttes.

**Tabell 4.7:** *A2 Settes det av tid til (Pluss/Delta) evaluering etter møter?*

A2 Settes det av tid til (Pluss/Delta) evaluering etter møter?	Antall	Prosent
Nei, ved svært få tilfeller	23	30,7 %
Delvis, kun ved behov	21	28,0 %
Ja, kun ICE-sesjon	25	33,3 %
Ja, alle møter	6	8,0 %
Totalt	75	

Tabell 4.7 viser fordelingen av avsatt tid til pluss/delta-evaluering. Fordelingen er jevn mellom *Nei*, *Delvis* og *Ja, kun ICE-møter*. Få setter av tid til pluss/delta på alle møter.

**Tabell 4.8:** *A3 I hvilken grad blir Pluss/Delta målingene gjennomført med en digital løsning?*

A3 I hvilken grad blir Pluss/Delta målingene gjennomført med en digital løsning?	Antall	Prosent
Møteleder skiver ned innspill i møtereferat / ICE-sesjon planen	41	53,9 %
Vi bruker Kahoot	2	2,6 %
Vi bruker Mentimeter	15	19,7 %
Vi bruker prosjekthotell	7	9,2 %
Vi bruker Jira	2	2,6 %
Totalt	67	

Tabell 4.8 viser i hvilken grad pluss/delta-målingene gjennomføres digitalt. Dette er et spørsmål med mulighet for å huke av flere svaralternativer og det er derfor avvikende antall svar med totalt antall svar på undersøkelsen. Halvparten av prosjektene benytter seg av at *Møteleder skiver ned innspill i møtereferat / ICE-sesjon planen*.

**Tabell 4.9:** *A4 Gjennomføres det andre systematiske av målinger underveis i prosjektet?*

A4 Gjennomføres det andre systematiske av målinger underveis i prosjektet?	Antall	Prosent
I svært liten grad	8	10,5 %
I liten grad	17	22,4 %
I noen grad	36	47,4 %
I stor grad	14	18,4 %
I svært stor grad	1	1,3 %
Totalt	76	

Tabell 4.9 viser gjennomføringsgrad av andre systematiske målinger underveis i prosjektet. Tyngden av svarene ligger på *I noen grad*. Tilnærmet 1/3 svarer at det i liten eller svært liten grad gjennomføres andre systematiske målinger underveis. Det er en stor andel som dermed ikke gjennomfører andre systematiske målinger underveis.

**Tabell 4.10:** A5 I hvilken grad blir disse målingene gjennomført med digitale løsninger?

A5 I hvilken grad blir disse målingene gjennomført med digitale løsninger?	Antall	Prosent
I svært liten grad	14	18,4 %
I liten grad	13	17,1 %
I noen grad	29	38,2 %
I stor grad	14	18,4 %
I svært stor grad	6	7,9 %
Totalt	76	

Tabell 4.10 viser hvilken grad målingene fra 4.9 gjennomføres med digitale løsninger. Også her er det overvekt mot *I svært liten grad* og *I liten grad*. Over 1/3 svarer at de ikke gjennomfører andre systematiske målinger med digitale løsninger.

**Tabell 4.11:** B1 Hvordan registreres fremdrift?

B1 Hvordan registreres fremdrift?	Antall	Prosent
Manuell registrering (i program) + Lokal (kun for prosjektet) datalagring	28	37,8 %
Manuell registrering (i program) + Felles (for firmaet) datalagring	34	45,9 %
Automatisert registrering + Lokal datalagring	3	4,1 %
Automatisert registrering + Felles datalagring	9	12,2 %
Totalt	74	

Tabell 4.11 viser fordelingen av svar på *Hvordan registreres fremdrift?*. Her svarer over 80 % *Manuell registrering*, men svarene er delt mellom *lokal datalagring* og *felles datalagring*. Det betyr at det ikke er utbredt bruk av digitale løsninger for registrering av fremdriftsdata.



**Tabell 4.12:** B2 Hvordan registreres kostnad?

B2 Hvordan registreres kostnad?	Antall	Prosent
Manuell registrering (i program) + Lokal (kun for prosjektet) datalagring	28	40,6 %
Manuell registrering (i program) + Felles (for firmaet) datalagring	29	42,0 %
Automatisert registrering + Lokal datalagring	3	4,3 %
Automatisert registrering + Felles datalagring	9	13,0 %
Totalt	69	

Tabell 4.12 viser fordelingen av svar på *Hvordan registreres kostnad?*. Som ved fremdrift, registreres også kostnad manuelt. Også her svarer over 80 % *Manuell registrering*, delt mellom *lokal datalagring* og *felles datalagring*.

**Tabell 4.13:** B3 Hvordan registreres kvalitet?

B3 Hvordan registreres kvalitet?	Antall	Prosent
Manuell registrering (i program) + Lokal (kun for prosjektet) datalagring	29	40,3 %
Manuell registrering (i program) + Felles (for firmaet) datalagring	33	45,8 %
Automatisert registrering + Lokal datalagring	2	2,8 %
Automatisert registrering + Felles datalagring	8	11,1 %
Totalt	72	

Tabell 4.13 viser registrering av kvalitet. Igjen svarer over 80 % *Manuell registrering*, delt mellom *lokal datalagring* og *felles datalagring*. En liten andel benytter seg av *Automatisert registrering* og *felles datalagring*, men dette er lite benyttet ved registrering av fremdrift, kostnad og kvalitet.

**Tabell 4.14:** C1 Hvor ofte opplever du at en digital sendt melding er mangelfull og må følges opp?

C1 Hvor ofte opplever du at en digital sendt melding er mangelfull og må følges opp?	Antall	Prosent
Nesten aldri, under 10 % av meldingene	9	12,5 %
Litt, 11-25 % av meldingene	22	30,6 %
Noe, 26-50 % av meldingene	26	36,1 %
Ofte, 51-80 % av meldingene	13	18,1 %
Nesten alltid, over 80 % av meldingene	2	2,8 %
Totalt	72	

Tabell 4.14 viser fordelingen av svar på *Hvor ofte opplever du at en digital sendt melding er mangelfull og må følges opp?*. Over 50 % svarer at det er det er noe, ofte eller alltid mangelfull informasjon i meldingsutveksling. Dette fører til ekstra arbeid med oppsøking av informasjon som mangler. Kun 9 respondenter har svart at informasjonen nesten aldri er mangelfull.

**Tabell 4.15:** C2 Hvor store er vanligvis konsekvensene av om mangler eller feil i digitalt sendte meldingene ikke blir rettet opp?

C2 Hvor store er vanligvis konsekvensene av om mangler eller feil i digitalt sendte meldingene ikke blir rettet opp?	Antall	Prosent
Små, den som mottar finner en god løsning når det er feil eller mangler noe	13	17,8 %
Noe, ekstra tidsforbruk, men rettes alltid opp før utførelse (det blir kostbart)	50	68,5 %
Betydelig, utført arbeid (innen eget ansvarsområde) må gjøres om igjen	8	11,0 %
Betydelig, det får konsekvenser for andre i prosjektet	2	2,7 %
Totalt	73	

Tabell 4.15 viser fordeling konsekvenser ved mangelfull informasjon sendt digitalt. Det viser seg at det i svært mange tilfeller krever ekstra tidsbruk, men at feilene rettes opp før det

blir kostbart. Allikevel fører mangelfull informasjon til betydelige konsekvenser i 13 % av tilfellene.

**Tabell 4.16:** C3 Hvor stor er forskjellen i faglig innhold i informasjon om samme oppgave i ulike prosjekter?

C3 Hvor stor er forskjellen i faglig innhold i informasjon om samme oppgave i ulike prosjekter?	Antall	Prosent
Liten, her har vi etablert felles praksis	11	15,9 %
Noe, men så lenge vi forstår/kan følge opp, så går det greit	34	49,3 %
Stor, både innhold og struktur er forskjellig, tar ekstra tid/usikkerhet på hva som kreves	21	30,4 %
Stor, både innhold og struktur er så forskjellig slik at er vanskelig å lage felles rutiner	3	4,3 %
Totalt	69	

Tabell 4.16 viser forskjellen i faglig innhold om samme oppgave i ulike prosjekter. Halvparten av respondentene svarer at det er noe forskjell, men at denne er forståelig og dermed grei å rette opp i. Dette tyder imidlertid på at det ikke benyttes en standardisert måte å kommunisere digitalt mellom prosjekter og lite struktur i informasjonsdeling.

**Tabell 4.17:** D1 Finnes det en felles plattform for lagring av prosjektdata i prosjektet?

D1 Finnes det en felles plattform for lagring av prosjektdata i prosjektet?	Antall	Prosent
Ja	59	78,7 %
Nei	7	9,3 %
Delvis	9	12,0 %
Totalt	75	

Tabell 4.17 synliggjør at det i stor grad finnes en felles lagringsplattform for prosjektdata i representerte prosjekter. Nesten 80 % har tilgang på en plattform hvor det ville vært mulig å lagre og dele prosjektinformasjon til datainnsamling og erfaringslæring.

**Tabell 4.18:** *D2 Er det en opprettet en fast struktur i datainnsamling?*

D2 Er det en opprettet en fast struktur i datainnsamling?	Antall	Prosent
I svært liten grad, det finnes ingen fast struktur	6	8,0 %
I liten grad, det finnes et system men det benyttes ikke	6	8,0 %
I noen grad, noen typer data registreres etter fast struktur	32	42,7 %
I stor grad, mye data registreres etter fast struktur	25	33,3 %
I svært stor grad, all innsamling gjøres strukturert og systematisk	6	8,0 %
Totalt	75	

Tabell 4.18 viser fordelingen av svar på *Er det en opprettet en fast struktur i datainnsamling?*. 40 % svarer at det i stor eller svært stor grad er opprettet en fast, standardisert struktur for å samle inn prosjektdata. Allikevel svares det i A4 og A5 at systematiske målinger ofte kun gjennomføres i noen grad. Svarene i dette spørsmålet tyder imidlertid på at det allerede bør ligge til rette for mer systematisk datainnsamling på prosjektene.

**Tabell 4.19:** *D3 Følges denne strukturen i flere prosjekter?*

D3 Følges denne strukturen i flere prosjekter?	Antall	Prosent
I svært liten grad	9	12,2 %
I liten grad	9	12,2 %
I noen grad	30	40,5 %
I stor grad	19	25,7 %
I svært stor grad	7	9,5 %
Totalt	74	

Tabell 4.19 svarer på om samme faste struktur følges i fler prosjekter. 35 % svarer at den i stor eller svært stor grad gjør det, men en betydelig andel svarer at den kun følges i noen grad. 24 % svarer at strukturen følges i liten eller svært liten grad. Dette tyder på at prosjektene må sette opp sin egen struktur, og det er lite føringer fra virksomhetsstyring.

**Tabell 4.20:** *D4 Benyttes samme lagringsplattform mellom ulike prosjekter?*

D4 Benyttes samme lagringsplattform mellom ulike prosjekter?	Antall	Prosent
I svært liten grad	6	8,0 %
I liten grad	6	8,0 %
I noen grad	24	32,0 %
I stor grad	27	36,0 %
I svært stor grad	12	16,0 %
Totalt	75	

Tabell 4.20 viser i hvilken grad samme lagringsplattform benyttes mellom prosjektene. Over halvparten svarer at det i stor eller svært stor grad gjøres, men det er varierende respons og også mange svarer at det kun gjøres i noen grad. Dette tyder igjen på lite krav til standard løsninger fra virksomheten.

**Tabell 4.21:** *D5 I hvilken grad brukes data fra tidligere prosjekter til analyse for forbedringer - erfaringslæring?*

D5 I hvilken grad brukes data fra tidligere prosjekter til analyse for forbedringer - erfaringslæring?	Antall	Prosent
I svært liten grad, tidligere data er tungvint å få tilgang til	15	20,3 %
I liten grad, det er lite data som benyttes til erfaringslæring	14	18,9 %
I noen grad, ved enkeltoppgaver kan erfaringslæring fra tidligere benyttes	31	41,9 %
I stor grad, mye data benyttes til erfaringslæring	11	14,9 %
I svært stor grad, nesten all tidligere data blir benyttet der det er hensiktsmessig	3	4,1 %
Totalt	74	

Tabell 4.21 viser fordeling av svar på *I hvilken grad brukes data fra tidligere prosjekter til analyse for forbedringer - erfaringslæring?*. Kun 19 % svarer at dette foregår i stor eller svært stor grad. 42 % benytter data fra tidligere prosjekter til enkeltoppgaver. 39 % benytter data fra tidligere prosjekter minimalt. Dette er en stor andel prosjekter som vil møte samme problemstillinger som tidligere prosjekter, og som selv må finne løsningen på dem i stedet

for å sjekke tidligere prosjektdata.

#### 4.1.2 Funn fra åpne spørsmål

Spørreundersøkelsen sendt ut inneholdt flere åpne spørsmål. Det er ét avsluttende åpent spørsmål knyttet til del A, B, C, D, samt hele del E. Gjennom disse spørsmålene fikk deltagerene mulighet til å bidra med egne synspunkter. Dette delkapittelet presenterer samlet svarene mottatt i åpne spørsmål. Alle enkeltsvarene finnes i vedlegg A.

#### **A6 Benyttes andre typer datainnsamling i prosjektet?**

Del A omhandler typer datainnsamling og digitale hjelpemidler som benyttes i prosjektet, A6 spør etter andre typer enn de allerede nevnt tidligere i delen. Respondentene svarer at det benyttes ulike andre verktøy på de ulike prosjektene. Her er responsen varierende og det er ingen tegn til at det finnes retningslinjer på programvare da respondentene i stor grad svarer ulikt fra hverandre. Gjengangere er HMS, KS, Miro<sup>16</sup>, dRofus<sup>17</sup> og Microsoft forms. Ellers benyttes ulike undersøkelser og overvåkning av bestemte parametere.

