

Nanna Elise Hjeltgaard og Line Rongved

Tverrfaglig kontroll i prosjektering

En studie av gjennomføring, utfordringer og forbedringspotensiale

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Olav Torp

Juni 2023

Nanna Elise Hjeltna og Line Rongved

Tverrfaglig kontroll i prosjektering

En studie av gjennomføring, utfordringer og forbedringspotensiale

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Olav Torp
Juni 2023

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



Kunnskap for en bedre verden

Forord

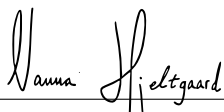
Masteroppgaven er utarbeidet ved Institutt for Bygg- og miljøteknikk, Fakultet for ingeniørvitenskap ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Arbeidet er gjennomført våren 2023 og er normert til 30 studiepoeng gjennom emnet TBM4900 Bygg- og miljøteknikk, masteroppgave.

Oppgaven er utarbeidet av M. Sc. student Nanna Elise Hjeltgaard og M. Sc. student Line Rongved med førsteamanuensis Olav Torp som intern veileder ved NTNU. Ø. M. Fjeld AS og Backe Stor-Oslo AS er engasjert som samarbeidspartnere i den grad at de har stilt opp med intervjuobjekter til undersøkelsen.

Arbeidet med masteroppgaven har gitt oss ny kunnskap innen et fagområde vi har sett lite til gjennom studieløpet på NTNU. Valget av å fokusere på tverrfaglig kontroll i prosjektering kommer av vår oppfatning av bransjens problematikk rundt prosjekterings- og byggefeil, og erkjennelsen om at tilstrekkelig grensesnittkontroll er en av utfordringene i prosjekteringsledelse. Dette ble kartlagt i fordypningsoppgaven, som er forarbeidet til denne masteroppgaven. I tillegg har vi erfart varierende praktisering og utfordringer med tverrfaglig kontroll i sommer- og deltidsjobber, som har økt interessen vår rundt det gitte temaet. Vi ser oss på bakgrunn av dette dedikerte til å undersøke gjennomføringen av tverrfaglig kontroll og arbeide med å avdekke utfordringer, som på sikt kan føre til en bedre praksis i bransjen.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder førsteamanuensis Olav Torp, som har veiledet oss innenfor et spennende område innenfor byggeprosess med engasjement, ideer og konstruktive tilbakemeldinger. I tillegg vil vi takke Ø. M. Fjeld AS og Backe Stor-Oslo AS med tilhørende intervjuobjekter for et verdifullt bidrag til oppgaven. Imøtekommenheten, tilretteleggingen og tålmodighet har bidratt til store deler av oppgavens datagrunnlag. Avslutningsvis vil vi takke familie og venner for støtte og motivasjon, og ikke minst alle våre studievenner for fantastiske fem år på NTNU.

Trondheim, 11. juni 2023.



Nanna Elise Hjeltgaard



Line Rongved

Sammendrag

Økt kompleksitet i dagens byggeprosjekter har ført til stadig større involvering av spesialister og fagfolk i prosjekteringsgruppen, som gir et økt omfang av koordinering og håndtering av grensesnitt i et prosjekt. Uklarheter i kontrollansvar som følge av grensesnittene resulterer i manglende tverrfaglig kontroll. Dette er med på at feil og mangler i det prosjekterte grunnlaget ikke oppdages tidlig nok, og utbedring av disse utgjør en vesentlig kostnad i byggebransjen. Bransjen har initiert flere tiltak for å undersøke årsaker til prosjekteringsfeil med fokus på tverrfaglig samhandling. Tiltakene belyser viktigheten av systematikk og styring i prosjekteringsprosessen, og anbefaler systematiske verifikasjonsprosesser og versjonsstyring av produksjonsunderlag for å oppnå mindre prosjekteringsfeil. Etablering av en god arbeidsmetodikk som sikrer dette, vil på sikt gjøre bransjen mer lønnsom og effektiv.

Masteroppgavens formål er å bidra til forbedring av tverrfaglig kontroll med sikte på å redusere prosjekteringsfeil i totalentrepriser. Dette er forsøkt belyst gjennom undersøkelser av hvordan totalentreprenører gjennomfører tverrfaglig kontroll, hvilke utfordringer som er fremtredende og hva som kan gjøres for å forbedre dette. Det foreligger begrenset forskning innenfor det aktuelle fagområdet tverrfaglig kontroll. Derfor søker oppgaven å bidra med tanker, idéer og forslag til hvordan totalentreprenører i større grad kan utarbeide en ensrettet arbeidsmetodikk for forbedret gjennomføring av tverrfaglig kontroll.

Gjennom en kvalitativ tilnærming er det gjennomført to forskningsstrategier, herunder litteraturstudier og fler-casestudier. Litteraturstudiet har bidratt til innsamling av data for det teoretiske grunnlaget i oppgaven og bygger på tidligere forskning gjennom forfatterens fordypningsoppgave. For å samle inn empirisk data til oppgaven er det utført semi-strukturerte intervjuer av tolv intervjuobjekter fra caseorganisasjonene Ø.M. Fjeld AS og Backe Stor-Oslo AS.

De konkrete funnene fra studiens data avdekker en begrenset etablert arbeidsmetodikk hos totalentreprenører når det kommer til gjennomføringen av tverrfaglig kontroll og at nåværende praksis i stor grad baseres på erfaringene til prosjekteringslederen i prosjektet. Hovedfunnene belyser manglende system og rutiner, tidspress i prosjekteringen og manglende kompetanse som utfordringer for tilstrekkelig gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Studien anbefaler videre en rekke tiltak som har som hensikt å redusere de avdekkede utfordringene. Totalentreprenørene oppfordres til å ta initiativ til å implementere de anbefalte tiltakene for å forbedre prosessen rundt tverrfaglig kontroll.

Abstract

Increased complexity in today's construction projects has led to a growing involvement of specialists and professionals in the design team, resulting in an increased need for coordination and management of interfaces within a project. Uncertainties in control responsibilities arising from these interfaces result in a lack of interdisciplinary control. Consequently, errors and deficiencies in the design basis are not detected early enough, leading to significant costs in the construction industry. The industry has initiated several measures to investigate the causes of design errors and focus on interdisciplinary collaboration. These measures highlight the importance of systematic processes and management in the design process, recommending systematic verification processes and version control of production documentation to minimize design errors. Establishing effective work methodologies to ensure this will ultimately make the industry more profitable and efficient.

The purpose of this master's thesis is to contribute to the improvement of interdisciplinary control with the aim of reducing design errors in the general contractor's context. This is attempted to be illuminated through investigations into how general contractors conduct interdisciplinary control, the prominent challenges they face, and potential improvements that can be made. Limited research exists within the specific field of interdisciplinary control, thus this thesis seeks to contribute thoughts, ideas, and suggestions on how general contractors can develop a standardized work methodology for enhanced implementation of interdisciplinary control.

Using a qualitative approach, two research strategies have been conducted, including literature studies and multiple case studies. The literature study has aided in collecting data for the theoretical foundation of the thesis, drawing on previous research conducted by the authors in their previous assignments. To gather empirical data for the thesis, twelve interviewees from the case organizations Ø.M. Fjeld AS and Backe Stor-Oslo AS have been interviewed.

The specific findings from the study's data reveal a limited established work methodology among general contractors when it comes to the implementation of interdisciplinary control. Current practices largely rely on the experiences of the design team leader in the project. The main findings highlight challenges such as a lack of systems and routines, time pressure in the design phase, and insufficient expertise as obstacles to adequate implementation of interdisciplinary control. The study further recommends a range of measures aimed at addressing these identified challenges. General contractors are encouraged to take the initiative in implementing the recommended measures to improve the process of interdisciplinary control.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	iii
Figurer	vi
Tabeller	vii
Begreper	viii
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Forarbeid - Fordypningsoppgaven	2
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål	3
1.4 Oppgavens avgrensninger	3
1.5 Disposisjon	4
2 Anvendt metode	5
2.1 Formulering og vurdering av problemstilling	5
2.2 Valg av forskningsdesign	6
2.3 Datainnsamling	8
2.4 Analyse av data	13
2.5 Troverdighet til metoden	15
2.6 Gjenbruk av materiale fra fordypningsoppgaven	18
3 Teoretisk rammeverk	19
3.1 Generell byggeprosess	19
3.2 Kontraktuelle forhold i prosjekteringsprosessen	24
3.3 Prosjekteringsledelse	27
3.4 Totalentreprenørens og prosjekteringslederens kompetanse	29
3.5 Prosjekteringslederens utfordringer i totalentrepriser	32

3.6	Tverrfaglig kontroll	37
3.7	VDC - Virtual Design Construction	39
3.8	MMI - Model Maturity Index	42
3.9	Systematisk ferdigstilling	43
4	Resultat og analyse av semi-strukturerte intervjuer	47
4.1	Presentasjon av caseorganisasjonene	47
4.2	Presentasjon av intervjuobjektene	48
4.3	Oppfattelse av tverrfaglig kontroll	50
4.4	System, gjennomføring og påvirkning til endring	51
4.5	Ansvar, tid og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll	58
4.6	Erfaringer og utfordringer med tverrfaglig kontroll	64
4.7	Totalentreprenørens potensiale for forbedring tverrfaglig kontroll	71
5	Diskusjon	76
5.1	Hvordan gjennomføres tverrfaglig kontroll?	76
5.2	Hva er utfordringene knyttet til tverrfaglig kontroll i prosjektering?	83
5.3	Hvordan kan totalentreprenøren tilrettelegge for bedre gjennomføring av tverrfaglig kontroll?	88
6	Konklusjon	93
6.1	Hovedfunn	93
6.2	Videre arbeid	94
	Referanser	95
	Vedlegg	99

Figurer

1	The Research Onion-modell for valg av forskningsdesign	6
2	Oppgavens søketeknikk i forbindelse med litteraturstudiet	9
3	Grad av strukturering i et intervju	11
4	Stegene i tematisk kodeanalyse	15
5	Eksempel på en faseinndeling i byggeprosessen	20
6	Oversikt over åtte virkemidler for valg av kontraktsstrategi	23
7	Organisasjonskart totalentreprise	24
8	Prosjekteringsledelsesfunksjonens ulike ledelseelement	31
9	Samprosjektering og kommunikasjon i BIM	40
10	MMI-nivåene med tilhørende milepæler	42
11	Tre elementer i Systematisk ferdigstilling	44
12	Selskapsoversikt Backe Entreprenør	47
13	Selskapsoversikt over driftsselskaper i Ø. M. Fjeld AS	48
14	Er det utviklet sjekklister eller skjemaer for tverrfaglig kontroll i konsernet?	52
15	Hvordan fungerer systemene og rutinene av tverrfaglig kontroll i praksis?	55
16	Hvilken påvirkning har prosjekteringsleder til å endre og forbedre systemer for tverrfaglig kontroll?	56
17	Hvem er ansvarlig for tverrfaglig kontroll?	58
18	Møtestruktur for gjennomføring av tverrfaglig kontroll	62
19	Hvordan dokumenteres det at tverrfaglig kontroll er gjennomført?	62
20	Gjennomsnittsvar fra BSO basert på sannsynlighet for at utfordringene inntreffer.	65
21	Gjennomsnittsvar fra BSO basert på konsekvens dersom utfordringene inntreffer. .	66
22	Gjennomsnittsvar fra ØMF basert på sannsynlighet for at utfordringene inntreffer.	69
23	Gjennomsnittsvar fra ØMF basert på konsekvens dersom utfordringene inntreffer. .	70

Tabeller

1	Masteroppgavens disposisjon	4
2	Forskningsspørsmål knyttet til forskningsstrategi	7
3	Søkeord med tilhørende treff på de ulike søkemotorene og databasene	9
4	Intervjuoppsett med stilling, firma og intervjudato	12
5	Gjenbruk av fordypningsoppgaven basert på grad av bearbeidelse	18
6	Rollene i en byggeprosess og deres kobling til prosjekteringsarbeidene	22
7	Intervjuobjektene stilling og firma.	49
8	Anbefalte tiltak for forbedret tverrfaglig kontroll	88

Begreper

Allokere

Tildele eller fordele ressurser, oppgaver, ansvar eller tid til et bestemt formål.

Arbeidsmetodikk

Et sett av prinsipper og metoder som benyttes for effektiv og strukturert gjennomføring av et arbeid.

BIM-koordinator

Ansvarlig for krav om bruk og leveranser knyttet til BIM i prosjekter. Det kan innebære å modellere i BIM, utføre kollisjonskontroller og gjøre avklaringer knyttet til utvikling av BIM-modellen.

Fiaskoprediktorer

“Pekepinn” på hva som kan medføre at byggeprosjekter ender som fiaskoprojekter.

LEAN

En filosofi og metodikk som fokuserer på å eliminere sløsing og øke effektiviteten i prosesser.

Nulltoleranseprosjektering

Prosjektering uten hensyn til sikkerhetsmarginer, med løsninger som mangler tilstrekkelig buffer for feil eller avvik.

Produksjonsleder

Ansvarlig for å lede og koordinere produksjonsaktivitetene på en effektiv måte. Ansvar for å følge opp kontrakter og godkjenne planer, samt lede og koordinere både egne fagarbeidere og underentreprenører.

Prosjekteringsgruppe

Den tverrfaglige gruppen bestående av de ulike prosjekterende som kan inkludere rådgivende ingeniører, arkitekter og totalunderentreprenører. Gruppen bestående av de som har påtatt seg prosjekteringsansvar.

Prosjekteringsunderlag

Dokumentasjonen og informasjon som er utformet for å gi en detaljert beskrivelse av prosjektets utforming. Inkluderer tekniske tegninger, beskrivelser, spesifikasjoner, modeller og annen relevant informasjon som brukes som grunnlag prosjektet.

Verifikasjonsprosesser

Systematiske og strukturerte metoder for å kontrollere og bekrefte at utført arbeid oppfyller krav og spesifikasjoner. Innebærer å gå gjennom og evaluere prosjekteringsunderlaget for å identifisere eventuelle feil, avvik eller mangler.

Versjonsstyring av produksjonsunderlag

Kontrollert og strukturert tilnærming til håndtering av produksjonsunderlaget, slik at alle involverte aktører har tilgang til den nyeste versjonen og er informert om eventuelle endringer som er gjort.

1 Innledning

Innledningen beskriver bakgrunn for oppgaven og en oppsummering av hva som ble kartlagt i fordypningsprosjektet. I tillegg presenteres problemstillingen og forskningsspørsmålene oppgaven skal besvare. Avslutningsvis redegjøres det for oppgavens avgrensninger og disposisjon.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Nåtidens byggeprosjekter viser seg i høyere grad enn tidligere som komplekse, multifunksjonelle og mer spesialiserte (Dammerud, 2018). Dette gir økt fokus på både prosjekt- og prosjekteringsledelse, og en ser stadig større involvering av spesialister og fagfolk i prosjektgruppen (Johansen og T. Hoel, 2016). Den økte involveringen har ført til et økt antall grensesnitt mellom ulike prosjekterende, noe som skaper uklarheter i kontrollansvar og resulterer i manglende tverrfaglig kontroll (Grimsmo, 2008). Som en konsekvens av dette rettes det kritikk mot bransjen for feil og manglende informasjon i produksjonsunderlaget, kollisjoner mellom fag og misnøye med det ferdige resultatet. Det hevdes at 60% av alle prosessforårsakede byggeskader kan spores tilbake til prosjekteringsfeil, som koster omtrent 3 % av de totale byggekostnadene å utbedre (SINTEF, 2020).

Byggekostnadsprogrammet er initiert for å sette større fokus på årsaker til prosjekteringsfeil og finne ut hvordan antall feil i prosjektering kan reduseres på best mulig måte (Westgaard *et al.*, 2009). I en rapport til Byggekostnadsprogrammet anbefaler Westgaard *et al.* (2009) å etablere verifikasjonsprosesser med milepæler og bedre versjonsstyring av produksjonsunderlaget, spesielt på tverrfaglig nivå. Rapporten hevder også at bransjen må etablere fleksible og effektive rutiner som gjør det mulig å følge opp, selv i de mest hektiske fasene i prosjektet. BA2015, som ble implementert som en nasjonal satsning for BAE-næringen, har rettet fokus mot økt kompleksitet og lav produksjonsvekst i byggeprosjekter (Johansen og T. Hoel, 2016). Den økte kompleksiteten i kombinasjon med flere aktører krever større grad av tverrfaglig samhandling og forståelse dem i mellom (Rirsch, 2022). Som et resultat av dette er en veileder for Systematisk ferdigstillelse utarbeidet for å sikre prosjekter med færre feil og bedre oversikt over prosessene. Johansen og T. Hoel (2016) hevder at tidlig fokus på Systematisk ferdigstillelse og kontinuerlig arbeid gjennom prosjekteringsprosessen vil føre til tidligere oppdagede feil, som vil redusere dyre utbedringer og reklamasjoner.

Anbefalingene til Westgaard *et al.* (2009) og Johansen og T. Hoel (2016) belyser viktigheten av å legge vekt på tverrfaglig kontroll og en systematisk tilnærming til hvordan dette gjennomføres. Selv om det ikke finnes en omfattende forskning på gjennomføring av tverrfaglig kontroll, kan teoretiske tilnærminger knyttet til Systematisk ferdigstillelse og andre metoder bidra til forbedret praksis. Masteroppgaven vil derfor undersøke hvordan totalentreprenører gjennomfører tverrfaglig kontroll, hvilke utfordringer som er fremtredende og hva som kan gjøres for å forbedre dette. Ved å adressere kritikken om prosjekteringsfeil mot å etablere en effektiv arbeidsmetodikk, håper forfatterne å bidra til bedre samhandling og kontroll mellom ulike fagområder i prosjekteringen. Dette kan i sin tur bidra til å minimere risiko for prosjekteringsfeil, som fører til lavere byggekostnader, økt lønnsomhet og en mer forutsigbar byggeprosess (Grimsmo, 2008).

1.2 Forarbeid - Fordypningsoppgaven

Oppgaven bygger videre på forfatterens fordypningsoppgave utarbeidet høsten 2022, som hadde som hensikt å få et overordnet teorigrunnlag om prosjekteringsledelse i totalentrepriser. Fordypningsoppgaven ble utført som et litteraturstudie for å innhente generell teori om grunnleggende prosjekteringsledelse og byggeprosess, samt besvare tre forskningsspørsmål. Deler av materialet utarbeidet i fordypningsoppgaven benyttes videre i denne oppgaven uten store endringer, og benyttes som et teorigrunnlag for sammenligning og diskusjon opp mot det som kartlegges i denne studien. Nærmere beskrivelse av gjenbrukt materiale er presentert i Kapittel 2.6.

Fordypningsoppgaven hadde ingen definert problemstilling, men hadde som hensikt å besvare følgende forskningsspørsmål:

1. Hvilken kompetanse bør totalentreprenøren og prosjekteringslederen ha for tilstrekkelig prosjekteringsledelse?
2. Hvilke verktøy og metoder blir brukt i prosjekteringsledelse?
3. Hvilke utfordringer står prosjekteringsledere i totalentrepriser overfor?

Kort oppsummert ga fordypningsoppgaven følgende resultater:

- Totalentreprenøren bør ha god nok kompetanse for å sikre tilstrekkelig prosjekteringsledelse, men hva som defineres som god nok kompetanse diskuteres lite i allerede eksisterende litteratur.
- Prosjekteringsleder bør ha kompetanse som omfatter tverrfaglig forståelse av byggeprosessen kombinert med gode ledelsesevner.
- Det oppleves at det er et gap mellom teori og praksis, som fører til utilstrekkelig kompetanse hos totalentreprenørens prosjekteringsledelse.
- Verktøy og metoder innen VDC, som inkluderer ICE og BIM, effektiviserer og forbedrer prosjekteringsarbeidet. VDC gir mulighet for digital modellering og simulering av byggeprosessen.
- Prosjekteringsledelse i totalentrepriser utfordres av tidspress, mangelfull arbeidsmetodikk og mangelfull kompetanse.
- Dårlig koordinering, samarbeid, uklare roller og ansvarsforhold i prosjekteringsgruppen fører til utfordringer med grensesnitt i totalentreprisekontrakter.

Fordypningsoppgaven ble bred, og dannet et grunnlag å bygge videre på. Funnene som viser at prosjekteringsledelse står overfor utfordringer knyttet til manglende arbeidsmetodikk, tidspress og kompetanse, i tillegg til grensesnittproblematikk, har ført til et ønske blant forfatterne om å undersøke hvordan byggebransjen håndterer disse utfordringene gjennom tverrfaglig kontroll. Fordypningsoppgaven har derfor i stor grad vært med på å forme avgrensninger til masteroppgaven, samt å utforme spørsmål til intervjuguiden benyttet for innhenting av data.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Formålet med masteroppgaven er å bidra til forbedret tverrfaglig kontroll med sikte på å redusere prosjekteringsfeil. Forhåpentligvis vil oppgaven kunne fortelle hva som er typiske utfordringer med tverrfaglig kontroll, som videre kan benyttes til å gi føringer og anbefalinger til bransjen på hvordan tverrfaglig kontroll kan forbedres. Dersom bransjen kan benytte en tilstrekkelig arbeidsmetodikk i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll, vil en kunne unngå en rekke prosjekterings- og byggefeil. Dette kan på sikt gjøre bransjen mer lønnsom og effektiv og øke kvaliteten på byggeprosjekter. Problemstillingen oppgaven skal besvare er derfor:

Hvordan kan tverrfaglig kontroll i prosjektering forbedres?

Med bakgrunn i problemstillingen og formålet med oppgaven er det utarbeidet tre forskningsspørsmål oppgaven skal forsøke å besvare:

1. Hvordan gjennomføres tverrfaglig kontroll i prosjektering?
2. Hva er utfordringene knyttet til tverrfaglig kontroll i prosjektering?
3. Hvordan kan totalentreprenøren tilrettelegge for bedre gjennomføring av tverrfaglig kontroll i prosjektering?

Gjennom å utføre forskning og analyse av dette, håper forfatterne å kunne bidra med tanker, idéer og forslag til hvordan totalentreprenører i større grad kan utarbeide en ensrettet arbeidsmetodikk for gjennomføring av tverrfaglig kontroll, som vil redusere prosjekteringsfeil i byggeprosjekter.

1.4 Oppgavens avgrensninger

Masteroppgaven har en tidsbegrensning som er med på å avgrense hvor mange sider av forskningsområdet som kan belyses. For å få et håndterbart omfang og mulighet til å kunne gjøre en tilstrekkelig studie basert på tidsbegrensningen har det vært hensiktsmessig å gjøre enkelte avgrensninger. Fordelen ved en slik avgrensning er at forfatterne kan studere oppgavens formål mer detaljert og få tid til å gå i dybden innenfor et spesifikt tema. Følgende avgrensninger er benyttet:

- Studien omhandler totalentrepriser og ikke andre entrepriseformer. Dette kan påvirke funnene og generaliserbarheten av resultatene.
- Undersøkelsene belyser synspunkter fra totalentreprenører, og ikke andre aktører som byggherre eller prosjekterende.
- Studien avgrenser seg fra middels til større, komplekse byggeprosjekter, da disse prosjektene vil ha et større omfang av grensesnitt. Dette påvirker hvem som kan relatere til de anbefalte tiltakene.
- Studien retter oppmerksomhet mot prosedyrer, systemer og praktisk gjennomførelse av prosjekteringsledelse i norsk byggebransje, ikke anleggsbransje.
- Studien avgrenses til å undersøke tverrfaglig kontroll gjennom kontroll av tegningsgrunnlag og kollisjoner mellom ulike fag i prosjekteringsgruppen.

1.5 Disposisjon

Utgangspunktet for disposisjonen baseres på IMRoD-formatet, som er en anerkjent hovedstruktur for vitenskapelige rapporter og forskningsartikler (NTNU, u.å.(a)). IMRoD står for:

- Introduksjon
- Metode
- Resultat
- og
- Diskusjon

Som tillegg til IMRoD-strukturen er det valgt å ha med et teoretisk rammeverk og konklusjon. Det teoretiske rammeverket belyser generell teori som vil være relevant for diskusjonen og besvarelsen av oppgavens formål, mens konklusjonen er en oppsummering og et mer kortfattet svar på oppgavens problemstilling enn diskusjonen. Tabell 1 presenterer disposisjonen for oppgaven.

Tabell 1: Masteroppgavens disposisjon

Struktur	Beskrivelse
1. Introduksjon	Presentasjon av bakgrunn og forarbeid, problemstilling, og forskningsspørsmål, samt avgrensinger.
2. Metode	Redegjør og beskriver metoden som er benyttet for å fremskaffe kunnskap og besvare oppgavens problemstilling.
3. Teoretisk rammeverk	Presentasjon av teori og forskning som er nødvendig for å ha en viss forståelse for hva problemstillingen omhandler og hvordan den kan løses.
4. Resultat	Resultat og analyse av semi-strukturerte intervjuer. Det inkluderer presentasjon av caseorganisasjonene og redegjørelse av interessante og relevante funn fra de semi-strukturerte intervjuene.
4. Diskusjon	Diskusjon og sammenligning av funn fra semi-strukturerte intervju opp mot teori knyttet til forskningsspørsmål og problemstilling.
5. Konklusjon	Oppsummering av hovedfunn med hensikt om å svare på oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.
Vedlegg	Inkluderer relevante vedlegg for oppgaven, som innebærer intervjuguiden brukt i forbindelse med intervjuene.

2 Anvendt metode

Kapitlet har som formål å dokumentere hvordan arbeidet er gjennomført. Det er først redegjort for formulering og vurdering av problemstilling, etterfulgt av valg av forskningsdesign. Der begrunnes den valgte metoden og strategien, som senere forklares gjennom datainnsamlingens og analysens fremgangsmåte. Det er også reflektert rundt troverdigheten til den anvendte metoden i et eget underkapittel. Avslutningsvis redegjøres det for gjenbrukt materiale fra fordypningsoppgaven.

2.1 Formulering og vurdering av problemstilling

I innledningen presenteres problemstillingen som:

Hvordan kan tverrfaglig kontroll i prosjektering forbedres?

Det var essensielt å formulere en god problemstilling til masteroppgaven basert på det som ble kartlagt i fordypningsoppgaven. Dette ble gjort gjennom samtale med veileder og basert på interessen forfatterne har innenfor forskningsområdet prosjekteringsledelse og tverrfaglig kontroll. Det er nøye gjennomtenkt hvordan problemstillingen er formulert og den er vurdert basert på tre karakteristikk; klar eller uklar, forklarende eller beskrivende og generalisering av resultater (Jacobsen, 2022).

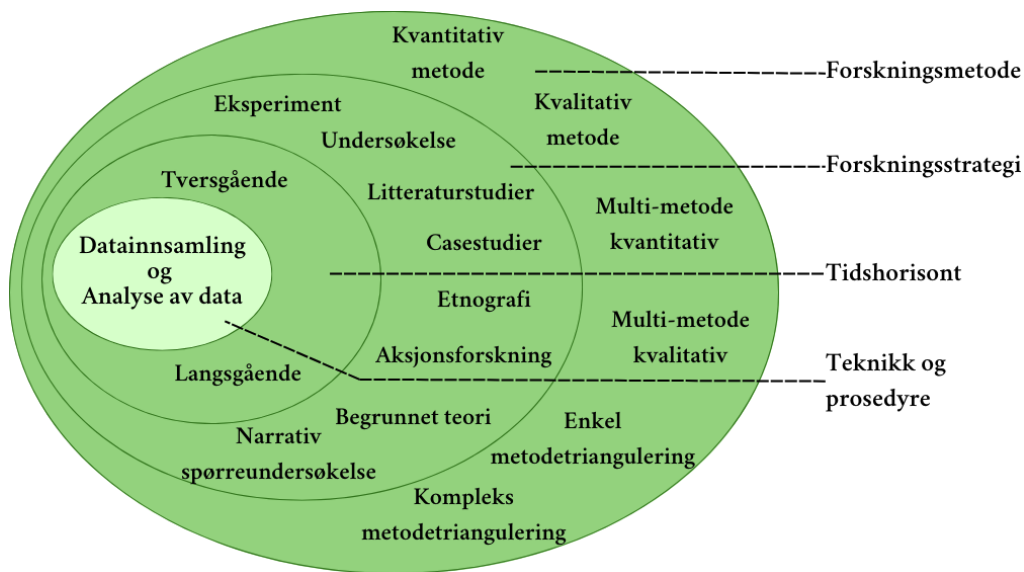
Dersom problemstillingen anses som *klar* kan variablene og enhetene som skal undersøkes defineres tydelig, og problemstillingen er ofte formulert med hensikt om å teste bestemte hypoteser eller teorier (Jacobsen, 2022). Dersom problemstillingen anses som *uklar* formuleres den mer åpent og mangler tilstrekkelig informasjon og kunnskap for å sette opp en klar hypotese eller teori. I dette tilfellet anses problemstillingen som uklar ettersom det er manglende informasjon om hva som menes med tverrfaglig kontroll og tilstrekkelig kunnskap om hva forbedringen innebærer. Selv om problemstillingen anses som uklar konkretiseres oppgaven gjennom forskningsspørsmålene.

Det kan videre vurderes om problemstillingen er forklarende eller beskrivende. Med en *forklarende* problemstilling menes at den tar sikte på å definere sammenhenger og årsaker til hendelser eller situasjoner (Jacobsen, 2022). På den andre siden vil en *beskrivende* problemstilling forsøke å beskrive en gitt situasjon eller praksis som allerede eksisterer. Den presenterte problemstillingen er beskrivende. Det kommer av at den har som hensikt å beskrive hvordan tverrfaglig kontroll kan forbedres i prosjektering, fremfor å finne årsak eller sammenheng på hvorfor dagens praksis trenger forbedring. Det kan likevel være mulig å identifisere årsaker og sammenhenger i løpet av undersøkelsen, som gir en forklaring på hvorfor tverrfaglig kontroll bør forbedres.

Generalisering av resultater innebærer problemstillingens uttrykk om å frembringe mer allmenn kunnskap (Jacobsen, 2022). Gjennom vurdering av problemstillingen stiller man seg spørsmålet om hva slags type generalisering man ønsker ut fra undersøkelsene, og skiller mellom to typer generalisering: statisk og analytisk. Statisk generalisering er når vi på grunnlag av en eller noen få observasjoner påstår at observasjonen også gjelder for andre, mens analytisk generalisering tar sikte på å generalisere begreper og modeller som kan anvendes i andre empiriske kontekster. I dette tilfellet anses problemstillingen og forskningsspørsmålene som statisk generaliserende. På denne måten søker observasjonene fra undersøkelsen å vise seg gjeldende for totalentreprenører.

2.2 Valg av forskningsdesign

For valg av forskningsdesign ble Mark Saunders (2018) Research Onion-modell benyttet. Dette er en anerkjent modell for utforming av avhandlinger og anses derfor som egnet for denne masteroppgaven. Modellen deles opprinnelig opp i én kerne omringet av fem lag (AESAs, 2020). De to ytterste lagene, filosofi og tilnærming til utvikling av teori, anses som lite relevante på masteroppgave-nivå. Dette begrunnes i at masteroppgaven tar sikte på å anvende etablert kunnskap og eksisterende teorier i stedet for å utvikle nye filosofier eller perspektiver, som krever at man går dypt ned i filosofiske spørsmål. Valg av filosofi og tilnærming til utvikling av teori utelates derfor ved valg av metode i denne oppgaven, og The Research Onion-modellen fremstilles som i Figur 1. Lagene markert i grønt anses som forskningsdesignet, mens kjernen er selve datainnsamlingen og analysen som skal utføres basert på det valgte forskningsdesignet (AESAs, 2020).



Figur 1: The Research Onion-modell for valg av forskningsdesign (Egenprodusert basert på Saunders, 2018)

Som en ser fra Figur 1 finnes det en rekke valg gjennom lagene hva gjelder forskningsdesign. Det skal gjøres valg av forskningsmetode, forskningsstrategi og tidshorizont, alle med grunnlag i problemstillingen og hva som ønskes undersøkt. Ved bruk av The Research Onion-modellen begynner man ytterst (velge forskningsmetode) og jobber seg lag for lag innover mot kjernen. Valgene underveis kan i utgangspunktet benyttes fritt i kombinasjon med hverandre, avhengig av hva hensikten med undersøkelsen er. Det anbefales likevel å ta et valg om undersøkelsen skal benytte ekstensivt eller intensivt forskningsdesign, som grovt skilles ved henholdsvis å gå i bredden og dybden på det som skal undersøkes (Jacobsen, 2022). For å besvare hvordan tverrfaglig kontroll i prosjektering kan forbedres er det valgt et intensivt forskningsdesign. På denne måten muliggjør forskningsdesignet at forfatterne kan gå i dybden og hente detaljert informasjon fra få enheter, som vil gi en “virkelighetsnær” oppfatning av det studerte området. Det intensive forskningsdesignet tar utgangspunkt i det som blir studert, deres forståelse og konteksten de inngår i, noe som passer godt for å belyse en beskrivende problemstilling.

2.2.1 Forskningsmetode

Valg av forskningsmetode innebærer valg og bruk av kvalitativ eller kvantitativ metode, eller kombinasjoner av disse (AESAs, 2020). Kvantitative metoder benytter innsamling og analyse av data i form av tall eller andre mengdetermer. Kvalitative metoder, derimot, henter inn data i form av tekst og omfatter gjerne få enheter med mye data, i form av individer eller organisasjoner. Ettersom det er valgt et intensivt forskningsdesign er det mest naturlig å velge kvalitativ metode (Jacobsen, 2022). I tillegg egner kvalitative metoder seg til å få detaljert informasjon om erfaringer, meninger og innhold. Forskningsspørsmålene oppgaven ønsker å besvare er direkte knyttet til erfaringer, meninger og praktiseringen av tverrfaglig kontroll. En kvalitativ tilnærming passer dette da det vil gi en fortolkning og helhetsforståelse av hvordan det utføres i praksis. På denne måten kan forfatterne studere et begrenset antall tilfeller i dybden og få økt forståelse av subjektive oppfatninger og erfaringer innenfor tverrfaglig kontroll i prosjektering.

2.2.2 Forskningsstrategi

Mens valg av forskningsmetode refererer til en mer grunnleggende tilnærming, beskriver forskningsstrategien hvordan forfatterne har planlagt å utføre forskningen for å besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene (Saunders, 2018). Som en ser fra Figur 1 finnes det flere strategier å velge mellom. I denne masteroppgaven er det valgt å benytte seg av litteraturstudie og fler-casestudie av to organisasjoner som gjennomfører totalentrepriser. Dette vurderes som de mest hensiktsmessige strategiene for å få god innsikt og forståelse i tverrfaglig kontroll i prosjektering hos totalentreprenører. Tabell 2 viser hvilke strategier som er benyttet for å besvare de ulike forskningsspørsmålene.

Tabell 2: Forskningsspørsmål knyttet til forskningsstrategi

Forskingsspørsmål	Litteraturstudie	Casestudier
1. Hvordan gjennomføres tverrfaglig kontroll i prosjektering?	X	X
2. Hva er utfordringene knyttet til tverrfaglig kontroll i prosjektering?	X	X
3. Hvordan kan totalentreprenøren tilrettelegge for bedre gjennomføring av tverrfaglig kontroll i prosjektering?	X	X

Litteraturstudiet har bidratt til innhenting av relevant litteratur i den innledende fasen av masteroppgaven, samt for å danne et teoretisk rammeverk for arbeidet. I tillegg er det utført et utvidet litteratursøk i forbindelse med tverrfaglig kontroll i prosjektering og metoder som kan knyttes opp mot en forbedret gjennomføring. Litteraturstudiet vil være en god forskningsstrategi for innhenting av litteratur som kan sammenligne og underbygge det som kartlegges i casestudiet.

I stedet for å fokusere på et enkeltstående prosjekt, som vanligvis er assosiert med casestudier, tar denne forskningen i betraktning to organisasjoner gjennom et fler-casestudie. Casestudiet har bidratt med innhenting av empiriske data i form av semi-strukturerte intervjuer av totalt tolv intervjuobjekter fra to organisasjoner. På denne måten gir casestudiet muligheten til å identifisere unike aspekter ved hver caseorganisasjon og vurdere variasjonen og forskjellene mellom dem. Dette er en god måte å undersøke hvordan totalentreprenører praktiserer tverrfaglig kontroll i

prosjektering. Samtidig vil forskningsstrategien gjøre det mulig å danne et helhetsinntrykk av hvordan praktiseringen i bransjen er, i tillegg til å belyse styrker og svakheter basert på erfaring fra individuelle intervjuobjekter. Nærmere beskrivelse av datainnsamlingen vil bli beskrevet.

2.2.3 Tidshorisont

Tidshorisonten for avhandlinger deles inn to; langsgående eller tversgående (Saunders, 2018). Det betyr henholdsvis om observasjonene en ønsker å undersøke pågår over en lengre tidshorisont eller om en ønsker et øyeblikksbilde av den gitte observasjon. Basert på oppgavens tidsbegrensning har det ikke vært tid å gjøre gjentatte undersøkelser over lengre perioder og det har derfor vært naturlig å velge en tversgående tidshorisont for denne oppgaven. Det innebærer at undersøkelsene kun studeres én gang (AESA, 2020). Dette samsvarer med at oppgaven ønsker å undersøke hvordan tverrfaglig kontroll gjennomføres i dag med tilhørende identifiserte utfordringer basert på erfaringer, fakta og holdninger blant intervjuobjektene på nåværende tidspunkt.

2.3 Datainnsamling

I dette delkapittelet skal det redegjøres for fremgangsmåten til datainnsamlingen basert på valgt forskningdesign. Forskningsdesignet er av kvalitativ tilnærming og innebærer litteraturstudier og casestudier i form av semi-strukturerte intervjuer. Først redegjøres det for litteraturstudiet, deretter for intervjuene.

2.3.1 Litteraturstudie

Dette avsnittet er i stor grad hentet fra fordypningsprosjektet, men er tilføyet redaksjonelle endringer. I følge Pettersen (2008) er en litteraturstudie en teoretisk oppgave som bygger på allerede eksisterende kunnskap hentet fra bøker og andre skriftlige kilder. Et litteraturstudie innebærer systematisk søking etter informasjon, kritisk granskning og sammenligning av det valgte tema. Litteraturstudier egner seg derfor godt til å danne en bred og dyp forståelse innen et fagfelt ved å inkludere forskning og teori fra flere kilder. Dette kan brukes til å belyse et bredt spekter av problemstillinger, og blir vanligvis brukt til beskrivende problemstillinger (Jacobsen, 2022). Beskrivelse av fremgangsmåten for litteraturstudiet dekker det som er gjort både i fordypningsoppgaven og masteroppgaven.

Søkemetode

I forbindelse med masteroppgaven og den beskrivende problemstillingen er det utført et kvalitativt litteraturstudie. Litteraturstudiet er brukt til flere formål, først og fremst som en forstudie til den empiriske studien som er gjort gjennom fordypningsoppgaven høsten 2022. Den hadde som hensikt å kartlegge og orientere hva som er gjort av tidligere forskning og oppdage mangler innenfor prosjekteringsledelse, samt å danne nok grunnlag til å innhenting av empiriske data gjennom forskningsstrategien som er beskrevet. Videre ble det utført et påfølgende litteraturstudie med hensikt om å danne et teoretisk grunnlag for å kunne besvare de forhåndsdefinerte forskningsspørsmålene. Dette ble gjort gjennom å søke gjennom tilgjengelig litteratur om konsepter og metoder for tverrfaglig kontroll i prosjektering.

Søkeord og databaser

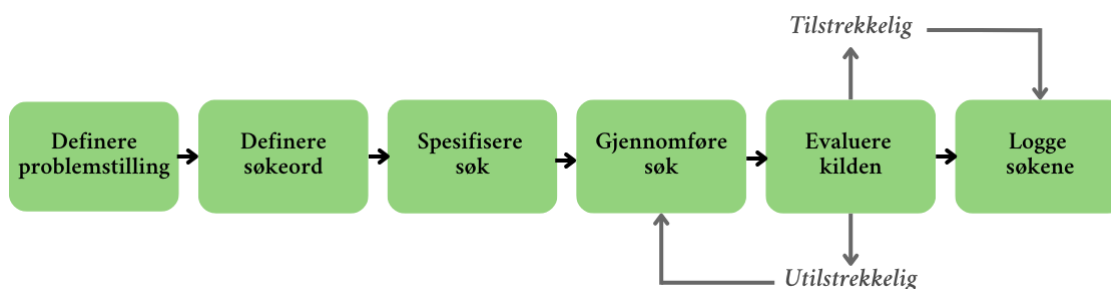
Litteraturen og kildene som er hentet inn er i hovedsak funnet gjennom de akademiske databasene og søkemotorene Scopus, Google Scholar og Oria. For å finne relevant litteratur om kompetanse, utfordringer og tverrfaglig kontroll innen prosjekteringsledelse ble søkeord på norsk og engelsk benyttet. Dette for å få innblikk i internasjonal litteraturs fokus innenfor design management, samt for å unngå å utelukke eventuelle kilder som benytter internasjonale ord og uttrykk. De formulerte forskningsspørsmålene, både fra fordypningsoppgaven og masteroppgaven, ga enkelte nøkkelbegreper som ble benyttet som søkeord. Enkelte søkeord ble også etablert etterhvert som forfatterne fikk forståelse og informasjon av litteraturen som ble gjennomført. Tabell 3 viser søkeord som ble benyttet med tilhørende treff på de ulike søkemotorene og databasene.

Tabell 3: Søkeord med tilhørende treff på de ulike søkemotorene og databasene

Søkeord	Google Scholar	Oria	Scopus
Prosjekteringsledelse AND utfordringer	246	2	–
Prosjekteringsledelse	178	10	13
Prosjekteringsleder	187	12	–
“Tverrfaglig kontroll”	74	5	–
“Project design management”	1 290	34	87
Prosjekteringsledelse AND totalentreprise	143	1	–
“Project design management” AND “challenges”	761	3	22
“Building design management ”	1 070	68	576
“NS 8401”	96	13	–
“Cross-disciplinary teamwork” AND Construction	315	6	4
“Interdisciplinary coordination” AND “Construction design”	69	–	–

Søketeknikk

Litteraturstudiet er gjennomført med søketeknikken illustrert i Figur 2.



Figur 2: Oppgavens søketeknikk i forbindelse med litteraturstudiet

Etter å ha definert søkeord ble søket begrenset til å få treff på under 300 i de ulike søkemotorene og databasene, som i følge Engebø (2021) definerer et spesifikt søk. For å gjøre dette var det hensiktsmessig å benytte ulike type avgrensninger i databasene og søkemotorene. Dette er gjort gjennom kombinasjonssøk med boolske operatører, som AND og OR. AND filtrerer treff som ikke inneholder begge søkeordene, mens OR gir treff hvor ett eller begge søkeordene forekommer. Det er i tillegg gjort frasesøk for å få treff som inneholder en kombinasjon av to ord. Et eksempel på et

frasesøk som i denne sammenheng ga betydelig innsnevring var; “design management” istedenfor; design management. For å få enda mer spesifikke søk ble boolske operatører benyttet i kombinasjon med frasesøk.

De ulike kildene ble i første omgang valgt ut ifra tittel, og lagt inn i et Excel-ark, som kategoriserte treff basert på søkeord og tema. Videre ble kildene evaluert ved bruk av TONE-prinsippet, som er en anbefalt metode for kildekritikk ved NTNU (u.å.[b]). Metoden baseres på fire nøkkelord som brukes for å vurdere informasjonen gitt av kilden. Nøkkelordene og tilhørende spørsmål er:

- **Troverdighet** - Er kilden sikker?
- **Objektiv** - Er kilden nøytral?
- **Nøyaktig** - Finner du slurv og juks?
- **Egnet** - Kan du finne de svarene du trenger?

