Projektændringer og -mangler i udførelsesfasen

Kandidatafhandling i Byggeledelse

Granskning af udbudsmaterialet i udførelsesprojektet

Aalborg Universitet
Institut for Byggeri, By og Miljø

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige fakultet
Institut for Byggeri, By og Miljø
Thomas Manns Vej 23
9220 Aalborg Øst
https://www.build.aau.dk/

Titel:
Projektændringer og -mangler i udførelsesfasen

Projekt:
Projektændringer og -mangler i udførelsesfasen

Projektperiode:
1. februar 2023 - 9. Juni 2023

Deltagere:
Frederik Jacobsen
Jakob Riis Jensen

Vejleder:
Kjeld Svidt

Studieretnign:
Cand.polyt i Byggeledelse

Sidetal: 96
Afsluttet: 09. Juni 2023

Synopsis:

Kandidatafhandlingen har til formål at undersøge omfanget af projektændringer og -mangler i den danske byggebranche, samt videre udlægge årsagerne der ligger til grund for projektændringer og -mangler i udbudsmaterialet. Dertil undersøger afhandlingen hvordan granskningen under udførelsesprojektet kan optimeres gennem implementering af en række værktøjer.

Initierende interviews, observationer samt litterære artikler har skabt grundlag for afhandlingens problemformulering. Dertil har interviews og en spørgeskemaundersøgelse skabt grundlaget for datasættet for analysen. Analysearbejdet skal skabe et billede af byggebranchen og udmunde i en række håndgribelige optimeringsforslag, der kan anvendes til at reducere omfanget af projektændringer og -mangler i udbudsmaterialet under udførelsen på byggeprojekter i Danmark.

Abstract

This thesis focuses on project changes and deficiencies within the Danish building industry. Extensive research has indicated that approximately 10% of the budget allocated to a building project is utilized for addressing project changes and deficiencies. This underscores the importance of conducting a study to identify the sources of these changes and deficiencies and explore strategies to mitigate them. To achieve this goal and gain deeper insights from the industry, a collaborative partnership was established. This company, located in Central Jutland, boasts an annual turnover exceeding 5 billion DKK.

The initial phase of the study involved conducting interviews with several project managers and advisors. Subsequently, a comprehensive questionnaire was administered to representatives from eight different companies, aiming to gain an understanding of how project changes and deficiencies are perceived within the industry and where they commonly stem from. These investigations served as the foundation for the following problem statement.

> *How can the scope of project changes and deficiencies in the construction phase be reduced through an optimized examination of the tender documentation?*

The thesis identified a significant gap in the examination of project materials before the building execution starts. This deficiency was not attributed to a lack of expertise but rather to time constraints and inadequate planning for examination processes. Viewing the building project group as a temporary organization, the thesis revealed that inadequate communication, insufficient meetings, and underutilization of communication software, coupled with the absence of a dedicated project examination manager, contributed to a higher incidence of project changes and deficiencies. To mitigate these issues, three distinct implementation strategies were developed, each relying on the others for optimal effectiveness. Furthermore, the successful implementation of these strategies necessitates the presence of a dedicated project examination manager.

Forord

Afhandlingen er udarbejdet af Jakob Riis Jensen og Frederik Jacobsen som kandidatafhandling i Byggeledelse ved Aalborg universitet. I samarbejde med en midtjysk virksomhed, er emnet granskning af projektmaterialet undersøgt. Derudover er der opstillet en række optimeringsmuligheder for granskning af udbudsmaterialet i udførelsesprojektet. Afhandlingen er udarbejdet i perioden fra start februar til start juni 2023 og skal give et indblik i branchens udfordringer med projektændringer og -mangler i udbudsmateriale heri granskningen af udbudsmaterialet i udførelsesprojektet. Dertil opstiller afhandlingen en række håndgribelige tiltag der skal reducerer omfanget af projektændringer og -mangler på byggeprojekter under udførelsen på tværs af byggebranchen.

Læsevejledning

Læsevejledningen skal give læseren en forståelse for opbygningen af afhandlingen. Interviews, egne erfaringer, videnskabelige artikler samt en spørgeskemaundersøgelse i byggebranchen danner grundlag for empirien i afhandlingen. Figur 1 illustrerer læsevejledningen for afhandlingen. Der vil kort være en introduktion af emnet for afhandlingen, samt problematiserende tekst inklusiv afgrænsning af emnet. Dertil præsenteres der en række grundlæggende begreber i afhandlingen, hvorefter metodegrundlaget vil blive præsenteret.

Figur 1. *Læsevejledning for afhandlingen*

Der er udført en række indledende analyser, herunder kapitel 3 & 4, som skal give læseren lidt baggrundsviden for de juridiske aspekter indenfor afhandlingens emne, projektændringer og -mangler. Problemformuleringen af afhandlingen vil blive præsenteret efter de indledende analyser, da de indledende analyser har afledt vejen for afhandlingen.

Kildehenvisninger

Afhandlingen anvender Harvard metoden, navn-år metoden, til kildehenvisning Nielsen [2010]. Litteraturlisten fremgår sidst i afhandlingen og er alfabetisk opstillet af førstnævnte forfatter til kilden.

Indholdsfortegnelse

Forord **vii**
Læsevejledning . . . vii
Kildehenvisninger . . . viii

Kapitel 1 Introduktion **1**
1.1 Projektændringer og -mangler . . . 1
1.2 Den danske byggebranche . . . 3
1.3 Samarbejdsvirksomhed . . . 4
1.4 Byggeprojekter . . . 6
1.5 Definition af begreber . . . 8

Kapitel 2 Metoder **11**
2.1 Grounded theory . . . 13
2.2 Intern og ekstern validitet . . . 14
2.3 Interviews . . . 15
2.4 Litteratursøgning . . . 18
2.5 Spørgeskemaundersøgelse . . . 19

Kapitel 3 Ansvarsfordeling på projektet **21**
3.1 Udbudsmaterialet jævnfør AB18 . . . 21
3.2 Entreprenørens projekteringsansvar jævnfør AB18 . . . 22
3.3 Udbudsmaterialet jævnfør ABT18 . . . 22
3.4 Totalentreprenørens projekteringsansvar jævnfør ABT18 . . . 23
3.4.1 Ansvaret for granskning . . . 23

Kapitel 4 Parternes indflydelse på projektet **25**
4.1 Projektforløb . . . 25
4.2 Projektet som organisation . . . 26
4.3 Parter . . . 27
4.3.1 Rådgiver . . . 27
4.3.2 Totalentreprenør . . . 28
4.3.3 Underentreprenør . . . 28

Kapitel 5 Problematiserende tekst **31**
5.1 Afgrænsning 32

Kapitel 6 Spørgeskemaundersøgelse **33**
6.1 Validitet & Reliabilitet 35

Kapitel 7 Analyse **37**
7.1 Aktører 39
7.1.1 Delkonklusion 44
7.2 Opgaver 45
7.2.1 Granskning 49
7.2.2 Delkonklusion 51
7.3 Struktur 52
7.3.1 Procesdiagram 53
7.3.2 Inddragelse af underentreprenører 58
7.3.3 Delkonklusion 60
7.4 Teknologi 62
7.4.1 Procesdiagram 65
7.4.2 Delkonklusion 65
7.5 Opsummering 66

Kapitel 8 Implementering af optimeringsforslag **69**
8.1 Quality Control Circles 69
8.2 Klar struktur og proces 70
8.3 Forventningsafstemning 70
8.4 Implementering 71

Kapitel 9 Konklusion **73**

Kapitel 10 Refleksioner **75**

Litteratur **77**

Appendiks A Tidslinje for projektforløbet **81**

Appendiks B Procesdiagram **83**

Appendiks C Interviewguide rådgivere **85**

Appendiks D Interviewguide entreprenør **89**

Appendiks E Spørgeskema **93**

Appendiks F Svarfordeling **95**

Introduktion 1

Denne afhandling vil undersøge omfanget og konsekvenserne af projektændringer og -mangler på byggeprojekter, med udgangspunkt i totalentrepriser, samt give værktøjer til håndteringen og reducering af omfanget af projektændringer og -mangler. Projektet tager udgangspunkt i en relevant samarbejdsvirksomhed bestående af en entreprenørvirksomhed, som under projektet vil blive brugt som sparringspartner indenfor relevante spørgsmål og problemstillinger samt til indsamling af data og viden.

1.1 Projektændringer og -mangler

Projektændringer og -mangler i projektmaterialet er ofte et problem på byggeprojekter og flere studier viser at projektændringer står for mellem 10-17 % af entreprisesummen for et byggeprojekt [Rahman et al., 2022]. Yderligere forskning lavet indenfor området bekræfter ligeledes at omkostningerne forbundet med projektændringer og -mangler under udførelsen svarer til gennemsnitlig 12,4% af den samlede entreprisesum på et byggeprojekt [Burati et al., 1992]. Samme undersøgelse udleder at projektlederen hellere vil spare penge på ekstraomkostninger, frem for at øge antallet af projekter i deres portefølje i forhold til at øge fortjenesten. Dette er en interessant betragtning, der bevidner at der er behov for en særlig indsats på dette område. For hvis kernen af projektændringerne og -manglerne i projektmaterialet kan findes tidligere og dermed mindske omfanget, kan fortjenesten på et byggeprojekt øges. Derudover har byggeskadefonden undersøgt granskning og vigtigheden heraf, hvor Statens Byggeforskningsinstitut, SBi, anslår at 10% af den samlede årlige entreprisesum skyldes omkostninger fra projektændringer og -mangler [Byggeskadefonden, 2015].

Forskning indenfor de økonomiske konsekvenser af projektændringer og -mangler er lavet af [Hao et al., 2008] på det nordamerikanske marked og af [Burati et al., 1992] på det asiatiske marked. Begge forskningsprojekter er baseret på data for omtrent

500 byggeprojekter hver, hvor resultatet fra forskningen konkludere at mellem 10-17% af den samlede entreprisesum består af projektændringer og -mangler. Den omfattende forskningen på de to markeder understreger konsekvenserne af projektændringer og -mangler. Som nævnt tidligere har SBi yderligere anslået, 10% af den samlede entreprisesum i 2014 blev brugt på konsekvenser af projektændringer og -mangler. Baseret på forskningen udført indenfor projektændringer og -mangler accepteres den økonomiske konsekvens og anslås til at være 10% i den danske byggebranche. Grundet netop denne forskning og fastslåelsen af den økonomiske konsekvens, vil der i denne afhandling nærmere blive fokuseret på baggrunden for, hvorfor disse ændringer og mangler opstår, samt hvordan disse kan reduceres og dermed også den økonomiske konsekvens.

Bent Flyvbjerg understreger i et interview at store projekter næsten altid går galt, fordi projekterne går for hurtigt i jorden, inden alle projektforhold er planlagt og færdig projekteret [Olsen, 2023]. Der ligger dermed en stor omkostning ved byggeprojekter i fejl og mangler, hvor det netop er her, at projektlederne ønsker at optimere omsætningen. Samtidigt synes en større tendens i byggebranchen at byggemodning og opførelsen starter før et færdigt projektmateriale.

Ved egne observationer gennem gruppens erfaringer på arbejdsmarkedet, er det oplevet at administrationstiden, som bliver brugt på styring af ændringer er høj. Dermed opstod interessen for emnet og et behov for at undersøge omfanget samt konsekvenserne ved projektændringerne samt komme med konkrete og håndgribelige værktøjer til at reducere omfanget af projektændringer og -mangler i udbudsmaterialet på danske byggeprojekter. Fra observationerne og tidligere forskning indenfor området og anskuelsen af de økonomiske konsekvenser, kan store besparelser af tid og økonomi opnås, ved et større fokus på projektændringer og -mangler allerede tidligt i udførelsesprojektet.

1.2 Den danske byggebranche

Dette afsnit skal give et overblik over den danske byggebranche i tal og dermed et indblik i den udvikling og omsætning som er forbundet hermed. Yderligere skal tal fra byggebranchen være med til, at skabe en forståelse for fordelene ved en optimering af granskningsprocesserne.

Den danske byggebranche har siden finanskrisens afslutning i 2012 været i konstant vækst. Det har betydet at branchens omsætning er steget fra omtrent 195 mia. kr. i 2013 til omtrent 366 mia. kr. i 2022 [Statistik, 2023]. Netop denne konstante udvikling og vækst i branchen betyder at en minimering i omfanget af projektændring og -mangler må være et fokuspunkt med stor værdiskabelse for branchen. Gennemførelsen af et byggeprojekt, uden nogen projektændringer eller -mangler, er usandsynligt i en branche hvor byggeprojekter involverer flere selvstændige virksomheder som går sammen om udførelsen af et byggeri [Burati et al., 1992]. Men selv små procentvise reduceringer i branchen vil have en stor indflydelse på den årlige omsætning. I tallene for branchen skal der tages hensyn til, at de involverer alle relevante parter i byggeindustrien herunder også små renovationsprojekter ved private. Derfor involvere det ofte ikke en projektleder og projektændringer og -mangler kan dermed være svære at minimere i privaten. Derimod består størstedelen af omsætningen i branchen af store byggerier som lejlighedskomplekser, hoteller, industri og offentlige byggeprojekter, hvor selv små procentvise reduceringer vil udmunde i store økonomiske besparelser. På brancheniveau vil en reduktion med 3% af de 12,4%, som [Rahman et al., 2022] og [Burati et al., 1992] forudsatte for branchen, medføre en besparelse, og dermed forøgelse i omsætning, på 9,3 mia. kr. årligt. Dermed er der grundet branchens størrelse og konstante vækst et markant grundlag for udvikling indenfor reducering af omfanget af projektændringer og -mangler, da selv små procentvise besparelser vil udmunde sig i markante beløb for branchen.

1.3 Samarbejdsvirksomhed

Indledningsvist blev der afholdt samtale med to entreprenørvirksomheder, med forskellige geografiske placeringer, for at skabe et grundlag for opgaven. Grundlaget bestod af emneafklaring, som omhandlede samtaler og diskussioner omkring problemstillinger som gruppen erfarede fra branchen. Derudover omhandlede det hvilke erfaringer projektdirektøren og afdelingschefen, fra de to virksomheder, havde fra branchen. Emner såsom: bæredygtighed i byggeriet, hvor størstedelen af ændringer stammer fra, tendenser i branchen og digitalisering blev diskuteret ved samtalerne. Begge samtaler indsporede sig hurtigt på projektændringer og -mangler indenfor mange af emnerne. Her stod det klart at ændringer, som oftest opstår som resultat af ændrede bygherreønsker altid vil være uundgåelige i byggeriet, da bygherren står som endelig modtager og ejer af projektet og derfor skal have sine ønsker opfyldt. Derimod var mangler en anden snak. Fra samtalerne var det tydeligt at mangler opstod som resultat af en digitalisering, hvor rådgivere læner sig op af løsninger, som er generede af programmer og ikke er projektspecifikke. Herudover var der tendenser i branchen hvor granskning bliver negligeret af rådgivere og underentreprenører. Som svar på dette kunne både projektdirektør og afdelingsleder fra de to virksomheder, nikke genkendende til, at det kunne stamme fra et større pres fra totalentreprenøren. Her modsvarer forventningerne til granskning ikke nødvendigvis den tid og økonomi som bliver afsat til granskning fra rådgiver og underentreprenørs side. Emne, sparring og tid blev afgørende for valget af samarbejdsvirksomhed, hvor villigheden og tiden fra projektdirektørens side, i den midtjyske virksomhed, virkede større og derfor var denne oplagt som samarbejdspartner gennem afhandlingen.

Samarbejdsvirksomheden er en landsdækkende styrings entreprenørvirksomhed stiftet gennem en fusionering af to store midtjyske entreprenørvirksomheder. Efter fusioneringen råder virksomheden nu over 500 medarbejdere fordelt på afdelinger i Herning, Horsens, Århus og København. Virksomheden slår sig i dag som en af Danmarks største indenfor udviklings- og byggebranchen med en omsætning på over 5 mia. og en EBIT på over 600 mio. Arbejdsfeltet er i dag indenfor private- og OPP projekter med det kommunale, hvor projekterne både indeholder nybyggeri og renoveringsprojekter. Som medarbejder i virksomheden tilbydes det, at opkøbe en aktieandel i virksomheden, som sikrer højt engagement blandt de ansatte for konstant at skubbe virksomheden til et nyt niveau. Virksomhedens målsætning er at certificere alt nyt bolig- og kontorbyggeri i 2023, for dermed at sætte nye standarder

indenfor bæredygtigt erhvervs- og boligbyggeri i Danmark.

Virksomheden er idéel som samarbejdsvirksomhed grundet dens størrelse, udbredelse på det danske marked, samt den store diversitet i projekter som de udføre. Disse faktorer vil gennem afhandlingen bidrage til nuanceret dataindsamling, som vil blive brugt til at analysere faktorer, som påvirker projektændringer og -mangler og deres omfang. Undervejs gennem afhandlingen vil data og fund blive sparret med virksomheden for at sikre vidensdeling samt sikre at problematikker og hypoteser er reelle og relevante i branchen. Idet der kun er én samarbejdsvirksomhed under specialeafhandlingen, kan konklusioner på tværs af branchen være svære at drage, da der her kun er belæg fra samme virksomhed. Af denne grund er der indhentet data fra branchen via en spørgeskemaundersøgelse, for dermed at skabe en brancheindsigt. Her er spørgeskemaundersøgelsen et værktøj til hurtigt at indsamle data, hvorimod interviews med lige så mange respondenter ville være meget mere tidskrævende. Herudover er det også vigtigt at være bevidst om at de opstillede implementeringsmuligheder, allerede kan være implementeret i nogle virksomheder i branchen.

1.4 Byggeprojekter

Dette afsnit tager udgangspunkt i to byggeprojekter, hvor henholdsvis en projektleder og en projektchef fra hver af byggeprojekterne er blevet interviewet. De to interviews har været med til at give et indblik i problemstillinger med henblik på projektændringer og -mangler i Udførelsesprojektet. Projektchefen fra projekt A vil blive henvist til som 'projektchef A' og projektlederen fra projekt B vil blive henvist til som 'projektleder B'.

Projekt A

Projekt A er et byggeprojekt i midtjylland hvor der opføres 80 lejligheder som punkthuse med yderligere 67 rækkehuse. Byggeriet var under interviewet i den sidste del af udførelsesprojektet, som hovedsageligt var præget af fejl- og mangelgennemgang. Det samlede boligareal udgør 13.000 m^2 med en samlet entreprisesum på 180 mio. kr. Projektet er opført som en totalentreprise med en projektorganisation bestående af en projektchef med det overordnede ansvar for byggesagen og yderligere to byggeledere, som har det daglige ansvar på sagen.

Projekt B

Projekt B er ligeledes en byggesag i midtjylland, her skal der opføres 80 lejligheder i form af en karrebebyggelse. Byggeriet er i den tidlige del af udførelsesprojektet, som består af etablering af råhus og lukning heraf. Byggeriet er en totalentreprise med en størrelse på omtrent 5.500 m^2 og en entreprisesum på omkring 80 mio. kr. Organisationen på projektet er, som på projekt A, bestående af en projektleder med det overordnede ansvar for byggesagen og to yderligere byggeledere med det daglige ansvar for sagen.