#### **B4 Benyttes andre typer dataregistrering?**

Del B tar for seg praktisk gjennomføring av datainnsamling og i B4 spørres det etter andre typer dataregistrering enn allerede spurt etter. Her svarer fler av respondentene *Nei*, som viser at det er generelt lite data som registreres i prosjektene. Det blir også svart at overordnet kostnadsstyring mulig gjennomføres annerledes, men at dette er utenfor respondentens fagfelt. Også scanning trekkes frem som supplerende tiltak til kartdata. Få svar kan tyde på at respondentene er for tidlig i prosjektfase til å ha behov for andre typer dataregistrering.

#### **C4 Påvirker digital utvikling kommunikasjonen i prosjektet på andre måter?**

Del C handler om digital kommunikasjon og informasjonsflyt over nett. C4 ønsker å se på digitaliseringens påvirkning på kommunikasjon i prosjektene. Her svarer respondentene at den digitale utviklingen har åpnet for et løft i kommunikasjonsplattformer og forenklet mulighetene for digitale møter og direktechatter fremfor fysiske møter. Allikevel fører de mange kommunikasjonsplattformene også til for mange plattformer for innhenting av informasjon og mye rot. Den største utfordringen nevnes å være kunnskapsnivå og videre endringsvillighet mot fler digitale plattformer. BIM og modellbruk beskrives å gi et godt utgangspunkt for felles diskusjoner og samhandling. Det blir også presisert at Covid-19 har forsterket bruken av digitale kommunikasjonsplattformer ytterligere.

---

<sup>16</sup>En digital whiteboard for samarbeid og samhandling.

<sup>17</sup>Planleggings- og styringsverktøy med gode muligheter for integrering av blant annet BIM og IFC-filer.

**D6 Hvilke typer målinger i nåværende prosjekt sammenlignes med målinger i tidligere prosjekter?**

Del D tar for seg bruk og analyse av innsamlet materiale på prosjektet. D6 undersøker hvilke typer målinger i nåværende prosjekt som sammenlignes med samme målinger i tidligere prosjekter. Respondentene nevner flere målinger for sammenligning; kostnad, fremdrift og kvalitet nevnes hyppigst. Men også oversendelser, behandlingstid, antall skader og miljøbelastning nevnes som sammenligningsdata mellom prosjekter. I D5 kom det imidlertid frem at det er lite bruk av tilgjengelig data fra tidligere prosjekter som benyttes. Det er mulig de som har svart at de benytter data fra tidligere prosjekter i stor eller svært stor grad, er de som har svart mest i dette åpne spørsmålet.

**E1 Hva oppfatter du som den viktigste faktoren for digitalisering: Driveren for endring**

Del E inneholder fire spørsmål om implementering av digitale løsninger hvor respondentene svarer fritt.

E1 ønsker å fange opp de viktigste faktorene for drivere for endring mot digital utvikling. Gjengangeren i svar her går mot ledelse, både prosjektledelse, prosjekteringsledelse, prosessledelse og bedriftsledelse. Andre svar går på samhandling, standardisering, bedre informasjonsflyt og synliggjøring av verdiskapning. Det er også ønsket krav til digitale løsninger i kontrakt og fra virksomhetsstyring. Kompetanse og vilje til å kontinuerlig forbedre seg trekkes frem som menneskelige drivere. Også tidsbesparelser gjennom færre fysiske møter og kvalitetsøkning ved bruk av digitale løsninger trekkes frem etter erfaringer fra perioden med Covid-19.

**E2 Hva oppfatter du som den viktigste faktoren for digitalisering: Muliggjøreren (enabler)**

E2 omhandler viktige faktorer for å muliggjøre implementering. Automatisering av repetitive prosesser og verktøy som støtter digital samhandling trekkes frem her. Også god samhandling, struktur og standarder for pilotgjennomføringer nevnes som vesentlig. Som i E1, nevnes ledelsen i bedriften og i prosjektet, disse er viktige for tilrettelegging av nye muligheter og gjennomføring av bestemte tiltak. Motiverte arbeidere som ser verdien av nye løsninger og ønsker å være med i en endring vil også være en viktig faktor.

**E3 Hva oppfatter du som den viktigste faktoren for digitalisering: Barrieren (eller barrierene)**

E3 presenterer barrierene ved implementering av digitale løsninger i næringen. Her svarer flere at mangel på struktur, standardisering, systemer og prosess gjør implementeringen

vanskeligere. Mangel på felles lagring av målinger, status på dem og kvalitet på dataene er en annen barriere. Knapphet på tid, økonomiske midler og andre ressurser gjør implementeringen utfordrende. Det samme gjør manglende kompetanse, opplæring, mentalitet og gamle vaner, som nevnes flere ganger som menneskelige barrierer.

#### **E4 Hva oppfatter du som den viktigste faktoren for digitalisering: Fremtidige muligheter**

E4 viser fremtidige muligheter ved god implementering av digitale løsninger. Mange respondenter skriver at de fremtidige mulighetene er uendelige ved økende bruk av digitale løsninger. Mer konkret nevnes felles bransjestandard for datalagring og erfaringslæring. Muligheter for å bruke modell i drift av bygg og anlegg, automatisk flyt mellom systemer og store miljøvennlige gevinster og miljøbesparelse. Ledelse med gode holdninger som ønsker å satse på ny kompetanse i ansettelse og nye strategier vil øke fremtidige muligheter. Dette kan redusere mengden «kjedelige» arbeidsoppgaver og øke kompetansebredden og evnen til å lære av andre på samme prosjekt.

### **4.2 Funn i pilotintervjuer**

Det kvalitative datagrunnlaget er hentet gjennom fem pilotintervjuer i forkant av utsendelse av spørreundersøkelsen. Intervjuene ble holdt for å motta tilbakemeldinger på spørsmålene som skulle inkluderes i undersøkelsen. Mentorer fra VDC-kurs i 2019 og 2021 ble benyttet som intervjuobjekter, dette er en gruppe som har mye kunnskap om VDC og digitale løsninger som benyttes i næringen i dag. Datagrunnlaget fra intervjuene er delt inn etter forskningsspørsmålene i oppgaven.

#### **4.2.1 FS1: I hvilken grad benyttes tilgjengelige digitale hjelpemidler i prosjekter i dag?**

Den første kartleggingen av bedriftenes bruk og satsning på digitale løsninger ble utført gjennom undersøkelser av deres egne nettsider. De utvalgte bedriftene, presentert i delkapittel 2.4, ble alle undersøkt og sammenlignet i regnearket vedlagt. Det var først planlagt å kontakte digitalt ansvarlige i de aktuelle bedriftene for intervjuer, men dette ble ikke gjennomført da det virket mer hensiktsmessig å sende ut en spørreundersøkelse.

Regnearket gir tegn på at digital satsning er større hos de rådgivende ingeniørene enn hos entreprenørene. Rådgiverne har større fokus på digitale løsninger, og grundige beskrivelser av sine egne løsninger og hvilke verktøy som benyttes på daglig basis. Entreprenørene har mindre innhold om digitale løsninger, det var generelt sett vanskeligere å finne informasjon om digital utvikling og denne var oftere fokusert prosjektvis, og ikke for hele bedriften.



### Pilotintervjuer med mentorer i VDC-kurs

Det ble tidlig tydelig gjennom pilotintervjuene at å se på bruken av ML og AI i byggenæringen er et stort steg å ta i én oppgave. For å undersøke og kartlegge dette, kreves et eller flere mellomsteg. Derfor ble det besluttet å snevre inn spørsmålene og legge mer vekt på datalagring og erfaringslæring. Dette resulterte i endring av spørsmål og formuleringer i spørreundersøkelsen. Informantene forteller om flere digitale hjelpemidler som benyttes i dag, men at disse er fokusert mot det enkelte prosjekt og målinger som tas blir ikke benyttet videre i andre prosjekter eller i bedriften.

Informasjonsflyt blir tatt opp som en svært viktig del ved bruk av digitale hjelpemidler i dag. Det kommer frem at det er lite informasjon som gjenbrukes, spesielt mellom prosjektfaser. Mye av informasjonen blir gitt i forbigart og som analoge beskjeder som ikke noteres digitalt i ettertid. Dette medfører usikkerhet og behov for å gjøre samme oppgaver flere ganger. En større bruk av digitale hjelpemidler vil legge til rette for god informasjonsflyt i og mellom ulike prosjektfaser. Videre vil det være typer informasjon som enklere flyter. Det vil være fordelaktig å identifisere denne typen informasjon og finne kjennetegn på hvorfor flyten her er bedre enn ved andre typer informasjon. Disse svarene korrelerer godt med responsen i undersøkelsen rundt digital informasjonsflyt og informasjonsdeling.

Dagens arbeidsprosess er ikke ideell for benyttelse av digitale hjelpemidler. Det er mangel på planlegging av prosessen og bruk av digitale verktøy tilgjengelig. Dette er prosesser som i større grad kunne vært standardiserte med tilhørende maler og anbefalte verktøy.

Ingen prosjekter er unike, blir det påstått. Men hvert prosjekt inneholder unike komponenter, som geometri, grunnforhold og prosjektsammensetning. Hvert prosjekt starter som en ny organisasjon, med mange likheter til tidligere oppstartede prosjekter. Allikevel benyttes ikke tilgjengelig data og struktur, den skapes heller på nytt i det nye prosjektet. Å kalle prosjektet unikt bidrar til å skjule prosjektets egen ineffektivitet. Det presiseres også at det vil være store forskjeller i grad av likhet og generalitet mellom bygge- og anleggsprosjekter. I pilotintervju blir det sagt at det ofte er lettere å finne likheter og sammenligningsgrunnlag i byggeprosjekter enn i anleggsprosjekter. Dette kommer av størrelsesforskjell, både økonomisk og arealmessig. Et anleggsprosjekt vil også oftere støte på større og mer ulike grunn- og fjellforhold.

ML og AI brukes i svært liten grad i prosjekter i dag, men det er flere ulike digitale verktøy og programvare som er tatt i bruk. Blant annet robotiserte maskiner, droner og programvare for BIM-modeller, ved ICE-møter og annen møtedrift.

### 4.2.2 FS2: Hvordan opprettholdes og utvikles datainnsamling og erfaringslæring?

Det andre forskningsspørsmålet tar for seg datainnsamling i byggenæringen, opprettholdelse, bruk og tilgjengeliggjøring av disse dataene i erfaringslæring. Det ønskes å se dette opp mot virksomhetsstyring i næringen og hvordan datainnsamling kan være effektivt i det lange løp. En stor del av spørsmålene i undersøkelsen tar for seg dagens datainnsamling og i hvilken grad denne benyttes i senere arbeider. Av pilotintervjuene kommer det frem at det mangler strategi for å utføre en effektiv datainnsamling gjennom et helt prosjekt.

#### Pilotintervjuer med mentorer i VDC-kurs

Det samles generelt sett inn lite data fra byggenæringen i Norge. Trenden er at det registreres for lite, og ved gjennomførte registreringer er det mangel på dokumentering og lagring til senere erfaringslæring. Dette kan tyde på manglende struktur hvor samme type data samles inn gjentagende ganger og andre data glemmes. Det blir sagt at næringen trenger en strategi og fokus på standardisering for å få bukt med datainnsamlingsproblemet. Dette blir også tydeliggjort i del D i undersøkelsen.

Dette medfører videre en svekket eller manglende informasjonsflyt. Manglende målinger og andre data gir et dårligere grunnlag for informasjonsflyt både i og mellom prosjekter. Det kommer også frem av intervjuene at det finnes informasjon som er enklere å ta erfaringslæring av enn annet. Denne typen informasjon er den informantene helst skulle sett ble registrert og lagret. Dette er også den typen informasjon som er mest generell og som går igjen i tilnærmet hvert eneste prosjekt, som fremdrift, kostnad, material- og ressursbruk.

Kontinuerlige målinger er en viktig del av å opprettholde og forbedre informasjonsflyten. Målinger skal gjerne utføres etter en gitt rytme eller struktur. Det vil bidra til sikring av kontinuitet i målingene og lagring av dem til erfaringslæring. Målingene benyttes blant annet til kontrollering av påbegynnende og utført arbeid, sjekk av fremdrift og kvalitet, belysning av risiko, uønskede hendelser og endringer underveis i prosjektfasene, og særlig i overgangen mellom faser. Målingene er særlig viktige i gjennomføring av VDC og ved måling av MMI i prosjekteringsfasen.

For å kunne benytte målinger i erfaringslæring er det vesentlig at innsamlet data gir en nytteverdi både ved innsamling og til senere. Med dette menes at dataene må være forståelige og generaliserbare til neste prosjekt. Målingene vil også kunne påvirke data og valg i nåværende og de neste prosjektene ved at kundemål og prosjektmål settes opp mot hverandre. Dette kan gi resultater av valg og utførelse. Det er derfor fordelaktig å kunne sette prosjektmålene opp mot både kunde- og samfunns mål.

Åpenhet i målinger påstås også å gi økte muligheter for erfaringslæring. Det finnes eksempler

på prosjekter som har åpne mål og resultater på blant annet HMS, økonomi og fremdrift. Om alle involverte får tilgang til disse dataene, vil det kunne bidra til større erfaringslæring for alle fra det enkelte prosjekt.

#### **4.2.3 FS3: Hva er utfordringene knyttet til digitalisering av virksomhetsstyring?**

Utfordringene knyttet til digitalisering av byggenæringen i dag, er delt i flere segmenter. De tar for seg prosessen med standardisering, datainnsamling i det enkelte prosjekt og de menneskelige aspektene ved digital utvikling. Det er også økonomiske barrierer og vegring mot langsiktig satsning. Digital utvikling krever en langsiktig strategi og å se gevinstene av standardiserte prosesser som kan oppstå over tid.