Nøkkelord, sammendrag, type dokument og publiseringsdato ble fokusert på for å sikre at litteraturen er sikker, nøytral og relevant for undersøkelsene. Det er forsøkt å vektlegge litteratur fra 2010 og fremover, spesielt for delkapitler som omhandler dagens praktisering av prosjekteringsledelse. Dette kommer av at etterhvert som prosjekteringsledelse har fått mer fokus har det vært hyppigere forskning og utvikling innen området de siste tiårene. Kilder fra tidligere årstall er likevel benyttet, da undersøkelsene viser at det fortsatt er relevant. Hvordan litteraturen er analysert, samt troverdigheten til teorien er videre beskrevet i Kapittel 2.4.1 og 2.5.1.

Alternative søkemetoder

Som supplement til litteraturen fra databasene la veileder oss til i kursområdet for faget TBA4127 Prosjekteringsledelse på Blackboard. Der fikk vi tilgang til faglige ressurser som viste seg å være relevant for oppgaven, spesielt forarbeidet. Kompendiet tilhørende emnet, doktorgraden til Kai Håkon Kristensen og PROBY-rapporten er eksempler på litteratur som er hentet derfra og har spesielt fokus rettet mot tverrfaglig samarbeid og utfordringer i prosjekteringsledelse. Vi har i tillegg forsøkt å finne relevant litteratur av ansatte ved NTNU som jobber og forsker på temaet prosjekteringsledelse, samt å se på masteroppgaver med disse professorene som veileder. Masteravhandlinger anses ikke som like sterke kilder, og er derfor mest benyttet i forbindelse med snøballmetoden. Det er en metode der man leser sentrale kilder som innehar henvisninger til andre kilder som virker interessante og har relevans (Jacobsen, 2022). Denne metoden er også benyttet på annen innhentet litteratur i forbindelse med litteratursøket.

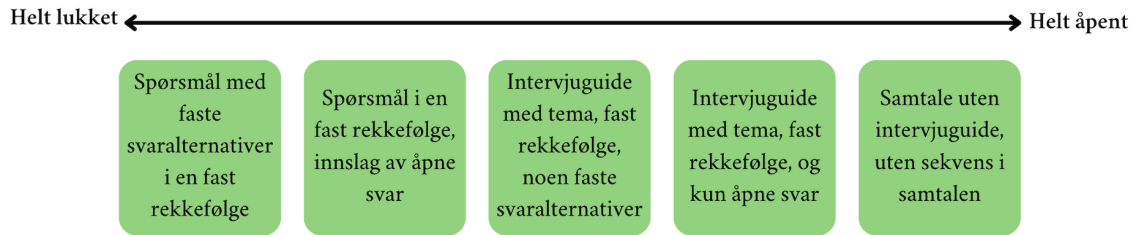
2.3.2 Semi-strukturerte intervjuer

Jacobsen (2022) beskriver intervjuer som en datainnsamlingsmetode der undersøker og intervjuobjektet prater sammen gjennom en vanlig dialog. Det er i hovedsak ingen begrensninger på hva intervjuobjektet ønsker å dele, og på denne måten kan man enkelt samle inn subjektive oppfatninger av hendelser og fenomener. Empirien kommer inn i form av ord, setninger og fortellinger, og foregår vanligvis ansikt til ansikt. Det har imidlertid blitt mer vanlig etter koronapandemien og utvikling i teknologi at datainnsamlingsmetoden foregår via telefon, e-post eller digitalt. Uansett er det

essensielle med innsamlingsmetoden at undersøger får mulighet til å notere hva intervjuobjektet sier gjennom skriftlige notater, lydopptak eller begge deler.

Struktur

I forbindelse med undersøkelsene i masteroppgaven ble det valgt å gjennomføre *semi-strukturerte intervjuer*, som vil si at en på forhånd bestemmer elementer som skal konsentreres spesielt om (Jacobsen, 2022). Dette ble gjort for å styrke validiteten, altså at dataene er relevant for problemstillingen og forskningsspørsmålene, samt for å få et håndterbart omfang til analysen. Figur 3 illustrerer hvordan Jacobsen (2022) deler opp ulik grad av strukturering i et intervju.



Figur 3: Grad av strukturering i et intervju (Egenprodusert basert på Jacobsen, 2022)

For å fastsette rammer og ha en viss kontroll på ønsket tema ble det valgt å verken gå for helt lukket eller helt åpent, og derfor sette opp en intervjuguide. Gjennom en kontinuerlig prosess i utarbeidelsen av intervjuguiden kom vi frem til at vi likevel ønsket noe grad av faste svaralternativer. Dette for å kunne ha et konkret sammenligningsgrunnlag til analysen og knytte funn fra forstudiet opp mot intervjuene. Intervjuguiden, som er presentert i Vedlegg A, har derfor tema, med fast rekkefølge og noen faste svaralternativer. Intervjuene anses derfor som semi-strukturerte.

Intervjuguide

Prosessen med utarbeidelsen av intervjuguide begynte med å skrive ned mange spørsmål, som trinnvis ble kortet ned og systematisert basert på fire følgende temaer:

1. Organisering og system for tverrfaglig kontroll
2. Ansvar, gjennomføring og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll
3. Erfaringer og utfordringer med tverrfaglig kontroll
4. Forbedring av tverrfaglig kontroll og samarbeid

Spørsmålene er basert på relevant teori opparbeidet i fordypningsoppgaven og ikke minst problemstillingen og forskningsspørsmålene knyttet til tverrfaglig kontroll. For at intervjuene skulle gjennomføres av åpen natur ble det brukt mye tid på systematisering og grundig gjennomgang av hvilke rekkefølge de ulike temaene skulle settes opp etter. Tanken bak den gitte rekkefølgen er å begynne med overordnede spørsmål som gir en introduksjon til temaet før man går inn på mer spesifikke problemstillinger. Dermed var det mest naturlig å starte med en kartlegging av om totalentreprenørene har et system for gjennomføring av tverrfaglig kontroll i dag. Videre undersøkes intervjuobjektene subjektive praktisering og holdning til ansvar, tid og dokumentasjon

av tverrfaglig kontroll. Tema tre og fire omhandler erfaringer og utfordringer, samt hvordan intervjubjektene mener tverrfaglig kontroll kan forbedres. De fire valgte temaene er med bakgrunn i dette systematisert og sortert basert på å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen.

Intervjuobjektene

Et overordnet dokument som omfattet formålet med oppgaven ble sendt til kontaktpersonene ved Ø. M. Fjeld og Backe Stor-Oslo, samtidig som en forespørsel om mulige intervjubjekter. Dette ble gjort for å inkludere caseorganisasjon i utvelgelsen av intervjubjekter. Dokumentet med formålet ga caseorganisasjonene mulighet til å velge ut intervjubjekter med riktig kompetanse og erfaring for å best mulig besvare det oppgaven ønsker å belyse. Dette anses som viktig ettersom valgte intervjubjekter i stor grad påvirker resultatene i oppgaven. Begge caseorganisasjonene valgte nøye ut seks intervjubjekter hver, noe som ble ansett som tilstrekkelig for å få innsikt i praksis og utfordringer med tverrfaglig kontroll i prosjektering. Intervjuobjektene presentert i tabell 4 innehar variasjon i både erfaring, kompetanse og stilling, men er likevel elementære roller i prosjekteringsprosessen. Det er verdt å påpeke at fra Ø. M. Fjeld er intervjubjektene fra flere deler av konsernet, mens fra Backe er intervjubjektene kun fra Backe Stor-Oslo.

Tabell 4: Intervjuoppsett med stilling, firma og intervjudato

Intervjuobjekt	Nåværende stilling	Firma	Intervjudato
O1	Fagansvarlig prosjekteringsledelse	Backe Stor-Oslo	06.03.23
O2	Prosjekteringsleder	Backe Stor-Oslo	06.03.23
O3	Prosjekteringsleder	Backe Stor-Oslo	06.03.23
O4	Fagansvarlig egenproduksjon	Backe Stor-Oslo	07.03.23
O5	Produksjonsleder	Backe Stor-Oslo	07.03.23
O6	Prosjekteringsleder	Backe Stor-Oslo	07.03.23
O7	Innleid prosjekteringsleder	Multiconsult	08.03.23
O8	Prosjektsjef	ØMF Asker Ringerike	08.03.23
O9	Prosjekteringsleder	ØMF Nedre Romerike Oslo	09.03.23
O10	Prosjekteringsleder	ØMF Nedre Romerike Oslo	09.03.23
O11	BIM-koordinator	ØMF Hamar	09.03.23
O12	Prosjektleder	ØMF Nedre Romerike Oslo	09.03.23

Intervjuobjektene er nøye utvalgt for å få en helhetlig forståelse av hvordan prosjekteringsprosessen i caseorganisasjonene foregår. Dette inkluderer i hovedsak prosjekteringsledere, men også andre roller som er med på å ta beslutninger, påvirkes av prosjekteringen og tar del i prosessen. For å sikre bredde og variasjon i resultatene, ble det besluttet å inkludere flere roller i tillegg til prosjekteringsledere. Disse inkluderte en prosjektsjef, en BIM-koordinator, en fagansvarlig prosjekteringsledelse, en fagansvarlig egenproduksjon og en produksjonsleder. Rollene som fagansvarlig for egenproduksjon og produksjonsleder har bidratt med en bredere tilnærming til problemstillingen enn kun perspektivet til prosjekteringslederne. Selv om de ikke har vært like sentrale i flere av spørsmålene som ble stilt, har deres involvering gitt en mer helhetlig forståelse av problemområdet. Fagansvarlig for prosjekteringsleder har på den andre siden tilført nyttig informasjon i utarbeidelsen av oppgaven, og det er derfor valgt å i mindre grad anonymisere vedkommenes svar i presentasjon av resultatene. Dette på grunn av at vi oppfatter svarene som veldig aktuelle og troverdige.

Det er et forskningsetisk krav når det skal samles inn primærdata at intervjuobjektene inviteres til å være med i datainnsamlingen (Jacobsen, 2022). Dette ble sendt ut i form av en e-post som inneholdt avtale om møtetidspunkt og intervjuguiden med tilhørende informasjon om;

- Forskerenes navn og studiested
- Hensikten med undersøkelsen
- Informasjon om hvordan dataene behandles
- Begrepsavklaringer

Dette for å gi intervjuobjektene mulighet til å forberede seg, samt skape felles forståelse om tematikken. Intervjuene ble avtalt å avholdes ansikt til ansikt for å etablere tillitt, åpenhet og god flyt i samtalen. Etersom begge caseorganisasjonene holder til på Østlandet, som gir lang reisevei for intervjuerne, ble samtlige intervjuer avholdt i løpet av én uke i Oslo-området. Tabell 4 viser intervjuoppsettet.

Gjennomføring

Det ble gjennomført to til fire intervjuer hver dag avhengig av distansen mellom hvert intervju. Intervjuene ble avholdt på kontorlokalene til intervjuobjektene som er lokalisert på Lillestrøm, Jessheim, Lysaker, Stabekk, Bygdøy og Asker. Det ble satt av én time til samtlige intervjuer og erfaringsmessig varierte intervjuene fra 40 minutter til 1 time og 20 minutter. For å sørge for at intervjuene ble avholdt innenfor visse rammer ledet én intervjuet, mens den andre passet på formaliteter, lydopptak og tid. Lydopptak er ifølge Jacobsen (2022) ideelt innefor kvalitative metoder for å samle inn rådata. Derfor ble samtlige intervjuer tatt opp for transkribering. Dette førte til god flyt i intervjuet ettersom intervjuerne kunne fokusere på samtalen fremfor å ta notater. Det påpekes at alle intervjuobjektene ga samtykke, både før og underveis i intervjuet, om at personlige siteringer og subjektive meninger kan benyttes i oppgaven. Opptakene ble gjort gjennom lydopptakfunksjonen på intervjuerens telefoner, og dannet rådataen for den videre analysen. I ettertanke kunne man vurdert å benyttet en mer egnet programvare som både tar opp og transkriberer. Dette ville gjort prosessen med behandling av rådata mer effektiv.

2.4 Analyse av data

Kvalitativ analyse dreier seg i følge Jacobsen (2022) om å redusere tekster til mindre bestanddeler, så å binde de sammen, for så å forsøke å forstå delene i lys av helheten som dannes. For analyse av teoridelen har vi tatt sikte på å besvare forskningsspørsmålene til fordypnings- og masteroppgaven. For å analysere intervjuene er tematisk kodeanalyse benyttet, som er en metode for å identifisere, analysere og rapportere mønster i rådata (Braun og Clarke, 2021). Analysen av dataene har munnet ut i oppgavens teoretiske rammeverk og resultater, som er forsøkt fremstilt så objektivt som mulig. Resultatene kan derfor oppfattes som noe tvetydige, og vil derfor gjennom en avsluttende diskusjon tolkes mer subjektivt. Følgende delkapitler forklarer nærmere hvordan vi har analysert og strukturert funnene fra litteraturstudiet og intervjuene i oppgaven.

2.4.1 Analyse av data fra litteraturstudiet

Den analytiske tilnærmingen som er benyttet for å hente ut teori fra litteraturen kan beskrives gjennom en tematisk strukturering basert på relevant teori knyttet opp mot forskningsspørsmålene. Det teoretiske rammeverket kan struktureres på følgende måte:

- Beskrivelse av generell byggeprosess og kontraktuelle forhold
- Prosjekteringsledelse med tilhørende kompetanse og utfordringer
- Tverrfaglig kontroll
- Verktøy og metoder som kan knyttes til gjennomføring av tverrfaglig kontroll

Funnene fra litteraturstudiet ble analysert gjennom å identifisere fellestrekk, sammenligne og kontrastere forskjellige perspektiver og teorier knyttet til strukturen til det teoretiske rammeverket. På denne måten ble ulike funn knyttet opp mot hverandre for å finne likheter og ulikheter som underbygde påstander og spørsmål satt i forskningsspørsmålene. Det var hensiktsmessig å etablere et teoretisk rammeverk som inkluderte en bred forståelse av prosesser og roller knyttet til prosjekteringen, i tillegg til kontraktuelle aspekter som var relevante for diskusjonen. Videre ble litteraturen strukturert gjennom å først danne et generelt teorigrunnlag om prosjekteringsledelse, og deretter kompetanse og utfordringer tilknyttet dette. Analysen av disse funnene resulterte i å utvikle seks kategorier av utfordringer i generell prosjekteringsledelse, samt belyse egenskaper og kompetanse totalentreprenøren og prosjekteringslederen bør inneha. Delene frem til dette er i hovedsak en del av forarbeidet med masteroppgaven. Det påfølgende litteraturstudiet som knyttes til tverrfaglig kontroll har i større grad vært preget av analyse tilknyttet temaene i intervjugudien. Det har derfor vært søken etter funn i litteraturen som kan knyttes opp mot definisjon, gjennomføring og vektøy og metoder for forbedring av tverrfaglig kontroll.

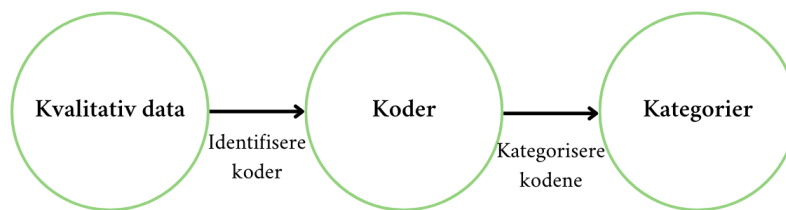
2.4.2 Analyse av data fra semi-strukturerte intervjuer

Første del av analysen av data fra semi-strukturerte intervjuer var transkribering. Perioden etter den intensive uken med intervjuer ble brukt til dette, der muntlig språk ble omformulert til fullstendige og forklarende setninger. Det innebar at vi transkriberte og analysererte det som ble kommunisert av intervjuobjektene, på den måten vi oppfattet og forsto det. Dette åpnet for muligheten til å raskt kunne kontakte intervjuobjektene for avklaring ved eventuelle mistanker om misforståelser eller ønske om ekstra informasjon.

Videre ble de transkriberte intervjuene annotert og samlet i et Excel-dokument, som systematiserte svarene basert på ulike temaer. Annotering betyr å beskrive et kortfattet sammendrag av en større helhet, og er et godt hjelpemiddel til å finne fram i rådata (Jacobsen, 2022). Annoteringen og sammenstillingen av rådataen ga et bedre utgangspunkt for videre analyse, men preges naturligvis av forfatterens tolkning av hva som ble sagt i intervjuene.

Etter å ha fått oversikt gjennom annoteringen gikk vi gjennom hvert intervju og satte opp ulike koder tilknyttet for eksempel system, gjennomføring og utfordringer av og med tverrfaglig kontroll.

Dette kalles tematisk kodeanalyse, og er beskrevet av Braun og Clarke (2021) som en mye brukt kvalitativ analytisk metode. Figur 4 illustrerer stegene i analysemetoden.



Figur 4: Stegene i tematisk kodeanalyse (Egenprodusert basert på Braun og Clarke, 2021)

Kodene ble sammenstilt i et nytt Excel-ark. Videre ble kodene sortert i ulike kategorier, som inneholdt flere elementer med fellestrekk. Ut ifra intervjuguiden hadde vi på forhånd kategorisert de ulike svarene gjennom temaer, men erfarte likevel at enkelte av intervjuobjektene svarte ulikt og tolket spørsmålene annerledes. For eksempel svarte veldig mange på gjennomføring av tverrfaglig kontroll når spørsmålet egentlig var om de har et system for gjennomføringen, som henholdsvis egentlig var tema to og en. Gjennom kategoriseringen hentet vi derfor koder fra andre temaer i intervjuene og forsøkte å systematisere basert på de fire kategoriene som belyser intervjuguidens oppdeling.

Kategoriene ble deretter bearbeidet og presentert som virkeligheten slik intervjuobjektene opplever den, og slik vi har fortolket den. Inndelingen i resultatene baseres derfor på oppsettet i intervjuguiden. Det begynner med en kort beskrivelse av de to caseorganisasjonene, og videre presentasjon av stillingen og erfaringen til intervjuobjektene. Dette er valgt å ta med for å senere kunne vurdere og argumentere med bakgrunn i erfaringene og kompetansen intervjuobjektene innehar, som også var et sentralt element i forarbeidet til studien. Videre beskrives system og gjennomføring av tverrfaglig kontroll for å få overblikk over hvordan caseorganisasjonene utfører tverrfaglig kontroll og prosjekteringsledelse i dag. Siste del av resultatene rettes mot typiske utfordringer og erfaringer med tverrfaglig kontroll og hvordan intervjuobjektene subjektivt mener de og totalentreprenøren kan bidra til forbedring.

2.5 Troverdighet til metoden

Reliabilitet og validitet er viktige faktorer når det gjelder henholdsvis å vurdere hvordan funn gjennom datainnsamlingen og analysen kan ha blitt påvirket av selve undersøkelsen, og i hvor stor grad funnene kan overføres til andre kontekster (Jacobsen, 2022). Reliabilitet er et mål på hvorvidt informasjonen er pålitelig, eller hvor sikker man kan være på at informasjonen er nøyaktig og konsistent (Samset, 2021; Jacobsen, 2022). Validitet er et mål på hvorvidt informasjonen er gyldig i forhold til det en ønsker å beskrive (Dahlum, 2021). Det skilles mellom to hovedtyper validitet: ekstern validitet og intern validitet. Intern validitet dreier seg om at vi har målt det vi ønsker å måle, mens ekstern validitet dreier seg om at resultatene også er gyldige i andre sammenhenger (Jacobsen, 2022).

For å styrke troverdigheten til en studie, kan forskeren bruke flere metoder, ulike datakilder og uavhengige forskere (Yin, 2014). Dette for å vise at flere uavhengige kilder har like funn som støtter oppunder de samme resultatene. En slik metode kalles triangulering, og er med på å kompensere

for enkeltmetoders svakheter. Ved bruk av dette sikrer man at resultatene fra studien er nøyaktige og pålitelige, og at de kan etterprøves av andre forskere. Oppgaven benytter seg av triangulering i den grad av at en benytter litteraturstudie med flere referanser og casestudie, herunder intervjuer av to organisasjoner. Det er likevel viktig å vurdere teorien, de empiriske dataene og analysen for å avdekke i hvilken grad studien kan anses som troverdig.

2.5.1 Troverdighet til teori

Som det fremkommer er det utført en litteraturstudie for å danne et teoretisk rammeverk for masteroppgaven. Store deler av litteraturen som er benyttet er norske kilder, og kan derfor rettes til den norske byggebransjen. På en annen side er internasjonale kilder innenfor design management benyttet for å få frem hva som fokuseres på der når det gjelder roller, gjennomføring og kompetanse. Det er likevel funnet lite internasjonal litteratur, som kan anses som en svakhet ved den anvendte metoden.

En annen svakhet ved bruk av litteraturstudier som metode kan være at det kan være utfordrende å skille mellom troverdige og mindre troverdige resultater og konklusjoner dersom litteraturen er motstridende. Dette gjelder spesielt for nyere forskning som ikke har vært gjenstand for grundig etterprøving av andre forskere. I slike situasjoner kan det være nødvendig å studere metodene og resultatene i forskningen på en mer grundig måte, slik at man kan avgjøre om konklusjonene er troverdige og relevante for problemstillingen i oppgaven. I dette tilfellet kan det knyttes til at det er lite teori om gjennomføring av tverrfaglig kontroll.

Feilkilder er alltid en risiko når man finner kilder gjennom internett. Vi har sett at kildene i oppgaven bygger på hverandre ettersom flere av kildene er funnet gjennom søkemetoden snowballing, der en kilde brukes til å finne en eller flere nye kilder. På denne måten kan fremstillingen av litteratursøket bli til en viss grad ensidig. Det er også verdt å merke at innenfor prosjekteringsledelse i norsk byggebransje er det enkelte forfattere som preger litteraturen. Meland (2000) og K. H. Kristensen (2012) er eksempler på slike forfattere, og som er mye brukt i denne avhandlingen. Dette underbygger det at fremstillingen kan preges av en ensidig tilnærming. I tillegg har det vært lite treff på tverrfaglig kontroll i søkene, noe som har ført til at informasjon fra ikke-akademiske kilder til har blitt benyttet. Selv om en skal være ekstra kritisk til ikke-akademiske kilder, vil bruk av dette gi mulighet til oppdatert informasjon, og informasjon direkte fra andre aktører i bransjen.

Til tross for de overnevnte svakhetene har vi oppnådd kritisk vurdering av referansene som er benyttet gjennom TONE-prinsippet, og referanser er i størst grad hentet fra fagdatabasene Oria og Scopus. Før publisering i disse fagdatabasene er troverdigheten til referansene grundig gjennomgått fra fagfolk (Olsson, 2011). Det vil si at fagfolk har vurdert om kildene oppfyller krav til kvalitet og relevans. Dette bidrar til å øke tilliten til referansene og redusere behovet for ytterligere kritisk vurdering. Basert på dette anser vi teorien i masteroppgaven som troverdig.

2.5.2 Troverdighet til empiriske data

For innsamling av empiriske data er det gjennomført et fler-casestudie, der data er samlet inn gjennom semi-strukturerte intervjuer i to caseorganisasjoner.

Begge caseorganisasjonene er entreprenører som har totalentreprise som mest brukte gjennomføringsmodell. Etersom forskningsspørsmålet og avgrensningen i oppgaven rettes mot totalentreprenører gir fler-casestudiet et representativt bilde av organisasjonsstrukturen og gjennomføringen i totalentrepriser. De valgte caseorganisasjonene kan på bakgrunn av dette anses som relevante for oppgaven, og sikrer god troverdighet til resultatene. At begge caseorganisasjonene er entreprenører kan medføre en svakhet i påliteligheten i oppgaven. Dette kan medføre en ensidig fremstilling, som tar mindre hensyn til for eksempel de prosjekterendes synspunkter. På bakgrunn av dette kunne det vært hensiktsmessig å intervju eller gjennomføre spørreundersøkelser av rådgivende firmaer eller totalunderentreprenører.

Feilkildene ved bruk av intervjuer som metode ligger i hovedsak på valg av intervjuobjekter. Intervjuene er gjennomført med personer som har tilknytning til gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Dette styrker validiteten til empiriske data ettersom de har erfaring og kompetanse rundt prosjekteringsledelse i totalentrepriser og tverrfaglig kontroll, og vil derfor kunne gi troverdige svar. En potensiell begrensning for reliabiliteten knyttet til intervjuobjektene er forskjellen i hvor i caseorganisasjonen de har tilhørighet. Intervjuobjektene fra Ø. M. Fjeld er fra flere datterselskaper i caseorganisasjonen, mens intervjuobjektene fra Backe kun er fra ett datterselskap i en caseorganisasjon bestående av flere. Dette kan bidra til at innhentet data anses som mindre nøyaktig og konsistent, som er viktig å ta i betraktning i vurdering av resultatene og diskusjonen.

En annen feilkilde ved bruk av intervjuer som metode kan være intervjuguiden. Den er utarbeidet for å samle inn data inn data. Som forklart er spørsmålene semi-strukturert. Dette gjør at intervjuobjektene blir styrt til å besvare det oppgaven ønsker å finne ut, fremfor å ledes inn på irrelevante temaer. Dette er med på å øke troverdigheten til oppgaven. På en annen side kan formuleringen av spørsmålene i intervjuene påvirke svarene og skape forvirring dersom de ikke er formulert godt nok. Formulering av spørsmål og hvordan intervjuobjektene tolker dem er derfor en feilkilde som kan redusere reliabiliteten til undersøkelsen. Forfatterne mener at fler-casestudiet tjener oppgaven med pålitelig informasjon, som gjør at forskningsspørsmålene og problemstillingen kan besvares med troverdighet.

2.5.3 Troverdighet til analyse

Analyse og tolkning av litteratur og intervjuene er, som tidligere beskrevet, utarbeidet gjennom å identifisere fellestrekk og konkretisere synspunktene på en tematisk måte. I et slikt arbeid med analyse og tolkning av kvalitative data innehar forfatterne en subjektiv rolle. Det er likevel gjort forsøk på å fremstille teorien og resultatene ved å verken fjerne eller legge til informasjon fra den kvalitative rådataen, og fremstille det fra et objektivt standpunkt.

Basert på at vi anser både teorien og den empiriske dataen som troverdige, kan den tilhørende analysen betraktes som troverdig. Det er imidlertid viktig å erkjenne at det alltid kan være feilkilder knyttet til subjektive tolkninger og erfaringer ved analyse av kvalitative data, til tross for forfatternes forsøk på å unngå dette så langt det er mulig. Det er derfor viktig å merke seg at de presenterte resultatene, diskusjonen og konklusjonen ikke nødvendigvis gjenspeiler intervjuobjektene meninger, og at forfatterne derfor er klar over at de selv står til ansvar for det som presenteres i oppgaven.

2.6 Gjenbruk av materiale fra fordypningsoppgaven

Dette kapitlet er inkludert som en del av metodekapitlet ettersom masteroppgaven bygger videre på fordypningsoppgaven utført høsten 2022. Fordypningsoppgaven hadde som formål å få et overordnet teorigrunnlag om prosjekteringsledelse, med fokus hos totalentreprenør. Der ble det avdekket en del utfordringer, samt hvilken kompetanse totalentreprenøren og prosjekteringsleder bør ha for tilstrekkelig prosjekteringsledelse. I tillegg ble verktøy og metoder for prosjekteringsledelse, som LEAN og Virtual Design and Construction undersøkt. Som det kommer tydeligere frem i kapittel 1 ble fordypningsoppgaven bred og dannet et grunnlag å bygge videre på. I den forbindelse har det vært naturlig å gjenbruke eget materiale i utarbeidelse av masteroppgaven. I dette kapitlet beskrives hva som har blitt gjenbrukt av data og tekst, og graden av bearbeidning av dette. Det er viktig å påpeke at materialet som er gjenbrukt fra fordypningsoppgaven er nøye gjennomgått og bearbeidet for å sørge for en jevn og konsistent utarbeidelse av masteroppgaven. Det er også verdt å merke at det kan forekomme mindre gjenbruk av tekst, som for eksempel enkelsetninger, som ikke er beskrevet her.

2.6.1 Gjenbruk av data og tekst

Ettersom fordypningsoppgaven var et kvalitativt litteraturstudie er gjenbruk av data forskningsartikler, avhandlinger og annen opparbeidet litteratur gjennomført høsten 2022. Den delen av data i masteroppgaven hva gjelder tverrfaglig kontroll og forbedringer i gjennomføring av dette anses som ny data. Metoden relatert til litteraturstudiene i fordypningsoppgaven er forklart i sin helhet gjennom metodekapitlet i denne oppgaven, da forfatterne mener at en samlet fremstilling av den anvendte metoden for fordypnings- og masteroppgaven bedre fremstiller hvordan arbeidet er gjennomført.

Gjenbruk av data fra fordypningsoppgaven kan knyttes opp mot gjenbruk av tekst ettersom fordypningsoppgaven var et litteraturstudie. Derfor er større deler av det teoretiske rammeverket for oppgaven basert på fordypningsoppgaven. Det er imidlertid betydelig utvidet og bearbeidet på bakgrunn av utvidet litteratursøk og ny informasjon relatert til forskningsspørsmålene. Tabell 5 angir hvilke kapitler som er gjenbrukt og i hvilken grad de er bearbeidet. Med lav grad av bearbeidelse menes at delen av tekst i sin helhet er tatt inn fra prosjektoppgaven med mindre redaksjonelle endringer. Med høy grad av bearbeidelse menes at tekst er hentet fra fordypningsoppgaven, men den er utvidet og bearbeidet på bakgrunn av intervjuene og det utvidede litteratursøket.

Tabell 5: Gjenbruk av fordypningsoppgaven basert på grad av bearbeidelse

Teorikapittel	Lav	Høy
3.1 Generell byggeprosess	X	
3.2 Kontraktuelle forhold i prosjekteringsprosessen		X
3.3 Prosjekteringsledelse	X	
3.4 Totalentreprenøren og prosjekteringslederens kompetanse	X	
3.5 Prosjekteringslederens utfordringer i totalentrepriser	X	

3 Teoretisk rammeverk

Kapittelet er i stor grad basert på fordypningsprosjektet høsten 2022, men er betydelig utvidet og bearbeidet på bakgrunn av utvidet litteratursøk og ny informasjon fra intervjuene. Kapittel 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 og 3.5 er i hovedsak gjenbrukt fra fordypningsoppgaven, men er tilpasset masteroppgaven. Teorikapittelet forutsetter at leseren har en viss forståelse for helheten i byggeprosess ettersom den i størst grad fokuserer på prosjekteringsprosessen og prosjekteringsledelse.

3.1 Generell byggeprosess

Prosjekteringsprosessen og dens ledelse er avgjørende for å sikre en effektiv og vellykket gjennomføring av byggeprosjekter (Meland, 2000). For å forstå denne prosessen på et dypere nivå er det i følge Østby-Deglum *et al.* (2013) nødvendig å ha en overordnet forståelse av byggeprosessen og hva den innebærer. Gjennom å se nærmere på teori knyttet til de ulike fasene og prosessene, samt aktørene og rollene i en byggeprosess vil en bredere forståelse oppnås.

3.1.1 Byggeprosjekt

Eikeland (2001) anser et byggeprosjekt som en helhet bestående av et fysisk produkt, byggeprosessen og prosjektorganisasjonen. Disse tre er avhengig av hverandre, og i følge Østby-Deglum *et al.* (2013) er fellestrekkene for byggeprosjekter klare, definerte mål og begrensninger knyttet til tid og kostnad. I tillegg setter kunden vanligvis rammene for byggeprosjektet og aktører bør inkluderes tidlig i prosjektorganisasjonen for å øke medvirkningsgraden (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Suksesskriterier for byggeprosessen inkluderer kvalitet, kostnad og tid. Disse faktorene kan måles ved å vurdere indre og ytre effektivitet (Eikeland, 2001). Indre effektivitet refererer til byggeprosessens bruk av ressurser, tid og kostnader for å nå målene, mens ytre effektivitet refererer til graden av tilfredsstillelse av kriteriene fra brukerne. Prosjekteringsprosessens suksess kan evalueres ved å måle graden av indre effektivitet, som påvirkes av de interne rammene i prosjektet (Østby-Deglum *et al.*, 2013).

3.1.2 Prosesser og faser

Prosjekter kan deles inn på mange måter, men en enkel og vanlig inndeling er tidligfase, gjennomføringsfase og driftsfase (Samset, 2017). Det er gunstig å tilpasse denne faseinndelingen i henhold til hva som kreves i det gjeldende prosjektet. Selv om fasene kan være klart definert og organisert, kan det oppstå uklarheter når det gjelder ansvarsfordelingen mellom fasene, og hvordan ansvar blir fordelt og overlappet gjennom prosjektet. En mulig måte å adressere dette på er å dele prosjektet opp i prosesser, som er mindre og mer spesifikke oppgaver som må utføres for å fullføre prosjektet. Dette kan gi en klarere forståelse av ansvar og ansvarsfordeling i prosjektet, og bidra til å sikre en mer effektiv gjennomføring. Det er likevel viktig å presisere at en fase ikke nødvendigvis avsluttes til tross for at en ny fase starter (Meland, 2000).

Byggeprosessen består av en rekke overlappende prosesser, der planleggings- og gjennomføringsprosessene er de mest dominerende (Samset, 2017). En slik tilnærming legger til rette for effektiv

kompetanseutnyttelse og tverrfaglig samarbeid, da man kan dra nytte av kompetansen til ulike faggrupper på tvers av prosessene. Videre kan en prosessoverlapping bidra til å forhindre uklarheter og gråsoner rundt ansvarsområdene i de ulike fasene. Prosjekteringsledelsen har gjerne ansvarsoppgaver gjennom hele byggeprosessen knyttet til avklaring av detaljer, alternative løsninger og generelle endringshåndteringer (RIF, 2015). Det er avgjørende med et klart overblikk over hvordan prosjekteringen utløper seg gjennom de ulike fasene i byggeprosjektet, slik at eventuelle avvik fra planen kan identifiseres og håndteres på en effektiv måte. Figur 5 viser et forslag til hvordan fasene og prosessene kan deles inn.



Figur 5: Eksempel på en faseinndeling i byggeprosessen (Egenprodusert basert på Westgaard *et al.*, 2009)

Tidligfase

Tidligfasen i et byggeprosjekt er den første fasen i prosjektet, og strekker seg fra idéen blir unnfanget til gjennomføringen av prosjektet blir besluttet (Samset, 2017). Tidligfasen kan deles inn i tre underfaser: idéfase, konseptfase og forprosjekt. Idéfase er den første delen av tidligfasen, og tar for seg initiativ, investeringsrammer og behov (Westgaard *et al.*, 2009). I konseptfasen blir prosjekteringen intensivert. Planleggingen i denne fasen fokuserer på videre utredninger, utformingsmuligheter og arealdisponering. Videre blir kravene tilknyttet prosjektet utviklet i forprosjektet, som inkluderer å sikre at budsjett, aktiviteter, omfang, tidsplan og kvalitet blir ivaretatt. I idéfasen kan det være stor turbulens og mange ulike ideer som må vurderes, mens konseptfase og forprosjekt, er mer fokusert på å utarbeide en løsning som danner grunnlag for å ta beslutning om prosjektet er gjennomførbart eller ikke (Eikeland, 2001). Idéfase konkluderer dermed med *hva* som skal bygges, mens konseptfase og forprosjekt konkluderer med *hvordan* det skal bygges.

Som en del av tidligfasen skal det etableres en prosjektorganisasjon som skal sørge for at prosjektet blir gjennomført på en effektiv og målrettet måte (Rolstadås, 2021). Dette innebærer blant annet å identifisere de ansvarlige rollene for de ulike delene av prosjektet, samt å sørge for at de har ressursene og kompetansen som trengs for å gjennomføre sine oppgaver på en god måte. Derfor skal det gjøres beslutninger om valg av entreprenør, leverandører, underentreprenører og underleverandører som skal bidra til gjennomføringen av prosjektet. Det er altså mange avgjørelser som tas i denne fasen som vil påvirke resten av prosjektet. At tidligfasen blir gjennomført grundig og bevisst er derfor viktig, slik at man sikrer at prosjektet blir så godt forberedt som mulig.

Gjennomføringsfase

I gjennomføringsfasen av et byggeprosjekt, også kjent som bygge- eller utførelsesfasen, implementeres de planene, beslutningene og løsningene som er truffet i tidligfasen (Eikeland, 2001). Fasen starter med detaljprosjektering, som gir en detaljert oversikt over hvordan prosjektet skal gjennomføres. Detaljprosjektet utarbeides etter at forprosjektet er ferdigstilt og inkluderer mer detaljerte planer for gjennomføringen av prosjektet. Dette kan omfatte tekniske tegninger, spesifikasjoner, kostnadsberegninger og tidsplaner. Detaljprosjektet danner grunnlaget for utførelsen, der de planene som

er utarbeidet skal gjennomføres. Dette starter etter detaljprosjektering, og denne prosessen krever store ressurser, både når det gjelder tid, penger og menneskelig innsats (Eikeland, 2001). Det er derfor viktig at gjennomføringsfasen planlegges nøye for å sikre en effektiv og sikker utførelse, slik at prosjektmålene kan nås innenfor gitte tidsrammer og budsjett. Prosjekteringslederens rolle i gjennomføringsfasen vil variere avhengig av prosjektet og organisasjonen som gjennomfører det (Eikeland, 2001). Generelt sett vil prosjekteringslederen ha ansvar for å følge opp planene som utarbeides i detaljprosjektet og sørge for at prosjekteringen blir gjennomført innenfor gitte tidsrammer, budsjett og kvalitetskrav. Dette kan innebære oppfølging av fremdrift, koordinering av ulike aktører som er involvert i prosjekteringen og håndtering av eventuelle utfordringer som oppstår underveis. Prosjekteringslederen vil også ha ansvar for å sikre at bygget blir ferdigstilt i samsvar med detaljprosjektet.

Driftsfase

Driftsfasen er den fasen som strekker seg fra bygget er ferdigstilt og frem til det eventuelt skal rives eller rehabiliteres på nytt. Det er avgjørende å ha fokus på driftsfasen allerede fra starten av prosjekteringsfasen, da det er i denne fasen at bygget eller anlegget skal være i bruk og oppfylle sitt formål. I denne sammenhengen er det viktig å ta hensyn til brukernes behov og sikre at bygget er drifts- og vedlikeholdsvennlig, samt å vurdere tiltak som kan øke levetiden til bygget. Fokus på bruksfasen fra starten av prosjekteringen kan også bidra til å redusere kostnader og øke lønnsomheten i prosjektet (Eikeland, 2001). Driftsfasen markerer slutten på byggefasen og er den siste fasen i et byggeprosjekt (Eikeland, 2001). Noen prosjekter definerer innflytting, møblering og installering som en del av gjennomføringsfasen, men det vil, i likehet med de andre fasene, også her være overlapp og gråsoner. I løpet av driftsfasen vil det bli gjort vedlikehold og eventuelle justeringer for å sikre at bygget fungerer optimalt. Ferdigstilling og overlevering av et bygg krever et godt samarbeid mellom oppdragsgiver, prosjekterende og utførende (Westgaard *et al.*, 2009). Prosjektlederen spiller en viktig rolle i å koordinere dette arbeidet og har ansvar for å sørge for at alle avvik mellom det prosjekterte og det faktisk utførte arbeidet blir så lite som mulig.

3.1.3 Aktører og roller

Rollene i en byggeprosess kan variere avhengig av prosjektets størrelse, kompleksitet og gjennomføringsmodell (DFØ, u.å.). Disse rollene kan ha ulike ansvarsområder avhengig av hvilken fase i prosjektet man befinner seg i. En tydelig forståelse av de ulike aktørenes ansvarsområder og hvordan deres ansvar interagerer med andre aktører i prosjektet, er avgjørende for en vellykket gjennomføring av prosjektet. I henhold til Plan- og bygningsloven er det flere aktører som spiller administrative roller i en byggeprosess (RIF, 2015). Disse inkluderer myndighetene, tiltakshaver/byggherre, entreprenør og prosjekterende. Rollene har spesifikke ansvarsområder og oppgaver som er viktige for å sikre en god gjennomføring av prosjektet (RIF, 2015). For å sikre at ansvarsområdene dekkes på en hensiktsmessig måte, er det viktig at de ulike aktørene samarbeider godt. I tillegg er det viktig å forstå hvordan de ulike rollene i byggeprosessen forbindes til prosjekteringen, dette forklares gjennom tabell 6.

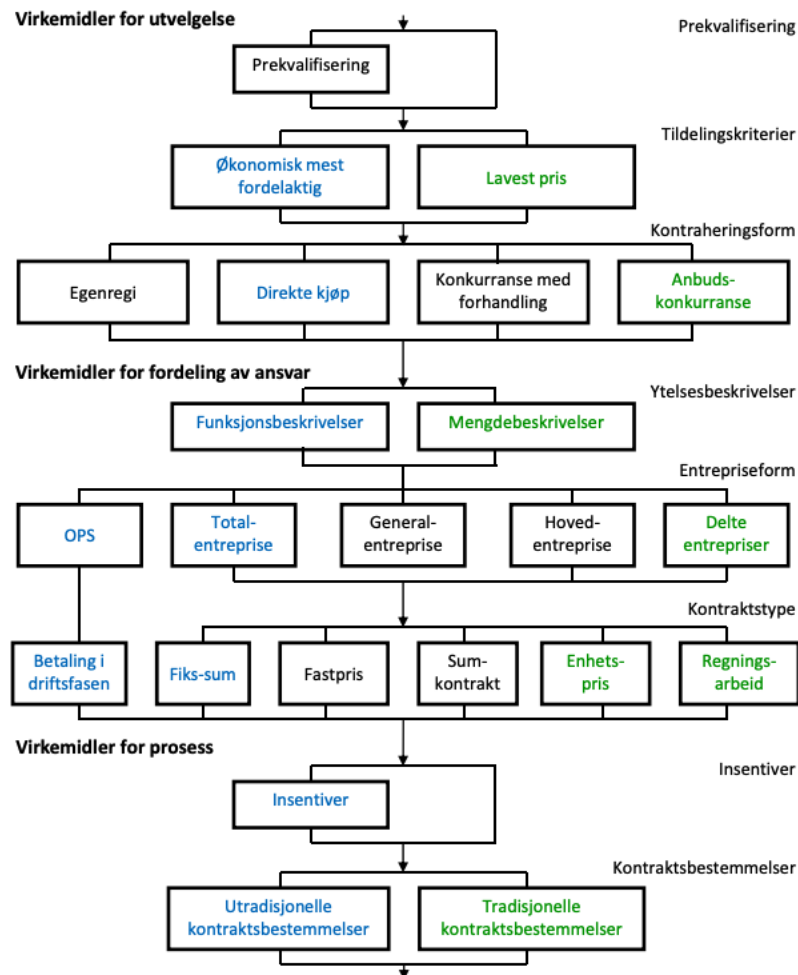
Tabell 6: Rollene i en byggeprosess og deres kobling til prosjekteringsarbeidene

Rolle	Kobling
Myndigheter	Godkjenning av reguleringsplan, byggesøknad og igangsettelsessøknader (Østby-Deglum <i>et al.</i> , 2013). Godkjenning av prosjekteringsgrunnlag. Tilsyn med at prosjektet er i samsvar med godkjente planer og regler.
Tiltakshaver/ byggherre	Juridisk enhet som kontraherer de prosjekterende og utførende og er den som betaler (Meland, 2000). Ansvarlig for å søke om tillatelse til bygging. Sørge for at nødvendige ressurser er på plass. Sørge for at prosjektet er i samsvar med gjeldende lover og forskrifter. Ansvarlig for at prosjektet blir ferdigstilt innenfor avtalt tids- og kostnadsramme og med ønsket kvalitet.
Entreprenør	Entreprenøren har ansvaret for produksjon av bygningsdeler, samt montering og sammenføring av disse for å danne en fungerende konstruksjon (Meland, 2000). Avhengig av kontraktsformen kan entreprenøren fungere som totalentreprenør, hovedentreprenør eller underentreprenør. En totalentreprenør er ansvarlig for planlegging, prosjektering og utførelse av hele eller betydelige deler av byggeprosjektet (RIF, 2015). Totalentreprenøren benytter egne prosjektledere med administrativt ansvar for hvert prosjekt (Østby-Deglum <i>et al.</i> , 2013).
Prosjekteringsleder	Ansvarlig for å planlegge og organisere prosjekteringsprosessen, skal lede og samordne de ulike prosjekterende med hensyn på løsninger, økonomi og fremdrift (Østby-Deglum <i>et al.</i> , 2013). Hvilke prosjektorganisasjon prosjekteringslederen ligger under avhenger av kontraktstrategien til byggherre. Prosjekteringslederen koordinerer og samordner prosjekteringsarbeidet, samt sørger for at prosjekteringen er i samsvar med lover og forskrifter. Oppdaterer prosjekteringsgrunnlaget etter hvert som prosjekteringen skrider frem og sørger for at prosjekteringsgrunnlaget er komplett og konsistent.
Prosjekterende	Vil typisk være arkitekt, rådgivende ingeniør eller annen fagkyndig (Heimdal, 2010). De som har påtatt seg å utføre prosjekteringsoppdraget. Arbeidet innebærer å utvikle og beskrive prosjektet slik at det dannes grunnlag for produksjon (Østby-Deglum <i>et al.</i> , 2013).