Sammenholdning af projekterne De to byggesager adskiller sig fra hinanden ved deres størrelse og stadie i udførelsesprojektet. Her kunne projektchef A berette om mange konkrete eksempler fra det aktuelle projekt, hvor projektleder B måtte bruge eksempler fra tidligere projekter, især ved spørgsmål omkring ændringer fra bygherre under udførelsesprojektet. Projektchef A berettede under interviewet om et princip som han forsøger at følge på sine byggesager:

> *"Jeg sætter som regel en deadline for ændringer fra bygherre på 6. måneder før aflevering, for at vi har tid til at lave den nødvendige fejl og mangelgennemgang. Ændringer lige inden projektaflevering er normalvis slet ikke optimalt."*

Her er projektleder B ikke så stringent i forhold til deadlines for bygherreændringer, men er også af den holdning, at ændringer ikke skal forekomme lige op til aflevering medmindre det er absolut nødvendigt ønske fra bygherre. De to projekter er dog sammenlignelige når det kommer til granskningen af projektmaterialet. Både projektchef A og projektleder B afholder i starten af udførelsesprojektet granskningsmøder, med de underentreprenører som har vundet udbuddet. Her fremlægger de begge en problemstilling omkring engagement i forhold til granskning, hvor de teknisk tunge entrepriser er væsentligt bedre til at møde forberedte op til granskningsmøderne, herunder el, ventilation og VVS, hvor underentreprenører som tømrer og beton har tendens til at komme uforberedte. Dette betyder hovedsageligt at projektgranskningsmøderne bliver ukonkrete og løsninger, såsom samlinger, ikke bliver løst fyldestgørende. Som resultat heraf, opstår der under udførelsen gentagne eksempler på at samlingsdetaljer, og udførelsen heraf, må udtænkes undervejs, hvor disse kunne være blevet opfanget i en mere fokuseret projektgranskning. Det er dog værd at have i mente, at granskningen for disse byggeprojekter ikke kan generaliseres til resten af branchen, da projektlederne er fra samme virksomhed, hvor der er en ensartet politik i forhold til projektgranskning.

1.5 Definition af begreber

Dette afsnit vil give en forståelse for de centrale begreber der anvendes gennem afhandlingen.

- **Projektmangler** *Denne afhandling definerer en projektmangel som en mangel eller fejl i projektmaterialet, der udelukkende har en betydning for den udførende del og dermed ikke som en mangel ved afleveringen.*

- **Projektændringer** *En projektændring defineres som en ændring i projektmaterialet, der har betydning for udførelsen, godkendt af rådgiver eller bygherre.*

- **Fravigelse fra projektmaterialet** *Der kan være en del tvister i forbindelsen med udførelsen, derfor vil det i denne afhandling defineres hvornår noget betragtes som en fejludførelse eller en projektændring. Hvornår er noget en fejl og hvornår betragtes det som en projektændring? Der er først tale om en projektændring når en part kommer med et forslag til en ændring og alle projektets parter bliver enige om ændringen. Hvis den initiativtagende part på egen hånd udfører et givent arbejde anderledes end påskrevet i projektmaterialet uden projektets parter er blevet involveret er der tale om en fejludførelse og dermed ikke en projektændring eller en projektmangel, hvorfor parten har fraviget fra projektmaterialet.*

- **Kvalitet** *Afhandlingen opfatter kvalitet som et måleværktøj, hvor kvaliteten måles ud fra branchens anvisninger og standarder.*

- **Granskning** *Ved "granskning af et projekt" forstås en sammenhængende og systematisk gennemgang af et projekt som led i kvalitetssikring med henblik på at vurdere projektets evne til at opfylde kravene til projektet samt at identificere relevante problemer.* [Byggeriets regler, 2018b]

- **Part** *I denne afhandling anses en part som en af disse involverede aktører i byggeprojektet, herunder: bygherre, rådgivende arkitekt, rådgivende ingeniør og entreprenører*

- **Kommunikationssystem** *Vil i denne afhandling blive anvendt som det universielle begreb for værktøjer som: Dalux, Ajour, Byggeweb med mere.*

- **Administrationstid** *Vil i denne afhandling blive anvendt om den tid projektlederen, hos de enkelte aktører, anvender på en håndtering af en given opgave. Herunder alt arbejde i forbindelse med omprojektering.*

- **Projekteringsansvarlig** *Et projekteringsansvar er ansvaret for mangler ved en entreprise, der skyldes fejl og mangler ved projekteringen og rådgivningen forbundet med entreprisen [Heising, 2020]. Derfor defineres den projekteringsansvarlige, som en ressource fra totalentreprenøren, der har projekteringsansvaret på byggeprojektet efter totalentreprisekontrakten er indgået.*

- **Udbudsmateriale** *Udbudsmaterialet er det materiale som bygherre og rådgivere har udfærdiget. Udbudsmaterialet ligger til grund for tilbudsindhentningen af total- og underentreprenører og er det materiale som granskningen i afhandlingen vil undersøge nærmere.*

- **Udførelsesprojekt** *Udførelsesprojektet er den fase af byggeriet hvor totalentreprenøren har vundet udbuddet og overtaget ansvaret for byggesagen. Det er i denne fase at underentreprenørerne bliver udvalgt og granskningen af udbudsmaterialet foregår. Den fulde beskrivelse af alle punkter indeholdt i fasen fremgår af [Foreningen af Rådgivende Ingeniører, 2018].*

- **Udførelsesmateriale** *Udførelsesmaterialet vil igennem afhandlingen blive defineret som det færdigt granskede udbudsmateriale, med alle projektændringer og -mangler udbedret, som ligger til grund for udførelsen af byggeriet. Udførelsesmaterialet er resultatet af udførelsesprojektet.*

Metoder 2

I følgende kapitel vil det kort blive gennemgået, hvorledes dataene der ligger til grund for afhandlingen er blevet indsamlet og anvendt. Gennem et litteraturstudie er der gjort brug af forskellige databaser herunder: Scopus og google scholar, til indsamling af akademiske artikler om emnet. I litteraturstudiet er der gjort brug af metoden snowballing for at finde de mest relevante artikler til afhandlingen.

Dataindsamlingen fra første håndskilder er opdelt i tre dele: initierende interviews, semistruktureret interview og spørgeskemaundersøgelse. Den første del omfatter de initierende interviews med repræsentanter fra branchen, som gav grundlag for de første hypoteser indenfor projektændringer og -mangler. Den anden del er interview, hvor udvalgte projektledere er blevet adspurgt i forhold til deres opfattelse af projektændringer og -mangler på deres nuværende projekt, men også deres tidligere erfaringer med projektændringer og -mangler på andre projekter.

Der er på baggrund af fundet videnskabeligt litteratur, adspurgte projektledere og rådgiver udarbejdet et spørgeskema, der skal give et generelt billede af betydningen af projektændringer og -mangler i branchen. Dertil skal spørgeskemaer danne grundlag for en generalisering af branchen, hvor analyser af indsamlet data skal påvise validiteten heraf.

Af figur 2.1 fremgår metodefremgangen med angivelse af hvilke metoder der er anvendt gennem afhandlingen, hvor metodetilgangen, grounded theory, har dannet rammerne for metodevalget.

Figur 2.1. *Fremgangsmåden for anvendelsen af metoder*

Metodefremgangen har udfoldet sig ved observationer i branchen, som har dannet grundlag for en initierende hypotese. Hypotesen fremgår af afsnit 2.1. Undervejs er denne hypotese blevet udviklet til en problemformulering. For at kunne besvare denne problemformulering og enten be- eller afkræfte hypotesen, var yderligere data påkrævet. Derfor er forskellige metoder indenfor dataindsamling blevet anvendt som fremgår af figur 2.1.

2.1 Grounded theory

Grounded theory er en bestemt tilgang til kvalitativ forskning. Metodetilgangen er induktiv, hvor en hypotese opstilles på baggrund af observationer. Her vil der under dataindsamlingen udledes en teori om det undersøgte fænomen. Når grounded theory anvendes vil der være tale om en dynamisk proces, hvor nye indsigter hele tiden ændrer og optimere forståelsen for hypotesen. Her vil de indsamlede data være med til at kunne bekræfte eller forkaste hypotesen ved forskningens afslutning [Glaser og Strauss, 2017].

Undervejs i projektet vil grounded theory blive anvendt som den grundlæggende metodiske tilgang til projektet. Tilgangen vil blive brugt i samspil med yderligere metoder såsom: semistruktureret interview, spørgeskemaundersøgelse samt tidligere observationsstudier på en række relevante byggeprojekter i forbindelse med erhvervserfaring. De relevante projekter er udvalgt ud fra deres stadie i byggeprocessen, hvor alle projekterne er i udførelsesprojektet. Samarbejdsvirksomheden skal sikre at der er mulighed for observationer og interviews samt en sparring undervejs i projektet, som vil bidrage til viden og nye indsigter i hypotesen. Sammenkoblingen mellem grounded theory som metodisk tilgang og de konkrete, førnævnte, metoder skal sikre en grundlæggende forståelse for emnet. En mulig sammenkobling med kvantitative metoder vil kunne bidrage til at bekræfte eller forkaste hypotesen, dette vil blive gjort gennem kvantitative metoder som spørgeskemaundersøgelser foretaget med byggeledere på tværs af branchen for at sikre et yderlige indblik i branchen med målbare data, som kan holdes op mod data og udledninger fra interviews og observationer. Grounded theory er særligt brugbar i projektet, da en hypotese ud fra observationer og interviews er blevet dannet. Arbejdet omkring denne hypotese har igennem undersøgelser i afhandlingen ændret opfattelsen af fænomenet og ændret fokuspunktet indenfor projektændringer og -mangler. Den indledende hypotese fra afhandlingens start har været:

> *Omfanget af projektændringer og -mangler har negativ indflydelse på den danske byggebranche.*

2.2 Intern og ekstern validitet

Intern validitet betyder hvorvidt spørgsmål, analyser og procedure tillader forskeren at måle det som studiet er designet til at måle. Her handler det om at få planlagt og udført forskningen så den omfavner det emne og problemstilling som ønskes undersøgt, så de bedst mulige rammer for forskningen bliver skabt. En høj intern validitet betyder at resultaterne, som er fremkommet gennem forskningen, er troværdige indenfor de præmisser der er opstillet for forskningen. Derimod fortæller den interne validitet ikke noget om, hvorvidt resultaterne kan bruges i andre sammenhænge end blot det ene forskningsstudie herunder til generalisering [Brinkmann og Tanggaard, 2015].

Den interne validitet er i afhandlingen sikret igennem udvalgte analysemetoder, som er designet netop indenfor området som afhandlingen analysere, herunder Leavitts model. Derudover er spørgeskemaundersøgelsen designet med et midtpunkt i svartilkendegivelsen for ikke at tvinge respondenten til at tage stilling. For at sikre at relevante emner blev undersøgt i spørgeskemaundersøgelsen blev spørgsmålene udarbejdet på baggrund af en række gennemførte interviews. Dermed vurderes den interne validitet til at være høj.

Ekstern validitet bruges til at validere hvorvidt resultaterne fra forskningen kan bruges til en generalisering på andre situationer end blot ét eksempel. En høj ekstern validitet vidner om hvorvidt fænomenet kan generaliseres udenfor spørgeskema-, interview- eller observationskonteksten i denne afhandling. Selvom et studie har en høj intern validitet, troværdige resultater, er det ikke ens betydende med at disse resultater er generaliserbare udenfor den nøjagtigt undersøgte kontekst. Her kan måden hvorfor data er indhentet hjælpe med at forøge den eksterne validitet så resultaterne kan understøttes som generaliserende for en branche. Dette understreger vigtigheden i hvordan interviews og spørgeskemaer i denne rapport bliver opbygget, da målet for rapporten er at skabe fokus på branchen kontra enkelte byggesager.

Afhandlingens data er indhentet gennem spørgeskemaundersøgelse, videnskabelige artikler samt interviews. Spørgeskemaundersøgelsen respondenter repræsentere ni forskellige virksomheder i landet, hvorfor resultaterne heraf vurderes generaliserbare. Derudover passer respondenternes svar ind i de konklusioner der er draget fra den undersøgte forskning i videnskabelige artikler. Der kan argumenteres for, at hvis populationen af respondenter var højere ville dette give et bedre grundlag for en generaliserbarhed. Derfor vurderes den eksterne validitet til at være middelhøj.

2.3 Interviews

Undersøgelsen tager udgangspunkt i en interviewguide der er opbygget efter Brinkmann og Kvales metode til det gode kvalitative interview forskningsstudie [Kvale og Brinkmann, 2015].

De syv punkter i Brinkmann og Kvales metode vil i afsnittet blive udledt og beskrevet samt den aktive anvendelse i afhandlingen. Det syvende punkt, rapportering, er denne afhandling.

1. Tematisering
I følgende afsnit dækkes tre centrale elementer i interviewguiden, hvorfor, hvad og hvordan.

Hvorfor: Formålet med de forskellige interviews, er at få afdækket omfanget samt problemstillingerne forbundet med projektændringer og -mangler i projektmaterialet. Dertil er ideen med at interviewe de forskellige parter i branchen, at få indsigt i de forskellige synsvinkler på projektændringer og -mangler og få en forståelse for hvorfor de opstår. På denne måde kan der udvikles værktøjer til at minimere omfanget og dermed konsekvenserne af projektændringer og -mangler.

Hvad: Gennem skribenternes egen erfaring med byggeledelse på forskellige byggepladser og gennem akademisk litteratur, er den fornødne baggrundsviden om emnet opnået. Dertil er der på forhånd foretaget to semistrukturerede interviews af to erfarende byggeledere fra to forskellige virksomheder, for at undersøge emnets relevans for byggebranchen i udførelsesprojektet.

Hvordan: Interviewene vil blive foretaget med forskellige projektledere som alle er tilhørende samme entreprenørvirksomhed. Interviewene vil blive foretaget på byggepladsen som semistrukturerede interviews. Denne interviewform vil skabe en retningslinje for interviewet med mulighed for at stille uddybende eller opklarende spørgsmål undervejs. Ligeledes vil rådgivere fra byggebranchen blive interviewet, for at opnå en bredere forståelse for emnet og branchen som helhed.

2. Design
Der er gjort brug af forskningsspørgsmål og underspørgsmål. Forskningsspørgsmålene skal danne emne og rammerne for underspørgsmålene. Der er designet to forskellige underspørgsmål til de to interviewguides, en til entreprenøren og en til rådgiveren. Dog er forskningsspørgsmålene de samme, for at kunne sammenligne de to

faggruppers svar. forskningsspørgsmålene er følgende:

- Indledende spørgsmål om interviewpersonens erfaring og projektet
- Omfanget af projektændringer og -mangler i udførelsesprojektet
- Tendenser i branchen der er med til at styrke eller mindske omfanget af projektændringer og -mangler i udførelsesprojektet
- Projekteringsfasens / Projektmaterialets betydning for udførelsesprojektet
- UE-rolle i forhold til projektændringer
- Kommunikationens betydning for projektændringer og -mangler
- Konsekvenser og resultater af projektændringer og -mangler
- Værktøjer til håndtering af projektændringer og -mangler i projektmaterialet

Interviewguiden til henholdsvis entreprenøren og rådgiveren fremgår af appendiks D samt appendiks C.

3. Interview

Der er foretaget en række interviews i forbindelse med udformningen af afhandlingen. Af tabel 2.1 fremgår det hvilke faggrupper der er blevet interviewet, deres stilling og rolle samt erfaring i branchen indenfor relevante stillinger.

Tabel 2.1. Interviews personer

Navn	Virksomhedstype	Anciennitet	Stilling
Projektleder 1	Entreprenør	11 år	Senior Projektchef
Projektleder 2	Entreprenør	15 år	Projektchef
Projektleder 3	Entreprenør	15 år	Projektdirektør
Projektleder 4	Entreprenør	19 år	Afdelingschef
Rådgiver 1	Rådgiver	14 år	Projektleder

Alle interviews er blevet lydoptaget for senere at kunne behandle og analysere data herfra.

4. Transskribering

Alle lydfiler fra de afholdte interviews er blevet delvist transskriberet. Derudover omdanner transskriberingen det talte sprog til det skrevne, og dermed omdannes mundtlige budskaber til skrift [Kvale og Brinkmann, 2015]. Dette er medtaget i rapporten som citater for at sikre validitet og underbygge analysearbejdet.

5. Analyse

De forskellige interviews der er foretaget, er en forundersøgelse af emnet, der skal danne grundlag for en spørgeskemaundersøgelse. Her vil fælles pointer og påstande fra interviewene ligge til grund for udarbejdelsen spørgsmålene til spørgeskemaundersøgelsen og derigennem få disse be- eller afkræftet. Den videre undersøgelse af problemstillingen med projektændringer og -mangler foretages ved en spørgeskemaundersøgelse for at danne et generelt billede af branchen.

6. Verificering

Der er foretaget flere møder i forbindelse med valg af emne, heraf udsprang en række hypoteser samt forskellige beskrivelser af problematikken med projektændringer og -mangler. Der er fortaget to interviews af projektledere på to forskellige projekter. Dertil blev de samme interviewguides anvendt. Derudover er der på baggrund af de første to udtalelser foretaget et interview af projekteringslederen fra det rådgivende ingeniørfirma fra projekt A, som beskrevet i afsnit 1.4, for at få uddybet de hypoteser der udsprang fra de foregående interviews. Ved at foretage et interview af projekteringslederen blev problematikken med projektændringer og -mangler belyst med de to hovedparter under udførelsen af et byggeprojekt. Forskningsspørgsmålene til interviewene er udarbejdet på baggrund af litteraturstudie samt ekspertudtalelser på området, her omtales projektledere fra større entreprenører som eksperter.

2.4 Litteratursøgning

Litteratursøgningsprocessen i denne afhandling er udført gennem anvendelse af forskellige teknikker og metoder til at finde frem til konkret viden om emnet. Første led i processen har været, at anvende metoden "Quick'n'dirty" [Elving, 2023] til at finde konkrete og relevante terminologier indenfor området, hvortil der er udarbejdet en ordbog af søgeord. Eksempler på søgeord:

- Change management
- Management
- Construction
- Construction Industry
- Design Change

Der er anvendt en række forskellige databaser i litteratursøgningsprocessen, herunder særligt Google scholar og scopus. For at konkretisere søgningen er metoden berry picking anvendt. Her er bolske operatører anvendt, for at få færre og mere præcise søgeresultater. De bedste søgeresultater er valgt ud fra citationer og ved at læse abstract. Ved gennemlæsning af abstract er artiklen enten forkastet, gennemlæst eller der er gjort brug af metoden kædesøgning [Elving, 2023]. Metoden kædesøgning eller "Snow balling" [Florida Atlantic University, 2023], er anvendt for at finde litteratur indenfor samme felt, men med andet emne eller forfatter.

Figur 2.2. *Proces for de to litteratursøgningsmetoder*

En anden metode der er anvendt til online litteratursøgning for at finde det mest relevante litteratur, har været ved at anvende kunstig intelligens, AI programmet ChatGPT, [OpenAI, 2023], til at tilvejebringe en række videnskabelige artikler. Her er programmet anvendt til hurtig gennemsøgning af internettet indenfor videnskabelige artikler omhandlende et konkret emne. ChatGPT er især anvendelig

til hurtig og konkret søgning, da programmet kan gennemsøge internettet ud fra sætninger. Et eksempel herpå har været artikler indenfor granskning af projektmateriale indenfor byggeri på det europæiske marked. Hvis derimod Google Scholar eller scopus anvendes, søges der indenfor færre keywords, hvor resultaterne er rangeret indenfor citeringer. ChatGPT finder derimod det antal artikler som der forespørges, hvor programmet ikke tager hensyn til antallet af citeringer, men nærmere keywords og relevans. ChatGPT opsummere samtidigt artiklernes indhold på 2-3 linjer som giver et hurtigt overblik over relevans af de fundne artikler. Netop derfor er der udført berry picking og kædesøgning af de resultater som ChatGPT har foreslået, for at sikre relevans, figur 2.2.

2.5 Spørgeskemaundersøgelse

Opbygningen af spørgeskemaet er efter principper beskrevet i [Frederiksen et al., 2017], der skal sikre en god kvalitet og validitet af spørgeskemaet, samt at spørgsmålene bliver konkrete, der skal sikre de rigtige svar. Opbygningen af spørgeskemaet er nærmere beskrevet i kapitel 6.

Ansvarsfordeling på projektet 3

Afsnittet har til formål at afdække hvem der bærer ansvaret for projektfejl jævnfør udbudsmaterialet. Her afdækkes der i hvilke sammenhænge byggeherre og rådgivere bærer ansvaret, samt i hvilke sammenhænge entreprenøren får et medansvar for eventuelle projekteringsfejl indenfor de forskellige entrepriseformer.