#### **Pilotintervjuer med mentorer i VDC-kurs**

En av hovedutfordringene med datainnsamling i prosjekter i dag, er at målinger utføres uten å benyttes videre. Dette bidrar til at de nedprioriteres og til slutt ikke gjennomføres i det hele tatt. Gjennomføringen av målinger vil da ses på som en unyttig oppgave som ikke gir en gevinst til prosjektet, kun økt tidsbruk. Dette skaper dårlig moral og et dårlig grunnlag for å øke antall målinger til datainnsamling.

Den dårlige dokumenteringen og loggingen av prosesser danner en ond sirkel som ansatte tar med seg mellom ulike prosjekter deltagende i. Derfor kreves det innsats for å endre denne holdningen og gjøre det fordelaktig å utføre presise målinger gjennom hele prosjektet. Dette krever en strategi og standardisering for utførelse. Under prosjektering er det også erfart at det kan være veldig utfordrende å gjøre målingene presise nok.

Innad i prosjektet finnes det utfordringer knyttet til informasjonsflyt, særlig mellom de ulike fasene. Mangelen på informasjonsflyt kommer av de mange ulike plattformene for deling av informasjon. Variasjonen av bruk gir utfordringer med å finne frem til ønsket informasjon. Informasjon gis både via e-post, i prosjektdatabaser, muntlig eller ved lapper. Altså er informasjonen dårlig strukturert og de mange plattformene skaper kaos ved manglende standardisering og strukturering av sendt og mottatt informasjon. Manglende informasjonsflyt er det også mellom prosjekter da det er lite strukturering av data og dermed vanskelig å videreføre til linjeledelsen eller neste prosjekt. Opprettholdelse av informasjonsflyt er vesentlig for å kunne drive med effektiv datainnsamling og erfaringslæring. En annen utfordring er knyttet til den lave bruken av ML og AI generelt. Dette fører til at mye av datainnsamlingen foregår manuelt, og dermed krever avsatt tid og nøyaktig utførelse for at målingene kan benyttes senere. Allikevel er dette en så kjent og trygg prosess at mange involverte ikke ønsker å endre eller fornye gjennomføringsprosessen av dagens målinger. Her er det både manglende motivasjon og interesse av å lære ny programvare og nye arbeidsmetoder.



## 5 Diskusjon

Både litteraturstudien og resultatene fra spørreundersøkelsen viser at byggenæringen er i en utviklingsfase hvor digitale verktøy og prosesser introduseres og forbedres. Dette gir nye arbeidsmetoder og krever endring i struktur og kompetanse i prosjekter og bedrifter i næringen. Hva kreves av virksomhetsstyringen for å gjennomføre endringene, og hvordan skal de bidra til overgangen fra naturlig til kunstig intelligens i prosjektene? En økende grad av datainnsamling vil åpne for større og mer effektiv bruk av de tilgjengelige digitale hjelpemidlene, også i erfaringslæring og mellom prosjekter, men er næringen moden for dette?

Standardisering er en vesentlig faktor for suksess i økende implementering av digitale hjelpemidler. Faktoren stiller krav til informasjonstilgjengelighet og informasjonsflyt fra ledelsen. Skal erfaringslæringen mellom prosjekter fungere på en effektiv måte, er informasjonen samlet inn nødt til å være enkel å finne frem i for de involverte. Oppgaven ønsker å kartlegge hva som kreves av virksomhetsstyring for å gå fra naturlig til kunstig intelligens i datainnsamling og erfaringslæring. Diskusjonskapittelet er strukturert etter de tre forskningsspørsmålene stilt i oppgaven. Strukturen er valgt for å tydeliggjøre likheter og forskjeller mellom bruk av digitale løsninger på prosjekt- og virksomhetsstyringsnivå. Funn i kapittel 4 er fordelt, satt sammen og diskuteres opp mot faglig bakgrunn i kapittel 3. Kapittel 5 deles videre opp etter:

**FS1:** I hvilken grad benyttes tilgjengelige digitale hjelpemidler i prosjekter i dag?

**FS2:** Hvordan opprettholdes og utvikles datainnsamling og erfaringslæring?

**FS3:** Hva er utfordringene knyttet til digitalisering av virksomhetsstyring?

### 5.1 FS1: I hvilken grad benyttes tilgjengelige digitale hjelpemidler i prosjekter i dag?

Forskningsspørsmål 1 vil kartlegge bruk av tilgjengelige digitale verktøy til datainnsamling i prosjekter i dag. Dette gjøres for å få et overblikk over hvilke verktøy som finnes og hvordan de kan benyttes effektivt i byggenæringen. FS1 knyttes tett opp til resultatene gitt i del A og B i spørreundersøkelsen om typer datainnsamling og praktisk gjennomføring.

I planleggingen av oppgaven var det tenkt den skulle handle om bruk av AI i byggenæringen og overgangen fra naturlig til kunstig intelligens. Derfor har oppgaven fått denne tittelen. Det ble imidlertid tidlig synlig at det vil kreve flere steg før AI i byggenæringen vil være et reelt tema å diskutere. Per i dag benyttes fagfeltet i svært liten grad i gjennomføringen av byggeprosjekter. Det finnes flere eksempler på god bruk av AI i produksjonsnæringen, men ingen av disse utgjør en stor del av byggenæringen. Overgangen fra naturlig til kunstig intel-

ligens er fremdeles relevant. Den vil illustrere overgangen fra dagens prosjektgjennomføring til langsiktig virksomhetsstyring.

Samme resultat tydeliggjøres i pilotintervjuene – at det er for tidlig å snakke om AI i næringen, men at dette absolutt burde gjøres for at næringen skal henge med i IR4.0. Og det betyr ikke at digitale hjelpemidler, ML og AI ikke er på vei inn i næringen, for de kommer. God og effektiv bruk av digitale hjelpemidler i dagens byggenæring er det mange eksempler på. Gjennom skylagring og lagring av prosjektdata for hele bedrifter, bruk av BIM, VDC og andre hjelpemidler i prosjektering og stor bruk av ulike digitale og robotiserte hjelpemidler under bygging og drift av bygninger.

### 5.1.1 Djevelen naturlig intelligens

Sammenligningen mellom prosjektet og naturlig intelligens kommer av definisjonen på naturlig intelligens og den menneskelige evnen til å tilegne og benytte seg av fakta. Dette er en evne som kommer godt med når mennesket skal gjennomføre samme operasjon for andre eller hundrede gang. Tidligere erfaring vil benyttes i nye situasjoner og bidra til problemløsning og oppdagelse av nye metoder å utføre samme oppgave på. Dette er naturlig erfaringslæring, som mennesket nå gjennom AI, ønsker å lage en kunstig versjon av.

Ulempen med naturlig intelligens, sett fra et byggeprosjektperspektiv, er at den fungerer for godt. De involverte i et prosjekt er ikke dumme, og mestrer kunsten å tilegne seg ny kunnskap gjennom erfaring og problemløsning i prosjektet. På kort sikt vil det derfor ikke være appellerende å «kaste bort tid» på å samle inn data for datainnsamling. Noe som delvis kommer frem i spørreundersøkelsen da respondentene er tydelig på at datainnsamling er noe som gjennomføres i liten grad. Dette er funnet i spørsmål A4 og A5. Naturlig intelligens fungerer som et hinder i bruk av digitale hjelpemidler, da de på kort sikt ikke vil være nødvendige for god prosjektgjennomføring. AI blir utkonkurrert i møte med manuell opptelling og bestilling av mange dusin dører og vinduer til for eksempel en ny ungdomsskole. «Tradisjonell» arbeidsmetode og god bruk av naturlig intelligens er kunstig intelligens' største utfordrer på kort sikt.

### 5.1.2 Benyttes litt på måfå

Tilgjengelige digitale hjelpemidler benyttes i dag i ulik skala, og med ulik struktur. Det virker derfor fra utsiden som om prosjektdeltagere ikke vil (les: har lyst til å) lagre prosjektdata for erfaringslæring. Denne påstanden styrkes gjennom A6, hvor det er en tydelig mangel på retningslinjer i bruk av digitale hjelpemidler. Respondentene svarer som om de har fått valgt helt selv hvilke digitale hjelpemidler de har lyst til å benytte seg av og hva de tror vil fungere best for dette enkelte prosjektet.

Med ingen struktur kan det virke som om ønsket om erfaringslæring er lav og at ingen

energi blir brukt på å samle opp data på en fornuftig måte. Datainnsamlingen som foregår, er ustrukturert og særlig avhengig av prosjektteam og deres interesser for de tilgjengelige digitale hjelpemidlene. Dette skaper en silovirksomhet<sup>18</sup> hvor hvert prosjekt bygger opp sin egen kompetanse i sin egen silo. Kall det gjerne å sitte på hver sin tue eller å finne opp hjulet på nytt og på nytt inn i det uendelige. Dette er imidlertid helt klart det enkleste, raskeste og mest økonomiske på kort sikt.

«På kort sikt» er fellesnevneren her. Prosjektene arbeider kun på kort sikt, relativt til virksomheten. Derfor vil de ikke ha behov eller ønsker om å bruke unødvendige ressurser på «et prosjekt inn i fremtiden som ikke er planlagt ennå». Dette blir dyrt, tidkrevende og vanskelig å se gevinstene av på den korte sikten. Kun overskuddsressurser eller interesse innad i prosjektet vil gå til å øke bruk av digitale hjelpemidler i det enkelte prosjekt.

### 5.1.3 BIM: Skremmende gøy

VDC vil fungere som et ledd mellom naturlig og kunstig intelligens. Rammeverket bidrar til å systematisere allerede eksisterende kompetanse og kunnskap, og legger med dette et godt grunnlag for datalagring og muligheter for erfaringslæring til senere prosjekter. Lagring og systematisering av viktige beslutninger og prosessen gjennom milepæler i prosjektene er verdifull informasjon å kunne hente opp ved senere anledninger. Både i samme prosjekt og ved lignende prosesser i andre prosjekter. Gjennom BIM har virksomheten en gylden mulighet til å samhandle mellom den digitale versjonen av prosjektet, samtidig som modellen tar inn informasjon om prosessen og benyttede ressurser. MMI bidrar i systematisering av prosjekteringsprosessen. Dette er et verktøy som bør benyttes aktivt da det vil forenkle lagring og muligheter for erfaringslæring i standardiserte tallkoder, presentert i figur 3.3. Konseptet og verdiene for MMI bør imidlertid benyttes i større grad, og kan enkelt integreres til andre prosesser i prosjektet. Det kan virke rart at det kun er krav til dette i prosjekteringen av BIM-modellen, for så å «forkaste» strukturen og verdiene når prosjektet skal gjennomføres i praksis.

Halvparten av respondentene har gjennomført VDC-kurs, resten er midtveis i kurset nå. 80 % av prosjektene representert i undersøkelsen har en prosjektledelse inneholdende mindre enn 25 % med VDC sertifisering. VDC er godt tilrettelagt for både digitale løsninger og avsatt tid til pluss/delta-evaluering etter møter – et godt utgangspunkt. At næringen har fått øyne opp for bruk av VDC og gjennomføring av møter ved hjelp av ICE og annen Lean-tankegang, er veldig bra. For dette har hevet kvaliteten og effektiviteten i møtedrift betraktelig. Sammen med benyttelse av BIM, har det gjort noen møter direkte underholdende og spennende å være deltager i.

---

<sup>18</sup>Silovirksomhet er når foretak, avdelinger eller sektorer ikke ønsker å dele informasjon med hverandre: <https://www.dagsavisen.no/debatt/2017/12/27/heller-plattform-enn-silo/>.

Gode prosjektledere som engasjert kan gå gjennom prosjektet på storskjerm i en BIM-modell er gøy. Men også tilsvarende skremmende. Hvor er bruken av disse digitale løsningene utenfor møtelokalet? Hvorfor benyttes de ikke i større grad ute på prosjektet hvor det utføres oppgaver som kan registreres og samles inn data på hver eneste dag? Selv om bruk av VDC er på god vei inn i næringen, virker det ikke som om det er stor bevissthet og tilrettelegging av refleksjon og erfaringslæring. Pluss/Delta benyttes etter ICE-møtet, men det er kanskje bare for å kunne skryte på seg et digitalt stempel?

#### **5.1.4 Er det digitalt modent å notere på Post-it lapper?**

Responser på hele del B i undersøkelsen bærer preg av manuelle målinger. Over 80 % av fremdrift, kostnad og kvalitet er manuelt målt. Dette er ikke et sjokkerende eller ukjent funn, men det betyr ikke at det ikke bør stilles spørsmål ved. Når skal prosjektene slutte å notere ulike mål på Post-it lapper og sende de rundt mellom brakker for at de som trenger skal få notert ned informasjonen i sitt eget filsystem. Gjerne som Post-it i en annen farge klistret rundt en pc-skjerm. Denne metoden skriker hverken digitalt moden, godt digitalt språk eller effektiv informasjonsflyt, og mangler både teknologi, digital kompetanse, digital strategi og endringsvilje, referert figur 3.5.

Nivået for både digital modenhet og digitalt språk varierer enormt innad i næringen og den fremadstormende IT-entusiasten sendt rett fra Gløshaugen kan dele brakkekontor med den gamle traveren som synes det er lettere å snu den fysiske pc-skjermen heller enn å rotere dokumentet i rett posisjon. Disse situasjonene skaper både festlige situasjoner og frustrasjon. Av nivåene i figur 3.8, er det norske samfunnet på level III, mens det vil være flere byggeprosjekter som fremdeles er på level II og har involverte nede på level I. Dette skaper et kunnskapsgap innad i næringen som kan hemme prosjektgjennomføring og skape konflikter innad.