3.1.4 Gjennomføringsmodeller og kontraktstrategier

I doktoravhandlingen til Meland (2000) kommer det frem at gjennomføringsmodeller gjerne oppfattes synonymt med entreprisform, men at begrepet egentlig innebærer samspill mellom kontraheringsstrategi, entrepris- og kontraktsform, organisering og vederlagsform for prosjekter. Klakegg (2020) hevder at det ikke er en klar definisjon på begrepet, men at kontraktsstrategi er et viktig begrep for å forstå hva en gjennomføringsmodell omhandler. En kan definere en kontraktsstrategi som «en helhetlig plan for hvordan en konkret anskaffelse skal gjennomføres og evalueres» (DFØ, u.å.). I Lædres «*Byggherrens valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*» (2012) beskrives en

kontraktstrategi gjennom virkemidlene for utvelgelse, fordeling av ansvar og prosessen. Virkemidlene for utvelgelse innebærer en eventuell *prekvalifisering*, *tildelingskriterier* og *kontraheringsform*. Virkemidlene for fordeling av ansvar består av *ytelsesbeskrivelsen*, *avtale-/entrepriseformen* og *kontraktstypen*, mens virkemidlene for prosessen innebærer eventuelle *insentiver* og *kontraksbestemmelser*. Figur 6 viser oversikt over de åtte virkemidlene som valg av kontraktstrategi innebærer.



Figur 6: Oversikt over de åtte virkemidlene som valg av kontraktstrategi innebærer (Lædre, 2012)

Samarbeid og ansvarsfordeling mellom kunden, entreprenøren og de prosjekterende avhenger i stor grad av valgt kontraktstrategi (Østby-Deglum *et al.*, 2013; RIF, 2015). Lædre (2012) skiller mellom to alternativer for kontraktstrategier; separasjonsbaserte og integrasjonsbaserte. Separasjonsbaserte kontraktstrategier er i de tilfeller byggherre ønsker å ha et skille mot entreprenøren og beholder mye ansvar selv, mens integrasjonsbaserte kontraktstrategier er når byggherre ønsker å involvere og overføre mest mulig ansvar til entreprenøren. Hovedforskjellen er dermed hvor ansvar for usikkerheten og styringsmulighetene er plassert. Det er valgene av de åtte virkemidlene som definerer hvorvidt strategien er integrasjonsbasert eller separasjonsbasert. For eksempel er totalentreprise og delt entrepris ytterpunktene for entrepriseformene under virkemidler for fordeling av ansvar, der totalentrepriser indikerer at entreprenøren styrer og tar ansvar for både prosjektering og utførelse, mens ved delte entrepriser må byggherren i stor grad stå for dette selv.

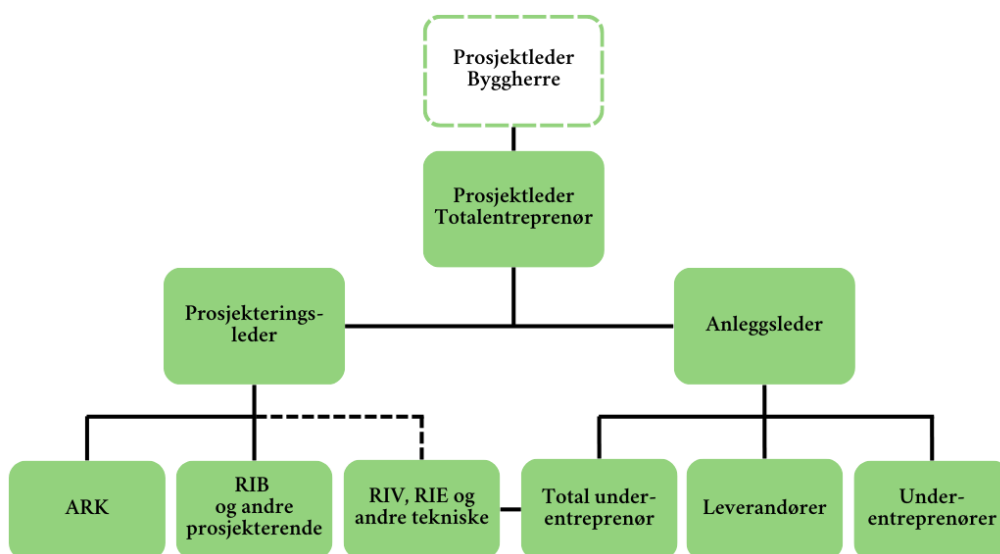
Utgangspunktet er at alle valg fra alle virkemidlene kan kombineres til en kontraktstrategi, slik at for eksempel alle entrepriseformene kan kombineres med alle kontraktstypene (Lædre, 2012). Det gjør at det i teorien ikke er noen stopper for å kombinere separasjonsbaserte virkemidler for anskaffelse med integrasjonsbaserte virkemidler for fordeling av ansvar (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Det er imidlertid viktig å se sammenheng i valg av virkemidler, da noen av kombinasjonene er mer naturlige enn andre. Det reduserer valgfriheten til byggherre, og gjør det naturlig at integrasjonsbaserte virkemidler går best med andre integrasjonsbaserte virkemidler, og motsatt.

Når det gjelder valg av kontraksstrategi er det i hovedsak virkemidler for fordeling av ansvar og prosess som påvirker hvordan byggherre, entreprenør og prosjekterende jobber sammen i prosjekteringsfasen (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Avgrensningen i oppgaven om å omhandle totalentrepriser gir føringer for dette. Neste kapittel vil redegjøre for kontraktuelle forhold i prosjekteringsprosessen basert på valg av totalentreprise som kontraktstrategi.

3.2 Kontraktuelle forhold i prosjekteringsprosessen

3.2.1 Totalentreprisekontrakten

Som det kom frem er valgt entreprisform viktig i forbindelse med påvirkningsmuligheter utover i prosjektet. Når byggherre kontraherer en entreprenør til å påta seg ansvar for både detaljprosjektering og produksjon av bygget benyttes som oftest kontrakten NS 8407 totalentreprise, og en kan en sette opp organisasjonskartet som i Figur 7 (Østby-Deglum *et al.*, 2013). I en slik kontrakt ligger prosjekteringslederfunksjonen under totalentreprenørens prosjektorganisasjon. I denne type kontrakter skal entreprenøren prosjektere alt arbeid som byggherren ikke allerede har prosjektert eller etter avtale byggherren skal prosjektere selv. Normalt for slike kontrakter er at totalentreprenøren selv velger å inneha funksjonen som prosjekteringsleder, men kan også å leie inn en ekstern prosjekteringsleder fra firmaer som tilbyr dette (Meland, 2000). Det viktigste er at prosjekteringslederen ikke er kontraktsmessig bundet til byggherre, da det vil skape uklarhet i ansvarsforhold (RIF, 2015).



Figur 7: Organisasjonskart totalentreprise (Egenprodusert basert på Østby-Deglum *et al.*, 2013)

Som prosjekteringsleder i en totalentreprise er du ansvarlig for å planlegge og lede prosjekteringen av byggeprosjektet i tråd med krav og spesifikasjoner som er fastsatt i kontrakten mellom totalentreprenøren og byggherren (RIF, 2015). Du vil fungere som en slags bindeledd mellom byggherren og totalentreprenøren, og vil være ansvarlig at prosjekteringen skjer på en måte som sikrer at totalentreprenøren kan fullføre byggeprosjektet i henhold til kontrakten. Gjennom dette skal prosjekteringslederen sørge for at de engasjerte prosjekterende rådgiverne i prosjektet jobber innenfor prosjektets rammer og at alternative løsninger til design av konstruksjonen vurderes.

For byggherre kommer det positive og negative sider ved å velge totalentreprise som avtaleform for prosjekteringsfasen. I dette tilfellet må byggherren sørge for å være en god bestiller, og med det lage detaljerte beskrivelser av arbeidsomfang, forutsetninger, krav til informasjon og beslutninger, rapporteringskrav og endringshåndteringrutiner (Olsen *et al.*, 2013). Avtaleformen forutsetter også høy grad av oppfølging av kontrakten og kontroll på endringer underveis. Dette kan være både tidkrevende og forutsetter høy grad av prosjektlederkompetanse hos byggherren. På en annen side trenger ikke byggherre sitte med annet enn overordnet kjennskap til prosjekteringsprosessen, da det er totalentreprenøren som må ha høy kompetanse på nettopp dette. Fordelen med totalentrepriser er da at det er totalentreprenøren som har ansvaret for tverrfaglig kvalitet og koordinering og for alle leveranser innenfor definert arbeidsomfang. Risikoen for byggherre ligger i å klare å spesifisere omfang, krav, forutsetning og planer i tilstrekkelig grad, slik at alt er klart og tydelig for totalentreprenøren. Dersom dette ikke oppnås oppstår det endringer underveis, som kan føre til at fokuset på kontrakten mellom totalentreprenør og byggherre tar over fokuset til prosjekteringsprosessen.

3.2.2 Rådgiverkontraktene

Valg av entrepriseform for gjennomføringsfasen har betydning for valg av avtaleform i prosjekteringsfasen (Lædre, 2006). Som belyst vil valg av totalentreprise føre til at det er totalentreprenøren som inngår kontrakt med de prosjekterende. Totalentreprisekontrakten inngås mellom forprosjektering og detaljprosjektering, og det er derfor normalt at arkitekter og andre prosjekterende allerede har vært en del av forprosjektet (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Da er det en vanlig praksis at arkitekten og de grunnleggende prosjekterende blir tiltransportert totalentreprenør, selv om totalentreprenøren egentlig står åpen for å helt selv velge hvilke prosjekterende, leverandører og underentreprenører som skal ta del i prosessen. Ved tiltransporten trer totalentreprenøren inn i byggherrens sted i kontrakten med den prosjekterende (Sulland og Larsen, 2017). Dersom dette er tilfelle betaler som regel byggherre en risikopremie for overføring av ansvar til totalentreprenøren.

Uavhengig om kontrakten tiltransporteres eller om totalentreprenøren velger å inngå kontrakt med egne endres ikke totalentreprenørens rettigheter og plikter ovenfor byggherren. Prosjekteringsoppdrag kontraheres vanligvis etter én av følgende kontrakter (Standard Norge, 2023):

- NS 8401 - Alminnelige kontraktsbestemmelser for prosjekteringsoppdrag
- NS 8402 - Alminnelige kontraktsbestemmelser for rådgivningsoppdrag honorert etter medgått tid

NS 8401 og NS 8402 omhandler kontraktsbestemmelser for prosjekterings- og rådgivningsoppdrag basert på henholdsvis fast pris og honorar etter medgått tid (Standard Norge, 2023). I henhold

til NS 8401 og NS 8402 skal oppdragsgiveren, i dette tilfellet totalentreprenøren, klargjøre oppdragets formål, krav og øvrige rammebetingelser, mens de prosjekterende skal gi råd og bistå oppdragsgiveren i utarbeidelsen av grunnlaget for prosjekteringen (Heimdal, 2010). Kontrakten nevner at prosessene skal dokumenteres på en tydelig og forståelig måte, og det skal avtales hvordan totalentreprenøren skal kontrollere og godkjenne resultatene. Kontrakten skal gi klare retningslinjer for ansvarsfordelingen mellom totalentreprenøren og prosjekteringsgruppen, og fordeling av ansvar mellom de ulike de prosjekterende. Kort oppsummert tilsier dette at den prosjekterende har ansvaret for å varsle oppdragsgiveren om behov for endringer (Heimdal, 2010). Kontrakten setter også krav til at den den prosjekterende må samarbeide med andre prosjekterende og sikre at deres arbeid er faglig omforent og følger fremdrift. Manglende oppfyllelse av disse pliktene kan resultere i prosjekteringsfeil eller forsinkelser.

Som illustrert i organisasjonskartet i Figur 7 kan totalentreprenøren også velge å inngå kontrakt med en total underentreprenør som påtar seg hele eller deler av prosjekteringen av det arbeidet som underentreprenøren skal utføre (Standard Norge, 2023). Når dette er tilfellet anbefales det å kontrahere gjennom:

- NS 8417 - Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalunderentrepriser

NS 8417 og NS 8407 er i hovedsak like. Derfor kan ansvaret totalunderentreprenøren påtar seg sammenlignes med det totalentreprenøren tar på seg ovenfor byggherre. Utgangspunktet er at totalunderentreprenøren har foretatt kalkulasjon av arbeidene som skal både prosjekteres og utføres, som for eksempel ulike tekniske funksjoner i bygget (Codex Advokater, 2018). Totalunderentreprenører som skriver under slike kontrakter er ofte entreprenører på tekniske fag som for eksempel RIV og RIE. Det totalunderentreprenøren ikke nødvendigvis har kontroll på er de avhengigheter de har fra totalentreprenøren eller andre totalunderentreprenører. Avhengighetene kan oppfattes som grensesnitt det kan være vanskelig å avklare hvem som står ansvarlig for. Et eksempel kan være at totalunderentreprenøren på ventilasjon ikke har tatt med strømføring frem til aggregatet som skal leveres i sitt tilbud ettersom vedkommende antar at totalunderentreprenøren på elektro har med det i sitt tilbud. Totalunderentreprenøren på elektro har ikke nødvendigvis fått beskrevet at dette skal leveres, og en sitter igjen med et uavklart grensesnitt.

For å unngå at konsekvensen ved slike uavklarte grensesnitt pålegges totalentreprenøren har det blitt vanlig å benytte avtalebestemmelser som sier at de tekniske fagene påtar seg solidaransvar for tekniske grensesnitt (Siverts, 2017). På denne måten blir totalunderentreprenøren solidarisk ansvarlige ovenfor totalentreprenør for at grensesnittene mellom de tekniske entreprenørene og den bygningsmessige utførelsen er ivaretatt. Solidaritetserklæringer som dette kan ha ulikt innhold, men vil i denne sammenheng være gjeldene for avtaler som regulerer grensesnittproblematikk. Formålet med en slik avtale beskrives av Siverts (2017) for å oppnå best mulig resultat i det samlede prosjektet, ved at de som sitter med ansvaret også er de som sitter med mest kompetanse for å finne løsninger og utføre arbeidet. Totalentreprenøren kan benytte slike avtaler som et felles insitament for å sikre best mulig samarbeid og tverrfaglig kvalitet mellom de prosjekterende tekniske fagene.

3.3 Prosjekteringsledelse

3.3.1 Definisjon

Prosjekteringsledelse defineres av Meland (2000) som ”ledelse av prosessen med å lansere konseptuelle ideer og bearbeide den valgte idé til et ferdig, immaterielt produkt i form av tegninger, modeller, beskrivelse og lignende”. I boken ”Collaborative Design Management” underbygger Emmitt og Ruikar (2013) at prosjekteringsledelse handler om sammensettingen av de separate kompetanseområdene, prosjektering og ledelse. Prosjektering innebærer prosessen der design, utforming, og formgivning av prosjekter foregår (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Det innebærer å lage detaljerte planer, planlegge og beskrive prosjektet. Ledelse viser til å ha ansvar for beslutninger og resultater, og det å føre an, påvirke og skape felles forståelse mot de mål organisasjonen har satt (Sagberg, 2022). Ledelse innebærer også å koordinere og være et bindeledd mellom ulike roller som tar del i prosjekteringen av bygget. Disse to kompetanseområdene ses på som ganske forskjellige, men begge har som hensikt i å forme løsninger på problemer. På bakgrunn av de to kompetanseområdene der prosjektering anses som den faglige delen og ledelse som mer administrativt, kan prosjekteringsledelse deles inn i to: i en administrativ og en faglig del av prosjekteringsledelsen.

3.3.2 Administrativ prosjekteringsledelse

I Arkitektsbedriftene i Norges rapport til Byggekostnadsprogrammet (2009) listes følgende punkter opp som det administrative ved prosjekteringsledelse:

- Styre prosjektet administrativt
- Håndtere alle økonomiske sider
- Sette opp kontrakter og følge dem opp
- Ivareta fremdriften i prosjekteringen
- Ivareta de økonomiske sidene som følger prosjekteringen
- Samle kostnadskalkyler til kostnadsoverslag
- Være bindeledd mellom byggherre og prosjekteringsgruppe

Administrativ prosjekteringsledelse fokuserer på de oppgaver og aktiviteter som er en del av prosessen ved å planlegge, organisere og styre aktivitetene som er relatert til prosjekteringen i prosjektet (Østby-Deglum *et al.*, 2013). På denne måten skal man sørge for at prosjekteringen blir utført på en effektiv og hensiktsmessig måte, slik at krav og mål for prosjektet oppfylles. Det innebærer også å koordinere de ulike medlemmene i prosjekteringsgruppen, samt å koordinere ressursene som er involvert. En av de administrative oppgavene er i tillegg å sørge for at prosjekteringen følger fremdrift og leverer prosjekteringsgrunnlag i tide, samt se på de økonomiske aspektene ved det prosjekterte underlaget. For å følge opp dette er man nødt til å sette opp kontrakter og følge de opp slik at fremdrift og økonomi holdes innen de rammene som er satt.

3.3.3 Faglig prosjekteringsledelse

Innen faglig prosjekteringsledelse listes følgende punkter opp i Arkitektsbedriftene i Norges rapport om Byggekostnadsprogrammet (Westgaard *et al.*, 2009):

- Styre prosjektet faglig
- Håndtere alle tekniske sider
- Håndtere faglige grensesnitt

Den faglige delen av prosjekteringsledelsen innebærer å ha god oversikt over alle tekniske sider ved prosjektet, og å ha kompetanse på de ulike fagområdene som er relevante. Dette kan for eksempel inkludere kunnskap om arkitektur, byggteknikk, elektroteknikk, rørleggerarbeid og ventilasjon. I tillegg inkluderer det håndtering av det faglige grensesnittet, som anses som kontakt og koordinering mellom de ulike prosjekteringsområdene (Østby-Deglum *et al.*, 2013).

3.3.4 Prosjekteringslederens oppgaver og plikter

En prosjekteringsleder har mange plikter og oppgaver i løpet av et prosjekt (Meland, 2000). Noen av de viktigste pliktene og oppgavene til en prosjekteringsleder inkluderer:

- *Planlegge og koordinere prosjekteringen:*
Prosjekteringslederen er ansvarlig for å planlegge og koordinere alle aspekter av prosjekteringen av prosjektet, inkludert å sikre at alle oppgaver blir fullført til riktig tid og innenfor budsjettet (Meland, 2000). Dette innebærer kontroll av arbeidsomfang og endringer i disse. Det innebærer også koordinering både kommersielt og teknisk av endringene i prosjektet .
- *Lede og motivere teamet:*
Prosjekteringslederen er ansvarlig for å lede og motivere prosjekteringsgruppen, inkludert å sikre at alle de har de ressursene de trenger for å fullføre oppgavene sine (Meland, 2000). Dette innebærer prosjektintegrering, der man kombinerer koordineringsmekanismer, kommunikasjon og informasjon mellom de ulike prosjekterende.
- *Økonomi:*
Prosjekteringslederen er ansvarlig for å holde oversikt over og styre budsjettet internt i prosjekteringsgruppen, inkludert å sørge for at prosjektet blir fullført innenfor de fastsatte økonomiske rammene for prosjektet i helhet (Meland, 2000).
- *Fremdrift:*
Prosjekteringslederen må sørge for å holde oversikt over fremdriften i prosjekteringen og rapportere om fremdriften til relevante interessenter (Meland, 2000). I tillegg har prosjekteringsleder ansvaret for å koordinere tegningsleveranser og informasjon som trengs i tilknytning til prosjektet.

Avklaringer vedrørende prosjekteringslederens arbeidsoppgaver og de prosjekterenes oppgaver defineres for hvert enkelt oppdrag (RIF, 2015). Det normale er at en tar utgangspunkt i at de

prosjekterende utøver rådgivning og beskrivelser av bygget, mens prosjekteringslederen står for koordinering av økonomi, kvalitet, fremdrift og tverrfaglig kontroll.

3.4 Totalentreprenørens og prosjekteringslederens kompetanse

Prosjekteringslederens mangelfulle kompetanse og dårlige arbeidsmetodikk kan være en signifikant bidragsyter til fiasko i et prosjekt (Meland, 2000). Det er viktig at totalentreprenøren har god kunnskap om prosjekteringsledelse og at det er muligheter for å opparbeide seg kompetanse rundt arbeidsmetoder for å sikre at prosjektet blir vellykket. Dette kan inkludere å sørge for at prosjekteringsteamet har en god plan for hvordan de skal nå målene sine, å holde seg oppdatert på ny teknologi, nye metoder og videre opplæring deretter.

Forstudier utført av Westgaard *et al.* (2009) av hvordan bransjen beskriver prosjekteringslederens rolle viser at tolkningen av rollen ofte fokuserer på prosedyrestyrt oppgavestyring fremfor god ledelse av både prosjekteringen og prosjekteringsgruppen (K. H. Kristensen, 2012). Dette kan indikere at byggebransjen, i mindre grad, legger vekt på prosjekteringsledelsens kompetanse til å ta strategiske beslutninger og samtidig få ledet prosjekteringsarbeidet fremover. Det er tydelig at det er et stort gap mellom ufullstendig teoretisk beskrivelse av rollen til prosjekteringslederen, bransjens rollebeskrivelser, og broen mellom teori og praksis. Dette gapet mellom teori og praksis kan føre til at prosjekteringsledere hos totalentreprenører ikke får den nødvendige opplæringen og støtten de trenger for å utføre jobben sin på en tilstrekkelig måte.

En dyktig prosjekteringsleder bør være i stand til å både sikre at arbeidet blir utført i henhold til prosedyrene, og samtidig ha evnen til å ta bevisste valg for å sikre at prosjektet blir vellykket. For å fylle rollen som prosjekteringsleder må en ha kompetanse innen en rekke administrative og faglige oppgaver for å sikre at prosjektet blir gjennomført på en effektiv og vellykket måte. En prosjekteringsleder bør også ha evnen til å lede og motivere prosjekteringsgruppen, slik at de kan jobbe sammen for å nå prosjektmålene.

3.4.1 Totalentreprenørens kompetanse

Det er ofte kostnadsbesparende å overføre ansvaret for detaljprosjektering til en totalentreprenør, da entreprenøren ofte har en god forståelse av hvordan egne fortrinn og kompetanse i prosjektgjennomføringen kan utnyttes (Lædre, 2006). Entreprenøren har en god forståelse av hvordan prosjekteringen kan tilpasses utstyr, materialer og kompetanse, og kan derfor bidra til å gjøre prosessen mer effektiv og kostnadseffektiv. Totalentreprenørens kompetansenivå innen prosjektering vil være førende for hvordan opplæring av prosjekteringsledere vil koordineres.

Totalentreprenøren bør legge større vekt på å utvikle prosjekteringsledere med god kompetanse og lederevner, slik at de kan bidra til å sikre vellykkede prosjekter. De fleste entreprenører har en karrierestruktur for prosjekteringsledere, som er knyttet til deres erfaring og ansvar (Emmitt og Ruikar, 2013). Det legges til rette for både en yrkesrettet og en akademisk vei for karriereutvikling av prosjekteringsledere. På den yrkesrettede veien kan prosjekteringslederen jobbe seg opp gjennom ulike nivåer av ansvar og erfaring innen et bestemt type område eller type prosjekt. Gjennom den akademiske veien kan prosjekteringsledere utvikle ferdigheter og kompetanse gjennom å studere

på et høyere utdanningsnivå. Totalentreprenørens tilbud om opplæring og kursing innen relevante verktøy og metoder vil prege kompetansenivået til prosjekteringslederne. Studien til Dyb (2018) viser at fler i bransjen ønsker bedre opplæring i bruk av BIM-verktøy da det er mye potensiale å utnytte her.

3.4.2 Prosjekteringslederens egenskaper

Prosjekteringslederrollen har et bredt ansvar og det kreves derfor en person med både spesiell kompetanse og egenskaper (Westgaard *et al.*, 2009). Det er imidlertid ikke alltid slik at personen som er best egnet for oppgaven som prosjekteringsleder er den som har de beste tekniske ferdighetene. Det er minst like viktig å velge en prosjekteringsleder som har andre egenskaper og kompetanser, som for eksempel evnen til å samarbeide med andre faggrupper eller evnen til å kommunisere godt med byggherren.

I rapporten til byggekostnadsprogrammet fra 2010 legges det vekt på at prosjekteringsledelsen kan ha behov for ulike egenskaper gjennom de mange fasene ei løpet av prosjektet (Westgaard *et al.*, 2009). Det er noen faktorer som kan være utfordrende ved en gjennomgående prosjekteringsledelse. En av disse faktorene er at ulike faser i et prosjekt kan kreve ulikt fokus og personlige egenskaper fra lederen. De tidlige fasene av et prosjekt krever ofte mer kreativ tenkning og evnen til å se muligheter, mens de senere fasene krever mer strukturert og detaljert planlegging. Ved å benytte totalentreprisen vil det bli en ny prosjekteringsleder når totalentreprenøren kommer inn på prosjektet, før detaljprosjekteringen påbegynnes. På denne måten unngås en gjennomgående prosjekteringsledelse, og man har muligheten til å tilpasse ønsket lederprofil til de ulike fasene av prosjektet med hensiktsmessige egenskaper tiltenkt den aktuelle fasen.

En prosjekteringsleders egenskaper bør innebære å ha gode evner innen kommunikasjon, planlegging og målsetning i tillegg til den tekniske forståelsen (Meland, 2000). Dette bidrar til å sikre at alle interessenter har klare forventninger, at alle har tilgang til nødvendig informasjon, effektivt samarbeid som fremmer prosjektfremdrift. Kommunikasjon er en nøkkelfaktor i byggeprosessen og er en stor del av prosjekteringslederens oppgaver. Det å evne kommunikasjon med alle type aktører er en sentral egenskap da god kommunikasjon har vist seg å være en av de viktigste suksessfaktorene for et prosjekt (Dyb, 2018). Struktureringen av kommunikasjonsflyten vil være en stor del av arbeidet til prosjekteringslederen. Det er viktig å ha en strukturert kommunikasjonsplan i prosjektet, slik at det er klare retningslinjer for hvordan informasjon skal formidles og hvem som skal være involvert i kommunikasjonen. Egenskapene til prosjekteringslederen bør også være preget av gjennomgående god struktur og planlegging for å sikre at prosjektet går så smidig som mulig og for å unngå unødvendige problemer og forsinkelser.

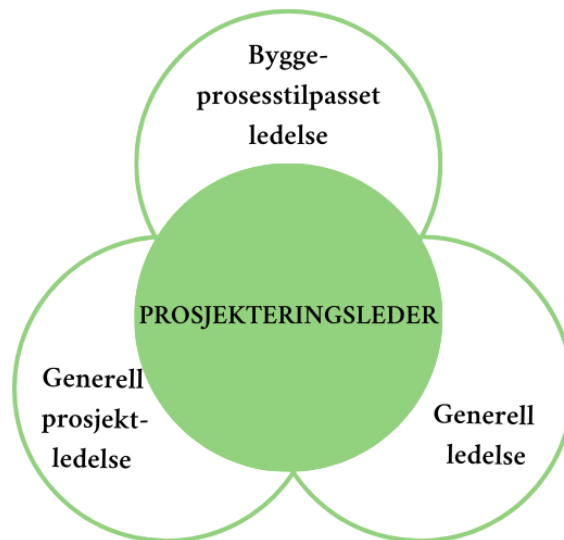
3.4.3 Prosjekteringslederens kompetanse

Prosjekteringslederens kompetanse er, i stor grad, avhengig av mengden erfaring og opplæring, kombinert med personlige egenskaper (Meland, 2000). Prosjekteringslederens arbeidsfelt kan være komplekst, og det krever derfor omfattende kvalifikasjoner knyttet til lederegenskaper for å kunne lede en designprosess på en effektiv måte. Det kreves erfaring fra prosjektering, samt tverrfaglige kunnskaper om bygginger. Prosjekteringslederen bør også ha god innsikt i FDVU (Forvaltning,

Drift, Vedlikehold og Utvikling) og ha kunnskap om hvordan denne prosessen bør håndteres. I tillegg til teknisk kompetanse, bør en ha evnen til å fungere som en megler mellom ulike fagpersoner og aktører. Det vil si at kompetansenivået skal være bredt av ferdigheter og kompetanse, samt ha en god forståelse av byggeprosessen i sin helhet. Meland (2000) identifiserer tre typer ledelseskompetanse som er nødvendig for å kunne gjennomføre ledelse av prosjekteringen på en god måte:

1. Generell ledelse
2. Generell prosjektledelse
3. Byggeprosessledelse

I følge Meland (2000) kan det i omfattende byggeprosjekter være nødvendig at prosjekteringslederen har kompetanse og ansvar innenfor alle områdene som er beskrevet i de tre sirklene, illustrert i Figur 8. Dette for å sikre at prosjektet gjennomføres på en effektiv måte og at alle aspekter ved prosjektet blir ivaretatt. I mindre byggeprosjekter derimot, kan det være tilstrekkelig at prosjekteringslederen kun har ansvar for enkeltelementer fra sirklene, med hovedvekt på byggeprosessstilpasset ledelse. Dette avhenger av størrelsen og kompleksiteten til prosjektet.



Figur 8: Prosjekteringsledelsesfunksjonens ulike ledelselement (Egenprodusert basert på Meland, 2000).

Generell ledelse

Den generelle ledelsen omhandler grunnleggende kompetanse, som er nødvendig for å lede og koordinere et team (Meland, 2000). Dette omfatter ferdigheter innen kommunikasjon, motivasjon, beslutningstaking og problemløsning. En god generell leder skal være i stand til å sette mål og planlegge og fordele ressurser, løse problemer og kommunisere effektivt med teamet. En stor del av generell ledelse går på kommunikasjonen med teamet og Grenness (1999) sier:

«En kritisk faktor i effektiv ledelse er effektiv kommunikasjon. Effektiv ledelse beror på evne til å formulere og formidle visjoner og mål, og tro på andres evne til å nå målene. [...] Evne til å kommunisere utgjør derfor en sentral komponent i alle beskrivelser av ledesers ferdigheter og oppgaver.»

I følge Samset (2017) er hensikten med å sette mål blant annet en felles forståelse og motivasjon innad i teamet. Dersom vi kombinerer den gode kommunikasjonen med motivasjon kan vi relatere det til den konkrete eksempelet om tilbakemeldinger. Gode tilbakemeldinger til teamet spiller en viktig rolle i generell ledelse, da de bidrar til å gi en bekreftelse på at de gjør oppgavene sine bra (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Tilbakemeldinger gir mulighet for å identifisere styrker og svakheter, samt å korrigere eventuelle feil og mangler i arbeidet. I tillegg kan tilbakemeldinger bidra til å øke motivasjonen og tilfredsheten til medarbeiderne, da de får mulighet til å bli sett og hørt. Derfor er tilbakemeldinger en viktig del av generell ledelse, og bør derfor prioriteres av ledere i alle type organisasjoner.

Generell prosjekteringsledelse

Generell prosjektledelse bygger på det samme som generell ledelse, men skiller ved at en i tillegg til å lede et team trenger nødvendig kompetanse til å lede et prosjekt fra start til slutt (Meland, 2000). Ledelsen av et prosjekt krever å utarbeide prosjektmål som skal følge en tidsplan, samt å følge opp fremdriften mot de satte målene. Ledelse av et prosjekt innebærer å håndtere et sett med stadig voksende unike nettverk av forpliktelser (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Dette betyr at man som leder her har ansvaret for å samhandle med alle aktørene i prosjektet og skape forpliktelser mellom dem, slik at alle involverte rettes mot det samme målet. I følge Westgaard *et al.* (2009) har det, i takt med behovet for god prosjektledelse i byggenæringen, blitt et økende tilbud innen relevant utdanning.

Byggeprosessledelse

Byggeprosessledelse krever, i tillegg til generell prosjektledelse, mer inngående kompetanse om byggeprosessen. Ferdigheter innen planlegging av design- og utviklingsfasen av et prosjekt er nødvendig (Meland, 2000). Det er vesentlig å kunne sette krav til prosjektet som innebærer utarbeidelse av tekniske spesifikasjoner og sikre at prosjektet lever opp til kravene. Ledelsen av byggeprosessen skal i følge Westgaard *et al.* (2009) ha både faglig og administrativ kompetanse. Det forutsettes derfor at byggeprosessledelse innebærer allsidig byggteknisk kompetanse for å kunne lede, kvalitetssikre og ha beslutningsgrunnlag gjennom byggeprosessen.

3.5 Prosjekteringslederens utfordringer i totalentrepriser

Kritikk mot prosjekteringslederens og prosjekteringens funksjon står ovenfor økt press til tross for utviklingen innen kompetanse og bruk av verktøy og metoder (Meland, 2000). Grimsmo (2008) trekker frem at prosjekteringsledelsen ikke er god nok i prosjektene som undersøkes, og da med hovedvekt på den faglige prosjekteringsledelsen i utførelsen. Utfordringer tilknyttet prosjekteringsledelsen kan ses i sammenheng med det Meland anser som bevis for forhold som påvirker fiaskograden i prosjekter. Gjennom sin doktoravhandling trekker han frem følgende fire fiaskoprediktorer:

1. Tidspress i prosjekteringen
2. Prosjekteringsleders mangelfulle arbeidsmetodikk
3. Priskonkurransen på prosjekteringen
4. Prosjekteringsleders mangelfulle kompetanse

I undersøkelsene til Meland (2000) kommer det frem at det ikke er noen signifikant forskjell mellom totalentrepriseprosjekter og andre entreprisemodeller hva gjelder opplevd fiasko. På bakgrunn av dette anses derfor funnene vedrørende utfordringer og fiaskoprediktorer i litteraturen som gjeldende for totalentrepriser. Fiaskoprediktorene er rangert etter det Meland anser som viktigst for fiaskograden til prosjektet. Det betyr henholdsvis at tidsrammene satt av byggherre i stor grad påvirker fiaskograden i prosjektet i større grad enn arbeidsmetodikken og kompetansen til prosjekteringslederen. Prosjekteringsleders arbeidsmetodikk kan innebære flere aspekt ved prosjekteringen, men Meland (2000) trekker frem mangelfull kommunikasjon, planlegging og målsetting som de viktigste utfordringsområdene hva gjelder arbeidsmetodikken til prosjekteringslederen. Når det gjelder kompetanse trekker han frem prosjekteringsleders mangel på generell kompetanse, tverrfaglig forståelse og kompetanse om byggeprosessen som eksplisitte forhold som understøtter funnene. Da Melands undersøkelse er gjort for over 20 år siden vil det være naturlig at litteraturen de senere årene belyser og har oppdaget flere utfordringer enn det Meland hevder i 2000. Blant annet utførte PROBY (2013) en gjennomgang av prosjekteringsprosessen i syv byggeprosjekter. Funnene fra studien peker på en del utfordringer med prosjektering og prosjekteringsledelse som er interessante å belyse.

3.5.1 Tidspress

Gjennomføringstid, budsjett og arbeidsomfang anses ofte som de vanligste kravene og rammene som ligger til grunn for gjennomføring av et prosjekt (Olsen *et al.*, 2013). Meland (2000) hevder i sin undersøkelse at tidspress i prosjekteringen er den viktigste fiaskoprediktoren i prosjekter. Dette underbygges i PROBYs hovedrapport (2013), der de prosjekterende påpeker at kvaliteten på prosjektet i stor grad påvirkes av tilgjengelig gjennomføringstid. Et tidspress i prosjekteringen vil nemlig føre til at de ulike aktørene prioriterer eget fag fremfor tverrfaglig kvalitet når det blir for dårlig tid (Olsen *et al.*, 2013).

Totalentrepriser står ofte ovenfor store tidspress, noe som fører til at entreprenøren ikke får mulighet til grundig prosjektering og planlegging (Meland, 2000). Tidspresset kan oppstå på grunn av utarbeiding av en urealistisk plan for gjennomføring av prosjektet fra byggherrens side (Olsen *et al.*, 2013). Det er nemlig byggherrens ansvar å utarbeide en realistisk plan for gjennomføringen av prosjektet. Dette innebærer at det avsettes tilstrekkelig tid til de ulike fasene i prosjektet, for eksempel prosjektering i skisseprosjektet, forprosjektet og selve gjennomføringen. Det betyr likevel ikke at totalentreprenøren kan fraskrive seg alt ansvar hva gjelder tidspresset i prosjekteringen.

Når det gjelder prosjekteringsoppdrag i totalentrepriser, der totalentreprenøren skal levere et ferdig prosjektert produkt innenfor en bestemt tidsramme, er det totalentreprenørens ansvar å vurdere om den avsatte gjennomføringstiden er tilstrekkelig for å levere i henhold til de definerte kravene (Olsen *et al.*, 2013). Gjennomføringstid og leveringssikkerhet er ofte viktige kriterier i anskaffelsesprosessen. Dette gjør at totalentreprenører som har effektive arbeidsprosesser og god ledelse og styring, har en fordel. Dersom gjennomføringstiden vurderes å være for kort, bør dette diskuteres med byggherren i tilbudsperioden, og det bør legges inn eventuelle forbehold i anbudstilbudet. På en annen side er det naturlig at byggherren vil utfordre totalentreprenørene på gjennomføringstid, på lik linje med pris. Totalentreprenøren er derfor nødt til å vurdere egen evne til å møte byggherrens ønsker.

3.5.2 Kommunikasjon

I Dybs (2018) masteroppgave undersøkes prosjekteringsleders rolle i forhold til informasjonsflyten mellom prosjektering og produksjon. Der trekkes det frem at byggeprosjekter har spesielle kommunikasjonsutfordringer, og at prosjekteringsleder har en sentral rolle i dette. Knotten *et al.* (2017) identifiserer at samarbeidende kommunikasjon er en viktig suksessfaktor i prosjektering. Mangel på en viktig faktor for suksess underbygger påstanden om at det kan føre til utfordringer.

Kommunikasjonen innad i prosjekteringsgruppen er den viktigste årsaken til fiasko forårsaket av mangelfull kommunikasjon (Meland, 2000). Kommunikasjonen er viktig for å styrke samhandlingen og informasjonsinnhentingen som foregår på tvers av de prosjekterende, og derav den tverrfaglige kontrollen og kvaliteten til prosjektet. K. Kristensen *et al.* (2015) dokumenterer at de prosjekterende opplever at kommunikasjonen mellom dem er dårligere i totalentrepriser sammenlignet med andre entrepriseformer. På en annen side opplever de prosjekterende bedre kommunikasjon mellom prosjekterende og totalentreprenøren. Ved totalentrepriser er derfor hovedutfordringen hva gjelder kommunikasjon mellom de ulike prosjekterende, og ikke mellom entreprenøren og de prosjekterende.

Kommunikasjon er ikke viktig bare for å sikre tverrfaglighet. Det er også viktig for å få en helhetlig målsetting i prosjektet. I undersøkelsen til PROBY (2013) kommer det frem at en utfordring i prosjekteringsarbeidet er at de involverte i prosjekteringsgruppen i liten grad er kjent med målene for prosjektet og prioriteringen av resultatmålene. Den uklare defineringen av prioriteringen underbygges av Meland (2000) under prosjekteringsleders mangelfulle arbeidsmetodikk, der han belyser mangelfull målsetting som en av faktorene for fiasko. Fra rapporten til Byggekostnadsprogrammet trekker Westgaard *et al.* (2009) frem at sammenheng i mål og retning gjennom alle fasene i prosjektet er en hovedutfordring i samarbeidet mellom byggherre, prosjekterende og entreprenør. Tidlig i prosjektet handler det om byggherreorganisasjonen og de prosjekterende i forprosjekteringen. Etter hvert som prosjektet går fra forprosjektering til detaljprosjektering gjennom kontrahering av totalentreprenør kan det bli mer komplisert. Større involvering av aktører gjør det vanskeligere å opprettholde sammenheng i mål og prioriteringer. I dette stadiet er det viktig at totalentreprenøren sørger for at det etableres felles forståelse for målene i prosjektet. Videre hevder Olsen *et al.* (2013) at årsaken til den manglende forståelsen av målene i prosjekteringsgruppen kan komme av mangelfull ledelse av prosjekteringsgruppen, i dette tilfellet totalentreprenørens prosjekteringsledelse. Med dette menes manglende evne til å kommunisere overordnede krav og målsettinger og sørge for at prosjekteringsgruppens fokus rettes mot disse gjennom prosjekteringsprosessen.

Olsen *et al.* (2013) belyser at lite dokumentasjon av metodikken i prosjekteringsprosessen er med på å gjøre prosessen utfordrende og kan føre til samarbeidsproblemer internt og eksternt. Samarbeidsproblemer på et slikt nivå kan senke flyten eller gi stopp i prosjekteringsprosessen, samt føre til redusert tverrfaglig kvalitet i prosjektet. Et annet punkt som gjelder samarbeid og relasjoner er samlokalisering. Å samle prosjekteringsgruppen på samme geografiske lokasjon, slik at de kan kommunisere ansikt til ansikt viser seg å kun være positivt for det avgjørende resultatet. Til tross for dette viser det seg at prosjekteringsgrupper i byggebransjen benytter seg av denne fordelene i liten grad (Olsen *et al.*, 2013). Studien utført av Olsen *et al.* (2013) avdekker at årsaken til manglende samlokalisering kan komme av manglende forståelse av viktigheten med samlokalisering. Mangelfull samlokalisering i prosjekteringsprosessen anses derfor som en utfordring.

3.5.3 Koordinering og sløsing

Koordinering har som mål å binde sammen aktiviteter og aktører til en god byggeprosess (Meland, 2000). En utfordring vedrørende koordinering er å optimalisere de prosjekterenes arbeid i prosjekteringsprosessen. Med det menes når og på hvilke detaljnivå de ulike prosjekterende fagene skal implementeres inn i prosjekteringen. Under punktet *Ledelse og styring av prosjekteringsgruppen* påpeker Olsen *et al.* (2013) at en av utfordringene ved prosjektering nemlig er å klare å avgrense arbeidsomfanget i detalj. Dette innebærer forhold om hvor mye detaljer tegninger og beskrivelser skal inkludere i ulike faser, antall vurderinger av alternative løsninger, beslutningsunderlag til grunn for avgjørelser og behov og forventninger til underlaget fra de som skal bygge. I forbindelse med dette brukes det mye tid på ikke-verdiskapende arbeid i form av unødvendig involvering av folk, venting og ledelse (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Østby-Deglum *et al.* (2013) trekker frem at for å finne gode løsninger er man i en prosjekteringsprosess avhengig av å gå gjennom flere iterasjoner av arbeidsomfang. Jo flere iterasjoner og gjennomgang av problemstilling, jo mer verdi for kunden. Med en gang iterasjonene utføres uten at det gir en bedre løsning på problemet oppstår det en kaller sløsing. Sløsing defineres av Østby-Deglum *et al.* (2013) som all aktivitet som forbruker ressurser men ikke skaper verdi. Dette kan forekomme for eksempel på grunn av dårlig koordinering, kommunikasjon og forståelse for prosessen.