3.1 Udbudsmaterialet jævnfør AB18

Inden udbudsmateriale udsendes skal materialet granskes af de relevante parter involveret i projektet. Her ligger ansvaret for materialet ved bygherre og eventuelle rådgivere. Ved uklarheder i udbudsmaterialet skal udbudsmaterialet fortolkes, men hvem bærer så ansvaret for de projektfejl der måtte opstå i forbindelse med disse uklarheder? Ifølge AB18 skal bygherres udbudsmateriale være entydigt og udformet på en sådan måde at der er klarhed over ydelsernes omfang og indhold. Entreprenørernes tilbud baserer sig på de oplysninger som findes heri [Heising, 2019]. Ved uklarheder i materialet skal det som tidligere nævnt fortolkes og her gælder koncipistreglen, som betyder at den part som har udarbejdet materialet, bærer risikoen for forståelsen heraf. Ved den traditionelle entrepriseform som følger AB18 er der som udgangspunkt en skarp grænse mellem projektering og udførelse. Her ligger ansvaret for projektering ved bygherre og udførelse ved entreprenøren. Dog har bygherren mulighed for at tilføje til udbudsmaterialet, at entreprenøren skal deltage i projektgennemgangen. Her er formålet ikke at entreprenøren grundigt skal granske materialet eller stille spørgsmål ved bygherres beslutninger, men nærmere har han ansvaret for at påpege åbenlyse fejl i udbudsmaterialet [Heising, 2019]. Dette følger den gængse regel i dansk ret, om at en kontrahent har pligt til at tage et rimeligt hensyn til sin medkontrahents interesser samt af AB 18 §19, stk. 3, pkt. 2 [Byggeriets regler, 2018a].

3.2 Entreprenørens projekteringsansvar jævnfør AB18

Det er i nyere tid ikke usædvanligt at entreprenøren påtager sig rollen som rådgiver for bygherren i et vist omfang. Her kan entreprenøren selvstændigt vælge at påtage sig et projekteringsansvar som rådgiver for bygherren. I disse situationer vil entreprenøren bære et medansvar for projekteringsfejl på punkter, hvor entreprenøren har optrådt som rådgiver. Hermed vil entreprenøren kunne ifalde ansvar for projektfejl, som normalvis ville være ham uvedkommende da det er rådgiverens rolle i denne fase. Det er derfor i situationer hvor entreprenøren optræder med en rådgivende rolle vigtigt for entreprenøren, at få klargjort i hvilke sammenhænge han har denne rolle og i tilfælde at projekteringsfejl, hvilke han bærer et medansvar for [Heising, 2019].

Hovedentreprenør skal først og fremmest ved en gennemgang af udbudsmateriale være opmærksom på at påpege åbenlyse fejl i projektmaterialet og informere bygherre herom. Derudover skal entreprenøren være opmærksom på aftaleformen mellem parterne i projektet så retningslinjer for rådgivning og granskning er klare. I tilfælde hvor entreprenøren optræder som rådgiver i dele af projekteringsfasen er det vigtigt at have medansvar for projekteringsfejl for øje samt have klare retningslinjer for på hvilke punkter entreprenøren optræder som rådgiver.

3.3 Udbudsmaterialet jævnfør ABT18

Totalentreprenøren har et væsentligt ansvar for at sikre, at udbudsmaterialet er tilstrækkeligt og korrekt til at give et klart og retvisende billede af opgaven, der skal udføres. Totalentreprenøren har derfor ansvar for at vurdere udbudsmaterialet og gøre opmærksom på eventuelle uklarheder eller uoverensstemmelser i materialet. Hvis totalentreprenøren opdager fejl eller mangler i udbudsmaterialet, skal de give entreprenøren besked om dette hurtigst muligt. Totalentreprenøren skal også informere entreprenøren om eventuelle ændringer i udbudsmaterialet, som kan påvirke entreprenørens arbejde eller økonomi [Byggeriets regler, 2018b].

Det er også totalentreprenørens ansvar at sikre, at der er klarhed omkring arbejdsdelingen mellem de forskellige entreprenører og rådgivere, der er involveret i projektet. Dette omfatter også at sørge for, at entreprenøren har de nødvendige

oplysninger og dokumenter fra de andre involverede parter. Hvis totalentreprenøren undlader at opdage fejl eller mangler i udbudsmaterialet eller undlader at informere entreprenøren om eventuelle ændringer, kan det medføre, at entreprenøren lider økonomisk tab. I sådanne tilfælde vil totalentreprenøren være ansvarlig for at dække disse økonomiske tab. Det er derfor afgørende, at totalentreprenøren er nøje opmærksom på udbudsmaterialet og tager sit ansvar alvorligt for at sikre, at entreprenøren har de nødvendige oplysninger og dokumenter til at udføre opgaven på en korrekt og effektiv måde [Byggeriets regler, 2018b].

3.4 Totalentreprenørens projekteringsansvar jævnfør ABT18

I ABT18-kontrakten har totalentreprenøren et betydeligt projekteringsansvar. Totalentreprenøren har ansvaret for at projektere og planlægge hele byggeriet, herunder at sikre, at alle relevante myndighedskrav overholdes. Totalentreprenøren skal også sørge for koordineringen af de forskellige fagdiscipliner, der er involveret i byggeriet. Det betyder, at totalentreprenøren skal sørge for, at alle tekniske installationer og materialer, der anvendes i byggeriet, er kompatible og fungerer sammen. Det er vigtigt at påpege, at totalentreprenørens projekteringsansvar ikke erstatter rådgiveres projekteringsansvar. Totalentreprenøren skal derimod sikre, at alle rådgivere arbejder sammen og leverer de nødvendige oplysninger og planer til tiden. Hvis der opstår problemer eller fejl i projekteringen, har totalentreprenøren ansvaret for at rette op på fejlene og dække de økonomiske omkostninger ved fejlen. Det er derfor vigtigt, at totalentreprenøren har tilstrækkelige kompetencer og ressourcer til at håndtere det omfattende projekteringsansvar. Det er også vigtigt at sikre, at der er klare aftaler og procedurer på plads for at sikre, at projekteringen forløber effektivt og problemfrit [Byggeriets regler, 2018b].

3.4.1 Ansvaret for granskning

Fra ovenstående afsnit fremgår det, at projekteringsansvaret pålægger den enkelte entreprenør i de tilfælde hvor entreprenøren selv påtager sig ansvaret jævnfør AB18. Hermed er der ikke noget juridisk grundlag som omfatter involveringen af entreprenøren i projekteringen indenfor hovedentrepriser. Idet byggesagen udbydes som en totalentreprise, pålægges størstedelen af projekteringsansvaret totalentreprenøren.

Her er det totalentreprenørens ansvar at projekteringen har medført et bygbart udførelsesmateriale, hvorfor den mest optimale granskningsproces må være i totalentreprenørens interesse. Idet projektlederen under projektet optræder på vegne af totalentreprenøren, bør selvsamme være projekteringsansvarlig på byggeprojektet. Her er det den projekteringsansvarlige som står for at skabe de optimale rammer for projekteringen og granskningen af udbudsmaterialet.

Parternes indflydelse på projektet 4

I dette kapitel vil projektorganisationen og projektforløbet blive beskrevet og skitseret samt de forskellige parters indflydelse på projektet. Der vil blive fokuseret på de parter, som har en direkte indvirkning på projektets udførelse, herunder: rådgiver, totalentreprenør og underentreprenør.

4.1 Projektforløb

Projektforløbet vil gennem afhandlingen blive beskrevet og skitseret ud fra Fri's ydelsesbeskrivelser [Foreningen af Rådgivende Ingeniører, 2018], hvilket er en ydelsesbeskrivelse for byggebranchen. Projektforløbet er skitseret på figur 4.1 og kendetegner et byggeprojekt fra den tidlige idé og projekteringsfase til afleveringen. Tidslinjen fremgår af appendiks A i større format.

Figur 4.1. *Tidslinje for et byggeprojekt*

På tidslinjen for projektforløbet er de sene faser: 1- og 5-års gennemgang samt drift undladt da der her ikke vil være nogen granskning involveret. Idet projektet overgår fra et myndighedsprojekt til et udbudsprojekt granskes projektforslaget. Her vil det granskede materiale ligge til grund for det udbudsmaterialet som der bliver indhentet tilbud på til totalentreprenøren. Derefter vil totalentreprenøren granske udbudsmaterialet for fejl og mangler i samarbejde med rådgivere, for derefter at indhente tilbud på underentreprenører. Herefter overgår projektet til

et udførelsesprojekt hvor projektlederen, den projekteringsansvarlige, overtager ansvaret for byggesagen. Her indhenter projektlederen tilbud fra relevante underentreprenører og i samarbejde med de underentreprenører som har vundet tilbuddet, vil materialet blive gransket. Resultatet heraf vil være et færdigt udførelsesmateriale som byggeriet skal udføres ud fra. Rådgivere og arkitekter vil undervejs i de forskellige granskninger revidere materialet og godkende statiske og arkitektoniske ændringer og mangler.

4.2 Projektet som organisation

Et byggeprojekt, opført som en totalentreprise, kan anses som en unik organisation afhængigt af det enkelte projekt, men kan opstilles generisk som på figur 4.2.

Figur 4.2. *Organisationsdiagram for et byggeprojekt*

Organisationsformen er hierarkisk og mekanisk, som er karakteriseret ved at koordineringen sker oppe fra og ned. Her varetager totalentreprenøren ansvaret og koordineringen når projektet overgår til udførelsesprojektet. Her har alle stillinger i organisationsformen definerede pligter og ansvaret for en defineret opgave tilhører den enkelte. Dette kræver altså at de forskellige parter er eksperter indenfor deres område så de kan tilfører projektet mest mulig værdi. Sparring på tværs af kæderne i organisationen er specielt vigtig på byggesager da underentreprenører, rådgivere og totalentreprenør alle er specialister indenfor netop deres felt, men byggesagen skal ses som en helhed hvor al viden skal koordineres imellem kæderne. Dette kommer især til udtryk i granskningen da de forskellige parter alle skal komme med deres input for at det optimale projekt og udførelse kan udføres. Når selve byggeriet bliver opstartet vil

arbejdsfordelingen ske vertikalt med projektlederen som det koordinerende led, som videregiver informationer til bygherre eller bygherrerådgiver. Ansvaret som pålægges de forskellige parter i organisationen er bestemt ud fra de forskellige AB'er herunder AB18, ABT18, ABR18 samt IKT-aftalen.

4.3 Parter

Parterne som vil blive beskrevet i dette afsnit, er de parter som fra de initierende interviews blev udledt at have indflydelse på granskningen af udbudsmaterialet. De relevante parter under denne granskningen er: rådgiver, totalentreprenør og underentreprenør.

4.3.1 Rådgiver

Som nævnt i afsnittet 4.2 indgår rådgiveren i forskellige faser af granskningen. Rådgiverens granskning består i granskning af myndighedsprojektet som derefter udmønter sig i et udbudsprojekt. Herefter bistår den projekteringsansvarlige i granskning og rettelser til udførelsesprojektet under granskningen af udbudsprojektet. I de initierende interviews med projektcheferne fra samarbejdsvirksomheden var der ifølge udtalelser fra disse, for dårligt udført udbudsmateriale. Materialet fra rådgiverne indeholder især mangler indenfor detaljer og samlinger. Detaljer og samlinger i udbudsmaterialet er ofte generiske løsninger som ikke er projektspecifikke, hvorfor disse heller ikke indeholder mål. Dette betyder videre, at hvis granskningen af underentreprenører og totalentreprenøren ikke er tilstrækkeligt fokuseret, vil der i det færdige udførelsesmateriale mangle arbejdstegninger af detaljerne. Dermed vil der opstå løsninger på dette som skal løses i den udførende fase, hvor løsninger skal godkendes af rådgivere. Dette vil bidrage til administrationstid i forhold til godkendelse af løsninger og dermed ventetid for entreprenører og håndværkere på pladsen. Fra interviewet fremgår det også af projektcheferne at det ikke nødvendigvis er manglende kompetencer fra rådgivere, men snarere den tid og økonomi som bliver afsat til granskningen. Dermed modsvarer indkøbet af rådgiverydelser ikke de forventede rådgiverydelser på projektet i henhold til tid og granskning. Ydermere udtrykker begge projektchefer en tendens i rådgiverbranchen til at udarbejde størstedelen af materialet i 3D modelleringsprogrammer, hvorfor specifikke løsninger og detaljer ikke fremgår af udbudsprojektet. Det er derfor op til underentreprenører og

totalentreprenøren at finde konkrete løsningsforslag under granskningen af udbudsmateriale, som sætter yderligere høje krav til at de forskellige entreprenører som er 'specialisterne' på sagen.

4.3.2 Totalentreprenør

Totalentreprenøren har ansvaret for granskningen af udbudsprojektet som udmønter sig i et udførelsesprojekt. Herefter bliver udførelsesprojektet gransket af total- og underentreprenøren i fællesskab, hvor slutresultatet er udførelsesmaterialet. De to projektchefer kunne begge nikke genkendende til spørgsmålet omkring, hvorvidt der var en tendens til at projektudførelsen starter før der er et færdigt udførelsesmateriale. Dette var ifølge de to projektchefer et resultat af økonomi, hvor der fra bygherres side ofte er et ønske om, at komme hurtigst muligt i jorden, for at kunne udleje ejendommen tidligt. Hvis dette ønske imødekommes må der laves et kompromis, hvor der ikke nødvendigvis kan være et færdigt udførelsestmateriale på alle projekter inden udførelsen påbegyndes. Den økonomiske gevinst vægter altså højere end et gennemarbejdet færdigt udførelsesmateriale. Idet projektet overgår til udførelsesprojektet er det totalentreprenøren som har ansvaret for byggesagen. Dermed er det også totalentreprenøren der står som ansvarshavende for granskningen. Her er kvaliteten af udførelsesmaterialet afhængig af den tid og økonomi som bliver tildelt denne post. Fra interviewene fremgik det at projektcheferne begge forsøger at fokusere på den tidlige granskning af projektet men de typiske faldgrupper er både forkert indkøb af rådgivertimer eller ydelser samt engagementet fra underentreprenører. Her må det være totalentreprenørens rolle i samspil med de yderligere parter at skabe det optimale grundlag for granskningen, herunder engagement og korrekt indkøb af ydelser.

4.3.3 Underentreprenør

Underentreprenørens rolle på byggeprojektet er som hovedopgave at stå for udførelsesen af de håndværksmæssige opgaver. For at disse opgaver kan løses er det alfa omega at de fornødne arbejdstegninger er tilgængelige for projektet samt at disse er fyldestgørende og de optimale løsninger er fundet. Her spiller granskningen en hovedrolle i den forberedende fase inden et byggeriet opstartes. Fra de initierende interviews fremgår det at især kollisioner på de tekniske fag samt detaljer og samlinger er typiske faldgrupper på et byggeprojekt. Disse

faldgrupper er alle mulige at komme til livs med den fornødne granskning, hvilket vil medføre, at der ikke er arbejdsstop på byggepladsen mens løsninger skal findes undervejs. Selvom det er den projekteringsansvarlige, som står som ansvarshavende for udførelsesmaterialet, kan han ikke være specialist indenfor alle grene af underentrepriser og løsninger og det er derfor især essentielt at underentreprenøren træder til som specialist indenfor deres felt. Her skal de under granskningen af udførelsesprojektet deltage aktivt i problemsporingen og problemløsning så det optimale udførelsesmateriale bliver udarbejdet. Fra interviewene fremgik det at især de tekniske underentreprenører er gode til at være forberedte til granskningen, hvor andre fag som beton og tømrer typisk er uforberedte. Dette medfører at meget af tiden til granskningsmøderne bliver brugt på at underentreprenøren sætter sig ind i materialet kontra at de bidrager aktivt fra start. Optimering indenfor dette burde dermed være i højsæde samt kravstillelse fra totalentreprenøren til underentreprenøren så granskningsmøderne bliver udnyttet til fulde.

Problematiserende tekst 5

Byggebranchen har været i konstant vækst siden 2012, som har været ensbetydende med en stor efterspørgsel efter byggerier i Danmark. Netop den store efterspørgsel efter byggerier betyder at alle faserne i et byggeprojekt forsøges tidsoptimeret. Tidsoptimeringen må dog ikke betyde en ringere kvalitet i udbudsmaterialet, udførelsesprojektet eller granskningen. Derfor bør der stilles krav til kvalitetssikringen i form af udbudsmaterialet, udførelsesprojektet, projektledelsen og granskningen. Projektændringer på et byggeprojekt må altid forventes i et vidst omfang, hvorimod manglerne i udførelsesprojektet skal reduceres grundet deres økonomiske-, kvalitets- samt tidsmæssig konsekvens.

Ud fra egne feltobservationer samt udsagn fra interviewpersoner, er der udledt et behov for en undersøgelse af granskningens betydning for udførelsesprojektet og omfanget af projektændringer og -mangler heri. Udsagn fra projektledere og rådgivere gennem initierende interviews udtrykker en dalende kvalitet i udbudsmaterialet og udførelsesprojektet. Her peges der blandt andet imod dalende kvalitet i rådgiverydelserne og engagementet i granskningen fra underentreprenørerne. Samtidigt kan der stilles spørgsmålstegn til engagement og kvaliteten i projekterings- og projektledelsen. Den dalende kvalitet i udbudsmaterialet og udførelsesprojektet stiller skærpede krav til granskningen, fra alle involverede aktører. Derfor vil afhandlingen give granskningsprocessen et kritisk eftersyn.

Ideelt set burde udførelsesprojektet være færdigprojekteret inden det første spadestik bliver foretaget, dog er dette sjældent tilfældet i realiteten. Flere af de interviewede brancheeksperter udtrykker et forhøjet pres fra bygherren, for at færdiggøre byggeprojekter på kortere tid for en økonomisk gevinst. Dette har betydet at det i totalentrepriser er blevet kutyme, at påbegynde udførelsen, før et færdig gransket udførelsesprojekt. Grundet de paralelle processer, som opstår i forsøget på at forcere processen, skærpes kravene til kommunikationen og de kommunikationssystemer, som bliver anvendt i udførelsesprojektet, af alle involverede parter. Disse betragtninger har udmøntet sig i følgende problemformulering:

Hvordan kan omfanget af projektændringer og -mangler i udførelsesprojektet reduceres gennem en optimeret granskning af udbudsmaterialet?

5.1 Afgrænsning

Denne afhandling afgrænses til at undersøge projektændringer og -mangler i udbudsmaterialet i udførelsesprojektet. Projektændringer der forekommer i forbindelse med projekteringsfasen vil ikke blive udfoldet til fulde, da disse ændringer anses for at være nødvendige og uundgåelige. Afhandlingen vil udfolde projektgranskningen som forekommer i starten af udførelsesprojektet. En fase som hovedsageligt omfatter totalentreprenøren, rådgivere og underentreprenører. De økonomiske konsekvenser af projektændringer og -mangler er blevet undersøgt gennem en række forskningsprojekter. En undersøgelse af over 500 byggeprojekter, har dokumenteret at den økonomiske konsekvens ved projektændringer og -mangler kan opgøres til 10-17 % af den samlede entreprisesum. Byggebranchen er kendetegnet ved stor konkurrence og lave marginer, så der skal opstå mange fejl før overskuddet er vendt til et underskud. Derfor er der også ud fra et forretningsperspektiv en stor interesse i at undersøge, hvorfor der forekommer projektændringer og -mangler på projektet og hvorvidt en optimering af granskningen kan have en positiv effekt på omfanget af projektændringer og -mangler.

Spørgeskemaundersøgelse 6

Dette afsnit vil beskrive designet samt metoden for spørgeskemaundersøgelsen. De tidligere beskrevne interviews danner baggrund for spørgeskemaet. I spørgeskemaet ligges der vægt på fire hovedelementer herunder: projektændringer og -mangler samt granskning og software. Disse fire hovedelementer vil spille en rolle i de kommende analyseafsnit.