#### **5.1.5 Laber og variert bruk av digitale hjelpemidler**

Både spørreundersøkelsen og pilotintervjuene i forkant peker mot laber og variert benyttelse av tilgjengelige digitale hjelpemidler. Enkeltindividene i prosjektteamet virker å ha stor innflytelse på graden av bruk av digitale løsninger. Bruken virker motivert av egen nysgjerrighet og interesse for digital utvikling, og derfor finnes det ingen mønster i hvilke hjelpemidler som benyttes, og som derfor skaper en silentalitet mellom prosjektene. Det er lite felles datalagring, og dermed lite grunnlag for en kunstig intelligens å drive erfaringslæring for de involverte. De vil heller benytte seg av egen erfaringslæring og naturlig intelligens, denne fungerer tross alt mer enn bra nok for dagens byggenæring.



## 5.2 FS2: Hvordan opprettholdes og utvikles datainnsamling og erfaringslæring?

Forskningsspørsmål 2 tar for seg skillet mellom digitale løsninger i virksomhetsstyring og datainnsamling i prosjektene. Dette skillet kan føre til et effektivitetstap i erfaringslæring og digital utvikling i næringen. FS2 fokuserer på del C og D i undersøkelsen, sammen med korresponderende faglig grunnlag.

### 5.2.1 Fra naturlig til kunstig intelligens

FS2 skal skape en binding mellom naturlig og kunstig intelligens. Altså sammenhengen mellom bruk av digitale hjelpemidler i prosjekt og opprettholdelse og bruk av digitale løsninger i virksomhetsstyring – forskjellen mellom kort og lang sikt i næringen. Funnene i oppgaven gir antydning til at det er et brudd på denne linjen. Det finnes ingen standard for videreføring av prosjektdata til virksomheten, da blir prosjektet første og siste stopp i datalagringsprosessen. Det virker unødvendig å drive datainnsamling kun for egen del, særlig når alle involverte får det med seg på e-post gjennom hele prosjektet uansett. Akkurat som det virker unødvendig å sette opp en busslinje med start og stopp i samme punkt.

Manglende struktur og endringsvilje forplanter seg oppover fra prosjektene fordi det ikke stilles gode nok krav til endring mot mer digital bruk og utvikling på dette nivået. Den kortsiktige tankegangen sprer seg derfor oppover mot ledelse og virksomhet. Virksomhetsstyringen tar til seg prosjekttankegangen og ser hvor godt den fungerer i prosjektene. Effektiviteten er høy nok, profitten er god, HMS er ivaretatt – dette vil være en suksessoppskrift. Virksomhetsstyringen drukner i egen tilfredshet og «glemmer» at de er i posisjon til å endre og forbedre, og at det er i dette nivået endringene må foretas for at de kan implementeres i et helt firma og en hel næring uten å danne for mange siloer.

### 5.2.2 Er det på tide med krav til endrings- og informasjonsledelse?

For å forenkle informasjonsledelse i næringen, har Standard Norge laget NS-EN ISO19650. Denne legger til rette for standardisering av ledelsen i byggenæringen og av prosjekter. Endringsledelse av virksomhetsstyring kan derfor muliggjøres. Standarden setter krav til ulike deler av prosjekter, av prosjektledelsen og bedriftsledelsen. Kravene er ulike fordi det vil kreve ulike tiltak til strategi og gjennomføring hos ulike deler av bedriften. Standarden legger føringer for virksomhetsstyringen som vil muliggjøre digital transformasjon på lang sikt. Dette er gevinsten av å innføre NS-EN ISO19650 som en del av bedriftsstyring. Spørsmål A6 synliggjør manglende standardisering av bruk av verktøy for datainnsamling, og svarene gi et indirekte rop om krav til mer standardisering for utvikling i datainnsamling.

Del C i spørreundersøkelsen tar for seg hovedpunkter i digital kommunikasjon og informasjonsdeling. Over 50 % av svarerne sier de opplever lite mangelfull informasjon ved

digital kommunikasjon. Det er heller ikke tegn til store konsekvenser ved feil i meldinger sendt. Det er imidlertid stor variasjon, både i bruk av digitale kommunikasjonsplattformer og hvor godt informasjonen flyter i prosjekter. Det finnes et hav av ulike plattformer for informasjonsdeling på nett, og dette tallet har økt med Covid-19. Den påtvungne utviklingen på grunn av hjemmekontor og digitale møter skaper svært gode og effektive løsninger, «alle» teknologiutviklerne vil gjerne tilby de mest sømløse, brukervennlige løsningene med de artigste bakgrunnsfilterene<sup>19</sup>. Uten standardisering har dette gitt fri flyt av informasjonsdeling i ulike plattformer, og som det svares i undersøkelsen: «Flere steder å kommunisere, og enda mer rot. Noe kommunikasjon på digitale plattformer, noe på mail».

Digitale løsninger må bli satt i system. Endring i virksomhetsstyring av bedriftene vil være nødvendig for videre digitalisering av næringen. Det kommer frem av undersøkelsen at det finnes et skille mellom datainnsamling i prosjektene og lagring av dataene i en felles plattform i virksomhetsstyring. Dette skillet vil redusere effektiviteten i innsamling av data og kan gjøre det utfordrende å gjennomføre datainnsamling i prosjektene. Dette fordi innsamlingen kan ses på som unødvendig og at det ikke kommer tydelig frem hvor den vil benyttes i senere arbeid. I dag er det kun erfaringslæring gjennom naturlig intelligens som virker å være av interesse. Digitalt vegkart<sup>20</sup> arbeider også med å legge en strategi for digitale mål som bør settes for næringen. Her er fremdeles standardisering nevnt som et av fire fokusområder i utgave 2.0. At standardisering fremheves tydeliggjør at det er et prioritert felt og at det er behov for å belyse dette videre.

### 5.2.3 Hva gir datainnsamling og erfaringslæring?

Felles datalagring fra prosjektene vil være et godt grunnlag for erfaringslæring mellom prosjekter og virksomheten. Standardiserte systemer legger til rette for enkel manøvrering og tilgang til dataene når de er nødvendige å se tilbake på. Dette er mulig gjennom utallige dataprogrammer, mange allerede benyttet i dag. Datainnsamlingen er helt avhengig av de rette programmene for at den skal være effektiv. Hvorfor benyttes da ikke felles datalagring i større grad? Datainnsamlingen som forgår i dag, foregår manuelt og lokalt svares det i undersøkelsen. Verktøyene ligger klare, men Post-it lappen foretrekkes fremdeles. Det kan komme av dårlig holdning og kunnskapsmangel, men også at datakvaliteten ikke når opp til kravet for bruk av digitale løsninger.

Del D fokuserer på bruk og analyse av data fra prosjektene. Her blir det klart at det finnes felles plattformer for lagring og at dataene som lagres følger en fast struktur. Så kanskje er datakvaliteten på vei opp og tilfredsstillende snart krav til korrekthet, fullstendighet, aktualitet og konsistens. Dataene benyttes imidlertid ikke videre, så det kan ha vært en for raskt trukket konklusjon. Mer enn 35 % svarer at de i liten eller svært liten grad har benyttet

---

<sup>19</sup>Typen «greenscreen» en kan legge til for å usynliggjøre rot i bakgrunnen ved en videokonferanse.

<sup>20</sup>Digitalt vegkart, full rapport: <https://www.bnl.no/dokumenter/digitalt-veikart/>

seg av data fra tidligere prosjekter til forbedring og erfaringslæring. Omtrent 40 % svarer at de i noen grad benytter seg av tidligere prosjektdata i deres prosjekt. Dette er dårlig nytt for erfaringslæring mellom prosjekter i næringen. Erfaringslæring blir også unødvendig vanskelig om det ikke finnes lagrede data fra tidligere i det hele tatt.

#### 5.2.4 Nok et spørsmål om digital modenhet

Næringen er ikke helt moden for digital utvikling, ML og AI ennå. Det mest verdifulle blir ikke ivaretatt. Om data er den nye oljen, bør virksomheten virkelig tette tanken og sørge for at hver dråpe blir lagret. Ses det tilbake til 5.1, blir det tydeligere hvorfor dette ikke er prioritert – naturlig intelligens fungerer bra nok, og hvorfor skal en endre noe som er nest best? Det enkle svaret på det er kontinuerlig utvikling og endring i takt med samfunnsendring.

Figur 3.5 illustrerer de nødvendige faktorene for digital modenhet. Gjennom lite bruk av automatisert registrering og lav grad av bruk av digitale verktøy generelt i datainnsamling, vil næringen score lavt på disse punktene. Manglende strategi og styring fra ledelsen, og lite endringsvillighet i det enkelte prosjekt har mye av skylden for dette. Et prosjektteam ønsker ikke bruke ressurser på å lære seg nye verktøy og endre prosjektstruktur, da dette kan kreve mer enn det gir i prosjektet. Hadde dette vært gitt som bestemmelser fra ledelsen ville gevinstene på lang sikt av digital endring og strategi vært mer synlig, og trolig positiv.

Teknologien er allerede til stede, det er synlig gjennom andre næringers bruk av digitale løsninger. Også digital kompetanse er svært litt tilgjengelig i Norge. Det utdannes utallige teknologer, datautviklere og pedagoger som kunne hevet digital kompetanse i næringen. Det som mangler er vilje og holdning. Dette plasserer byggenæringen er sted mellom trinn 3 og 4 i modenhetstrappen for digital utvikling i figur 3.6. Også modenhetsmodellen til Digdir, figur 3.7, plasserer byggenæringen under middels i score. Ut i fra svarene i undersøkelsen, vil akseverdiene i hovedsak ligge på nivå 2, med få utslag til 1 og 3.

Digitalt språk bygger videre på digital modenhet. Her har virksomheten også alle hjelpemidler tilgjengelig for å sette en standard for bedriften å jobbe ut i fra. Gjennom digitalt språk skal virksomheten sikre informasjonsflyt mellom prosjekter og individer. Da må alle involverte opp på et nivå hvor de klarer sende og motta e-post og manøvrere seg rundt i en BIM-modell, noe som ikke er tilfellet i dag.

#### 5.2.5 Er det en digital utvikling å snakke om?

Silomentaliteten og trangen etter å gjenta de samme arbeidsoppgavene i hvert prosjekt, reduserer farten i digital utvikling. De involverte i prosjektene har mer enn nok med å gjennomføre eget prosjekt, og har hverken tid til å registrere data eller bla opp i datamateriale til allerede gjennomførte prosjekter. De har dårlig tid og jobber kortsiktig. Virksomhetssty-

ringen har mulighet til å se på langsiktige strategier og implementering av verktøy for enklere å kunne opprettholde og utvikle datainnsamling. I dag er det lite opprettholdelse og enda mindre utvikling i datainnsamling, noe som medfører lite grunnlag for erfaringslæring på lang sikt – med kunstig intelligens.

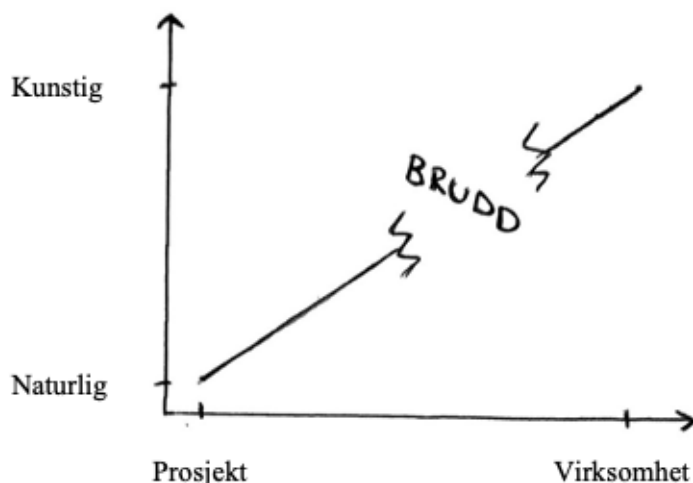
Kanskje vil motivasjon og endringsvilje bedres når flere får kjennskap til VDC og mulighet til å delta i VDC-kurs. Kanskje blir dette bare enda et kurs å sette på listen over sertifiseringer. Det tyder ikke på at endringen uansett vil starte på prosjektnivå. Det er virksomhetsstyringen som må sette i gang langsiktige strategier for opprettholdelse og utvikling av digitale løsninger for å fikse bruddet på linjen fra naturlig til kunstig intelligens mellom prosjekter og virksomhetsstyring. Det som er helt sikkert er at digital utvikling går så det suser i samfunnet utenfor byggenæringen, dette presenteres i kapittel 3. Et refleksjonsspørsmål knyttet til faglig bakgrunn er derfor: Er den utdatert allerede, og er referansene fra 2018 allerede for gamle?

### **5.3 FS3: Hva er utfordringene knyttet til digitalisering av virksomhetsstyring?**

Forskningsspørsmål 3 fokuserer på utfordringene, og mulighetene, knyttet til digital utvikling i virksomhetsstyring i byggenæringen. Diskusjonen i dette delkapittelet omhandler i stor grad de åpne spørsmålene i undersøkelsen og resultatene fra pilotintervjuer.

#### **5.3.1 Den mye omtalte kunstige intelligensen**

Hovedutfordringen knyttet til digitalisering av virksomhetsstyringen, er spriket mellom prosjekt og virksomhet. Bruddet på denne linjen fører til dårlig informasjonsflyt og mangel på langsiktig strategi for implementering og bruk av digitale løsninger. Næringen kan spørre seg selv: «På en skala fra naturlig til kunstig intelligens, hvor prosjekt- eller virksomhetsorientert er du?». De fleste bedriftene i næringen havner nede til venstre på denne grafen. For å ta de store stegene opp mot kunstig intelligens, i praksis ML, må det settes en målrettet, strukturert og langsiktig implementeringsstrategi. Implementeringsstrategien må inkludere utvikling av relevante datasett av høy kvalitet – de læres det mest av, men mangler i dag. Strategien må også inneholde krav standardisering for effektiv utnyttelse og implementering. Overgangen og bruddet mellom naturlig og kunstig intelligens er illustrert i figur 5.1



**Figur 5.1:** Overgang og brudd mellom naturlig og kunstig intelligens, helt avhengig av langsiktig planlegging.

### 5.3.2 Hindringer på digitaliseringsveien

E3 i undersøkelsen tar for seg barrierer ved implementering av digitale løsninger. Respondentene svarer i åpen form, men trekker frem mange av de samme utfordringene knyttet til økonomi, struktur og prosess i gjennomføring, og menneskene involvert. Manglende struktur fører til at de samme oppgavene gjennomføres gang etter gang på ulike prosjekter. Dette kunne, ved en satt struktur og planlagt datainnsamling, vært mulig å unngå gjennom erfaringslæring.