K. H. Kristensen (2012) ser på den problematiske siden av prosjekteringsprosessen når han tar opp konseptet sløsing. Det innebærer i første omgang å identifisere hva som anses som "verdi". Enkelte ganger kan det være uenighet i hva som skal benyttes av ressurser og tid i ulike faser, og dermed om det anses som sløsing eller ikke. Sløsing av tid og ressurser når det gjelder å overføre tegninger og annen informasjon mellom ulike prosjekterende i byggeprosessen er et eksempel på sløsing som omhandler prosjekteringen (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Dette kan skyldes at ulike prosjekterende benytter ulike filformater og verktøy, og at det ikke alltid finnes en enkel måte å overføre dataene på. Mangel på god koordinering og samhandling i prosjekteringsgruppen kan derfor føre til utfordringer vedrørende sløsing.

3.5.4 Kompetanse

Prosjekteringslederens mangelfulle kompetanse og dårlige arbeidsmetodikk kan være en signifikant bidragsyter til fiasko i et prosjekt (Meland, 2000). Meland (2000) trekker frem tre spesifikke mangler innen kompetanse som kan føre til fiasko i prosjekter. K. H. Kristensen (2012) peker på mangelfull kompetanse som en bidragsyter til sløsing, som igjen anses som en utfordring i bransjen generelt.

Den første mangelen Meland (2000) trekker frem er prosjekteringsleders generelle kompetansemangel. Studien til Olsen *et al.* (2013) avdekker at en ser variasjon av hvor godt prosjekteringslederrollen fungerer i ulike prosjekter. De hever at årsaken til dette kan komme av manglende kompetanse fra prosjekteringslederen for å utføre god ledelse og prosjektstyring. Dette baseres på variasjon i kompetanseforhold hos de ulike prosjekteringslederne. På en annen side stilles det ingen funn eller vurdering av hvilke formalkompetanse de forskjellige har, altså kunnskap og ferdigheter som er formelt anerkjent og dokumentert gjennom en formell utdanning eller sertifisering. Hvorvidt kunnskapsmangelen innebærer mangel på utdanning eller erfaring er derfor ikke lett å peke på. De generelle kompetansemanglene som rettes mot prosjekteringsleder i studien er manglende

kontraktstyring og manglende arbeidsprosesser og metode for prosjekteringsarbeidet.

Videre trekker Meland (2000) frem prosjekteringsleders mangelfulle tverrfaglige forståelse og kompetanse om byggeprosessen. Disse utfordringene rettes mot den faglige delen av prosjekteringsledelsen, der prosjekterende og prosjekteringslederen mangler erfaring vedrørende praktisk gjennomførbarhet av løsninger og forståelse rundt når tegningsgrunnlag må være avklart. I totalentrepriser har man den fordel at totalentreprenøren sitter med en del kompetanse hva gjelder utførelse. Dette kan styrke problematikken rundt mangelfull kompetanse om byggeprosessen. Østby-Deglum *et al.* (2013) trekker frem at prosjekteringsleder må ha kompetanse til å styre den tverrfaglige kontrollen. Dette kan innebære kompetanse i bruk av teknologi, men også forståelse for de ulike fagene som prosjekteres inn.

3.5.5 Holdninger og fokus

Meland (2000) trekker frem at en står ovenfor konservative holdninger i bransjen, som innebærer faglige undervurderinger og holdninger. Her trekkes kategoribestemt uvilje og faglig undervurdering av prosjekteringslederens funksjon frem som utfordringer. Kategoribestemt uvilje mot utenforstående kan være et problem i prosjekteringsledelse når en person eller gruppe mennesker er motvillige til å samarbeide med eller ta innspill fra personer som tilhører en annen organisasjon, for eksempel entreprenørens holdninger til de rådgivende ingeniørene. Gjennom en case-studie gjort av Emmitt og Ruikar (2013) trekkes prosjektteamets holdninger frem som en utfordring for prosjekteringslederen. Gjennom studien kom det frem at prosjekteringslederen mottok en del kritikk fra andre i prosjektteamet for å være «*for mye på side med de prosjekterende*». Holdningene kan gjøre det utfordrende for prosjekteringsleder å vite hvem han eller hun skal tilfredsstille, særlig når de andre i organisasjonen ikke er villige til å endre sine holdninger og måter å gjøre ting på, selv om dette kan være nødvendig for å oppnå best mulige resultater i prosjektet.

En faglig undervurdering av prosjekteringsleders funksjon kan innebære at noen parter i byggebransjen kan ha en tendens til å undervurdere prosjekteringslederen og deres myndighet, og kan ha en tendens til å ignorere deres instruksjoner eller råd. Dette knyttes direkte opp mot manglende respekt for autoritet og uvitenhet om behovet for en prosjekteringsleder. Dette bunner videre i en holdning som baserer seg på at mange i bransjen har en tendens til å holde fast på gamle metoder og teknologier, selv om det kan være bedre alternativer tilgjengelig. Tidligere var det mindre normalt å benytte en egen prosjekteringsleder, da man så på prosjekteringslederansvaret som en del av en mer generell rolle, for eksempel arkitekten (Meland, 2000).

På en annen side kan holdninger og fokus fra totalentreprenørens ståsted påvirke hvordan prosjekteringsledelse forstås og utøves. For eksempel kan det være holdninger som favoriserer konkurranse fremfor samarbeid, eller en kultur som legger vekt på å fullføre prosjekter raskt fremfor å sikre høy kvalitet. Priskonkurranse på prosjekteringen kan føre til holdninger som medfører lavere ressursinnsats enn ønskelig (Meland, 2000). Totalentreprenøren har fokus på økonomi, noe som kan føre til at de velger billigere produkter for å spare penger (K. Kristensen *et al.*, 2015). Dette kan imidlertid føre til dårligere kvalitet på det ferdige bygget, samt føre til en brist mellom de rådgivende ingeniørene og totalentreprenøren, der de rådgivende vil prioritere og fokusere på optimale løsninger fremfor økonomiske hensyn.

3.5.6 Grensesnitt

Grensesnittet mellom fagfelt i prosjekteringen kan være utfordrende å håndtere for prosjekteringslederen (Grimsmo, 2008). Dette skyldes at prosjekteringsarbeidet ofte fordeles på flere aktører som kan være geografisk fordelt. Dette kan føre til problemer med grensesnittavklaringer, samt prosjekteringsfeil som følge av manglende grensesnittkontroll. Dyb (2018) trekker frem at en utfordring for prosjekteringslederen kan være å se prosjektets helhet og koordinere ulike elementer. Mangelfull styring og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll i prosjekteringen kan føre til problemer med grensesnittet. Dette kan skje når prosjekteringsgruppen ikke har god nok kommunikasjon og samarbeid, og når de ikke har en felles forståelse av hvordan de skal løse utfordringer og integrere sine respektive fagområder i prosjektet. Dette kan føre til at det oppstår konflikter og hindre god fremdrift i prosjektet. Grensesnittproblematikken kan anses å komme som et resultat av flere av utfordringene som har blitt belyst. For eksempel koordinering, kommunikasjon, holdninger til rollene i prosjektet og mangel på samlokalisering under prosjekteringsprosessen.

En kan skille mellom fasevis grensesnitt og faglige grensesnitt (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Fasevis grensesnitt angir grenseskillene mellom fasene i prosjekteringsprosessen. Ved totalentrepriser, der både prosjektering og produksjon er samlet i én stor avtale, vil den fasevise grensesnittproblematikken mellom prosjektering og produksjon reduseres. Utfordringene vedrørende det fasevise grensesnittet i totalentrepriser ligger dermed i overgangen fra forprosjektering til detaljprosjektering. Det innebærer, som nevnt tidligere, at nye aktører kontraheres og eventuelt gamle går ut. Slike grensesnitt kan føre til problemer vedrørende viderekommunikasjon om arbeid som er gjort i tidligere faser og overføring av målsetningene i prosjektet. Det faglige grensesnittet utfordrer tverrfaglig samarbeid gjennom uklarhet, mangler eller i verste fall feil. Østby-Deglum *et al.* (2013) hever at faglig grensesnitt oppstår på grunn av dårlig kommunikasjon i prosjekteringsgruppen. De største utfordringene vedrørende faglige grensesnitt anses som kollisjoner som etterfølge av at de ulike prosjekterende, for eksempel ventilasjon, tegner inn sine installasjoner uten å ta hensyn til for eksempel elektro.

3.6 Tverrfaglig kontroll

Ettersom byggeprosjekt består av flere og flere interessenter øker også kompleksitetsnivået når det kommer til tverrfaglig kontroll (Ocean, 2021). Økende kompleksitet, sammen med skjærpede miljøkrav og behov for samarbeid mellom ulike fagområder understreker viktigheten av tverrfaglig samarbeid og tverrfaglig kontroll i prosjekteringen (Westgaard *et al.*, 2009). Gro Mansford, prosjekteringsleder i Multiconsult beskriver tverrfaglig kontroll som en systematisk vurdering av det oppnådde resultatet av oppdraget, som gjennomføres for å sikre at alle løsningsalternativer er grundig gjennomtenkt og integrert i et helhetlig og samstemt konsept (Mansford, 2021b). Dette konseptet danner grunnlaget for å ta valg, fatte beslutninger og utføre senere detaljprosjektering og bygging. Etablering av felles modeller og rutiner, samt aktiv deltakelse fra prosjekteringsledelsen, er avgjørende for å sikre tverrfaglig påvirkning og deltagelse (Westgaard *et al.*, 2009). Prosjekteringslederen innehar også en viktig rolle i å motvirke tendensen til ansvarsfraskrivelse, når det kommer til tverrfaglig prosjektering, blant de prosjekterende.

3.6.1 Definisjon

Tverrfaglig kontroll defineres av direktoratet for byggkvalitet på følgende måte (DiBK, 2012):

Kontroll av funksjonelle og fysiske grensesnitt mellom fag i en prosjektgruppe.

En prosjekteringsgruppe som involverer flere fagområder, er avhengig av å gjennomføre en koordinering på tvers av fagdisipliner og sikre kvalitetskontroll for å løse alle grensesnitt på en tilfredstillende måte (DiBK, 2012). Koordinering av grensesnitt kan oppnås gjennom tverrfaglige møter, og resultatene kan dokumenteres i møtereferater og gjennom utveksling av dokumenter og modeller. Det ansvarlige firmaet for hver fagdisiplin har ansvaret for at grensesnittene koordineres mot andre fag.

3.6.2 Planlegging og gjennomføring

I henhold til MMI-veilederen skal det være klart til tverrfaglig kontroll ved MMI 300. På dette nivået skal modellobjekter som er relevante for tverrfaglig kontroll, være klare til og kontrolleres med andre objekter innenfor samme fagområde (Fløisbonn, Skeie *et al.*, 2018). Ved MMI 350 skal den tverrfaglige kontrollen være gjennomført, og ved dette tidspunktet forventes det heller ingen konflikter med objekter fra andre fagområder. Tverrfaglig kontroll kan utføres på ulike måter, men formålet er å etablere et helhetlig underlag på tvers av alle fagområder, og vil vanligvis gjennomføres som en iterativ prosess.

Planlegging

Mansford (2021b) forklarer gjennomføring av tverrfaglig kontroll i en serie av artikler. Der fremtrekkes viktigheten av tverrfaglig kontroll som en faseutsjekk for å sikre at produktet som leveres er tilstrekkelig tverrfaglig koordinert. Tverrfaglig kontroll bør planlegges allerede i den tidlige fasen av oppdraget, samtidig som fremdriftsplan utarbeides. Mansford (2021a) anbefaler å benytte fremdriftsplanen og legge inn tverrfaglig kontroll inn mot slutten av hvert steg i prosjekteringen. På denne måten kan man i tillegg til enfaglige kontroller gjennomføre en tverrfaglig kontroll som en stegutsjekk. Det kan variere hvordan den tverrfaglige kontrollen ser ut, men det viktigste Mansford (2021a) trekker frem er at kontrollen bør synliggjøres i fremdriftsplanen/prosjekteringsplanen.

Før en tverrfaglig kontroll anbefales det at prosjekteringslederen skaffer seg en supplerende rolle, som kan bidra i modellen og gjøre andre oppgaver for å effektivisere møtet (Mansford, 2021a). Det fremmes også at god kommunikasjon med de ulike prosjekterende er nyttig, slik at de vet hva som skal være med i møtene, hva som skal leveres og ved hvilke kvalitetsnivå det prosjekterte underlaget skal ligge på. For å sikre dette anbefaler Mansford (2021a) å etablere en sjekklister over saker som skal tas opp på gjennomføringen. Sjekklisten kan bestå av utestående punkter fra tidligere møter, problemstillinger som trenger diskusjon, aksjonslister eller kjente feller erfart fra tidligere.

Gjennomføring

Selve møtet for tverrfaglig kontroll kan være dynamisk eller serielt (Johansen og T. Hoel, 2016; Mansford, 2021a). Med dynamisk menes at det gjennomføres som et ICE-møte, og serielt mer tradisjonelt gjennom prosjekteringsmøter og tverrfaglige koordineringsmøter. En skiller ofte mellom prosjekteringsmøter og tverrfaglige koordineringsmøter når man snakker om å løse problemer i

prosjekteringsgruppen (Westgaard *et al.*, 2009). Prosjekteringsmøter innebærer at hele prosjekteringsgruppen sitter sammen og går gjennom oppgaver, og sjekker at prosjekteringen er på plan eller ikke (Johansen og T. Hoel, 2016). Slike møter ledes av prosjekteringsleder og har som hensikt å gi status over fremdrift og oversikt over ulike deloppgaver som har vært fordelt i arbeidet (Westgaard *et al.*, 2009). Prosjekteringsmøter kjennetegnes ved at det kun skal være enkle faglige problemstillinger som tas opp. De mer avanserte problemstillingene mellom fagene løses i det som kalles tverrfaglige koordineringsmøter, i noen tilfeller også kalt særmøter ettersom de arrangeres etter behov. Møtene har som hensikt å koordinere faglig arbeid og løse krevende faglige problemstillinger, slik at arbeidet på tvers av fagområder kvalitetssikres. Ansvarlig for møtene kan variere og hver enkelt fagdisiplin kan kalle inn til møtet og lede det, så lenge prosjekteringsleder er varslet om aktiviteten.

Mansford (2021a) trekker frem BIM-modellen som en viktig forutsetning for den tverrfaglige kontrollen, der man utfører kollisjonskontroll eller en annen type gjennomgang. Det er imidlertid viktig å understreke at prosjektering og saksbehandling ikke er en del av en tverrfaglig kontroll, og at dette må utføres i etterkant. Kollisjonskontroll er en tverrfaglig prosess gjennom BIM, for å identifisere og løse geometriske kollisjoner og feil i forskjellige fag sitt prosjekterte materiale (Consigli AS, 2012). Ved å bruke BIM-verktøy kan man effektivt koordinere ulike fagområder og på den måten få avdekket direkte kollisjoner i modellen. Kollisjonskontroll gjennom BIM har, som en del av den tverrfaglige kontrollen, erstattet den tidkrevende og begrensede manuelle 2D-tegningsteknikken som tidligere ble brukt for kontroll mellom fagområder, krav og design.

Kollisjonskontrollen gir muligheten til å oppdage konflikter mellom ulike modeller allerede i prosjekteringsfasen (Ocean, 2021). Hver eneste identifiserte kollisjon i en tidlig fase innebærer færre potensielle problemer som kunne ha ført til forsinkelser og økte kostnader. Kollisjonskontrollen konstruerer en modell som sammenstiller ulike modeller, utarbeidet av de forskjellige prosjekterende. Uavhengige modeller utvikles og kobles sammen. Formålet er, som navnet antyder, å identifisere spesifikke områder der modellene overlapper og dermed forårsaker kollisjoner. Det er både enklere og mer kostnadseffektivt å oppdage disse problemene i prosjekteringen enn i byggefasen.

3.7 VDC - Virtual Design Construction

Virtual Design Construction er en metode utviklet av Stanford University og Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) som benytter tverrfaglige ytelsesmodeller i prosjektering (Khanzode *et al.*, 2008). VDC gir en mer presis og effektiv tilnærming til byggeprosjektet som legger til rette for digitale modeller og prosjektområder (Autodesk, 2023). Ved bruk av VDC som teknologi kan man se et byggeprosjekt fra start til slutt før byggingen er i gang. Dette er til fordel for alle parter i et prosjekt, da alt fra myndigheter, eier, entreprenør og kunder har god nytte av å få et tydelig bilde før beslutninger tas. VDC gir en mulighet for arkitekter og ingeniører til å samarbeide tett og til å skape en felles forståelse. På denne måten reduseres risikoen for feil, mangler og forsinkelser (Riddell, 2018).

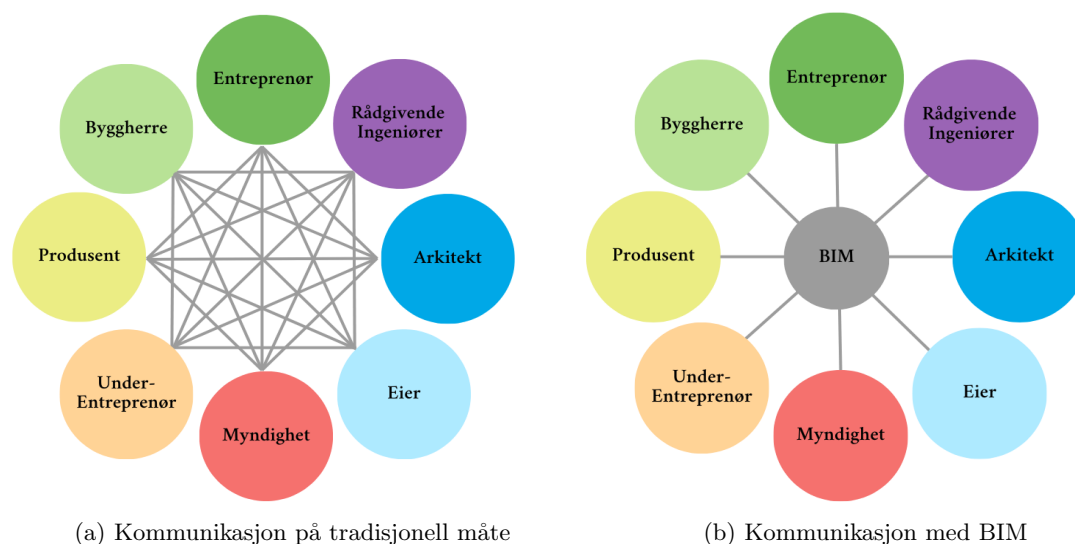
I tillegg til å redusere risikoen for feil og mangler kan VDC ha en positiv innvirkning på økonomien til et byggeprosjekt (Khanzode *et al.*, 2008). Flere forskere har funnet at VDC kan bidra til å redusere kostnader og forbedre prosjektanslag ved å tillate konstruksjon av omfattende modeller som muliggjør utledning av kostnadsdata. I tillegg kan bruken av VDC bidra til at tiden som brukes

på feilrettinger og endringer i prosjekteringsfasen reduseres betraktelig. Ved hjelp av visualiseringer av konstruksjoner samt enklere identifisering av problemer før byggestart vil bortkastet tid og ressurser elimineres. Identifisering av overflødige eller ineffektive materialer, gjennom 3D-modeller, vil ikke bare senke de totale kostnadene, men også bidra til et mer bærekraftig sluttprodukt. VDC gir, i Følge Riddell (2018), også muligheten til å forbedre anslagene for prosjekter ved å konstruere omfattende modeller som tillater utledning av data for å anslå kostnadene. dette resulterer i økt pålitelighet til prosjektanslagene, noe som kan føre til bedre økonomiske beslutninger og mer effektiv ressurslokalisering, samt en reduksjon i risikoen for kostnadsoverskridelser. To begreper som er assosiert med VDC er Building Information Modeling (BIM) og Integrated Concurrent Engineering (ICE).

3.7.1 BIM - Building Information Modeling

BIM (Building Information Modeling) har som hovedfokus å skape presise modeller av en bygning, inkludert dens fysiske egenskaper og funksjoner. Modellene benyttes deretter til å samarbeide og kommunisere designinformasjon mellom ulike aktører, samt til å visualisere det endelige utseendet til bygningen når den er ferdigstilt (Autodesk, 2023). BIM er hovedsakelig benyttet som både et visuelt verktøy for 3D-modeller og som en støtte for mengdeberegninger, 4D-simuleringer og kollisjonskontroll (Sacks *et al.*, 2010).

BIM løser problemene rundt informasjonsdeling og samarbeid gjennom hele livssyklusen til en bygningskonstruksjon (Isikdag *et al.*, 2012). BIM kan sees som en felles database der all informasjon rundt bygging samles og deles mellom involverte parter. Det kan i følge Svaalestuen *et al.* (2017) lønne seg å benytte en felles kanal for å slippe antall iterasjoner. Figur 9a illustrerer tradisjonell prosjektering der kommunikasjon- og informasjonsflyt går på tvers av alle aktører, sammenlignet med Figur 9b som illustrerer samprosjektering gjennom BIM der aktører kommuniserer gjennom samme plattform. Prosjektering gjennom BIM åpner muligheten for å dele informasjon i sanntid, som i følge Isikdag *et al.* (2012) bidrar til bedre beslutninger og raskere prosjektgjennomføring.



Figur 9: Samprosjektering og kommunikasjon i BIM (Egenprodusert, basert på Chen *et al.*, 2005).

BIM-programvarer

Det finnes en rekke utviklede programvarer som kan benyttes for å håndtere BIM. Den mest anerkjente programvaren brukt i norsk byggebransje er Solibri, som er ledende programvare for modellkontroll, BIM-validering, kvalitetskontroll, BIM-koordinering, inspeksjon og analyse (Nordic BIM Group, u. å.). Solibri sammenstiller modeller fra forskjellige fagområder og gjør arbeidet relatert til BIM mer effektivt og intuitivt. Med Solibri er det enkelt å gjennomføre avansert regelsjekk og tverrfaglig kontroll, samt hente informasjon fra modellen til enhver tid. På denne måten kan Solibri benyttes til kollisjonskontroll, mengdeberegning og kalkulasjon.

BIMCollab er en samarbeidsplattform som benyttes til problemhåndtering og tverrfaglig kontroll (BIMcollab, u. å.). BIM-programmet gjør kommunikasjon mellom prosjekteringsgruppen i etterkant av en tverrfaglig kontroll mer sømløst. Gjennom å samle alle oppdagede feil på samme sted og tildele de prosjekterende ansvar for å løse dem sikrer programmet en effektiv måte å håndtere kollisjoner på. Programmet har i tillegg funksjon for å motta vasler for endringer i prosjekteringen.

Dalux er også en BIM-programvare som benyttes av bransjens største entreprenører til bygg- og fasilitetsstyring i byggeprosjekter (Dalux, u. å.). Programvaren fungerer som en plattform som er ment til å sikre enklere og mer effektive kommunikasjonsprosesser for byggherrer, totalentreprenører og rådgivere i prosjekteringsfasen (S. S. Strand, 2020). Til forskjell fra Solibri kan rådgivere, byggherrer og entreprenører i fellesskap ta beslutninger og avklare endringer i prosjekteringsprosessen på både tegninger og BIM-modellen under en og samme plattform. Dalux tilbyr web-hotell til dokumentlagring, aksjonshåndtering og visualisering av tegninger og modell i samme plattform. På denne måten sikrer programvaren å samle all kommunikasjonen som foregår i prosjekteringen, i tillegg til at plattformen åpner for muligheten for å se gjennom endringer og historikk helt fra første del av prosjekteringen.

3.7.2 ICE - Integrated Concurrent Engineering

Integrated Concurrent Engineering handler om å integrere prosjektdeltakere tidlig i prosessen og samarbeide parallelt for å optimalisere prosjektet, fra design til bygging og drift. Dette inkluderer blant annet å forbedre kommunikasjon og samarbeid, øke effektiviteten og redusere risiko gjennom å optimalisere prosjektprosessen (Fosse *et al.*, 2017). ICE kan beskrives som en samarbeidsmetode som involverer aktører på tvers av fagdisipliner, som samlokaliseres for å samarbeide og koordinere aktiviteter som direkte eller indirekte avhenger av hverandre.

ICE er en metode som består av både sosiale og teknologiske elementer (Fischer *et al.*, 2022). De sosiale elementene består av teamorganisering, sosial interaksjon og felles forståelse og målsettinger. De teknologiske elementene inkluderer avanserte modelleringsverktøy, visualisering og spesialisert analysering. Målet er å redusere totalt tidsforbruk og kostnadseffektivisere prosjektet samtidig som kvalitetsstandarder opprettholdes. Det kreves en tverrfaglig tilnærming for å oppnå disse resultatene. Ulike fagdisipliner skal samlokaliseres for å koordinere aktiviteter som direkte eller indirekte er avhengig av hverandre. ICE skal i teorien bidra til bedre kommunikasjon og samarbeid mellom ulike parter i et prosjekt.

Fischer *et al.* (2022) understreker at det finnes utfordringer med ICE og at metoden må tilpasses de enkelte prosjektene. Det trekkes blant annet frem at en utfordring kan være å etablere og

oppretholde en god kommunikasjon og samarbeidskultur mellom prosjektdeltagerne i praksis. Fosse *et al.* (2017) deler synspunktet om at kommunikasjon og samarbeid på tvers kan være utfordrende og trekker også frem at tid til ICE ofte kan være en stopper. Hensikten med ICE er at flere aktører skal samlokaliseres, utfordringen er å finne tid til at mange aktører kan sette av tid på samme tidspunkt.

3.8 MMI - Model Maturity Index

MMI, Modell Modenhets Indeks på norsk, er et mål på modenhetsgraden av en BIM-modell basert på hvor ferdig objektet er fra skissestadiet til ferdig bygget (Kristiansen og J. E. Hoel, 2022). MMI er utviklet for å oppnå en felles forståelse av hvor langt ulike deltagere i et prosjektteam har kommet med prosjekteringsarbeidet og brukes som en metodikk for kommunikasjon og styring. Det er verdt å merke seg at MMI har noen likhetstrekk med LoD (Level of Development), men at LoD-nivåer fokuserer på graden av detaljering og informasjon, mens MMI-nivåer vurderer modellens generelle modenhet og kvalitet. I følge Fløisbonn, Skeie *et al.* (2018) er god samhandling avhengig av at partene har et felles mål og forstår hverandres medvirkning i prosjektet. Ved bruk av MMI benyttes en felles terminologi som gir en entydig definisjon av ferdiggraden av de benyttede BIM-objektene (Fløisbonn, Skeie *et al.*, 2018). Fagdisipliner kan enkelt planlegge sine egne leveranser basert på soner og samtidig etterspørre BIM-objekter fra andre fagdisipliner i samme soner. Den tverrfaglige kontrollen blir på denne måten lagt mer til rette for og kan spare prosjektet for tid og omprosjektering.

MMI bør introduseres i starten av et prosjekt til alle prosjektdeltagende for optimal bruk (Fløisbonn, Skeie *et al.*, 2018). Ved bruk av MMI skal objektene i BIM-modellen ha oppdaterte MMI-egenskaper, som baserer seg på standardiserte tallkoder. Tallkodene går fra 100 til 500 og som vist i Figur 10 representerer de ulike verdiene hvilke prosjekteringsaktiviteter som er fullført. MMI-veilederen er utarbeidet gjennom et samarbeid mellom Entreprenørforeningen Bygg og anlegg (EBA), Maskinentreprenørenes Forbund (MEF), Rådgivende Ingeniørers Forbund (RIF), Arkitektbedriftene i Norge (AiN), Statens Vegvesen, Bane NOR og Statsbygg (Fløisbonn, C. Hoel *et al.*, 2022). Veilederen definerer tallkodene, betydningen av de og relasjonene mellom nivåene og kravet til informasjon på de gitte nivåene. Den utarbeidede definisjonen av MMI-nivåene er presentert som milepæler i prosjekteringen i Figur 10 og nivåene er gjengitt i kulepunktene under.



Figur 10: MMI-nivåene med tilhørende milepæler (Egenprodusert basert på Fløisbonn, Skeie *et al.*, 2018).

- **MMI 100: Skisse**

Prosessen frem mot MMI 100 innebærer å etablere ett eller flere forslag til løsning. Objekter ved MMI 100 er å anse som et skisseforslag. Dette innebærer at det kan være modellert flere alternative forslag til løsninger og at det kan skje større endringer i design på kort tid. I prosessen frem mot MMI 200 velges løsninger og konsepter.

- **MMI 200: Ferdig konsept**

Objektene er å anse som gjennomarbeidet med tanke på design av konseptuell løsning. Det forutsettes at det ikke forekommer større endringer i konseptene som påvirker andre fag etter MMI 200.

- **MMI 300: Klar for tverrfaglig kontroll**

Ved MMI 300 skal objektene være koordinerte innen enkeltdisipliners modeller. Objekter relevant for tverrfaglig koordinering skal være modellert og ikke være i konflikt med andre objekter i samme disiplin. Objektene skal ha riktig størrelse og plassering.

- **MMI 350: Utført tverrfaglig koordinering**

Ved oppnådd MMI 350 skal objektene være tverrfaglig koordinert med hensyn til alle objekter i tilgrensende disipliner. Tverrfaglig koordinering vil ofte være en iterativ prosess, først ved slutført koordinering mellom alle tilgrensende disipliner oppnår objektene denne statusen.

- **MMI 400: Produksjonsunderlag**

Status som produksjonsunderlag forutsetter at objektene er kontrollert og godkjent for bygging. Eventuelle konflikter eller innspill til endring av design sendes til prosjekterende disipliner for gjennomgang. Ved utsjekk av alle tilbakemeldinger, er objektet klar for produksjon, MMI 400.

- **MMI 500: Som bygget**

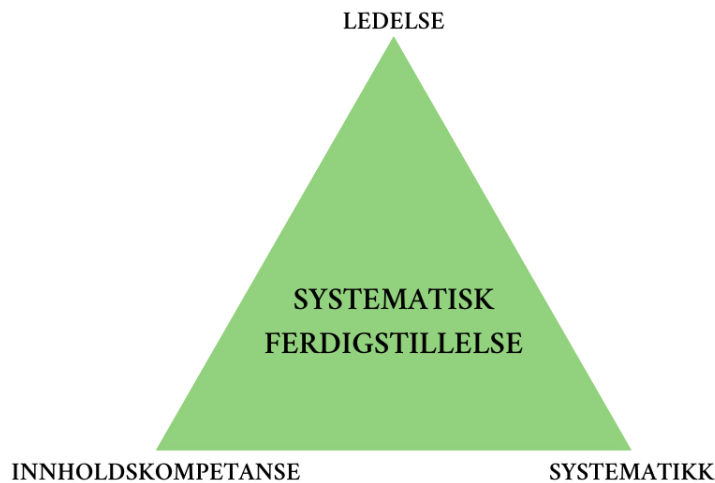
Avhengig av krav til «som bygget» - dokumentasjon oppdateres modellene i henhold til denne statusen av de prosjekterende.

3.9 Systematisk ferdigstillelse

Johansen og T. Hoel (2016) definerer Systematisk ferdigstillelse som *“En sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, planlagt og verifisert gjennom en strukturert prosess som er ledelsesstyrt fra planlegging til overtakelse”*. Systematisk ferdigstillelse er utviklet som en metode med hensikt om å skape kontinuerlig forbedring ved fokus på det endelige resultatet, egne arbeidsprosesser og utføre arbeidet riktig første gang. Gjennom fokus på Systematisk ferdigstillelse i arbeidsprosesser kan man endre krav til hvordan man løser og beskriver tverrfaglige problemstillinger. På denne måten skal ulike fagområder samarbeide og koordinere sine aktiviteter for å sikre at alle tekniske systemer og prosjekterte funksjoner fungerer som de skal når bygget er ferdigstilt.

3.9.1 Tre elementer i Systematisk ferdigstillelse

Veilederen for Systematisk ferdigstillelse, utarbeidet av Johansen og T. Hoel (2016), deler metoden opp i de tre elementene illustrert i Figur 11.



Figur 11: Tre elementer i Systematisk ferdigstilling (Egenprodusert basert på Johansen og T. Hoel, 2016)

Ledelse

Når det er snakk om Systematisk ferdigstilling må ledelsen inkludere både virksomhetsledelsen og prosjektledelsen (Johansen og T. Hoel, 2016). Disse må fokusere på tilnærmingen til Systematisk ferdigstilling allerede fra prosjektets start, og på denne måten sikre tilstrekkelige ressurser, etablere forankring, strategier og motivasjon, samt legge til rette for arbeidsprosesser og klare ansvarsforhold. Det skal også i følge A. Strand og Oestreich (2021) settes tydelige krav til hele prosjektorganisasjonen om at metodikken Systematisk ferdigstilling skal benyttes. Østby-Deglum *et al.* (2013) omtaler prosjekteringslederens administrative oppgaver som planlegging, organisering og styring av relevante aktiviteter. Dette kan samsvare med det veilederen i Systematisk ferdigstilling omtaler som prosjektledelsens tilretteleggelse i teamet. Prosjekteringslederen bør legge til rette for en mer dynamisk tilnærming til prosjektering, der det benyttes samtidig prosjektering, som inkluderer at ulike fagfelt arbeider parallelt i prosessen (Johansen og T. Hoel, 2016). Ved å implementere samtidig prosjektering kan man effektivisere arbeidsflyten og styrke samarbeidet mellom de ulike fagområdene, noe som bidrar til å håndtere de utfordrende tekniske grensesnittene på en mer optimal måte. Prosjekteringslederen har en spesielt viktig jobb, da det er mye som skal koordineres på tvers av fagene (A. Strand og Oestreich, 2021). Det er viktig at rollen har overblikket og ikke er for fokusert på enkeltfag, da mye av jobben går på å oppdage grensesnitt mellom de ulike fagene.

Innholdskompetanse

Innholdskompetanse viser til at det kreves kompetanse innen funksjoner, tekniske løsninger og etablering av arbeidsprosesser. Håndtering av grensesnitt og tverrfaglig kompetanse er avgjørende for å skape helhetlige løsninger (Johansen og T. Hoel, 2016). Østby-Deglum *et al.* (2013) beskriver god oversikt over tekniske sider ved prosjektering og håndtering av det faglige grensesnittet som faglig prosjekteringsledelse, noe som bygger opp under kompetansen som kreves i metoden for Systematisk ferdigstilling. I prosjekteringen må man, i mye større grad enn tidligere, tenke på byggheteren helt fra starten (A. Strand og Oestreich, 2021). Kompetansen innen produksjon burde trekkes inn tidligere i prosjekteringen ved å kommunisere med de som faktisk skal utføre byggingen. Tidligere har de rådgivende kommet med tegninger som ikke nødvendigvis snakker så godt sammen. Systematisk ferdigstilling bidrar til at kontroll av at de ulike tekniske fagene skjer

i prosjekteringen ved hjelp av samlokaliserte teoretiske tester. Den tverrfaglige kompetansen skal, i følge Johansen og T. Hoel (2016) benyttes til å skape gode helhetlige løsninger. Det er mindre ressurskrevende at tverrfaglige kontroller utføres tidlig, før det har begynt å bygges, slik at feil kan oppdages på tegnebrettet i stedet for ute på byggeplassen (A. Strand og Oestreich, 2021).

Systematikk

Systematikk beskriver hvordan det kreves en klart definert systematikk i prosjektet, supplert med relevante verktøy for informasjonshåndtering (Johansen og T. Hoel, 2016). Det er nødvendig å etablere systematikk med fokus på planlegging, håndtering av grensesnitt og utarbeidelse av klare krav til dokumentleveranser samt planer for testing og kontroll. Informasjonshåndteringen innebærer kvalitetssikring av dokumentleveranser, beskrivelser av krav og grensesnittshåndtering. Det er viktig at informasjonsflyten mellom aktørene som er involvert i prosjektet til ulike tidspunkter, blir ivaretatt på en tydelig og effektiv måte (Johansen og T. Hoel, 2016). I tillegg må systematikken omfatte planlegging av opplæring for driftsorganisasjonen, ettersom opplæringen er avgjørende for en vellykket overlevering. Opplæring bør være en integrert del av Systematisk ferdigstillelse gjennom planlegging, krav, testing og retting av feil.

3.9.2 Prosjektering med Systematisk ferdigstillelse

Når det kommer til prosjektering legger Systematisk ferdigstillelse vekt på å sørge for god informasjonsflyt og ivareta grensesnitt mellom de ulike fagene i prosjekteringen (Johansen og T. Hoel, 2016). Dette innebærer et mål om å implementere en mer dynamisk tilnærming til prosjekteringen, med et særlig fokus på komplekse tekniske grensesnitt og leveranser. For å tilrettelegge for dette krever bruk av Systematisk ferdigstillelse endring i arbeidsmetodikk i prosjekteringsfasen gjennom økt bruk av samtidig prosjektering og fastsetting av tydeligere krav, mål og prosjektmetodikk. Johansen og T. Hoel (2016) trekker også frem viktigheten av å bruke mer ressurser på planlegging og prosjektering for å redusere ressursbruk i gjennomføringsfasen som følge av unøyaktig grunnlag og avklaringer.

Westgaard *et al.* (2009) legger vekt på at fokus på grensesnittskontroll er viktigere enn noen gang, grunnet økende kompleksitet. I følge metodikken med Systematisk ferdigstillelse krever håndtering av grensesnittene en systematisk tilnærming for å sikre at alle grensesnitt og relaterte ansvarsområder blir håndtert på en koordinert og helhetlig måte. Det anbefales derfor at Systematisk ferdigstillelse innarbeides som en av suksessfaktorene for prosjektet (Johansen og T. Hoel, 2016). Dette forutsetter utarbeidelse av en tilpasset plan som en del av prosjektdokumentasjonen. Planen bør inkludere detaljerte beskrivelser av prosessen, roller og leveranser, som er med på å tydeliggjøre mål og krav i prosjektet.

For å oppnå dette er det nødvendig å etablere klare ansvarsforhold tidlig, som tydelig definerer hvem som er ansvarlig for tekniske og funksjonelle krav, grensesnitt og tverrfaglige leveranser i prosjektet (Johansen og T. Hoel, 2016). Disse ansvarsforholdene må være tydelig kommunisert og forstått av alle relevante aktører for å sikre at alle involverte jobber mot samme mål. Dette vises gjennom definerte roller med myndighet til å prioritere i tråd med prosjektets helhet. Ansvarsfordeling, rollebeskrivelse og en Plan for Systematisk ferdigstillelse bør derfor utarbeides før prosjekteringen settes i gang slik at ingen ting kan oppfattes uavklart i prosessen. Det er imidlertid også viktig å gjøre hele prosjektorganisasjonen klar over at prosjektet gjennomføres med metodikken. Videre

vektlegger Systematisk ferdigstillelse å danne mindre og mer dynamiske arbeidsgrupper med ansvar for å håndtere tverrfaglige temaer. Som en metode for dette er ICE en anbefalt praktisering for parallell og samtidig prosjektering som sikrer samarbeid på tvers av fagdisipliner (Fosse *et al.*, 2017).

Johansen og T. Hoel (2016) trekker frem at utførelse av tester i bygg- og anleggsbransjen er vanlig, men at det har sjelden vært pålagte krav angående gjennomføringen av testene og hva som anses som et akseptabelt testresultat før man kan gå videre til neste trinn (Johansen og T. Hoel, 2016). I Systematisk ferdigstillelse legges det vekt på å definere ulike akseptanskriterier for prosjekteringsleveransen. Gjennom dette gjør Systematisk ferdigstillelse det enklere å fatte beslutning om å gå videre i prosessen ettersom det kun kan tas beslutninger om videre fremgang i prosjektet når akseptkriteriene er oppfylt. Akseptkriteriene utviklet gjennom Systematisk ferdigstillelse danner imidlertid grunnlag for kontraktuelle milepæler (Johansen og T. Hoel, 2016). På denne måten kan prosjektet oppnå milepælstyring med målbare milepæler. Ved å styre prosjektet mot gitte milepæler og teste basert på de angitte akseptkriteriene reduserer Systematisk ferdigstillelse muligheten for uenighet mellom partene om testresultatet er rettmessig eller urettmessig underkjent. Som tidligere belyst er det svært viktig at akseptkriteriene, milepælene og ansvarsforholdene tydelig defineres i kontraktsdokumentene. På denne måten bidrar Systematisk ferdigstillelse til at kravene til prosjektets leveranser tydeliggjøres, og at det etableres tydelige retningslinjer for gjennomføring av testing og kontroller.

4 Resultat og analyse av semi-strukturerte intervjuer

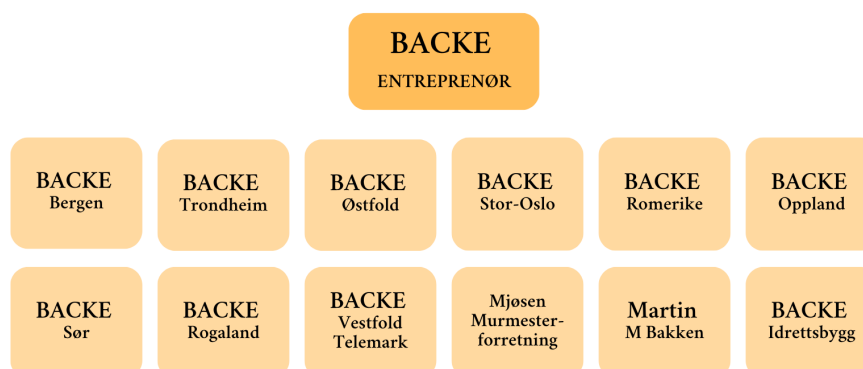
I dette kapittelet presenteres empiriske resultater fra den kvalitative datainnsamlingen i forbindelse med semi-strukturerte intervjuer. Funn fra tolv intervjuer presenteres i den rekkefølgen som er hensiktsmessig i forhold til resultatenes tema og innhold. Først presenteres generell informasjon om Backe Stor-Oslo, Ø. M. Fjeld og intervjuobjektene, heretter omtalt som BSO, ØMF og intervjuobjektene/respondentene. Deretter presenteres ulike funn fra forskningen, relatert til problemstillingen og forskningsspørsmålene. Resultatkapittelet er bygget opp etter temaene fra intervjuguiden, med noen endringer, og følger følgende struktur:

- System, gjennomføring og påvirkning til endring
- Ansvar, tid og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll
- Erfaring og utfordringer med tverrfaglig kontroll
- Totalentreprenørens potensiale for forbedring tverrfaglig kontroll

4.1 Presentasjon av caseorganisasjonene

4.1.1 Backe Stor-Oslo

Backe Stor-Oslo er en entreprenørbedrift med prosjekter lokalisert i Oslo og vestover til og med Kongsberg. Backe Stor-Oslo er et av datterselskapene under Backe AS, som ble etablert i 1946. I 2023, etter salg av BAS Maskinutleie, består Backe av de tre virksomhetsområdene eiendomsutvikling, entreprenør og eiendomsforvaltning. I 2022 kjøpte Backe opp entreprenøren Kruse Smith og har med det ca. 1300 ansatte fordelt på 16 selvstendige datterselskaper mellom Trondheim og Kristiansand og en forventet omsetning på over 7 milliarder for året. Dette gjør Backe til en av Norges største entreprenører basert på antall ansatte og omsetning. Figur 12 viser selskapsstrukturen til Backe Entreprenør, og medtar derfor ikke eiendomsutvikling og -forvaltningsselskapene.