Opbygning af spørgeskema

Grundlæggende er spørgeskemaet opbygget i en Likert skala med et midterpunkt. Da respondenterne der udspørges i undersøgelsen arbejder i branchen, forventes det at respondenterne har en holdning til alle stillede spørgsmål. Skalaen der anvendes i spørgeskemaet går fra 1-5, hvor 5 er høj og 1 er lav, et eksempel herpå: *"I hvor høj grad er du enig i følgende på en skala fra 1-5"*. Ved at anvende denne skala er spørgeskemaet gjort så intuitivt som muligt. Spørgsmålene i spørgeskemaet er udført præcist og klart, så spørgsmålet ikke kan misforstås af respondenten. Dertil er ledende spørgsmål forsøgt undgået og der er lagt stor vægt på at der kun spørges om en ting ad gangen. Den sidste del af spørgeskemaet ligger op til at der besvares med fritekst, her skal disse spørgsmål bidrage med unik viden fra de forskellige projekt- og byggeledere.

Definition af populationen

Spørgeskemaet henvender sig til projekt- og byggeledere hos entreprenører der udfører fag-, hoved- eller totalentrepriser i forskellige størrelsesordner. Dertil er der fokus på byggeprojekter og ikke anlægsprojekter.

Udvælgelseskriterier og valg af respondenter

For at sikre at respondenterne har de rette kompetencer til at besvare spørgeskemaet, er der udvalgt en række projekt- og byggeledere fra forskellige virksomheder til besvarelsen af spørgeskemaet. Der er taget kontakt til nogle af Danmarks største entreprenørvirksomheder samt mindre virksomheder, for at skabe et nuanceret billede af branchen.

Test af spørgeskemaet

Spørgeskemaet er blevet testet på en række forskellige testpersoner fra projekt- og byggeledere til andre med gode sproglige egenskaber. Disse test udmundede i en respons, som er blevet bearbejdet inden udsendelse af det endelige spørgeskema, som fremgår af appendiks E

Indsamlingsmetode og periode

Spørgeskemaet er blevet udarbejdet via survey-xact [SurveyXact, 2023]. Metoden til indsamling af besvarelser på spørgeskemaet er foregået ved vedhæftelse af link i en mail til en kontaktperson i de forskellige virksomheder, der derefter har sendt linket videre til en række respondenter i virksomheden. Ved at have en kontaktperson i de forskellige virksomheder kan et overblik over antallet af respondenter opnås, og der kan derfor udregnes svarprocent på spørgeskemaet. Da spørgeskemaet sendes til udvalgte personer, sættes der en kort indsamlingsperiode på syv dage. Dette skyldes at spørgeskemaet er af kort varighed, 5-10 minutter, hvorfor en længere indsamlingsperiode kan betyde at mailen blot ender i et mailarkiv og udskudt ved nogle respondenter.

Antal besvarelser og svarprocent

Af diagram 6.1 fremgår antallet af respondenter og antallet af besvarelser. Distribueret fortæller at respondenten enten har åbnet spørgeskemaet eller besvaret et par spørgsmål inden de har lukket spørgeskemaet ned. Der har i alt været 33 respondenter på spørgeskemaet, som har været udsendt til 54 respondenter. På baggrund af disse data er svarprocenten udregnet ved antallet af respondenter divideret med antallet af besvarelser. I undersøgelsen har ni entreprenørvirksomheder, på tværs af landet, deltaget. Svarprocenten er regnet ud fra det samlede antal gennemførte besvarelse og er dermed beregnet til 50%.

Figur 6.1. *Diagram over antallet af besvarelser og frafald*

Analyseværktøjer

Der er i afhandlingen valgt at udføre kvalitative analyser da datagrundlaget ikke er tilstrækkeligt indenfor alle opsatte kategorier til en kvantitativ analyse. Eksempletvis kan det ud fra ancienniteten vurderes at der vil der forekomme store signifikante forskelle, da nogle grupper har tre respondenter mens andre har ni respondenter. Hvis svaret ændres i den gruppe med få respondenter, vil ændringen have større procentvis betydning end en ændring i gruppen med mange respondenter. Hvis en kvantitative analyse skal foretages, skal der stilles krav til antallet af responder i hver kategori, for at sikre retvisende analyser.

Analyseværktøjerne der er anvendt på datasættet er delvist en indholdsanalyse [Aarhus Universitet, 2023] og en analyse af sammenhænge i besvarelserne opdelt i grupperingen i spørgeskemaet. Eksempelvis projektstørrelse sammenholdt med omfanget af projektændringer. Analyserne skal be- eller afkræfte hypotesen i afhandlingen samt besvarelse af problemformuleringen. Analysen af datasættet vil løbende blive anvendt som et led i Leavits analysemodel.

6.1 Validitet & Reliabilitet

Det er væsentligt at vurdere validiteten og reliabiliteten af spørgeskemaet. Validiteten udtrykker om spørgeskemaet giver svar på det der ønskes svar på, samt reliabiliteten udtrykker troværdigheden i de svar der gives og om der er ensartethed i svarene. For en helhedsvurdering af validiteten af spørgeskemaet, er der en række parametre der skal undersøges og vurderes [Svenningsen og Pedersen, 2008]:

- Overfladevaliditet
- Social validitet
- Indholdsvaliditet.
- Konstruktionsvaliditet
- Kriterievaliditet

Spørgeskemaets overordnede visuelle karakter er vurderet højt, da det fremstår enkelt, overskueligt og professionelt. Da spørgeskemaet er blevet testet på en række eksperter, med og uden viden om emnet, vurderes der at forståelsen af spørgsmålene i spørgeskemaet er højt. Dertil er det forsøgt at give korte og præcise instrukser til hvordan spørgeskemaet skulle udfyldes, for at minimere misforståelser. Da der er blevet udspurgt en specifik branche samt bestemte stillinger i virksomhederne, er det vurderet ud fra de besvaret spørgeskemaer at de fleste respondenter har svaret ens.

Dog er det værd at bemærke at flere begreber der er anvendt i undersøgelsen, kræver kendskab til branchen. Dertil er der i indledningen til spørgeskemaet redegjort for begreberne i undersøgelsen.

En vurdering af indholdsvaliditeten er vurderet høj, da indholdet i spørgeskemaet bygger på et grundigt litteraturstudie, der har tilvejebragt en samfundsmæssig brancheudfordring med store økonomiske konsekvenser. Dertil har en række interviews bekræftet og ført til udtalelser om udfordringer omkring emnerne i undersøgelsen. Ydermere har flere respondenter udtalt at de finder emnet yderst relevant, samt at det var nogle spændende spørgsmål. For at få de bedste resultater er der anvendt en Likert-skala, der ikke tvinger respondenterne til at erklære sig enige eller uenige, men derimod en skala, hvor de skal tilkendegive i hvor høj emnet påvirker dem.

Ved designet af spørgeskemaet blev der lagt vægt på udvalgte kriterier respondenterne skulle besvare, disse kriterier er med til at give en god kriterievaliditet. Kriterier som anciennitet, projektstørrelse samt deres seneste projekt, for at danne et øjebliksbillede af branchen.

Derfor er validiteten af spørgeskemaet vurderet højt, da respondenterne har svaret på det der blevet spurgt om. Dette fremgår tydeligt ved de åbne spørgsmål da der er flere ensformige svar. Det er ligeledes vurderet at der er en høj reliabilitet af spørgeskemaet, da der kan uddrages, at de samme svar kan opnås ved at spørge 57 nye respondenter fra branchen. Dog kan der forekomme nye svar, da spørgeskemaet er udarbejdet til at give et øjebliksbillede af branchen, dog kan man forvente at respondenterne forstår spørgsmålene ens.

Analyse 7

Analyse kapitlet vil tage udgangspunkt i Leavitts model, hvilket vil være den overordnede struktur for analysen. Kapitlet skal afdække databehandlingen af spørgeskemaundersøgelsen samt det videre analysearbejde på det indhentede data. Ifølge figur 7.1, illustreres der et tydeligt behov for optimering i måden byggeprojekter forløber på, da 62% svarer at de påvirkes i nogen eller høj grad af projektmangler i deres dagligdag. Yderligere svarer 64% at de i nogen eller høj grad oplever projektmangler i projektmaterialet. Projektmangler i udførelsesmaterialet vil medfører spildtid under udførelsen samt mulige fejl i produktionen af byggeriet, som begge vil betyde en negativ økonomisk påvirkning på projektet.

Figur 7.1. *Resultater fra spørgeskemaundersøgelsen på i hvor høj grad dagligdagen påvirkes af mangler samt i hvor høj grad der opleves mangler i projektmaterialet*

Leavitts model omfatter følgende parametre: Opgaven, Aktører, Teknologi og Struktur [Klitmose, 2022] som bidrager til alle elementer i byggeprojektets organisation, som det fremgår af figur 7.2. Som beskrevet i afsnit 4.2 kan et byggeprojekt opfattes som en midlertidig organisation, hvorfor Leavitts model vil kunne bidrage til yderligere indsigt i og analyse af organisationen.

Figur 7.2. *Leavitts model*

Leavitts model er et værktøj til analysering af en organisation, der anvendes til optimering af organisationen. Som beskrevet i afsnit 4.2 anses byggeprojektet som en midlertidig organisation. Dette betyder at når der skal foretages optimering af byggeprojektet og dermed organisationen, vil de føromtalte parametre blive påvirket. De enkeltes parametres betydning i afhandlingen vil i dette afsnit blive beskrevet.

- *Opgaven* dækker over byggeprojektet og hvad der er indeholdt i udførelsesmaterialet samt arbejdsopgaven og ydelserne, der skal udføres i forbindelse med granskningen.
- *Aktører* er alle byggeprojektets parter, der har en indflydelse på byggeprojektet under udførelsesprojektet herunder: rådgivere, underentreprenører og totalentreprenørerne. Parternes indflydelse er beskrevet i kapitel 4.
- *Teknologi* er den teknologi der er til rådighed til styring af projektet, herunder kommunikationsværktøjer og styringsværktøjer samt 3D modellering.
- *Struktur* er organisationens opbygning og samarbejdsformen, samtidig dækker den over hvordan kommunikationssystemer anvendes på tværs mellem aktørerne og arbejdsfordelingen herimellem samt IKT-aftalen.

I de efterfølgende afsnit vil delelementer af analysen blive analyseret med granskning som hovedfokus indenfor projektændringer og -mangler. Blandt andet vil der undersøges om der er en sammenhæng mellem respondenternes anciennitet, entreprisesummer, lokationer og resultatet på et givent spørgsmål. Resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen fremgår af appendiks F.

7.1 Aktører

Dette afsnit vil tage udgangspunkt i en analyse af aktørernes rolle i udførelsesprojektet og granskningen heraf, hvor empirien er indhentet gennem spørgeskemaundersøgelsen. I afsnittet vil der være fokus på aktørens rolle som ekspert indenfor deres felt og det ansvar som følger med denne rolle.

Figur 7.3. *Leavitts model med fokus på aktører*

Som tidligere nævnt i afsnit 4.3.1, er det rådgiverens, under- og totalentreprenørens rolle, at stå for granskningen af udbuds- og udførelsesmaterialet i de forskellige faser. Det er her essentielt, at granskningen bliver udført fokuseret og tilstrækkeligt for at ændringer og mangler bliver opdaget. Jo tidligere ændringer og mangler bliver opdaget desto nemmere og billigere er de at rette og implementerer [Rahman et al., 2022]. Af samme grund blev respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen adspurgt til i hvor høj grad de mente, at underentreprenøren udførte en tilstrækkelig granskning af projektmaterialet, som kan aflæses af figur 7.4. Svarene tegner et tydeligt billede af at underentreprenøren ikke udfører en tilstrækkelig granskning af udbudsmaterialet. Alle entreprisestørrelser udover summen 1-25 mio. kr. udtrykker at de i lav eller nogen lav grad mener at granskningen er udført tilstrækkeligt. Dette kan være et udtryk for kompleksiteten af projektet, da det må formodes at jo lavere entreprisesummen er, jo mindre et projekt og dermed også mindre komplekst, hvorfor granskningen kan være mere overskuelig for underentreprenøren.

Figur 7.4. *Graf over svarfordelingen på i hvor høj grad underentreprenørerne har de fornødne kompetencer*

Figur 7.5 illustrerer svarfordelingen på spørgsmålet om hvorvidt respondenterne mener, at underentreprenøren har de fornødne kompetencer til at udføre granskningen. Her tegnes der et billede af at de i nogen høj grad eller høj grad mener at de besidder de fornødne kompetencer. Størstedelen af respondenterne har vurderet det som middel eller i nogen høj grad, som antages til overvejende positivt. Altså er det projekt- og byggeledernes opfattelse at underentreprenørerne besidder de fornødne kompetencer, men ikke udfører granskningen tilstrækkeligt og dermed er det ikke nødvendigvis kompetenceudvikling men andre faktorer, som spiller en rolle i forhold til granskningen af udbudsmaterialet.

Figur 7.5. *Diagram over angivelse af frekvens om projektet er blevet prioriteret og optimal*

Fra respondenternes beskrivende svar til hvordan granskningen kan optimeres udtrykkes der af flere, at tiden er en hæmmende faktor for den optimale projektgranskning, som blandt andet fremgår af følgende citater:

> *"Tiden er kæmpe faktor, så det er sjældent at der er tid nok til denne fase."*
>
> *"Afsæt tiden i tidsplaner. Stil større krav til fagentreprenørernes og entrepriseledernes forberedelse til granskning."*

Her påpeges to problemstillinger: dels manglen på tildeling af tid til granskning i tidsplanen, men også den mangelfulde kravsstillelse til underentreprenørerne samt deres forberedelse til granskningsmøderne. Tildelingen af ressourcer til granskningen, herunder tid, er et ansvar, der skal tages af den projekteringsansvarlige. Herudover skal underentreprenøren i deres interne tidsplaner afsætte tiden til at entrepriselederen kan deltage i granskningsmøderne. Underentreprenøren bør stille krav til den projekteringsansvarlige i forhold til hvor meget tid, der skal afsættes til granskningen for den enkelte entreprise. Det er her et samspil mellem erfaring fra den projekteringsansvarlige og underentreprenøren. Derudover bør den projekteringsansvarlige tage hensyn til granskningen og afsætte tid til dette i tidsplanen, så det er forudsat fra projektets start, at granskningen er prioriteret. Den nødvendige afsatte tid bør være et samspil mellem total- og underentreprenør, hvor denne på sigt vil kunne blive erfaringsbaseret. En klar proces og struktur for granskningen, hvor tidsplanen er realistisk for den nødvendige granskning af udbudsmaterialet, er en klar problemstilling som mange af respondenterne påpeger. Dermed kan der sættes spørgsmålstegn til hvorvidt den manglende tid til granskningen er blevet en almindelighed i byggebranchen i takt med den stigende vækst og efterspørgsel, hvorfor et stadigt ønske om hurtig opstart af udførelsen. En anden problemstilling som bliver påpeget af både respondenter og i de initierende interviews, er de manglende konkrete løsninger som bliver tegnet til projektet. Her er detaljer, samlinger og arbejdstegninger ofte generiske løsninger fra andre projekter som blot bliver kopieret over til det nye projekt. Her kan der sættes spørgsmålstegn ved om det er den praktiske forståelse for løsninger som mangler på rådgivers side eller om det er et spørgsmål omkring at 3D modelleringsværktøjer bliver brugt for generisk. Eksempler fra spørgeskemaundersøgelsen er:

> *"De fleste fejl opstår i detaljerne. Efter vi har fået 3D værktøjerne bliver det ofte "auto" generede løsninger som ikke er arbejdet igennem og de projekterende har ikke gennemskuet detaljens kompleksitet."*

> *"Her er det de montagetekniske detaljer/samlingsdetaljerne. Udførelsesrækkefølgen ved kompliceret montage bliver ikke vurderet af rådgiverne, selvom de ifølge arbejdsmiljøloven er forpligtet til det."*

Citaterne understreger problemstillingen omkring hvorvidt tegningerne i udførelsesmaterialet egentligt er projektspecifikke arbejdstegninger. Her menes der med arbejdstegninger, at tegninger indeholder alle mål samt den konkrete opbygning af detaljen. Hvis tegninger i udførelsesmaterialet mangler mål, vil det betyde at når fejlen opdages skal der tages kontakt til den projekteringsansvarlige som enten skal opmåle på tegningerne eller rådgiver. Dette vil medføre et arbejdsstop på pladsen samt administrations- og arbejdstid. Problemstillingen omkring den afsatte tid kan kædes sammen til problemstillingen omkring manglende konkrete løsninger. Hvis løsningerne fra projekteringen ikke er konkrete og bygbare må det altså kræve mere tid til granskningsfasen, for at alle detaljer og tegninger kan granskes kritisk. Fra tidligere citater omkring manglen på afsat tid til granskning, tyder det på at dette ikke er tilfældet i branchen, hvorfor der må opstå mange fejl og mangler på baggrund heraf. Til spørgsmålet omkring hvorvidt respondenterne mente, at en mere fokuseret projektgranskning med rådgivere ville have en påvirkning på omfanget af projektændringer, vurderede en klar overvægt at det i høj eller nogen høj grad ville have en påvirkning på deres projekt, som fremgår af figur 7.6. Af spørgsmålet på figur 7.6 fremgår det ikke hvorvidt denne granskning skulle foregå under projekteringen eller med total- og underentreprenøren. Dog er det tydeligt fra respondenternes svar, at det ville have en klar påvirkning på antallet af projektændringer hvis granskningen var mere fokuseret.

Figur 7.6. *Diagram over svarfordelingen indenfor i hvor høj grad en mere fokuseret projektgranskning med rådgivere ville have en påvirkning på omfanget af projektændringer.*

Mængden af kvalitetssikring og granskningen af materialet i den projekterende fase, er altså afgørende for hvor meget tid der skal afsættes til at granske udbudsprojektet fra total- og underentreprenøren. Her er granskningen af udbudsprojektet fra rådgiveren betydende i forhold til mængden og projektmangler. Granskningen som rådgiveren udfører er ifølge de initierende interviews ofte mangelfuld, hvorfor detaljer ofte er mangelfulde. Ved indkøb af rådgiverydelserne bør den entrepriseansvarlige og bygherren stille krav til granskningen som er indbefattet i ydelsen. Det fremgik ligeledes fra interviewene at rådgiverydelserne ofte blive indkøbt på timebasis, hvor fordelingen af timer på forskellige ydelser er op til rådgiveren. Fra interviewene tyder det på at de ydelser som bliver nedrangeret i fordelingen af timer er granskning. Her kan indkøb af rådgiverydelser, med kontraktforhold indenfor ydelser og ikke timebaseret være en mulighed for at sikre en optimeret granskning af rådgivers eget arbejde. I denne kontrakt bør kravstillelse til ydelserne indeholdt i kontrakten være tydelige og med blandt andet fokus på kravstillelse.

Kravstillelse til det udførelsesmateriale, der leveres samt hvordan kommunikationen foregår, bør være kontraktlig og fremgå af Informations- og kommunikationsteknologi aftalen (IKT-aftalen) samt være forventningsafstemt. IKT-aftalen indeholder en række lovmæssige IKT-krav som offentlige og almene bygherre skal stille i forbindelse med bygge- og renoveringsprojekter over en vis entreprisesum. Udover krav til kommunikation stilles der også i IKT-aftalen krav til ydelsesbeskrivelser [Molio, 2019a]. I IKT-aftalen, som bliver indgået mellem bygherre, den entrepriseansvarlige og rådgivere, stilles krav til det materiale som bliver udfærdiget på projektet

igennem IKT-ydelser og -specifikationer.