På grunn av manglende struktur, men god gjennomføring, er det vanskelig å synliggjøre behovet for bedre implementering av digitale løsninger. Alle er tilfreds med fraværet av struktur, for prosjektene blir jo gjennomført etter planen. Dermed blir det vanskelig å forsvare investering i ny teknologi i prosjektet. Den vil kanskje ikke lønne seg, og kanskje heller ikke heve kvalitet, senke ressursbruk og hindre skader. Endringsviljen er lav hos involverte i prosjektene, og frykten for ny teknologi tilsvarende høy. Mange mangler kunnskapen som kreves, og de blir ikke tilbudt nødvendig opplæring for å føle mestring i møte med nye digitale hjelpemidler.

### 5.3.3 Næringen vil ikke (har ikke lyst til å) være i stand til å benytte AI

«Gamle vaner» og «tradisjon» er verdier som settes høyt i byggenæringen. Dette kan oversettes til at næringen ikke egentlig har lyst til å benytte seg av AI eller være i stand til å bruke andre digitale hjelpemidler – det er svært liten endringsvilje til stede. På prosjektene lærer de i liten grad fra gang til gang, og dette kun gjennom naturlig intelligens. Det finnes flere eksempler på involverte som har ét års erfaring ganger 20 – kontra 20 års erfaring.

Det har vist seg også tidligere at tradisjoner og kultur er vanskelig å endre i byggenæringen. Mange stiller seg på bakbeina og tar i mot endringer med helt lukkede armer. Menneskelige holdninger er umulig å ignorere på et prosjekt og i en bedrift. Mye motstand og dårlige holdninger mot endringer kan skape splid blant de ansatte. Dette kan VDC-kurs og andre typer kurs om digitale løsninger bidra til å stoppe. Ved å være deltagende på denne typer kurs vil ikke nye løsninger virke like fremmed og skremmende. Å øke kunnskapen hos de involverte, vil motivere og øke interessen for nye løsninger for datainnsamling. Også indre motivasjon hos ansatte vil kunne bidra til en enda større endring og implementering og dette åpnes for.

### 5.3.4 Gevinster av digital utvikling

Figur 3.9 illustrerer oppnåelse av gevinstrealisering i alle prosjektfasene. For å muliggjøre gevinster av bruk av AI, ML og andre digitale verktøy, må implementeringen av digitale hjelpemidler være suksessfull og det må virksomhetsstyringen stå for. Når det, i en ideell verden, er utført, vil digitale løsninger gi næringen tilbake investeringene og tidsbruken i form av andre gevinster.

Ledelse og virksomhetsstyring må dermed fungere som muliggjøreren av implementering av digitale løsninger. Dette synliggjøres i de åpne spørsmålene fra del E i undersøkelsen presentert i delkapittel 4.1.2. Både ledelse i virksomhetsstyring og prosjektledelse må legge til rette for digital utvikling for at næringen skal kunne oppleve gevinster ved en digital endring. Det er også ledelsen som trekkes frem som barrieren for implementering. Dette skaper et paradoks som aktivt må jobbes mot for å bli hemmet av, for virksomhetsstyringen vil være sin egen største fiende for utvikling av digitale løsninger.

Modenhetsmodellene presentert i faglig grunnlag, 3.3.3, er verktøy som bør benyttes for å sikre gevinster av digital utvikling. Disse både synliggjør mangler før utvikling og løsninger for videre implementering av digitale hjelpemidler. Dermed vil de kunne minimere barrierene og fremme driverene for utvikling. Verktøyene må benyttes aktivt for å oppnå ønskelige gevinster i virksomhetsstyring og i prosjekter.

I tillegg til forventede gevinster om redusert tidsbruk, kostnad og økt kvalitet i prosjektene, kan det forventes at bruk av ML og AI i prosjektgjennomføring vil gjøre det mulig å automatisere repetitive prosesser. På denne måten frigjøres arbeidskraft og det blir mer kapasitet til verdiskapende oppgaver i eller utenfor prosjektet. Å redusere mengden rutinearbeid, vil virke motiverende for de involverte. De vil få nye, varierte og kanskje mer spennende oppgaver. Det kan også vekke en personlig interesse for digitale løsninger hos involverte. Gjennom bruk, kurs og kunnskapsdeling på prosjektene, vil involverte oppnå en kunnskapsøkning og mestring av digitale verktøy. Denne prosessen kan på lang sikt fungere som en erfaringslæringsprosess virksomheten oppnår gevinst av over lengre tid. Ved å evaluere gevinster vil det bli tydeligere

for virksomhetsstyringen hvilke tiltak som motiverer til oppnåelse og hvordan gevinstene i seg selv bidrar til prosjektene og til bedriften.

### 5.3.5 Hvordan bli kvitt sinkene og de som fremdeles syns «alt var bedre før»?

Den største utfordringen knyttet til digitalisering av virksomhetsstyringen i Norge, er menneskene. Det er mange som henger igjen i gamle vaner og som mener alvor når de sier «alt var bedre før». Dette er mennesker som det i møte med nye verktøy og nye løsninger, vil være sinkende å ha i et styre. Selv om det er viktig med kritiske vurderinger knyttet til nye løsninger, vil det påstås at «alt var bedre før»-menneskene legger seg på et motstanderplan hvor de av prinsipp ikke vil være med i utviklingen. Det krever en kunnskapsøkning og ny forståelse i hele næringen for å endre disse holdningene. Virksomheten må jobbe for å ufarliggjøre tanken og ryktet om digitale hjelpemidler, og tilby tilstrekkelig opplæring og tilretteleggelse for digital utvikling. IR4.0 er imidlertid ikke den eneste industrielle revolusjonen som har skapt frykt, usikkerhet og overskrifter som fanger oppmerksomhet. De samme truende overskriftene ble brukt under inntoget av Spinning Jenny<sup>21</sup> i Storbritannia under den første industrielle revolusjonen.

Virksomhetsstyring mangler langsiktig strategi for implementering av digitale løsninger, dette skaper mange kortsiktige løsninger på prosjektnivå. Disse bidrar til silomentalitet, prosjektene jobber på hver sin tue og de finner opp hjulet gang på gang. Ved å legge til rette for langsiktig implementering av AI i virksomhetsstyring, vil denne ineffektiviteten kunne forsvinne, og tiden til gode vil kunne benyttes til mer verdiskapende arbeid. Kunstig intelligens er fremdeles mange steg unna byggenæringen, men ved rett endringsledelse, kunnskapsøkning og inspirasjon av andre næringer, vil det være mulig å implementere ML og AI i prosjekter via virksomhetsstyring.

## 5.4 Oppsummering

Drøfting tydeliggjør at det er manglende standardisering som gjør videre utvikling og implementering av AI utfordrende. Diskusjonen synliggjør både hvordan datainnsamling og erfaringslæring utføres i dag, hva som mangler for mer effektiv utnyttelse av tilgjengelige verktøy og hva som er utfordringene for videre implementering av digitale løsninger for virksomhetsstyringen. Den legger også frem gevinstene for næringen ved effektiv bruk av digitale løsninger i datainnsamling og erfaringslæring. Det er på virksomhetsnivå strategier og standardisering for implementering må foregå for at næringen skal ha mulighet til å benytte hjelpemidlene på en god måte.

Oppsummeringen per forskningsspørsmål presenteres i tabell 5.1:

---

<sup>21</sup>Maskin for spinning av garn av bomull og ull. Utviklet av den britiske veveren James Hargreaves i 1760-årene, [https://snl.no/Spinning\\_Jenny](https://snl.no/Spinning_Jenny).

*Tabell 5.1: Oppsummering av diskusjon av forskningsspørsmålene*

---

<b>FS</b>	<b>Oppsummering</b>
FS1	<ul style="list-style-type: none"><li>– Naturlig intelligens fungerer godt i erfaringslæring på kort sikt.</li><li>– Bruk av tilgjengelige digitale hjelpemidler avhenger i stor grad av involverte i det enkelte prosjekt.</li><li>– Mangel på standardisering fører til prosjektspesifikke løsninger som er vanskelige å gjenbruke i andre prosjekter.</li><li>– Svært varierende digital modenhet blant involverte skaper frustrasjon og manglende endringsvilje.</li></ul>
FS2	<ul style="list-style-type: none"><li>– Standardiserte løsninger må på plass for å kunne opprettholde og utvikle datainnsamling og erfaringslæring.</li><li>– Felles datalagring og automatiserte datainnsamlingsmetoder vil effektivisere erfaringslæring mellom prosjekter.</li><li>– Lite data blir samlet inn manuelt og enda mindre blir tatt vare på til senere prosjekter.</li><li>– Virksomhetsstyringen må ta seg av standardisering og lagring av data for at digital utvikling skal kunne foregå på lang sikt.</li></ul>
FS3	<ul style="list-style-type: none"><li>– Det er brudd på linjen mellom naturlig og kunstig intelligens – det vil si at prosjektdata ikke standardiseres og overføres til virksomhetsstyring.</li><li>– Manglende langsiktig struktur og standardisering fører til mange siloløsninger og ineffektivitet i bruk av digitale løsninger, denne må komme fra virksomhetsstyring.</li><li>– Manglende endringsvilje og frykt for ny teknologi hemmer utviklingen, tradisjon settes høyt.</li><li>– Utdfordrende å synliggjøre prosjektgevinster på kort sikt, dette gir midlertidige løsninger og lite langsiktig satsning.</li></ul>

---



## 5.5 Videre arbeid

Standardisering av datainnsamling må utvikles videre. Dette må være på plass for at næringen skal kunne ta i bruk AI og andre digitale løsninger. AI krever gode datagrunnlag og god datainnsamling for å kunne benyttes effektivt i erfaringslæring. Datagrunnlaget legger føringer for hvilke typer AI som vil være hensiktsmessig å benytte seg av i prosessene i et byggeprosjekt. Videre arbeid må utføres for å grundigere kartlegge hvordan byggeprosessene kan standardiseres, og dette i en større, kvantitativ skala. Dette arbeidet krever videre endringsvilje og kunnskapsøkning i virksomhetsstyringen, da det er her standardiseringsprosessen bør starte.

Denne masteroppgaven har i stor grad oppnådd kvalitative resultater som baser seg på subjektive opplevelser, selv om funnene i undersøkelsen ses på som kvantitative. Funnene i spørreundersøkelsen bør analyseres videre etter hvem som har respondert hva. Har det hatt noen utslag på svarene for de som har gjennomført VDC-kurs kontra de som gjennomfører denne våren. Og vil det ha utslag på svarene om respondenten er fra bygg- eller anleggssiden av næringen.

Spørreundersøkelse er generelt et godt utgangspunkt for å kunne samle inn større datasett og dermed oppnå generaliserbare, kvantitative resultater som kan benyttes ved utvikling og endring i virksomhetsstyring. I denne oppgaven er det kun tatt hensyn til VDC som digitalt rammeverk, men det finnes andre systemer som benytter seg av digitale løsninger og Lean tankegang som også fungerer godt i den digitale utviklingen.

Før implementeringsprosessen kan starte for fullt, vil det kreves strukturelle endringer og en kunnskapsøkning hos de involverte. Dette bør kartlegges og ses i sammenheng med finansiering og samfunnsøkonomisk nytte for hele næringen. Da vil det være viktig å se til andre, lignende næringer: Hvordan de utvikler og fornyer seg, hvem de ansetter og hvordan de legger frem digitale løsninger i strategier i virksomhetsstyring. Det kan føre til behov for undersøkelse av organisasjonspsykologi i byggenæringen. I denne oppgaven ville det vært interessant å stille spørsmål om hva som motiverer og gir prestasjonslyst hos de som jobber med virksomhetsstyring.



## 6 Konklusjon

Masteroppgaven har som formål å kartlegge bruk av digitale løsninger i virksomhetsstyring. Det er blitt vurdert i hvilken grad digitale hjelpemidler benyttes i dag, hvordan opprettholdelse og utvikling av datainnsamling og erfaringslæring foregår, og utfordringer er knyttet til implementering av digitale løsninger for virksomhetsstyring.

*«Hva kreves av virksomhetsstyring for å gå fra naturlig til kunstig intelligens i datainnsamling og erfaringslæring?»*

På forhånd er det tatt en antagelse om at implementering av digitale løsninger må ligge hos styrende organ. Dette for å sikre langsiktig planlegging og strategi. Gjennom pilotintervjuer og spørreundersøkelsen har denne antagelsen vist seg å være sann, med flere påvirkende faktorer. Disse er synliggjort gjennom spørreundersøkelsen benyttet for innhenting av resultater.

Utvikling av standardiserte løsninger kreves for at virksomhetsstyring skal kunne ta i bruk AI i datainnsamling og erfaringslæring. Dette krever langsiktig strategi, og oppgaven må derfor løftes opp fra prosjektnivå til virksomhetsnivå. Her er det mulig å skape et felles datagrunnlag og gode rutiner mellom prosjekter. Standardisering må til for at det skal være mulig å sammenligne prosjekter og virksomheter. Det krever igjen kunnskapsøkning og endringsvilje for å kunne se gevinstene av. Dette er utfordrende, og det må prioriteres.