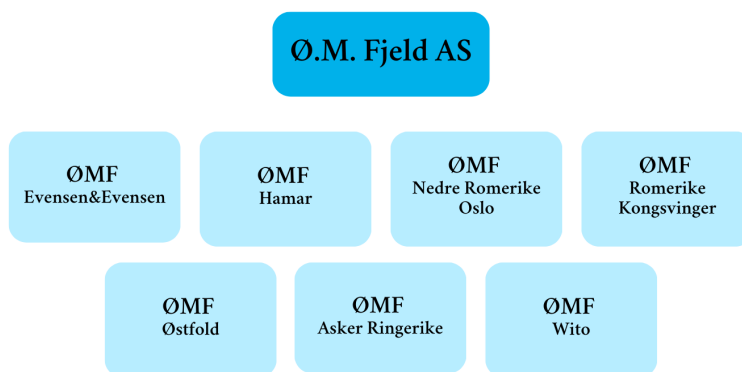
Figur 12: Selskapsoversikt over Backe Entreprenør (Egenprodusert basert på informasjon fra intervjuene)

Det kommer frem i intervjuene at det finnes syv ansatte prosjekteringsledere i BSO, i tillegg til en egen stilling som fagansvarlig for prosjekteringsledelse. BSO har ikke egne ansatte som er spesialiserte BIM-koordinatorer, men rollen som BIM-koordinator påtas enten av prosjekteringslederen

selv eller blir satt ut til rådgiverfirma etter eget ønske eller behov. I BSO er det standard praksis med én prosjekteringsleder per prosjekt. Prosjekteringslederen er ikke involvert i hele byggetiden, men fristilles etter prosjekteringen anses som fullført, for å kunne gå videre til neste prosjekt.

4.1.2 Ø. M. Fjeld

Ø.M. Fjeld er en entreprenørbedrift og eiendomsutvikler etablert på Kongsvinger i 1948 (Ø.M. Fjeld AS, u.å.). I 2023 har selskapet over 600 ansatte, med en årlig omsetning på mer enn fire milliarder kroner. Selskapet har vært i gradvis vekst og virksomheten har utvidet seg over hele Østlandet, og deles i 2023 opp i syv driftsselskaper som gjennomfører byggeprosjekter i de fleste regioner. Figur 13 viser Ø. M. Fjelds selskapsstruktur for de operative driftsselskapene per 2023. Videre vil de syv driftsselskapene omtales som ulike regioner i konsernet.



Figur 13: Selskapsoversikt over driftsselskaper i Ø. M. Fjeld (Egenprodusert basert på informasjon fra intervjuene)

Det kommer frem i intervjuene at ØMF i dag har to ansatte prosjekteringsledere og to ansatte BIM-koordinatorer fordelt på hele konsernet, men at dette er en del av organisasjonen som er i utvikling og at det på sikt ønskes flere ansatte prosjekteringsledere internt. Per nå har de ansatte prosjekteringslederne flere prosjekter pågående samtidig. Ut over dette er dagens prosjekteringsledelse i ØMF organisert gjennom innleie av eksterne prosjekteringsledere eller at prosjektleder påtar seg prosjekteringslederansvar.

4.2 Presentasjon av intervjuobjektene

Under kartlegging av intervjuobjektene ble respondentene bedt om å beskrive stillingstittelen de har og hvilke andre relevante stillinger tilknyttet prosjektering og prosjekteringsledelse de har hatt tidligere. Tabell 7 angir intervjuobjektene stilling og firma.

Tabell 7: Intervjuobjektene stilling og firma.

Stilling	BSO	ØMF
Prosjekteringsleder	O2, O3 og O6	O7 (innleid), O9 og O10
Fagansvarlig prosjekteringsledelse	O1	–
Fagansvarlig egenproduksjon	O4	–
Produksjonsleder	O5	–
Prosjektsjef	–	O8
BIM-koordinator	–	O11
Prosjektleder	–	O12

4.2.1 Intervjuobjekter fra Backe Stor-Oslo

Intervjuobjekt O1 til O6 er fra Backe Stor-Oslo (BSO), med ulik erfaring, kompetanse og stilling. Intervjuobjekt O1 innehar stillingen *fagansvarlig for prosjekteringsledelse*. Dette er en ny stilling som ble opprettet for et par år siden. O1 beskriver formålet med stillingen på følgende måte:

«Det handler om å utvikle prosjekteringslederne våre og skape et miljø for samhandling og deling av kunnskap, og bidra til kompetanseutvikling.»

Tidligere har O1 opparbeidet seg erfaring innen prosjektering gjennom å jobbe som rådgiver, deretter som prosjekteringsleder for tekniske fag og som prosjekteringsleder i BSO. Dette innebærer en samlet erfaring innen prosjektering og prosjekteringsledelse på 15 år. De intervjuede prosjekteringslederne fra BSO innehar variert erfaring og kompetanse. Intervjuobjekt O2 fullførte sin utdanning i 2020. Vedkommende er dermed relativt fersk i stillingen som *prosjekteringsleder*, og fungerer i overgang mot prosjektingeniør. Intervjuobjekt O3 og O6 innehar også stilling som *prosjekteringsleder*, der begge har erfaring både fra tidlig- og slutfase i forskjellige typer prosjekter. O6 har tidligere jobbet i flere roller, inkludert produksjonsleder og HMS-leder. I tillegg har vedkommende vært en del av prosjektutviklingsgruppen i Backe, der vedkommende drev med med kalkulasjon, tilvalg og endringer.

Intervjuobjekt O4 er *fagansvarlig for egenproduksjon*, og sitter på mye erfaring om hvordan utførelsen påvirkes av prosjektering. Hvordan de påvirkes kommer frem i intervjuet, da vedkommende kommer med følgende utsagn:

«Når vi kommer på prosjekt så er det egentlig tenkt at ting skal være ferdig prosjektert og at underlaget skal være klart. Sånn er det ikke i virkeligheten.»

O4 tilfører gode innspill og erfaringer hva gjelder prosjekteringsledelse og kvalitetssikring av dette, sett fra produksjonens ståsted. Intervjuobjekt O5, på samme måte som O4, innehar god erfaring innen utførelse og produksjon ettersom vedkommende innehar stillingen *produksjonsleder*, og har tidligere erfaring som både tømrer og grunnarbeider.

4.2.2 Intervjuobjekter fra Ø. M. Fjeld

De seks intervjuobjektene fra Ø. M. Fjeld, O7 til O12, innehar ulik erfaring, kompetanse og stilling. Intervjuobjekt O7 skiller seg fra resten av intervjuobjektene ettersom vedkommende ikke direkte jobber i caseorganisasjonen, men er ansatt i Multiconsult og bedriver rådgivningstjeneste innen prosjekteringsledelse. På en annen side har O7 hatt mye med ØMF å gjøre ettersom vedkommende har vært innleid som prosjekteringsleder på flere av ØMFs lengre pågående prosjekter.

Intervjuobjekt O8 har jobbet både som anleggsleder og prosjektleder i ØMF tidligere, men har nå stillingen som prosjektsjef i en av ØMFs regioner. Det kommer frem at vedkommende tidligere har jobbet i tett samarbeid med O7 og setter stort fokus på prosjekteringsledelse i regionen der vedkommende selv utnevner seg som prosjekteringsleder på flere prosjekter. Det kommer frem i følgende sitat:

«Som prosjektleder og nå prosjektsjef er jeg vært veldig delaktig i prosjektering, fordi det er viktig.»

Intervjuobjekt O9 og O10 er ansatt som stillingen *prosjekteringsleder* i ØMF, men innehar ulik erfaring og bakgrunn. Som belyst tidligere er dette en ny stillingstype i ØMF, da de tidligere vanligvis har leid inn prosjekteringsledertjenesten fra rådgivere. O9 har både erfaring fra å sitte på rådgiversiden som prosjekteringsleder, samt som intern prosjekteringsleder hos byggherre og entreprenør. O10 på en annen side er relativt ny i stillingen som *prosjekteringsleder*. Vedkommende inntok stillingen høsten 2022, men har opparbeidet seg erfaring gjennom flere år som prosjektleder og rådgiver i ulike firmaer. Da vedkommende jobbet som prosjektleder fantes det ikke en egen dedikert prosjekteringslederrolle og beskriver gjennom følgende sitat at vedkommende derfor har utført arbeid tilknyttet prosjekteringsledelse:

«Da hadde vi egentlig ikke en egen dedikert prosjekteringslederrolle, men gjorde begge deler selv.»

Intervjuobjekt O11 innehar rollen som BIM-koordinator hos ØMF. Tidligere har vedkommende jobbet som BIM-rådgiver etter å ha fullført fagskole med fordypning i EL-kraft og BIM. O11 har også jobbet som foreleser ved BIM-skolen på Gjøvik og driver med byggautomatisering ved fagskolen i tillegg til jobben i ØMF. I sin nåværende rolle bistår vedkommende der det er behov i prosjekteringsprosessen, og har en friere rolle som ikke bare omfatter BIM. Siste intervjuobjekt, O12, er ansatt som prosjektleder i ØMF. Tidligere har vedkommende også fungert som delvis prosjekteringsleder i noen prosjekter, men tilstreber å gå bort ifra dette. Det begrunnes gjennom at det stadig blir vanskeligere å håndtere både prosjekt- og prosjekteringslederrollen samtidig.

4.3 Oppfattelse av tverrfaglig kontroll

Det har vært varierende bruk og forståelse av begrepet «tverrfaglig kontroll» ved gjennomføringen av intervjuene. Noen av respondentene omtaler tverrfaglig kontroll som en sluttkontroll før alle arbeidstegninger skal foreligge, mens andre omtaler tverrfaglig kontroll som en hyppig og løpende kontroll i prosjekteringsprosessen, med fokus på kollisjonskontroll i modell. Noen av intervjuobjektene mener at etter modellgenerasjonen av rådgivere har kommet inn i bildet rettes det mer

fokus på kollisjonskontroll på et tidligere tidspunkt enn sluttkontrollen som en tverrfaglig kontroll og mindre fokus på tegningskontroll og visuell kontroll. Likevel, som sitert, mener vedkommende at så lenge en har en felles forståelse av hva begrepet betyr er det greit.

«Så lenge man har en felles forståelse av hva begrepet betyr, er det greit. Når jeg snakker om tverrfaglig kontroll, så mener jeg sluttkontrollen, den siste kontrollen, hvor man forventer null feil.»

Videre beskrives det at de hyppige kontrollene flere refererer til mer kan anses som koordineringer i løpet av prosessen mot den endelige sluttkontrollen, snarere enn flere tverrfaglige kontroller. Dette har ført til uklarhet i om respondentene omtaler generell praktisering av prosjekteringledelse eller utførelse av tverrfaglig kontroll. Dette underbygges av følgende sitat:

«Nå snakker jeg generelt om prosjektering og ikke bare tverrfaglig kontroll.»

«Det er det jeg opplever som den største utfordringen, at folk tolker ting forskjellig. Hva er det egentlig som er godt nok nå og hva ligger egentlig i den tverrfaglige kontrollen?»

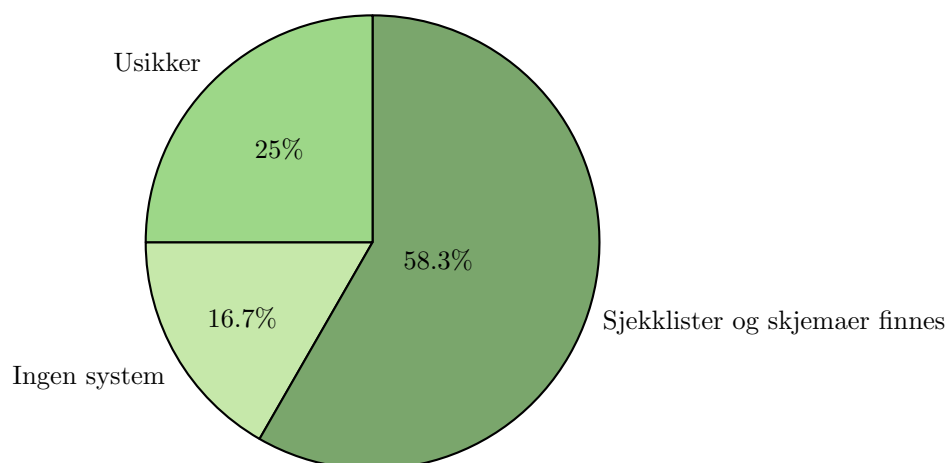
Det viser seg likevel at det er en bred forståelse blant alle respondentene at tverrfaglig kontroll er en form for gjennomgang av det prosjekterte underlaget, for å sikre at det er tverrfaglig omforent. Som de fleste respondentene påpeker, så er dette noe de holder på med hele tiden og at de derfor har en viss oppfattelse av hva det innebærer. Variasjonen ligger i når og hvordan den tverrfaglige kontrollen gjennomføres. Hvordan respondentene ser på dette beskrives gjennomgående i analyse av resultatene.

4.4 System, gjennomføring og påvirkning til endring

I denne delen av intervjuet er formålet å kartlegge om BSO og ØMF har prosedyrer for gjennomføring av tverrfaglig kontroll i sine systemer. Det rettes fokus på om det er utviklet og implementert sjekklister. I tillegg er det forsøkt å få en oversikt over hvordan de ulike intervjuobjektene gjennomfører tverrfaglig kontroll, og om intervjuobjektene har påvirkning til å styre ønsket gjennomføring selv.

4.4.1 System

Intervjuobjektene ble spurt om de har kjennskap til om det er implementert eller utviklet sjekklister eller skjemaer for tverrfaglig kontroll. Figur 14 illustrerer svarene til respondentene basert på prosent.



Figur 14: Er det utviklet sjekklistor eller skjemaer for tverrfaglig kontroll i konsernet?

Videre ble de spurt om konsernet har system eller rutiner på hvordan tverrfaglig kontroll skal gjennomføres. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse i BSO informerer om at Backe har implementert et Total Kvalitetssystem (TKS) som en del av konsernets interne styringssystem på intranettet. TKS beskriver ikke tverrfaglig kontroll i detalj, men fastslår at det skal gjennomføres og dokumenteres, og at de enkelte datterselskapene, inkludert BSO, har betydelig frihet når det gjelder system og rutiner for tverrfaglig kontroll.

Fagansvarlig for prosjekteringsledelse legger til at de har erkjent behovet for standardisering av tverrfaglig kontroll og har i lys av dette begynt en prosess om å utvikle det de refererer til som «tipslistor». Det forklares videre at tipslistene er en form for sjekklistor som har til hensikt å hjelpe prosjekteringslederne med å aktivt bidra og uttrykke meninger om kvaliteten på det prosjekterte underlaget. Det understrekes at ønsket er at prosjekteringsgruppen skal være proaktive og ta ansvar for kvaliteten på arbeidet sitt, mens prosjekteringslederen skal ha en aktiv rolle i å finne feil og mangler, og sørge for at prosjekteringsgruppen arbeider i riktig retning. Intervjuobjektet beskriver formålet med tipslistene på følgende måte:

«Tanken er å enten vise det til prosjekteringsgruppen eller ha listen for seg selv i bakhodet når man tar stikkprøvekontroll for å teste hvordan prosjekteringsgruppen har gjort jobben sin med tverrfaglig kontroll.»

Hvordan prosjekteringslederen ønsker å benytte seg av listen er opp til hver enkelt, og det stilles ikke krav til noen av prosjekteringslederne i BSO om å ta dette i bruk. Resten av respondentene i BSO er klar over at fagansvarlig prosjekteringsledelse er i prosess med å utvikle tipslistene, men at disse i liten grad er blitt tatt i bruk siden de fortsatt er under utvikling. Videre beskriver en av respondente at Backe sentralt i tillegg er i utvikling av en ny BIM-manual og mer standardiserte regler basert på BIM-modellen i Solibri, som vedkommende siterer at inkluderer:

«Kollisjonskontroll-regler. Regler man kan kjøre for å sjekke at modellen har den og den informasjonen til riktig tid. Eksempler på slike regler er å sjekke eventuelle kollisjoner eller duplikater.»

Respondenten understreker at disse reglene på sikt anses å være til hjelp i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Samlet sett gir respondentenes svar uttrykk for at systematisering av tverrfaglig kontroll i Backe og BSO er en pågående utviklingsprosess og at det ikke er et obligatorisk system på plass ennå.

Når intervjuobjektene i ØMF ble spurt om hva slags system som benyttes til tverrfaglige kontroll, og om det er implementert sjekklister eller konkrete retningslinjer ga de uttrykk for at det ikke er et håndfast system for dette på konsernnivå, og at det er variasjon mellom de ulike regionene om hvordan det gjennomføres. Følgende sitat illustrerer dette:

«Det er ikke noe system eller en mal på hvordan du skal gjennomføre en tverrfaglig kontroll, så det varierer veldig fra region til region tror jeg.»

En av prosjekteringslederne forteller at ØMF har sjekklister og skjemaer i systemet som kan benyttes for å lese seg opp på hvordan man skal utføre tverrfaglig kontroll, og trekker frem skjema for tverrfaglig kontroll i BIM og sjekklister for prosjektering som eksempler. Innleid prosjekteringsleder i ØMF forteller at vedkommende vet at ØMF har skjema for tverrfaglig kontroll, men legger til at de ikke har blitt benyttet i prosjektene vedkommende har vært engasjert i. Likevel har de hatt en forutsetning om at hvert engasjerte rådgiverfirma skal fylle ut egne sjekklister i henhold til deres egne rutiner. Respondenten legger til at det ikke virker som det stilles et krav fra konsernet om at skjema for tverrfaglig kontroll skal brukes, og at det derfor er stor variasjon på om de ansatte benytter og vet at de eksisterer. Respondentens mening om dette kommer frem i følgende sitat:

«Det er jo en forutsetning for hele systemet at sjekklistene blir fylt, at det ikke bare er noe man har i systemet uten at det blir brukt.»

Den andre prosjekteringslederen i ØMF er også klar over at det er utviklet sjekklister for prosjektering, men gir uttrykk for at denne fungerer som en huskeliste, snarere enn en sjekklister. Vedkommende, inkludert flere intervjuobjekter, legger imidlertid til at det ikke finnes gitte rutiner eller systemer for hvordan prosjekteringsledelse, med fokus på tverrfaglig kontroll, skal utføres i konsernet, og at man derfor er avhengig av at prosjekteringsledere tar med seg egne systemer og rutiner inn i arbeidet. Dette underbygges gjennom følgende sitater:

«I ØMF er det ikke et system egentlig», «Finnes det egentlig et system?» og «Vi har ingen dokumenter knyttet til ren tverrfaglig kontroll i prosjektering»

Et annet intervjuobjekt opplyser at vedkommende ikke har kjennskap til om det finnes implementerte og utviklede sjekklister for tverrfaglig kontroll i ØMF. Likevel gir vedkommende uttrykk for at ØMF har god kontroll og system på utførelse av tverrfaglig kontroll når det gjelder det som foregår i modell. Dette oppnås ved at alle ansatte BIM-koordinatorer i ØMF arbeider på samme måte, noe de sikrer gjennom å ha månedlige BIM-forum på Teams, der de samles for å løse problemstillinger og sikrer bruk av samme programvarer. Det kommer videre frem at BIM-forumet hele tiden jobber med å utvikle regler i Solibri, som vil være til hjelp i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll, og legger frem at de har utviklet eget "ØMF-regelsett" i Solibri og en BIM-manual for hele konsernet, istedenfor at hver region har sine egne.

4.4.2 Gjennomføring

Spørsmålet om system og prosedyrer resulterte i flere beskrivelser av hvordan de enkelte intervjuobjektene gjennomfører tverrfaglig kontroll. Roller fra både BSO og ØMF beskriver at tverrfaglig kontroll gjøres i form av kollisjons-, tegnings- og visuell kontroll, men gir uttrykk for at det er opp til hver enkelt prosjekteringsleder når og hvordan det gjøres.

En av BSOs prosjekteringsledere gir uttrykk for at tverrfaglig kontroll gjennomføres gjennom jevnlig prosjekteringsmøter og faste ukentlige møter, der vedkommende forventer at de prosjekterende har gjort egenkontroll på det prosjekterte arbeidet som en tverrfaglig kontroll. Videre legger respondenten til:

«På mine prosjekter har vi ikke kollisjonskontroll fast og strukturert. Jeg mener at de prosjekterende bør ta mer ansvar for egenkontroll. Noen av de yngre ingeniørene har en tendens til å bli for opptatt av datamodeller, og hos entreprenøren er det mange andre aspekter å ta hensyn til. Jeg føler at enkelte har tatt for mye ansvar for den tverrfaglige kontrollen og kollisjonskontrollen, og det brukes altfor mye tid på dette.»

Respondenten legger frem at erfaringsmessig, rekker de prosjekterende selv opp hånden i møtene og sier de vil ha en tverrfaglig kontroll, og at vedkommende da tar en sjekk for å kontrollere at alt er tverrfaglig omforent. En kommentar til dette uttrykkes på følgende måte:

«Noen av de kollisjonene jeg finner da, skjønner jeg ikke at de ikke har fanget opp. De kan jo like gjerne gå inn i den sammenstilte modellen å se. De sitter for mye på sin egen "tue".»

Andre respondenter fra BSO forklarer at i sine prosjekter gjennomføres tverrfaglig kontroll i selve byggemodellen ved å benytte dataverktøyet Solibri eller Dalux som støtter IFC. Prosjekteringsleder gir krav til de prosjekterende om hvilke underlag som skal være klart til gjennomføring av tverrfaglig kontroll, og beskriver tverrfaglig kontroll som en intern sluttkontroll før en går inn i en ny fase av prosjekteringen. Når alt av underlag er sammenstilt i modellen utfører programmet en regelsjekk og en kollisjonskontroll, slik at man enkelt finner feilene i modellen. En av respondentene legger til at de ikke har en egen sjekklister for hva som skal med i kontrollen, men at de tilpasser kontrollene basert på kontrollområdet. Det kommer frem i intervjuene at BSO ikke har interne BIM-koordinatorer som kan bidra til gjennomføringen av tverrfaglig kontroll, men at noen av prosjekteringslederne påtar seg denne rollen selv eller overlater den til eksterne konsulenter. Fordeler og ulemper med dette legges frem i sitatet:

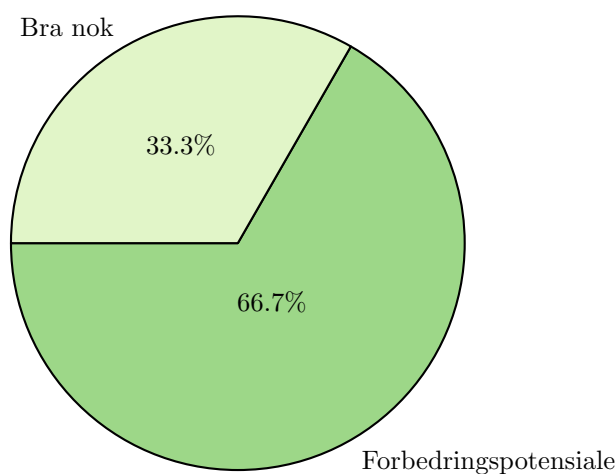
«En spesialisert BIM-koordinator kan tilføre spisskompetanse, og det kan være ønskelig å frigjøre prosjekteringslederens tid ved å benytte dette. Likevel må prosjekteringslederen fortsatt ha et nært forhold til modellen og løsningene i den, så det er umulig å frigjøre seg helt fra å bruke tid i modellen. En BIM-koordinator vil heller ikke kjenne prosjektet på samme måte som en prosjekteringsleder og vil derfor trenge oppfølging.»

Samtlige av respondentene fra ØMF beskriver at tverrfaglig kontroll gjennomføres i modell, gjennom kollisjonssjekker. Det avhenger fra region til region om de har med seg en BIM-koordinator til

å gjøre dette. I de regionene de har dette utfører BIM-koordinatoren jevnlig kollisjonssjekker og lager rapporter som sendes til fagene for oppretting. I regioner som ikke har egne BIM-koordinatører gjøres kontrollen av prosjektleder eller prosjekteringsleder. En av respondentene forklarer at 3D-modellering er det vanligste verktøyet som brukes under tverrfaglig kontroll, og at dette er noe alle benytter seg av. I enkelte prosjekter benyttes Dalux, mens i andre prosjekter benyttes Solibri i kombinasjon med web-hotellet Invo. Uansett hvilket verktøy som benyttes, understrekes det at 3D-modellering, sammenstilling av disse og kollisjonskontroll er grunnleggende for tverrfaglig kontroll.

4.4.3 Oppfatning av dagens praksis

Når respondentene ble spurt om dagens system fungerer i praksis kan svarene oppsummeres som i Figur 15.



Figur 15: Hvordan fungerer systemene og rutinene av tverrfaglig kontroll i praksis?

Respondentene fra BSO hevder at det i utgangspunktet er et bra system. To av respondentene trekker likevel frem at systemet fungerer greit, men at det har et stort forbedringspotensiale og at flere hjelpemidler til gjennomføring av tverrfaglig kontroll kunne vært verdifullt. Følgende sitat underbygger dette:

«Det er jo nyttig sånn som det er nå, men det kunne vært enda mer nyttig hvis vi hadde et litt mer system tilknyttet det.»

En annen respondent mener at det trolig ikke er selve rutinen eller systemene som er begrensningen i dagens praksis, og understreker at det ikke avhenger av at alle må gjennom sette punkter for å få til en god tverrfaglig kontroll. Respondenten hevder likevel at det ikke hadde gjort med mer system tilknyttet dette.

Respondentene fra ØMF gir uttrykk for at systemet og gjennomføringen av tverrfaglig kontroll fungerer i de prosjektene som har stort fokus på prosjektering, men at i de prosjektene prosjekteringslederjobben gjøres av en ekstern, blir det for dårlig fokus på det. Dette forklares gjennom følgende sitat av en av respondentene som ikke har stillingstittel prosjekteringsleder:

«Du kjøper inn en prosjekteringsleder, setter bort prosjekteringen. Videre prosjekterer de, og vi som entreprenør bygger. Så blir det egentlig bare feil. Det er derfor jeg er prosjekteringsleder på 50 % av prosjektene i den regionen her.»

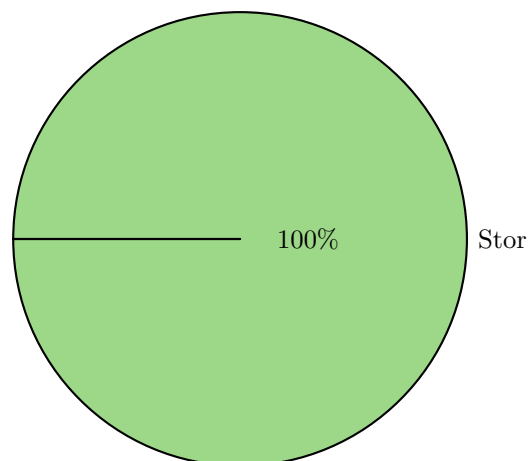
De to prosjekteringslederne i ØMF gir uttrykk for at gjennomføringen fungerer sånn den er i dag, men at det ikke oppleves optimalt ettersom de er nødt til å ta tilbake egne systemer og rutiner fra tidligere jobber. En av respondentene poengterer at skjemaet og sjekklistene som er implementert som en del av systemet er gamle, og at de ikke er oppdatert i henhold til endringer i prosjekteringsprosessen i dag, og legger til:

«Det er jo et gammelt system som sikkert ikke er tuftet mot 3D-modellering. Verdien til systemet, nå skal ikke jeg vekte det alt for mye på bønn, men det er vel ikke det man bruker i dag.»

Av de som mener at dagens praksis fungerer kommer det frem følgende: *«Jeg tenker at hvis du ikke har orden på systemet, har du heller ingen garanti for utfallet av prosjektet.»* Videre vektlegges det at det som fungerer relateres til BIM-koordinatorene og det som angår modell. Dette begrunnes med et velfungerende system og etablerte rutiner for håndtering av tverrfaglig kontroll gjennom BIMCollab-programmet, som kun benyttes i prosjekter der konsernets interne BIM-koordinatorer er involvert.

4.4.4 Påvirkningskraft til endring og forbedring

Da intervjuobjektene ble spurt om deres påvirkning til å endre og forbedre systemer for tverrfaglig kontroll kom det frem at alle intervjuobjektene opplever stor handlefrihet når det kommer til hvordan de ønsker å gjennomføre tverrfaglig kontroll og påvirke systemene. Dette er illustrert i Figur 16



Figur 16: Hvilken påvirkning har prosjekteringsleder til å endre og forbedre systemer for tverrfaglig kontroll?

Prosjekteringslederne i BSO forklarer at de har stor påvirkning og mulighet til å endre og forbedre systemer og gjennomføring av tverrfaglig kontroll fordi de har kvartalsgjennomganger i løpet av

året, der prosjekteringslederne kan komme med innspill og forslag til forbedringer. En respondent legger frem at en måte å bidra på kan være å enten gi tilbakemeldinger og tips til fagansvarlig prosjekteringsledelse eller ta opp ting på disse gjennomgangene.

I tillegg gir samtlige respondenter i BSO uttrykk for at de har stor handlefrihet når det kommer til gjennomføring av tverrfaglig kontroll, som underbygges av følgende sitat:

«Det finnes sikkert noe “dette bør du følge”, men man er veldig fri her. Det er feil å si at det ikke er noe oppfølging ovenfra, altså fagansvarlig prosjekteringsledelse er jo der. Han studerer ikke hva vi gjør, så det er stor frihet til å gjøre det som man vil.»

En av intervjuobjektene understreker viktigheten av å finne sitt personlige preg på systemer og rutiner i arbeidet, og føler at forslag og innspill blir tatt tak i dersom det ønskes, men at det fortsatt er viktig å kunne opprettholde en viss handlefrihet. Med dette mener vedkommende at det er viktig at systemet ikke gir merarbeid som følge av et alt for strengt system som krever mer enn det gir. Det kommer likevel frem at de ansatte til en viss grad etterlyser mer deling mellom prosjekteringsledere, og da med fokus på hvordan tverrfaglig kontroll gjennomføres.

Produksjonslederne i BSO ble spurt om hvordan de er med på å påvirke og forbedre prosjekteringen og den tverrfaglige kontrollen. En av de ga uttrykk for en ambivalent holdning til deres rolle i påvirkning og forbedring. Vedkommende erkjenner at produksjonsledere har en stemme og får anledning til å uttrykke sine meninger blant de som går inn for å benytte seg av dem. Imidlertid reflekterer respondenten over at BSO generelt sett ikke har vært flinke nok til å inkludere produksjonsledere i prosjekteringsprosessen og utnytte tilgjengelige ressurser på en optimal måte. Det underbygges videre:

«Sånn tradisjonelt sett har det vært en prosjekteringsleder, en anleggsleder og en prosjektleder som styrer prosjektene og prosjekteringen.»

Vedkommende legger til at selv om hver av disse rollene innehar kunnskap om byggeprosjekter, så kan ingen av dem alene besitte fullstendig kompetanse. Videre understrekes viktigheten av fokus rundt den praktiske byggbarheten, og at det er innenfor dette produksjonslederne sitter med mye kompetanse.

Samlet sett viser det seg at prosjekteringsledere i ØMF, uavhengig om de er innleid eller ansatt, har betydelig påvirkningsmulighet i gjennomføring, utvikling av systemer og prosedyrer for tverrfaglig kontroll. En av respondentene forteller at innleide prosjekteringsledere har stor mulighet til å introdusere og foreslå sitt eget system for tverrfaglig kontroll dersom de er engasjert. Følgende understrekes av intervjuobjektet som ofte leies inn som prosjekteringsleder:

«Jeg har absolutt stor påvirkningsmulighet. Og hvis man ser at det ikke fungerer eller at det i praksis ikke fungerer sånn som intensjonen er gjennom prosessen med tverrfaglig kontroll, så retter man opp underveis.»

De andre respondentene i ØMF stiller seg bak mulighetene for påvirkning og handlefrihet når det gjelder gjennomføring, og opplever spesielt innad i sine egne regioner at de blir lyttet og hørt til og får utvikle sin egen praksis på gjennomføringen.

Ettersom delen av organisasjonen om ansettelse av egne prosjekteringsledere er i utvikling i ØMF mener en av respondentene at de nyansatte prosjekteringslederne i ØMF har gode forutsetninger for å utvikle og lage systemer for gjennomføring av tverrfaglig kontroll, og andre systemer relatert til konsernets prosjekteringsledelse. Det kommer likevel frem fra en av de relativt nyansatte prosjekteringslederne at tid for utvikling anses som en barriere for å endre og forbedre systemene, selv om de opplever at de har stor påvirkning. Dette underbygges av følgende sitat:

«Jeg mener jeg har gode muligheter til å være med å påvirke dersom jeg har tid. Dagen er kort nok som den er fra før. Man kan ha mange gode ideer som man kan belyse for de som driver med utvikling. Hvorvidt det blir tatt tak i raskt nok er en annen sak.»

Videre rettes det et ønske om et forum der ansatte og innleide prosjekteringsledere kan utveksle erfaringer, sånn som BIM-koordinatorene har. Som belyst tidligere har BIM-koordinatorene implementert og utviklet systemer og rutiner for arbeidet gjennom Teams-forum, og BIM-koordinatoren forklarer følgende om sin påvirkning til endring på systemer og gjennomføring i konsernet:

«På modellbiten har jeg stor påvirkningsmulighet. Der har jeg fått de programmene jeg vil, siden jeg var den første BIM-koordinatoren som ble ansatt.»

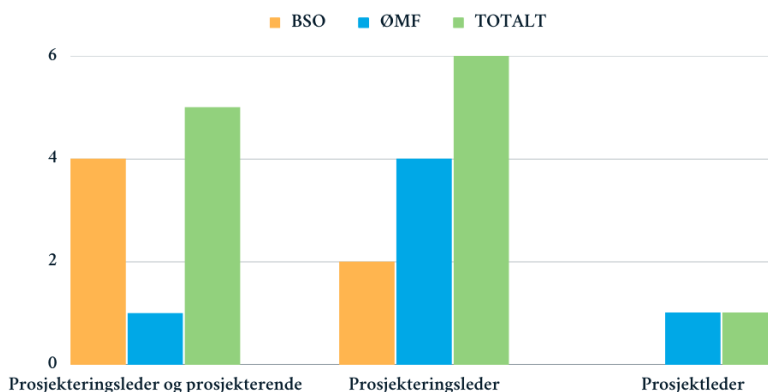
Videre påpeker respondenten at hovedutfordringen ligger i å effektivt kommunisere utviklingen til alle i konsernet. Dette mener vedkommende er avgjørende for grad av påvirkning, mulighet til forbedring og systemendringer. Selv om vedkommende påvirker og endrer systemene er det vanskelig å nå ut til hele konsernet og få alle til å vite at det eksisterer.

4.5 Ansvar, tid og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll

I denne delen av intervjuet var det ønsket å avdekke og beskrive hvem intervjuobjektene mener er ansvarlig for tverrfaglig kontroll, samt hvordan de avsetter tid og dokumenterer dette.

4.5.1 Ansvar for tverrfaglig kontroll

Svarene fra fra respondentene over hvem de mener er ansvarlig for tverrfaglig kontroll er presentert i Figur 17.



Figur 17: Hvem er ansvarlig for tverrfaglig kontroll?

Som en ser fra Figur 17 hevder flere av respondentene at både prosjekteringsleder og de prosjekterende har et visst ansvar ovenfor tverrfaglig kontroll. Fem av respondentene forklarer ansvarsfordelingen ved at det er prosjekteringsleders ansvar å koordinere gruppen og styre det overordnede, mens de prosjekterende har ansvar for å gjøre sin del av kontrollen ferdig og tette avklarte grensesnitt. Det kommer videre frem at det er på grunn av kompetansen til de prosjekterende at de gjør sin egen kontroll. Intervjuobjektene beskriver den felles enigheten på følgende måte:

«Prosjekteringsledere skal legge til rette for tverrfaglig kontroll og rådgiverne skal aktivt bidra til dette. Prosjekteringsleder må blande seg uten å ødelegge dynamikken, da man vil at rådgiverne aktivt skal tette grensesnitt og kontrollere de grensesnittene opp mot det tverrfaglige.»

«Det er vel prosjekteringslederen som skal påse at det gjøres, men ikke nødvendigvis den som skal gjøre den.»

Av respondentene som gir uttrykk for at det er prosjekteringsleders ansvar alene kommer det frem at det i praksis skjer i samarbeid med flere, men at hovedansvaret ligger hos prosjekteringsleder. En av respondentene uttrykker bekymringen over at det kan være vanskelig for prosjekteringslederen å ha ansvaret for å følge opp og sikre at ting blir gjort riktig. Følgende sitat underbygger dette:

«Det vanskelige med å legge ansvaret på én er at denne personen må følge opp og gjøre det riktig, og hele tiden henge på.»

Vedkommende antyder også at prosjekteringslederen kan oppleve at ansvaret for å sikre kvalitet og riktig utførelse hviler på deres skuldre. Dette kan være en betydelig byrde og kreve kontinuerlig oppfølging for å sikre at alt blir gjort riktig gjennom hele prosessen.

En av respondentene i ØMF trekker frem at dersom prosjekteringsleder er innleid er det prosjektleder som sitter på ansvaret for at tverrfaglig kontroll gjennomføres. Dette begrunner vedkommende med at dersom det oppstår problemer eller mangler i prosjektet, vil det være totalentreprenøren som blir holdt ansvarlig for dette selv om det er underentreprenøren eller den innleide prosjekteringslederen som henholdsvis har utført og koordinert arbeidet. Videre belyser respondenten at det kan være vanskelig å få en innleid prosjekteringsleder til å ta fullt ansvar for tverrfaglig kontroll. Det påpekes imidlertid at det, erfaringsmessig, er nyttig å ha en dedikert prosjekteringsleder i prosjektet, spesielt i de tilfellene samarbeidet mellom prosjektleder og prosjekteringsleder fungerer godt.

4.5.2 Tidspunkt for tverrfaglig kontroll

Da respondentene ble spurt om når tverrfaglig kontroll utføres i forhold til frist for ferdigstillelse kom det frem forskjellige tilnærminger på hvordan respondentene avsetter tid til gjennomføring og etterfølgende oppretting av tverrfaglig kontroll.

Intervjuobjektene fra BSO vektlegger at det er viktig med en godt strukturert prosjekteringsplan med milepæler og kritiske linjer. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse i BSO, O1, trekker frem

at de alltid har en prosjekteringsplan som angir tverrfaglig kontroll og leveranse, der milepæler er oppgitt. Milepælene skal stå i kontrakten til rådgiverne, for at de hele tiden skal være informert om de kritiske linjene som er satt. Videre beskriver prosjekteringslederne i BSO hvordan se avsetter tid i prosjekteringsplanen til utførelse av tverrfaglig kontroll.

En av prosjekteringslederne forklarer at vedkommende baserer prosjekteringsplanen på produksjonslederens fremdriftsplan, som innebærer å se på produksjonsfrister og estimerer over hvor lang tid det vil ta å kontrollere de ulike kontrollområdene. På grunn av dette er det vanskelig å sette opp prosjekteringsplanen med faste tidsintervaller for tverrfaglig kontroll, og at det ikke nødvendigvis er noe fasit på når den skal avholdes. Prosjekteringslederen poengterer likevel at det er viktig å ha tilstrekkelig tid og et godt nok underlag til å gjøre en grundig kontroll, og at man må ha god nok tid til å rette opp eventuelle feil som blir avdekket.

Andre prosjekteringsledere i BSO mener at tverrfaglig kontroll bør skje på et tidspunkt der prosjekteringen nærmer seg ferdigstilt og før arbeidstegningene skal foreligge, og snakker da om tverrfaglig kontroll som sluttkontroll av ulike faser. De legger videre til at det kan være vanskelig å gjennomføre sluttkontroll når det kommer tegninger ofte, og at det kan være bedre å samle opp tegningene og distribuere alt på en gang. Tverrfaglig kontroll legges derfor inn i prosjekteringsplanen i slutten av prosjekteringen, før ferdigstilling, men på et tidspunkt der man ikke er helt ferdig med modellen. Det kommer frem at det må være prosjektert en viss andel, angitt i MMI, men det kommer ikke frem ved hvilke MMI-nivå. To av respondentene i ØMF trekker også frem MMI når spørsmålet om hvor mye tid og når tverrfaglig kontroll skal implementeres i planene, og utdyper mer enn respondentene fra BSO. De forklarer at BIM-manualen til ØMF inneholder angitte kontrollpunkter basert på de ulike MMI-nivåene, og trekker frem MMI 300 og 350 som eksempler. Videre blir det presisert at det er viktig å ta seg tid til å gjøre grundige tverrfaglige kontroller på de angitte MMI-nivåene, og at det ved hvert nivå må gjøres en «utsjekk» for å sikre at beslutningene som ligger til grunn er korrekte og at detaljene prosjekteres på riktig måte. Tverrfaglig kontroll utføres flere ganger gjennom prosjekteringsprosessen, og ved MMI 400 utføres en tverrfaglig sluttkontroll av tegningsunderlaget.

Produksjonsledere i BSO har lite forhold til når tverrfaglig kontroll utføres i forhold til frist for ferdigstilling, men presiserer at alt bør vært låst og ferdig kontrollert når produksjonen begynner. Det kommer videre frem at det sjeldent er slik og at produksjonslederne ofte er alt for snille når det kommer til endringer i det prosjekterte underlaget.

Ett av intervjuobjektene fra ØMF legger frem at det avhenger fra prosjekt til prosjekt hvordan og om tverrfaglig kontroll implementeres i prosjekteringsplanene. På ett av de nåværende prosjektene en av dem sitter på, er tverrfaglig kontroll inkludert i prosjekteringsplanen når prosjekteringen anses som 75% ferdig. Videre utføres kontrollen ukentlig frem til arbeidstegningene skal være ferdigstilt. Dette er implementert av en innleid prosjekteringsleder og er det første prosjektet vedkommende er med på i ØMF, som har tverrfaglig kontroll definert i prosjekteringsplanen. Verdien av dette beskrives på følgende måte:

«Det å definere den datoen gjør at en får litt mer press på de prosjekterende og gjør litt bedre arbeid. Da slipper vi å mase så mye, for da er det satt.»

Andre respondenter, som ikke har stilling som prosjekteringsleder, forteller at de ikke setter av en spesifikk mengde tid til tverrfaglig kontroll i prosjekteringsplanen, men at dette foregår hyppig og løpende i prosjekteringsprosessen. Det kommer frem at det uansett gjøres i prinsippet, gjennom prosjekteringsmøter og særmøter der de blir enige om hvem som skal sjekke forskjellige kontrollområder. De er bevisste på at de ikke har noe system på når tverrfaglig kontroll skal utføres ettersom de ikke har satt det inn i noen planer ved en konkret dato. Videre beskriver intervjuobjektene at gjennom ukentlige prosjekteringsmøter og særmøter fanges feil og kollisjoner opp, og at de respektive fagfeltene får i oppgave å rette dette opp innen rimelig tid. En av disse respondentene retter imidlertid fokus mot at vedkommende i tillegg kontrollerer jevnlig og sørger for at kontrollen skjer før prosjektet går for langt. Et felles syn fra respondentene med dette tankesettet er at tidsrammen for tverrfaglig kontroll kan variere avhengig av erfaringen til prosjekteringsgruppen og hvor godt de jobber sammen. Dette kan påvirke tiden som er nødvendig for å gjøre en grundig tverrfaglig kontroll.