> *"Det kan stamme helt fra IKT-aftalen, som desværre kan være skyld i manglende projektmateriale. Herunder beskrivelser og detaljer. Oftest synes jeg der mangler detaljer."*

Ovenstående citat er fra spørgeskemaundersøgelsen. Her udtrykker flere af respondenter, at et værktøj til løsning af problemstillingen kunne være IKT-aftalen. Fra de gennemførte interviews fremkom det ligeledes at IKT-aftalen på byggeprojekter, ofte bliver genanvendt på andre byggeprojekter med små korrektioner. Her kan der sættes spørgsmålstegn ved om IKT-aftalen på de fleste byggeprojekter ofte blot er en formalitet, for at opfylde de lovmæssige krav, hvorimod de specifikke projekteringskrav og ønsker til tegningsmaterialet bliver undladt. Herudover kan der opstå en problemstilling ved genanvendelsen af IKT-aftalen, hvis denne ikke er projektspecifik. Byggeprojekter er aldrig ens og kompleksiteten er differentierende fra projekt til projekt, hvorfor IKT-aftalen bør blive udfærdiget til det enkelte projekt. Her skal der stilles krav til tegningsmaterialet og ikke kun brugt som en kontraktlig aftale for hvem der har ansvaret for opsætning af videns platform og krav til filformater samt delingen af dokumenter. Derfor skal der være et øget fokus på ydelsesbeskrivelsen i IKT-aftale med specifikke krav til de forskellige aktører på byggeprojektet.

7.1.1 Delkonklusion

Fra afsnittet kan det konkluderes at forventningsafstemningen af ydelser dedikeret til granskningen ikke er tilstrækkelig. Her udtrykker respondenterne fra spørgeskemaundersøgelsen at de mener at underentreprenørerne besidder de fornødne kompetencer men tiden ikke tillader en optimal granskningsproces. Derudover er der et manglende fokus på kravstillelse til både underentreprenører og rådgivere. Slutteligt kan det konkluderes at manglende afsat tid til granskning af udførelsesprojektet er en hæmmende faktor for den optimale granskningsproces. Både kravstillelse og tidsplanlægning skal være den projekteringsansvarliges rolle, hvorfor det er vigtigt at totalentreprenøren og deres projekteringsansvarlige tager et ansvar for at gå forrest i forbedringen af granskningen.

7.2 Opgaver

Dette afsnit skal belyse opgaven som værende granskningen og hvordan denne udføres. I afsnittet vil Quality Control Circles som begreb og værktøj blive introduceret.

Figur 7.7. *Leavitts model med fokus på opgaven*

Opgaven vil i denne afhandling være byggeprojektet som en organisation skal opføre, med underopgaver som projektering, granskning og udførelse. Der vil i dette afsnit være fokus på granskningen af udbudsprojektet under udførelsesprojektet, som det fremgår af figur 7.8.

Figur 7.8. *De tre faser i byggeprojektet der behandles i afsnittet, illustreret ved en zoomet tidslinje.*

En rundspørge hos en række entreprenører, indikerer en påpasselighed i branchen grundet rentestigninger og øgede materialepriser, hvorfor samfundet er mere eftertænksomme med investeringer.

> *"Stigende materialepriser og renter giver dårlige vilkår for investeringer i byggeprojekter.*

Påpasseligheden må være ensbetydende med en lavere risikovillighed fra bygherre, hvor et ønske om bedre kvalitet på udførelsesmaterialet må være i højsæde. Bygherreforeningens analyse af udviklingen og trends i byggebranchen, illustrerer ligeledes påpasselighedens tydelige tendens i byggebranchen [Bygherreforeningen, 2022]. Hvor realiseringsgraden gennem de seneste år er faldet fra 90% i 2017 før Corona til 76% i 2022 [Bygherreforeningen, 2023]. Disse tal fortæller at færre projekter bliver gennemført som planlagt. Dette skyldes at investeringen ikke er rentabel som markedet er nu. Det usikre marked giver grundlag for totalentreprenøren til, at udføre optimeret kvalitet af udførelsesmaterialet, som skal føre til et mere fejlfrit og bygbart projekt, og dermed sikre en rentabel investering fra bygherren. Optimeringen på kvaliteten kan komme gennem en optimeret granskning, som vil betyde færre fejl og uforudsigelighed på projektet, som i helhed vil stille en bedre sikkerhed for bygherre samt total- og underentreprenøren.

Der er i afsnittet analyseret om der er en sammenhæng mellem projektets beliggenhed, projekts størrelse samt respondenternes ancienniteten på omfanget af projektændringer og -mangler.

Hvis der indledningsvist udelukkende fokusere på den geografiske placering af byggeprojektet, illustrere figur 7.9 at den geografiske placering af byggeprojektet ikke influerer på omfanget af projektændringer. Omfanget af projektændringer og -mangler er ensartet og høj i branchen uanset geografisk placering. Dette understreger et landsdækkende behov for at undersøge, hvad der kan gøres for at øge kvaliteten af udbuds- og udførelsesmaterialet.

Figur 7.9. *I hvor høj grad opleves der projektmangler på tværs af landsdelene i Danmark*

Grafen kan være misvisende da de få respondenter kan resultere i store udsving. Et mere retvisende billede ville være, hvis der havde været samme antal respondenter fra hver landsdel. Men det kan konkluderes at over 60% af respondenterne enten i nogen høj grad eller høj grad oplever projektmangler i udbudsmaterialet uanset geografisk placering. Dermed anses det som en brancheudfordring. Spørgeskemaundersøgelsen undersøgte blandt andet i hvor høj grad projekt- og byggelederne mener at udbudsmaterialet er fuldstændig bygbart, hvilket kan give en identifikation af standarden for udbudsmaterialet i branchen. Resultater illustrerer at gennemsnittet af respondenterne, på tværs af landet, mener i nogen eller lav grad, at projektmaterialet er fuldstændig bygbart, som fremgår af figur 7.10.

Figur 7.10. *I hvor høj grad opfattes projektmaterialets bygbarhed på tværs af landsdele i Danmark*

Enkelte har modsat angivet, at de i høj grad mener at udbudsmaterialet er fuldstændig bygbart. At udbudsmaterialet er fuldstædig bygbart, er ikke ensbetydende med at udbudsmaterialet ikke kan indeholde fejl og mangler, som det fremgår af fremgår af figur 7.9. Udbudsmaterialets mangler er ikke nødvendigvis betydende for bygbarheden, da manglerne der henvises til kan være kosmetiske og

arkitektoniske og dermed ingen statisk betydning har for udførelsen af projektet. Hvilket kan være en forklaring på hvorfor nogen respondenter, har svaret at de i høj grad mener at projektmaterialet er bygbart. Dette kan tolkes på baggrund af at det fra figur 7.9 ikke er nogen respondenter der mener, at der i lav grad er mangler i udbudsmaterialet. På baggrund af denne undren i respondenternes svar, er det undersøgt hvordan fordelingen mellem i hvor høj grad respondenterne angiver om udbudsmaterialet er fuldstændig bygbart og deres anciennitet i branchen har en sammenhæng. Analysen fremgår af figur 7.11. Der tages forbehold for at nogle kategorier indeholder få respondenter, hvilket kan give et misvisende billede, hvorfor disse kategorier ikke medtages i analysen.

Figur 7.11. *I hvor høj grad opfattes projektmaterialets bygbarhed fordelt på ancienniteten af respondenterne*

Analysen illustrerer et billede af at jo mere erfaring en projekt- og byggeleder har fra branchen i jo mindre grad mener de, at projektet er fuldstændig bygbart. Dette kan skyldes flere elementer, indsigten i udførelsesmaterialet, hvor god en indsigt en projektleder med 1 års erfaring har, kontra en med 15 års erfaring. Dertil kan det ligeliges skyldes at en projekt- og byggeleder med 15 års erfaring har et bedre grundlag for at kunne vurdere om projektet er fuldstændig bygbart grundet praktisk erfaring og forståelse. Over 50% finder projektmaterialet mangelfuldt og svarer til spørgsmålet lav grad eller nogen lav grad. Modsat finder 17% projektmaterialet fuldstændig bygbart, på trods af fejl og mangler. Det interessante er dog, at over 50% mener at det i nogen lav grad er bygbart og kun 17% i høj grad mener at det er fuldstændig bygbart. Begge grupper er interessante, for hvordan kan to så modsatrettede oplevelser optræde på samme tid? Sammenhængen mellem projektmaterialets fuldstændige bygbarhed og entreprisesummen er blevet undersøgt. Af analysen fremgår det at entrepriser med entreprisesummer på over

500 mio. i højere grad oplever, at projektmaterialet ikke er fuldstændig bygbart og entrepriser på mellem 100-500 mio.i højere grad mener at projektmaterialet er fuldstændig bygbart. Det er interessant at projekter med entreprisesummer over 500 mio. i højere grad oplever at projektmaterialet ikke er fuldstændig bygbart, da risikoen for totalentreprenøren ved denne entreprisesum er høj, da kompleksitet af projektet ligeledes må afspejle sig af entreprisesummen. Hvilket giver anledning til at undersøge muligheden for optimering af kvaliteten i udbudsmaterialet.

7.2.1 Granskning

For at opnå det mest optimale udførelsesprojekt er en granskning med en klar struktur og proces presserende. Granskningen af et udbudsmateriale kan anses som kvalitetssikring, hvor forskning udført af O. Irhamma og R. Nurcahyo understreger vigtigheden i kvalitet og kvalitetssikring i byggebranchen som helhed [Irhamna og Nurcahyo, 2018]. I takt med stigende krav fra myndigheder og bygherre, er kravene til kvalitetssikring og sporbarhed stigende. For at opnå en optimal kvalitetsikring af byggeriet kan Quality Control Circles anvendes (QCC). QCC er baseret på anerkendelsen af arbejderen som et menneske med vilje til at forbedre arbejde, udnytte sin viden, erfaring og attitude. Tilgangen implementeres i organisationen for at øge produktiviteten og deltagelsen i problemløsningen. Her vælges eksperter indenfor forskellige felter, som alle deltager som gruppe i gentagende møder, hvor samme proces gentager sig. Processen er følgende:

1. Problemidentifikation
2. Problemundersøgelse
3. Løsningsgenerering
4. Implementering
5. Løsning og kontrol

Det er en bottom-up-tilgang, som fremmer medarbejdernes engagement og skaber en kultur for kvalitetsforbedring. Selvom QCC ofte henvender sig til en fast organisation, kan værdierne og tankegangene være bidragende i alle byggeriets faser [Irhamna og Nurcahyo, 2018].

Figur 7.12. *Illustration af Quality Control Circle*

Granskningen kræver at alle entreprenører og rådgivere er engagerede og dedikerede til fasen for at være optimal. Fra spørgeskemaundersøgelsen beskriver flere respondenter problemstillingen omkring manglende tid til granskningen, men samtidig også dedikationen fra underentreprenører til det enkelte projekt. Her har underentreprenørerne ofte sidekørende projekter. Dette er blandt andet understreget ved følgende citat:

> *"Tildeling af tilstrækkeligt med relevante ressourcer når der skal granskes. Ofte er folk på en anden sag/ved at afslutte en sag når der er granskningsperiode for det næste. Deltagelse og engagement fra entrepriseansvarlig i projekteringen kan sikre bedre løsninger."*

Problemstillingen opstår, ud fra bygge- og projektledernes svar, i tildelingen af ressourcer, herunder tid og dedikation af medarbejdere. Her kan problemstillingen være todelt. Tidsaspektet kan være forårsaget af enten for lidt tid i tidsplanen til projekteringen fra den projekteringsansvarlige grundet tidspres fra bygherre eller dedikation til granskning fra underentreprenøren eller en kombination af begge. Ifølge [Irhamna og Nurcahyo, 2018], vil QCC kunne bidrage til dedikationen fra underentreprenørerne da de er en del af en gruppe med samme formål, bidrager konstruktivt til løsningen og kan se løsningen blive realiseret. Samtidig vil QCC

forbedre kvaliteten af byggeprojektet som må kunne anses som en fordel af bygherren, hvorfor mere tid må kunne dedikeres. Hvis ikke bygherren ønsker at dedikere mere tid, beskriver [Rahman et al., 2022] det tidskrævende og økonomiske aspekt i projekteringsfejl. Hvis projekteringsfejlene opdages og løses i granskningen inden udførelse må dette altså kunne bidrage til indhentet tid som kan dedikeres til en bedre granskning i den projekteringsansvarliges tidsplaner. QCC gruppen vil skulle bestå af følgende aktører med opgaver som oplistet i nedenstående:

1. **Entrepriseansvarlig:** Tids- og ressourceplanlægning, uddelegering af ansvar og granskning (PDCA)
2. **Rådgiveren:** Tilføjelse af ændringer- og mangler til udførelsesmaterialet (DA)
3. **Underentreprenører:** Granskning indenfor specialefelt, udførelse af projekt (DCA)

Her vil rådgiveren med fordel skulle deltage i granskningsmøderne, selvom de har udført deres granskning i projekteringsfasen. Rådgiverens rolle vil være aktiv deltagelse i beslutningsfasen, til at bidrage med løsninger og vurdering af løsningsforslag. Dette vil lette beslutningsprocessen og mindske kommunikationen der vil være efterfulgt af møderne uden rådgiverens deltagelse. For at QCC og granskning generelt skal blive en succes, er det vigtigt at den projekteringsansvarlige er foregangsmand for at skabe ændringer og forbedringer til hvordan granskningen bliver udført. Ansvaret for byggesagen ligger ved totalentreprenøren hvorfor det er den projekteringsansvarliges ansvar at få sikret bedre rammer og mere fokus på granskningen. Den største påvirkning af projektændringer og -mangler vil også være på totalentreprenøren hvorfor der bør være motivation for at lave de nødvendige tiltag for at sikre et bedre udarbejdet udførelsesmateriale.

7.2.2 Delkonklusion

Fra afsnittet kan det konkluderes, at manglende tid og dedikation er faktorer som i høj grad påvirker mængden af projektændringer og -mangler. Her blev det belyst hvordan Quality Control Circles kan hjælpe til at skabe dedikation og effektive granskningsgrupper i projektorganisationen, som vil medfører en højere kvalitet i udførelsesmaterialet. Netop dette må yderlige være fordelagtigt idet den øgede påpasselighed og lavere risikovillighed må stille højere krav til kvaliteten på projektet. Den projekteringsansvarlige skal her tage et ansvar i at få sammensat disse grupper og skabe den nødvendige tilslutning og dedikation.

7.3 Struktur

Dette afsnit skal give et indblik i organisations opbygning og samarbejdsform på byggeprojekter heri arbejdsfordelingen samt kommunikationen på tværs af organisationen. Et andet aspekt der vil blive behandlet, er kontraktforhold og forventningsafstemningen mellem totalentreprenøren og rådgiveren samt totalentreprenøren og underentreprenørerne.

Figur 7.13. *Leavitts model med fokus på strukturen*

I afsnittet vil et procesdiagram blive præsenteret, som skal give en grundlæggende viden om kommunikationen og arbejdsfordelingen på tværs af organisationen. Projektændringer kan opstå af en række forskellige årsager. Forskning udført af A. Yana [Yana et al., 2015] fremhæver rådgivernes manglende kompetencer som en væsentlig faktor, hvilket kan være forårsaget af begrænsede ressourcer til rådgiverydelsen eller manglende erfaring og kompetencer, som tidligere beskrevet i afsnit 7.1. Det kan ligeledes bekræftes af [Yana et al., 2015], at omfanget af projektændringer blandt andet kan stamme fra kompleksiteten af udbudsmaterialet. Gennem en række interviews kan de mest gængse årsager til hvorfra en projektændring ønskes samt konstateret fremhæves som:

1. Ændring og mangler konstateres i forbindelse med granskning af TE
2. Ændring og mangler konstateres i forbindelse med granskning af UE
3. Ændring og mangler konstateres løbene med udførelsen af projektledere eller håndværkere
4. Håndværkere ønsker en ændring til udførelsen
5. Arkitekt ønsker ændring

6. Bygherre ønsker ændring

Dog er indflydelsen fra de forskellige årsager meget forskellige. Flere udtaler at en ændring fra arkitekt eller bygherre er de nemme og har næsten ingen indflydelse på entreprisens oprindelige økonomi og tidsplan, da entreprenøren kan kræve merbetaling for ændring af udførelsesmaterialet.

> *"Hvis jeg skal sætte en procentfordeling på, hvor projektændringer stammer fra, stammer 60% fra rådgivere, 20% fra underentreprenører og 20% fra bygherre. Ved bygherre ændringer ligger vi bare et dækningsbidrag på, så må bygherre sige ja eller nej. Så de er ikke så omkostningstunge. Underentreprenørændringer er omkostningsneutrale, hvorimod rådgiverændringer typisk ikke er afklaret, hvilket oftest er omkostningstunge."*

Disse ændringer er tilmed svære at minimere, da det er bygherren der ejer projektet og ejeren kan i princippet ændre på projektet, så længe det er muligt og betaler for det. Derfor vil der i afsnittet i stedet fokuseres på de projektændringer og -mangler der kan minimeres og er omkostningstunge for totalentreprenøren.

7.3.1 Procesdiagram

Dette afsnit skal give et indblik i hvilke opgaver, aktører og kommunikationssystmer der anvendes under udførelsesprojektet når der gennemføres en granskning af udbudsprojektet. Processen tager udgangspunkt i at totalentreprenøren har vundet entreprisen. I afsnittet vil der via et procesdiagram, opstilles et simpelt eksempel på hvordan en granskningsproces forløber. Procesdiagrammet, som det fremgår af figur 7.15, er udarbejdet i samarbejde med samarbejdesvirksomheden for at danne et retvisende billede af processen. Jævnfør kapitel 3, er det et krav at der udføres granskning af udbudsmaterialet inden byggeriets opstart, dog er omfanget ikke nærmere beskrevet. Da det er et krav i AB18, kan granskningen anses som en kvalitetssikring af udbudsmaterialet, som beskrevet i afsnit 7.2. Dette kan ligeledes bekræftes ud fra en rundspørge blandt projekt- og byggeledere, der blev adspurgt om, *"I hvor høj grad de oplever projektændringer og -mangler efter projekteringsfasen"*, som det fremgår af figur 7.14 tegner undersøgelsen et klart billede af at langt over 60% af respondenterne i høj grad oplever projektændringer og -mangler efter projekteringsfasen.

Figur 7.14. *I hvor høj grad oplever i projektændringer og -mangler i projektetmaterialet efter projekteringsfasen*

Undersøgelsen viser at der er et stort behov i branchen til at tænke nyt, da resultaterne angiver at der opleves mange mangler i projektmaterialet. Hovedparten af de omkostningstunge projektændringer kan spores tilbage til projektmangler i udbudsmaterialet, hovedsageligt ved detaljetegninger og ved de tekniske fag, såsom ventilation og VVS samt EL-installationer. Hvilket understreges af undersøgelserne udført af [Yana et al., 2015]. Af spørgeskemaundersøgelsen kan følgende citat fremhæves:

> *"De fleste fejl opstår i detaljerne. Efter vi har fået 3D værktøjerne bliver det ofte "auto" generede løsninger som ikke er arbejdet igennem og de projekterende har ikke gennemskuet detaljens kompleksitet."*

Granskningsprocessen er en vigtig del af udførelsesprojektet, derfor er det vigtigt at forstå processen og strukturen for projektgranskning. Procesforløbet er dokumenteret på figur 7.15. Diagrammet findes i større format i appendiks B. Procesdiagrammet skal ligeledes anvendes til optimering af granskningsprocessen, så et bedre udførelsesprojekt opnås. Svarangivelsen fra spørgeskemaundersøgelsen indikerer tydeligt, at der er behov forbedringer samt optimering af processen for at minimere omfanget af projektændringer og -mangler.