Hadde standardisering vært en selvfølge, ville det ikke vært nødvendig for Digitalt vegkart å nevne det som prioritert område, ei heller å gjennomføre denne oppgaven. At standardisering er avgjørende for videre utvikling av digitale løsninger, er et viktig funn. Kultur og tradisjon er vanskelig å endre på, dermed kan standardisering være eneste løsning på digitaliseringsproblemet. Endring kommer imidlertid aldri uten motstand, og det vil alltid finnes de som mener «det ikke er nødvendig akkurat nå» eller «alt er bedre på Post-it lapp».

Standardisering muliggjør automatisering av datainnsamling og lagring av data. Med standardiserte prosesser, vil erfaringslæring gjennom AI være mulig. Dette er starten på veien fra naturlig til kunstig intelligens – på overgangen mellom kortsiktig og langsiktig strategi. Videre automatiseres erfaringslæring og maskinen klarer selv å gjenkjenne tidligere prosesser med nye, lignende prosesser og de slipper å løses for n-te gang. Det er her læring i maskinlæring virkelig står frem. Bruddet på veien fra naturlig til kunstig intelligens vil repareres her.



## Referanser

- Alaloul, Wesam *et al.* (2018). «Industry Revolution IR 4.0: Future Opportunities and Challenges in Construction Industry». I: MATEC Web of Conferences.
- Anskaffelser.no (2020). *Organisering av bygg- eller anleggsprosjektet*. (Sjekket 13.11.2020).
- Arghode, Vishal (des. 2012). «Qualitative and Quantitative Research: Paradigmatic Differences». I: *Global Education Journal* 2012.4, s. 155–163. ISSN: 21523622. (Sjekket 05.11.2020).
- Arksey, Hilary og Lisa O'Malley (feb. 2005). «Scoping studies: towards a methodological framework». I: *International Journal of Social Research Methodology* 8.1, s. 19–32. ISSN: 1364-5579. (Sjekket 09.10.2020).
- Betonmast (2021). *VDC*. nb-NO. URL: <https://www.betonmast.no/baerekraft/digitalisering/vdc/> (sjekket 25.02.2021).
- Bilal, Muhammad *et al.* (2016). «Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends». I: *Advanced Engineering Informatics* 30.3, s. 500–521.
- Bjørkum, Ingrid (mar. 2018). «Medfinansieringsordninga – planleggingsfase og gevinstrealisering». no. I: s. 75.
- Bloomberg, Jason (apr. 2018). «Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril». en. I: s. 6.
- Chapco-Wade, Colleen (okt. 2018). *Digitization, Digitalization, and Digital Transformation: What's the Difference?* en. (Sjekket 11.11.2020).
- Christiansen, Atle (nov. 2020). – *Nei, kunstig intelligens tar ikke fra oss alle jobbene*. no. Section: teknologi. URL: <https://forskning.no/a/1763045> (sjekket 14.12.2020).
- Cobuilder (aug. 2016). *BIM er mer enn 3D modell: digitalisering av produktdata*. nb-NO. URL: <https://cobuilder.com/nb/bim-er-mye-mer-enn-3d-modell/> (sjekket 02.03.2021).
- Cope, Diane G. (2014). *The Use of Triangulation in Qualitative Research*. English. (Sjekket 11.02.2020).
- Dave, Bhargav *et al.* (2016). «Opportunities for enhanced lean construction management using Internet of Things standards». I: *Automation in Construction* 61, s. 86–97.
- Davenport, Thomas *et al.* (jan. 2020). «How artificial intelligence will change the future of marketing». en. I: *Journal of the Academy of Marketing Science* 48.1, s. 24–42. ISSN: 1552-7824. (Sjekket 16.11.2020).
- Deloitte (2020). *Digital modenhet*. no. URL: <https://www2.deloitte.com/no/no/pages/public-sector/articles/digital-modenhet-undersokelse.html> (sjekket 22.11.2020).
- DFØ (2020a). *Dokumentere realiserte gevinster*. no. URL: <https://dfo.no/fagomrader/gevinstrealisering/dokumentere-realiserte-gevinster> (sjekket 23.11.2020).
- (2020b). *Gevinstrealisering*. no. URL: <https://dfo.no/fagomrader/gevinstrealisering> (sjekket 22.11.2020).

- DFØ (2020c). *Planlegge og budsjettere*. no. URL: <https://dfo.no/fagomrader/fra-okonomiske-data-til-styringsinformasjon/bruk-av-okonomiske-data-i-virksomhetsstyringen/planlegge-og-budsjettere> (sjekket 24.11.2020).
- Digdir (2021). *Modenhetsmodell for orden i eget hus | Digdir*. nb. URL: <https://www.digdir.no/digitale-felleslosninger/modenhetsmodell-orden-i-eget-hus/2124> (sjekket 25.05.2021).
- Digitaliseringsdirektoratet (2020). *Start med digital modenhet*. URL: <https://www.difi.no/nyhet/2017/09/start-med-digital-modenhet> (sjekket 22.11.2020).
- Doyle, Alison (2020). *What Is a Semi-Structured Interview?* en. Section: The Balance. (Sjekket 05.11.2020).
- Dunker, Anders (des. 2018). *Kunstig idioti og naturlig intelligens*. URL: <https://www.nytid.no/kunstig-idioti-og-naturlig-intelligens/> (sjekket 16.02.2021).
- Duvholt, Pernille N. (des. 2020). *Veien fra naturlig til kunstig intelligens i byggenæringen: Kartlegging av bruk av kunstig intelligens i virksomhetsstyring*.
- Dzierzanowski, Steven (okt. 2019). *Changes Are Coming, and AI Will Transform the Way We Work*. en. (Sjekket 16.11.2020).
- NS-EN ISO19650 (2018). *Organisering og digitalisering av informasjon om byggverk, inkludert bygningsinformasjonsmodellering (BIM) Informasjonsforvaltning med BIM Del 1: Begreper og prinsipper (ISO 19650-1:2018)*. Tekn. rapp. ISO 19650-1:2018.
- Expert System Team (mai 2020). *What is Machine Learning? A definition*. URL: <https://expertsystem.com/machine-learning-definition/> (sjekket 11.11.2020).
- Fløisbonn, Håkon W. *et al.* (udatert). *MMI – Modell Modenhets Indeks*. URL: <https://www.eba.no/siteassets/bilder/rapporter-og-publikasjoner/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>.
- Forskjellen mellom gyldighet og pålitelighet* (2021). no. URL: <https://no.sawakinome.com/articles/education/difference-between-validity-and-reliability.html> (sjekket 11.02.2021).
- Gilster, Paul (1997). *Digital literacy*.
- Gjersdal, Aud (jun. 2018). *Den semantiske veven*. nb. URL: [http://snl.no/Den\\_semantiske\\_veven](http://snl.no/Den_semantiske_veven) (sjekket 10.03.2021).
- Gray, David E. (2004). *Doing Research in the Real World*. Sage Publications Ltd.
- Grøtli, Esten I. (2015). *Slik skal de hjelpe industrien med autonome systemer*. no. URL: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2015/slik-skal-de-hjelpe-industrien-med-autonome-system/> (sjekket 15.02.2021).
- Hagness, Knut, Martin Vatne og Kenneth Nordheim (apr. 2014). *Effektiv virksomhetsstyring - Magma*. (Sjekket 03.03.2021).
- Hennestad, Bjørn W. (2002). *Endringsledelse som implementering - sentrale utfordringer*. (Sjekket 10.03.2021).
- Ihlen, Nils C. (mar. 2017). *8 steg for deg som vil lykkes med gevinstrealisering i egne prosjekter*. URL: <https://www.holteacademy.no/gevinstrealisering-i-prosjekter/> (sjekket 23.11.2020).

- Jick, Todd D. (1979). «Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action». I: *Administrative Science Quarterly* 24.4, s. 602–611. ISSN: 0001-8392. (Sjekkset 05.11.2020).
- Johannessen, Adele Flakke (jan. 2015). *Hva er tingenes internett?* nb-NO. URL: <https://teknologiradet.no/hva-er-tingenes-internett/> (sjekkset 10.03.2021).
- Johnsen, Ola Greiff (mai 2021). *Vil bli kvitt sinkestempelet – lanserer byggebransjens TED-talks*. URL: <https://www.nois.no/artikler/firma-generell/2021/vil-bli-kvitt-sinkestempelet--lanserer-byggebransjens-ted-talks/> (sjekkset 05.06.2021).
- Kane, Gerald C. (2020). *Digital Maturity, Not Digital Transformation*. en-US. (Sjekkset 22.11.2020).
- Kirkevold, Øyvind (2021). *Analyser og presentasjon ved spørreskjemaundersøkelser*. nb. URL: <https://sykepleien.no/forskning/2014/07/analyser-og-presentation-av-resultatene> (sjekkset 27.04.2021).
- Kompetanseveger (jun. 2014). *Erfaringslæring*. nb-NO. URL: <https://kompetanseveger.com/erfaringsbasert-laering/> (sjekkset 13.11.2020).
- KS (2020). *Gevinstrealisering*. no. URL: <https://www.ks.no/fagomrader/innovasjon/innovasjonsledelse/veikart-for-tjenesteinnovasjon/alle-verktoy/gevinstrealisering/> (sjekkset 23.11.2020).
- Lavikka, Rita *et al.* (nov. 2018). «Digital disruption of the AEC industry: technology-oriented scenarios for possible future development paths». I: *Construction Management and Economics* 36.11, s. 635–650. ISSN: 0144-6193. (Sjekkset 07.10.2020).
- Leahy, Denise og Dudley Dolan (2010). «Digital Literacy: A Vital Competence for 2010?» I: *School of Computer Science and Statistics*.
- Lewis-Beck, Michael, Alan Bryman og Tim Futing Liao (2004). *Triangulation*. (Sjekkset 13.10.2020).
- Linge, Geir Nordal (des. 2016). *Hva er egentlig ... VDC*. nb-NO. URL: <https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-vdc/> (sjekkset 25.02.2021).
- Liu, Ning, Byunggyoo Kang og Yu Zheng (2018). «Current trend in planning and scheduling of construction project using artificial intelligence». I: bd. 2018. Issue: CP754.
- Lowe, Sara (2020). *LibGuides: Literature Review - A Self-Guided Tutorial: Citation chaining*. en. (Sjekkset 09.10.2020).
- Lucid Meetings (2021). *What is a Plus-Delta?* URL: <https://www.lucidmeetings.com/glossary/plus-delta> (sjekkset 20.04.2021).
- Mahdavinejad, Mohammad Saeid *et al.* (aug. 2018). «Machine learning for internet of things data analysis: a survey». en. I: *Digital Communications and Networks* 4.3, s. 161–175. ISSN: 2352-8648. (Sjekkset 10.03.2021).
- Malt, Ulrik og Sigmund Grønmo (jun. 2020). *strukturert intervju*. URL: [http://snl.no/strukturert\\_intervju](http://snl.no/strukturert_intervju) (sjekkset 26.05.2021).

- Martin, Allan og Jan Grudziecki (des. 2006). «DigEuLit: Concepts and Tools for Digital Literacy Development». I: *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences* 5.4, s. 249–267. (Sjekknet 25.01.2021).
- Mensa Norge (2021). *IQ og intelligens*. URL: <https://www.mensa.no/iq/> (sjekknet 16.02.2021).
- Moderniseringsdepartementet, Kommunal-og (jan. 2020). *Nasjonal strategi for kunstig intelligens*. no. Plan. Publisher: regjeringen.no. (Sjekknet 01.12.2020).
- Murray, Catherine (feb. 2020). *The 5 stages of digital maturity: How does your organisation rank?* en-ZA. Section: Insights. (Sjekknet 22.11.2020).
- Netigate (jan. 2015). *Analyse av spørreundersøkelse / En 5-trinns guide til hvordan*. nb-NO. (Sjekknet 27.04.2021).
- NMBU Universitetsbibliotek (apr. 2018). *Scopus*. nb. (Sjekknet 07.10.2020).
- NTNU (2020). *Centre for Academic and Professional Communication (SEKOM) - Structuring an assignment*. (Sjekknet 02.11.2020).
- NTNUbibliotek (jan. 2017). *Kildekritikk av artikler: T-O-N-E prinsippet*. (Sjekknet 07.10.2020). — (des. 2018). *Litteraturstudie som metode*. (Sjekknet 12.10.2020).
- Nysgjerrigper (jan. 2020). *Spørreundersøkelse*. no. URL: <https://www.nysgjerrigper.no/laerer/nysgjerrigpermetoden/3-legg-en-plan/sporreundersokelse/> (sjekknet 27.04.2021).
- Oesterreich, Thuy Duong og Frank Teuteberg (2016). «Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry». I: *Computers in Industry* 83, s. 121–139.
- Oprach, Svenja *et al.* (2020). «Smart data - Dealing with task complexity in construction scheduling». I: s. 347–358.
- Pan, Yue og Limao Zhang (2021). «A BIM-data mining integrated digital twin framework for advanced project management». I: *Automation in Construction* 124.
- Pickell, Devin (2020). *Qualitative vs Quantitative Data – What’s the Difference?* en. (Sjekknet 05.11.2020).
- Prosjekt Norge (2021). *KunnskapsArena - VDC*. nb-NO. URL: <https://www.prosjekt norge.no/hvaskjer/cophoved/ka-vdc/> (sjekknet 25.02.2021).
- Qi, Qinglin og Fei Tao (2018). «Digital Twin and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0: 360 Degree Comparison». I: *IEEE Access* 6, s. 3585–3593.
- Rao, Sumana (2020). *The Benefits of AI In Construction*. URL: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/the-benefits-of-ai-in-construction> (sjekknet 24.11.2020).
- Rossen, Eirik (feb. 2018). *informatikk*. nb. URL: <http://snl.no/informatikk> (sjekknet 11.11.2020).
- Raaheim, Kjell og Karl Halvor Teigen (des. 2020). *intelligens*. nb. URL: <http://snl.no/intelligens> (sjekknet 16.02.2021).
- Schober, Kai-Stefan (2020). *Artificial intelligence in the construction industry*. en. (Sjekknet 24.11.2020).