4.5.3 Tid til retting av feil i etterkant av tverrfaglig kontroll

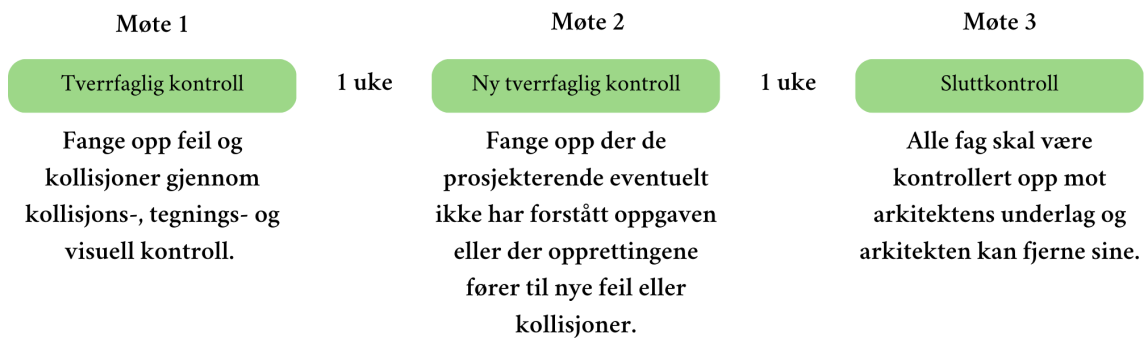
Når det kommer til tid til å rette opp feil avdekket i den tverrfaglig kontrollen hevder flere av respondentene at det avhenger av størrelse på kontrollområdet, størrelsen på prosjektet og tidsfristene for ferdigstilling av dokumentene. Ett av intervjuobjektene forteller at det stort sett settes av tre dager til etterfølgende oppretting, men at det kan variere fra mellom tre dager til en uke nettopp på grunn av de nevnte avhengighetene. På vedkommendes nåværende prosjekt kommer det frem at de har dårlig tid, siden de er i en slutfase, og at det derfor settes stramme frister for etterfølgende oppretting.

Noen av intervjuobjektene mener det er viktig å opprette feil så snart som mulig etter at de er avdekket, og at det bør være en fast prosedyre for dette i prosjektet. Videre kommer det frem at en tydelig prosedyre for oppretting av feil inkluderer en klar ansvarsfordeling og en tidsfrist for når alle feilene skal være rettet opp. Å involvere de rette personene og få de til å jobbe sammen med å rette opp feil og kollisjoner trekkes frem som viktig for å sikre tillitt mellom ulike fagområder i prosjektet og bedre samarbeid i videre fremdrift av prosjekteringen.

Andre intervjuobjekter mener at det er viktig med en tydelig prosedyre, men legger ikke like stor vekt på at alle avvik nødvendigvis må rettes opp umiddelbart. De mener at dette avhenger av alvorlighetsgrad og at det er viktig å prioritere de mest kritiske avvikene. Mindre alvorlige avvik kan håndteres senere for å unngå forsinkelser i prosjekteringsprosessen. Dette begrunnes det med at det er viktig å ta hensyn til økonomiske og tidsmessige faktorer i vurderingen av når og hvordan avvikene skal rettes opp.

En av prosjekteringslederne i ØMF forklarer at tidsrammen for tverrfaglig kontroll og etterfølgende oppretting avhenger av hva som skal gjøres, men at det vanligvis innebærer en uke eller to. Som prosjekteringsleder følger vedkommende opp opprettingen ved å sende e-post og be om bekreftelse på at det er gjort, og påpeker at det ofte er for dårlig tid til å gjøre en ekstra tverrfaglig kontroll som burde ha blitt gjort. Det kommer videre frem at en god etterfølgende oppretting i stor grad baseres på personlige erfaringer i prosjekteringsgruppen og tiden prosjekteringsleder har til å følge opp. I de tilfeller det er liten tid er prosjekteringslederen avhengig av å stole på at de prosjekterende faktisk har gjort det de skal.

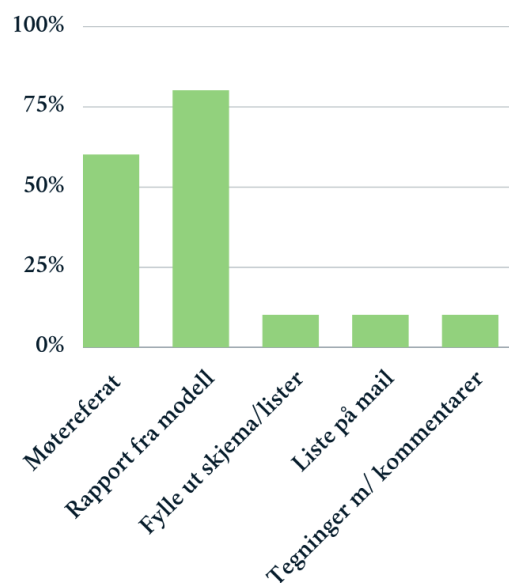
Flere respondenter belyser at tverrfaglig kontroll og etterfølgende oppretting tar tid, og at de ønsker flere møter for å gå gjennom, og rette feil. Tre møter trekkes frem som det optimale antallet for gjennomføring og etterfølgende oppretting av tverrfaglig kontroll. Figur 18 viser i grove trekk hvordan respondentene gir uttrykk for at tverrfaglig kontroll gjennomføres i deres prosjekter. For at en slik møtestruktur skal ha effekt forutsettes det at arkitekten har med alt i sin modell. Målet er å prosjektere mot å fjerne arkitektens underlag etterhvert som de andre fagene modellerer inn sine elementer. På denne måten hevdes det at man får kontroll på om alle har fått med seg alt som skal med i prosjektet, og det trekkes spesielt frem sluk og brytere som eksempler.



Figur 18: Møtestruktur for gjennomføring av tverrfaglig kontroll

4.5.4 Dokumentasjon

Figur 19 oppsummerer hvordan intervjuobjektene dokumenterer at tverrfaglig kontroll er gjennomført. Søylediagrammet illustrerer prosentvis hvor mange av intervjuobjektene som dokumenterer på den angitte måten. Det er verdt å merke seg at noen av respondentene dokumenterer gjennomføringen ved bruk av både møtereferrat og rapport fra modell. Likevel ser en hovedvekt på dokumentasjon gjennom møtereferrat og rapport fra modell.



Figur 19: Hvordan dokumenteres det at tverrfaglig kontroll er gjennomført?

En av respondentene understreker viktigheten av å ha en omfattende dokumentasjon. Ifølge respondenten inkluderer dokumentasjonen særmøtereferat, rapporter fra Solibri og tegninger med kommentarer. Dokumentene blir eksempelvis plassert i en tilgjengelig mappe i løpet av prosjektet, som vil gi en tilgjengelighet som gjør at prosjekteringslederen kan foreta stikkprøver for å verifisere om de prosjekterende faktisk har rettet opp de identifiserte feilene.

Samtlige prosjekteringsledere fra BSO fremhever møtereferater som en sentral komponent innen dokumentasjonen av tverrfaglig kontroll. En av dem belyser viktigheten av å dokumentere tverrfaglig kontroll gjennom møtereferater slik at de kan få en bekreftelse fra de prosjekterende på at planene, tegningene og alle elementene som skal være inkludert i modellen rettes opp. På lignende vis uttrykker en annen respondent at møtereferater blir benyttet som en form for dokumentasjon for å fange opp beslutninger og oppfølging av tverrfaglige problemstillinger som oppdages under møtene. Enda en respondent påpeker betydningen av møtereferater og aksjonspunkter i modell, nærmere spesifisert Dalux, som en del av dokumentasjonen. Videre nevnes utarbeiding av kollisjonsrapporter i gitte kontrollområder, som for eksempel P-kjeller, prefabrikkerte elementer, søyler og andre overordnede elementer, som en viktig forutsetning for dokumentasjon.

I ØMF er møtereferater også et gjentakende svar når det gjelder dokumentasjon av tverrfaglig kontroll. I tillegg nevnes bruk av rapporter fra modellen og et skjema for tverrfaglig kontroll, som en del av dokumentasjonspraksisen. Det blir beskrevet at skjemaet for tverrfaglig kontroll, som er implementert i konsernet, kan benyttes som en slags dokumentasjon av tverrfaglig kontroll. I skjemaet kan sone på kontrollområdet, hva det kontrolleres mot og utsatte avklaringer fylles inn. Skjemaet nevnes imidlertid ikke av noen av de andre intervjuobjektene som en praksis for dokumentasjon. På en annen side presenteres oppdateringen i modell mellom ulike MMI nivåene som en form for dokumentasjon. En annen respondentene legger til at kontinuerlig utfylling av prosjekteringsplanen anses som dokumentasjon.

De fleste av respondentene hevder at dokumentasjonen foregår gjennom Solibri og tilhørende lister i form av rapporter som tillegg til møtereferatene. Noen av respondentene understreker at dette ikke nødvendigvis er tilstrekkelig og påpeker at en betydelig del av den tverrfaglige kontrollen gjennomføres uten nok dokumentasjon. Det er flere respondenter som erkjenner at deres praksis knyttet til dokumentasjon ikke er optimal, ettersom de følger en metode som innebærer å sende ut manuelle kollisjonslister via e-post. Bruk av modeller gjør det enklere å dokumentere, men det kommer frem at det er behov for et bedre system knyttet til det.

To av intervjuobjektene trekker frem Dalux og BIMCollab i dokumentasjon av tverrfaglig kontroll. Intervjuobjektene nevner verdien i at automatiske lister og rapporter genereres og samles på en og samme plattform og at dette senere i prosjektet kan benyttes som en prosjekthistorikk. De ser imidlertid variasjon i bruken av dette som dokumentasjonspraksis og peker på manglende prioritering av prosjektleder og prosjekteringsleder som mulige årsaker til hvorfor det ikke blir brukt.

4.6 Erfaringer og utfordringer med tverrfaglig kontroll

Kapittelet gir en beskrivelse av intervjuobjektene erfaringer med tverrfaglig kontroll og hvilke utfordringer de ser i tråd med dette. I denne delen av intervjuene ble intervjuobjektene bedt om å rangere utfordringer basert på sannsynlighet for at de oppstår, og konsekvens dersom de oppstår. Avslutningsvis redegjøres det for intervjuobjektene erfaringer med bruk av moderne verktøy og metoder som kan benyttes i prosjekteringsledelse, med fokus på tverrfaglig kontroll og samhandling. Først presenteres funnene fra BSO, deretter funnene fra ØMF. Dette gjøres med hensikt om å identifisere et mønster mellom utfordringer erfart i forbindelse med selskapets faktorer, som kan være relevant for diskusjon og analyser i etterkant.

4.6.1 Backe Stor-Oslo

Erfaringer og utfordringer

En gjennomgående erfaring fra BSOs respondenter er at de prosjekterende fokuserer for mye på sitt eget fagfelt og for lite på hvordan de ulike fagene er avhengige av hverandre. En av respondentene uttrykker at det er en utfordring at de involverte i prosjekteringsprosessen ofte har en tendens til å finne billigst mulige løsninger, til tross for at dette kan ha negative konsekvenser for andre fagfelt og deres løsninger. Flere av respondentene understreker at de involverte i prosjekteringsprosessen ofte har en begrenset evne til å se helheten og mangler et tverrfaglig perspektiv. Det ble også påpekt at det ofte oppstår gjentakende kollisjoner og feil som kunne vært unngått dersom det hadde vært bedre samarbeid og koordinering mellom fagområdene. Noen sitater fra respondentene som underbygger utfordringen lyder:

«Jeg har hatt så mange kontroller hvor jeg tenker "hva er dette for noe, det burde vært helt åpenbart å sjekke?". Det tyder jo på at deres visuelle kontroll ikke eksisterer, det er for slapt.»

«De rådgivende kommer kun med beste løsning for sitt eget fag, dette gjelder spesielt i totalunderentrepriser. Der preges løsningene mye av økonomi.»

«Av og til blir man overrasket over at de prosjekterende prosjekterer som de gjør. Det er jo ikke første gang man bygger boligblokker, og det er de samme kollisjonene hver gang.»

Betydningen av tverrfaglig kontroll

Intervjuene avdekket at alle BSOs intervjuobjekter uttaler at tverrfaglig kontroll har en høy grad av betydning for prosjekteringsprosessen. For å måle viktigheten av tverrfaglig kontroll ble intervjuobjektene bedt om å vurdere betydningen på en skala fra én til seks, hvor seks var definert som essensielt for resultatet for kvaliteten på prosjekteringen. Resultatene viser at samtlige av de intervjuede informantene oppgir seks, som indikerer at tverrfaglig kontroll anses som essensielt for å oppnå høy kvalitet i prosjekteringen. Intervjuobjektene beskriver at dersom tverrfaglig kontroll ikke vektlegges vil det føre til et prosjektert underlag de utførende ikke er tilfredse med. Det legges også vekt på at prosessen frem mot tverrfaglig kontroll er minst like viktig som selve kontrollen. Det underbygges av følgende sitat:

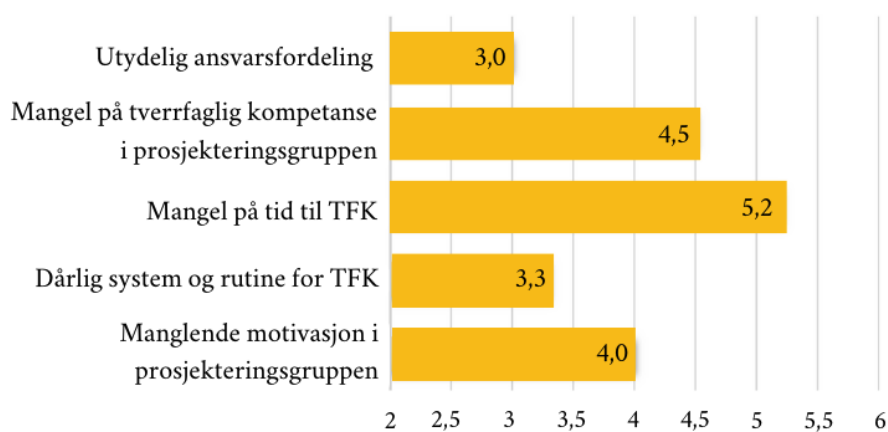
«Proessen er viktigere enn selve kontrollen. Det er ikke sikkert at det å unnlate kontrollen vil ha like store konsekvenser, hvis prosessen som fører frem til den har vært tilfredsstillende. Men hvis det ikke er en klar målsetning vil det være en begrensning for prosessen.»

Utfordrende faktorer

Følgende faktorer ble presentert til intervjuobjektene som potensielle utfordringer ved tverrfaglig kontroll:

- Utydelig ansvarsfordeling
- Mangel på tverrfaglig kompetanse i prosjekteringsgruppen
- Mangel på tid
- Dårlig system og rutine
- Manglende motivasjon i prosjekteringsgruppen

Intervjuobjektene ble instruert om å utføre en rangordning av de overnevnte faktorene, i forhold til hverandre basert på sannsynlighet for at de inntreffer. Gjennomsnittssvarene til BSOs intervjuobjekter er presentert i Figur 20.



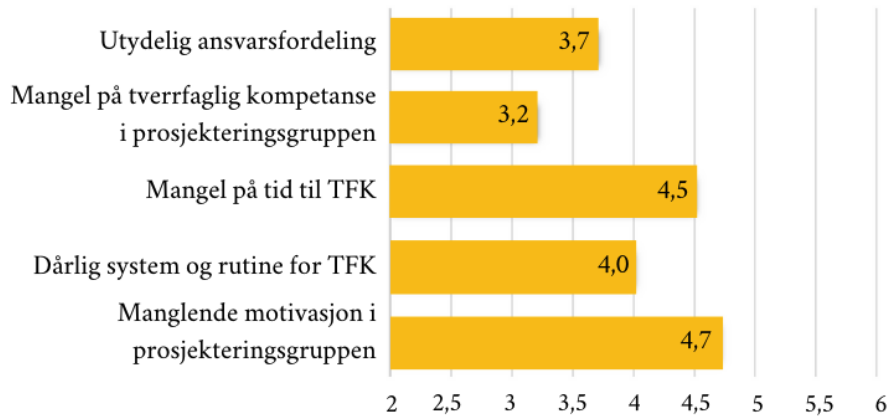
Figur 20: Gjennomsnittssvar fra BSO basert på sannsynlighet for at utfordringene inntreffer.

Faktoren med høyest gjennomsnittsscore er mangelen på tid til tverrfaglig kontroll. Denne faktoren blir underbygget med sitater som:

«Det kan være mangel på tid som gjør at man ikke sjekker godt nok. Man sjekker overordnet, man får ikke sjekket alt i detalj på grunn av manglende tid»

Mangelen på tverrfaglig kompetanse blir også rangert høyt av BSOs respondenter. En respondents hypotese er at grunnen til at man er slappe på å kontrollere andres underlag kommer av mangelen på kompetanse. Videre trekker respondenten frem at dette også gjelder blant de prosjekterende ettersom vedkommende opplever at initiativet fra de prosjekterende til å sjekke grensesnitt er lav grunnet manglende tverrfaglig kompetanse til å kunne utføre en kontroll.

Etter å ha rangert faktorene basert på sannsynligheten for forekomst, ble informantene bedt om å rangere de samme faktorene etter deres konsekvenser dersom de skulle inntreffe. Det innebar å utføre en ny rangering der informantene skulle plassere faktorene fra lavest til høyest konsekvens gitt at hendelsen inntraff. Gjennomsnittssvarene til BSOs informanter er presentert i Figur 21.



Figur 21: Gjennomsnittssvar fra BSO basert på konsekvens dersom utfordringene inntreffer.

Ifølge respondentene knyttet den mest alvorlige konsekvensen opp til manglende motivasjon i prosjekteringsgruppen. Dette bekreftes av følgende sitater:

«Manglende motivasjon i prosjekteringsgruppa ødelegger hele kontrollen, hvis det gjør at de ikke gjør den tverrfaglige kontrollen ordentlig.»

«Hvis noen melder seg ut er det veldig vanskelig å få det til å fungere.»

I tillegg til manglende motivasjon i prosjekteringsgruppen, ble mangel på tilstrekkelig tid identifisert som en faktor med høy konsekvens ved en eventuell oppstått situasjon. De angitte informantene vurderer mangel på tid til å være nesten like alvorlig som manglende motivasjon i prosjekteringsgruppen. Underbyggende sitater lyder:

«Dårlig tid er nok noe av det verste som kan skje.»

«Mangel på tid gjelder generelt i byggebransjen, vi har ikke tid til noen ting.»

Det fremgår videre at de forskjellige faktorenes konsekvenser er avhengig av den spesifikke prosjekt-konteksten. Ett av intervjuobjektene uttrykker at hvis det er lenge til produksjon, så har mangel på tid liten konsekvens. På den andre siden, hvis det er tett opp til produksjon, så har mangel på tid aller høyest konsekvens.

Erfaringer med moderne verktøy og metoder

Det er samstemhet blant alle intervjuobjektene når det kommer til bruken av BIM som en svært sentral del av prosjekteringsprosessen. Viktigheten av å kunne se på modell i felleskap i særmøter blir understreket. BIM blir betraktet som et essensielt verktøy som kontinuerlig er i bruk, og det fremstår som åpenbart at intervjuobjektene anvender BIM kontinuerlig i sin praksis.

Videre ble det stilt spørsmål om respondentenes erfaringer med andre moderne verktøy og metoder, der ICE, LEAN og Dalux var blant de gjentagene sentrale begrepene. På spørsmål om det virker som de prosjekterende har erfaring med moderne metoder forklarer en av respondentene at det ikke er etterspurt bruk av dette fra noen prosjekterende og at vedkommende derfor tolker det som at de ikke ønskes. Det reflekteres imidlertid rundt at vedkommende ikke selv har spurt de prosjekterende eller tilbudt de bruk av dette. Det fremgår likevel at verktøy som BIM og Dalux anvendes av alle prosjekterende i BSOs prosjekter.

Fagansvarlig for prosjekteringsledelse uttrykker at den reelle utfordringen ved å benytte moderne verktøy og metoder ligger i å oppnå en mer produktiv arbeidspraksis, fremfor å introdusere nye metoder eller verktøy:

«Det er jo sånn at det er mye lettere å endre et system, enn å endre noe man skal få til i praksis. Det er jo derfor mange ser mot et nytt verktøy, et nytt begrep, en ny metode eller en ny prosess, for det er mye lettere med den teorien enn å få til alt i praksis.»

Dalux

Intervjuobjektene i BSO har god erfaring ved å benytte Dalux, da alle refererer til Dalux som et digitalt verktøy som benyttes i prosjekteringsprosessen. Én av respondentene forklarer at Dalux er et program som stadig videreutvikles med ulike moduler. Ifølge intervjuobjektet kobles det tradisjonelle møtereferatet opp med kommentarer, som for eksempel informasjon om hvorvidt man ligger bak skjema, eller aksjonslister der ulike personer får ansvar. Videre forklares det at møtereferat og aksjonslister tidligere har blitt sett på som separate kommunikasjonsverktøy, men at Dalux kobler disse sammen til ett. Dette skaper rom for å kommentere tegninger og ha egen arbeidsflyt inne i plattformen. Videre trekker en av respondentene frem at de tidligere har prøvd andre verktøy om skal løse dette, men at Dalux er det eneste som tilfredsstiller både brukervennlighet og de funksjonene som de ønsker.

Videre belyser respondentene funksjonen i programmet som innebærer sjekklister, der alle som er involvert i prosjekteringen kan gi sin godkjenning på ulike punkter. Informantene mener at dette vil bidra til økt ansvarsfølelse blant de ulike prosjekterende, da man fysisk må krysse av at man har fullført det man skal før man går inn i møtene. Det kommer imidlertid frem at dette ikke nødvendigvis er en motiverende faktor for at de prosjekterende gjennomfører den tverrfaglige kontrollen, men at dette vil sikre en god dokumentasjon på at hver enkelt prosjekterende har godkjent eller rettet opp arbeidet.

I henhold til uttalelser fra et annet intervjuobjekt kan Dalux føre til en økning i unødvendig merarbeid. Årsaken til dette begrunnes med at programvaren gjør det enklere å komme med hurtige kommentarer og spørsmål til en hver tid. Følgende sitat beskriver hva respondenten mener:

«Når jeg startet drev vi kommunikasjon gjennom fax. Det var litt som å skrive brev, da måtte man faktisk tenke over hva man skulle skrive og spørre om, før det ble sendt. Nå oppfatter jeg at man skriver ned hver eneste ting man lurer på og sender det av gårde med en gang.»

Respondenten forklarer videre at ved å ta i mot spørsmål hele tiden oppfattes plattformen som en tidstyv, snarere enn en tidsbesparer. Likevel trekker respondenten frem fordelene av at man effektivt

kan kommentere og få tankene ut av hodet, men at det gir merarbeid til prosjekteringslederen som sitter i andre enden.

ICE

BSO benytter ikke konseptet med ICE-møter, men det kommer frem at intervjuobjektene har ulike erfaringer og inntrykk av konseptet. Noen av respondentene er usikre på hva metodikken innebærer og legger vekt på at de aldri har vært med på det. Andre har litt mer erfaring om hva det innebærer, men understreker igjen at de ikke har vært med på det i praksis.

Etter å ha blitt presentert for en nærmere beskrivelse av konseptet, er responsen fra intervjuobjektene som følger:

«Det er en fordel hvis man får det til å funke. Man får gjort raske beslutninger med en gang, istedenfor at det skal gå telefoner, mailer og dalux-punkt fram og tilbake for å finne ut av ting.»

«Jeg har veldig troa på den samarbeidsbiten. Jeg har jo lyst til å etablere det i de gruppene jeg har, at man ikke bare sitter hver for seg. I mitt hode er det veldig rart å skulle prosjektere noe uten å vite noe om hva de andre driver med.»

Intervjuobjektene ble spurt om sin innstilling dersom ledelsen skulle pålegge prøving av konseptet med ICE-møter. Ett av intervjuobjektene viser interesse til å prøve det, men trekker frem at det kan virke skummelt å prøve noe nytt da det allerede er mye å tenke på i jobben som prosjekteringsleder. Et annet intervjuobjekt er skeptisk til at ICE-møter tilfører noe nyttig, og peker heller på betydningen av forberedelse til de tverrfaglige koordineringsmøtene. Å velge riktig tidspunkt for disse møtene, som passer best i prosjekteringsflyten, er også vesentlig i følge informanten. Dette tidspunktet er ikke nødvendigvis det samme for de ulike rådgiverne i prosessen. Slik beskriver informanten det:

«I praksis så er det at folk stiller forberedt til møter og at møtene er på tidspunkt som er naturlig i prosjekteringsflyten. Det er ikke noe vits å ha møte med alle på tirsdagen hvis det er onsdag som passer best for noen. Det at man prosjekterer i flokk, gjør at man må ha en plan som alle er kjent med og som er kommunisert godt, samtidig som man bruker særmøter for å snakke om ulike ting. [...] Jeg har ikke sett effekten av ICE i praksis. Teorien er jo tiltalende, men jeg har ikke sett at folk er motiverte til å sette av en hel dag.»

4.6.2 Ø.M.Fjeld

Erfaringer og utfordringer

Når respondentene i ØMF ble spurt om utfordrende erfaringer med tverrfaglig kontroll pekes det på utfordringer knyttet til at de prosjekterende ikke alltid følger opp oppdagete feil og mangler på en tilfredsstillende måte. De beskriver tilfeller der de prosjekterende hevder at problemene er løst, til tross for at dette ikke har skjedd. Dette trekker BIM-koordinatoren frem at er et problem når de prosjekterende selv kan stenge og markere saker som "løst". Videre beskriver respondenten følgende:

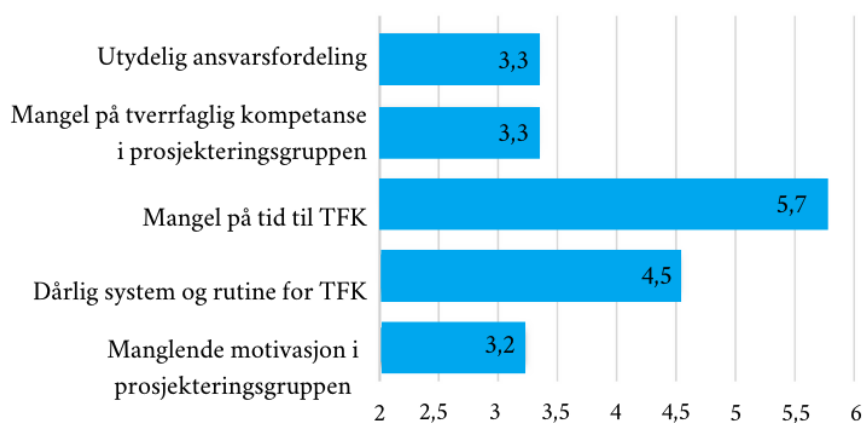
«I BIMCollab har jeg satt opp at det kun er jeg som kan stenge saker. Da kan de sette at det er løst, men ikke stenge sakene. Det lærte vi ganske fort, hvis de kunne stenge sakene selv, så ble mye stengt uten at det egentlig var løst.»

Betydningen av tverrfaglig kontroll

Samtlige av respondentene fra ØMF angir fem eller seks når de blir spurt om viktigheten av tverrfaglig kontroll for kvaliteten i prosjekteringen. Ett intervjuobjekt oppgir fem med begrunnelsen om at tverrfaglig kontroll er viktig, men ikke viktigst og trekker frem at en prosjektleder og prosjekteringsleder hele tiden må vurdere viktighet og hva som skal prioriteres i prosjektet basert på en tid-kostnadskurve.

Utfordrende faktorer

Intervjuobjektene fra ØMF ble også bedt om å rangere de nevnte utfordrende faktorene fra mest sannsynlig til minst sannsynlig at de oppstår. Gjennomsnittssvarene til ØMFs respondenter presenteres i Figur 22.

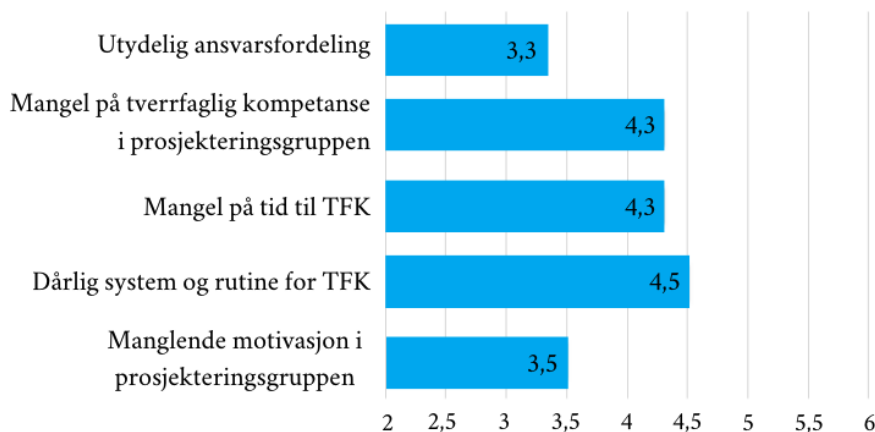


Figur 22: Gjennomsnittssvar fra ØMF basert på sannsynlighet for at utfordringene inntreffer.

Faktoren som har høyest gjennomsnittsscore blant respondentene er mangel på tid, og denne faktoren skiller seg klart ut med en høyere score enn de øvrige faktorene. Intervjuobjektene til ØMF anser også dårlig system og rutiner som en av de mest sannsynlige utfordringene som oppstår ved utførelse av tverrfaglig kontroll. Ett av intervjuobjektene, som har rangert denne faktoren høyt, siterer:

«Jeg skulle ønske jeg jobbet litt mer strukturert med tverrfaglig kontroll. Jeg tenker at dersom jeg hadde hatt et bedre system, så hadde det vært lettere å følge. Nå jobber jeg kun på egne erfaringer.»

Gjennomsnittsscoren av rangeringen til ØMFs informanter fra lavest til høyest konsekvens gitt at faktoren inntreffer er presentert i Figur 23. Ifølge gjennomsnittssvarene er det dårlig system og rutiner som gir den mest alvorlige konsekvensen i følge respondentene. Ett intervjuobjekt legger til at dårlige systemer og rutiner for tverrfaglig kontroll kan resultere i at feil ikke fanges opp, og at dette vil resultere i større feil.



Figur 23: Gjennomsnittsvur fra ØMF basert på konsekvens dersom utfordringene inntreffer.

Erfaringer med moderne verktøy og metoder

Respondentene fra ØMF gir uttrykk for at de ikke har særlig erfaring med moderne verktøy og metoder som LEAN og VDC, og flere av respondentene trengte å få forklart begrepene. En av respondentene foreslår at hvis de hadde bedre systemer ville det være lettere å implementere verktøy og metoder for tverrfaglig kontroll og dokumentasjon, og trekker spesielt frem Dalux som et eksempel. Selv om det blir brukt i konsernet er det ikke slik at alle benytter seg av det. Videre beskriver respondenten at dette er avhengig av prosjekt til prosjekt om prosjektlederen velger å benytte det.

Intervjuobjektene fra Ø. M. Fjeld omtaler også BIM som en vesentlig del av prosjekteringsledelse og tverrfaglig kontroll, og understreker at de prosjekterende som ikke bruker dette henger for langt bak. Dette underbygges i følgende sitat:

«Det er mer og mer bruk av BIM og modell, og jeg skulle likevel ønske at bruk av BIM var et krav i kontraktene med alle UE'ene våre.»

Dalux

Når det kommer til ØMFs erfaring med Dalux kommer det frem varierende bruk avhengig av prosjekt til prosjekt og region til region. I prosjekter som ikke benytter Dalux benyttes alternative web-hotell som ikke inkluderer fordelene Dalux tilbyr. Prosjekteringslederne i ØMF har ikke selv brukt Dalux i sine prosjekter, men de vet imidlertid hvordan Dalux er tilpasset prosjekteringsprosessen gjennom en omfattende funksjonalitet for tegningshåndtering, inkludert dokumentasjon og byggherre-beslutninger. De legger videre vekt på at alt enkelt er samlet i plattformen, som muliggjør enkel tilgang til hele prosjekthistorikken.

Det påpekes av respondenten som har erfaring med Dalux at tverrfaglig kontroll er enklere å gjennomføre på grunn av systemets funksjonalitet som gjør det mulig å oppdage kollisjoner og sette ut aksjoner på det. Dette mener vedkommende er en bidragsyter til å øke sannsynligheten for at tverrfaglig kontroll gjennomføres, og legger til:

«Dalux bidrar til at man kan utføre tverrfaglig kontroll hyppigere. [...] Det er viktig å få folk til å se verdien av det.»

Dalux beskrives som et web-hotell som automatisk sammenstiller filer, finner kollisjoner og setter opp aksjonslister. Betydningen av at aksjonene kan fordeles på ulike prosjekterende fag anses som stor da dette gjør prosessen med etterfølgende oppretting mer oversiktlig. En av respondentene innehar selv betydelig erfaring innen generell 3D-modellering, og finner Dalux som et verdifullt verktøy for å skape realistiske visualiseringer, samtforenklet rapportering. Informanten legger videre til at bruk av Dalux letter manøvreringen av tunge filer sammenlignet med for eksempel Solibri. Med Dalux lastes tegninger og endringer opp svært raskt, som gjør at fagene i prosjekteringsgruppen raskt kan tilpasse seg endringene underveis.

Til tross for at respondentene kun ser verdi og fordeler ved å bruke Dalux, trekkes kostnader og endringskultur frem som grunner til den varierende bruken av programmet. En av respondentene trekker frem at en endringskultur, spesielt blant de eldre, er en terskel for å innføre nye systemer. Videre legges det til at dette kommer av at de eldre ofte synes digitaliseringen er for avansert, og at det derfor er enklere å fortsette med det systemet de har. En annen respondent belyser at mange i konsernet vegrer seg i å teste ut nye systemer og trekker frem yngre i konsernet som de som er mest interessert i å teste nye digitale verktøy. Følgende sitat belyser en av respondentenes observasjon tilknyttet dette:

«Med en ny og ung daglig leder i regionen har det blitt besluttet å benytte Dalux i alle prosjekter. Dette har aldri blitt diskutert tidligere. Det viser at valget av digitale verktøy avhenger av ledelsen og deres beslutninger. Det krever også en viss åpenhet for at det kan medføre store kostnader i starten, ettersom Dalux er en kostbar løsning, men det er viktig å tenke på de potensielle fordelene ved å ta i bruk verktøyet.»

Basert på utsagnet trekkes kostnadsbildet inn i barrieren for at Dalux ikke benyttes. Det forklares at en forutsetning for å investere i et slikt program er at alle tilpasser seg og bruker det. Det kommer frem at i ØMF er det opp til hver enkelt prosjektleder om programvaren blir brukt i prosjektene, som forklares med at det er de som har oversikt over kostnadsbildet og kan vurdere nytten av programmet opp mot kostnadene i prosjektet.

ICE

På spørsmål om ICE-møter blir brukt i ØMF svarer en av respondentene at det ikke blir benyttet slik en lærer det på skolen, men at de er fremme med lapper og lappeteknikk som en del av prosjekteringen i noen prosjekter. Vedkommende understreker at noen av anleggslederne i konsernet har blitt glad en slik arbeidsform, og begrunner det med at det gir et eierskap til det som faktisk sies at skal gjøres. Det kommer imidlertid frem at det avhenger veldig fra prosjekt til prosjekt om det gjennomføres, og at det er prosjektleder og anleggsleder som er de største pådriverne for innføringen.

4.7 Totalentreprenørens potensiale for forbedring tverrfaglig kontroll

I dette kapittelet fremmes intervjuobjektens forslag og meninger som kan rettes mot hvordan prosjekteringslederne og totalentreprenørens organisasjon kan bidra til forbedring av tverrfaglig kontroll.

4.7.1 Prosjekteringslederens bidrag til forbedring

Intervjuobjektene har gitt svar angående hva prosjekteringslederen kan gjøre for å bidra til forbedring av tverrfaglig kontroll. Følgende punkter er gjennomgående i respondentenes svar:

- Tydelig forventningsavklaring.
- Kommunikasjon av planer, frister og målinger.
- Samlokalisering.
- Delings- og erfaringskultur.
- Respekt og forståelse.
- Implementere produksjonsledere.

At prosjekteringslederen setter tydelige forventninger og krav til de prosjekterende ble i størst grad vektlagt i respondentenes svar. Flere av intervjuobjektene understreker behovet for å legge lista fra starten av og kommunisere klart hva som forventes i prosjekteringsprosessen. En av respondentene underbygger dette med følgende sitat:

«Legg lista fra start og sett forventninger. Jeg er ikke sjefen deres, men det er jo jeg som skal få det til å fungere i praksis.»

Det er nødvendig å være proaktiv i å tydeliggjøre forventningene til de prosjekterende, slik at eventuelt dårlig arbeid ikke påvirker resten av prosjektet eller andre prosjekterende. En sentral del av det å etablere klare forventninger og enighet om prioriteringer må skje allerede tidlig i kontraktsforholdet. Intervjuobjektet utdyper videre at det tidlig må avklares tidspunkt for når prosjekteringen skal starte, når den skal avsluttes og når tidspunkt for tverrfaglig kontroll finner sted. Denne klarheten om forventninger og krav er i følge flere intervjuobjekter avgjørende for å sikre effektiv planlegging, fremdrift og kvalitetssikring i prosjekteringsprosessen.

Videre legges det vekt på at prosjekteringslederen bør være kommunikativ og sørge for å formidle planer, frister og løpende målinger. Respondentene fremhever betydningen av effektiv kommunikasjon av planer og frister som en sentral del av prosessen mot tverrfaglig kontroll. Ved å etablere en milepælsplan, legges det vekt på behovet for struktur og tydelighet om prosjektets fremdrift. Videre kommer det frem at prosjekteringslederens rolle betraktes som avgjørende for å skape et godt kommunikasjonsmiljø, der vedkommende bør være proaktiv ved å aktivt etterlyse tilbakemeldinger fra prosjekteringsgruppen og fremme aktivitet og effektivitet i hele prosessen mot tverrfaglig kontroll. Flere av respondentene mener også at det er viktig å stille gode spørsmål i koordineringsmøtene for å få til god kommunikasjon.

Undersøkelsen belyser i tillegg at det er hensiktsmessig å gjennomføre noen av møtene fysisk, for å etablere bedre kontakt med de prosjekterende, og dermed legge til rette for god kommunikasjon gjennom hele prosjekteringsprosessen. Det kommer frem at møtene til prosjekteringsgruppen ofte foregår over Teams og at dette tilsynelatende fungerer greit, men at noen fysiske møter vil styrke samarbeidet mellom prosjekteringsdeltakerene. På en annen side trekker noen av respondentene

frem at samlokalisering og fysiske møter opptar tid ettersom mange av de prosjekterende er lokalisert på forskjellige steder.

En av produksjonslederne fremmer forslag om hvordan de kan delta mer aktivt i den tverrfaglige kontrollen som prosjekteringslederne organiserer. Vedkommende erkjenner at de selv kan være flinkere til å tilby seg å hjelpe til, men at de også trenger å bli spurt om det. Det kommer frem at produksjonslederne har etterspurt bedre samarbeid og kontroll i prosjekteringsprosessen, men at det til tross for dette ikke har skjedd så mye på dette området. Produksjonslederne understreker viktigheten av at prosjekteringsledere fremmer en god tverrfaglighet ved å inkludere personer med spesifikke faglige kompetanser tidlig i prosjekteringen. Videre poengteres det at det er essensielt å høre med de som skal utføre arbeidet før alt av innkjøp blir gjennomført.

Produksjonslederne er positive til at det kan være nyttig med en sjekklister eller regellister for å fange opp erfaringer og tips også fra produksjonsledere. Det vektlegges spesielt med tanke på gjengående feil som en uerfaren prosjekteringsleder kanskje ikke har erfaring med. På spørsmål om hva som burde være med i en sjekklister fra produksjonslederne er svaret:

«Generelt bygbarhet. Både hva som er mulig å få til i praksis og kollisjoner. Kollisjonene ser man jo på en kollisjonskontroll, men det er andre ting som ikke nødvendigvis er en kollisjon som må tas tak i. Det er mye nulltoleranseprosjektering hvor man ikke har noe å gå på. Hvis noe da er litt feil får jo det konsekvenser for alt.»

Eksempler på nulltoleranseprosjektering inkluderer, i følge respondenten, gipsvegger mot betongvegger, definerte kotehøyder og forskjellen i krav mellom ulike materialer. Deling av gode ideer og erfaringer blant prosjektteamet understrekes gjennom følgende sitat:

«Ikke hold på dine gode løsninger fordi du skal skinne selv. Vi skal ha en delingskultur og alle dumme spørsmål er helt greit.»

På spørsmål om det jobbes med å involvere produksjonsledere eller noen med mer praktisk erfaring for en tverrfaglig forståelse kommet det frem at dette avhenger hvem som er prosjekteringsleder, og at dette derfor blir etterspurt av og til. Fagansvarlig for prosjekteringsledelse i BSO, ytrer også viktigheten av å benytte kompetansen til produksjonsledere tidlig i prosessen. Vedkommende understreker at alle er en del av et team og at det er viktig å benytte den kompetansen prosjekteringsledere ikke sitter på selv:

«Vi kan jo prosjekteringsledelse, men det er andre på byggeplassen som kan bygging. Det er viktig å underveis i prosjekteringsprosessen trekke inn utførelseskompetansen. På denne måten kan de verifisere om underlaget er på riktig vei med tanke på bygbarhet. Noe som vil bidra til ivaretakelse av håndverkeres produksjonsunderlag.»

Det foreslås videre å få produksjonsledere til å delta på særmøter slik at man kan trekke inn riktig kompetanse på riktig tidspunkt. På særmøtene kan produksjonsledere være med å diskutere de helt konkrete løsningene, så man har muligheten til å bli enige tidlig og spare tiden på byggeplass.

4.7.2 Totalentreprenørens bidrag til forbedring

I intervjuene avdekkes intervjuobjektene mening om hvordan totalentreprenørens ledelse kan bidra til forbedring av tverrfaglig kontroll. Oppsummert anbefaler intervjuobjektene følgende punkter når det kommer til konsernets forbedringspotensiale:

- Etablering av sjekklister/tipslister.
- Tilgjengelighet av produksjonsledere i tidligfase.
- Prioritere programvarer.
- Organisering av prosjekteringsledere.
- Erfaringsdeling på tvers.

Intervjuobjektene i BSO peker på betydningen av implementering av sjekklister, dokumentasjonssystemer og dedikerte ressurser for å forbedre tverrfaglig kontroll i prosjekteringsprosessen. I tillegg legger de vekt på viktigheten av å utvikle spesifikke rutiner og hjelpemidler som en støtte til prosjekteringsledere. Det er enighet om behovet for å implementere sjekklister, tipslister og systemer for tverrfaglig kontroll i prosjekteringsprosessen. To av respondentene legger vekt på viktigheten av dokumentasjon og foreslår å inkludere eksempler på hvordan man kan bruke verktøy som Dalux for dette formålet. Dette baseres på at BSO allerede har etablert Dalux som standard programvare for alle prosjekter. I tillegg fremheves viktigheten av å ha dedikerte produksjonsledere tilgjengelig under prosjekteringen og tidligfasen for å sikre at de har tid og mulighet til å bidra til faglig kompetanse om byggbare løsninger.

Blant respondentene fra ØMF fremkommer det flere direkte tiltak konsernet kan iverksette for å forbedre tverrfaglig kontroll i prosjekteringsprosessen. Et viktig punkt i det respondentene mener om etablering av hjelpemidler i form av sjekklister, dokumentasjonssystemer og dedikerte ressurser er at store firmaer som ØMF tar seg råd til å investere i programvarer som tilrettelegger for dette. Det rettes fokus på dette på bakgrunn av den varierende bruken av Dalux og at de fleste oppfatter kostnaden til programmet som en barriere for å ta det i bruk. Det kommer imidlertid frem fra en av respondentene i ØMF som ofte bruker Dalux at det er opp til hver enkelt prosjektleder om de tar programvaren i bruk eller ikke, ettersom det er de som har kostnadsoversikt i prosjektet. Respondenten understreker derfor viktigheten av å tydelig signalisere viktigheten og muligheten programvarene tilbyr på tvers i konsernet.