Figur 7.15. *Procesdiagram for granskning af udbudsmaterialet i udførelsesprojektet*

Procesdiagrammet illustrerer progressionen og interaktionen mellem aktørerne i granskningsprocessen. I afsnit 7.1 fremgår de enkelte aktørers roller i forbindelse med granskningen af udbudsmaterialet. Procesdiagrammet skal forstås som en dynamisk proces, som forløber ved hver enkelt projektændring eller -mangel, der fremkommer af underentreprenører og totalentreprenørens granskning af udbudsmaterialet. Da der kan forekomme mange projektændringer i løbet af udførelsesprojektet, stilles der store krav til projektændrings håndteringssystemet. Dette bakkes op af forskning lavet af [Hao et al., 2008], som påpeger at der skal indarbejdes en generel model for håndtering af projektændringer, så omfanget af projektændringer og -mangler minimeres. Dog foreskriver artiklen også, at der skal forekomme en evaluering af projektændringer, hvilket vil bidrage til erfaringsdatabasen, hvis alle projektændringer fremadrettet registreres. Dette kan medføre at den samme type ændring tidligere i designfasen kan indarbejdes, og dermed kan udførelsesmaterialets kvalitet øges på fremtidige projekter. Erfaringsdatabasen er komplimentært til kvalitetsværktøjet QCC beskrevet i afsnit 7.1, hvilket kan mindske omfanget projektændringer under udførelsen, såfremt erfaringsdatabasen bliver anvendt aktivt i granskningsprocessen.

En erfaringsdatabase med registrerede projektændringer, fra tidligere byggeprojekter, vil betyde at projekt- og byggeledere skal bruge mindre administrationstid på håndtering af ændringer i fremtidige projekter under udførelsen. Da vil en løsning på

projektmangel allerede være kendt og kunne genanvendes uden videre. En database med typiske projektændring og -mangler vil bidrage til et bredere erfaringsgrundlag for granskningen. Værdibyg har udviklet en database som indeholder vigtige vejledninger og værktøjer til projektgranskning, som med fordel kan anvendes [Værdibyg, 2022]. Denne database indeholder dog ikke konkrete løsninger til typiske projekteringsfejl, hvorfor en interndatabase i organisationen, med konkrete løsninger, kan være fordelagtig. Fra spørgeskemaundersøgelse fremgår det at rådgiverne mangler den rette praktiske forståelse, for at kunne bidrage med konkrete løsninger. Dermed vil en løsningsdatabase ligeliges kunne bidrage positivt til alle faser af byggeprojektet. Dette fremgår af figur 7.16.

Figur 7.16. *Rådgiverens rette praktiske forståelse for bygbare løsninger*

Procesdiagrammet illustrerer at der anvendes forskellige kommunikationssystemer til deling af udførelsesmaterialet, herunder mail, kommunikationssystemer samt delingsplatforme. Det kan aflæses af procesdiagrammet, at der forekommer mange informationsudvekslinger under granskningsfasen. Jo større omfanget af projektændringer og -mangler desto mere informationsudveksling vil der typisk forekomme. Det er derfor vigtigt at der er klare aftaler for hvordan udførelsesmaterialet deles, så alle aktørerne informeres angående projektændringer. Der kan være en stor risiko forbundet med at udsende mail ved en projektændring, fremfor at anvende det projektspecifikke kommunikationssystem til dokumentdeling. Fordelen ved at anvende kommunikationssystemer er at en eller flere specifikke aktører bliver påsat projektændringen eller -manglen. Her skal aktøren aktivt udføre en udbedring af projektændringen eller -manglen, for derefter at tilkendegive at denne nu er løst. Problematikken ved mailudveksling er sporbarheden. Kommunikation omkring udbedring af en projektmangel over telefonopkald eller svar på mail, vil betyde af aktører som ikke er en del af tråden ikke vil blive opmærksomme på udbedringen.

En effektiv vidensdeling i form af en systematisk brug af kommunikationssystemet bidrager ligeledes til at skabe et overblik og dokumenterer sporbarheden. Sidstnævnte er en væsentlig faktor for en projektændring og -mangel. Gennem kommunikationssystemet kan aktørerne følge stien af nye og ældre filer, hvorved alle aktører holdes ajour med de projektændringer der foretages. Det er vigtigt for processen med minimale udførelsesfejl at entrepriselederen holder sig ajour med databasen og videregiver materiale til de udførende i takt med at projektet skrider frem. Hvilket [Hao et al., 2008] ligeledes prioriterer. Projektændringer er ikke en triviel proces og kræver en del opmærksomhed, hvorfor det er vigtigt altid at anvende, det aftalte kommunikationssystem til håndtering af projektændringer og -mangler. I forskningen [Hao et al., 2008] oplistes der en række funktionskrav til it-værktøjet til håndteringsprocessen for projektændringer. Disse krav kan med fordel indarbejdes i en IKT-aftale således at processen konkretiseres. Her kan særligt følgende processer fremhæves:

1. Identificer ændringer og mangler
2. Evaluer og foreslå ændringer
3. Godkend ændringer
4. Indarbejdelse af projektændringer
5. Analysering af projektændringer

De fleste af de oplistede elementer fremgår allerede i granskningsprocessen, dog indgår det sidste element, analyse af projektændringer, ikke i processen. Hvilket kan skyldes at når projektet nærmer sin afslutning er projekt- og byggelederne allerede videre på næste byggeprojekt. Det bør derfor overvejes om der ved afslutningen af byggeprojektet bør evalueres på granskningsprocessen samt hvilken betydning projektændringerne har haft af indflydelse på projektet. Ved at gøre dette kan erfaring fra et projekt videreformidles til andre, igangværende og fremtidige projekter i organisation, samt bidrage til virksomhedens fælles database for granskning af udbudsmaterialet. De fremhævede processer spiller ligeledes godt sammen med QCC beskrevet i afsnit 7.1. Her er det den projekteringsansvarlige fra totalentreprenøren, der har ansvaret for at implementere disse elementer. Det er i totalentrepernøres interesse af implementere disse processer, da det kan reducere omkostningerne og tiden under udførelsen.

Af procesdiagrammet, 7.15, fremgår det at flere aktører berøres når en mangel i udførelsesmaterialet konstateres, dette betyder samtidigt at der vil forekomme ventetid, hver gang en problemstilling overdrages fra en aktør til den næste.

Dertil er det vigtig at konstatere at sporbarheden er en væsentlig faktor for en projektændring, så alle aktører holdes ajour med de ændringer der foretages. Dette udbedres ved kontinuerligt og konsekvent at anvende kommunikationssystemet på sagen og ikke afvige fra systemet i stressede situationer.

7.3.2 Inddragelse af underentreprenører

Af spørgeskemaundersøgelsen fremgår det at flere respondenter ønsker inddragelse af underentreprenørerne tidligere i udførelsesprogrammet. Respondenterne giver udtryk for at underentreprenørerne inddrages for sent og dermed ikke har den fornødne tid til granskning. Det fremgår af spørgeskemaundersøgelsen at der ikke er afsat nok tid samt ressourcerne til granskningen af udbudsmaterialet. Dette bakkes op af [Yana et al., 2015]. Dertil fremgår det at forventningerne til hvad der skal laves, kan variere fra aktør til aktør på projektet, selvom der er underskrevet en kontrakt samt der foreligger en IKT-aftale, kan der stadig være uklarheder til hvad der egentligt forventes af de enkelte aktører.

"Vi plejer at...."

Er et udtryk som ofte bliver brugt i byggebranchen. Dette udtryk er fremkommet fra observationer i branchen samt initierende interviews. Udtrykket er en tryghed for entreprenøren, men for at branchen kan udvikle sig og blive bedre, skal plejer bekæmpes og der skal nytænkes. Udtrykket bliver ofte brugt af de udførende aktører, hvilket indikerer at de ikke har gransket udbudsmaterialet. Ligeledes anvendes udtrykket i forbindelse med rådgivere. Her giver rådgivere udtryk for, at det er den ydelse de plejer at levere må være standarden for granskningen. Derfor skal der gøres op med kulturen i branchen, for at højne kvaliteten af byggeprojekter.

Dette kan resultere i at totalentreprenørerne skal opstille klare forventninger samt retningslinjer for granskningen af udbudsmaterialet. Yderligere skal totalentreprenørerne stille den rette tid til rådighed for at underentreprenørerne kan granske udbudsmaterialet tilstrækkeligt. Den rette granskningstid skal forventningsafstemmes med underentreprenørerne. Derudover kan forventningerne til granskningen aftales nærmere, som tidligere beskrevet i afsnit 7.1.

Flere projektledere udtaler at de udfører granskning af udbudsmaterialet og dermed finder en række problematikker med udbudsmaterialet, dog opfanges

alle problematikker i granskningen ikke. Det vil tilmed være urealistisk at tro at alle projektændringer og -mangler vil blive opsnappet ved en optimering af processen. Dog er der belæg for at omfanget kan minimeres, da der af spørgeskemaundersøgelsen fremgår at flere projekt- og byggeledere giver udtryk for at granskningsprocessen kan optimeres. Ligeledes udtrykker flere at det er de samme samme punkter i udførelsesmaterialet, hvor respondenterne finder mangler.

Figur 7.17. *Diagram over om granskningsprocessen har været optimal samt prioriteret*

I afhandlingen er der stor forskel på om granskningen har været optimal eller prioriteret, som det fremgår af figur 7.17. Granskningen kan godt være prioriteret uden at havde været optimal. Det er værd at bemærke, at der er en tredjedel af respondenterne, som mener at granskningen i høj grad samt i nogen lav grad har været prioriteret. Der er derfor undersøgt om der er en sammenhæng imellem landsdelene og prioriteringen, dog viste dette resultat at der ingen signifikante forskelle var. En analyse af sammenhængen mellem ancienniteten i hvor høj grad granskningen er blevet prioriteret, viser tydeligt at jo mere anciennitet i des lavere grad mener respondenterne at granskningen har været prioriteret. Dette fremgår af figur 7.18

Figur 7.18. *Granskningens prioritering sammenholdt med anciennitet*

Det er interessant at jo større entreprise desto lavere svare respondenterne at granskningen har været prioriteret, som det fremgår af figur 7.19. Forundersøgelserne i afsnit 1.1 har vist, at projektændringer og -mangler udgør mellem 10-17% af entreprisesummen. Derfor vil der være mulighed for at realisere en større besparelse hvis granskningen prioriteres højere. Teoretisk vil det kunne give en besparelse på 10% svarende til 50 mio. kr. ved en entreprisesum på 500 mio. kr., hvis alle projektændringer og -mangler elimineres.

Figur 7.19. *Granskningens prioritering sammenholdt med entreprisesum*

Der kan være mange årsager til at granskningen nedprioriteres med stigende entreprisesummer. Det kan skyldes projektets kompleksitet, eller processen med at hyrer underentreprenører har taget længere tid. Hvilket har medført at der været kortere tid til granskning af udbudsmaterialet. Alle årsager, som hver især betyder at projektgranskning ikke var muligt at udfører. Derfor er det en væsentlig faktor at underentreprenører med specialviden inddrages så tidligt som muligt i granksningsprocessen, hvilket et forskningsstudie [Wang et al., 2022] ligeledes konkludere. Det kan have en stor indflydelse på omfanget af projektændringer. Ligeledes vil en bedre forventningsafstemning til, hvad og hvor meget, der skal granskes, have en stor indflydelse på omfanget af projektændringer i udførelsesfasen.

7.3.3 Delkonklusion

Analysen af strukturerne giver et indblik i at der skal stilles klare forventninger til underentreprenørerne, samt at der skal anvendes en kommunikationsplatform, hvilket bør aftales ved at udforme en mere udførlig IKT-aftale. I IKT-aftalen skal der

stilles konkrete krav til hvor dokumenter deles med andre aktører på projektet. Dertil viser analysen et behov for at et øget fokus på granskningen og tidlig inddragelse af underentreprenører, samt stille krav og forventninger til omfanget af granskningen i udførelsesprogrammet.

7.4 Teknologi

Dette afsnit vil analysere de kommunikationssystemer, der anvendes på byggeprojekter. Det undersøges om der er de fornødne værktøjer til at udføre granskningen bedst muligt, samt om de anvendes optimalt. Spørgeskemaundersøgelsen illustrerer at langt størstedelen af respondenterne mener, at de har de fornødne værktøjer til at styre et byggeprojekt, som beskrevet i afsnit 7.1. Dette er samtidigt det generelle billede, når der sammenlignes på tværs af landet og på respondenternes anciennitet. Dog peger resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen på at der kan optimeres i brugen af den tilgængelige software.

Figur 7.20. *Leavitts model med fokus på teknologi*

En undersøgelse af teknologiudviklingen i samfundet, illustrerer at udviklingen kan have stor betydning for hvordan byggeprojekter projekteres. Her er særligt KI (kunstig intelligent) værd at bemærke, da det er en fremtidig trussel for branchen, da dette kan true jobs i branchen, dog kan KI have en positiv effekt på færre fejl i udbudsmaterialet, [Abioye, 2021]. Øget produktion indenfor byggeri i Danmark, skaber et behov for højere effektivitet i byggebranchen, hvortil et øget fokus på udviklingen af digitale værktøjer medfølger [Soka, 2020]. Teknologi og kvalitet skal fungere i et samspil hvor kvalitetssikringen af udførelsesmaterialet ikke slækkes på. Udtalelser fra flere projektledere samt rådgivere giver anledning til at antage, at nyuddannede rådgivere er blevet mere afhængige af digitale værktøjer i takt med digitaliseringen, med mangel på praktisk viden og udførelse, især indenfor konkrete detaljeløsninger. Dette fremgår af citat fra interviewet af rådgiveren.

> *"Det er klart detaljetegninger der er mangelfulde eller helt mangler i projektmaterialet....Det er særligt de unge ingeniører der tegner i 3D, der glemmer at få informationer ned på 2D tegninger til de udførende."*

Gennem de interviews samt observationer fra branchen, er der dannet er billede af at bygge- og projektledere ofte går tilbage til at anvende mails og telefonopkald i stressede situationer, fremfor at anvende de valgte kommunikationssystemer på projektet. Resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen fremgår af nedenstående figur 7.21. Resultatet fortæller dog ikke hvor godt det anvendes i granskningsprocessen, men generelt under udførelsesfasen.

Figur 7.21. *Anvendelsen af it-værktøjer i byggebranchen*

Der er overvejende enighed blandt respondenterne om, at der afviges fra de kommunikationssystemer der anvendes på projektet og søger mod de vanlige platforme som e-mails korrespondancer samt telefonopkald. Dette kan dog resultere i at sporbarheden samt kommunikationen omkring en projektændring ikke bliver kommunikeret ud til alle relevante aktører på byggeprojektet. Dette kan fører til en udførelsesfejl, som kunne være undgået. Dette blev ligeledes behandlet i afsnit 7.3. Det er blevet analyseret om der er en sammenhæng mellem anciennitet og anvendelsen af softwaren på byggeprojektet. Her kan det aflæses af figur 7.22 at der er en sammenhæng mellem anciennitet og i hvor høj grad der menes at der fraviges fra kommunikationssystemerne i stressede situationer.

Figur 7.22. *Anvendelse af IT-værktøjer i branchen sammenholdt med anciennitet*

Fravigelsen fra brugen af kommunikationssytermerne kan skyldes, at respondenter med lavere anciennitet, er oplært indenfor kommunikationssystemer på uddannelserne og dermed mere observante, i forhold til hvornår der fraviges fra kommunikationssystemerne. Det kan også være et udtryk for at de respondenter med høj anciennitet har tilegnet sig vaner og dermed ikke mener at de fraviger fra kommunikationssystemerne.

Respondenterne giver generelt udtryk for at der forekommer mange projektmangler i detaljetegningerne. De mener at kilden stammer fra byggeprojekter, som tegnes i 3D programmer, hvor der automatisk genereres en samling mellem eksempelvis en bjælke og en væg. Grundet de autogenerede løsninger, er der ofte mangler på detaljen som ikke bliver opfanget i rådgiverens egen granskning. Dertil bliver det udtrykt i spørgeskemaundersøgelsen og de initierende interviews, at hvis det ikke fremgår kontraktligt, bliver bygningssnittene ofte placeret i de mest gængse zoner af byggeriet. Her efterspørges der i stedet en mere kritisk tilgang, derfor skal snittene i bygningen placeres i de kritiske zoner, herunder brandsektioner, kanalgennemførelser og teknikrum med videre.

> *"Rådgivere vælger typisk de nemme snit, hvor der ikke er så mange detaljer, ...vi ønsker i stedet snit i knudepunkter, hvor flere flere detaljer fremgår af snittet."*

Derfor tyder svarene fra respondenterne på, at der skal udformes mere konkrete IKT-aftaler samt forventninger mellem rådgiveren og totalentreprenøren, så der bruges de rette mængder ressourcer til at udføre en optimeret granskning 7.2.

7.4.1 Procesdiagram

I granskningsfasen kommunikeres der på tværs af aktørerne på byggeprojektet. Det fremgår af procesdiagrammet 7.15, at der anvendes it-værktøj til styring af dokumenterne, men også mails. Såfremt der kommunikeres via mail, er der forhøjet risiko for, at mailen kan gå tabt i en bygge- og projektleders mailboks, dette kan føre til at projektændringer ikke bliver implementeret i udførelsesmaterialet. Derudover kan sporbarheden af ændringer gå tabt, hvis en aktør ikke bliver vedhæftet mailtråden. Derfor bør det tilstræbes at anvende de anførte kommunikationssystemer i henhold til IKT-aftalen eller totalentreprenørens anvisninger. Analysen peger i retning af at der skal udformes mere præcise og detaljerede IKT-aftaler, samt stille større krav til anvendelsen af kommunikationssystemer. Det bør være totalentreprenørens ansvar at være frontløber indenfor anvendelsen af kommunikationssystemet, ved at der ved hvert projektopstartsmøde med underentreprenøren undervises i korrekt anvendelse af kommunikationssystemet på byggeprojektet. Dermed vil alle aktører på projektet have de bedste forudsætninger for at anvende kommunikationssystemet optimalt. Dette kan medføre færre misforståelser, samt øge sporbarheden af projektændringer. Ligeledes kan det minimere administrationstiden for håndteringen af projektændringer.

Der er ingen krav til private bygherre hvad angår IKT-aftaler, men det bør på det kraftigste overvejes at anvende IKT-aftalen [Molio, 2019b]. Hvis IKT-aftalen bliver prioriteret, vil det skabe et fundament for dokumenthåndteringen, ikke kun blandt bygherre og totalentreprenøren, men ligeledes totalentreprenøren og underentreprenøren. Der skal indskrives specifikke krav til anvendelsen af modelleringsværktøjer og kommunikationssystemer, så misforståelser i projektet minimeres, som det fremgår af afsnit 7.1.

7.4.2 Delkonklusion

Analysen af teknologien på projektet viser at anvendelsen af It-værktøjerne herunder kommunikationssystemet under granskningsfasen skal optimeres, hvilket kan opnås gennem en IKT-aftale. IKT-aftalen bør derfor indeholde specifikke krav til hvilket kommunikationssystem der skal anvendes til granskningsfasen.

7.5 Opsummering

Dette afsnit vil kort opsummere analyseafsnittet indenfor relevante betragtninger og de udledninger, som er blevet uddraget gennem analysearbejdet.

Figur 7.23. *Illustration af Leavitts model*

Fra analyserne fremgår det at respondenterne ikke mener, at en optimeret granskning har været tilfældet på den byggesag de arbejder på. Fra spørgeskemaundersøgelsen fremgik det at underentreprenørerne ikke udfører en tilstrækkelig granskning, men at det samtidig er respondenternes opfattelse at de besidder de fornødne kompetencer til dette. Her påpeger flere af respondenterne manglen på tid som en problemstilling under granskningen af udbudsprojektet, hvor det ligeledes fremgik fra spørgeskemaundersøgelsen at en mere fokuseret projektgranskning med rådgiverne vil betyde færre projektændringer og -mangler i udførelsesprojektet. Det kan udledes at kontraktbaseret indkøb af rådgiverydelser og tydeligere kravstillelse til både rådgiver og underentreprenør kan forbedre granskningen af udbudsprojektet. Til dette kan især IKT-aftalen være et værktøj til sikring af kvaliteten af udførelsesmaterialet.