- Sebastian-Coleman, Laura (2013). «Introduction: Measuring Data Quality for Ongoing Improvement». I: (sjekket 25.05.2021).
- Teknologirådet (nov. 2018). *Kunstig intelligens for Norge*. nb-NO. (Sjekket 16.11.2020).
- Tidemann, Axel (jan. 2020). *kunstig intelligens*. nb. URL: [http://snl.no/kunstig\\_intelligens](http://snl.no/kunstig_intelligens) (sjekket 11.11.2020).
- Trstenjak, Maja *et al.* (jan. 2020). «Process Planning in Industry 4.0—Current State, Potential and Management of Transformation». en. I: *Sustainability* 12.15. Number: 15 Publisher: Multidisciplinary Digital Publishing Institute, s. 5878. (Sjekket 28.09.2020).
- Wohlin, Claes (2014). «Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering». en. I: s. 1–10. (Sjekket 09.10.2020).
- Wojslaw, Krzysztof (mar. 2020a). *Everything about ICE meetings in VDC - Part 1*. en-GB. (Sjekket 02.03.2021).
- (feb. 2020b). *What is Virtual Design and Construction? VDC definition*. en-GB. (Sjekket 03.03.2021).
- Yin, Robert K. (jun. 2011). *Applications of Case Study Research*. en. SAGE.
- Yu, Dengke og Jay Yang (sep. 2018). «Knowledge Management Research in the Construction Industry: a Review». English. I: 9.3, s. 782–803. (Sjekket 07.10.2020).
- Zhou, Keliang, Taigang Liu og Lifeng Zhou (2016). «Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges». I: s. 2147–2152.
- Øverby, Harald (jun. 2020). *tingenes internett*. nb. (Sjekket 10.03.2021).



# A Vedlegg: Spørreundersøkelse

16/05/2021

Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet? – Rapport - Nettskjema

## Rapport fra «Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet?»

Innhentede svar pr. 16. mai 2021 16:03

- Leverte svar: **76**
- Påbegynte svar: **0**
- Antall invitasjoner sendt: **0**

### Med fritekstsvar

Jeg er Pernille, en masterstudent på NTNU som prøver å undersøke og kartlegge digitalisering i byggenæringen med fokus på datainnsamling og erfaringslæring. I denne spørreundersøkelsen ønsker jeg dine erfaringer, som vil danne grunnlaget for resultatene i min masteroppgave med Eilif Hjelseth som veileder.

Undersøkelsen er anonym, og alle spørsmål er frivillige. Dine erfaringer er viktige - de kan resultere i ett forskningsprosjekt NTNU planlegger for å øke gjenbruk av data.

Undersøkelsen er delt i fem deler og det er ønsket av den besvares med grunnlag i nåværende eller forrige prosjekt involvert i. Hver del avslutter med et åpent tekstfelt det er mulig å komme med konkrete tilbakemeldinger eller andre tanker.

Gjennom spørreundersøkelsen er det ønskelig å kartlegge hvilke typer datainnsamling og digitale hjelpemidler som benyttes i prosjekter i dag. Videre peker dette mot hvilke typer data som kan lagres og benyttes ved erfaringslæring i næringen og den enkelte bedrift.

### Litt om deg og ditt prosjekt

Hvilken del av bransjen passer best for det prosjektet du er i nå (har som referanse)?

Svar	Antall	Prosent
Bygg	44	57,9 % 
Anlegg	29	38,2 % 
Annet	3	3,9 % 

Hva er total størrelse på prosjektet, omtrent? Målt i totale kostnader for gjennomføring av prosjektet.

- 650000000
- 1000000
- 200 MNOK
- 150000000
- 100000000
- 35 mrd
- 250 mill
- 21 mill
- 50000 M2
- 150 000 000
- 300 mnok
- 5 mrd
- 45 000 000
- 35 milliarder
- 120000000
- 200
- Ca 70miljoner NOK
- 4000000000
- 17 milliarder
- 180 000 000
- 30 milliarder
- 2 milliarder
- 4mrd nok
- 40 milliarder
- 400mill
- 11,6 mrd
- 3000000000
- 11 000 000 000
- Entrepreniskost: 250 000 000 kr
- 350 000 000
- 600 MNOK
- 210000000
- ca. 2 mrd.
- 680 mil.
- 1500 MNOK
- 5 mrd. kr
- 150 MNOK
- 4 milliarder
- 2.000.000.000
- 20 mrd
- 250000000
- 1 250 000 000
- 950MNOK

16/05/2021

Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet? – Rapport - Nettskjema

- 200000000-600000000
- 7 milliarder
- 500 mill.
- 25 mrd
- 5,2 milliarder
- 32 millioner kr
- 285000000
- 300 millioner
- 500000
- 400.000.000
- 2000000000
- 50000000
- 115 mill
- 350000
- 65 MNOK
- 36 000 000 000
- 300000000
- 250 mNOK
- 2 mrd
- 2 mrd
- 160000000
- 100 mill
- 5000000000
- 80000000
- 1,7 milliarder
- 600 mill

Hva er total størrelse på den delen du jobber på, omtrent?

- 3000000000
- 100000
- 200 MNOK
- 120000000
- 100000000
- 8 mrd
- 50 mill
- 1 mill
- 50000 M2
- 150 000 000
- 300 mnok
- 5 mrd
- 45 000 000
- 5 milliarder
- 200
- Prosjektleder på flere mindre prosjekt
- 3000000000
- 1 milliard
- 4000 m2
- 3 milliarder
- 2 milliarder
- 4mrd nok
- 40 milliarder (reguleringsplan 55 km motorvei)
- 400mill
- 11,6 mrd
- 3000000000
- Usikkert - tidligfase
- 13 000 000 kr
- ?
- 400MNOK
- 65000000
- ca. 2 mrd.
- 600 MNOK
- 50 MNOK
- 150 MNOK
- 40millioner
- 2.000.000.000
- 520MNOK
- 30000000
- 1 100 000 000
- 2 mrd
- 300 millioner
- vet ikke
- 15mill
- 300 mill
- 2,8 milliarder
- 32 millioner kr
- 285000000
- 50000
- 400.000.000
- 400000000
- 50000000
- 65 MNOK

<https://nettskjema.no/user/form/submission/report.html?id=198400>

2/9

16/05/2021

Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet? – Rapport - Nettskjema

- 115 mill
- 10 000 000 000
- 5000000
- 250 mNOK
- 2 mrd
- 16000000
- 100 mill
- 100000000
- 80000000
- Usikker på omfang
- 45 mill

**Generelt - Hvor godt tilrettelagt er det for bruk av VDC i prosjektet?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad, vi benytter «tradisjonell» gjennomføring	13	17,1 %
I liten grad, bruker kun ICE-sesjoner	9	11,8 %
I noen grad, vi bruker hele rammeverket, men i varierende omfang	36	47,4 %
I stor grad, har etablerte rutiner på det mest, men det er mye manuelt arbeid med innhenting av data	10	13,2 %
I svært stor grad, vi har etablert rutiner og digital støtte	8	10,5 %

**Jeg har VDC-sertifisering**

Svar	Antall	Prosent
Ja	34	44,7 %
Holder på med VDC-sertifisering	42	55,3 %
Nei	0	0 %

**Har andre i prosjektledelsen VDC sertifisering?**

Svar	Antall	Prosent
Mer enn 75%	1	1,3 %
51-75%	0	0 %
25-50%	14	18,7 %
Under 25%	60	80 %

**Del A Hvilke typer datainnsamling og digitale hjelpemidler benyttes i prosjekter? (nettmøter regnes ikke med her)****A1 Hvor godt tilrettelagt er bruk av digitale løsninger i prosjektet (uavhengig av VDC-nivå)?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad, vi benytter «tradisjonell» gjennomføring	11	14,5 %
I liten grad, bruker kun ICE-sesjoner	2	2,6 %
I noen grad, vi bruker hele rammeverket, men i varierende omfang	39	51,3 %
I stor grad, har etablerte rutiner på det mest, men det er mye manuelt arbeid med innhenting av data	17	22,4 %
I svært stor grad, vi har etablert rutiner og digital støtte	7	9,2 %






**A2 Settes det av tid til (Pluss/Delta) evaluering etter møter?**

Svar	Antall	Prosent
Nei, ved svært få tilfeller	23	30,7 %
Delvis, kun ved behov	21	28 %
Ja, kun ICE-møter	25	33,3 %
Ja, alle møter	6	8 %






**A3 I hvilken grad blir Pluss/Delta målingene gjennomført med en digital løsning?**

Svar	Antall	Prosent
Møteleder skiver ned innspill i møtereferat / ICE-sesjon planen	41	53,9 %
Vi bruker Kahoot	2	2,6 %
Vi bruker Mentimeter	15	19,7 %
Vi bruker prosjekthotell	7	9,2 %
Vi bruker Jira	2	2,6 %

**A4 Gjennomføres det andre systematiske av målinger underveis i prosjektet?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad	8	10,5 % 
I liten grad	17	22,4 % 
I noen grad	36	47,4 % 
I stor grad	14	18,4 % 
I svært stor grad	1	1,3 % 



**A5 I hvilken grad blir disse målingene gjennomført med digitale løsninger?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad	14	18,4 % 
I liten grad	13	17,1 % 
I noen grad	29	38,2 % 
I stor grad	14	18,4 % 
I svært stor grad	6	7,9 % 



**A6 Benyttes andre typer datainnsamling i prosjektet?**

- Ja, Eget opplegg, Power BI
- dRofus, Cobuilder
- Microsoft forms, questback.com, microsoft excel
- nei
- Smartsheet, Sblim, Touchplan, Drofus
- Microsoft forms, MIRO
- Nei
- Nei
- Microsoft forms
- Prosjektet er fremdeles i en tidlig fase, det vil nok bli mer automatiser datainnsamling utover i prosjektet
- A4: Vi benytter Miro. Ellers Forms, Flows, Tasks, TaskCtrl, BIM, Wiki, Confluence (snart) osv.
- nei
- Ja, Eget system
- Nei
- Vi bruker Google forms til spørreundersøkelser, ikke Jara
- Overvåkning av ym, klima og framdrift
- Kundeundersøkelser
- Nei
- MIRO
- Ja
- HMS og KS
- jobber med det
- Ikke foreløpig
- Evalueringmøter med Forms

**Del B Praktisk gjennomføring av datainnsamling/registrering****B1 Hvordan registreres fremdrift?**

Svar	Antall	Prosent
Manuell registrering (i program) og lokal (kun for prosjektet) datalagring	28	37,8 % 
Manuell registrering (i program) og felles (for firmaet) datalagring	34	45,9 % 
Automatisert registrering og lokal datalagring	3	4,1 % 
Automatisert registrering og felles datalagring	9	12,2 % 

**B2 Hvordan registreres kostnad?**

Svar	Antall	Prosent
Manuell registrering (i program) og lokal (kun for prosjektet) datalagring	28	40,6 % 
Manuell registrering (i program) og felles (for firmaet) datalagring	29	42 % 
Automatisert registrering og lokal datalagring	3	4,3 % 
Automatisert registrering og felles datalagring	9	13 % 

**B3 Hvordan registreres kvalitet?**

Svar	Antall	Prosent
Manuell registrering (i program) og lokal (kun for prosjektet) datalagring	29	40,3 % 
Manuell registrering (i program) og felles (for firmaet) datalagring	33	45,8 % 

Svar	Antall	Prosent
Automatisert registrering og lokal datalagring	2	2,8 %
Automatisert registrering og felles datalagring	8	11,1 %

**B4 Benyttes andre typer dataregistrering?**

- Jobber ikke med kostnadsoppfølging utenfor mitt fagfelt (konstruksjoner og prosjektering). Overordnet kostnadsstyring gjennomføres muligens noe annerledes
- nei
- Scanning som supplering av kartdata er gjennomført
- Nei
- Litt usikker om kostnad menes våre kostnader eller prosjektets investering. Det er det første jeg har lagt til grunn i svaret
- Vi er i tidligfase foreløpig, og skal så snart det er klart endre de fleste manuelle prosesser til tjenestebaserte fellesprosesser, automatisert der dette er naturlig
- -
- Ja
- jobber med det, både for plan, fremdrift, PPU, MMI i BIM, Kvalitet på BIM modell (SIMBA) plan,

**Del C Digital kommunikasjon****C1 Hvor ofte opplever du at en digital sendt melding er mangelfull og må følges opp?**

Svar	Antall	Prosent
Nesten aldri, under 10% av meldingene	9	12,5 %
Litt, 11-25% av meldingene	22	30,6 %
Noe, 26-50% av meldingene	26	36,1 %
Ofte, 51-80% av meldingene	13	18,1 %
Nesten alltid, over 80% av meldingene	2	2,8 %

**C2 Hvor store er vanligvis konsekvensene av om mangler eller feil i digitalt sendte meldingene ikke blir rettet opp?**

Svar	Antall	Prosent
Små, den som mottar finner en god løsning når det er feil eller mangler noe	13	17,8 %
Noe, ekstra tidsforbruk, men rettes alltid opp før utførelse (det blir kostbart)	50	68,5 %
Betydelig, utført arbeid (innen eget ansvarsområde) må gjøres om igjen	8	11 %
Betydelig, det får konsekvenser for andre i prosjektet	2	2,7 %

**C3 Hvor stor er forskjellen i faglig innhold i informasjon om samme oppgave i ulike prosjekter?**

Svar	Antall	Prosent
Liten, her har vi etablert felles praksis	11	15,9 %
Noe, men så lenge vi forstår/kan følge opp, så går det greit	34	49,3 %
Stor, både innhold og struktur er forskjellig, tar ekstra tid/usikkerhet på hva som kreves	21	30,4 %
Stor, både innhold og struktur er så forskjellig slik at er vanskelig å lage felles rutiner	3	4,3 %