Som et annet punkt flere av respondentene understreker at konsernet kan bidra til er å tilrettelegge for bedre tidsressurser. Med dette menes at hver enkelt prosjekteringsleder må ha tid til å fokusere på møter og grundig gjennomgang av temaer og tegninger på ett prosjekt av gangen. Det hevdes imidlertid at nå som prosjekteringslederne i ØMF har flere pågående prosjekter samtidig har de ikke tid til å gjennomføre prosessen på en god nok måte. Ansettelse av flere prosjekteringsledere, kompetanseheving og bevisstgjøring av viktigheten til prosjekteringsledelse trekkes frem som deler ved organisasjonen som kan ha forbedringspotensiale i ØMF.

Samtlige av respondentene i ØMF trekker også frem et ønske om et månedlig forum for erfaringsutveksling og et system som inneholder all informasjon om prosjektet fra starten av. Ved

dette fremheves betydningen av et internt samarbeid blant prosjekteringslederne i ØMF og at denne endringsprosessen må starte på konsernivå. Interessen for kompetanse- og erfaringsdeling innad i bedriften anses som høy hos alle respondentene i ØMF. Ett av intervjuobjektene fremhever betydningen av kunnskaps- og erfaringsdeling mellom kollegaer som en nødvendighet for å muliggjøre utvikling. Det blir videre foreslått en felles plattform for kompetansedeling da det, i følge informanten, vil kunne utgjøre en betydelig investering for bedriften og muliggjøre at prosjekteringslederne i felleskap kan utvikle et system for gjennomføring av tverrfaglig kontroll og andre aspekter ved prosjekteringsledelse.

5 Diskusjon

I dette kapittelet vil funn fra intervjuene kobles sammen, diskuteres og settes opp mot litteraturen innhentet fra litteraturstudiet med hensikt å besvare forskningsspørsmålene og problemstillingen. Kapittelinnstillingen struktureres derfor basert på de tre forskningsspørsmålene.

Det er intervjuet tolv personer fra byggebransjen som representerer ulike stillinger under organisasjonen til en totalentreprenør. Dette inkluderer i hovedsak prosjekteringsledere, men også BIM-koordinator, prosjektsjef, prosjektleder og produksjonsledere. Flere av intervjuobjektene innehar med dette ledende roller innen prosjekteringsprosessen og byggeprosjekt. Det er variasjon i hvor lang erfaring de ulike intervjuobjektene har, der noen er relativt nyutdannede, mens andre har opp mot 20 års lang erfaring i bransjen. Samtlige intervjuobjekter holder til på Østlandet i hovedsak rundt Oslo. BSO og ØMF, som er bedriftene intervjuobjektene er hentet fra, bygger alt fra næringsbygg, leiligheter, skoler og sykehus, som tilsier at det er stor spredning i hvilke type bygg respondentene har erfaring fra.

Den gjennomførte studien kan på bakgrunn av dette anses som et utklipp av en representativ gruppe av roller under organisasjonen til totalentreprenører på Østlandet. Funnene og resultatene fra undersøkelsen kan anses som representative for norsk byggebransje, men bør likevel verifiseres og styrkes gjennom undersøkelser av et bredere spekter, som inkluderer totalentreprenører fordelt over hele landet og flere bedrifter i bransjen. Studien kan også styrkes og gi en mindre ensidig tilnærming gjennom å undersøke flere aktører i bransjen, som prosjekterende og byggherrer, med spesielt fokus på de prosjekterende.

5.1 Hvordan gjennomføres tverrfaglig kontroll?

5.1.1 Systemer og rutiner for tverrfaglig kontroll

Resultatene viser at totalentreprenørene har begrenset med systemer og rutiner for gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Når Olsen *et al.* (2013) refererer til mangelen på dokumentasjon av en metodikk, betyr det et fravær av klare og tydelige retningslinjer, prosedyrer og rutiner rundt en gjennomføring. Sett i sammenheng med at 40% uttrykker usikkerhet eller hevder at det ikke finnes system og rutiner for gjennomføring av tverrfaglig kontroll, kan det indikere at totalentreprenører mangler klare og tydelige retningslinjer, prosedyrer og rutiner for dette. Forfatterne har selv erfart mangelen på dokumentasjon av en metodikk tilknyttet tverrfaglig kontroll, da det er begrenset tilgjengelig litteratur som omhandler den praktiske gjennomføringen av dette. Det kan imidlertid nevnes at teorien inneholder konsepter som systematiske tilnærminger, kollisjonskontroller og tverrfaglige prosjekteringsmøter. Likevel er det lite som indikerer og beskriver klart definerte retningslinjer, prosedyrer og rutiner for best mulig gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Dette blir ytterligere bekreftet gjennom funnene fra intervjuene.

BSO gjennomfører for tiden utviklingsarbeid knyttet til implementering av tipslister som støtte for prosjekteringslederne i vurderingen av kvaliteten på det prosjekterte underlaget. Dette utviklingsarbeidet, initiert av fagansvarlig for prosjekteringsledelse i BSO, indikerer en anerkjennelse av behovet for standardisering og en mer systematisk tilnærming til tverrfaglig kontroll. I ØMF

kommer det frem av studien at det eksisterer sjekklister og skjemaer i systemet, men at ikke blir brukt konsekvent og at det ikke stilles krav til at det brukes. Det blir imidlertid også påpekt at skjemaene og sjekklisene som er implementert som en del av systemet, er gamle og ikke oppdatert i henhold til endringer i dagens prosjekteringsprosess. Dette peker på at det har vært en systematisk tilnærming i organisasjonen, men at den ikke opprettholdes som følge av utvikling i bransjen. Ifølge forfatterne kan begge totalentreprenørene forbedres når det gjelder tilretteleggelse for en systematisk arbeidsmetodikk rundt tverrfaglig kontroll. Dette synspunktet fremstår å være delt av flertallet av intervjuobjektene.

På en annen side kan det diskuteres om administrative rutiner og systemer for tverrfaglig kontroll vil gi en mer optimal gjennomføring. Ifølge Grimsmo (2008) opplever man ofte at tunge administrative rutiner for en gjennomføring utgjør en potensiell flaskehals, spesielt i intense perioder. Dette kan sammenlignes med det resultatene indikerer om at prosjekteringslederne foretrekker hjelpemidler som kan brukes som et verktøy ved behov, istedenfor et krav om utførelse av oppgaver. Mens noen argumenterer for at for mye rutiner og pålegg fra konsernets side kan begrense kompetanseutviklingen til prosjekteringslederne, mener andre at innføring av verktøy og metoder for tverrfaglig kontroll kunne ha forhindret gjentakende feil og dermed økt effektiviteten i arbeidsprosessen. Forfatterne er derfor av den oppfatning at det er nødvendig for bransjen å etablere fleksible og effektive rutiner som muliggjør oppfølging selv under de mest hektiske og kritiske fasene i prosjektet. Det vil imidlertid være av stor betydning at utviklingen av nye støttefunksjoner tar hensyn til unødvendig merarbeid for prosjekteringslederne, og fungerer som en lettelse for arbeidsbelastningen. På denne måten kan ressursene anvendes der de er mest nødvendige.

Som resultatene belyser vil sjekklister eller tipslister være gode hjelpemidler, spesielt for prosjekteringsledere uten mange års erfaring i bransjen. Ettersom håndtering av grensesnitt inngår i det Østby-Deglum *et al.* (2013) og Westgaard *et al.* (2009) kaller faglig prosjekteringsledelse, og Meland (2000) sitt funn om at kompetansen til prosjekteringslederen i stor grad avhenger av erfaring, er forfatternes tolkning at det bør tilrettelegges for at uerfarne prosjekteringsledere får tilgang på så gode hjelpemidler og verktøy som mulig, i tillegg til god opplæring. På denne måten kan et system og en arbeidsmetodikk etableres, og det vil gi uerfarene prosjekteringsledere mulighet til å lære seg effektive strategier for håndtering av grensesnitt gjennom tverrfaglige kontroller og få muligheten til å utvikle sin kompetanse på området.

Et annet interessant funn er at samtlige intervjuobjekter, i begge selskapene, ser på bruk av BIM-modeller som et svært nyttig verktøy for tverrfaglig kontroll. BSO arbeider med å utvikle ytterligere regler i Solibri og en ny BIM-manual for å støtte opp under prosessen rundt tverrfaglig kontroll. I ØMF er BIM-koordinatorene involvert i å sikre en enhetlig tilnærming til tverrfaglig kontroll gjennom månedlige BIM-forum og utvikling av regelsett i Solibri. Dette kan indikere at BIM-verktøyene er en effektiv ressurs for å forbedre gjennomføringen av tverrfaglig kontroll, og at totalentreprenører allerede har dette som en del av et system og en rutine, og er i en prosess med å kontinuerlig forbedre bruken av dette.

5.1.2 Gjennomføring av tverrfaglig kontroll

Som belyst er mangelen på klare retningslinjer og prosedyrer for hvordan tverrfaglig kontroll skal gjennomføres tilsynelatende gjeldene både i BSO og ØMF. Dette resulterer i en avhengighet av

individuelle prosjekteringsledere og deres egen gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Den individuelle friheten som er tillatt viser seg å ha ført til manglende standardisering, og at det er opp til hver enkelt prosjekteringsleder hvordan de ønsker å gjøre det selv. Dette mener forfatterne er grunnen til at det er variasjon i resultatene når det gjelder gjennomføringen av tverrfaglig kontroll i praksis. Imidlertid er det en gjennomgående tendens at denne typen kontroll består av flere sammensatte elementer ved møtestruktur, som inkluderer kollisjonskontroll, tegningskontroll og visuell kontroll.

Møter og samlokalisering

I tråd med teorien viser resultatene at møter med de prosjekterende, som prosjekteringsmøter og tverrfaglige koordineringsmøter, spiller en sentral rolle i tverrfaglig kontroll. En avvikende observasjon er imidlertid det Mansford (2021b), Johansen og T. Hoel (2016) betoner som betydningen av ICE-møter og samtidig prosjektering som en effektiv tilnærming for gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Olsen *et al.* (2013) sine funn peker på at samlokalisering i prosjekteringen viser seg å være positivt for resultatet, men at byggebransjen benytter seg lite av dette. I 2023, ti år etter, er forfatterne fortsatt av den oppfatning at konseptet blir lite benyttet basert på svarene i resultatene. Flere av intervjuobjektene peker på at de ikke har sett effekten av samlokalisering, i form av ICE-møter, i praksis. Noen intervjuobjekter mener også at metoden fører til feil ressursbruk, ettersom det er svært tidkrevende å samle mange aktører til møter, der ikke alle aktørene vil være like sentrale til enhver tid.

Resultatene indikerer at reisetid og oppmøte av mindre sentrale aktører i slike møter kan betraktes som ressurser som ikke skaper verdi. Dette kan sammenlignes med Østby-Deglum *et al.* (2013) sin definisjon av sløsing, som omfatter all aktivitet som bruker ressurser uten å skape verdi. Med andre ord kan det betraktes som en form for sløsing når ressurser investeres i reisetid og deltakelse av mindre sentrale aktører i møter, uten at det resulterer i tilstrekkelig verdiskapning. Ved å fokusere på nødvendige ressurser for spesifikke møtetemaer, kan man unngå sløsing av ressurser. Dette støttes av teorien gjennom Systematisk ferdigstilling der det anbefales å dele prosjekteringsgruppen i mindre arbeidsgrupper for å håndtere tverrfaglige temaer. På denne måten kan man benytte nødvendige ressurser i form av sentrale roller for det aktuelle møtetemaet.

Kollisjonskontroll, visuell kontroll og tegningskontroll

Selv om det fremheves at visuell kontroll, tegningskontroll og kollisjonskontroll er primære elementer i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll, påpeker et par av intervjuobjektene at det er en overvekt av fokus på kollisjonskontroll i modellen når man diskuterer gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Dette blir tydelig i både resultatene og teorien, da tegningskontroll og visuell kontroll ikke blir nevnt eller vektlagt i tilstrekkelig grad når det kommer til selve gjennomføringen av kontrollen. Teorien hevder imidlertid at kollisjonskontroll gjennom BIM har erstattet den manuelle 2D-tegningsteknikken som tidligere ble brukt for kontroll mellom fagområder.

I møtene benyttes BIM-verktøyene Solibri, Dalux og andre hjelpeverktøy til visualisering og utførelse av kollisjons- og regelsjekker. Slike verktøy for å oppdage og løse kollisjoner viser seg fra teorien at er effektivt ettersom det gir mulighet til å koordinere ulike fagområder og på den måten få avdekket kollisjoner direkte i modellen tidligst mulig. Dette samsvarer med det resultatene indikerer om viktigheten av at hele prosjekteringsgruppen benytter seg av BIM for å sikre tilstrekkelig prosjektering.

Resultatene viser at kollisjonskontrollen er den kontrollen med størst fokus, men forfatterne er av den oppfatning at det er viktig å gjøre en god tegningskontroll og visuell kontroll i tillegg. Dette kan blant annet løse det produksjonslederne trekker inn som problematikk rundt nulltoleranseprosjektering. Konsekvensen av begrenset visuell kontroll og tegningskontroll, kan føre til at vurdering av byggbarhet og systemfunksjon, til tross for at det ikke er noen kollisjoner, blir oversett. Ved å utføre en mer omfattende kontroll kan man bedre sikre at de ulike tekniske fagene samarbeider uten problemer og at det er mulig å bygge uten tilpasninger. Dette er av betydning for å oppnå en vellykket og funksjonell integrasjon av de tekniske systemene i et prosjekt, som også er et sentralt element i Systematisk ferdigstilling. Gjennom en kontrollprosess som tar hensyn til flere aspekter enn bare kollisjoner, kan man derfor identifisere potensielle kollisjoner samtidig som man avdekker eventuelle avvik mellom de tekniske fagene. Dette bidrar til å redusere risikoen for feilfunksjon eller manglende samspill mellom systemene i senere faser av prosjektet.

Deltakere

Når det kommer til deltakere i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll belyser både teori og resultatene at prosjekteringsleder og de prosjekterende er sentrale roller. Det er imidlertid forskjellig gjennomføring hos BSO og ØMF. I ØMF er det større fokus på å ha en egen dedikert BIM-koordinator under gjennomføring av tverrfaglig kontroll, mens i BSO varierer det om denne rollen er en del av prosjekteringen eller om ekstern bistand blir benyttet. BIM-koordinatorens bistand kan knyttes opp mot det Mansford (2021a) fremhever om behovet for en supplerende rolle som bistår prosjekteringslederen i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Basert på funnene i undersøkelsen antyder det at BIM-koordinatorene i ØMF utfører jevnlig kollisjonskontroller og produserer rapporter som sendes til de ulike fagene for korrigerende. Dette kan oppfattes som en avlastning og kvalitetssikring for prosjekteringslederen, da den spesialiserte BIM-koordinatoren tilfører ekspertise i selve kontrollprosessen og frigjør tid for prosjekteringslederen til å fokusere på andre viktige oppgaver. På en annen side, som studien belyser, er det viktig at prosjekteringslederen har et nært forhold til modellen og løsningene i den. Det er derfor avgjørende at BIM-koordinatorens rolle ikke erstatter oppgavene til prosjekteringslederen, da BIM-koordinatoren ikke nødvendigvis har tilstrekkelig kjennskap til prosjektet. Dette støttes av observasjonen om at BIM-koordinatorer ofte har flere parallelt pågående prosjekter, noe som kan være en effektiv ressursutnyttelse, men krever overvåking og godt samarbeid med prosjekteringslederen.

5.1.3 Ansvar, tid og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll

Når det kommer til tid, ansvar og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll er det som tidligere belyst lite i teorien som spesifikt peker på beste praksis av dette. I Systematisk ferdigstilling trekkes det frem at for å nå prosjektets mål bør man følge en prosjektmetodikk eller arbeidsmetodikk (Johansen og T. Hoel, 2016). En slik arbeidsmetodikk gir ikke nødvendigvis konkretiserte retningslinjer for hvordan tverrfaglig kontroll skal gjennomføres, men kan gi veiledning om hvem som skal gjøre det, når det skal gjøres og hvordan det skal dokumenteres. Benytter man en slik tilnærming på gjennomføring av tverrfaglig kontroll vil prosjekteringslederne fortsatt kunne ha personlige preg på gjennomføringen, som en av respondentene i intervjuene understreker viktigheten av, samtidig som man har noen fastsatte rammer.

Funnene i studien tyder på ulike arbeidsmetodikk blant respondentene basert på ulike erfaringer

og meninger rundt hvem som er ansvarlig, når kontrollen skal gjennomføres og hvordan det skal dokumenteres. Hadde beskrivelsen av respondentenes arbeidsmetodikk vært sammenlignbar kunne en hevde at gjennomføring av tverrfaglig kontroll i praksis samsvarer med det som legges i Systematisk ferdigstilling. Isteden viser studien at respondentene har varierende tilnærming.

Ansvar

Det spesifiseres ikke i standardiserte kontrakter hvem som er ansvarlig for gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Det er imidlertid kontraktfestet at totalentreprenøren påtar seg ansvar for prosjektering og utførelse, som inkluderer å sikre at prosjekteringen tilfredsstiller tverrfaglig kvalitet (Standard Norge, 2023). Østby-Deglum *et al.* (2013) og DiBK (2012) beskriver at prosjekteringsleder er ansvarlig for å koordinere de prosjekterende og ha oversikt over alle tekniske sider ved prosjektet, mens ansvarlige firma for hver fagdisiplin, i dette tilfellet de ulike prosjekterende, har ansvaret for at grensesnittene koordineres mot andre fag. Grimsmo (2008) anbefaler imidlertid at det bør defineres hvor ansvarsretten for grensesnitt skal plasseres og trekker frem tverrfaglig kontroll i prosjekteringsfasen som et underpunkt. Basert på funnene legges det opp til tolkning av hvem som fysisk skal gjennomføre den tverrfaglige kontrollen ettersom ansvarsforholdene kun omhandler organisering og koordinering og må avtales i hvert spesifikt prosjekt. Basert på forfatterens oppfatning kan dette føre til ulik ansvarsfordeling i forskjellige prosjekter og organisasjoner.

Resultatene fra undersøkelsene speiler dette gjennom ulike påstander over hvem som ansvarliggjøres. Det kommer frem tre ulike perspektiver over hvem som står ansvarlig for tverrfaglig kontroll:

- Prosjekteringsleder og prosjekterende
- Prosjekteringsleder alene
- Prosjektleder

Noen hevder at ansvaret deles mellom prosjekteringslederen og de prosjekterende, der prosjekteringslederen koordinerer og tilrettelegger for kontrollen, mens de prosjekterende har ansvar for å utføre sin del av kontrollen og tette avklarte grensesnitt. Andre mener at ansvaret ligger kun hos prosjekteringslederen. Med det menes at prosjekteringslederen utfører kontrollen og verifiserer at underlaget er tverrfaglig omforent etter gitte krav til de prosjekterende. Det kommer også frem at i tilfeller der det brukes innleide prosjekteringsledere, faller ansvaret for tverrfaglig kontroll alltid tilbake på totalentreprenøren og dermed er det prosjektleder som i hovedsak er ansvarlig for den tverrfaglige kontrollen.

Hvem som har ansvar for selve gjennomføring av den tverrfaglige kontrollen er av forfatterens oppfatning uklart, da det er vanskelig å tydelig skille mellom oppgavene til de ulike rollene i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll basert på både teori og det som er kartlagt i intervjuene. Uklarheten kan skyldes forskjellige tolkninger av “gjennomføring av tverrfaglig kontroll” og hva dette innebærer i praksis. Den ulike tolkningen og uklarheten i hva som menes om hvem som er ansvarlig for gjennomføringen kan være en bidragsyter til det Meland (2000) mener er en utfordring med uavklarte ansvarsforhold i prosjekteringsgruppen. Det vil imidlertid alltid være totalentreprenøren som sitter igjen med risiko og ansvar i en totalentreprise, uavhengig kontraktsforhold med de prosjekterende (Olsen *et al.*, 2013). Det kan derfor argumenteres for at det er totalentreprenøren prosjekteringsleder og prosjektleder som står ansvarlige for å organisere prosjektet på en måte som

sikter at tverrfaglig kontroll gjennomføres. Det er imidlertid viktig å påpeke at dette innebærer at de prosjekterende tar del i kontrollen, men at totalentreprenørens organisasjon tydelig må sette opp rollefordelinger og ansvarsforhold som sikrer dette.

Tid

Variasjonen i hva intervjuobjektene legger i avsatt tid til gjennomføring av tverrfaglig kontroll gir en indikasjon på at det ikke eksisterer definerte rammer for hvor mye tid som skal settes av til kontrollen. Sammenlignet med det Meland (2000) og Olsen *et al.* (2013) sier om at manglende tid i prosjekteringsprosessen er en av de største fiaskoprediktorene i prosjekteringsledelse kommer det frem i studien at mangel på tilstrekkelig tid til gjennomføring av tverrfaglig kontroll er en bidragsyter til at det nedprioriteres. Forfatterne ser derfor på utilstrekkelig prioritering av tid til tverrfaglig kontroll som et resultat av manglende tid i prosjekteringsprosessen. Denne utfordringen diskuteres videre i Kapittel 5.2.

Et interessant funn studien avdekker er at det kan se ut til at det er erfaringsmessige og kompetansemessige faktorer hos prosjekteringslederne som avgjør når tverrfaglig kontroll implementeres i prosjekteringsplanen, og om den implementeres. Dette understreker det teorien trekker frem om betydningen av å ha kompetente prosjekteringsledere som kan vurdere og prioritere behovet for tverrfaglig kontroll i ulike faser av prosjekteringen. Forfatternes tolkning av resultatene avdekker imidlertid en forskjell i svarene fra respondentene avhengig av erfaring som prosjekteringsledere eller ikke. Det kommer frem at prosjekteringslederne i større grad avsetter tid til tverrfaglig kontroll som et eget punkt i prosjekteringsplanen, sammenlignet med hva en prosjektleder med prosjekteringslederansvar gjør.

Den avsatte tiden belyst fra intervjuobjektene som definerer tverrfaglig kontroll i prosjekteringsplanen kan sammenlignes med det Johansen og T. Hoel (2016) fremhever som én av forutsetningene for å systematisk nå prosjektets mål gjennom Systematisk ferdigstillelse. Forutsetningen baseres på milepælstyring med målbare milepæler. Respondentene som systematisk avsetter tid til tverrfaglig kontroll peker på behovet for et slikt kontrollpunkt og refererer til MMI som et verktøy for milepælsstyring.

Fra studien kommer det frem viktigheten av prosessen frem mot siste faseutsjekk ved tverrfaglig kontroll. Gjennom definering av MMI sikres en definert iterativ prosess for gjennomføring av tverrfaglig kontroll frem mot et kontrollert og godkjent produksjonsunderlag (Fløisbonn, Skeie *et al.*, 2018). MMI gir en entydig definisjon av ferdiggraden til de benyttede BIM-objektene, som vil gi målbare og klare iterasjoner på når i prosjekteringen kontrollen på de angitte områdene skal gjennomføres. Dette bidrar til at de prosjekterende har klare og tydelige milepæler å planlegge og prosjektere etter, som vil bidra til bedre prosjekteringsflyt og Systematisk ferdigstillelse.

At MMI baseres på modenhetsgraden av BIM-modellen er med på å sikre at alle de ulike prosjekterende har lik modenhet av modellen ved tidspunkt for kontroll. Dette kan sammenlignes med akseptnivået Johansen og T. Hoel (2016) trekker frem som en forutsetning for å påbegynne testing, i dette tilfellet tverrfaglig kontroll. Dette betyr at akseptnivået for å påbegynne tverrfaglig kontroll baseres på en bestemt modenhetsgrad som er definert som tilstrekkelig for kontrollen. Ved å vente til hele modellen er på denne modenhetsgraden, sikrer man at modellen inneholder tilstrekkelig informasjon og detaljer for en grundig tverrfaglig kontroll. Dette forutsetter imidlertid at alle de prosjekterende benytter 3D-modellering og MMI-nivåer ved prosjektering, som av forfatternes

oppfatning er varierende basert på ulike prosjekterende. Dette mener forfatterne kan være en barriere til å benytte et etablert system for avsatt tid til tverrfaglig kontroll.

Som det kommer frem i veilederen om Systematisk ferdigstilling vil definering av milepæler med definerte prosedyrer for hva som skal gjennomføres, gjøre det enklere å måle om kravene er godt nok tilfredsstillende (Johansen og T. Hoel, 2016). I denne sammenheng viser det til om prosjekteringen på det angitte tidspunktet er godt nok tverrfaglig omforent før videre prosjektering. Dette kan sammenlignes med det et av intervjuobjektene trekker frem om viktigheten av å gjøre en “utsjekk” for å sikre at beslutningene som ligger til grunn er korrekte og at detaljene prosjekteres på riktig måte. Som studien indikerer er det imidlertid uenighet rundt hva som bør prioriteres av feilretting før en går videre i prosjekteringen. Uenighetene omhandler avveining mellom kvalitet og effektivitet i prosjekteringsprosessen. Dette belyser det forfatterne anser som bakdelen ved å benytte MMI-nivåer som milepæler i tråd med akseptkriteriene beskrevet av Systematisk ferdigstilling. Dersom akseptnivået for videre prosjektering ikke godkjennes vil det forhindre videre fremdrift. Et eksempel på dette er at i teorien vil det forhindre elektro å foreta videre prosjektering til tross for at ventilasjon og rør har tverrfaglige kollisjoner.

Det er derfor viktig å signalisere til de prosjekterende, tidlig i prosjektet, hvilke forventninger som stilles og ha klare retninger og prosedyrer for ved hvilke MMI-nivåer prosjekteringen skal gjennomføre tverrfaglig kontroll. Dette kan sikres gjennom å implementere ønsket MMI-nivå og utførelse av tverrfaglig kontroll i prosjekterings- og leveranseplanene, som både Johansen og T. Hoel (2016) og intervjuobjektene understreker viktigheten av. Samtidig bør det i følge Johansen og T. Hoel (2016) avklares gitte kriterier som skal til for at kontrollen er å anse som godkjent, der en legger vekt på alvorlighetsgrad av tverrfaglige feil, økonomi og tidsmessige faktorer.

Dokumentasjon

Olsen *et al.* (2013) trekker frem manglende dokumentasjon som bidragsyter til redusert og manglende tverrfaglig kvalitet i prosjekter. Dette kan settes opp mot det studien avdekker om at en omfattende dokumentasjon er hensiktsmessig for tverrfaglig koordinering og kvalitet, og for å kunne ha muligheten til å spore tilbake i det prosjekterte underlaget.

Hovedfunnene i undersøkelsen er at tverrfaglig kontroll dokumenteres gjennom møtereferater og rapporter i modell, men at manuelt arbeid som utsendelse av kollisjonslister via e-post, tegninger med kommentarer og utfylling av skjemaer og lister fortsatt er en praksis i bransjen. Basert på forfatternes oppfatning er ikke den nåværende praksisen for dokumentasjon av tverrfaglig kontroll optimal, ettersom det er forskjellige prosedyrer basert på firma, region og stilling. Det kommer imidlertid også frem at det er variasjon i prioritering og holdninger rundt viktigheten av dokumentasjon av tverrfaglig kontroll. Dette indikerer behovet for å implementere mer effektive og automatiserte systemer for dokumentasjon.

Isikdag *et al.* (2012) hevder at BIM løser problemer rundt informasjonsdeling og samarbeid i byggeprosjekter. Gjennom BIM-programvarer kan dokumentasjonen forenkles, spesielt når det kommer til identifisering og løsning av kollisjoner. Selv om dokumentasjonen hos de undersøkte intervjuobjektene oppfattes som mindre optimal, er et viktig funn at BIM, i en eller annen form, gjennomgående benyttes for dokumentasjon. Teorien trekker spesielt frem Solibri som ledende i bransjen innen modell- og kvalitetskontroll, noe studien også underbygger ved at det er en gjenganger i respondentenes svar når det kommer til hvordan tverrfaglig kontroll dokumenteres.

Det beskrives gjennom rapporter som hentes ut og benyttes som lister på aksjoner som må utbedres. Dokumentasjon gjennom Solibri, basert på forfatterens tolkning, foregår i tråd med møtereferater og mappestruktur i et web-hotell brukt av organisasjonen. På denne måten er møtereferater og rapportene hentet ut av Solibri separate kommunikasjonsverktøy. Dette mener forfatterne innebærer en tungvint måte å dokumentere gjennomføring av tverrfaglig kontroll på, i motsetning om alt hadde ligget inne i én plattform, som studien har belyst at eksisterer. Det refereres da til programmer som Dalux og BIMCollab.

Dalux og BIMCollab er begge plattformer som tilbyr BIM-visualisering, dokumentlagring, aksjonshåndtering og visualisering av tegninger og modeller (BIMcollab, u. å. Dalux, u. å.). Som resultatene belyser er det varierende om organisasjoner og prosjekter benytter slike programvarer. Fordelene ved å samle all informasjon i et system, fremfor å benytte flere separate kommunikasjons- og dokumentsystemer er at overføring av tegninger og informasjon i prosjekteringsprosessen blir mer effektivt. På denne måten kan man redusere det K. H. Kristensen (2012) og Østby-Deglum *et al.* (2013) refererer til som sløsing i prosessen med overføring av tegninger og informasjon. Ved å ha all dokumentasjon og kommunikasjon samlet på samme plattform, vil det være enklere å peke tilbake på feil og mangler. Dette vil ikke bare være tidsbesparende i selve arbeidet, men også senke terskelen for å gå gjennom dokumentasjonen i ettertid. På en annen side vil plattformene redusere omfang av dokumenter, da det enkelt og intuitivt samler alt på et sted og oppdateres kontinuerlig.

Det er viktig å vurdere andre synspunkter enn bare fordelene ved BIM-programvarer som tilbyr en rekke funksjoner. Et interessant aspekt som kommer frem fra resultatene er begrunnelsen for at Dalux ikke benyttes i alle prosjekter i ØMF, til tross for at man er klar over fordelene det gir. I tråd med det Meland (2000) sier om at bransjen står ovenfor konservative holdninger viser resultatene at en terskel for å innføre nye digitale systemer er begrenset endringsvillighet blant ansatte. En mulig tolkning av dette kan være en manglende evne til å se nytteverdien av hva en slik programvare vil tilføre opp mot hva det faktisk koster. Dette underbygges i resultatene ved at kostnadsbildet blir trukket frem som en barriere for å ta programmet i bruk. Et annet synspunkt som er interessant å belyse når det kommer til endringsvillighet er frykten for å prøve noe nytt, når en tilsynelatende har et system man selv mener fungerer godt nok. Dette viser seg gjeldende i resultatene, og sammenlignes med de konservative holdningene bransjen står ovenfor.

5.2 Hva er utfordringene knyttet til tverrfaglig kontroll i prosjektering?

Teorien belyser forskjellige utfordringer når det kommer til generell prosjekteringsledelse. En kan ut ifra dette samle ofte nevnte utfordringer i følgende seks kategorier:

- Tidspress
- Kommunikasjon
- Koordinering og sløsing
- Kompetanse
- Holdninger og fokus
- Grensesnitt

Selv om de identifiserte utfordringene i resultatene omhandler tverrfaglig kontroll, anser forfatterne teoriens utfordringer tilknyttet generell prosjekteringsledelse som relevante referansepunkter til diskusjonen. Det er imidlertid viktig å få frem at kollisjoner mellom ulike fagfelt er en sentral utfordring i prosjekteringsledelse, og blir definert som den største utfordringen når det snakkes om faglige grensesnitt (Østby-Deglum *et al.*, 2013). Forfatterne anser ikke grensesnitt som en direkte utfordring med tverrfaglig kontroll, da tverrfaglig kontroll heller er et tiltak for å kontrollere den allerede adresserte utfordringen. Resultatene gir heller ingen indikasjon på at holdninger, fokus og kommunikasjon er en direkte utfordring for gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Dette underbygges med at samtlige respondenter oppgir at tverrfaglig kontroll er av stor betydning og at ingen av intervjuobjektene nevner kommunikasjon som en utfordring i tverrfaglig kontroll. På en annen side mener forfatterne at kommunikasjon kan være en av årsakene til uklare ansvarsforhold og manglende samarbeid. Dette er belyser teorien som såkalte grensesnittsutfordringer, og anses imidlertid som separate utfordringer som ikke er direkte knyttet til utfordringene rundt gjennomføringen av tverrfaglig kontroll.

5.2.1 Manglende system og rutiner

Som det fremgår av forskningsspørsmål én tyder resultatene på at det ikke er standardiserte systemer og rutiner for gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Basert på tolkning er det imidlertid et mer etablert system i BSO enn i ØMF, ettersom de er i gang med utvikling av systemer og kompetanse gjennom fagansvarlig prosjekteringsledelse. Forfatterne tolker dette som en forklaring i forskjellene på gjennomsnittscoren på punktet “Dårlig system og rutine for tverrfaglig kontroll” når respondentene ble bedt om å rangere en rekke utfordringer basert på sannsynlighet for at de inntreffer. Resultatene tyder på at dårlig system og rutine som en utfordring er mer gjeldende i ØMF enn i BSO. Basert på disse funnene kan forfatterne trekke konklusjon om at manglende system og rutine for tverrfaglig kontroll er en utfordring der dette ikke er tilstrekkelig etablert eller oppdatert. Resultatene kan imidlertid sammenlignes opp mot systematikken Johansen og T. Hoel (2016) mener kreves for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav i Systematisk ferdigstillelse. Dette inkluderer systematikk som fokuserer på grensesnitt og planer for testing og kontroll.

Olsen *et al.* (2013) adresserer, som tidligere nevnt, at manglende arbeidsmetodikk anses som en utfordring i generell prosjekteringsledelse. Hvorvidt dette angår tverrfaglig kontroll kan argumenteres for basert på at tverrfaglig kontroll er innarbeidet som del av prosjekteringsprosessen, og kan derfor anses som en del av en etablert praksis i prosjekteringsledelse. Det Olsen *et al.* (2013) mener med manglende arbeidsmetodikk kan derfor sammenfalle med manglende systemer og rutiner på en allerede etablert praksis som er en del av prosjekteringsprosessen. Dette bekreftes av det forfattetene oppfatter om at alle er klar over at tverrfaglig kontroll skal finne sted og viktigheten av det, men at det likevel varierer i gjennomføring, ansvar og dokumentasjon.

5.2.2 Tidspress

En sentral utfordring som er identifisert i teorien og resultatene er mangelen på tilgjengelig gjennomføringstid i prosjekteringsprosessen. Resultatene støtter teorien ved å indikere at tid til

tverrfaglig kontroll er den største utfordringen, som er i samsvar med det Meland (2000) hevder om at tidspress er den viktigste fiaskoprediktoren i prosjekteringsledelse. Som det trekkes frem i PROBYs hovedrapport påvirker utfordringen med tidspress kvaliteten av prosjekteringen (Olsen *et al.*, 2013). Dette kan knyttes opp mot påstandene i resultatene om at manglende tid fører til at tverrfaglig kontroll ikke gjøres godt nok og at konsekvensen av dette er stor.

Tidspress for prosjekteringsleder

I teorien kommer det frem at totalentreprenører med effektive arbeidsprosesser i tråd med god ledelse og styring har en fordel når det kommer til tidspress i prosjekteringen (Olsen *et al.*, 2013). Basert på at begge totalentreprenørene i undersøkelsen rangerer tidspress som den mest sannsynlige faktoren som inntreffer kan det være rimelig å anta at tidspresset som oppleves skyldes dårlig arbeidsprosess rundt gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Dette underbygges imidlertid av det forfatterne har observert rundt manglende system og rutine rundt tverrfaglig kontroll hos totalentreprenørene. Det må på en annen side rettes fokus mot at totalentreprenører ofte står ovenfor tidspress grunnet en urealistisk plan for prosjektet satt fra byggherren (Olsen *et al.*, 2013). For totalentreprenøren forutsetter dette imidlertid en vurdering av om gjennomføringstiden satt av byggherre er tilstrekkelig for å levere i henhold til kravene som er definert. Hvem som vurderer dette vil være av betydning for tidspresset prosjekteringslederen oppfatter. I den sammenheng kommer prosjektlederens overordnede ansvar for kostnader og tidsstyring i prosjektet frem. Basert på resultatene og teorien er det prosjektlederen som tar den endelige avgjørelsen når det kommer til tidsallokeringen og kostnader tilknyttet et prosjekt, inkludert prosjekteringen. Viktigheten av at prosjekteringsleder har påvirkning på hvor mye tid som er nødvendig anses derfor som stor. I studien observeres imidlertid at i tilfeller som i ØMF, hvor det kun er to tilgjengelige prosjekteringsledere, blir de tildelt flere prosjekter samtidig. Dette, som fremhevet i resultatene, kan skape problemer med å utføre tilstrekkelig grundig kontroll. Forfatterne er derfor av den oppfatning at dette kan skyldes manglende tilrettelegging fra prosjektleder og ledelsen for å sikre tilstrekkelig tid.

Tidspress for de prosjekterende

Olsen *et al.* (2013) hevder at tidspresset fører til at de prosjekterende prioriterer eget fag fremfor å benytte tid på den tverrfaglige kvaliteten. Dette aspektet kan være relevant å inkludere i argumentasjonen som støtter resultatene som påpeker at de prosjekterende legger for mye vekt på sitt eget fagområde, og i mindre grad erkjenner avhengigheten mellom fagene. Mens resultatene peker på at grunnen til dette kommer av manglende forståelse om helhet, perspektiv og fokus på økonomi i prosjekteringsgruppen, kan det argumenteres for at en mulig forklaring er det teorien trekker frem om manglende tid til grundig nok prosjektering. De ulike prosjekterende har fokus på sitt eget fagområde og det vil være forventet at de ønsker å prosjektere sitt fagfelt så komplett og optimalt som mulig. Dersom de prosjekterende opplever dårlig tid til prosjektering er det rimelig å anta at fokuset primært sett vil være på å prosjektere eget underlag i henhold til det som er beskrevet. Det kommer imidlertid frem at avhengighetene mellom de ulike prosjekterende ikke nødvendigvis alltid er beskrevet og at det derfor oppstår uklare grensesnitt (Codex Advokater, 2018). Ved tidspress vil det være urimelig å anta at de prosjekterende tar seg ekstra tid til å kontrollere opp mot andre prosjekterende, fremfor å gjøre sitt underlag mest mulig komplett. På en annen side mener forfatterne at det må diskuteres hvorvidt det prosjekterte underlaget kan anses som komplett hvis det fører til kollisjoner og feil.

Som en kombinasjon av at de prosjekterende kan oppleve utilstrekkelig tid til å prioritere tverrfaglig kvalitet og prosjekteringslederens manglende tid i prosessen, belyser studien tidspress som en sentral utfordring i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. På denne måten, som belyst av ett av intervjuobjektene, blir prosjekteringsleder avhengig av å stole på at de prosjekterende har gjort det de skal, noe som tolkes varierende basert på personlige egenskaper og kompetanse blant de engasjerte prosjekterende.

5.2.3 Manglende kompetanse

Et sentralt funn er at mangelen på kompetanse utgjør en betydelig utfordring i prosjekteringsprosessen som helhet. Spesielt mangelen på tverrfaglig kompetanse oppfattes som en utfordring. Selv om det er begrenset forskning på kompetanseutfordringer knyttet til tverrfaglig kontroll, antas det at de generelle kompetanseutfordringene i prosjekteringsledelse også gjelder her. Gjennom ulike faser og involvering av mange aktører kreves det et bredt spekter av kompetanseområder, og det er et stort potensiale i å utnytte mangfoldig kompetanse på tvers av prosjektets overlappende prosesser. Samtidig er mangelen på kompetanse en betydelig faktor for fiasko i prosjekter, og det er viktig å prioritere dette fokuset.

Prosjekteringslederens manglende kompetanse

Kompetansen til prosjekteringsledere spiller en avgjørende rolle i gjennomføringen av et prosjekt og mangelen på dette får konsekvenser både for det faglige, men også det organisatoriske. Den tverrfaglige kontrollen i prosjekteringen krever både god lederkompetanse for å koordinere prosjekteringsgruppen og nødvendig byggt teknisk kompetanse. Manglende kunnskap om faglige grensesnitt, som beskrevet av Østby-Deglum *et al.* (2013), kan føre til neglisjering av vesentlige tverrfaglige aspekter under kontrollprosessen. Det er også av betydning å påpeke at ingen roller innenfor prosjekteringen besitter fullstendig kompetanse på alle områder. Forfatterne mener imidlertid at det forventes at prosjekteringslederen har tilstrekkelig kompetanse til å identifisere de rette personene som kan inkluderes for å dra nytte av passende ekspertise. Gjennom intervjuene ser vi at respondentene har en bred forståelse av hensikten med tverrfaglig kontroll, men det synes å være lite kompetanse om beste praksis for gjennomføring.

Resultatene indikerer at når det gjelder manglende tverrfaglig kompetanse i prosjekteringsgruppen, refererer alle intervjuobjektene til kompetansen til de prosjekterende, heller enn sin egen rolle. Det kan være usikkerhet om hvorvidt den faktiske mangelen på tverrfaglig kompetanse er mer utbredt blant de prosjekterende enn blant prosjekteringslederen, og dette må vurderes i lys av antagelsen om at forventningene til mer teknisk byggkompetanse kan antas å være høyere for de prosjekterende. En interessant observasjon er at det er forskjellige svar mellom de to caseorganisasjonene angående mangelen på tverrfaglig kompetanse i forbindelse med tverrfaglig kontroll. Én totalentreprenør rangerer høy sannsynlighet for denne mangelen, men lav konsekvens. Den andre totalentreprenøren har motsatt rangering. Dette kan forklares ut fra subjektive erfaringer fra tidligere prosjekter. Erfaringene og vurderingene fra respondentene som har opplevd konsekvensene av mangelen indikerer betydelige negative implikasjoner for tverrfaglig kontroll, og derfor må denne utfordringen belyses. I tillegg nevner flere respondenter i andre deler av intervjuet at de prosjekterende uforståelig nok gjør gjentatte tverrfaglige kollisjoner som kunne ha blitt unngått. Det fremstår derfor å være en mer utbredt tverrfaglig kompetanseutfordring enn den som rapporteres gjennom rangeringene. Imid-

lertid kan det fortsatt diskuteres om denne utfordringen primært skyldes mangel på kompetanse eller om den i stedet baserer seg på et snevert fokus på ens eget fagområde.

Totalentreprenørens manglende kompetanse

Manglende kompetanse hos totalentreprenøren innen prosjektering kan utgjøre betydelige utfordringer for kunnskapsoverføring og opplæring av deres ansatte prosjekteringsledere. Teori belyser viktigheten av at totalentreprenøren besitter relevant kunnskap om prosessen og har evnen til å tilrettelegge og videreutvikle prosjekteringslederne sine (Lædre, 2006). Denne mangelen på kompetanse kan også gjenspeile seg i forståelsen og håndteringen av prosjekterings tverrfaglig kontroll i hele selskapet.