Spørgeskemaundersøgelsen fastslår at omfanget af projektændringer og -mangler er ensartet og høj i hele branchen uanset geografisk placering af byggeprojektet. Dermed indikeres et landsdækkende behov for en indsats indenfor optimering af granskningen. Til dette kan QCC anvendes til at skabe rammerne for det mest optimale udførelsesprojekt hvor granskningen er i fokus. Her skal QCC være et værktøj i projekteringsledelsen hvor alle i organisationen deltager i gentagne møder og processer for at identificere problemer, generere løsninger, implementere løsningerne og kontrollere resultaterne. På denne måde sikres det at alle i

organisationen er ajour med tiltag og ændringer til udførelsesmaterialet hvorved en mere fokuseret granskning vil forekomme.

Ligeledes er der blevet givet indblik i organisationsstrukturen, samarbejdsformen og kontraktforholdene mellem de forskellige parter på et generisk byggeprojekt. Her er et procesdiagram opstillet, som viser kommunikationen og arbejdsfordelingen på tværs af organisationen. Fra analyser af respondenternes svar fremgår det at hyppige årsager til projektændringer og -mangler er manglende kompetencer og kompleksiteten af udbudsmaterialet, hvor de fleste projektændringer stammer fra rådgivere efterfulgt af underentreprenører og bygherre. Her er ændringer fra arkitekt og bygherre de mindst omkostningsfulde og har dermed den mindste påvirkning på projektets samlede økonomi. Her udledes det at en erfaringsdatabase med registreringer af typiske projektændringer og -mangler kan bidrage til at forbedre granskningen og øge udførelsesprojektets kvalitet. Fra respondenternes svar kan det konkluderes at de mener, at de har de nødvendige værktøjer til styring af et byggeprojekt, men brugen heraf mangler optimering. Her har bygge- og projektledere tendens til at vende tilbage til de vante rammer med e-mails og telefonopkald i pressede situation, fremfor de kommunikationssystemer som er valgt til byggeprojektet. Samlet belyses betydningen af en effektiv organisationsstruktur, klare kommunikationsveje og en optimeret granskningsproces for at minimere projektændringer og -mangler i byggeprojekter og forbedring af samarbejdet mellem de forskellige aktører. For at dette kan realiseres kræver det en implementering af en projekteringsansvarlig fra totalentreprenøren. Her skal den projekteringsansvarlige være bindeleddet mellem alle kæder i organisationen samt sørge for at tiden til granskning bliver afsat og deadlines overholdt. Ligeledes har den projekteringsansvarlige opgaven for at kommunikationssystemerne bliver præsenteres for parterne på byggesagen så alle er fortrolige med softwaren og at der derigennem sikres at alle parter kan tilgå al viden på byggeprojektet og være opdateret indenfor alle ændringer til udførelsesmaterialet.

Implementering af optimeringsforslag 8

Kapitlet vil beskrive de forskellige implementeringsmuligheder indenfor optimering af granskning, som er fremkommet på baggrund af analysearbejdet. Hvert løsningsforslag vil være kort beskrevet med en begrundelse efterfulgt af mulige implementeringsforslag. De tre fremkomne løsningsforslag er som følger:

- *Quality Control Circles*
- *Klar struktur og proces*
- *Forventningsafstemning*

8.1 Quality Control Circles

Implementering af en QCC gruppe til granskningen af udbudsmaterialet vil medføre at alle parter bliver en aktiv del af granskningen. For at gruppen bliver en realitet er det vigtigt at den projekteringsansvarlige tager det overordnede ansvar for mødeledelsen, planlægningen, uddelegering af ansvar samt sammensætning af det rigtige team, hvor alle har en aktiv rolle. Her er det vigtigt at den projekteringsansvarlige anerkender medlemmerne af gruppen som eksperter med kompetencer indenfor deres felt, hvor disse skal løse opgaverne som er forbundet hermed. Det er her nødvendigt at den projekteringsansvarlige laver kontinuerlig opfølgning på deadlines af opgaver og sikre samspillet mellem de forskellige parter i gruppen. Ved anvendelse af QCC sikres en ekspertgruppe med forståelse for alle tiltag og ændringer i udførelsesmaterialet, da alle er aktive i alle facetter af granskningen, hvor der gennem gentagne møder opnås en kontinuerlig granskning.

8.2 Klar struktur og proces

En klar struktur og proces er nødvendig for at QCC gruppen kan blive et velfungerende tiltag i granskningen. Her er det vigtigt at projekteringslederen får lavet en tydelig struktur og proces for granskningen. Til dette kan kommunikationssystemer og IKT-aftalen anvendes. Det er nødvendigt at alle parter i projektet føler sig fortrolige med kommunikationssystemerne, som bliver anvendt på projektet. Dermed bør 'oplæring' indenfor det valgte kommunikationssystem være en agenda på det opstartende møde for granskningen. Til sikring af at alle kommunikerer på de korrekte platforme og anvender systemerne, kan blandt andet IKT-aftalen udnyttes, hvor ansvar og systemer bliver tydeliggjort i kontrakten. Gennem en klar proces for deling af information sikres det yderligere at alle parter i QCC gruppen og byggeprojektet kan tilgå samme viden og holde sig opdateret, hvorfor misforståelser undgås. Her er det især vigtigt at mødereferater, fra QCC møderne, bliver uploadet til kommunikationssystemet. Herved sikres det yderligere, at alle parter i projektet er opdateret. Mødereferaterne skal fungere som supplering til granskningen, så misforståelser og miskommunikation undgås.

8.3 Forventningsafstemning

En forventningsafstemning med alle relevante parter er en nødvendighed for at de to øvrige løsningsforslag kan blive succesfuldt implementeret. Det skal være den projekteringsansvarliges opgave at tage kontakt til alle relevante parter i projektet, for at få forventningsafstemt tiden til granskningen, forventningen til mødedeltagelsen, hvilke ydelser som skal indkøbes fra den enkelte underentreprenør og rådgiver samt korrekt brug af informationssystemer på projektet. Tiden skal forventningsafstemmes mellem den projekteringsansvarlig og parterne for at sikre en realistisk tidsplan for granskningen af udeførelsesprojektet bliver opsat, så alle parter har de optimale rammer for granskningen. Derudover skal der opsættes forventninger til mødedeltagelse mellem projekteringsansvarlig og parterne. Det er her essentielt at alle parter deltager i alle granskningsmøder, da relevant information og ændringer kan opstå på møderne selvom det ikke for underentreprenøren virker relevant fra mødets start. På denne måde sikres det at alt relevant information kommer ud til alle projektets parter. Derudover skal der forventningsafstemmes hvilke ydelser der skal indkøbes til granskningen i det kontrakten indgås. Det fremgik fra interviews

med rådgiveren at dette ofte er uspecificeret. Her kan blandt andet IKT-aftalen tages i brug så alle konkrete krav til materialet fremgår af kontrakten og derved mindsker antallet af misforståelser mellem parterne. Slutteligt skal det klart kommunikeres fra den projekteringsansvarlige hvilke informationssystemer som anvendes og hvordan information tilgås gennem disse. På denne måde sikres det at alle parter på projektet er informerede om ændringer samt mødereferater, beslutningsreferater og tiltag er tilgængelige for alle parter på projektet, hvorved misforståelser og fejl mindskes.

8.4 Implementering

Af figur 8.1 fremgår et generisk mødeeksempel med eksempler på agendaer til de forskellige møder undervejs i udførelsesprojektet. Agendaerne er trivielle, hvor vigtigheden ligger i at projekteringslederen sørger for at alle medlemmer af QCC gruppen deltager aktivt i møderne.

Figur 8.1. *Generisk mødeeksempel med forslag til generelle agendaer*

Møde 1 er det grundlæggende introduktionsmøde til projektet for QCC gruppen. Her skal kommunikationssystemet introduceres for alle medlemmer og derigennem sikre en fortrolighed med softwaren. Derudover introduceres projekteringstidsplanen, hvorigennem det sikres at alle medlemmer får indlagt kommende møder i kalenderen. Herefter kommer den spæde start af gennemgang af fejl og mangler i udbudsprojektet, hvorefter ansvaret for udtænkning af løsninger pålægges den ekspert som fejlen vedrører. Mødet afsluttes med en forventningsafstemning omkring deadlines for løsninger til fejl.

Møde 2 og 3 er med samme agenda, som omhandler udelukkende granskning. Hvert møde opstartes med gennemgang af løsninger fra tidligere møde, hvorefter nye ændringer og mangler vil opstå. Løsninger indenfor nyopståede problemstillinger

tildeles det relevante medlem. Mødet afsluttes med forventningsafstemning for deadlines til løsningerne. Møde 2 og 3 gentages indtil udbudsmateriale er gransket til bunds og der foreligger et færdigprojekteret udførelsesmateriale.

Møde 4 er det afsluttende møde for granskningen. Her fremlægger den projekteringsansvarlige udførelsestidsplanen for udførelsesprojektet og der forventningsafstemmes med deadlines indenfor de forskellige entrepriser. Slutteligt vil der være en gennemgang af de kritiske zoner i byggeriet, så det derigennem sikres at alle parter i projektet er informerede omkring hvor der kræves ekstra opmærksomhed for at undgå fejl i udførelsen.

Figur 8.2. *Sammenhæng mellem de tre implementeringsforslag*

Vigtigheden i at alle tre punkter implementeres sammen, understreges gennem figur 8.2. QCC gruppen vil kun fungere optimalt hvis den er dannet på baggrund af en forventningsafstemning til mødedeltagelse, deadlines, engagement samt kontraktforhold. Det samme er gældende for struktur og proces. Den klare struktur og proces for granskningen sikres igennem forventningsafstemning og QCC gruppens gentagne møder. Slutteligt skal vigtigheden af en projekteringsansvarlig understreges. Ændringer i branchen vil kræve at nogen går forrest. Her er det igennem afhandlingen understreget at totalentreprenøren er den part som rammes oftest af projektændringer hvorfor det er totalentreprenørens ansvar at sikre en kompetent projekteringsansvarlig med overblik og struktur for granskningen.

Konklusion 9

Projektændringer og -mangler er en udfordring i byggebranchen, som giver anledning til store projektforsinkelser og budgetoverskridelser. Fra afhandlingens start er der arbejdet ud fra følgende hypotese:

> *Omfanget af projektændringer og -mangler har negativ indflydelse på den danske byggebranche.*

Projektændringer og -mangler er i afhandlingen undersøgt, hvor undersøgelser fra den danske byggebranche viser at 10% af budgetoverskridelserne stammer fra fejl og mangler i udførelsesmaterialet. Derfor er det undersøgt hvad der har været årsag til de mange projektændringer og -mangler. Afhandlingen har dokumenteret at en manglende granskning af udbudsmaterialet er en af de væsentligste grunde til fejl i udførelsesprojektet. Hypotesen kan derfor indledningsvis bekræftes, da forskning viser at projektændringer og -mangler har en negativ indflydelse på den danske byggebranche. Den danske byggebranches omsætningen er på 366 mia. danske kroner, som vil betyde at fejl og mangler udgør 37 mia. kr. Det kan derfor konkluderes at der er behov for en reducering i omfanget af projektændringer og -mangler i byggebranchen i udførelsesprojektet, da en reducering i omfanget af projektændringer og -mangler på 1-3 %, vil være svarende til 1-3 mia. danske kroner. Bekræftelsen af hypotesen samt en kortlægning af projektændringer og -manglers indflydelse på byggeprojekterne har ledt frem til følgende problemformulering:

> *Hvordan kan omfanget af projektændringer og -mangler i udførelsesprojektet reduceres gennem en optimeret granskning af udbudsmaterialet?*

Gennem kontraktforhold og bekendtgørelser stilles der krav til entreprenører om at de skal granske udbudsmaterialet. Det er ikke specificeret i hvilken detaljegrad granskningen skal udføres. Derfor er der i branchen forskellige opfattelser af, hvordan granskningen skal udføres. Fraværet af standarder gør det nærmest umuligt, at afgøre om granskningen er udført optimalt. Der mangler en entydig

ansvarsfordeling og branchestandarder for omfanget og indholdet i en granskning. Branchen er gennem de seneste år blevet mere opmærksomme på udfordringen med granskningen, hvor der på brancheniveau har været tendenser indenfor udvikling af standarder, anvisninger, vejledninger samt værktøjer til en bedre granskning i de forskellige faser af byggeriet. Dog fremgår det af resultaterne fra spørgeskemaundersøgelse, at byggeprojektets parter endnu ikke udfører en optimal granskning af udbudsmaterialet. Gennem afhandlingen konkluderes det, at der pålægger totalentreprenørens projekteringsansvarlig et stort ansvar for at fastlægge rammerne for en optimal granskning af udbudsmaterialet. Såfremt projektændringer og -mangler i udførelsesfasen skal reduceres, skal totalentreprenøren investere midler i en granskningsproces, hvor der afsættes den fornødne tid og ressourcer til en optimeret granskning med underentreprenørerne og rådgivere. Dette skal ligeledes gøre op med kulturen hos entreprenørens tankegang, "Det plejer vi at....". Dertil pålægger det den projekteringsansvarlige at alle underentreprenørerne deltager aktivt i granskningen.

En optimeret granskningsproces kan opnås gennem en række tiltag som skal give en klar proces og struktur for granskningen af udbudsmaterialet.

- Quality Control Cirkel
- Klar proces og struktur
- Forventningsafstemning

Afhandlingen anbefaler derfor at implementere en række tiltag som: kravstillelse til granskningen i blandt andet IKT-aftalen, skal gøres specifikke. Grundstenen for granskningen af et byggeprojekt, skal være et fælles kommunikationssystem, en klar proces og struktur for granskningen samt inddragelse af underentreprenørene fra granskningens start, for at reducere omfanget af projektændringer og -mangler i projektmaterialet.

Yderligere fremgår det af afhandlingen, at der skal forventningsafstemmes med rådgiverne og underentreprenørerne omkring den ydelse der skal leveres i granskningen af udbudsmaterialet. Det er en forudsætning for at den fornødne tid og ressourcer afsættes til granskningen af udbudsmaterialet.

Såfremt disse tiltag implementeres på byggeprojektet, kan omfanget af projektændringer og -mangler reduceres og dermed kan en økonomisk og tidsmæssig besparelse på byggeprojektet opnås. Dette vil samtidigt kunne stille en større sikkerhed for bygherre, da kvalitet, budget og tidsplan overholdes på byggeprojektet.

Refleksioner 10

Flere respondenter i spørgeskemaet ville have sikret en mere ligelig fordeling i grupperinger indenfor svarfordeling. Eksempelvis ved sammeholdninger med ancienniteten 3-5 år. I denne gruppe er der kun tre respondenter, hvilket med stor sandsynlighed vil give en fordeling med 33% procentfordeling i svarangivelsen. Dette ville have givet et bedre billede af den danske byggebranche. Dog giver 31 respondenter fordelt på ni virksomheder i Danmark et nuanceret billede af branchen, hvilket var formålet med spørgeskemaundersøgelsen.

Forskningsresultaterne fra den asiatiske byggebranche er anvendt som belæg for undersøgelsen af granskningen af udbudsmaterialet i den danske byggebranche. Det kan dog diskuteres, hvorvidt de to brancher med stor geografisk afstand, lovgivning og byggeskik kan sammenlignes. I afhandlingen er der dog fundet belæg for brug af undersøgelsen, da den dækker over 500 byggeprojekter i asien, hvor forskningen er blevet sammenlignet med bygherreforeningens undersøgelser af svigt i byggeri i Danmark. Her konkludere begge den samme procentsats, hvorfor det er vurderet at forskningsresultaterne ligger til grund for en valid sammenligning på tværs af den internationale branche.

Afhandlingen kan anses for at være præget af totalentreprenørens holdninger til problemstillingen, da samarbejdsvirksomheden har været en totalentreprenør og der i spørgeskemaundersøgelsen udelukkende er adspurgt projekt- og byggeledere fra totalentreprenører og underentreprenører. Dette er i afhandlingen blevet imødekommet gennem totalentreprenøren som fokuspunkt. Dog ville en undersøgelse af flere af branchens parter, såsom rådgivere og eksempelvis elementleverandører have bidraget med et bredere perspektiv på problemstillingen. En videre undersøgelse af problemstillingen omkring den manglende granskning, vil være at implementere afhandlingens fund og optimeringsværktøjer på en række byggeprojekter for at kunne analysere effekt af dem. Afhandlingens optimeringsmuligheder skal anses som en formodning, understøttet gennem studier. Det er en formodning, at optimeringsmulighederne vil give en reducering i antallet af projektændringer og -mangler under udførelsen, en mindre budgetoverskridelse samt sikre overholdelse af hovedtidspla-

nen. Dette kan dog ikke konkluderes endegyldigt da evidens fra en implementering i branchen mangler. Implementeringen kræver en adfærdsændring mellem aktørerne på et byggeprojekt. Det vil derfor kræve anvendelsen af forandringsledelse. Forandringsledelse vil tage tid, da hvert byggeprojekt er unikt og projektlederne fra de enkelte aktører er forskellige fra byggesag til byggesag. Derfor kræver en adfærdsændring at alle branchens parter samarbejder om at ændre kulturen på byggeprojektet.

Litteratur

Aarhus Universitet, **2023**. AU Aarhus Universitet. *Metodeguiden Indholdsanalyse*. https://metodeguiden.au.dk/indholdsanalyse/, 2023. Besøgt: 02-05-2023.

Abioye, **2021**. S. O. Abioye. *Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges*. Journal of Building Engineering, vol. 44, s. 1–13, 2021.

Brinkmann og Tanggaard, **2015**. S. Brinkmann og L. Tanggaard. *Kvalitative metoder - en grundbog*. Hans Reitzels Forlag, 2015. ISBN 978-87-412-5904-8.

Burati et al., **1992**. J. L. Burati, J. J. Farrington og W. B. Ledbetter. *Causes of quality deviations in design and construction*. Journal of Construction Engineering and Management, 118(1), 34 – 49, 1992. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1992)118:1(34).

Byggeriets regler, **2018a**. B. Byggeriets regler. *ALMINDELIGE BETINGELSER FOR ARBEJDER OG LEVERANCER I BYGGE- OG ANLÆGSVIRKSOMHED (AB 18)*. https://www.byggerietsregler.dk/regler/ab18/, 2018a. Besøgt: 10-03-2023.

Byggeriets regler, **2018b**. B. Byggeriets regler. *Almindelige betingelser for totalentreprise i bygge- og anlægsvirksomhed (ABT 18)*. https://www.byggerietsregler.dk/regler/abt18/, 2018b. Besøgt: 10-03-2023.

Byggeskadefonden, **2015**. Byggeskadefonden. *Ekstern projektgranskning*. https://bsf.dk/media/xy3jmgch/projektgranskning_vejledning_160315.pdf?fbclid=IwAR3Qu8ZXXvHBNpN-UD9k3nIZDNKQaLhg2kcSMZXfcgQ7poGRIqMUpIp4xIQ, 2015. Besøgt: 29-05-2023.

Bygherreforeningen, **2023**. *Bygherreforeningen*. https://bygherreforeningen.dk/kig-i-krystalkuglen-trends-og-tendenser-for-byggeriet-i-2023/, 2023. Besøgt: 01-06-2023.

Bygherreforeningen, **2022**. Byggefakta Bygherreforeningen. *Bygherrebarometer 2022*. https://www.byggefakta.dk/byggepipeline, 2022. Besøgt: 01-06-2023.

Elving, **2023**. P. R. Elving. *Hvordan søger du*. https://studypedia.au.dk/litteratursoegning/hvordan-soeger-du, 2023. Besøgt: 21-04-2023.

Florida Atlantic University, **2023**. University Florida Atlantic University. *Snowball search*. https://libguides.fau.edu/MedicalLitSearch/snowballsearch, 2023. Besøgt: 21-04-2023.

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, **2018**. FRI Foreningen af Rådgivende Ingeniører. *Ydelsesbeskrivelse for BYGGERI OG LANDSKAB*. https://www.frinet.dk/media/1584/ybl-2018-final.pdf, 2018. Besøgt: 20-04-2023.