**C4 Påvirker digital utvikling kommunikasjonen i prosjektet på andre måter?**

- Ja, vi hadde et løft i kommunikasjonsplattformer høsten 2019, deretter en gradvis overgang til mer digital møtedeltagelse og direktechat fremfor fysiske møter og mails. Dette ble naturligvis forsterket ved Corona
- Kun positivt
- Noe skepsis mellom de som bruker og ikke bruker - begge veier
- jeg forstår ikke denne delen av spørsmålet.
- Nå er vi veldig preget av korona og Teams, men økt modellbruk gir bedre tverrfaglig forståelse
- Igjen, tidligfase og inne i en "transformasjonsfase" for prosjektmedarbeiderne. Varierende kompetansenivå er nok største utfordring, dernest endringsvillighet
- Digital samhandling mellom bh,e og k
- BIM modell gir et godt utgangspunkt for felles diskusjoner
- flere steder å kommunisere, og enda mer rot. noe kommunikasjon på digitale plattformer, noe på mail
- Ja
- På dette s/prosjektet er intensjonen å strekke seg for å utnytte mulighetene

**Del D Bruk og analyse av innsamlede opplysninger****D1 Finnes det en felles plattform for lagring av prosjektdata i prosjektet?**

Svar	Antall	Prosent
Ja	59	78,7 %
Nei	7	9,3 %
Delvis	9	12 %

**D2 Er det en opprettet en fast struktur i datainnsamling?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad, det finnes ingen fastsatt struktur	6	8 %
I liten grad, det finnes et system med det benyttes ikke	6	8 %
I noen grad, noen typer data registreres etter fast struktur	32	42,7 %
I stor grad, mye data registreres etter fast struktur	25	33,3 %
I svært stor grad, all innsamling gjøres strukturert og systematisk	6	8 %

**D3 Følges denne strukturen i flere prosjekter?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad	9	12,2 %
I liten grad	9	12,2 %
I noen grad	30	40,5 %
I stor grad	19	25,7 %
I svært stor grad	7	9,5 %

**D4 Benyttes samme lagringsplattform mellom ulike prosjekter?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad	6	8 %
I liten grad	6	8 %
I noen grad	24	32 %
I stor grad	27	36 %
I svært stor grad	12	16 %

**D5 I hvilken grad brukes data fra tidligere prosjekter til analyse for forbedringer - erfaringslæring?**

Svar	Antall	Prosent
I svært liten grad, tidligere data er tungvint å få tilgang til	15	20,3 %
I liten grad, det er lite data som benyttes til erfaringslæring	14	18,9 %
I noen grad, ved enkeltoppgaver kan erfaringslæring fra tidligere benyttes	31	41,9 %
I stor grad, mye data benyttes til erfaringslæring	11	14,9 %
I svært stor grad, nesten all tidligere data blir benyttet der det er hensiktsmessig	3	4,1 %

**D6 Hvilke typer målinger i nåværende prosjekt sammenlignes med målinger i tidligere prosjekter?**

- løøsninger, kostnad, fremdrift, # oversendelser, behandlingstid (intern + eksterne), # skader, miljøbelastning
- KOstnader
- Erfaringsmøter
- Erfaringstall
- Her er det et stort forbedringspotensiale!
- Ingen relevante tidligere prosjekter å sammenligne med
- HMS, Rigg-kostnader, timeverk
- -
- Tidsbruk,
- KOstnader til prosjektering, utvikling kalkykle, resultat av usikkerhetsanalyser, arealbehov og fordeling av disse, BIM MMI,

**Del E Spørsmål om implementering av digitale løsninger for datainnsamling**

Hva oppfatter du som den viktigste faktoren for digitalisering i spørsmål 1, 2, 3, 4 - skriv ned det du først kommer på

**E1 Drivere for endring**

- Mangel på mulighet for større fysiske møter (restriksjoner Corona), tidsbesparelse (transport mellom møter), tidsbesparelse eller kvalitetøkning ved bruk av digital løsning
- Ledelse
- Enkelt, tidsbesparende løsninger
- 2
- PGL (meg)
- Prosessledelse
- prosjekteringsleder
- Prosjektsenteret
- Bedre løsninger gjennom bedre samhandling
- Enkelte personer med digital erfaring
- Vilje til å kontinuerlig forbedre seg
- Besparing, nya prosjekt
- Enkeltpersoner
- Synlig bevis på verdiskaping og effektivisering ved bruk av nye løsninger



16/05/2021

## Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet? – Rapport - Nettskjema

- krav i kontrakt
- ønske om enklere rutiner
- Engasjerte endringsambasadorer
- effektivitet og enklere hverdag
- Ønske fra "ledelsen"
- Effektivisering, bort fra "uendelige" beslutningsprosesser
- 3
- kostnadsreduksjon
- Tid/kost
- Tydelig forbedringspotensial
- Økt effektivitet
- Kontrakten er viktig driver for endring
- Økonomisk gevinst
- At det gir fordeler med en gang. At en ser nytten av digitalisering umiddelbart.
- Vise til konkrete resultat, for å få med alle
- lldsjeleer
- Transformasjon til noe annet
- Kvalitet
- beslutning kommer "ovenfra" (fra ledelsen). løsningene fungerer
- Standardisering av informasjon, oppgaver og leveranser. Nytteeffekten av gjenbruk
- Daglig leder må være med på endringen.
- Ønske om bedre kontroll i prosjektet
- Individuelle initiativ
- Krav fra Byggherrer, og krav til inntjening
- Ledelse
- IQ til ansatte
- Folk
- Effektivisering
- Byggherre/Prosjektleder
- Bedre struktur
- VDC-kompetanse
- Spennende digital utvikling
- Aksept ledelse

### E2 Muliggjøreren (enabler)

- automatiske målinger muliggjør analysering av større datasett (manuelt ville blitt for tidkrevende)
- Prosjekteringsteam
- Kjør en pilot og presenter effekten
- 3
- PGL (meg)
- Digitale verktøy
- firma
- Prosjektleder
- Verktøy som støtter opp under en digital samhandlingsprosess, transparens i saksbehandlingen
- Leder åpen for nye muligheter
- Motiverte arbeidere
- Struktur
- Kursvisjonæren
- Et team som ser verdien av nye løsninger
- sette dette i system
- Struktur i dataene
- Vilje til endring hos enkelte
- mindre feilkilder
- Effektiv og brukervennlig teknologi
- Økt samhandling gjennom Lean og VDC, digitale løsninger som virkelig støtter samhandling
- 4
- prosesser/metodikk
- tid
- Gjennomføringskraft
- Økt kunnskap
- tilrettelegging
- Flere gode løsninger i markedet
- At det finnes personell med kompetanse og engasjement
- I større grad utarbeide bransjestandard
- Software
- Oppmerksomhet, Ressurser, kunnskap
- Kompetanse
- leder som tilrettelegger (tid, penger, kompetanse prioriteres)
- Prosjektledelsen samt ledelse i firma
- Hvert enkelte prosjektdeltager
- Felles data
- Støtte hos ledelse
- Kontrakter med modellbasert grunnlag som tilrettelegger for mottak av digitalt innsamlede data
- IQ til ansatte
- Ekspert, programvare og standarder
- Folk og organisasjonskultur
- Datafangst
- IT-kompetanse og forståelse av prosessen
- Sparer tid
- Kontraktfestede krav
- VDC-Rammeverket

<https://nettskjema.no/user/form/submission/report.html?id=198400>

7/9

16/05/2021

Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet? – Rapport - Nettskjema

- Støtte Økonomisk

### **E3 Barrieren (eller barrierene)**

- restriksjoner,
- Systemer og prosesser
- Kompetanse
- Ikke ha ett sted hvor status og måling foregår
- 4
- PL (senior, "analog" prosjektleder)
- Kompetanse
- rådgivere/prosjekterende
- TE's manglende kompetanse eller ønske om å benytte VDC
- Opplæring og mentalitet
- Leder som er skeptisk til nye verktøy
- Tid og kostnad
- Kunnskap, innsikt, tid
- Kostnader
- Gamle vaner og arbeidsmetoder
- driftssystemer
- Kunnskap, mangel på erfaring, endringsvilje
- Manglende vilje til endring
- bransjen har en vei å gå. de eldste henger etter
- Opplæring og tilgjengelighet
- Kompetansemangel, endringsvillighet, sikkerhetsrestriksjoner i skyløsninger, dokumentsentrerte prosesser
- 3
- etablerte prosesser/metodikk
- Kompetanse
- Kultur
- Endringsvilje
- ønsker å forstette som før
- Kunnskapsnivå
- Tidspress. Man er så presset på tid i anleggsledelsen på byggeprosjekter, at en ikke greier å ta seg tid til å tenke nytt (og smartere)
- Ulike system og innhold
- Tradisjon
- stort komplekst prosjekt, mange deltakere. Forskjellig perspektiv
- Finansiering
- kulturendring, ny måte å jobbe på. (dermed viktig at dette besluttes lenger opp i organisasjonen)
- Dårlig vurderingsvevne til byggherre og entreprenør for behov av digitalisering
- Eksterne rådgivere som alltid har gjort det på sin måte.
- Noe nytt
- Usikkerhet hos kollegaer
- Personer i ledelsen uten kunnskap om digitale løsninger, og som er skeptiske til det som er nytt og som de ikke helt forstår
- Ulikt syn TE/BH. Varierende metoder og krav fra forskjellige kravstillere mot prosjekterende
- IQ til ansatte
- Folk
- Kvalitet på dataen
- Vilje til å investere i kompetanse og systemer
- Ingen
- Gamle vaner
- Sånn har vi alltid gjort det.
- Teknisk kompetanse

### **E4 Fremtidige muligheter**

- Felles bransjestandard
- Ubegrenset
- 1
- PGL (meg)
- Enorme
- Gode
- Mulighet for å bruke modell til drift av anleggene
- Når man ser positive resultatet av endringene
- Sustainability
- Uandelige
- Optimalisering og kontinuerlig forbedring av prosesser for økt verdiskaping og effektivisering
- automatisk digital flyt mellom alle systemer
- Endret kultur skaper en mer effektiv organisasjon
- Bedre kobling av mennesker og teknologi
- sporbarhet
- Automatisert prosjektering
- Felles digitale løsninger som virkelig støtter endring fra dokumentsentrerte til data- og informasjonssentrerte prosesser
- 3
- digitalisering og forbedrede prosesser
- holdninger/kompetanse
- Effektivisering
- Styringsverktøy ved å måle prosjektets viktigste KPIer
- Ønske om enklere rutiner
- Mange og uendelige
- Digitale løsninger vil forhåpentligvis bidra til bedre kontroll, bedre kapasitetsoverskudd på funksjonærer og mindre stress i byggeprosjekter
- Enorme
- Unge med datakompetanse
- Mange, har ikke nok kunnskap til å vurdere alle
- effektivisering

<https://nettskjema.no/user/form/submission/report.html?id=198400>

8/9

16/05/2021

Hvordan kan økt bruk av digital datainnsamling bidra til bedre erfaringslæring og økt effektivitet? – Rapport - Nettskjema

- oppnå suksess gjør at man ser flere muligheter. Viktig å ta korte steg, få til noe, bygge videre. gape over for mye kan bli fiasko, og en vil tilbake til gamle løsninger
- Standardisert system som gjør at vi får løst oppgaver, eklere, raskere og billigere.
- Enorme, men vi er litt for passive til å ta steget.
- Bedre samhandling
- Tidligere suksesser
- Reduksjon av kjedelige arbeidsoppgaver som kan automatiseres
- Omforente løsninger
- IQ til ansatte
- Enorme - med riktige folk
- Strømlinje prosedyrene med andre prosjekter og firmaer
- Store muligheter
- Sparer penger
- Programvareutvikling
- Tror vi er på vei inn i en ny "æra" når det kommer til hvordan prosjekter gjennomføres.
- Støtte til innovasjon i firma

[Se nylige endringer i Nettskjema](#)



## B Vedlegg: Intervjuguide

### Intervjuguide

Veien fra naturlig til kunstig intelligens i byggenæringen

<b>Dato</b>	
<b>Navn på informant</b>	
<b>E-post</b>	
<b>Stilling</b>	
<b>Avdeling</b>	
<b>Samtykker informant i opptak av intervju</b>	

Intervjuet består av 4 hoveddeler:

1. Intervjuer forteller litt om seg selv og hvorfor vi er her
2. Informant forteller litt om seg selv og sin erfaring fra byggenæringen
3. Hoveddelen av intervjuet hvor spørsmål vedrørende tema skal besvares
4. Oppsummering og avslutning

Det er valgt en semi-strukturert intervjumetode. Dette betyr at intervjuer stiller spørsmål, men at det åpnes for dialog og mulighet for tilpasning av spørsmål. Intervjuer ønsker dine personlige meninger og tilnærming til temaet.

#### 1. Bakgrunn for intervjuet

- Kvalitativ og kvantitativ datainnsamling til masteroppgave i prosjektledelse på NTNU.
- Gjennomgang av spørreundersøkelse som sendes til VDC-kursgruppe.

#### 2. Informant forteller og seg, sine erfaringer i byggenæringen og som mentor i VDC-kurs

Forteller

#### 3. Spørreundersøkelsen

Starter kvantitativt med spørsmål som kan rangeres i score. Videre se på åpne spørsmål. Alltid muligheter underveis til å komme med kommentarer og bemerkelser underveis.

#### 4. Oppsummering

- Hva har vi snakket om?
- Noe mer som bør vektlegges/diskuteres?
- Kan dette brukes til resultat i masteroppgaven som leveres juni 2021?
- Noe annet om intervju/sitering?