Når det gjelder tverrfaglig kontroll i prosjekteringen, er det avgjørende at totalentreprenøren har tilstrekkelig kunnskap om prosjekteringsledelse, slik at de kan legge til rette for og styrke kompetansen til prosjekteringslederne. Det innebærer å sørge for at prosjekteringslederne har riktig kompetanse, ferdigheter og lederegenskaper for å lykkes i rollen sin. Lædre (2006) legger vekt på at totalentreprenørens eget kompetansenivå vil være avgjørende for hvordan opplæring av prosjekteringslederne koordineres og gjennomføres. Dermed vil totalentreprenørens innsats og prioriteringer på dette området påvirke prosjekteringsledernes kompetanse og forståelse av tverrfaglig kontroll. Funn fra resultatene viser at prosjekteringslederne har stor frihet fra konsernets side på hvordan det velges å utføre den tverrfaglige kontrollen. Denne friheten kan imidlertid utgjøre en viss utfordring da den medfører manglende veiledning og retningslinjer. Resultatene indikerer at respondentene setter pris på den friheten de får fra konsernet, men samtidig uttrykker de et ønske om tydeligere rutiner. Det er mulig å tolke dette som at den gitt friheten, som er gitt av konsernet, kan skyldes en mangel på kompetanse om prosessen rundt tverrfaglig kontroll, fra selskapets side. Dersom konsernet hadde hatt bredere kompetanse om hva som kreves for å oppnå suksess med tverrfaglig kontroll, er det rimelig å anta at systemene og rutinene ville vært mer grundig utviklet. Gjennom overføring av erfaringer kan man samle tilstrekkelig erfaring til å analysere gjentakende utfordringer og løsninger, som i sin tur kan styrke selskapets totale kompetanse innenfor området tverrfaglig kontroll.

Manglende implementering av utførende kompetanse

Meland (2000) legger også vekt på manglende tverrfaglig forståelse og generell kompetanse om byggebransjen som betydelige utfordringer. Det påpekes også at både prosjekterende og prosjekteringsledere mangler kunnskap om byggbarhet. Samarbeid og kommunikasjon med aktørene som utfører byggeprosessen er identifisert som en viktig faktor for å forbedre byggbarheten av prosjektet, i følge A. Strand og Oestreich (2021). På denne måten kan den praktiske byggkompetansen påvirke prosjekteringen fra starten av. Resultatene viser også at de utførende har et ønske om å delta med sin kompetanse tidlig i prosjekteringen. Produksjonsledere i BSO, som er nært knyttet til selve produksjonen, mener at de besitter relevant erfaring og betydelig kompetanse om hvordan man bør planlegge de praktiske gjennomførbarhetene av løsninger. Likevel oppfattes det i studien at det ikke eksisterer etablerte rutiner for tidlig involvering av de utførende. Flere respondenter påpeker at konsekvensene av dette er at dårlige og ikke-byggbare løsninger oppdages først når produksjonen allerede er i gang.

5.3 Hvordan kan totalentreprenøren tilrettelegge for bedre gjennomføring av tverrfaglig kontroll?

Som det er forsøkt å belyse gjennom de to foregående forskningsspørsmålene indikerer studien et manglende fokus på gjennomføringen av tverrfaglig kontroll i praksis, men også i teorien. Det er imidlertid enighet om at tverrfaglig kontroll har en stor betydning, men forfatterne ser liten fremgang i utvikling av en ensrettet arbeidsmetodikk utover denne anerkjennelsen. Teori indikerer en mengde av anbefalte retningslinjer, prosedyrer og effektive verktøy som kan knyttes opp mot gjennomføringen av tverrfaglig, men det viser seg at det er en gjeldende forskjell mellom teori og praksis når det kommer til faktisk bruk av dette. Å iverksette løsninger på utfordringene krever betydelig kompetanseheving, ressursbruk og vilje til å implementere tiltak hos en organisasjon. På en annen side mener forfatterne at dette vil sikre en bedre gjennomføring av tverrfaglig kontroll, som vil være med på å bidra til reduserte prosjekteringsfeil. Dette vil gi mindre utbedringer og endringer i et prosjekt, som på sikt vil øke lønnsomheten for totalentreprenøren..

Selv om flere av respondentene hevder at dagens praksis tilsynelatende fungerer, kommer det frem at omtrent 70% mener at det er grunnlag for forbedringspotensiale. Gitt respondentenes ønske om forbedringspotensiale og observasjoner om stor handlefrihet til å endre og forbedre systemer for tverrfaglig kontroll, tar forfatterne sikte på å presentere spesifikke tiltak som totalentreprenøren kan implementere for å forbedre prosessen knyttet til tverrfaglig kontroll. Noen totalentreprenører kan allerede ha implementert noen av de anbefalte tiltakene, og må derfor arbeide med å gjennomføre de resterende tiltakene for å sikre en bredere tilrettelegging for tverrfaglig kontroll. Tabell 8 angir forfatternes anbefalinger basert på det som er diskutert i de foregående forskningsspørsmålene.

Tabell 8: Anbefalte tiltak for forbedret tverrfaglig kontroll

Tiltak	Hensikt
Bevisst allokering av personell	Prioritering av tilstrekkelig bemanning for utførelse av tverrfaglig kontroll, som sikrer nok tid til kvalitetssikker kontrollering
Valg av effektive metoder og verktøy	Etablere og benytte seg av effektive arbeidsmetoder og verktøy som støtter prosjekteringsledere i deres oppgaver
Utvikling og implementering av sjekklister	Innføre lik arbeidsmetodikk og bruke sjekklister som et verktøy for å støtte uerfarne prosjekteringsledere
Tydelige kontraktsforhold mellom totalentreprenør og de prosjekterende	Klarlegge ansvar, forventninger, mål og krav i kontrakten for å legge til rette for effektiv tverrfaglig kontroll
Implementering av utførende kompetanse	Fremme bruk av tverrfaglig kompetanse og byggbare løsninger i prosjektet
Erfaringsoverføring internt	Øke kompetansenivået og forbedre systemer og rutiner gjennom intern kunnskapsoverføring

5.3.1 Bevisst allokering av personell

Det anbefales at totalentreprenører strukturerer og koordinerer personell med fokus på å oppnå en forbedret tverrfaglig kontroll. Dette innebærer at totalentreprenøren utnytter og allokerer personell på en effektiv måte, som vil være avgjørende for å oppnå tilstrekkelig med tid og kvalitet på gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Dette innebærer grundig planlegging, prioritering og mobilisering av personell i organisasjonen.

Studien har avdekket at prosjekteringsledere ofte står overfor utfordringer med å skaffe tilstrekkelig tid i prosjekteringsprosessen. Totalentreprenørens tildeling av personell til prosjektet spiller derfor en viktig rolle. For å sikre tilstrekkelig oppmerksomhet og koordinering anbefales det at prosjekteringsledere kun har ansvaret for ett prosjekt om gangen, med mindre det er overlappende faser mellom to prosjekter. Dette krever imidlertid at totalentreprenører benytter egne dedikerte prosjekteringsledere eller eksterne prosjekteringsledere for hvert enkelt prosjekt. Dette sikrer at en enkelt ansvarlig person har overordnet kontroll og koordinering av prosjekteringsprosessen, i motsetning til å skulle oppnå dette på flere prosjekter samtidig. Studien indikerer likevel at prosjekteringsledere som kun har ett prosjekt å fokusere på kan oppleve tidspress. Ved å innføre en BIM-koordinator som kan støtte prosjekteringslederen i tverrfaglig kontroll mener forfatterne at BIM-relaterte oppgaver, inkludert kollisjonskontroll, visuell kontroll og kommunikasjon med fag-disipliner blir administrert på en mer hensiktsmessig måte. På denne måten kan prosjekteringslederen avlastes fra noen av de mer tidkrevende oppgavene innen tverrfaglig kontroll, slik at vedkommende får muligheten til å fokusere på andre viktige aspekter av prosjekteringsprosessen. Det er imidlertid viktig å påpeke at prosjekteringslederen likevel må ta del i den tverrfaglige kontrollen, ettersom BIM-koordinatoren, som ikke nødvendigvis kun er dedikert til ett prosjekt om gangen, ikke besitter den samme overordnede forståelsen og kunnskapen om prosjektet.

For å opprettholde kontinuitet i prosjekteringen anbefales det at totalentreprenører prioriterer egne ansatte prosjekteringsledere. På denne måten sikres det at prosjekteringslederen er tilstede gjennom hele prosjektets levetid og har inngående kjennskap til prosjektets spesifikasjoner og krav, som kan være med på å styrke gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Anbefalingen av å ansette egne prosjekteringsledere i totalentreprenørorganisasjonen baseres på en sammenligning av organisasjonskartet i totalentrepriser, som viser at både anleggsledere og prosjekteringsledere befinner seg på samme nivå. Derfor bør det tillegges tilsvarende prioritet i rekruttering av prosjekteringsledere som det gjøres for anleggsledere, med tanke på den økende kompleksiteten som preger prosjekteringsprosessene sammenlignet med tidligere.

5.3.2 Valg av effektive metoder og verktøy

For å håndtere utfordringer knyttet til tverrfaglig kontroll på en effektiv måte, er det avgjørende å prioritere passende metoder og verktøy. Dette vil bidra til etablering og anvendelse av en arbeidsmetodikk som støtter prosjekteringslederne i deres oppgaver. En anbefalt metode for å oppnå dette er Systematisk ferdigstillelse, som totalentreprenøren bør implementere tidlig i prosjektet. I følge Johansen og T. Hoel (2016) vil denne metoden sikre oppfyllelse av funksjonskrav innenfor tids-, kostnads- og kvalitetskrav. Metoden innebærer en ledelsesstyrt og strukturert prosess som fremmer kontinuerlig forbedring og riktig utførelse av arbeidet.

Som et element i implementeringen av Systematisk ferdigstillelse, anbefales bruken av ICE for samtidig prosjektering. Ved å implementere ICE-konseptet kan totalentreprenøren oppnå forbedret samarbeid og koordinering mellom ulike fagdisipliner, redusere risikoen for feil og mangler, samt sikre tidlig ivaretagelse av alle relevante krav og hensyn. Bruken av samtidig prosjektering blir anbefalt av Johansen og T. Hoel (2016) gjennom veilederen for Systematisk ferdigstillelse og metodikkens effekter støttes av Mansford (2021a) som foreslår å benytte ICE-møter ved tverrfaglig kontroll. Forfatterne av denne oppgaven erkjenner imidlertid at nye metoder som dette kan være enklere i teorien enn i praksis, og at viljen til endring kan variere blant prosjekteringsledere. En stor utfordring med tverrfaglig kontroll er, som adressert i studien, mangel på tid. Basert på resultatene og teorien kan en potensiell ulempe med ICE være den praktiske utfordringen med å finne tid til samlokalisering av alle aktørene, inkludert tid til reisevei. Det kan imidlertid minske antall iterasjoner og på denne måten minske total tidsbruk på tverrfaglig kontroll. Totalt sett mener forfatterne at fordelene ved bruk av ICE direkte adresserer andre sentrale utfordringer knyttet til tverrfaglig kontroll, og at endringen på lang sikt vil være verdt det. Gjennom samlokalisering kan man behandle utfordringer knyttet til tverrfaglig kompetanse, arbeidsflyt, informasjonsflyt, felles målsettinger og forventningsavklaringer.

For å støtte Systematisk ferdigstillelse og tverrfaglig kontroll, er bruk av digitale verktøy som Dalux viktig. Implementering av Dalux som standard programvare anbefales av forfatterne da det gir fordeler som modellbasert koordinering, kollisjonskontroll og oppfølging av avvik. Dette vil bidra til økt kvalitet og produktivitet i arbeidsprosessene, samtidig som det legger til rette for bedre kommunikasjon og samarbeid mellom ulike aktører. Selv om investeringen kan være kostbar på kort sikt, fører den til kostnadsbesparelser på lengre sikt. Det er viktig at totalentreprenøren er villig til å investere i et system som gjør at man kan jobbe mer ensrettet. For å sikre en enhetlig arbeidsmetodikk og standardisering av tverrfaglig kontroll, må tilgjengelige ressurser og valg av systemer kommuniseres klart. Dette sikrer at alle ansatte er informert og engasjert i utviklingen. Klare retningslinjer og tydelige begrensninger spiller en viktig rolle i å forhindre stor variasjon og fastholde prosjekteringslederne i gamle vaner. Det er også essensielt å tilby opplæring og kursing for å styrke brukernes kompetanse. Økt bevissthet om tilgjengelige verktøy som Dalux er nødvendig, samtidig som man følger med på fagfeltets utvikling og tilpasser seg ny teknologi.

5.3.3 Utvikling og implementering av sjekklister

For å oppnå en felles forståelse og ensartet arbeidsmetodikk for tverrfaglig kontroll anbefaler forfatterne at totalentreprenøren utvikler og implementerer sjekklister. Dette vil være et effektivt tiltak for å takle erfaringsbaserte utfordringer. Sjekklister bør utformes som et hjelpemiddel og implementeres i totalentreprenørens systemer for å sikre ensartet arbeidsmetodikk og gi støtte, spesielt til uerfarne prosjekteringsledere. Det er observert fra resultatene en bred enighet om viljen til å ta i bruk sjekklister, der noen påpeker viktigheten av at sjekklister ikke fører til unødvendig merarbeid. Enkelte elementer i sjekklister bør være obligatoriske, for eksempel dedikert tid til tverrfaglig kontroll som følge av milepælstyring, ansvar for tverrfaglig kontroll og dokumentasjonskrav.

Forfatterne anbefaler primært to typer sjekklister. Den første sjekklister er ment for gjennomføring av møter og angir hvilke emner som skal tas opp. Den andre sjekklister er ment for prosjekterings-

ledere og inneholder trinnene i tverrfaglig kontroll som bør inkluderes og som er erfaringsmessig viktige å kontrollere. Ved å benytte sjekklister kan prosjekteringslederne opprettholde oversikt og tydelig kommunisere med prosjekteringsgruppen angående møteinnhold, leveranser og forventet kvalitetsnivå for prosjekteringsunderlagene i hver tverrfaglig kontroll. Sjekklister vil også være et nyttig hjelpemiddel for å identifisere gjentakende avvik og utfordringer, som deretter kan brukes som erfaringsgrunnlag for senere prosjekter.

Kontinuerlig oppdatering av sjekklister i tråd med utviklingen av prosjekteringsprosessen er av stor betydning. Resultatene fra studien indikerer at dette kan være en utfordring, og det anbefales å delegerer en dedikert rolle eller et ansvar til en gruppe for kontinuerlig vedlikehold og utvikling av sjekklister basert på nylig ervervet erfaring og bruk av nye digitale verktøy. Mansford (2021a) foreslår å benytte tidligere møtereferater eller sjekklister som ble brukt i planleggingsfasen for å etablere en mer systematisk sjekklister for videre arbeid. Arbeidsmengden knyttet til utviklingen av sjekklister vil være mest omfattende i begynnelsen av utviklingsprosessen, men vil reduseres når listene kun trenger å oppdateres og vedlikeholdes. For å sikre effektivitet og brukervennlighet bør sjekklister være fleksible og ta hensyn til prosjekteringsledernes arbeidsbelastning, spesielt i perioder med høyt tempo og i kritiske faser av prosjektet.

5.3.4 Tydelige kontraktsforhold mellom totalentreprenør og de prosjekterende

Tydelige forventninger, mål og krav til hva en tverrfaglig kontroll skal inneholde bør komme tydelig frem i kontraktene med de engasjerte prosjekterende. Dette vil bidra til å tydeliggjøre ansvarsforhold, tidsbruk som forventes og sikre tilstrekkelig dokumentasjon i den tverrfaglige kontrollen.

Teorien fremhever et sentralt aspekt ved implementeringen av solidaritetserklæringer som en del av kontraktsbestemmelsene mellom totalentreprenøren og de tekniske rådgiverene (Siverts, 2017). Dette mener forfatterne vil gi en mer strukturert tilnærming til tverrfaglig kontroll da det intensiverer de tekniske fagene til å samhandle på tvers. Solidaritetserklæringene kan også bidra til å øke motivasjonen i prosjekteringsgruppen da dette er et insentiv i seg selv. På denne måten sikres ansvarstaking utover de prosjekterendes eget fagfelt, med det endelige målet om å forbedre den tverrfaglige kontrollen. Dette tiltaket vil bidra til å adressere den tidligere diskuterte utfordringen med at tidspress blant de prosjekterende kan føre til manglende vektlegging av tverrfaglig kvalitet og tilstrekkelig kontroll.

På en annen side har studien belyst at det kan være varierende i hvordan de prosjekterende forholder seg til BIM og bruk av MMI-nivåer i prosjektering. Det er derfor viktig at totalentreprenøren implementerer dette som et krav i kontrakten mellom de prosjekterende. Dette vil ikke bare gi en tvungen utvikling i bransjen, men også sikre at de tverrfaglige kontrollpunktene blir definert og gjennomført til rett tid og på samme måte for alle de involverte prosjekterende. På denne måten kan prosjektet opprettholde fremdrift og ha en større forutsetning for at eventuelle avvik blir oppdaget og håndtert tidlig.

5.3.5 Implementering av utførende kompetanse

Implementering av utførende kompetanse bør integreres som en del av den iterative prosessen med tverrfaglige kontroller. Forfatterne anser en tverrfaglig tilnærming og samarbeid som avgjørende for å unngå uønskede kostnader og oppnå vellykkede resultater. En viktig del av det tverrfaglige samarbeidet bør inkludere de utførende aktørene i tillegg til de prosjekterende for å oppnå en mer helhetlig og funksjonell kompetanse som er forankret i praksis og ikke bare teori. Totalentreprenøren kan bidra til dette ved å etablere faste prosedyrer og ha tilgjengelige ressurser som har tilstrekkelig tid til å delta. Dersom totalentreprenøren har egenproduksjon med tilhørende produksjonsleder eller annen ansvarlig, vil disse rollene kunne besitte utførende kompetanse.

Ifølge Ocean (2021) er det mer kostnadseffektivt å oppdage prosjekteringsfeil i en tidlig fase enn under byggefasen, noe som understreker betydningen av å vurdere byggbarhet som en sentral dimensjon gjennom hele prosjekteringsprosessen. Ved å sammenstille funnene fra resultatene med relevant teori, fremstår det som hensiktsmessig for prosjekteringslederen å kunne ha muligheten til å integrere den utførende kompetansen. Resultatene viser at produksjonslederne uttrykker en vilje til å bidra. Dette kan forklares ut fra deres egeninteresse i å sikre en feilfri produksjon i byggefasen. Totalentreprenøren bør også anerkjenne sin egeninteresse i å inkludere utførende kompetanse, da dette øker sannsynligheten for å oppnå byggbare løsninger fra starten av prosjektet, og dermed gir muligheten til å spare kostnader knyttet til prosjekteringsfeil og påfølgende byggefeil.

5.3.6 Erfaringsoverføring internt

Det er av betydning for totalentreprenøren å tilrettelegge for effektiv kompetanseutvikling og vellykket erfaringsoverføring blant prosjekteringslederne. En konstruktiv tilnærming til dette kan være etablering av regelmessige og dedikerte forum for erfaringsutveksling blant selskapets prosjekteringsledere. En observasjon fra resultatene er bruken av kvartalssamlinger som et tiltak for å dele erfaringer, diskutere beste praksis og lære av hverandres utfordringer og suksesser. Basert på prosjekteringsledernes uttalelser fra resultatene kan det tolkes som at slike forum er vellykket der de anvendes og ønsket der de ikke anvendes. Avhengig av konsernets størrelse og antallet prosjekteringsledere kan man enten samle samtlige prosjekteringsledere i konsernet eller innenfor den aktuelle avdelingen. Påstanden til Meland (2000) om at kompetansen til prosjekteringslederen er avhengig av mengden erfaring, kombinert med begrensninger i dokumentert teori knyttet til gjennomføringen av tverrfaglig kontroll, gir støtte til at erfaringsoverføring er en hensiktsmessig strategi i denne sammenhengen. Resultatene støtter tilnærmingen, da betydningen av erfaring blir vektlagt, spesielt når det gjelder tverrfaglige elementer som er gjentakende i tverrfaglig kontroll.

Forskning viser at det er et betydelig gap mellom den teoretiske beskrivelsen av prosjekteringsleders rolle og den praktiske utøvelsen (K. H. Kristensen, 2012). Dette gir grunn til bekymring når det gjelder tilstrekkelig opplæring for prosjekteringsledere. Det er av forfatterens oppfatning svært viktig å forbedre en bransjestandard for prosjekteringslederens rolle for å tette dette gapet, slik at riktig kompetanse kan tilføres gjennom utdanning eller opplæring fra arbeidsgiver. Ved å etablere et forum for erfaringsoverføring kan totalentreprenøren bygge en kollektiv kunnskapsbase som kan benyttes til opplæring og utvikling av nye prosjekteringsledere. Dette bidrar til å redusere gapet mellom teori og praksis, samtidig som det fremmer kontinuerlig forbedring og kompetanseutvikling.

6 Konklusjon

Masteroppgaven undersøker gjennomføringen av tverrfaglig kontroll blant totalentreprenører, identifiserer fremtredende utfordringer og utforsker mulige tiltak for å forbedre denne praksisen. Som et resultat av dette er hovedformålet med oppgaven å besvare problemstillingen:

“Hvordan kan tverrfaglig kontroll i prosjektering forbedres?”

Dette kapitlet gir en oppsummering av hovedfunnene fra den anvendte forskningsmetoden, som inkluderer litteraturstudier og semi-strukturerte intervjuer. Problemstillingen, basert på de tre forskningsspørsmålene presentert i Kapittel 1.3, blir besvart, og forfatterens forslag til videre arbeid tilknyttet funnene og gjennomføringen av tverrfaglig kontroll blir redegjort for.

6.1 Hovedfunn

Ett av hovedfunnene i studien er at det ikke finnes ett sett av prinsipper og metoder som sikrer en ensartet arbeidsmetodikk for gjennomføring av tverrfaglig kontroll. Nåværende praksis er lite standardisert, som resulterer i variasjon når det gjelder ansvarsfordeling, tilstrekkelig avsatt tid, og ulike metoder og system for dokumentasjon og etterfølgende oppfølging av tverrfaglig kontroll. Hvordan dette håndteres baseres på prosjekteringsledernes egne erfaringer og kompetanse, som kan være en svakhet for uerfarne prosjekteringsledere.

Den varierende og erfaringsbaserte gjennomføringen av tverrfaglig kontroll kan ses i sammenheng med utfordringene knyttet til prosjekteringen, herunder tidspress, manglende systemer og rutiner samt begrenset tverrfaglig kompetanse. Tidspress i prosjekteringen fører til at de prosjekterende prioriterer sitt eget fagområde og har begrenset fokus på de gjensidige avhengighetene mellom fagene. Samtidig opplever prosjekteringslederen tidsbegrensning tilknyttet å sikre tilstrekkelig kontroll. Kombinasjonen av dette fører til utilstrekkelig tverrfaglig kontroll. Gjennom ulike prosjektfaser er det nødvendig med et mangfold av kompetanseområder, og effektiv utnyttelse av den tverrfaglige kompetansen kan forsterke prosjektets suksess. Dessverre kan manglende kunnskap om tverrfaglige aspekter hos prosjekteringslederen føre til at viktige grensesnitt blir oversett i tverrfaglig kontroll. Derfor er det av stor betydning at totalentreprenøren besitter tilstrekkelig kunnskap for å sikre effektiv kunnskapsoverføring og opplæring av prosjekteringsledere. Videre, for å kunne utforme byggbare løsninger, er det også essensielt å inkludere kompetansen til de utførende aktørene så tidlig som mulig, i den tverrfaglige kontrollen.

Totalentreprenøren anbefales følgende tiltak for å forbedre tverrfaglig kontroll:

- Bevisst allokering av personell
- Valg av effektive metoder og verktøy
- Utvikling og implementering av sjekklister
- Tydelige kontraktsforhold mellom totalentreprenør og de prosjekterende
- Implementering av utførende kompetanse
- Erfaringsoverføring internt

Disse tiltakene vil bidra til å sikre tilstrekkelig tid, ansvarsforventninger, kompetanse, erfaringsoverføring og god arbeidsmetodikk i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Selv om dagens praksis fungerer til en viss grad, viser studien at det er rom for forbedringspotensiale, og totalentreprenøren bør derfor ta initiativ til å implementere de anbefalte tiltakene. Dette vil bidra til å minimere risiko for byggefeil, forbedre kvaliteten på sluttresultatet og på denne måten redusere de totale byggekostnadene og øke totalentreprenørens lønnsomhet.

6.2 Videre arbeid

Arbeidet med oppgaven har belyst et forskningsområde det kan være interessant å undersøke videre. Det er av betydning å opprettholde en kritisk tilnærming til metodikken og empirien som er benyttet, og det vil derfor være nødvendig å kunne etterprøve resultatene samt teste de anbefalte tiltakene i praksis. Basert på dette ønsker forfatterne å komme med forslag for videre arbeid.

De presenterte forslagene for forbedring av tverrfaglig kontroll baseres på erfaringer og utfordringer kartlagt i de kvalitative intervjuene. Dette fører med seg en usikkerhet om at de kan være person- og erfaringsavhengige, og bør derfor etterprøves. Et forslag til videre arbeid er dermed å gjøre utvidede undersøkelser rundt utfordringer og forbedringspotensiale rundt tverrfaglig kontroll av flere totalentreprenører. I tillegg kan det være interessant å belyse de prosjekterenes synspunkter på utfordringer og forbedringspotensiale, da de sitter på den andre siden av bordet, sett fra totalentreprenørens ståsted.

Det ble konkludert med at implementering av sjekklister kan være en effektiv tilnærming for å sikre en ensrettet arbeidsmetodikk for tverrfaglig kontroll. Selv om slike sjekklister vil være forskjellig avhengig av type prosjekt og dets kompleksitet, er et forslag til videre arbeid å utvikle en standard sjekklister for gjennomføring av tverrfaglig kontroll som kan inneholde fleksible og lettende retningslinjer for prosjekteringsledere.

Studien indikerer et gap mellom teori og praksis når det kommer til totalentreprenørens bruk av innovative verktøy og metoder, som for eksempel VDC og Systematisk ferdigstillelse. De anbefalte tiltakene som fremkommer i studien angående prioritering av verktøy og metoder, er basert på teoretiske antakelser om at dette vil gi en mer effektiv og systematisk tilnærming til tverrfaglig kontroll. I tråd med dette kan utførelse av casestudier være hensiktsmessig for å evaluere effekten av ulike verktøy og metoder i gjennomføringen av tverrfaglig kontroll. Gjennom slike casestudier kan man utføre målinger som kan dokumentere de potensielle besparelsene som kan oppnås ved å anvende de anbefalte tiltakene studien anbefaler.

Referanser

- AESA (2020). *A systematic approach to designing research methodology*. URL: <https://www.aesanetwork.org/research-onion-a-systematic-approach-to-designing-research-methodology/>. Hentet 12.04.2023.
- Autodesk (2023). *What is VDC technology*. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/virtual-design-construction-workflow>. Hentet 14.04.2023.
- BIMcollab (u. å.). *Driving model quality*. URL: <https://www.bimcollab.com/>. Hentet 29.05.2023.
- Braun, Virginia og Victoria Clarke (2021). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. SAGE Publications Ltd.
- Chen, Po-Han *et al.* (2005). «Implementation of IFC-based web server for collaborative building design between architects and structural engineers». I: *Automation in Construction* 14, s. 115–128. DOI: 10.1016/j.autcon.2004.08.013.
- Codex Advokater (2018). *Avvik fra norsk standard – ”Solidaritetserklæringer”*. Entreprenøradvokater.no. URL: <https://www.entreprenorerettsadvokater.no/entreprenorkontrakter/avvik-fra-norsk-standard-solidaritetserklæringer/>. Hentet 10.04.2023.
- Consigli AS (2012). *BSN PROSESS 3 - BRUK AV BIM TIL KOLLISJONSKONTROLL*. BuildingSmart Norge. URL: https://arkiv.buildingsmart.no/sites/arkiv.buildingsmart.no/files/bsnp_3_kollisjonskontroll_v0.6.pdf. Hentet 25.05.2023.
- Dahlum, Sirianne (2021). *Validitet*. Store norske leksikon. URL: <https://snl.no/validitet>. Hentet 03.11.2022.
- Dalux (u. å.). *Europas største BIM-selskap: Brukervennlig mobil BIM software for bygg- og fasiliteitsstyring*. URL: <https://www.dalux.com/no>. Hentet 29.05.2023.
- Dammerud, Hege Skårbekk (2018). *Sluttrapport INPRO*. (INPRO-rapport B17003) Integret metodikk for prosjekteringsledelse. URL: <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/INPRO-sluttrapport-2017.pdf>.
- DFØ (u.å.). *Kontraktstrategi for bygg og anlegg*. Anskaffelser.no. URL: <https://anskaffelser.no/maler/kontraktstrategi-bygg-og-anlegg>. Hentet 03.11.2022.
- DiBK (2012). *Temaveiledning - Tilsyn*. Direktoratet for byggkvalitet. URL: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/temaveiledning_tilsyn.pdf. Hentet 25.05.2023.
- Dyb, Kine Agnethe (2018). *Informasjonsflyt mellom prosjektering og produksjon - Prosjekteringsledelse i totalentreprise*. [Masteravhandling, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet]. NTNU Open. URL: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2564449>.
- Eikeland, Per T. (2001). *Teoretisk analyse av byggeprosesser*. (SiB-rapport P10602) Samspillet i Byggeprosessen. URL: <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/362/samspillet-i-byggeprosessen-eikeland.pdf>.
- Emmitt, Stephen og Kriti Ruikar (2013). *Collaborative design management*. (1st ed.). Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203819128>.
- Engebø, Atle (2021). *Literature search and review - short introduction*. NTNU.
- Fischer, Martin *et al.* (2022). *Virtual Design and Construction (VDC) Framework: A Current Review, Update and Discussion*. Applied sciences.
- Fløisbonn, Håkon W., Cato Hoel *et al.* (2022). *MMI-veilederen 2.0*. Veileder.
- Fløisbonn, Håkon W., Gunnar Skeie *et al.* (2018). *MMI - Modell Modenhets Indeks*. URL: <https://rif.no/wp-content/uploads/2018/11/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>. Hentet 23.03.2023.

- Fosse, Roar, Martin Fischer og Glenn Ballard (2017). *Virtual design and construction: aligning BIM and LEAN in practice*. Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC).
- Grenness, Carl Erik (1999). *Kommunikasjon i organisasjoner: innføring i kommunikasjonsteori og kommunikasjonsteknikker*. (1. utg.) Abstrakt forlag AS.
- Grimsmo, Endre (2008). *Hvordan unngå prosjekteringsfeil - sluttrapport*. COWI.
- Heimdahl, S. (2010). «Profesjonsansvaret etter NS 8401: Når foreligger prosjekteringsfeil?» I: *Tidsskrift for eiendomsrett* 6.2, s. 88–117.
- Isikdag, Umit, Jason Underwood og Murat Kuruoglu (2012). *Building Information Modeling*. Construction Innovation and Process Improvement. DOI: [//doi.org/10.1002/9781118280294.ch17](https://doi.org/10.1002/9781118280294.ch17).
- Jacobsen, Dag Ingvar (2022). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Capellen Damm akademisk.
- Johansen, Per Roger og Tor Hoel (2016). *Veileder – Systematisk ferdigstilling*. Utarbeidet og kvalitetssikret av Atkins Norge og ÅF Advansia. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/BA2015-systematisk-ferdigstilling.pdf>.
- Khanzode, Atul et al. (2008). *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*. CIFE working paper.
- Klakegg, Ole Jonny (2020). *Gjennomføringsmodell - mykje meir enn ei kontrakt (del 1)*. Bygg.no. URL: <https://www.bygg.no/article/1424836/>. Hentet 03.11.2022.
- Knotten, Vegard, Ola Lædre og Geir Karsten Hansen (2017). «Building design management - key success factors». I: *Architectural Engineering and Design Management* 13.6, s. 479–493. DOI: 10.1080/17452007.2017.1345718.
- Kristensen, Kai Haakon (2012). «Building design management – Management of the cooperative design and its interdisciplinary functions». Ph.d.-avh. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Kristensen, Kine et al. (2015). *Contract Models and Compensation Formats in the Design Process*. Proc. 23rd Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction. Perth, Australia.
- Kristiansen, Tone Rødby og Jan Erik Hoel (2022). *Hva er Modell Modenhets Indeks (MMI) og når kan du bruke det?* Metier. URL: <https://www.prosjektbloggen.no/hva-er-modell-modenhetsindeks-mmi-og-naar-kan-du-bruke-det>. Hentet 23.03.2023.
- Lædre, Ola (2006). «Valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt». Ph.d.-avh. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- (2012). *Gjøre det selv eller betale andre for jobben: byggherrens valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*. Concept-programmet.
- Mansford, Gro Overn (2021a). *Hvordan gjennomføre en TFK i praksis?* LinkedIn. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/hvordan-gjennomf%C3%B8re-en-tfk-i-praksis-gro-overn-mansford/?originalSubdomain=no>. Hentet 15.05.2023.
- (2021b). *Tverrfaglig kontroll - Hva er det og hvorfor trenger vi det?* LinkedIn. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/tverrfaglig-kontroll-hva-er-det-hvorfor-trenger-vi-mansford/?originalSubdomain=no>. Hentet 15.05.2023.
- Meland, Øystein Husefest (2000). «Prosjekteringsledelse i byggeprosessen». Ph.d.-avh. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Nordic BIM Group (u. å.). *Solibri*. URL: <https://www.nordicbim.com/no/loesninger/solibri>. Hentet 29.05.2023.

- NTNU (u.å.[a]). *Strukturere oppgaven*. URL: <https://i.ntnu.no/oppgaveskriving/strukturere-oppgaven>. Hentet 19.03.2023.
- (u.å.[b]). *Velge ut kilder*. URL: <https://i.ntnu.no/oppgaveskriving/velge-kilder>. Hentet 03.11.2022.
- Ocean, James (2021). *BIM Clash Detection: Definition, Benefits and Software Types*. URL: <https://revizto.com/en/clash-detection-in-bim/>. Hentet 25.05.2023.
- Olsen, Alexander Smidt, Ole Jermstad og Linda Sunde Eriksen (2013). *Prosjekteringsprosess i byggeprosjekter - PROBY*. URL: <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/360/proby-hovedrapport-v1.0-300613.pdf>. Hentet 14.12.2022.
- Olsson, Nils (2011). *Praktisk rapportskrivning*. Tapir Akademiske Forlag.
- Pettersen, Roar C. (2008). *Oppgaveskrivingens ABC - Veileder og førstehjelp for høyskolestudenter*. Universitetsforlaget.
- Riddell, Tyler (2018). *5 ways Virtual Design and Construction improves business performance objectives*. URL: <https://www.constructconnect.com/blog/5-ways-virtual-design-construction-improves-business-performance-objectives>. Hentet 14.04.2023.
- RIF (2015). *Prosjekteringsledelse i bygge- og anleggsprosjekter*. Rådgivende Ingeniørs Forening. ISBN 978-82-93131-07-6.
- Rirsch, Stephan (2022). *Hva er Systematisk ferdigstillelse?* Metier. URL: <https://www.prosjektbloggen.no/hva-er-systematisk-ferdigstillelse>. Hentet 25.05.2023.
- Rolstadås, Asbjørn (2021). *Prosjektorganisasjon*. NTNU. URL: <https://snl.no/prosjektorganisasjon>.
- Sacks, R., M. Radosavljevic og R. Barak (2010). *Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction*. Article.
- Sagberg, Ingvild (2022). *Ledelse*. Store norske leksikon. URL: <https://snl.no/ledelse>. Hentet 03.11.2022.
- Samset, Knut (2017). *Prosjekt i tidligfasen*. Fagbokforlaget.
- (2021). *Project Governance (Front-end management)*. University Lecture.
- Saunders, Mark (2018). *Research methods for business students*. Pearson.
- SINTEF (2020). *Unngå byggeskader*. SINTEF. URL: <https://www.sintef.no/sintef-community/fagblogg/poster/unnga-byggeskader/>. Hentet 09.06.2023.
- Siverts, Lise (2017). *Bruk av avtaler om solidarisk ansvar mellom tekniske underentreprenører*. Eurojuris Norge AS. URL: https://issuu.com/eurojuris/docs/eurojuris_s_c3_a6rtrykk_20nr_203_20. Hentet 14.05.2023.
- Standard Norge (2023). *Nye utgaver av NS 8401 og NS 8402*. <https://www.standard.no/fagomrader/kontrakter-og-blanketter/kontraktstandarder-bygg-anlegg-og-eiendom/nye-utgaver-av-ns-8401-og-ns-8402/>. Hentet: 25. mai 2023.
- Strand, A. og S. G. Oestreich (2021). *Systematisk ferdigstillelse. Prosjekteffekt-podden*, (Ep. 8). Podcast episode [Firkantklammer]. Tilgjengelig fra: <https://player.captive.fm/episode/3c520b0a-723a-4bc0-8d73-538b9f125a7f>.
- Strand, Sindre Sverdrup (2020). *Dalux lanserer samhandlingsplattform med BIM-støtte*. URL: <https://www.bygg.no/dalux-lanserer-samhandlingsplattform-med-bim-stotte/1452094/>.
- Sulland, Svein og Sindre Larsen (2017). *Tiltransport av prosjekterende?* <https://www.bygg.no/artikkelserie-fra-advokatfirmaet-selmer-tiltransport-av-prosjekterende/1327236/>. Bygg.no.
- Svalestuen, F. et al. (2017). «Using building information model (BIM) devices to improve information flow and collaboration on construction sites». I: *ITcon 22*, s. 204–219. URL: <https://www.itcon.org/2017/11>.

- Westgaard, H., K. Arge og K. Moe (2009). *Prosjekteringsplanlegging og prosjekteringsledelse: Rapport til Byggekostnadsprogrammet, januar 2010*. Oslo: Arkitektbedriftene i Norge. Tilgjengelig på: www.arkitektbedriftene.no og www.byggekostnadsprogrammet.no.
- Yin, Robert K. (2014). *Case Study Research. Design and Methods*. (5. utg). Sage Publications.
- Ø.M. Fjeld AS (u.å.). *Ø.M. Fjeld - Alltid i nærheten. Over hele Østlandet*. URL: <https://omfjeld.no/>. Hentet 19.04.2023.
- Østby-Deglum, Erik, Fredrik Svalestuen og Frode Drevland (2013). *TBA4127/AAR4951 Prosjekteringsledelse*. [Kompendium]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Vedlegg

A Intervjuguide

A Intervjuguide



MSc-studenter ved NTNU – Line Rongved og Nanna Hjeltnaard
Intervjuguide i forbindelse med masteroppgave 2023

Intervjuguide

Bakgrunn for intervju:

Intervjuet utføres av MSc-studenter Line Rongved og Nanna Hjeltnaard innen byggeprosess ved avdeling for bygg- og miljøteknikk, ved NTNU. Resultater fra intervjuene vil bli brukt i masteroppgaven som gjennomføres i samarbeid med Ø. M. Fjeld AS og Backe Stor-Oslo AS.

Temaet for masteroppgaven er utfordringer med tverrfaglig kontroll i prosjektering. Bakgrunnen for arbeidet er kartlegging av generelle utfordringer ved prosjekteringsledelse som ble utført som en prosjektoppgave høsten 2022. Masteroppgaven vil ta for seg følgende problemstilling:

Hvordan kan tverrfaglig kontroll i prosjektering forbedres?

Masteroppgaven skal løses ved litteraturstudier og kvalitative dybdeintervju med relevante representanter fra Ø. M. Fjeld og Backe Stor-Oslo.

Bruk av intervjuet:

Intervjuene brukes til masteroppgaven for å kartlegge hvordan tverrfaglig kontroll i prosjektering gjøres i praksis, for så å sammenligne resultater med litteraturen og foreslå anbefalte tiltak. Intervjuet vil bli tatt opp for transkribering, og materialet vil bli slettet ved ferdigstilling av masteroppgaven. Det ønskes en avklaring på om intervjuobjektet samtykker til opptak og bruk av anonyme siteringer i oppgaven.

Selve intervjuet vil ta ca. 60 minutter og er fordelt på fire temaer. Videre er det oppgitt en begrepsavklaring, deretter intervjuets hovedtemaer og spørsmål. Annen relevant informasjon som kommer opp under intervjuet vil også kunne bli brukt i masteroppgaven.

Begrepsavklaringer:

Under følger noen forklaringer av begreper brukt i intervjuet.

Tverrfaglig kontroll (TFK) - Systematisk gjennomgang av oppdragets produkt, for å sikre at alle løsninger er gjennomarbeidet til et tverrfaglig konsistent konsept.

Integrated Concurrent Engineering (ICE) – En målbasert møtemetodikk som bærer fremdriften av prosjektet. Hensikten med ICE er å redusere ventetid, øke beslutningstakten og ikke minst å finne de gode tverrfaglige og byggbare løsningene tidligst mulig.

Virtual Design and Construction (VDC) – en gjennomføringsmodell i tverrfaglige prosjekter som har til hensikt å forbedre samspillet mellom aktørene i prosjektet.

Lean Prosjektering – Kontinuerlig forbedring, fjerning av sløsing, verdiskaping, fokus på prosess og (jevn) flyt i prosjekteringen.

Kartleggingsspørsmål

1. Hvilken stillingstittel har du per dags dato i BSO/ØMF?
2. Har du hatt andre relevante stillinger knyttet til prosjektering tidligere?

Hovedintervju

Til info: Underpunktene er veiledende, og viser hva vi ønsker å kartlegge under de gjeldende hovedspørsmålene.

Tema 1: Organisering og system for tverrfaglig kontroll

3. Hva slags system benyttes til den tverrfaglige kontrollen av prosjekteringen i BSO/ØMF?
 - Er det utviklet og implementert sjekklister for TFK?
 - Er systemet oppdatert og tilpasset endringer i prosjekteringsprosessen?
 - Er bruk av disse en forventning eller et krav?
4. Hvordan fungerer systemene og rutinene av TFK i praksis?
 - Hvordan vurderer du effekten og nytten av disse?
5. Hvilken påvirkning har en prosjekteringsleder til å endre og forbedre systemer for TFK?
 - Hvordan kan dette best gjøres i samarbeid med bedriften og andre involverte parter?

Tema 2: Ansvar, gjennomføring og dokumentasjon av tverrfaglig kontroll.

6. Hvem har ansvar for at TFK gjennomføres?
7. Når utføres kontrollen i forhold til frist for ferdigstilling av dokumentene?
 - Er det satt opp en fremdriftsplan for alle leveransene der TFK er angitt?
 - Hvor mye tid avsettes til TFK og etterfølgende oppretting?
8. Hvordan sammenstilles dokumentene etter TFK?
 - Hvem er ansvarlig for dette?
 - Hvordan sikres det at alle fag blir fornøyd med opprettingene?
9. Hvordan dokumenteres det at TFK er gjennomført?

Tema 3: Erfaringer og utfordringer med tverrfaglig kontroll

10. Hvilke erfaringer har du med TFK?
 - Bruker du bevisst de systemene som er satt av konsernet?
 - Brukes eventuelle sjekklister og hva er viktige sjekkpunkter (få se en sjekkliste)?
11. På en skala fra 1 (lite viktig) til 6 (essensielt for resultatet). Hvor viktig er TFK for kvaliteten på prosjekteringen?
12. Ranger følgende utfordringer med TFK fra 1 (minst sannsynlig at oppstår) til 6 (mest sannsynlig at oppstår).
 - a. Manglende motivasjon i prosjekteringsgruppen.

- b. Dårlig system og rutine for TFK.
 - c. Mangel på tid til TFK.
 - d. Mangel på tverrfaglig kompetanse i prosjekteringsgruppen.
 - e. Utydelig ansvarsfordeling.
 - f. Annet: _____
13. Ranger følgende utfordringer med TFK fra 1 (lavest konsekvens hvis oppstår) til 6 (høyest konsekvens hvis oppstår).
 - a. Manglende motivasjon i prosjekteringsgruppen.
 - b. Dårlig system og rutine for TFK.
 - c. Mangel på tid til TFK.
 - d. Mangel på tverrfaglig kompetanse i prosjekteringsgruppen.
 - e. Utydelig ansvarsfordeling.
 - f. Annet: _____
14. Hvilke erfaringer har du med å ta i bruk moderne verktøy og metoder for TFK? For eksempel Lean Prosjektering og VDC.
 - Har du vært med på en slik arbeidsmetodikk og er prosjekteringsgruppen vant til å benytte dette?
 - Fordeler/ulempes ved metodene sett opp mot "tradisjonelle metoder"?