Frederiksen et al., **2017**. M Frederiksen, P Gundelach, Nielsen og RS. *Survey - Design, stikprøve, spørgeskema, analyse*. Hans Reitzels Forlag, 2017. ISBN 978-87-412-6465-3.

Glaser og Strauss, **2017**. B. G. Glaser og A. L. Strauss. *Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Routledge*. Routledge, 2017.

Hao et al., **2008**. Q. Hao, W. Shen, N. J. Amkavil og R. Thomas. *Change management in construction projects*. Institute for research in contruction, 1(1), 2008.

Heising, **2019**. S. Heising. *Hvem hæfter for projektfejl?* https://molio.dk/nyheder-og-viden/nyheder/heisings-klummer/heisings-klumme-hvem-haefter-for-projektfejl, 2019. Besøgt: 10-03-2023.

Heising, **2020**. *S. Heising*. https://molio.dk/nyheder-og-viden/nyheder/heisings-klummer/heisings-klumme-hvad-er-entreprenorens-projekteringsansvar, 2020. Besøgt: 01-06-2023.

Irhamna og Nurcahyo, **2018**. O. Irhamna og R. Nurcahyo. *Quality Control Circle And Performance On Construction Industry*. IEOM, pages 2487–2496, 2018. URL https://scholar.google.com/scholar?q=The+Importance+of+

Quality+Control+in+the+Construction+Industry&hl=da&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2018&as_yhi=2018.

Klitmose, **2022**. E. Klitmose. *Hvad er Leavitts model, og hvad bruges den til?* https://nordicsocial.dk/hvad-er-leavitts-model-og-hvad-bruges-den-til/, 2022. Besøgt: 25-05-2023.

Kvale og Brinkmann, **2015**. S. Kvale og S. Brinkmann. *Interview: Det kvalitative forskningsinterview som håndværk.* Hans Reitzels Forlag, 2015. ISBN 978-87-412-6377-9.

Molio, **2019a**. Molio. *Hvad er IKT?* https://molio.dk/nyheder-og-viden/nyheder/seneste-nyt/hvad-er-ikt, 2019a. Besøgt: 16-05-2023.

Molio, **2019b**. Molio. *Hvad er IKT.* https://molio.dk/nyheder-og-viden/nyheder/seneste-nyt/hvad-er-ikt, 2019b. Besøgt: 26-05-2023.

Nielsen, **2010**. R. T. Nielsen. *Litteraturhenvisninger og litteraturlister-Harvard-formatet.* https://library.au.dk/fileadmin/www.bibliotek.au.dk/Guides/Referencehaandtering/Litteraturhenvisninger_i_Harvard.pdf, 2010. Besøgt: 15-02-2023.

Olsen, **2023**. J. Olsen. *Hvorfor går store projekter (næsten) altid galt?* Zetland, 1 (1), 2023.

OpenAI, **2023**. OpenAI. *GPT-4.* https://openai.com/product/gpt-4, 2023. Besøgt: 21-04-2023.

Rahman et al., **2022**. I. A. Rahman, A. E. S. Al Ameri, A. H. Memon, N. Al-Emad og A. S. A. M. Alhammadi. *Structural Relationship of Causes and Effects of Construction Changes: Case of UAE Construction.* Sustainability (Switzerland), 14(2), 2022. doi: 10.3390/su14020596.

Soka, **2020**. P. Soka. *Digital transformation af mindre entreprenørvirksomheder.* https://projekter.aau.dk/projekter/files/320438440/Peter_Soka_20200106_LIB10.pdf, 2020. Besøgt: 24-04-2023.

Statistik, **2023**. Danmarks Statistik. *Byggerietsomsætning.* https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/erhvervsliv/byggeri-og-anlaeg/byggeriets-omsaetning, 2023. Besøgt: 14-04-2023.

SurveyXact, **2023**. SurveyXact. *SurveyXact*. https://www.surveyxact.dk/, 2023. Besøgt: 21-04-2023.

Svenningsen og Pedersen, **2008**. H. Svenningsen og P. U. Pedersen. *Begrebet validitet og anvendelse af begrebet i praksis*. https://dsr.dk/sygeplejersken/arkiv/sy-nr-2008-15/begrebet-validitet-og-anvendelse-af-begrebet-i-praksis?fbclid=IwAR3uBhKFyz4QY8z417rEdtushKyCYFMUtG-yxc05dt0PTgmUPX5sN1wsYh8, 2008. Besøgt: 04-05-2023.

Værdibyg, **2022**. Værdibyg. *Ny vejledning og værktøj til projektgranskning*. https://vaerdibyg.dk/ny-vejledning-og-vaerktoej-til-projektgranskning/, 2022. Besøgt: 25-05-2023.

Wang et al., **2022**. R. Wang, D. S. Samarasinghe, L. Skelton og J. B. Rotimi. *A Study of Design Change Management for Infrastructure Development Projects in New Zealand*. Buildings, 12(9), 2022. doi: 10.3390/buildings12091486. URL https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85138719007&doi=10.3390%2fbuildings12091486&partnerID=40&md5=f99f8c721e278d1936b59bc292ee2426.

Yana et al., **2015**. A.A. Gde Agung Yana, H.A. Rusdhi og M. Agung Wibowo. *Analysis of factors affecting design changes in construction project with Partial Least Square (PLS)*. Procedia Engineering, 125, 40 – 45, 2015. doi: 10.1016/j.proeng.2015.11.007. Cited by: 40.

Tidslinje for projektforløbet A

Figur A.1. *Tidslinje for et byggeprojekt*

Procesdiagram B

Figur B.1. Procesdiagram for granskning under udførelsesprojektet

Interviewguide rådgivere C

Dette appendiks redegører for interviewguiden for rådgiveren, som danner grundlag for interviewet af rådgiveren i afhandlingen.

Interviewguide - Rådgiver

To-delt interview fremgangsmåde:

1. **Uformel fasen:** Her foretages der uformelle interviews med byggeledere, angående projektændringer og mangler
2. **Interview fasen**.
   Spørgsmål til projektændringer og mangler i udførelsesfasen og spørgsmål til evt.
3. Evt interview med opfølgende spørgsmål

Plan for databehandling interview:

1. Interview foretages
2. Emneord opstilles (4-5 stk.)
3. Interview høres igennem, hvor der noteres tidspunkter, hvor emneord findes på baggrund af emneordene vurderes hvilke interview. En delvis transskribering vil blive foretaget ved gengivelse af relevante citater fra interviewet til underbyggelse af pointer og konklusioner.

Indledende information til informanten	
Introduktion:	Interviewet vil handle om hvordan projektændringer og mangler påvirker udførelsesfasen på byggeprojekter. Dertil vil der blive spurgt ind kommunikationen i denne fase samt konsekvenser og resultater.
Anonymitet:	Interviewet vil blive anonymiseret
Optagelse:	Interviewet vil blive optaget og efterfølgende delvist transskriberet. Den delvise transskribering består af transskribering af relevante citater og anekdoter.
Tid:	Vi forventer, at interviewet maksimalt tager 80 min.
Indledende spørgsmål om interviewpersonens erfaring og projektet	- Hvor mange års erfaring har du som rådgiver? - Hvilken stillingsbetegnelse har du på projektet? - Hvilken rolle har du på projektet? - Hvad er den typiske entrepriseform du sidder med? - Hvor mange projekter har du ad gangen?

1

Figur C.1. *Interviewguide for interview af rådgivere, side 1 af 3*

Omfanget af projektændringer og mangler i udførelsesfasen	- I hvor høj grad oplever du projektændringer og mangler i projektmaterialet på dit projekt? - Hvor tit konferere projekt- eller byggeleder med dig om projektændringer inden de bliver foretaget? - Hos hvilken faggruppe oplever i flest projektændringer og mangler i projektmaterialet? - Hvor i udførelsesfasen oplever du at størstedelen af projektændringer forekommer? - hvis du kigger på en tidslinie fra udførelsens start til slut. - Hvad er din opfattelse af hvor størstedelen af projektændringer kommer fra (bygherre, rådgivere, UE eller TE)? (%-mæssig fordeling) - Hvor meget tid bruger på projektændringer og mangler i projektmaterialet? (på en almindelig arbejdsuge?) - Hvilken faggruppes ændring har den største tidsmæssige konsekvens for dig? (Administrationstid)
Tendenser i branchen der er med til at styrke eller mindske omfanget af projektændringer og mangler i udførelsesfasen	- Hvilken rolle spiller digitaliseringen for projektændringer og mangler i udførelsesfasen? - Er der nogle tendenser i branchen der påvirker omfanget af projektændringer og mangler i projektmaterialet? - Oplever i et øget press fra TE om at levere den samme ydelse på kortere tid end normalt (end for 10 år siden)? - Hvad gør i for at minimere omfanget af projektændringer inden første spadestik? - Hvordan udføre i KS af jeres projektmateriale? - Udføres der altid kollisionskontrol på projektmaterialet? - Er samlingsdetaljer den største kilde til mangler og projektændringer? - Har i en IKT aftale på projektet? Er dette blot blevet en formalitet? - Føler du generelt at der bliver stillet store nok krav i IKT aftalen / er den fyldestgørende nok?
Projekteringsfasens / Projektmaterialets betydning for udførelsesfasen	- Hvordan oplever du entreprenørers granskning af projektmaterialet inden udførelsen? (fyldestgørende eller mangel bar) - Hvor ofte har i ændringer til et byggeprojekt? - Oplever du et større pres på rådgiverne om at få projektmateriale færdigt på kortere tid? - Hvor ofte føre i tilsyn med byggepladsen? - Bør der være en grænse for hvornår bygherre og arkitekter kan lave ændringer til/på projektet?

2

Figur C.2. *Interviewguide for interview af rådgivere, side 2 af 3*

Kommunikationens betydning for projektændringer og mangler	- Hvordan er samarbejdet mellem bygherre og rådgiver undervejs i projekteringsfasen? - Hvordan er kommunikationen mellem rådgivere og TE? - Anvendes de digitale platforme optimalt? eller er der tendenser til at ryge tilbage til den vante mail korrespondance? - I hvor høj grad oplever du at underentreprenørerne henvender sig med problemstillinger på pladsen?
Konsekvenser og resultater af projektændringer og mangler	- Hvilke konsekvenser oplever i oftest i forbindelse med projektændringer og mangler? - Oplever i en juridisk kamp angående projektændringer? - Hvad er gråzonen mellem en projekteringsfejl og en projektændring? - Har i foretaget projektændringer uden at rådføre jer ved arkitekten? - Har i en bagkant på hvornår bygherre kan komme med projektændringer (konstruktive såvel som arkitektoniske)?
Værktøjer til håndtering af projektændringer og mangler i projektmaterialet	- Hvilke værktøjer anvender i til styring af ændringer i udførelsesfasen? - Anvender i en ændringslog til dokumentation af projektændringer? - Har i et kontraktgrundlag som sikre minimering af projektændringer og mangler i projektmaterialet?
Eventuelt	-

3

Figur C.3. *Interviewguide for interview af rådgivere, side 3 af 3*

Interviewguide entreprenør D

Dette appendiks redegører for interviewguiden for entreprenøren, som danner grundlag for interviewet af projekt- og byggeledererne i afhandlingen.

Interviewguide - Entreprenør

To-delt interview fremgangsmåde:

1. **Uformel fasen:** Her foretages der uformelle interviews med byggeledere, angående projektændringer og mangler
2. **Interview fasen**.
   Spørgsmål til projektændringer og mangler i udførelsesfasen og spørgsmål til evt.
3. Evt interview med opfølgende spørgsmål

Plan for databehandling interview:

1. Interview foretages
2. Emneord opstilles (4-5 stk.)
3. Interview høres igennem, hvor der noteres tidspunkter, hvor emneord findes på baggrund af emneordene vurderes hvilke interview. En delvis transskribering vil blive foretaget ved gengivelse af relevante citater fra interviewet til underbyggelse af pointer og konklusioner.

Indledende information til informanten	
Introduktion:	Interviewet vil handle om hvordan projektændringer og mangler påvirker udførelsesfasen på byggeprojekter. Dertil vil der blive spurgt ind kommunikationen i denne fase samt konsekvenser og resultater.
Anonymitet:	Interviewet vil blive anonymiseret
Optagelse:	Interviewet vil blive optaget og efterfølgende delvist transskriberet. Den delvise transskribering består af transskribering af relevante citater og anekdoter.
Tid:	Vi forventer, at interviewet maksimalt tager 80 min.
Indledende spørgsmål om interviewpersonens erfaring og projektet	- Hvor mange års erfaring har du som projektleder? - Hvilken stillingsbetegnelse har du på projektet? - Hvilken rolle har du på projektet? - Hvad skal i bygge? - Hvad er entrepriseformen? - Hvad er entreprisesummen og byggeperioden på projektet? - Hvor mange projekter har du ad gangen?

1

Figur D.1. *Interviewguide for interview af projekt- og byggeledere, side 1 af 4*

Omfanget af projektændringer og mangler i udførelsesfasen	- I hvor høj grad oplever du projektændringer og mangler i projektmaterialet på dit projekt? - Hvor i udførelsesfasen oplever du at størstedelen af projektændringer forekommer? - hvis du kigger på en tidslinie fra udførelsens start til slut. - Hvad er din opfattelse af hvor størstedelen af projektændringer kommer fra (bygherre, rådgivere, UE)? (%-mæssig fordeling) - Hvordan oplever du projektændringerne kommer til frem i lyset? (møder, mail, telefonopkald) - Hvor meget tid bruger du på håndteringen af projektændringer og mangler i projektmaterialet? - Hvilken faggruppes ændring har den største tidsmæssige konsekvens for dig? (Administrationstid)
Tendenser i branchen der er med til at styrke eller mindske omfanget af projektændringer og mangler i udførelsesfasen	- Branchen har et ry for at gå bag om ryggen på hinanden, mener du dette har en indflydelse på konsekvenserne for projektændringerne og manglerne? - Hvad gør i for at minimere omfanget af projektændringer inden første spadestik? - Har i en IKT aftale på projektet? Er dette blot blevet en formalitet?
Projekteringsfasens / Projektmaterialets betydning for udførelsesfasen	- Hvordan oplever du projektmaterialets kvalitet på nuværende tidspunkt i branchen? Forskel over tid? - Kunne flere projektændringer på dit projekt have været imødekommet ved en mere grundig projektmateriale granskning? - Hvordan oplever du granskningen af projektmaterialet inden projektets opstart? - Oplever du et større pres på rådgiver om at få projektmaterialet færdigt på kortere tid?

2

Figur D.2. *Interviewguide for interview af projekt- og byggeledere, side 2 af 4*

UE rolle i forhold til projektændringer	- Hvor ofte har du runderinger på byggepladsen? (Daglige/ugentlige) - I hvor høj grad oplever du at underentreprenørerne henvender sig med problemstillinger på pladsen? - Har i en bagkant på hvornår bygherre kan komme med projektændringer (konstruktive såvel som arkitektoniske)?
Kommunikationens betydning for projektændringer og mangler	- Hvor ofte har i bygherre- og byggemøder? - Hvor ofte på disse møde forekommer der projektændringer? - Hvordan er sparringen/kommunikationen undervejs i projektet mellem projektleder og rådgiver samt projektleder og bygherre? - Hvordan foregår kommunikationen? (Sporbarhed i ændringer) - Hvordan ser værdikæden (processen) ud ved de forskellige projektændringer?
Konsekvenser og resultater af projektændringer og mangler	- Hvem oplever de største konsekvenser af projektændringerne og manglerne i projektmaterialet? - Hvilke konsekvenser oplever i oftest i forbindelse med projektændringer og mangler? - Er der indført tidsfristforlængelse som resultat af projektændringer på projektet? - Hvordan fordeler i omkostningerne ved en projektændring på projektet? - Oplever i en juridisk kamp angående projektændringer? - Hvad er gråzonen mellem en projekteringsfejl og en projektændring? - Har i foretaget projektændringer uden at rådføre dig ved arkitekten - Hvilke konsekvenser oplever i når i har taget en beslutning i felten uden godkendelse fra bygherre og arkitekt?

3

Figur D.3. *Interviewguide for interview af projekt- og byggeledere, side 3 af 4*

Værktøjer til håndtering af projektændringer og mangler i projektmaterialet	- Hvilke værktøjer anvender i til styring af ændringer i udførelsesfasen? - Mangler du et værktøj der kan hjælpe dig som projektleder til håndtering af projektændringer og mangler i projektmaterialet? - Anvender i en ændringslog til dokumentation af projektændringer? - Har i et kontraktgrundlag som sikre minimering af projektændringer og mangler i projektmaterialet?
Eventuelt	-

4

Figur D.4. *Interviewguide for interview af projekt- og byggeledere, side 4 af 4*

Spørgeskema E

Dette appendiks indeholder alle spørgsmål der blev stillet i spørgeskemaundersøgelsen af projekt- og byggeledere.

Tabel E.1. Spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen tabel 1

Nummer	Spørgsmål
1	Hvad er din anciennitet som bygge- og/eller projektleder?
2	Hvor i landet er dit nuværende byggeprojekt placeret?
3	Hvad er entreprisesummen på dit nuværende eller seneste projekt?
3	Hvad er byggeperioden for dit projekt?
4	Hvad er entrepriseformen på dit projekt?
5	I hvor høj grad oplever du mangler i projektmaterialet efter projekteringsfasen på dit projekt?
6	I hvor høj grad påvirker håndtering af projektmangler din dagligdag?
7	I hvor høj grad mener du at granskningen af jeres projektmateriale har været optimal?
8	I hvor høj grad mener du at granskningen af projektmaterialet inden byggeriets opstart har været prioriteret?
9	I hvor høj grad mener du at en mere fokuseret projektgranskning med underentreprenører ville have en påvirkning på omfanget af projektmangler på dit projekt?
10	I hvor høj grad mener du at en mere fokuseret projektgranskning med rådgivere ville have en påvirkning på omfanget af projektmangler på dit projekt?
11	I hvor høj grad oplever du projektændringer på dit projekt under udførelsesfasen?

Tabel E.2. Spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen tabel 2

Nummer	Spørgsmål
12	I hvor høj grad mener du at manglende detaljer (eks: konstruktions- og samlingsdetaljer) i projektmaterialet bidrager til projektændringer på dit projekt?
13	I hvor høj grad mener du at en mere fokuseret projektgranskning med underentreprenører ville have en påvirkning på omfanget af projektændringer på dit projekt?
14	I hvor høj grad påvirker håndtering af projektændringer din dagligdag?
15	I hvor høj grad mener du at projektmaterialet er fuldstændig bygbart?
16	I hvor grad mener du at underentreprenører har de fornødne kompetencer til projektgranskning?
17	I hvor høj grad mener du at underentreprenører udfører tilstrækkelig granskning af projektmaterialet?
18	I hvor høj grad mener du at en mere fokuseret projektgranskning med rådgivere ville have en påvirkning på omfanget af projektændringer på dit projekt?
19	I hvor høj grad mener du at rådgivere har den rette praktiske forståelse for bygbare løsninger?
20	I hvor høj grad mener du, at de indkøbte rådgiverydelser tilsvarer behovet undervejs i udførelsesfasen?
21	I hvor høj grad mener du at alle underentreprenører bidrager lige meget til projektgranskningen?
22	I hvor høj grad mener du at den tilgængelige software (eks: dalux, ajour, byggeweb) bliver brugt optimalt på projektet?
23	I hvor høj grad mener du at aktørerne på projektet afviger fra softwaren i pressede eller tilspidsede perioder på projektet?
24	I hvor høj grad mener du at den tilgængelige software på projektet kan opfylde de behov du har som projektleder?
25	Hvor ser du der kan optimeres på granskning af projektmaterialet?
26	Hvor ser du der kan optimeres for at minimere omfanget af projektændringer?
27	I hvilke dele af projektmaterialet oplever du flest mangler?
28	Yderligere kommentarer til emnet?

Svarfordeling F

Figur F.1. *Procentfordeling af svar fra spørgeskemaundersøgelsen med en vægtning fra 1-5*